

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**“SISTEMAS DE COSECHA EN CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum* L.) EN EL CIP ILLPA-PUNO”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**BILL GONZALO ROJAS TARQUI**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**  
**MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“SISTEMAS DE COSECHA EN CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)  
EN EL CIP ILLPA-PUNO”

TESIS

PRESENTADA POR:

BILL GONZALO ROJAS TARQUI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO  
MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 27 DE DICIEMBRE DEL 2016

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE : .....  
D. Sc. Luis Alfredo Palao Iturregui

PRIMER MIEMBRO : .....  
Dr. Ernesto Javier Chura Yupanqui

SEGUNDO MIEMBRO : .....  
Ph. D. Gregorio Argote Quispe

DIRECTOR DE TESIS : .....  
Ing. M.Sc. Dawes Ramos Alata

AREA: CIENCIAS AGRICOLAS

TEMA: ECONOMIA, INNOVACION Y EXTENSION AGRARIA

## DEDICATORIA

A Dios & Jesucristo y a la Virgen María.

A mis amados padres Rubén Rojas Mamani y Olinda Tarqui Manuelo, y a mi querida hermana Cynthia Yuli Rojas Tarqui: A ellos por darme una entera confianza apoyo incondicional alegría y comprensión para seguir adelante y lograr siempre todas mis metas con fe y perseverancia humildad y satisfacción y felicidad.

A mis Tíos (as) por darme buenos consejos y Primos por impartir alegría en la familia.

A Mirian Ramos Turpo. y Amigos y Amigas, a Mayores de mi generación y jóvenes también menores de ayer hoy siempre, ahora siempre les tengo mucho aprecio, por demostrar siempre los buenos valores, de la amistad

Atte. Bill Gonzalo Rojas Tarqui

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

Al excelente grupo de docentes de la escuela profesional de Ingeniería Agronómica que formaron parte especial en mi vida por impartir todos sus sabios conocimientos y su gran amistad.

Al Ing. M.Sc. Dawes Ramos Alata, por su valioso apoyo, aporte y colaboración constante como director de tesis en el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Luis Pauro Flores, por el apoyo, aporte y colaboración en su asesoría en el desarrollo de la presente tesis.

A mis jurados dictaminadores Ing. M.Sc. Luis Alfredo Palao Iturregui, Dr. Ernesto Chura Yupanqui Dr. Gregorio Argote Quispe, Por sus acertados consejo y poyo, en el presente trabajo de investigación.

AL CIP Illpa de la UNA-PUNO, lugar donde fue el campo experimental, A los trabajadores y operario de la maquinaria agrícola por las facilidades y apoyo brindado, para la realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos(as), de la UNA-Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica: Denis Edmundo Rojas Huarachi, Washington Oscar Llano Gallegos en general a todos que directa o indirectamente han contribuido a la culminación de este proyecto, por brindarme su apoyo, en el campo de la Agronomía y a mi fiel amigo Raphael Napan Choquehuanca.

Atte. Bill Gonzalo Rojas Tarqui

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
RESUMEN .....	11
ABSTRACT.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	15
2.1. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1.1. Mecanización de la cosecha de papa .....	15
2.1.2. Equipo de cosecha .....	16
2.1.3. Sistemas de cosecha.....	17
2.1.3.1. Cosecha manual.....	17
2.1.3.2. Arado tirado por tracción animal.....	18
2.1.3.3. Cosecha semi-mecanizada.....	19
2.1.3.4. Cosecha mecanizada.....	19
2.1.3.5. Producción de papa en el CIP Illpa.....	20
2.1.3.6. Antecedentes de investigación.....	22
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	24
2.2.1. Cosecha.....	24
2.2.2. Costos.....	24
2.2.3. La papa.....	24
2.2.4. Variedad.....	24
2.2.5. Variedad Nativa “Imilla Negra” .....	25
2.2.6. Híbrido .....	25
2.2.7. Cosecha tradicional y mecanizada.....	25
2.2.8. Ingreso bruto .....	25
2.2.9. Ingreso neto.....	25
2.2.10. Rentabilidad .....	25
2.2.11. Relación beneficio costo .....	25
2.2.12. Tubérculos .....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	27
3.3. FACTORES EN ESTUDIO .....	27



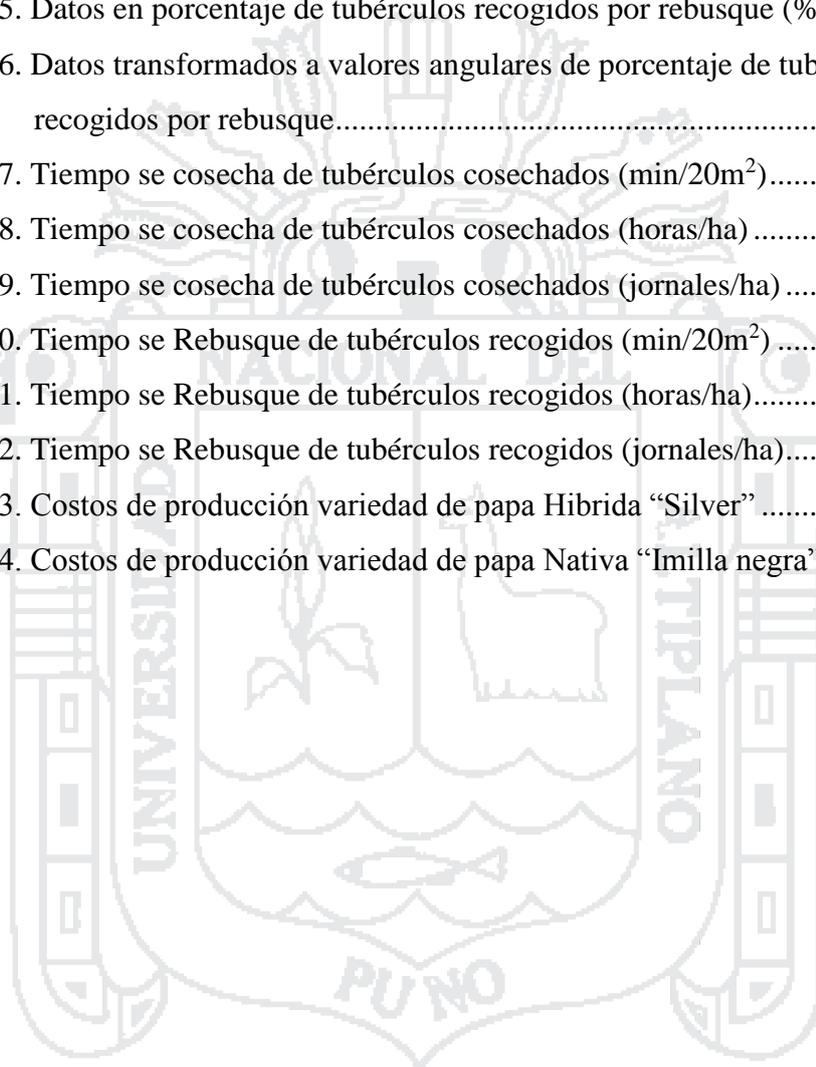
## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Distribución de tratamientos .....	29
Figura 2. Prueba de Duncan para porcentaje de tubérculos cosechados según factor método variedad de papa.....	33
Figura 3. Prueba de Duncan para Sistemas de cosecha según porcentaje de tubérculos cosechados.....	34
Figura 4. Prueba de Duncan para la interacción variedad de papa (V) por sistema de cosecha (S) según porcentaje de tubérculos cosechados.....	36
Figura 5. Tiempo de cosecha de tubérculos según factor Variedad de papa.....	39
Figura 6. Tiempo de cosecha de tubérculos según factor método de cosecha.....	40
Figura 7. Tiempo de cosecha de tubérculos según interacción factor Variedad de papa más factor Método de cosecha.....	41
Figura 8. Tiempo de rebusque de tubérculos recogidos según factor Variedad de papa.....	44
Figura 9. Tiempo de rebusque de tubérculos recogidos según factor método de cosecha.....	45
Figura 10. Tiempo de rebusque de tubérculos recogidos según interacción factor Variedad de papa más factor Método de cosecha.....	46
Figura 11. Croquis de ubicación de los tratamientos en estudio.....	54
Figura 12. Cosecha de papa nativa “Imilla Negra” de forma tradicional.....	67
Figura 13. Pesado de papa nativa “Imilla Negra” de la cosecha tradicional.....	67
Figura 14. Cosecha de papa Híbrida “Silver” de la cosecha Semi mecanizada.....	68
Figura 15. Pesado de papa Híbrida “Silver” de la cosecha semi mecanizada.....	68
Figura 16. Marcado de terreno para la cosecha mecanizada de la papa Híbrida “Silver”.....	69
Figura 17. Cosecha de papa Híbrida “Silver” de forma mecanizada en una repetición.....	69
Figura 18. Registro de tiempo de cosecha mecanizada de papa Híbrida “Silver”.....	70
Figura 19. Labor de rebusque de tubérculos de papa Híbrida “Silver”.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Producción total de papa por variedades nativas e híbridas 2013-2014.....	21
Tabla 2. Producción total de papa por variedades nativas e híbridas 2015-2016.....	21
Tabla 3. Distribución de los tratamientos en estudio.....	28
Tabla 4. Comparativo de porcentaje de tubérculos cosechados en variedades de papa en relación a tubérculos cosechados y rebusque .....	34
Tabla 5. Comparativo de porcentaje de tubérculos cosechados en sistemas de cosecha en relación a tubérculos cosechados y rebusque .....	35
Tabla 6. Comparativo de porcentaje de tubérculos cosechados para la interacción Variedad de papa (V) por factor Sistema de cosecha (S), en relación a tubérculos cosechados y rebusque.....	37
Tabla 7. Prueba de Duncan para el factor Variedad de papa (V), según tiempo de cosecha de tubérculos.....	38
Tabla 8. Prueba de Duncan para el factor Sistema de cosecha (S), según tiempo de tubérculos cosechados.....	39
Tabla 9. Prueba de Duncan para la interacción factor Variedad (V) por factor Sistema de cosecha (S), según tiempo de tubérculos cosechados.....	41
Tabla 10. Prueba de Duncan para el factor Variedad de papa (V), según tiempo de rebusque de tubérculos recogidos.....	43
Tabla 11. Prueba de Duncan para el factor Sistema de cosecha (S), según tiempo de rebusque de tubérculos recogidos.....	44
Tabla 12. Prueba de Duncan para la interacción factor Variedad (V) por factor Sistema de cosecha (S), según tiempo de rebusque de tubérculos recogidos.....	46
Tabla 13. Análisis económico en variedad de papa Híbrida “Silver” (S/.ha).....	47
Tabla 14. Análisis económico en la variedad de papa Nativa “Imilla Negra”(S/.ha) ...	48
Tabla 15. Análisis de varianza para porcentaje de tubérculos cosechados con datos transformados .....	55
Tabla 16. Análisis de varianza para porcentaje de tubérculos recogidos por rebusque con datos transformados.....	55
Tabla 17. Análisis de varianza para tiempo de cosecha de tubérculos de papa.....	55
Tabla 18. Análisis de varianza para tiempo de rebusque de tubérculos de papa.....	56
Tabla 19. Datos evaluados de tubérculos cosechados (kg/20 m <sup>2</sup> ) .....	56
Tabla 20. Datos evaluados de tubérculos cosechados (kg/ha).....	56

Tabla 21. Datos evaluados de tubérculos recogidos por rebusque (kg/20 m <sup>2</sup> ) .....	57
Tabla 22. Datos evaluados de tubérculos recogidos por rebusque (kg/ha).....	57
Tabla 23. Datos en porcentaje de tubérculos cosechados del suelo (%).....	57
Tabla 24. Datos transformados a valores angulares de porcentaje de tubérculos cosechados del suelo .....	58
Tabla 25. Datos en porcentaje de tubérculos recogidos por rebusque (%).....	58
Tabla 26. Datos transformados a valores angulares de porcentaje de tubérculos recogidos por rebusque.....	58
Tabla 27. Tiempo se cosecha de tubérculos cosechados (min/20m <sup>2</sup> ).....	59
Tabla 28. Tiempo se cosecha de tubérculos cosechados (horas/ha) .....	59
Tabla 29. Tiempo se cosecha de tubérculos cosechados (jornales/ha) .....	59
Tabla 30. Tiempo se Rebusque de tubérculos recogidos (min/20m <sup>2</sup> ) .....	60
Tabla 31. Tiempo se Rebusque de tubérculos recogidos (horas/ha).....	60
Tabla 32. Tiempo se Rebusque de tubérculos recogidos (jornales/ha).....	60
Tabla 33. Costos de producción variedad de papa Hibrida “Silver” .....	61
Tabla 34. Costos de producción variedad de papa Nativa “Imilla negra” .....	64



**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**CIP:** Centro de Investigación y Producción

**CV:** Coeficiente de variación

**FC:** F calculada

**Ft:** F tabular

**L:** Linneo

**NPK.-** Nitrógeno, Fósforo y Potasio

**Pr:** Probabilidad

**P.U.:** Precio unitario

**Kg:** kilogramos

**S/./ha:** Soles por hectárea

**S1:** Semi mecanizado

**S2:** Mecanizado

**S3:** Tradicional

**SERMI:** Servicio de Mantenimiento Imperial

**UTM:** Universal Transverse Mercator

**V1:** Variedad Nativa “Imilla Negra”

**V2:** Variedad Híbrida “Silver”

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción CIP Illpa, el cual se encuentra localizado al margen oeste de la carretera asfaltada Puno a Juliaca, a la altura del km. 19 hacia el desvío Sillustani, ubicado en las coordenadas UTM: Este X 384945, Norte Y 8263812, a una altura de 3827 m.s.n.m. WGS 1984 UTM Zona 19S. Siendo el problema principal el costo elevado en la mano de obra durante el proceso de cosecha de la papa en el CIP Illpa. Los objetivos en estudio fueron: a) Determinar la cosecha más eficiente de papa entre sistema de cosecha semi mecanizado y tradicional. b) Determinar cuál de las tres formas de cosecha es el que tiene mejor tiempo de cosecha en condiciones del CIP- Illpa en kg/ha. c) Determinar el estimado económico de los sistemas de cosecha para hallar la relación beneficio costo. Los factores en estudio fueron variedades de papa Nativa “Imilla Negra” e Híbrida “Silver” y sistemas de cosecha Semi mecanizado, Mecanizado y tradicional. Se utilizó un diseño completo al azar en parcelas divididas, conducido bajo tres repeticiones. La unidad experimental fue de 20 m<sup>2</sup>, y el área del campo experimental fue de 360 m<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos fueron: a) En porcentaje de cosecha de tubérculos, el sistema de cosecha que mayor porcentaje de papas que recoge del suelo en la variedad de papa Híbrida “Silver” fue la Semi mecanizada que tiene 96.26% (16 833.33 kg/ha) en la cosecha de tubérculos. Mientras que la cosecha tradicional tiene 94.86% (14 500.00 kg/ha) durante la campaña agrícola 2015-2016. b) En cantidad de papa cosechada por tiempo, la variedad de papa Híbrida “Silver” mas sistema de cosecha Semi mecanizada tuvo menor tiempo con 0.39 jornales/ha (3.15 horas/ha); el mayor tiempo de cosecha fue con la cosecha tradicional con 71.53 jornales/ha (572.22 horas/ha). c) Según el estimado económico, con el sistema semi mecanizado en la variedad Híbrida “Silver”, obtuvo mejor relación beneficio costo de 3.00 y una rentabilidad económica de 200.10%; la cosecha Tradicional obtuvo una relación beneficio costo de 1.65 y una rentabilidad económica del 64.72%. Por los resultados obtenidos, se concluye que la cosecha con el sistema de cosecha semi mecanizada se logra una mejora en la producción para condiciones de suelos del CIP Illpa en un 13.86% al comparar con el sistema de cosecha tradicional.

**Palabras clave:** Cosecha tradicional, semi mecanizada, mecanizada, rendimiento, tubérculos, tiempo.

**ABSTRACT****SYSTEMS CROPPING IN CULTIVATION OF POPE IN THE ILLPA PUNO**

The research work was carried out at the CIP Illpa Research and Production Center, which is located on the western margin of the asphalted Puno to Juliaca road at km. 19 towards the Sillustani turnoff, located at the UTM coordinates: East X 384945, North Y 8263812, at an altitude of 3827 m.s.n.m. WGS 1984 UTM Zone 19S. The main problem being the high cost of labor during the potato harvesting process at CIP Illpa. The objectives under study were: a) To determine the most efficient potato harvest between semi-mechanized and traditional harvesting system. B) Determine which of the three forms of harvest is the one with the best time is harvested under CIP-Illpa conditions in kg / ha. C) Determine the economic estimate of the harvest systems to find the cost-benefit ratio. The factors studied were "Imilla Negra" and "Hybrid" Silver potato varieties and Harvest systems Semi-mechanized, Machining and traditional. A complete randomized design was used in divided plots, conducted under three replicates. The experimental unit was 20 m<sup>2</sup>, and the experimental field area was 360 m<sup>2</sup>. The results obtained were: a) As a percentage of the tubers' harvest, the harvest system with the highest percentage of potatoes collected from the soil in the "Silver" Hybrid potato variety was the semi-mechanized 96.26% (16 833.33 kg / ha ) In the harvest of tubers. Whereas the traditional harvest has 94.86% (14 500.00 kg / ha) during the agricultural campaign 2015-2016. B) In quantity of potato harvested by time, the variety of "Silver" Hybrid potato plus Semi-mechanized harvest system had less time with 0.39 wages / ha (3.15 hours / ha); The highest harvest time was with the traditional harvest with 71.53 wages / ha (572.22 hours / ha). C) According to the economic estimate, with the semi-machined system in the Hybrid "Silver" variety, it obtained a better cost benefit ratio of 3.00 and an economic profitability of 200.10%; The Traditional harvest obtained a benefit cost ratio of 1.65 and an economic profitability of 64.72%. From the results obtained, it is concluded that the semi-mechanized harvesting system achieves an improvement in the production of CIP Illpa soils by 13.86% when compared to the traditional harvesting system.

