

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“EL APORQUE EN CULTIVARES NATIVOS DE PAPA  
(*Solanum tuberosum ssp. andigena*) EN ANDAHUAYLAS”**

**Presentado por:**

**FRANKLIN SULCA SALAZAR**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Lima – Perú**

**2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“EL APORQUE EN CULTIVARES NATIVOS DE PAPA (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) EN ANDAHUAYLAS”**

**Presentado por:**

**FRANKLIN SULCA SALAZAR**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Sustentado y Aprobado ante el siguiente jurado:**

---

**Ing. M. S. Andrés Casas Díaz**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Mg. Sc. Vidal Villagómez Castillo**  
**PATROCINADOR**

---

**Ing. Mg. Sc. Jorge Tobaru Hamada**  
**MIEMBRO**

---

**Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto**  
**MIEMBRO**

**Lima – Perú**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Elsa quien con su hermoso ejemplo de honestidad y fortaleza alienta siempre mi corazón, por su amor de madre y comprensión infinita, a mi padre Gerardo, por su incondicional apoyo, por sus invaluable consejos que fortalecieron mi alma y encaminaron mi vida “con fe y coraje”, a Edith y Nilo por su aliento de hermanos y por el hermoso regalo de existir en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing, Vidal Villagomez Castillo, profesor y amigo, por su constante e invaluable apoyo intelectual y moral en la conducción y culminación de este trabajo, además por la confianza que depositó en mi al patrocinar esta tesis.

A mi querida madre, por su apoyo incondicional y por ser mi motivo de superación, constancia y esfuerzo.

A mi padre, por haber compartido su sabiduría, experiencia y el amor por la agricultura, se que siempre has hecho hasta lo imposible por darme lo mejor, por eso hoy te lo retribuyo de todo corazón.

A mis tíos Ricardo, Eva, Epifanio, Graciela y Asunción, por su apoyo durante la realización de este trabajo de investigación.

A todos mis familiares por su apoyo y aliento constante durante mi formación.

A mis compañeros amigos y colegas, Percy, Renzo y Sonia quienes me acompañaron en la culminación de la tesis.

A los agricultores del Perú, quienes inspiraron en mí estudiar esta carrera y que con su esfuerzo aportan al desarrollo de la agricultura en el país.

A Sthefany por su apoyo, comprensión y amor en todo momento durante el desarrollo de toda la investigación.

# ÍNDICE GENERAL

	<b>RESUMEN</b>	
	<b>ABSTRACT</b>	
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
	<b>2.1. GENERALIDADES DE LAS PAPAS NATIVAS</b>	<b>3</b>
	<b>2.2. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO</b>	<b>4</b>
	<b>2.3. EL APORQUE</b>	<b>5</b>
	2.2.1. Protección del tubérculo	7
	2.2.2. Protección de la humedad del suelo	7
	2.2.3. Disminución del daño por tizón tardío	8
	2.2.4. Disminución del daño por la polilla de la papa	8
	<b>2.4. MODO DE APORQUE</b>	<b>8</b>
	<b>2.5. TIPOS DE APORQUE</b>	<b>9</b>
	2.5.1. Aporque manual	9
	2.5.2. Aporque semi mecanizado	9
	2.5.3. Aporque mecanizado	9
	<b>2.6. MOMENTO DEL APORQUE</b>	<b>10</b>
	2.6.1. A la plantación o siembra	12
	2.6.2. Con plantas de poco desarrollo	12
	<b>2.7. NUMERO DE APORQUES</b>	<b>12</b>
	2.7.1. Primer aporque	14
	2.7.2. Segundo aporque	14
	<b>2.8. DAÑO DE UN MAL APORQUE</b>	<b>15</b>
	2.8.1. Por inoportunidad	15
	2.8.2. Por deficiencia	16
	<b>2.9. OPORTUNIDADES DEL APORQUE</b>	<b>16</b>
	<b>2.10. EFECTOS DEL APORQUE</b>	<b>17</b>

<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	18
3.1.	Localidad Experimental	18
3.2.	Historial del campo	18
3.3.	Condiciones climáticas	18
3.4.	Características físico – químico del suelo	20
3.5.	MATERIAL VEGETAL	22
3.5.1.	Cultivar nativo Huayro	22
3.5.2.	Cultivar nativo Peruanita	22
3.5.3.	Cultivar nativo Tumbay	23
3.6.	NUMERO DE APORQUES	24
3.7.	FACTORES Y NIVELES DE ESTUDIO	24
3.8.	DISEÑO EXPERIMENTAL	24
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
3.10.	CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	26
3.11.	CONDUCCION DEL CAMPO EXPERIMENTAL	27
3.12.	EVALUACIONES	27
3.12.1.	Evaluaciones durante el crecimiento y desarrollo	27
3.12.2.	Evaluaciones en la cosecha	29
3.12.3.	Evaluación económico	29
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	30
4.1.	EMERGENCIA DE PLANTAS	30
4.2.	ALTURA DE PLANTAS	31
4.3.	COBERTURA FOLIAR	32
4.4.	NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES POR PLANTA	34
4.5.	ALTURA DE CAMELLONES	35
4.6.	NÚMERO DE ESTOLONES	36
4.8.	LONGITUD DE ESTOLONES	38
4.9.	RENDIMIENTO TOTAL	39
4.10.	RENDIMIENTO TOTAL POR CATEGORÍAS	43
4.11.	RENDIMIENTO COMERCIAL	46