**Keywords:** Harvest traditional, half-way mechanized, mechanized, performance, root crops, time.

## I. INTRODUCCIÓN

El proceso de cosecha de papa en Puno es tradicional en un 90 % a mano es decir se utiliza los jornales los cuales encarecen el costo de producción del cultivo y disminuye la rentabilidad del mismo muchas veces en un 60 % , el problema se agudiza por la poca disponibilidad de mano obra en la región, sobre todo en aquellos lugares donde están presentes los programas sociales, que compiten con la disponibilidad de mano obra en la región, por tener un mayor precio por jornada 50 a 60 soles lo que hace que la agricultura no disponga de mano de obra, lo que muchas veces retrasa la cosecha malográndose por ataque de plagas y otros factores adversos razones suficientes para proponer la mecanización de la cosecha de papa a través de levantadoras semi mecanizadas de papas (Ramos, 2014).

En la actualidad en el departamento de Puno, se viene adquiriendo tractores agrícolas nuevos únicamente equipados con implementos de labranza y equipos forrajeros, mas no así implementos para cosecha de tubérculos. En el CIP Illpa, la cosecha de 5 hectáreas de papa suele tomar hasta 2 meses realizándose con una cantidad de 10 a 15 jornales, creando una planilla de eventuales que resta el ingreso que debería tener por venta de papas y por consiguiente la relación beneficio costo y utilidad disminuye (Ramos, 2014).

La forma de cosechar la papa, ha sido determinada, en gran parte por la cantidad de mano de obra disponible. Sin embargo, la creciente tendencia de la gente del campo a emigrar a las ciudades en busca de trabajo, limita la mano de obra cuando ésta se requiere (Zambrano, 1999).

Además, la búsqueda de hacer más rentable y sostenible la agricultura nos motiva al estudio e implementación de sistemas de cosecha, buscando la disminución de los costos, mejora del nivel y calidad de vida de los agricultores y empresas dedicados a la producción de este tubérculo que es el cultivo más importante de la región. Entre los aspectos más importantes que deben ser tomados en cuenta para el logro de los objetivos relacionados con la actividad económica productiva agrícola, está relacionado a la mecanización de las labores del campo entendida en toda su amplitud considerando su costo y beneficio.

En el presente proyecto de investigación se estudiaron tres sistemas de cosecha de papa, primero la semi mecanizada es decir tractor con arrancadora de papas en cadena, segundo; tractor con surcadora para romper el camellón y con escarbe manual, y tercero cosecha tradicional a mano con herramientas (picos, sacos) lo que se trata de investigar es la eficiencia de estas formas y su rentabilidad.

El objetivo de este presente estudio es comparar tres formas de cosecha de papa en condiciones del CIP-ILLPA campaña agrícola 2015-2016 y realizar el análisis de costo de producción, el porcentaje de daño que causa a los tubérculos cada una de estas tres formas de cosecha y determinar cuál de estas formas de cosecha es la que recoge mayor cantidad de papa en el menor tiempo posible sin daños a los tubérculos para lo cual utilizaremos tractor NEW HOLLAND TT75 2RM+EDEM de 75 HP, surcadora de brazo regido, arrancadora de papas en cadena y herramientas para la cosecha tradicional.

El presente trabajo de investigación tuvo los siguientes objetivos:

#### OBJETIVO GENERAL

Comparar tres formas de cosecha de papa en condiciones del CIP-ILLPA campaña agrícola 2015-2016.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la cosecha más eficiente de papa entre sistema de cosecha semi mecanizado y tradicional.
- Determinar cuál de las tres formas de cosecha es el que tiene mejor tiempo se cosecha en condiciones del CIP- Illpa en kg/ha.
- Determinar el estimado económico de los sistemas de cosecha para hallar la relación beneficio costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. MARCO TEÓRICO

#### 2.1.1. Mecanización de la cosecha de papa

Laguna (1999), indica que, para la recolección de las patatas se utilizan normalmente dos tipos de máquinas: las arrancadoras y las cosechadoras, las arrancadoras extraen los tubérculos del suelo, los separa y limpia de tierra, dejándolos de nuevo sobre el terreno, en superficie y en hileras, para facilitar su posterior recogida. Las cosechadoras realizan el mismo trabajo, pero adicionalmente las transporta hasta un depósito o bien las introduce en el interior de sacos.

La parte aérea de las plantas de la patata y las malas hierbas suponen normalmente serios inconvenientes al buen funcionamiento de todas estas máquinas. Muchas cosechadoras van dotadas de mecanismos de eliminación de hierbas y matas. A pesar de ello es recomendable eliminar previamente toda la vegetación aérea en la medida de lo posible ya que el rendimiento de la máquina recolectora se verá considerablemente aumentado sostiene que, un tractor es una máquina dotada de motor para su desplazamiento, puede ser usada para tirar de equipos como arados, rastras, etc. o para accionar mecanismos de máquinas estacionarias trilladoras, etc. y de máquinas móviles como empacadoras y segadoras (Laguna, 1999).

Frank (1977), señala que, una maquinaria agrícola es cualquier dispositivo que consiste en un cuerpo o sistema de cuerpos apoyados en puntos o ejes destinados a suministrar, transformar, transferir, aplicar o regular energía para realizar trabajos agropecuarios o coadyuvar a ellos. Por su parte Berlijn (1978), menciona que, el tractor es la fuente principal para desarrollar energía en la producción agropecuaria, debido a la creciente demanda en la producción agrícola.

Crisci y Vilaro (1993), manifiestan que, en un metro de surco se puede llegar a cosechar hasta unos 4 kg de papa, para esta pequeña cantidad implica tener que mover entre 75 y 100 kg de tierra. Ello da una idea del esfuerzo a que se ven sometidas las máquinas, pero también del riesgo de pérdidas que corre la papa. Las pérdidas en la cosecha pueden ser ocasionadas por daños a la papa o por quedar éstas ocultas por la tierra

movida. Las pérdidas por ocultamiento se producen por la deficiente separación de la tierra al arrancar las papas, o por defectuoso arranque de la planta, dependiendo su importancia del grado de ajuste del equipo y de la profundidad de la reja.

La posterior pasada de una rastra de dientes, disminuye las pérdidas por ocultamiento, pero no las elimina; una segunda rastreada aumenta la recuperación, pero no de la mayoría. Numerosos ensayos hechos en países europeos, demuestran que cada rastreada sólo recupera cerca de la mitad de las papas ocultas. Lo peor está que ellas ocasionan una buena pérdida de calidad en las papas recuperadas, por los golpes y heridas producidos por los dientes (Crisci y Vilaro, 1993).

### **2.1.2. Equipo de cosecha**

El equipo para la cosecha de la papa puede variar por varios factores: superficie cultivada, época de cosecha, topografía de las chacras, tipo y preparación del suelo, grado de enmalezamiento, disponibilidad de mano de obra, destino del cultivo (venta inmediata o conservación mediante, para consumo, industria o semilla) y, obviamente, capacidad económica del productor (Crisci y Vilaro, 1993).

Para las superficies muy reducidas, se siguen usando los arados y aporcadores. Bien conducidos no producen prácticamente daños, pero dificultan la recolección manual por ocultamiento de la papa. Para ello, se logra una mejora sensible con el cambio de la vertedera convencional por una más larga y formada de varias aletas o varillas, que permiten que la masa de tierra elevada caiga en gran parte sobre el surco por las ranuras o espacios intermedios pero no las papas, las que se volcarán al final del recorrido de la vertedera con menor cantidad de tierra que las cubra (Crisci y Vilaro, 1993).

En las arrancadoras no hileradoras, cuanto mayor sea la distancia a que expulsa la tierra del camellón, menor será la pérdida por ocultamiento, pero serán mayores los daños por golpes, especialmente en los suelos livianos. Por esto, para ellas se recomienda una solución de compromiso: una velocidad periférica de las horquillas entre 3,0 y 3,5 m por segundo y un ancho de dispersión de la papa de 1,0 a 1,5 m. Para estas arrancadoras se recomienda una rastreada para la recuperación de las papas ocultas. Por otro lado, requieren más mano de obra recolectora o mayor inversión de tiempo en la recolección. Las arrancadoras de horquillas producen muchos golpes y no trabajan bien en suelos

pesados o muy húmedos. Las arrancadoras de disco prácticamente no producen golpes, pero sí cortes si están mal reguladas; trabajan bien en cualquier suelo y condición de éste (Crisci y Vilaro, 1993).

Las arrancadoras hileradoras de dos estrellas cribadoras, dan bastante menos pérdidas por ocultamiento y por golpes fuertes que las anteriores, pero resultan similares en los golpes suaves no causantes de heridas abiertas. Salvo condiciones de trabajo muy desventajosas, no requieren de una posterior rastreada. Resultan ventajosas para los suelos pesados o cuando el terreno está húmedo (Crisci y Vilaro, 1993).

Las arrancadoras hileradoras de una o dos zarandas, compuestas de cadenas de varillas, sean oscilantes o no, dan pérdidas despreciables por ocultamiento y los daños por golpes suaves son algo menores que en las anteriores, sobre todo si las varillas están recubiertas de goma. No funcionan bien en suelos pesados y menos cuando están húmedos (Crisci y Vilaro, 1993).

Las cosechadoras automotrices son de muy diversos tipos y diseños, pero en general las pérdidas por golpes en todo el sistema de trabajo se han reducido a cantidades despreciables en los modelos actuales. Solucionan problemas de disponibilidad y costo de mano de obra. Conservan dos desventajas, además del elevado costo. Por un lado, para trabajar con eficiencia requieren una esmerada preparación del terreno y un buen estado de él al momento de la cosecha. Por otro lado, por la marcha más lenta que la de las arrancadoras, tienen un menor rendimiento diario, rendimiento que se reduce aún más por temporada, al poder trabajar en un menor número de jornadas (Crisci y Vilaro, 1993).

### **2.1.3. Sistemas de cosecha**

#### **2.1.3.1. Cosecha manual**

Según Granados (2003), consiste en arrancar, recoger y ensacar a mano los tubérculos, utilizando para ello diferentes implementos manuales tales como azadones, gualatos o picotas. Es un sistema lento, que requiere alta mano de obra, y produce pérdidas y daño en los tubérculos. Este el sistema predominante para cosechar las papas en nuestro país. Por el alto uso de mano de obra, es un sistema caro, sin embargo, la principal ventaja

que presenta se basa en la capacidad del ser humano de manipular el producto cosechado con mayor suavidad, garantizando una mayor calidad y menor daño. Otro aspecto favorable de este sistema es que no requiere una inversión inicial considerable.

Guglielmetti (2014), indica que, manifiesta que la cosecha manual, es el sistema más antiguo y sencillo es sacar las papas mediante una picota, hualato o azadón, el que se entierra a un lado y delante de la planta para evitar los cortes o heridas de los tubérculos. Este método es lento y suele dañar un buen número de papas.

INTA (2004), menciona que esta labor se realiza con azadón y/o implementos de tracción animal, se abren camellones, según, la capacidad para recolectar, con el fin de evitar la excesiva exposición de los tubérculos a los rayos del sol. La recolecta se hace en sacos, desenterrando los tubérculos que no fueron removidos. Una vez llenado el saco trasladarlo a un sitio con sombra para evitar quemaduras de sol y estar listo para el transporte.

Pastor (2004), señala que este sistema de cosecha, se realiza cuando otra modalidad no es posible, es decir en terrenos de ladera, con pendiente muy pronunciada o donde no se dispone de bueyes. El personal de campo hace uso del pico o sus variantes locales conocidas como “picota”, “allachu”, “racuana”, “lijuana”, etc. Entre las desventajas que presenta son:

- Demanda mayor tiempo.
- Produce una mayor cantidad de “daños mecánicos” (cortes).
- No recupera un porcentaje importante de tubérculos que quedan bajo tierra.

### **2.1.3.2. Arado tirado por tracción animal**

Guglielmetti (2014), da a conocer que, el arado común abre el camellón y las papas van quedando diseminadas a lo largo del surco. Posteriormente, debe tenerse la precaución de remover el terreno para impedir que un alto porcentaje de los tubérculos queden tapados. Esta última operación se evita usando un "arado-papero" el cual posee un sistema de rejilla en su parte posterior que deja las papas en la superficie del terreno.

Pastor (2004), menciona que, la cosecha con tracción animal, es realizado por un caballo, una mula o por una pareja de toros (yunta de bueyes). Las desventajas que presenta son:

- Requiere realizar una o dos pasadas por surco.
- Causa algún porcentaje de daños por pisado del animal.
- Algún porcentaje de tubérculos queda bajo tierra.

#### **2.1.3.3. Cosecha semi-mecanizada**

Según Zambrano (1999), manifiesta que, la cosecha semi mecanizada tiene como ventaja la rapidez y un menor costo por tonelada recolectada, pero al ser destructiva, sólo puede ser utilizada en cultivos de maduración concentrada. La inversión necesaria para la adquisición, el costo de mantenimiento y la ociosidad del equipo durante gran parte del año hace que la decisión de compra deba ser cuidadosamente analizada. Como desventajas adicionales se pueden mencionar que toda la operación debe estar diseñada para la cosecha mecánica, empezando por el cultivo, distancia entre hileras, nivelación del terreno, pulverizaciones, labores culturales y muy especialmente variedades que se adapten a un manipuleo más rudo. La preparación para el mercado (clasificación, limpieza, empaque) y venta también debe estar adaptado para manejar grandes volúmenes.

Guglielmetti (2014), indica que, el método arado surcador tirado por tractor, es la labor es más rápida que las anteriores (cosecha manual y arado tirado por tracción animal). El arado surcador rompe el camellón depositando a ambos lados la tierra con las papas. En el fondo del surco generalmente queda un buen número de tubérculos por lo que se debe remover el suelo en forma manual.

#### **2.1.3.4. Cosecha mecanizada**

Pastor (2004), indica que para este sistema de cosecha, se utiliza un tractor que aporta la energía necesaria para la tracción, es usado mayormente en la costa, ya que el suelo no presenta pendientes peligrosas para esta labor. Esta modalidad ahorra tiempo, personal pero produce daños mecánicos en la cabecera de las chacras, que es donde el tractor da vuelta y en suelos pedregosos, la papa presenta muchas rajadas producidas por el golpe de las piedras y las papas en la cadena de la máquina cosechadora.

Méndez e Inostroza (2009), manifiestan que este sistema de cosecha, consiste en arrancar, recoger y ensacar automáticamente los tubérculos, usando medios completamente mecanizados. Para esto se usan máquinas especializadas que disminuyen el uso de mano de obra, mejoran y permiten cosechar grandes superficies en menor tiempo, dando como resultado, una disminución del costo por unidades cosechadas. Este sistema es adecuado para plantaciones comerciales de mayor superficie, que permiten financiar cosechadoras de mayor rendimiento y costo.

La principal desventaja del sistema de cosecha mecanizada, es la alta inversión, el costo de mantenimiento y bajo uso del equipo durante gran parte del año. Bajo las condiciones de nuestra zona, la decisión de adquisición de maquinaria especializada debe considerar aspectos tales como: superficie a cosechar, condiciones topográficas, tipo de suelo y aspectos logísticos. Mecanizar completamente la cosecha requiere en forma previa haber adaptado todo el sistema de producción, empezando por mecanizar la siembra, realizar nivelación del terreno, y hacer uso de variedades que se adapten a una alta manipulación. Por otra parte se requiere haber adaptado las labores de clasificación, limpieza y empaque, para el manejo de grandes volúmenes de cosecha (Méndez e Inostroza, 2009).

#### **2.1.3.5. Producción de papa en el CIP Illpa**

Los reportes de producción total de papa entre nativas e híbridas muestran que en el año 2013 se tuvo mayor producción de papas con un total de 100 140 kg, destacando en las nativas, la variedad imilla blanca tuvo 64 845 kg, seguido de la variedad Ccompi con 13 658 kg, el total de producción de papa nativas fue de 84 574 kg. Mientras que en las variedades híbridas se tuvo un total de 15 566 kg, destacando la variedad Florcita con 7 669 kg, seguido de la variedad Papa pan con 5 360 kg.

Durante el año 2014, la producción de papas fue con un total de 45 306 kg, destacando las nativas con 39 538 kg, de las cuales la variedad imilla negra tuvo 26 291 kg, seguido de la variedad Imilla blanca con 7 713 kg. Mientras que en las variedades híbridas se tuvo un total de 5 768 kg, de la variedad de papa Silver.

**Tabla 1.** Producción total de papa por variedades nativas e híbridas 2013-2014

2013		2014	
NATIVAS	Producción (kg)	NATIVAS	Producción (kg)
Ccompi	13,658	Ccompi	5,534
Imilla Negra	6,071	Imilla Negra	26,291
Imilla Blanca	64,845	Imilla Blanca	7,713
<b>Sub total</b>	<b>84,574</b>	<b>Sub total</b>	<b>39,538</b>
Rendimiento (kg/ha)	14,190	Rendimiento (kg/ha)	9,885
HIBRIDAS	Producción (kg)	HIBRIDAS	Producción (kg)
Florcita	7,669	-	-
Silver	2,537	Silver	5,768
Papa pan	5,360		
<b>Sub total</b>	<b>15,566</b>	<b>Sub total</b>	<b>5,768</b>
Rendimiento (kg/ha)	25,943	Rendimiento (kg/ha)	11,536
<b>TOTAL</b>	<b>100,140</b>	<b>TOTAL</b>	<b>45,306</b>

Fuente: Informe memoria anual 2013 y 2014 CIP-Illpa

Durante el año 2015 se tuvo mayor producción de papas con un total de 79 907 kg, destacando en las nativas, la variedad imilla negra tuvo 28 233 kg, seguido de la variedad Ccompi con 16 185 kg, el total de producción de papa nativas fue de 57 046 kg. Mientras que en las variedades híbridas se tuvo un total de 22 861 kg, destacando la variedad Silver con 22 628 kg, seguido de la variedad Andina con 147 kg.

En el año 2016, la producción fue con un total de 45 330 kg, destacando las nativas con 39 562 kg, de las cuales la variedad imilla negra tuvo 23 597 kg, seguido de la variedad Imilla blanca con 10 243 kg. Mientras que en las variedades híbridas se tuvo un total de 5 768 kg, destacando la variedad Silver con 10375 kg, seguido de Florcita con 671 kg.

**Tabla 2.** Producción total de papa por variedades nativas e híbridas 2015-2016.

2015		2016	
NATIVAS	Producción (kg)	NATIVAS	Producción (kg)
Ccompi	16,185	Ccompi	5,722
Imilla Negra	28,233	Imilla Negra	23,597
Imilla Blanca	12,628	Imilla Blanca	10,243
<b>Sub total</b>	<b>57,046</b>	<b>Sub total</b>	<b>39,562</b>
HIBRIDAS	Producción (kg)	HIBRIDAS	Producción (kg)
Andina	147	Andina	671
Silver	22,628	Silver	10,375
Florcita	86	Florcita	289
<b>Sub total</b>	<b>22,861</b>	<b>Sub total</b>	<b>5,768</b>
<b>TOTAL</b>	<b>79,907</b>	<b>TOTAL</b>	<b>45,330</b>
<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>15,981</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>5,666.25</b>

Fuente: Informe memoria anual 2015 y 2016 CIP-Illpa

### 2.1.3.6. Antecedentes de investigación

Batista *et al* (2012), en un trabajo de investigación titulado: “Costo de producción del camote y su rentabilidad en dos métodos de cosecha”, el cual se realizó con el objetivo de evaluar el costo de producción de camote variedad Tainung-66 y su nivel de rentabilidad según el método de cosecha manual y mecanizada, enfocando su producción para alimentación animal. Dicho estudio se llevó a cabo en el campo de la Estación experimental El Ejido del IDIA, provincia de Los Santos, Panamá. Para el cálculo de costos de producción durante el periodo 2010-2011 se establecieron dos parcelas de 0.8 ha a una densidad de 28 000 plantas ha<sup>-1</sup> y se registraron a precio de mercado los costos de preparación del terreno, siembra, manejo y cosecha. La rentabilidad se determinó empleando un análisis de presupuesto parcial, para esto los costos que variaron y los rendimientos de las parcelas se extrapolaron a hectáreas. Los resultados muestran que el costo total se incrementó en 16.3% al realizar una cosecha manual de los tubérculos y que la productividad en tiempo fue 44 veces mayor al cosechar mecánicamente (88 quintales/hora-maquina vs 2 quintales/hora-hombre). Los rendimientos mostraron ser estadísticamente homogéneos (P=0.795) mediante una prueba T. La relación beneficio/costo en ambos métodos resultó superior a 3.00 indicando una buena rentabilidad. Sin embargo, el análisis de presupuesto parcial demostró que económicamente la cosecha manual es dominada por la cosecha mecánica, debido a que presenta un menor beneficio neto y un mayor costo que varía en relación con la cosecha mecánica. El estudio concluye que la cosecha mecánica presenta ventajas en términos de tiempo ahorrado y el costo relativo de la maquinaria en relación al costo de la mano de obra.

Peñarieta (2001), en un trabajo de investigación titulado: “Evaluación de dos sistemas de producción de camote bajo condiciones de El Zamorano, Honduras”, en donde el objetivo del estudio fue mejorar el sistema de producción de camote, al reducir el porcentaje de daño mecánico y obtener mayor rendimiento comercial. El cultivar evaluado fue 'Kansas III'. Se usó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. La parcela principal fue el tipo de cosecha (motocultor o, surcadora). La subparcela fue el distanciamiento de siembra o plantación (simple, doble o triple hilera). Se midió: número, peso de raíces totales, comerciales, no comerciales y porcentaje de daño mecánico. La siembra a doble hilera cosechada con surcador obtuvo un menor número de raíces no comerciales.

El mayor rendimiento total, se obtuvo al sembrar a simple hilera y cosechar con motocultor (30,456 kg/ha); el distanciamiento a doble hilera cosechado con surcadora, obtuvo el mayor rendimiento comercial (24,150 kg/ha), cuya diferencia fue estadísticamente diferente ( $P < 0.01$ ) al sistema a triple hilera cosechado con surcador. La siembra a simple hilera cosechada con surcador tuvo el menor rendimiento no comercial y el menor daño mecánico en porcentaje y peso. Para el peso por raíz total, comercial y no comercial, el distanciamiento a triple hilera fue significativamente menor ( $P < 0.01$ ) debido a la competencia por la alta densidad de plantas sembradas. La siembra a simple hilera cosechada con motocultor y la doble hilera cosechada con surcadora obtuvieron igual rentabilidad. Se debe continuar evaluando estos dos últimos distanciamientos para determinar cuál es significativamente mejor (Peñarieta, 2001).

Según SERMI (2013), da a conocer, en su boletín y catálogo de la arrancadora de papas en cadenas modelo CP-2 adquirida por el CIP Illpa manifiesta tener un rendimiento de trabajo de 0.5 hectárea por hora dependiendo de la condición del suelo y habilidad del operador, la función que cumple es el arranque de la papa y separación de la tierra y demás impurezas que la acompañan para dejarla hilerada en la superficie para su posterior recogida siendo este el único reporte que se tiene sobre la cosecha semi mecanizada en la región.

Según Orbe (1995), de acuerdo al informe de la comparación de los tres métodos de cosecha en el cultivo de la papa se calculó los costos por hectárea de la cosecha para un rango de superficie cavadas encontrándose que se justifica un cambio de sistema semi-mecanizado empleando la cavadora de molinete en las 16.76 hectáreas, en cambio de la cosecha manual al semi-mecanizado empleado la cavadora de cadena sin fin, se justifica con una superficie de 18.86 hectáreas, en cambio entre la cavadora de cadena a las 24.42, además las papas dejadas en el suelo después de la cosecha no difirió significativamente entre tres sistemas.

De acuerdo al informe memoria 2014 del CIP Illpa la cosecha de papa se realiza con tractor y surcadora quien es el que rompe el surco dejando algunos tubérculos expuestos quedando para el recojo manual y re escarbo con piquillo u otra herramienta lográndose hacer 01 hectárea con 15 jornales en 3 días es decir 24 horas.

En el departamento de Puno se han efectuado pocos trabajos de investigación relacionados con la maquinaria agrícola, existen muy pocos trabajos realizados por la facultad de ciencias agrarias que sean referencia para la formulación de proyectos de inversión para los sectores del agro en nuestro país.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Cosecha**

La cosecha es una labor agrícola, siendo la que requiere mayor atención que otra labor en el cultivo de papa; corresponde al fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado (Méndez e Inostroza, 2009).

### **2.2.2. Costos**

Los costos son todos los egresos, no solo en efectivo, que se realizan durante el proceso productivo. Estos egresos o costos deben ser registrados cuidadosamente y ser categorizados por propósitos de análisis. En el sistema de contabilidad presentado en este capítulo se explica dos costos básicos: variables y fijos (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### **2.2.3. La papa**

La papa es un tubérculo de importancia porque aporta proteínas, energía, minerales y vitaminas; porque está adaptado a las condiciones y cultura del poblador de la sierra peruana y porque su producción y cosecha generan ingresos económicos que se distribuyen entre los diferentes agentes de la cadena de producción – distribución. La producción rentable de la papa en la sierra del Perú requiere tomar en cuenta diferentes medidas para reducir el alto costo de producción y el impacto negativo que producen las condiciones ambientales adversas que se encuentran en esta región (Egúsqiza, 2011).

### **2.2.4. Variedad**

La variedad es el conjunto de plantas idénticas en tamaño, color de flores, tallos y en la forma y color de sus tubérculos. Las variedades presentan además uniformidad agronómica (periodo de maduración, adaptación, reacción a plagas, enfermedades, etc.). (Egúsqiza, 2013).

### **2.2.5. Variedad Nativa “Imilla Negra”**

Las variedades Nativa “Imilla Negra” corresponden a cultivares locales que han sido sometidos a un proceso de selección empírica no solo a través de cientos, sino miles de años por parte de los agricultores y presión de la naturaleza (Por ejemplo: clima, plagas y enfermedades). Algunas variedades Nativa “Imilla Negra”s se siembran individualmente para comercialización por ser de muy buena calidad culinaria (harinosos). Se siembran en la Sierra especialmente en las comunidades campesinas localizadas a partir de los 3000m.s.n.m. (Montaldo, 1984).

### **2.2.6. Híbrido**

Progenie originada sexualmente de padres genéticamente diferentes (Keller y Zah, 1979).

### **2.2.7. Cosecha tradicional y mecanizada**

La modalidad de cosecha (mecanizada, con yunta o manualmente) son las más empleadas y la eficiencia de cada una de ellas está determinada por la velocidad de extracción y el porcentaje de tubérculos que se quedan bajo tierra. La oportunidad de cosecha está condicionada por los recursos, condiciones de clima, la madurez, tamaño de tubérculos, sanidad de los tubérculos, y la demanda (Egúsquiza, 2013).

### **2.2.8. Ingreso bruto**

Es el valor total de la producción y se obtiene de multiplicar la cantidad producida por el precio de venta del producto (Roque, 2013).

### **2.2.9. Ingreso neto**

Es la diferencia entre el ingreso bruto menos el costo total (Roque, 2013).

### **2.2.10. Rentabilidad**

Es igual al ingreso neto dividida entre el costo total, multiplicado por 100 (Roque, 2013).

### **2.2.11. Relación beneficio costo**

Se estima dividiendo el ingreso bruto entre el costo total. Si esta relación es igual a 1, los ingresos son iguales a los costos, y si es menor que 1 hay pérdida y la actividad no

es productiva. Estos índices indican las ganancias o pérdidas por cada sol invertido (Roque, 2013).

### 2.2.12. Tubérculos

Los tubérculos son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces (Pumisacho y Sherwood, 2002).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El Centro de Investigación y Producción ILLPA, se encuentra localizado al margen oeste de la carretera asfaltada Puno a Juliana, a la altura del Km. 19 hacia el desvío Sillustani, y tiene la siguiente ubicación en coordenadas UTM:

Este X	: 384945
Norte Y	: 8263812
Altura	: 3827 m.s.n.m.
Datum	: WGS 1984 UTM Zona 19S

Las características de ubicación geográfica según el Programa Google Eart, los terrenos en donde se realizó la investigación fueron:

- a) Zona 1, para la variedad de papa Híbrida “Silver”:
  - Altitud: 3826 m.s.n.m.
  - L 385203 m.
  - E 8262716.48 m.
- b) Zona 2, para la variedad de papa Nativa “Imilla Negra”:
  - Altitud: 3839 m.s.n.m.
  - L 384387.97 m.
  - E 8261783.43 m.

#### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizará una investigación con enfoque cuantitativo; porque la naturaleza de los datos es cuantitativa. El tipo de investigación es experimental por qué se va manipular la variable independiente y se medirá el efecto sobre la variable dependiente (Hernández *et al*, 2014).

#### 3.3. FACTORES EN ESTUDIO

##### a) Sistemas de cosecha

- Sistema de cosecha Semi-Mecanizado (S1); Tractor NEW HOLLAND TT75 2RM + EDM de 75 HP con surcadora.

- Sistema de cosecha Mecanizado (S2); Tractor NEW HOLLAND TT75 2RM + EDM de 75 HP con la cosechadora (arrancadora de papas en cadena SERM).
- Sistema de cosecha Tradicional (S3); Tradicional con herramientas manuales.

**b) Variedades de papa**

- Variedad Nativa “Imilla Negra” (V1)
- Variedad Híbrida “Silver” (V2)

**3.3.1. Variables de respuesta**

- Porcentaje de tubérculos recogidos del suelo (%).
- Cantidad de papa recogida del suelo por unidad de tiempo (jornales/ha).
- Estimado económico por sistema de cosecha (S/.)

**3.3.2. Tratamientos en estudio**

En el presente trabajo de investigación, se estudiarán tres formas de cosecha de papa en dos variedades como se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3.** Distribución de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Variedad de papa	Sistema de cosecha	CLAVE
T1	Imilla Negra	Tractor con surcadora	V1S1
T2	Imilla Negra	Tractor con la cosechadora	V1S2
T3	Imilla Negra	Tradicional con herramientas	V1S3
T4	Silver	Tractor con surcadora	V2S1
T5	Silver	Tractor con la cosechadora	V2S2
T6	Silver	Tradicional con herramientas	V2S3

Fuente: Elaboración propia.

**3.4. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

**Campo experimental**

Largo : 20.00 m  
 Ancho : 18.00 m  
 Área total del terreno : 360.00 m<sup>2</sup>

**Unidad experimental**

Numero de parcelas : 18.00  
 Ancho : 1.00 m



$(\alpha\beta)_{jk}$  = Efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B.

$E_b$  = Error de sub parcelas (error para parcela menor)

### **3.5. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

En el experimento de las dos variedades de papa, se hizo el seguimiento y evaluación desde la fase de maduración de tubérculos entre los meses de abril-mayo-junio.

#### **3.5.1. Marcado del campo experimental**

Mediante un croquis previamente confeccionado, se demarcó los tratamientos en estudio, luego las unidades experimentales, utilizando yeso, cordel y estacas.

#### **3.5.2. Preparación y regulación de la cosechadora (levantadora de papas)**

Se utilizó una arrancadora de papas en cadena de marca SERMI perteneciente al CIP Illpa, cuya velocidad del cardam es de 540 rpm, en el cual se ha realizado la regulación de velocidad (1-2 km/h) y profundidad adecuada (25 cm), el cual se hizo mediante varias pruebas de campo hasta lograr la óptima velocidad y profundidad, para luego proceder con el experimento (SERMI, 2016).

#### **3.5.3. Preparación y regulación de la surcadora**

Se realizó previamente a las pruebas de campo, regulando su ángulo ( $45^\circ$ ) y a una profundidad (25 cm) con el propio tractor en el terreno experimental.

#### **3.5.4. Para el tratamiento tradicional**

Para el área de 360 m<sup>2</sup>, se tomó 5 jornales representativos de la zona entre hombres y mujeres, para el trabajo de una jornada de 8 horas a un costo de S/ 35.00 para cosechar a mano con herramientas manuales (raukanas, piquillos y picos), y para el recojo de tubérculos de sistema de cosecha de arrancadora de papa y sistema de cosecha de por surcadora.

#### **3.5.5. Exposición de tubérculos por métodos de cosecha**

- Se procedió a tomar la medida del surco por cada variedad de papa, en su ancho y largo considerando un tramo de 20 m lineales para cada sistema de cosecha.

- Luego, se ubicó los sistema de cosecha en cada parcela, primeramente se puso en marcha el tractor con su respectivo implemento arrancadora de papas en cadena; luego se puso en marcha la surcadora; ambos sistemas estuvieron recorriendo el terreno a una marcha y revolución adecuada, rompiendo el camellón y exponiendo los tubérculos sobre la superficie del suelo, el cual recorrió por los 20 metros a una velocidad de avance apropiada según el terreno.
- El recojo de los tubérculos expuestos por variedades de papa fue a mano y luego llenados en sacos, seguidamente se hizo el pesado de los tubérculos cosechados en sacos de polietileno (kg).
- Enseguida, se hizo el repaso a mano para determinar los tubérculos dejados por la arrancadora de papas en cadena y surcadora.
- Para el caso del sistema de cosecha tradicional se empleó obreros para la cosecha de tubérculos, y luego para el rebusque de tubérculos dejados por la cosecha tradicional.

### **3.5.6. Tiempo de la operación de cosecha**

- Primeramente, se hizo la medición del área cosechada, para los sistemas de cosecha (arrancadora de papas en cadena, surcadora y para cosecha manual).
- Luego se realizó la cosecha de tubérculos mediante sistemas de cosecha, y durante esta operación, se utilizó un cronómetro para el registro del tiempo empleado para la cosecha de tubérculos.
- Asimismo, se registró el tiempo empleado para el rebusque de tubérculos dejados por cada sistema de cosecha.
- Finalmente, el tiempo registrado, se anotó en un cuaderno de registro, indicando el tiempo de cosecha de tubérculos por cada sistema de cosecha, además se anotó el tiempo de tubérculos recogidos por rebusque en los 20 m<sup>2</sup>.