4.12.	RENDIMIENTO COMERCIAL POR CATEGORÍAS	48
4.13.	ANÁLISIS ECONÓMICO	49
V.	CONCLUSIONES	52
VI.	RECOMENDACIONES	53
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
VIII.	ANEXOS	62

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadros</b>		<b>Páginas</b>
Cuadro 1:	Valores promedio de los datos climatológicos: temperatura promedio, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa y precipitación (mm) durante la campaña agrícola, noviembre 2014 – mayo 2015 en Huaccoto – Andahuaylas.	19
Cuadro 2:	Caracterización del suelo del campo experimental de la zona de Huaccoto – Andahuaylas. Campaña agrícola, noviembre 2014 – junio 2015.	21
Cuadro 3:	Rangos de diámetros mayor y menor (mm) y peso (g) según el calibre de cada cultivar de papa nativa.	29
Cuadro 4:	Comparación de medias para porcentaje de emergencia a los 50 y 70 días para Cultivares en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.	30
Cuadro 5:	Comparación de medias para número de tallos principales por planta a los 50, 70, 85, 110 y 162 días para cultivares y aporques en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.	35
Cuadro 6:	Comparación de medias para altura de camellones 130 y 162 días para aporques en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.	36
Cuadro 7:	Comparación de medias para frecuencia (%) de longitud de estolones a los 50, 70, 85 y 110 días para cultivares, aporques e interacción aporque con cultivar en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
Figura 1A.	Altura de planta según cultivares.	31
Figura 1B.	Altura de planta según el número de aporques.	32
Figura 2A.	Porcentaje de cobertura foliar según cultivares.	33
Figura 2B.	Porcentaje de cobertura foliar según el número de aporques.	33
Figura 3A.	Número de estolones por planta según cultivares.	37
Figura 3B.	Número de estolones por planta según el número de aporques.	37
Figura 4.	Rendimiento total (t/ha) de tres cultivares nativos de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> ) en Huaccoto – Andahuaylas.	40
Figura 5.	Efecto del número de aporques en el Rendimiento total (t/ha) de tres cultivares nativos de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> ).	41
Figura 6.	Interacción Cultivar vs. Número de aporques en el Rendimiento total (t/ha).	42
Figura 7.	Rendimiento total de categorías (%) por cultivar	43
Figura 8.	Rendimiento total de categorías (%) por el número de aporques	44
Figura 9.	Rendimiento total de la categoría Verdeado (%).	45
Figura 10.	Rendimiento comercial (t/ha) de tres cultivares nativos de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> ) en Huaccoto – Andahuaylas.	46
Figura 11.	Efecto del número de aporques en el Rendimiento comercial (t/ha) de tres cultivares nativos de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> ).	47
Figura 12.	Interacción Cultivar vs. Número de aporques en el Rendimiento comercial (t/ha).	47
Figura 13.	Interacción Cultivar vs. Número de aporques en el Rendimiento comercial por categorías primera y segunda (t/ha).	49
Figura 14.	Índice de rentabilidad de Producción de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> ) en Huaccoto - Andahuaylas.	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		Página
ANEXO 1:	Datos climatológicos de la estación meteorológica del aeropuerto de Andahuaylas, Promedio semanal - Año campaña agrícola 2014 – 2015.	63
ANEXO 2:	Disposición experimental aleatorizado y tratamientos utilizados en el ensayo.	64
ANEXO 3:	ANOVA de Emergencia de plantas.	64
ANEXO 4:	Comparación de medias para altura de plantas a los 50, 70, y 130 días para cultivares y aporques en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.	65
ANEXO 5:	ANOVA de Altura de Plantas.	66
ANEXO 6:	Comparación de medias para porcentaje de cobertura foliar a los 50, 70, 100, 130 y 162 días para cultivares y aporques en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.	67
ANEXO 7:	Cuadrados Medios de ANOVA en Cobertura foliar.	68
ANEXO 8:	Cuadrados Medios de ANOVA en Número de tallos principales.	68
ANEXO 9:	ANOVA de Altura de Camellones.	69
ANEXO 10:	Comparación de medias para números de estolones a los 50, 70, 85 y 110 días para cultivares y aporques en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.	69
ANEXO 11:	ANOVA de Número de estolones por planta.	70
ANEXO 12:	Cuadrados Medios del ANOVA de Frecuencia de longitud de estolones por planta (mayor y menor a 10 cm).	70
ANEXO 13:	Efecto de cultivares y Número de aporques sobre el rendimiento total de papas nativas ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> ) en t/ha. Huaccoto – Andahuaylas.	71
ANEXO 14:	ANOVA de Rendimiento Total (t/ha).	72
ANEXO 15:	Análisis de Efectos Simples en Rendimiento Total (t/ha).	72