## **3.6. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA**

### **3.6.1. Exposición de tubérculos por recojo**

Se determinó el porcentaje de recojo de tubérculos de la siguiente manera (%):

Kg cosechados-----kg cosechados (kg c.)

Kg quedados-----kg quedados (kg q.)

$$\% \text{ recojo} = 100 \times \frac{\text{kg c.}}{\text{kg q.}}$$

### 3.6.2. Tiempo de la operación de cosecha

Una vez estimado el tiempo empleado desde el inicio de cosecha hasta el final de los 20 m<sup>2</sup>, se procedió a calcular establecer la cantidad de tubérculos cosechados y recogidos por rebusque (kg/20 m<sup>2</sup>) por unidad de tiempo (min/20 m<sup>2</sup>), para luego expresarlo en kg/ha y jornales/ha.

### 3.6.3. Análisis económico (soles)

Para el análisis económico se ha estimado el análisis de costos de producción por variedad de papa, en donde se ha tomado énfasis los costos generados por cada sistema de cosecha, tomando en consideración los siguientes puntos:

- Tiempo de cosecha (horas/ha)
- Tiempo de rebusque (jornales/ha)
- Cantidad de papa cosechada (kg/ha)
- Cantidad de papa recogida por rebusque (kg/ha)

## 3.7. ANALISIS DE DATOS EVALUADOS

Las variables evaluadas como porcentaje cosecha, tiempo de cosecha y tiempo de rebusque fueron analizadas mediante un análisis de varianza y posteriormente se hizo las pruebas de comparación de medias de Duncan ( $P \leq 0.05$ ). Para el caso de porcentaje de cosecha, los valores fueron transformados a valores angulares usando las tablas de transformaciones al  $\arccoseno\sqrt{\text{porcentaje}}$  (Reyes, 1990).

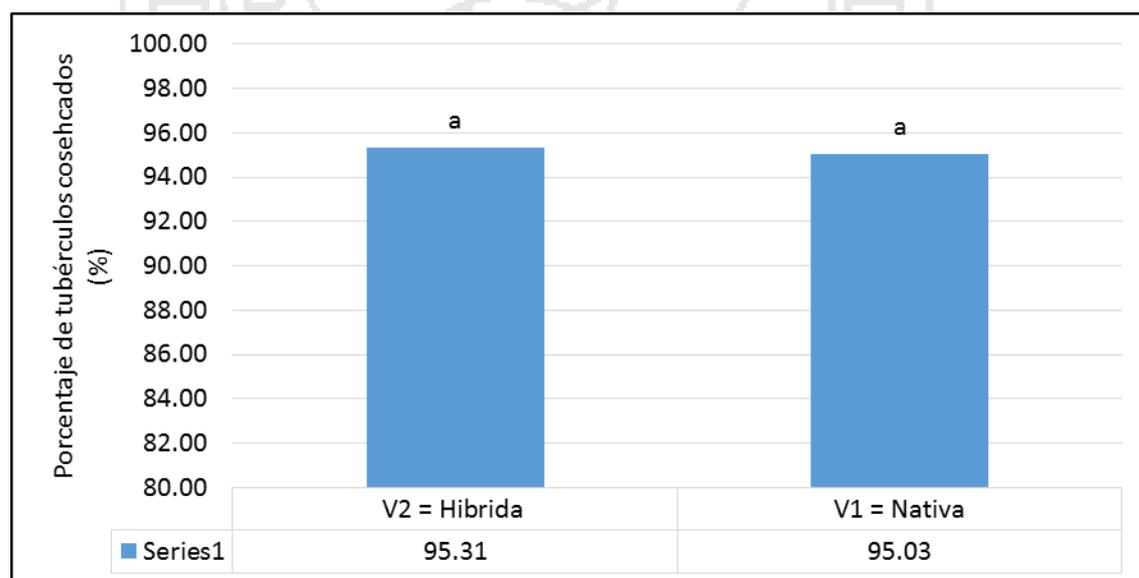
Para el caso del análisis económico, se determinó los costos del cultivo de papa en base a Roque (2013), en donde se ha actualizado los costos unitarios, para luego estimar el costo total, ingreso bruto, ingreso neto, rentabilidad y relación beneficio costo.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Eficiencia de cosecha de tubérculos por sistemas de cosecha

En la Tabla 15 de los anexos, se observa el análisis de varianza para porcentaje de tubérculos cosechados con datos transformados, el cual nos mostró que para el factor variedad de papa (V), se observa que no existe diferencia estadística significativa, lo que indica que entre variedades de papa se tuvo similar porcentaje de tubérculos cosechados; para el factor sistema de cosecha (S), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que se tuvo diferente porcentaje de tubérculos cosechados por efecto de los sistemas de cosecha. Para la interacción V x S, existe diferencia estadística altamente significativa, indicando que los factores actúan de forma dependiente sobre la cantidad de tubérculos cosechados. Los coeficientes de variación  $CVa=1.58\%$  y  $CVb=1.15\%$ , indican que los datos obtenidos son confiables, ya que Vásquez (1990) indica que en experimentos el coeficiente de variación puede llegar hasta el 30%.

En la figura 2, se observa la prueba de comparación de medias de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para el factor Variedad de papa (V), en donde se observa que la variedad de papa Híbrida “Silver” tuvo mayor porcentaje de tubérculos cosechados con 95.31%, el cual es superior numéricamente a la variedad Nativa “Imilla Negra” con 95.03%.



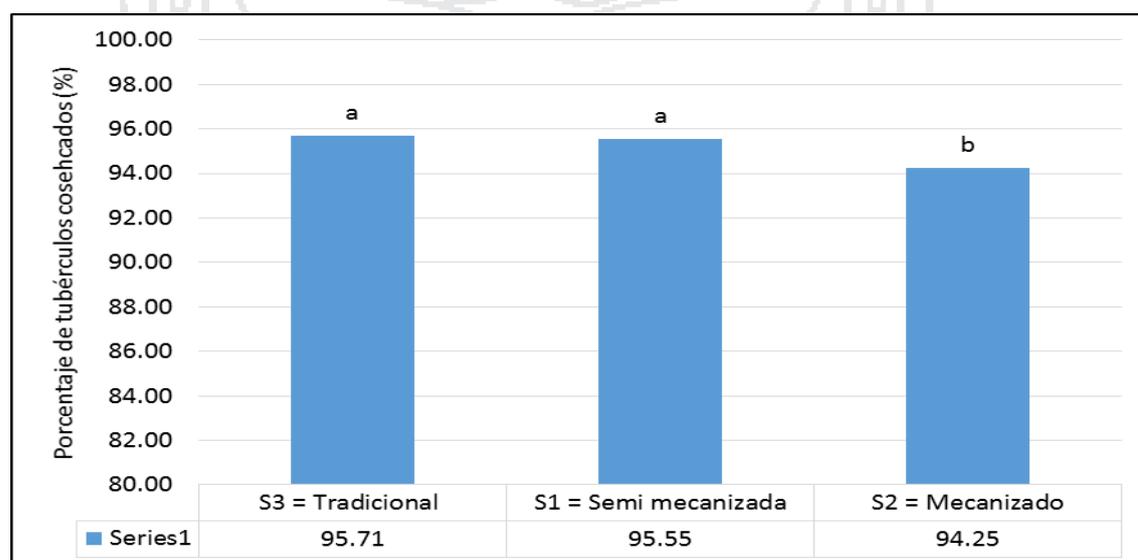
**Figura 2.** Prueba de Duncan para porcentaje de tubérculos cosechados según factor método variedad de papa.

Al realizar un comparativo entre los promedios de porcentaje de cosecha de tubérculos de las variedades de papa en relación al rendimiento de tubérculos cosechados y por rebusque (Tabla 4), se observa que la variedad de papa Híbrida “Silver” tuvo mayor porcentaje de tubérculos cosechados con 95.31% (15 611.11 kg/ha), el cual es superior numéricamente a la variedad Nativa “Imilla Negra” con 95.03% (9 277.78 kg/ha). Las diferencias en porcentaje de cosecha y rendimiento de tubérculos, se deben básicamente al tamaño y cantidad de tubérculos producidos por cada variedad papa.

**Tabla 4.** Comparativo de porcentaje de tubérculos cosechados en variedades de papa en relación a tubérculos cosechados y rebusque

Orden de merito	Variedad de papa (V)	Tubérculos cosechados			Tubérculos por rebusque		
		Rdto (kg/ha)	(%)	Valores angulares	Rdto (kg/ha)	(%)	Valores angulares
1	V2 = Híbrida “Silver”	15 611.11	95.31	77.56	761.11	4.69	12.44
2	V1 = Nativa “Imilla Negra”	9 277.78	95.03	77.26	483.33	4.97	12.74

En la figura 3, se observa la prueba de comparación de medias de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para factor Sistema de cosecha (S), en donde se observa que el sistema de cosecha Tradicional tuvo mayor porcentaje de tubérculos cosechados con 95.71%, seguido del sistema de cosecha Semi mecanizado con 95.55%, los cuales estadísticamente son similares y superiores al sistema de cosecha Mecanizado con 94.25%.



**Figura 3.** Prueba de Duncan para Sistemas de cosecha según porcentaje de tubérculos cosechados.

En el sistema tradicional, el recojo manual de tubérculos es más laborioso tratando de no dejar tubérculos, debido a que se consideran perdidos o que se quedan por la ubicación del tubérculo en el surco. En los demás sistemas de cosecha también hay pérdida de tubérculos no recogidos, pero en menor proporción.

Al hacer un comparativo entre los porcentajes de cosecha en los sistemas de cosecha en relación al rendimiento de tubérculos cosechados y por rebusque (Tabla 5), se observa que el sistema de cosecha Tradicional tuvo mayor porcentaje de tubérculos cosechados con 95.71%, seguido del sistema de cosecha Semi mecanizado con 95.55%, debido a que tiene una reja que profundiza más que el sistema de cosecha Mecanizado con 94.25% que no tiene una reja de similares características que la surcadora.

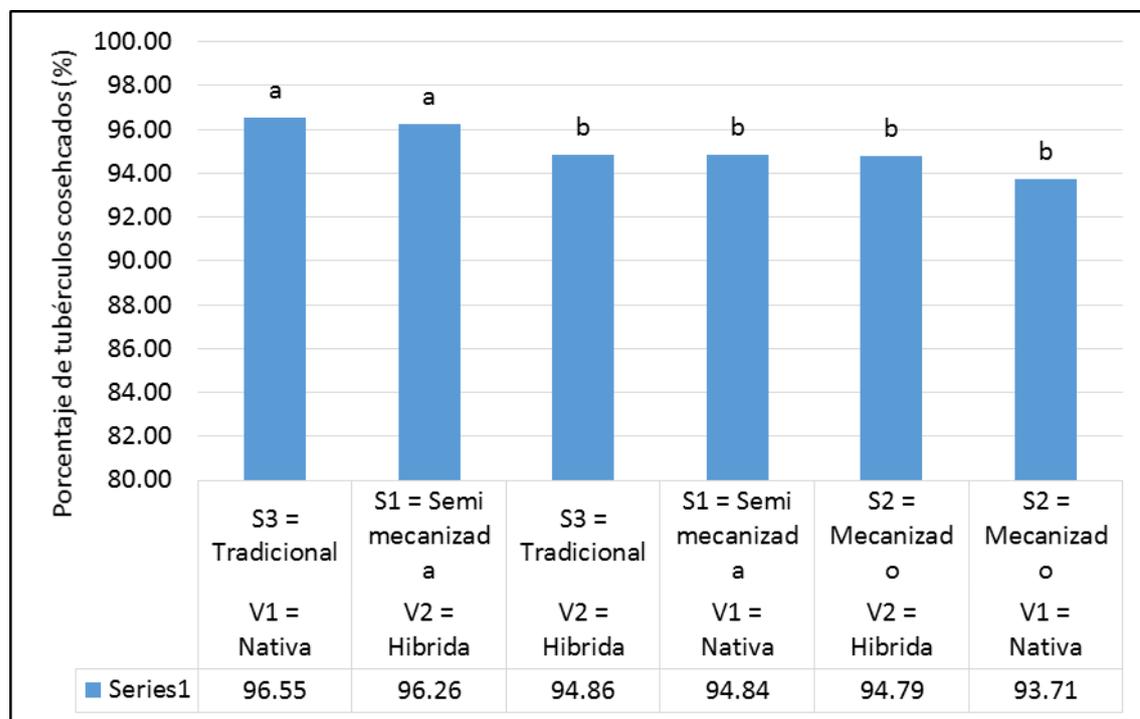
**Tabla 5.** Comparativo de porcentaje de tubérculos cosechados en sistemas de cosecha en relación a tubérculos cosechados y rebusque

Orden de merito	Sistema de cosecha (S)	Tubérculos cosechados			Tubérculos por rebusque		
		Rdto (kg/ha)	(%)	Valores angulares	Rdto (kg/ha)	(%)	Valores angulares
1	S3 = Tradicional	11 916.67	95.71	78.14	558.33	4.29	11.86
2	S1 = Semi mecanizada	13 333.33	95.55	76.16	591.67	4.45	12.08
3	S2 = Mecanizado	12 083.33	94.25	77.93	716.67	5.75	13.84

Los resultados obtenidos en rendimiento de tubérculos de papa por el sistema semi mecanizado y mecanizado son respaldados por Batista *et al* (2012) quien obtuvo mayor rendimiento en cultivo de camote al cosechar mecánicamente en comparación a la cosecha manual. De igual forma Peñarieta (2001), en cierta forma corrobora que al cosechar mecánicamente el cultivo de camote se logra mayor rendimiento en comparación al cosechar con surcadora.

En la figura 4, se observa que las interacciones variedad de papa Nativa “Imilla Negra” + sistema de cosecha Tradicional y variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Semi mecanizada tuvieron mayor porcentaje de cosecha con 96.55 y 96.26 % respectivamente, los cuales estadísticamente son superiores a las demás interacciones; seguido de la interacción variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Tradicional con 94.86%. En último lugar se ubica la interacciones de variedad de papa

Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Mecanizado y la variedad de papa Nativa “Imilla Negra” + sistema de cosecha Mecanizado con 94.79 y 93.71 % respectivamente.



**Figura 4.** Prueba de Duncan para la interacción variedad de papa (V) por sistema de cosecha (S) según porcentaje de tubérculos cosechados.

En la figura 4, se observa que el sistema tradicional tuvo el mayor porcentaje de cosecha de tubérculos en ambas variedades de papa, este hecho se debe a que en sistema de cosecha se hace la labor de manera más minuciosa, es decir los tubérculos fueron cosechados excavando los surcos por completo, tratando de no dejar tubérculos. En los demás sistemas de cosecha, hubo la rebusque de tubérculos debido a que la maquinaria no escava por completo los surcos, y es por ello que se tuvo menor porcentaje de cosecha al compararlo con el Tradicional.

Los resultados obtenidos en rendimiento de tubérculos, son corroborados por Minag (2012), quien indica que el rendimiento promedio en Puno durante el año 2011 fue de 11,262 kg/ha y en el año 2010 de 11, 130 kg/ha, los cuales se encuentran dentro del rango de las dos variedades de papa investigadas. Mientras que el Minagri (2013), indica que a finales del año 2013, el rendimiento promedio de papa en puno fue de 11,580 kg/ha, lo cual también se encuentra dentro del rango de las dos variedades en estudio.

Al hacer un comparativo entre los porcentajes de cosecha en las variedades de papa por los sistemas de cosecha en relación al rendimiento de tubérculos cosechados y por rebusque (Tabla 6), se observa que las interacciones variedad de papa Nativa “Imilla Negra” + sistema de cosecha Tradicional y variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Semi mecanizada tuvieron mayor porcentaje de cosecha con 96.55 (9 333.33 kg/ha) y 96.26 % ( 16 833.33 kg/ha); seguido de la interacción variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Tradicional con 94.86% (14 500.00 kg/ha). En último lugar se ubica la interacciones de variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Mecanizado y la variedad de papa Nativa “Imilla Negra” + sistema de cosecha Mecanizado con 94.79 (15 500.00 kg/ha) y 93.71 % (8 666.67 kg/ha) respectivamente.

**Tabla 6.** Comparativo de porcentaje de tubérculos cosechados para la interacción Variedad de papa (V) por factor Sistema de cosecha (S), en relación a tubérculos cosechados y rebusque.

Orden de merito	Variedad de papa (V)	Sistema de cosecha (S)	Tubérculos cosechados			Tubérculos por rebusque		
			Rdto (kg/ha)	(%)	Valores angulares	Rdto (kg/ha)	(%)	Valores angulares
1	V1 = Nativa “Imilla Negra”	S3 = Tradicional	9 333.33	96.55	79.36	333.33	3.45	10.64
2	V2 = Híbrida “Silver”	S1 = Semi mecanizada	16 833.33	96.26	78.36	650.00	3.74	11.09
3	V2 = Híbrida “Silver”	S3 = Tradicional	14 500.00	94.86	76.92	783.33	5.14	13.08
4	V1 = Nativa “Imilla Negra”	S1 = Semi mecanizada	9 833.33	94.84	76.94	533.33	5.16	13.06
5	V2 = Híbrida “Silver”	S2 = Mecanizado	15 500.00	94.79	76.84	850.00	5.21	13.16
6	V1 = Nativa “Imilla Negra”	S2 = Mecanizado	8 666.67	93.71	75.48	583.33	6.29	14.52

Los resultados obtenidos en rendimiento de tubérculos por rebusque en el sistema de cosecha tradicional, son respaldado en cierta forma por Pastor (2004), quien indica que al realizar la cosecha manual no se recupera un porcentaje de tubérculos que quedan bajo tierra.

## 4.2. Tiempo de cosecha de tubérculos

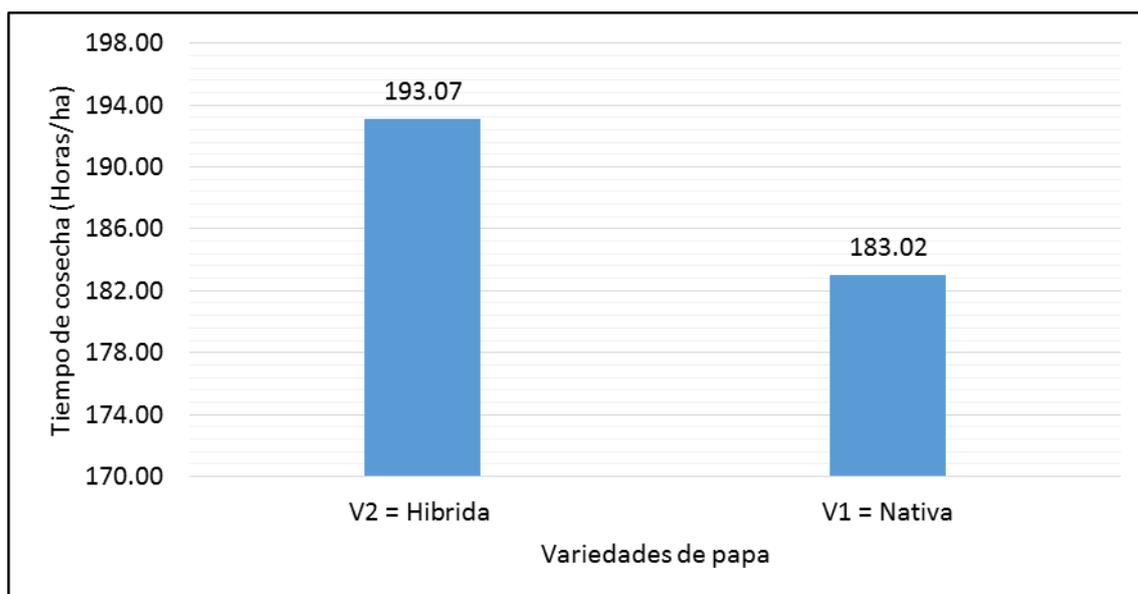
### 4.2.1. Tiempo de cosecha con los sistemas de cosecha

En la Tabla 17, de los anexos se observa el análisis de varianza para tiempo de cosecha de tubérculos de papa, en donde para el factor variedad de papa (V), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, lo indica que entre variedades de papa se tuvo diferente tiempo de cosecha de tubérculos; para el factor sistema de cosecha (S), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que se tuvo diferente tiempo de cosecha de tubérculos por efecto de los sistemas de cosecha. Para la interacción V x S, existe diferencia estadística altamente significativa, indicando que los factores actúan de forma dependiente sobre el tiempo de cosecha de tubérculos. Los coeficientes de variación  $CVa=1.50\%$  y  $CVb=1.39\%$ , indican que los datos obtenidos aparentemente serían confiables, ya que Vásquez (1990) indica que en experimentos el coeficiente de variación puede llegar hasta el 30%, por lo tanto los resultados son confiables.

En la tabla 7 y figura 5, se observa la prueba de comparación de medias de Duncan para el factor Variedad de papa (V), en donde se observa que la variedad de papa Híbrida “Silver” tuvo tiempo de cosecha de tubérculos con 193.07 horas/ha, el cual es superior estadísticamente a la variedad Nativa “Imilla Negra” con 183.02 horas/ha debido a la mayor producción de tubérculos de la variedad Híbrida.

**Tabla 7.** Prueba de Duncan para el factor Variedad de papa (V), según tiempo de cosecha de tubérculos.

Orden de merito	Variedad de papa (V)	Tiempo de tubérculos cosechados en (min/20 m <sup>2</sup> )	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos cosechados (horas/ha)	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos cosechados (jornales/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	V2 = Híbrida “Silver”	23.17	a	193.07	a	24.13	a
2	V1 = Nativa “Imilla Negra”	21.96	b	183.02	b	22.88	b

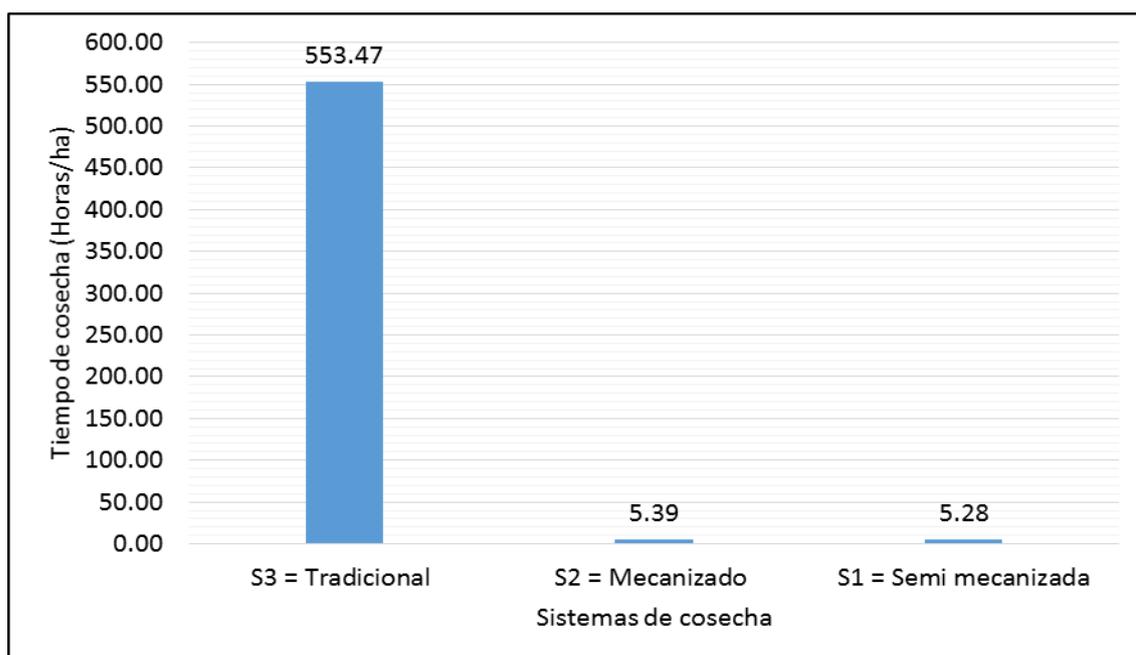


**Figura 5.** Tiempo de cosecha de tubérculos según factor Variedad de papa.

En la tabla 8 y figura 6, se observa la prueba de comparación de medias de Duncan para factor Sistema de cosecha (S), en donde se observa que el sistema de cosecha Tradicional tuvo mayor tiempo de cosecha de tubérculos con 553.47 horas/ha, el cual es estadísticamente superior a los demás sistema de cosecha, seguido del sistema de cosecha Mecanizado con 5.39 horas/ha, por último se ubica el sistema de cosecha Semi mecanizada con 5.28 horas/ha; estos resultados se atribuye a la cosecha manual o tradicional es lenta y demanda más mano de obra.

**Tabla 8.** Prueba de Duncan para el factor Sistema de cosecha (S), según tiempo de tubérculos cosechados.

Orden de merito	Sistema de cosecha (S)	Tiempo de tubérculos cosechados en (min/20 m <sup>2</sup> )	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos cosechados (horas/ha)	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos cosechados (jornales/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	S3 = Tradicional	66.42	a	553.47	a	69.18	a
2	S2 = Mecanizado	0.65	b	5.39	b	0.67	b
3	S1 = Semi mecanizada	0.63	b	5.28	b	0.66	b



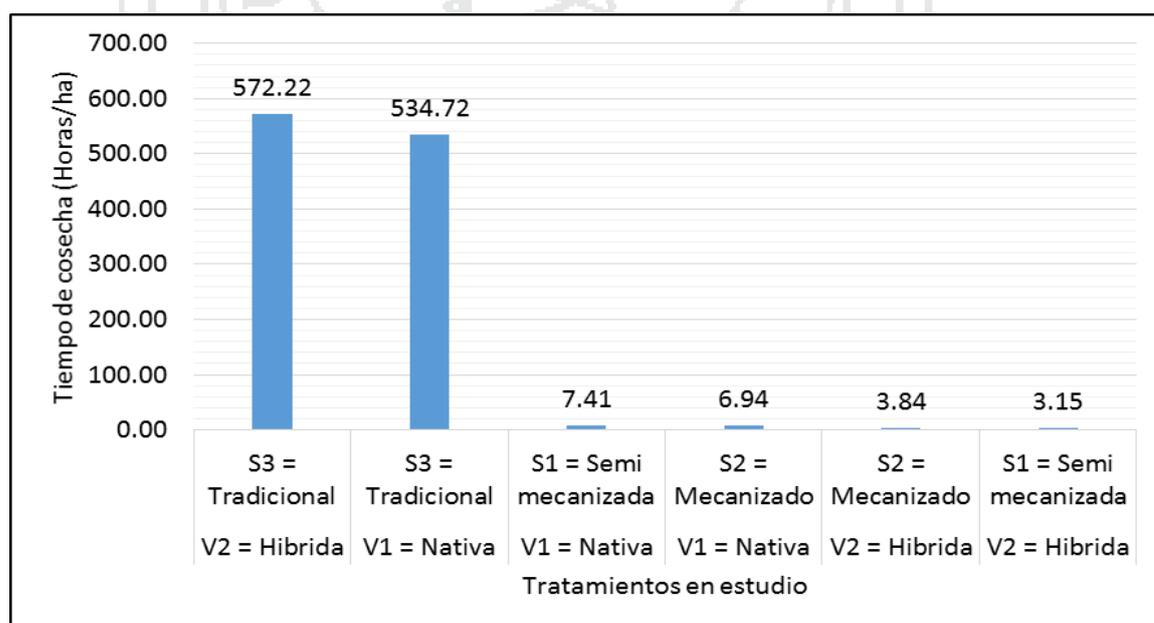
**Figura 6.** Tiempo de cosecha de tubérculos según factor método de cosecha.

Los resultados obtenidos en tiempo de cosecha en jornales/ha son superiores a lo reportado por INIA (1996), quien cita en los costos de producción la labor de escarbe con un mínimo de 30 jornales y un máximo de 50 jornales/ha. Además los resultados obtenidos respecto al tiempo empleado en la cosecha de tubérculos bajo el sistema semi mecanizado y mecanizado, es avalado por Batista *et al* (2012), quien manifiesta que la cosecha mecánica presenta la ventaja de tiempo ahorrado en comparación a la cosecha manual por la mano de obra empleada. De igual forma Pastor (2004), sostiene que la cosecha mecanizada ahorra tiempo en comparación al sistema de cosecha manual. También señala que el sistema de cosecha manual demanda mayo tiempo y no se recupera un porcentaje de tubérculos que quedan bajo tierra.

En la tabla 9 y figura 7, se observa que la interacción variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Tradicional mayor tiempo de cosecha con 572.22 horas/ha, el cual es estadísticamente superior a las demás interacciones, seguido de las interacciones Variedad de papa Nativa “Imilla Negra” + sistema de cosecha Tradicional con 534.72 horas/ha y la interacción Variedad de papa Nativa “Imilla Negra” + sistema de cosecha Semi mecanizado con 7.41 horas/ha, los cuales estadísticamente son diferentes. En último lugar se ubica la interacción Variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha semi mecanizada con 3.15 horas/ha. Los tratamientos por orden de mérito del 3 al 6 estadísticamente son similares.

**Tabla 9.** Prueba de Duncan para la interacción factor Variedad (V) por factor Sistema de cosecha (S), según tiempo de tubérculos cosechados.

Orden de merito	Variedad de papa (V)	Sistema de cosecha (S)	Tiempo de tubérculos cosechados en (min / 20 m <sup>2</sup> )	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos cosechados (horas/ha)	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos cosechados (jornales / ha)	Sig. ≤ 0.05
1	V2 = Híbrida "Silver"	S3 = Tradicional	68.67	a	572.22	a	71.53	a
2	V1 = Nativa "Imilla Negra"	S3 = Tradicional	64.17	b	534.72	b	66.84	b
3	V1 = Nativa "Imilla Negra"	S1 = Semi mecanizada	0.89	c	7.41	c	0.93	c
4	V1 = Nativa "Imilla Negra"	S2 = Mecanizado	0.83	c	6.94	c	0.87	c
5	V2 = Híbrida "Silver"	S2 = Mecanizado	0.46	c	3.84	c	0.48	c
6	V2 = Híbrida "Silver"	S1 = Semi mecanizada	0.38	c	3.15	c	0.39	c



**Figura 7.** Tiempo de cosecha de tubérculos según interacción factor Variedad de papa más factor Método de cosecha.

Los resultados obtenidos por sistema de cosecha, es corroborado por Pastor (2004), quien indica que cualquiera que sea la modalidad de cosecha, lo más importante es que se logre en el menor tiempo posible, extraer la totalidad de tubérculos y reducir al mínimo los daños mecánicos al tubérculo.

La diferencia es que la cosecha tradicional demanda mayor tiempo, produce una mayor cantidad de “daños mecánicos” (cortes) y no recupera un porcentaje importante de tubérculos que quedan bajo tierra. Mientras que la cosecha con tracción mecánica ahorra tiempo, personal pero produce daños mecánicos en la cabecera de las chacras.

Los resultados obtenidos en la cosecha tradicional en las dos variedades de papa, son inferiores a lo reportado por Canqui y Morales (2009), quienes indican que el trabajo es realizado aproximadamente por 14 personas con una duración total de 6 días (84 jornales).

Granados (2003), indica que, la cosecha manual, es el sistema que se practica no sólo en terrenos pendientes sino también en planos; para extraer la producción de una hectárea se requieren entre 40 y 50 obreros, la cantidad de jornales está condicionada por el área de terreno.

Ramos (2014), indica que la pampa vulgarmente dicha, que es la denominada zona circunlacustre, se trabaja con maquinaria agrícola como tractor, siendo esta la forma más fácil que optan los productores para realizar algunas faenas agrícolas.

INTA (2004), indica que la cosecha mecanizada, se emplea bajo ciertas condiciones del suelo como el área, la pendiente, pedregocidad y profundidad de nuestros suelos, lo cual nos indicaría que la zona más apropiada para ello sería la zona circunlacustre del altiplano. Además Cerna (2007), indica que cuando un cultivo se proyecta cosechar a máquina, debe llevarse en condiciones del suelo como la buena nivelación del campo y que hayan dimensiones tales que permitan el libre tránsito de la máquina cosechadora.

#### **4.2.2. Tiempo de rebusque de tubérculos recogidos en los sistemas de cosecha**

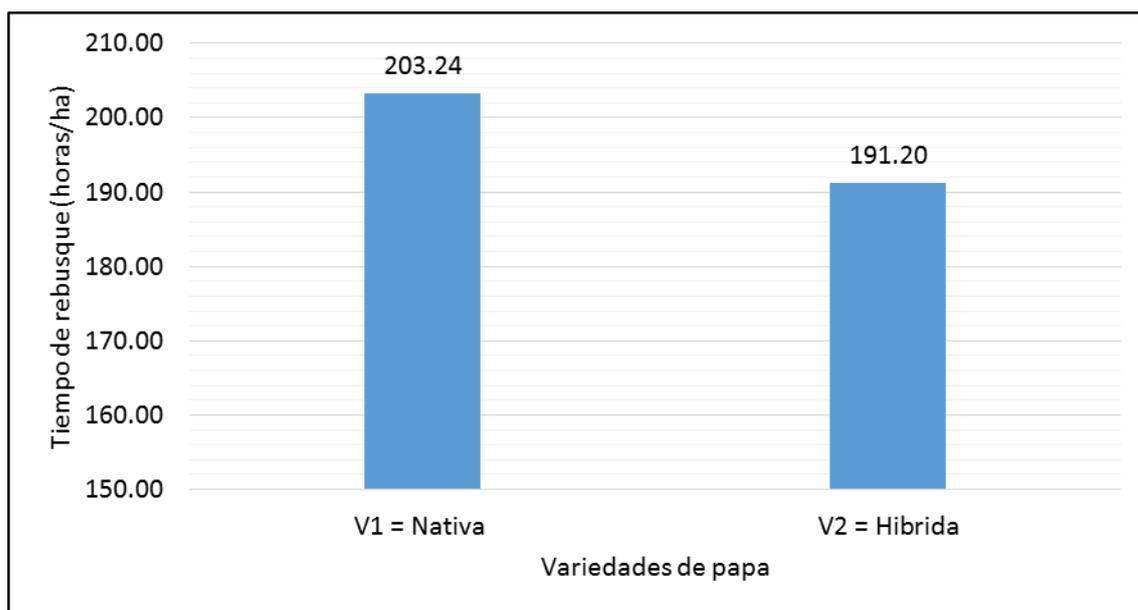
En la tabla 18, de los anexos, se observa el análisis de varianza para tiempo de rebusque de tubérculos de papa, en donde para el factor variedad de papa (V), se observa que

existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que entre variedades de papa se tuvo diferente tiempo de rebusque de tubérculos; para el factor sistema de cosecha (S), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que se tuvo diferente tiempo de rebusque de tubérculos por efecto de los sistemas de cosecha. Para la interacción V x S, existe diferencia estadística altamente significativa, indicando que los factores actúan de forma dependiente sobre el tiempo de rebusque de tubérculos. Los coeficientes de variación  $CVa=2.23\%$  y  $CVb=3.73\%$ , indican que los datos obtenidos aparentemente serían confiables, ya que Vásquez (1990) indica que en experimentos el coeficiente de variación puede llegar hasta el 30%, por lo tanto los resultados son confiables.

En la Tabla 10 y figura 8, se observa la prueba de comparación de medias de Duncan para el factor Variedad de papa (V), en donde se observa que la variedad de papa Nativa “Imilla Negra” tuvo mayor tiempo de rebusque con 25.41 jornales, el cual es superior estadísticamente a la variedad Híbrida “Silver” con 23.90 jornales.

**Tabla 10.** Prueba de Duncan para el factor Variedad de papa (V), según tiempo de rebusque de tubérculos recogidos.

Orden de merito	Variedad de papa (V)	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (min/20 m <sup>2</sup> )	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (horas/ha)	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (jornales/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	V1 = Nativa “Imilla Negra”	22.94	a	203.24	a	25.41	a
2	V2 = Híbrida “Silver”	22.39	b	191.20	b	23.90	b

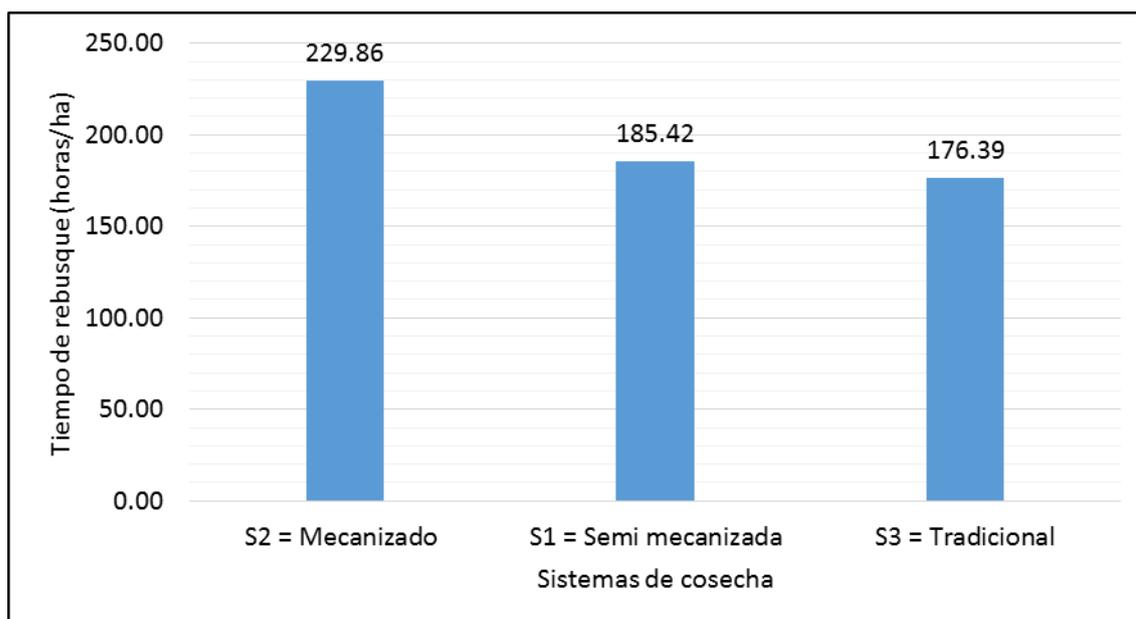


**Figura 8.** Tiempo de rebusque de tubérculos recogidos según factor Variedad de papa.

En la tabla 11 y figura 9, se observa la prueba de comparación de medias de Duncan para factor Sistema de cosecha (S), en donde se observa que el sistema de cosecha Tradicional tuvo mayor tiempo de rebusque de tubérculos con 28.73 jornales, el cual es estadísticamente superior a los demás sistema de cosecha; seguido del sistema de cosecha Semi mecanizado con 23.18 jornales; en último lugar se ubica el sistema de cosecha Mecanizado con 22.05 jornales.

**Tabla 11.** Prueba de Duncan para el factor Sistema de cosecha (S), según tiempo de rebusque de tubérculos recogidos.

Orden de merito	Sistema de cosecha (S)	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (min/20 m <sup>2</sup> )	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (horas/ha)	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (jornales/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	S3 = Tradicional	27.58	a	229.86	a	28.73	a
2	S1 = Semi mecanizada	22.25	b	185.42	b	23.18	b
3	S2 = Mecanizado	21.17	b	176.39	b	22.05	b



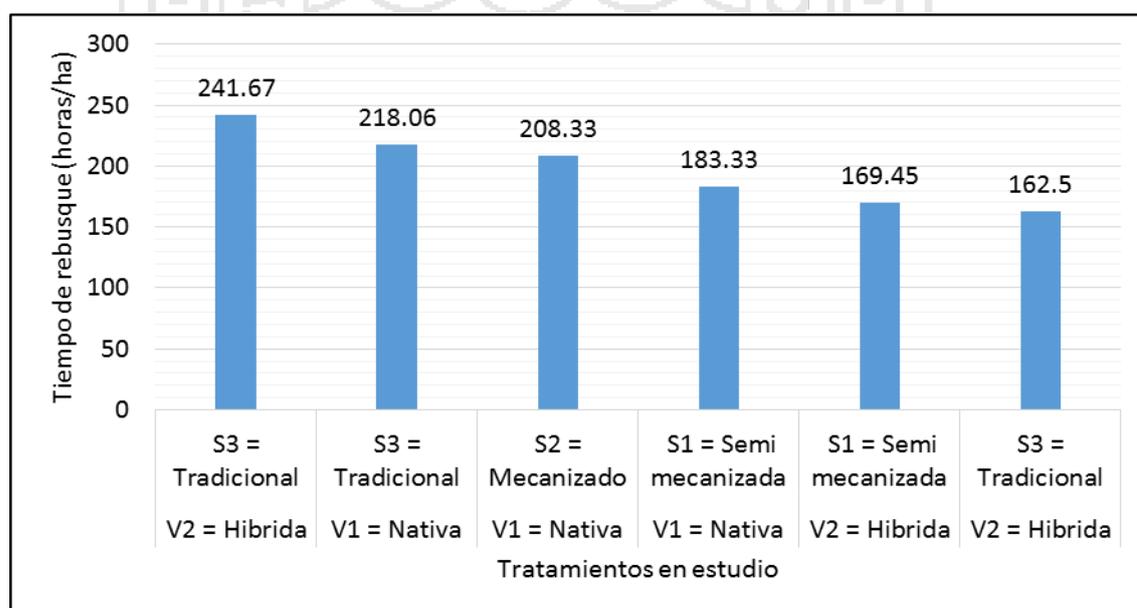
**Figura 9.** Tiempo de rebusque de tubérculos recogidos según factor método de cosecha.

En la tabla 12 y figura 10, se observa que la prueba de Duncan para la interacción V x S, en donde la interacción variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Tradicional tuvo mayor tiempo de rebusque de tubérculos con 30.21 jornales, el cual es estadísticamente superior a las demás interacciones, seguido de las interacciones variedad de papa Nativa “Imilla Negra” + sistema de cosecha Tradicional con 27.26 jornales y la interacción variedad de papa Nativa “Imilla Negra” + sistema de cosecha Mecanizada con 26.04 jornales. En último lugar se ubican las interacciones Variedad de papa Híbrida “Silver” + sistema de cosecha Semi mecanizado con 21.18 jornales y Mecanizado con 20.31 jornales.

Además, en la figura 10, se puede distinguir que el sistemas de cosecha Tradicional tuvo mayor tiempo de rebusque, esto es debido a que en este sistema de cosecha a pesar de que se excava el surco siempre hay tubérculos dejados en el surco. Mientras que en los sistemas Semi mecanizado y Mecanizado existe ese tiempo de rebusque debido a que lo surcos no se excava por completo y eso genera tiempo al realizar el rebusque de tubérculos.

**Tabla 12.** Prueba de Duncan para la interacción factor Variedad (V) por factor Sistema de cosecha (S), según tiempo de rebusque de tubérculos recogidos.

Orden de merito	Variedad de papa (V)	Sistema de cosecha (S)	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (min/20 m <sup>2</sup> )	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (horas/ha)	Sig. ≤ 0.05	Tiempo de tubérculos recogidos por rebusque (jornales/ha)	Sig. ≤ 0.05
1	V2 = Híbrida "Silver"	S3 = Tradicional	29.00	a	241.67	a	30.21	a
2	V1 = Nativa "Imilla Negra"	S3 = Tradicional	26.17	b	218.06	b	27.26	b
3	V1 = Nativa "Imilla Negra"	S2 = Mecanizado	25.00	b	208.33	b	26.04	b
4	V1 = Nativa "Imilla Negra"	S1 = Semi mecanizada	22.00	c	183.33	c	22.92	c
5	V2 = Híbrida "Silver"	S1 = Semi mecanizada	20.33	d	169.45	d	21.18	d
6	V2 = Híbrida "Silver"	S2 = Mecanizado	19.50	d	162.50	d	20.31	d



**Figura 10.** Tiempo de rebusque de tubérculos recogidos según interacción factor Variedad de papa más factor Método de cosecha.

### 4.3. Estimado económico de los sistema de cosecha de papa

#### 4.3.1. Variedad Híbrida “Silver”

En la tabla 13, se observa que el sistema de cosecha con mejor relación beneficio costo es la cosecha Semi mecanizado con 3.00, con una rentabilidad del 200.10%, bajo un costo total de S/. 5 825.79. El sistema de cosecha Mecanizado tuvo 2.83 de relación beneficio costo, con una rentabilidad del 182.59%, bajo un costo total de S/. 5 785.84. La menor relación beneficio fue de 1.65 con la cosecha Tradicional, que tuvo una rentabilidad del 64.72%. El costo total de producción fue de S/. 9 278.38.

Todos los sistemas de cosecha en la variedad Híbrida “silver”, tienen una relación beneficio costo mayor a uno, indicando que por cada sol invertido se ha recuperado su diferencia. Tal es el caso del sistema tradicional donde señala una relación beneficio costo de 1.65, lo cual indica que se ha ganado 0.65 soles.

**Tabla 13.** Análisis económico en variedad de papa Híbrida “Silver” (S/./ha)

INDICADORES	Sistema Semi mecanizado	Sistema mecanizado	Tradicional
1. Producción Total (kg)			
Cosecha por sistema	16833,33	15500,00	14500,00
Rebusque por sistema	650,00	850,00	783,33
Total	17483,33	16350,00	15283,33
2. Costo Total (S/.)	5825,79	5785,84	9278,38
3. Precio venta	1,00	1,00	1,00
4. Ingreso Total (V.B.P)	17483,33	16350,00	15283,33
5. Ingreso Neto	11657,54	10564,16	6004,95
6. Rentabilidad ( % )	200,10	182,59	64,72
7. Relación Beneficio/Costo	3,00	2,83	1,65

Los resultados obtenidos en relación beneficio costo obtenidos por el sistema semi mecanizado en la variedad de papa “Híbrida” es corroborado por Batista *et al* (2012) quien obtuvo una mayor relación beneficio costo igual a 3.00, además indica que la cosecha manual es dominada por la cosecha mecánica por el mayor costo.

#### 4.3.2. Variedad Nativa “Imilla Negra”

En la tabla 14, se observa que el sistema de cosecha con mejor relación beneficio costo es la cosecha Semi mecanizado con 1.76, con una rentabilidad del 75.55%, bajo un

costo total de S/. 5 905.41. El sistema de cosecha Mecanizado tuvo menor relación beneficio costo con 0.61, con una rentabilidad del -39.43%, bajo un costo total de S/. 15 271.38. Mientras que la cosecha Tradicional tuvo una relación beneficio costo de 1.11, con una rentabilidad del 11.31%. El costo total de producción fue de S/. 8 684.74.

En los sistemas de cosecha Semi mecanizado y tradicional tienen una relación beneficio costo mayor a uno, indicando que por cada sol invertido se ha recuperado su diferencia. Tal es el caso del sistema tradicional donde señala una relación beneficio costo de 1.11, lo cual indica que se ha ganado 0.63 soles. Mientras que en el sistema mecanizado se ha perdido 0.39 soles.

**Tabla 14.** Análisis económico en la variedad de papa Nativa “Imilla Negra”(S./ha)

INDICADORES	Sistema Semi mecanizado	Sistema mecanizado	Tradicional
1. Producción Total (kg)			
Cosecha por sistema	9833.33	8666.67	9333.33
Rebusque por sistema	533.33	583.33	333.33
Total	10366.66	9250.00	9666.66
2. Costo Total (S/.)	5905.41	15271.38	8684.74
5. Precio venta	1.00	1.00	1.00
6. Ingreso Total (V.B.P)	10366.66	9250.00	9666.66
7. Ingreso Neto	4461.25	-6021.38	981.92
9. Rentabilidad ( % )	75.55	-39.43	11.31
10. Relación Beneficio/Costo	1.76	0.61	1.11

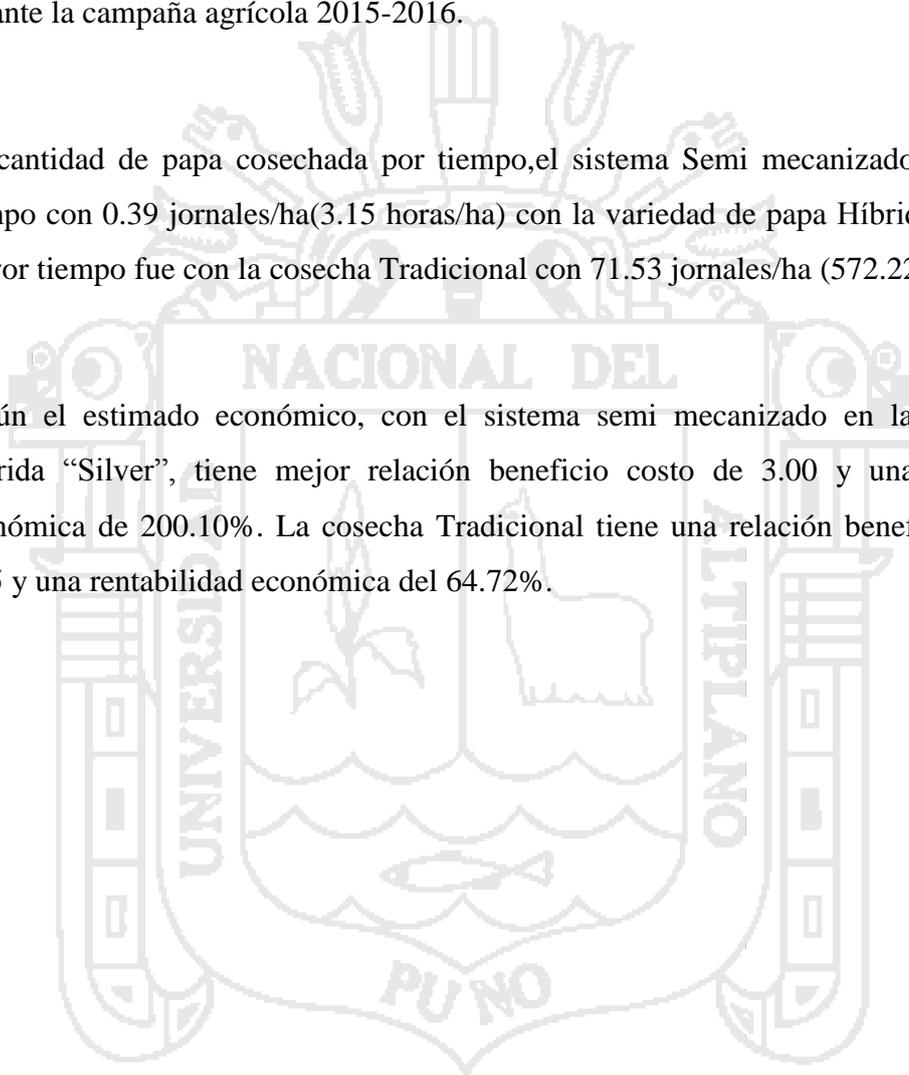
Los resultados obtenidos en relación beneficio costo en el sistema de cosecha tradicional en la variedad de papa nativa “Imilla negra” son diferentes a lo reportado por Roque (2013), quien señala que la relación beneficio costo en papa común (papa blanca, rosada y negra) es de 1.65 esta diferencia puede ser atribuida a los costos elaborados para esa campaña agrícola.

## V. CONCLUSIONES

El sistema de cosecha que mayor porcentaje de papas que recoge del suelo fue la Semi mecanizada que tiene 96.26% (16 833.33 kg/ha) en la variedad de papa Híbrida “Silver”. Mientras que el sistema de cosecha Tradicional tiene 94.86% (14 500.00 kg/ha) durante la campaña agrícola 2015-2016.

En cantidad de papa cosechada por tiempo, el sistema Semi mecanizado tiene menor tiempo con 0.39 jornales/ha (3.15 horas/ha) con la variedad de papa Híbrida “Silver”. El mayor tiempo fue con la cosecha Tradicional con 71.53 jornales/ha (572.22 horas/ha).

Según el estimado económico, con el sistema semi mecanizado en la variedad de Híbrida “Silver”, tiene mejor relación beneficio costo de 3.00 y una rentabilidad económica de 200.10%. La cosecha Tradicional tiene una relación beneficio costo de 1.65 y una rentabilidad económica del 64.72%.

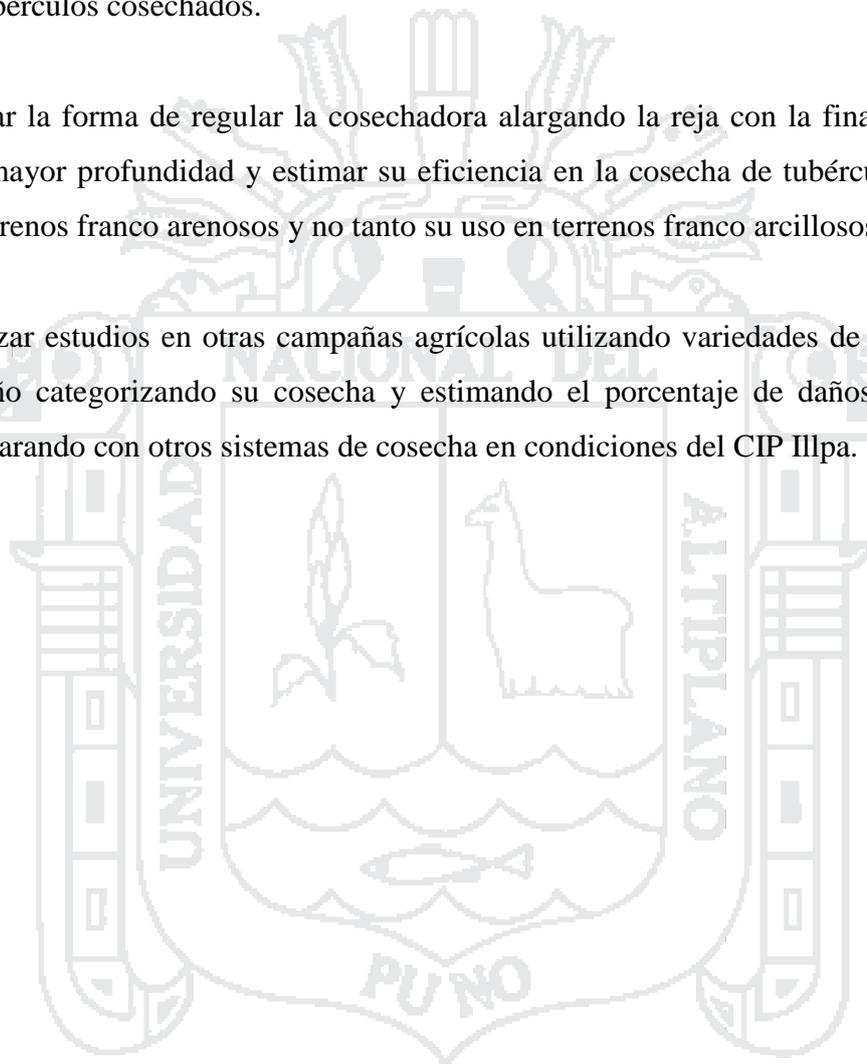


## VI. RECOMENDACIONES

En términos de menor costo de cosecha se recomienda cultivar la variedad de papa Híbrida “Silver” por su alto rendimiento y facilidad con el sistema de cosecha Semi mecanizado en condiciones del CIP Illpa, y además de obtener un rendimiento aceptable en tubérculos cosechados.

Buscar la forma de regular la cosechadora alargando la reja con la finalidad de lograr una mayor profundidad y estimar su eficiencia en la cosecha de tubérculos sobre todo en terrenos franco arenosos y no tanto su uso en terrenos franco arcillosos.

Realizar estudios en otras campañas agrícolas utilizando variedades de papa de mayor tamaño categorizando su cosecha y estimando el porcentaje de daños en tuberculos comparando con otros sistemas de cosecha en condiciones del CIP Illpa.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

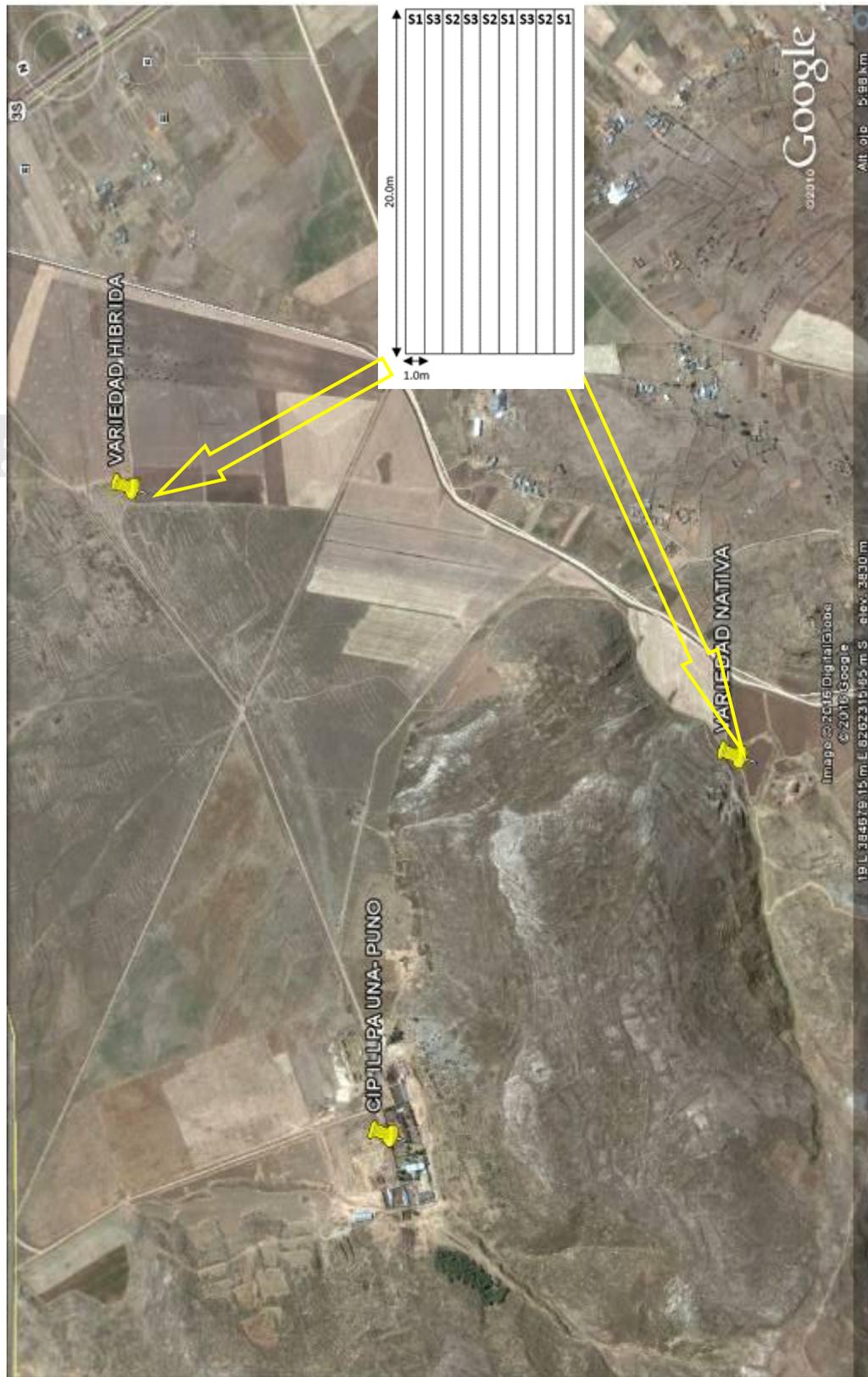
1. BATISTA, A.; ESPINOZA, J. y MAURE, J. (2012). Costo de producción del camote y su rentabilidad en dos métodos de cosecha. Resumen. LVII Reunión anual del PCCMCA-Panamá, 2012. Déficit alimentario: un reto para la producción agropecuaria sostenible. pp: 291. Recuperado de web:  
[https://www.researchgate.net/publication/305170403\\_Costo\\_de\\_Produccion\\_del\\_camote\\_y\\_su\\_rentabilidad\\_en\\_dos\\_metodos\\_de\\_cosecha](https://www.researchgate.net/publication/305170403_Costo_de_Produccion_del_camote_y_su_rentabilidad_en_dos_metodos_de_cosecha)
2. CANQUI, F. y MORALES, E. (2009). Conocimiento local en el cultivo de papa. Fundación PROPINPA. Cochabamba, Bolivia. 134 p. Recuperado de web:  
<http://www.proinpa.org/tic/pdf/Papa/Varios%20Papa/pdf20.pdf>
3. CERNA, L.A. (2007). Agrotecnia sostenible. Monografía. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo – Perú. 295 p.
1. CRISCI, C. y VILARO, F. (1993). Aportes tecnológicos para el cultivo de papa. Boletín de divulgación N°32. Unidad de difusión e información del INIA. Montevideo, Uruguay. 32 p. Recuperado de web:  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2730/1/111219240807155137.pdf>
2. EGÚSQUIZA, R. (2011). Manejo integrado de la Papa. Guía técnica- curso taller. 1ed. Edición Universidad Agraria la Molina. Lima, Perú. 3p.
3. EGÚSQUIZA, R. (2013). Producción de papa en la sierra. Guía técnica. 1ed. OAEPS-UNALM. Lima, Perú. 28 p.
4. FRANK, R. (1977). Costos de administración de maquinaria agrícola. 1 ed. Edición Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires. 385p.
5. GUGLIELMETTI, H. (2014). Cosecha de papas. Artículo científico. IPA La Platina N° 21. 3 p. Recuperado de web:  
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR00527.pdf>
6. GRANADOS, A. (2003). Plan estratégico de recolección, empaque y distribución de papa y cebolla en el tramo de Boyacá- Bogotá .Ed. Universidad Javeriana Bogota.26 p.
7. HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C, Y BAPTISTA, M. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. México. 634 p.
8. INIA. (1996). Compendio de alternativas tecnológicas. Volumen I. Área agrícola. Primera edición. Puno, Perú. 147 p.
9. INTA. (2004). Guía MIP en el cultivo de papa. Proyecto PASA-DANIDA.

- Managua, Argentina. Recuperado de web:  
<http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>
10. KELLER, E y ZAH, A. (1979). "Dictionary of technical terms relating to the potato". European Association for Potato Research. Juris-Druck, Zurich. 111p.
  11. LAGUNA, B. (1990). Maquinaria agrícola. Ministerio de agricultura. Servicio de extensión agraria.
  12. MÉNDEZ, P. INOSTROZA, J. (2009). Manual de Papas para La Araucanía: Manejo de Cultivo, Enfermedades y Almacenajes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. BOLETIN INIA N° 194. Temuco, Chile. 117 p. Recuperado de web:  
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36493.pdf>
  13. MINAG. (2012). La papa. Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva. 1ra ed. Lima, Perú. 36 p.
  14. MINAGRI. (2013). Papa. Principales aspectos agroeconómicos. 1ra ed. Lima, Perú. 42 p.
  15. MONTALDO, A. (1984). "Cultivo y mejoramiento de la Papa". Editorial IICA. San José- Costa Rica". 301-308p.
  16. ORBE, G. (1995). Comparación de tres métodos de cosecha en el cultivo de papa.
  17. PASTOR, D.D. (2004). Sistema de clasificación de papas capiro y canchan teniendo en cuenta su forma, tamaño y daños mecánicos. Tesis de Ingeniero electrónico. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Lima, Perú. 192 p. Recuperado de web:  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/995/1/pastor\\_td.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/995/1/pastor_td.pdf)
  18. PEÑARRIETA, C. (2001). Evaluación de dos sistemas de producción de camote bajo condiciones de El Zamorano, Honduras. Tesis de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 36 p. Recuperado de web:  
<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1371/1/CPA-2001-T073.pdf>
  19. PUMISACHO, M. y SHERWOOD, S. (2002). El cultivo de la papa en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Primera edición. Quito, Ecuador. 231 p. Recuperado de web:  
<http://nqxms1019hx1xmtstxk3k9sko.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>
  20. RAMOS, D. (2014). Memoria anual 2014 del. Centro de Investigación y

- Producción Illpa. Informe. Ciudad universitaria, Puno-Perú. 44 p.
21. RAMOS, D. (2013). Memoria anual 2013 del. Centro de Investigación y Producción Illpa. Informe. Ciudad universitaria, Puno-Perú. 42 p.
22. RAMOS, D. (2015). Memoria anual 2015 del. Centro de Investigación y Producción Illpa. Informe. Ciudad universitaria, Puno-Perú. 46 p.
23. RAMOS, D. (2016). Memoria anual 2016 del. Centro de Investigación y Producción Illpa. Informe. Ciudad universitaria, Puno-Perú. 41 p.
24. RAMOS, C. (2014). Situación de Andenes «Patillas» en el distrito de Asillo – Azángaro– Región Puno. 2do Congreso internacional de Terrazas. 17 p.
25. REYES, P. (1990). Diseño de experimentos aplicados: agronomía, biología, química, industrias, ciencias sociales, ciencias de la salud. 3ra ed. Editorial Trillas. México. 348 p.
26. ROQUE, R. (2013). Manual de costos de producción agropecuaria. 1ra edición. Puno, Perú. 131 p.
27. SERMI (2013). Manual de operación. Catálogo de la arrancadora de papas. Cañete Lima, Perú. 15 p.
28. SUQUILANDA, M. (2011). Producción orgánica de cultivos andinos. Manual técnico. FAO-UNOCANC. 199 p. Recuperado de web:  
[http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
29. VÁSQUEZ, V. (1990). Experimentación agrícola. Diseños estadísticos para la investigación científica y tecnológica. Amaru Editores. 1ra edición. Lima, Perú. 278 p.
30. ZAMBRANO, J. (1999). Coseche sus papas en menos tiempo y con menor daño. Manual divulgativo. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 10 p.

ANEXOS

Figura 11. Croquis de ubicación de los tratamientos en estudio.



**Tabla 15.** Análisis de varianza para porcentaje de tubérculos cosechados con datos transformados

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedad de papa (V)	1	0.3931	0.3931	0.50	7.71	21.2	n.s.	0.5006
Error (v)	4	5.9465	1.4866					
Sistema de cosecha (S)	2	14.2180	7.1090	9.00	4.46	8.65	**	0.009
V x S	2	17.1195	8.5597	10.83	4.46	8.65	**	0.0053
Error (s)	8	6.3219	0.7902					
Total correcto	17	43.9990						

CVa=1.58%                      CVb=1.15%                      Prom. gral.= 77.41

**Tabla 16.** Análisis de varianza para porcentaje de tubérculos recogidos por rebusque con datos transformados

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedad de papa (V)	1	0.3931	0.3931	0.50	7.71	21.2	n.s.	0.5006
Error (v)	4	5.9465	1.4866					
Sistema de cosecha (S)	2	14.2180	7.1090	9.00	4.46	8.65	**	0.009
V x S	2	17.1195	8.5597	10.83	4.46	8.65	**	0.0053
Error (s)	8	6.3219	0.7902					
Total correcto	17	43.9990						

CVa=9.68%                      CVb=7.06%                      Prom. gral.= 12.59

**Tabla 17.** Análisis de varianza para tiempo de cosecha de tubérculos de papa

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedad de papa (V)	1	454.2098	454.2098	57.41	7.71	21.20	**	0.0016
Error (v)	4	31.645	7.911					
Sistema de cosecha (S)	2	1201822.571	600911.285	87611.8	4.46	8.65	**	<.0001
V x S	2	1696.802	848.401	123.7	4.46	8.65	**	<.0001
Error (s)	8	54.87	6.859					
Total correcto	17	1204060.098						

CVa=1.50%                      CVb=1.39%                      Prom. gral.= 188.05

**Tabla 18.** Análisis de varianza para tiempo de rebusque de tubérculos de papa

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Variedad de papa (V)	1	651.9661	651.9661	33.77	7.71	21.2	**	0.0044
Error (v)	4	77.2284	19.3071					
Sistema de cosecha (S)	2	9832.1157	4916.0579	91.00	4.46	8.65	**	<.0001
V x S	2	3624.4830	1812.2415	33.55	4.46	8.65	**	0.0001
Error (s)	8	432.1791	54.0224					
Total correcto	17	14617.9724						

CVa=2.23%

CVb=3.73%

Prom. gral.= 197.22

**Tabla 19.** Datos evaluados de tubérculos cosechados (kg/20 m<sup>2</sup>)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional
R1	21	16	18	34	32	29
R2	19	18	19	35	31	30
R3	19	18	19	32	30	28
SUMA	59	52	56	101	93	87
PROM	19.67	17.33	18.67	33.67	31.00	29.00
PROM. V.	18.56			31.22		
PROM. S.	26.67		24.17		23.83	

**Tabla 20.** Datos evaluados de tubérculos cosechados (kg/ha)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional
R1	10500	8000	9000	17000	16000	14500
R2	9500	9000	9500	17500	15500	15000
R3	9500	9000	9500	16000	15000	14000
SUMA	29500.00	26000.00	28000.00	50500.00	46500.00	43500.00
PROM	9833.33	8666.67	9333.33	16833.33	15500.00	14500.00
PROM. V.	9277.78			15611.11		
PROM. S.	13333.33		12083.33		11916.67	

**Tabla 21.** Datos evaluados de tubérculos recogidos por rebusque (kg/20 m<sup>2</sup>)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional
R1	1.0	1.0	0.7	1.3	1.7	1.4
R2	1.2	1.4	0.5	1.1	1.5	1.5
R3	1.0	1.1	0.8	1.5	1.9	1.8
SUMA	3.2	3.5	2.00	3.9	5.1	4.7
PROM	1.07	1.17	0.67	1.30	1.70	1.57
PROM. V.	0.97			1.52		
PROM. S.	1.18		1.43		1.12	

**Tabla 22.** Datos evaluados de tubérculos recogidos por rebusque (kg/ha)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional
R1	500.0	500.0	350.0	650.0	850.0	700.0
R2	600.0	700.0	250.0	550.0	750.0	750.0
R3	500.0	550.0	400.0	750.0	950.0	900.0
SUMA	1600	1750	1000	1950	2550	2350
PROM	533.33	583.33	333.33	650.00	850.00	783.33
PROM. V.	483.33			761.11		
PROM. S.	591.67		716.67		558.33	

**Tabla 23.** Datos en porcentaje de tubérculos cosechados del suelo (%)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional	S1=Semi-mecanizado	S2=Mecanizado	S3=Tradicional
R1	95.45	94.12	96.26	96.32	94.96	95.39
R2	94.06	92.78	97.44	96.95	95.38	95.24
R3	95.00	94.24	95.96	95.52	94.04	93.96
SUMA	284.51	281.14	289.65	288.79	284.38	284.59
PROM	94.84	93.71	96.55	96.26	94.79	94.86
PROM. V.	95.03			95.31		
PROM. S.	95.55		94.25		95.71	

**Tabla 24.** Datos transformados a valores angulares de porcentaje de tubérculos cosechados del suelo

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi-mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi-mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	77.80	75.94	78.91	78.91	77.08	77.61
R2	75.94	74.44	80.72	80.02	77.61	77.34
R3	77.08	76.06	78.46	77.80	75.82	75.82
SUMA	230.82	226.44	238.09	236.73	230.51	230.77
PROM	76.94	75.48	79.36	78.91	76.84	76.92
PROM. V.	77.26			77.56		
PROM. S.	77.93		76.16		78.14	

**Tabla 25.** Datos en porcentaje de tubérculos recogidos por rebusque (%)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi-mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi-mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	4.55	5.88	3.74	3.68	5.04	4.61
R2	5.94	7.22	2.56	3.05	4.62	4.76
R3	5.00	5.76	4.04	4.48	5.96	6.04
SUMA	15.49	18.86	10.35	11.21	15.62	15.41
PROM	5.16	6.29	3.45	3.74	5.21	5.14
PROM. V.	4.97			4.69		
PROM. S.	4.45		5.75		4.29	

**Tabla 26.** Datos transformados a valores angulares de porcentaje de tubérculos recogidos por rebusque

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi-mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi-mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	12.20	14.06	11.09	11.09	12.92	12.39
R2	14.06	15.56	9.28	9.98	12.39	12.66
R3	12.92	13.94	11.54	12.20	14.18	14.18
SUMA	39.18	43.56	31.91	33.27	39.49	39.23
PROM	13.06	14.52	10.64	11.09	13.16	13.08
PROM. V.	12.74			12.44		
PROM. S.	12.08		13.84		11.86	

**Tabla 27.** Tiempo se cosecha de tubérculos cosechados (min/20m<sup>2</sup>)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	0.97	0.75	63.67	0.38	0.47	69.17
R2	0.83	0.83	64.00	0.37	0.45	68.17
R3	0.87	0.92	64.83	0.38	0.47	68.67
SUMA	2.67	2.50	192.50	1.13	1.38	206.00
PROM	0.89	0.83	64.17	0.38	0.46	68.67
PROM. V.	21.96			23.17		
PROM. S.	0.63		0.65		66.42	

**Tabla 28.** Tiempo se cosecha de tubérculos cosechados (horas/ha)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	8.06	6.25	530.56	3.19	3.89	576.39
R2	6.94	6.94	533.33	3.06	3.75	568.06
R3	7.22	7.64	540.28	3.19	3.89	572.22
SUMA	22.22	20.83	1604.17	9.44	11.53	1716.67
PROM	7.41	6.94	534.72	3.15	3.84	572.22
PROM. V.	183.02			193.07		
PROM. S.	5.28		5.39		553.47	

**Tabla 29.** Tiempo se cosecha de tubérculos cosechados (jornales/ha)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	1.01	0.78	66.32	0.40	0.49	72.05
R2	0.87	0.87	66.67	0.38	0.47	71.01
R3	0.90	0.95	67.53	0.40	0.49	71.53
SUMA	2.78	2.60	200.52	1.18	1.44	214.58
PROM	0.93	0.87	66.84	0.39	0.48	71.53
PROM. V.	22.88			24.13		
PROM. S.	0.66		0.67		69.18	

**Tabla 30.** Tiempo se Rebusque de tubérculos recogidos (min/20m<sup>2</sup>)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	21.5	25.5	25.0	21.0	19.5	28.0
R2	22.0	25.0	26.0	20.0	20.0	29.0
R3	22.5	24.5	27.5	20.0	19.0	30.0
SUMA	66.0	75.0	78.5	61.0	58.5	87.0
PROM	22.00	25.00	26.17	20.33	19.50	29.00
PROM. V.	24.39			22.94		
PROM. S.	21.17		22.25		27.58	

**Tabla 31.** Tiempo se Rebusque de tubérculos recogidos (horas/ha)

Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	179.17	212.50	208.33	175.00	162.50	233.33
R2	183.33	208.33	216.67	166.67	166.67	241.67
R3	187.50	204.17	229.17	166.67	158.33	250.00
SUMA	550.00	625.00	654.17	508.33	487.50	725.00
PROM	183.33	208.33	218.06	169.44	162.50	241.67
PROM. V.	203.24			191.20		
PROM. S.	176.39		185.42		229.86	

**Tabla 32.** Tiempo se Rebusque de tubérculos recogidos (jornales/ha)

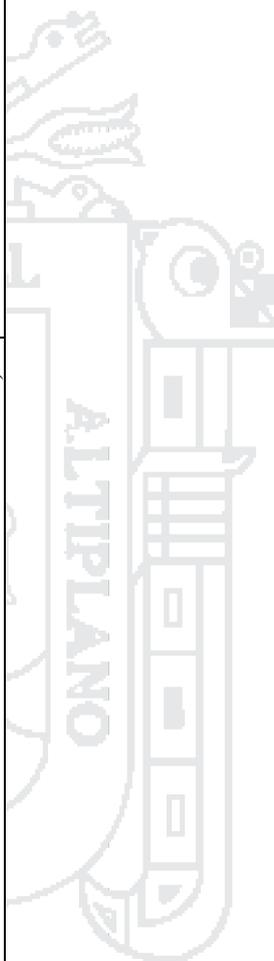
Rep.	V1=Nativa “Imilla Negra”			V2=Híbrida “Silver”		
	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional	S1= Semi- mecanizado	S2= Mecanizado	S3= Tradicional
R1	22.40	26.56	26.04	21.88	20.31	29.17
R2	22.92	26.04	27.08	20.83	20.83	30.21
R3	23.44	25.52	28.65	20.83	19.79	31.25
SUMA	68.75	78.13	81.77	63.54	60.94	90.63
PROM	22.92	26.04	27.26	21.18	20.31	30.21
PROM. V.	25.41			23.90		
PROM. S.	22.05		23.18		28.73	

Tabla 33. Costos de producción variedad de papa Híbrida “Silver”

LABORES	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	Sistema semi mecanizado			Sistema mecanizado			Sistema tradicional		
			CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.	CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.	CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>					<b>1883,80</b>			<b>1887,85</b>			<b>4545,90</b>
<b>1. Preparación de Terreno</b>					<b>555,00</b>			<b>555,00</b>			<b>555,00</b>
Aradura	Mar-Abr	Hr/Maq	6	50,00	300,00	6	50,00	300,00	6	50,00	300,00
Rastra cruzada	Jul-Ago	Hr/Maq	3	50,00	150,00	3	50,00	150,00	3	50,00	150,00
Nivelado manual	Jul-Ago	Jornal	3	35,00	105,00	3	35,00	105,00	3	35,00	105,00
<b>2. Semilla</b>					<b>140,00</b>			<b>140,00</b>			<b>140,00</b>
Desinfección de semilla	Oct-Nov	Jornal	2	35,00	70,00	2	35,00	70,00	2	35,00	70,00
Ensayado de semilla	Oct-Nov	Jornal	2	35,00	70,00	2	35,00	70,00	2	35,00	70,00
<b>3. Siembra y Abonamiento</b>					<b>635,00</b>			<b>635,00</b>			<b>635,00</b>
Surcado	Oct-Nov	Hr/Maq	3	50,00	150,00	3	50,00	150,00	3	50,00	150,00
Aplicación de estiércol	Oct-Nov	Jornal	6	35,00	210,00	6	35,00	210,00	6	35,00	210,00
Siembra manual	Oct-Nov	Jornal	5	35,00	175,00	5	35,00	175,00	5	35,00	175,00
Tapado	Oct-Nov	Hr/Maq	2	50,00	100,00	2	50,00	100,00	2	50,00	100,00
<b>4. Labores Culturales</b>					<b>1120,00</b>			<b>1120,00</b>			<b>1120,00</b>
1er deshierbo manual	Dic-Ene	Jornal	10	35,00	350,00	10	35,00	350,00	10	35,00	350,00
1er aporque manual	Dic-Ene	Jornal	15	35,00	525,00	15	35,00	525,00	15	35,00	525,00

2do deshierbo manual	Ene-Feb	Jornal	7	35,00	245,00	7	35,00	245,00	7	35,00	245,00
<b>5. Cosecha</b>					<b>1108,80</b>			<b>1112,85</b>			<b>3770,90</b>
<b>Sistema Semimecanizado</b>	Abr-May	Hr/maq	3,15	50,00	157,50						
Rebusque	Abr-May	Jornal	21,18	35,00	741,30						
Carga, traslado y tapado	Abr-May	Jornal	6	35,00	210,00						
<b>Sistema mecanizado</b>	Abr-May	Hr/maq	3,84	50,00	192,00						
Rebusque	Abr-May	Jornal	20,31	35,00	710,85						
Carga, traslado y tapado	Abr-May	Jornal	6	35,00	210,00						
<b>Sistema tradicional</b>	Abr-May	Jornal				71,53	35,00	2503,55			
Rebusque	Abr-May	Jornal				30,21	35,00	1057,35			
Carga, traslado y tapado	Abr-May	Jornal				6	35,00	210,00			
<b>6. Procesamiento y Almacenado</b>					<b>1015,00</b>			<b>1015,00</b>			<b>1015,00</b>
Selección	Julio	Jornal	18	35,00	630,00			630,00	18	35,00	630,00
Recojo y revisado	Julio	Jornal	6	35,00	210,00			210,00	6	35,00	210,00
Ensamado, pesado y almacenado	Julio	Jornal	5	35,00	175,00			175,00	5	35,00	175,00
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>					<b>3697,09</b>			<b>3652,57</b>			<b>4141,51</b>
<b>1. Insumos</b>					<b>2180,00</b>			<b>2180,00</b>			<b>2180,00</b>
Semilla	Oct-Nov	Kg	1300	1,40	1820,00			1820,00	1300	1,40	1820,00
Fertilizantes	Oct-Nov	Kg	3000	0,12	360,00			360,00	3000	0,12	360,00
Estiércol											
<b>2. Otros Materiales e Insumos</b>					<b>156,00</b>			<b>156,00</b>			<b>156,00</b>
Sacos de polipropileno	Abr-May	Unidad	120	0,80	96,00			96,00	120	0,80	96,00

Cohetes de arranque	Ene-Mar	Docena	3	20,00	60,00	3	20,00	60,00	3	20,00
<b>3. Transporte</b>										
Insumos	Oct-Feb	S./kg	1300	0,06	78,00	1300	0,06	78,00	1300	0,06
Producto cosechado	May-Jul	S./kg	17483,33	0,04	699,33	16350,00	0,04	654,00	15283,33	0,04
<b>4. Leyes Sociales</b>										
Diferible		%	10		369,88	10		370,29	10	
<b>C. GASTOS GENERALES</b>										
Asistencia Técnica		%	5		94,19	5		94,39	5	
Gastos Administrativos (A)		%	8		150,70	8		151,03	8	
<b>RESUMEN</b>										
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>					<b>1883,80</b>			<b>1887,85</b>		<b>45</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>					<b>3697,09</b>			<b>3652,57</b>		<b>41</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>					<b>244,89</b>			<b>245,42</b>		<b>5</b>
<b>TOTAL</b>					<b>5825,79</b>			<b>5785,84</b>		<b>92</b>



**Tabla 34.** Costos de producción variedad de papa Nativa “Imilla negra”

LABORES	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	Sistema semi mecanizado			Sistema mecanizado			Sistema tradicional		
			CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.	CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.	CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>					<b>2157.70</b>			<b>2243.40</b>			<b>4278.50</b>
<b>1. Preparación de Terreno</b>					<b>555.00</b>			<b>555.00</b>			<b>555.00</b>
Aradura	Mar-Abr	Hr/Maq	6	50.00	300.00	6	50.00	300.00	6	50.00	300.00
Rastra cruzada	Jul-Ago	Hr/Maq	3	50.00	150.00	3	50.00	150.00	3	50.00	150.00
Nivelado manual	Jul-Ago	Jornal	3	35.00	105.00	3	35.00	105.00	3	35.00	105.00
<b>2. Semilla</b>					<b>140.00</b>			<b>140.00</b>			<b>140.00</b>
Desinfección de semilla	Oct-Nov	Jornal	2	35.00	70.00	2	35.00	70.00	2	35.00	70.00
Ensayado de semilla	Oct-Nov	Jornal	2	35.00	70.00	2	35.00	70.00	2	35.00	70.00
<b>3. Siembra y Abonamiento</b>					<b>635.00</b>			<b>635.00</b>			<b>635.00</b>
Surcado	Oct-Nov	Hr/Maq	3	50.00	150.00	3	50.00	150.00	3	50.00	150.00
Aplicación de estiércol	Oct-Nov	Jornal	6	35.00	210.00	6	35.00	210.00	6	35.00	210.00
Siembra manual	Oct-Nov	Jornal	5	35.00	175.00	5	35.00	175.00	5	35.00	175.00
Tapado	Oct-Nov	Hr/Maq	2	50.00	100.00	2	50.00	100.00	2	50.00	100.00
<b>4. Labores Culturales</b>					<b>1120.00</b>			<b>1120.00</b>			<b>1120.00</b>
1er deshierbo manual	Dic-Ene	Jornal	10	35.00	350.00	10	35.00	350.00	10	35.00	350.00
1er aporque manual	Dic-Ene	Jornal	15	35.00	525.00	15	35.00	525.00	15	35.00	525.00
2do deshierbo manual	Ene-Feb	Jornal	7	35.00	245.00	7	35.00	245.00	7	35.00	245.00



Cohetes de arranque	Ene-Mar	Docena	3	20.00	60.00	3	20.00	60.00	20.00	60.00
<b>3. Transporte</b>					<b>492.67</b>			<b>9744.66</b>		<b>451.33</b>
Insumos	Oct-Feb	S./kg	1300	0.06	78.00	1300	0.06	78.00	0.06	78.00
Producto cosechado	May-Jul	S./kg	10366.66	0.04	414.67	9250.00	0.04	9666.66	0.04	373.33
<b>4. Leyes Sociales</b>					<b>397.27</b>			<b>405.84</b>		<b>609.35</b>
Diferible		%	10		397.27	10		405.84		609.35
<b>C. GASTOS GENERALES</b>					<b>280.50</b>			<b>291.64</b>		<b>556.21</b>
Asistencia Tecnica		%	5		107.89	5		112.17		213.93
Gastos Administrativos (A)		%	8		172.62	8		179.47		342.28
<b>RESUMEN</b>					<b>2157.70</b>			<b>2243.40</b>		<b>4278.50</b>
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>					<b>3467.21</b>			<b>12736.34</b>		<b>3850.03</b>
<b>B. GASTOS ESPECIFICOS</b>					<b>280.50</b>			<b>291.64</b>		<b>556.21</b>
<b>C. GASTOS GENERALES</b>					<b>5905.41</b>			<b>15271.38</b>		<b>8684.74</b>
<b>TOTAL</b>										

PANEL FOTOGRÁFICO



**Figura 12.** Cosecha de papa nativa “Imilla Negra” de forma tradicional



**Figura 13.** Pesado de papa nativa “Imilla Negra” de la cosecha tradicional



**Figura 14.** Cosecha de papa Híbrida “Silver” de la cosecha Semi mecanizada



**Figura 15.** Pesado de papa Híbrida “Silver” de la cosecha semi mecanizada



**Figura 16.** Marcado de terreno para la cosecha mecanizada de la papa Híbrida “Silver”



**Figura 17.** Cosecha de papa Híbrida “Silver” de forma mecanizada en una repetición



**Figura 18.** Registro de tiempo de cosecha mecanizada de papa Híbrida “Silver”



**Figura 19.** Labor de rebusque de tubérculos de papa Híbrida “Silver” del sistema de cosecha mecanizado