ANEXO 16:	Comparación de medias de rendimiento total por categorías en aporques y cultivares en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.	73
ANEXO 17:	ANOVA de Rendimiento total por categorías (%)	73
ANEXO 18:	Análisis de Efectos Simples en la Categoría verdeado.	74
ANEXO 19:	Efecto de cultivares y Número de aporque sobre el rendimiento comercial de papas nativas ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> ) en t/ha. Huaccoto – Andahuaylas.	74
ANEXO 20:	ANOVA en Rendimiento Comercial (t/ha).	75
ANEXO 21:	Análisis de Efectos Simples en Rendimiento Comercial.	75
ANEXO 22:	Efecto de cultivares y Número de aporques sobre el rendimiento comercial por categorías primera y segunda de papas nativas ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> ) en t/ha.	76
ANEXO 23:	ANOVA en Rendimiento Comercial por Categorías (%).	77
ANEXO 24:	Costo de producción con dos aporques por hectárea.	78
ANEXO 25:	Balance total de los costos de producción de papa con dos aporques.	79
ANEXO 26:	Balance total de los costos de producción de papa con un aporque	80
ANEXO 27:	Balance total de los costos de producción de papa con cero aporques.	81
ANEXO 28:	Índice de rentabilidad de Producción de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp <i>andigena</i> .) en Huaccoto - Andahuaylas.	82

## RESUMEN

Se ha realizado una investigación con el objetivo de determinar el efecto del número de aporques en el crecimiento y desarrollo de la planta, rendimiento total, rendimiento comercial y el índice de rentabilidad en tres cultivares nativos de papa (Huayro, Peruanita y Tumbay). El estudio se realizó en Huaccoto, provincia de Andahuaylas, región Apurímac. La siembra fue el 15 de noviembre de 2014 y se cosecho el 06 de junio de 2015. El diseño experimental empleado fue bloques completos al azar (DBCA) con cuatros repeticiones con un arreglo factorial 3X3. Se encontró que el aporque incrementó significativamente el Rendimiento Total y Comercial en todos los tratamientos donde se realizó esta labor, siendo el cultivar Huayro el que tuvo los mayores rendimientos con 34.6 t/ha y 26 t/ha respectivamente, y similar estadísticamente a los cultivares Peruanita y Tumbay con uno y dos aporques. Es decir, el aporque resulta ser una labor imprescindible en el cultivo de la papa para obtener buenos rendimientos, además de incrementar las categorías comerciales como primera y segunda; y sobre todo reducir los porcentajes de tubérculos verdeados, podridos y dañados en estos tratamientos. Por otra parte los bajos rendimientos se obtuvieron al no realizar el aporque en los tres cultivares evaluados. Los tratamientos que tuvieron una mayor rentabilidad son los aporcados, es el caso del cultivar Tumbay con un aporque. Esto refleja la importancia de la realización del aporque, que garantiza la calidad y rendimiento de los tubérculos, aunque esta labor implica que su costo de producción se incremente resulta rentable realizarlo una vez, y no sería justificable realizar un segundo aporque por el tiempo y dinero invertido.

**Palabras clave:** aporque, papas nativas, rendimiento, rentabilidad.

## **ABSTRACT**

Were conducted a research in order to determine the effect of the number of hilling on growth and development of the plant, total yield, commercial yield and rate of return in three native potato cultivars (Huayro, Peruanita and Tumbay). The study was conducted in Huaccoto province of Andahuaylas, Apurimac region. Planting was the November 15, 2014 and was harvested on 06 June 2015. The experimental design was complete random blocks (DBCA) with four repetitions with a factorial arrangement 3x3. It was found that the hilling significantly increased total and marketable yield in all treatments where this work was conducted, with the growing Huayro which had the highest yield with 34.6 t/ha and 26 t/ha respectively, and statistically similar to the cultivars Peruanita and Tumbay with one and two hilling. That is, hilling turns out to be an essential work in the potato crop for good yields, and increase the commercial categories as first and second; and above all reduce the percentage of tubers greened, rotten and damaged in these treatments. Moreover the low yields were obtained by not performing ridging in the three cultivars evaluated. The treatments had a higher profitability are hilled, in the case of the cultivar Tumbay with one hilling. This reflects the importance of hilling, which guarantees the quality and yield of tubers, although this work implies that its production cost is increased profitable performed at once, and would not be justifiable to make a second hilling by time and money invested.

**Key words:** hilling, native potatoes, yield, profitability.

## I. INTRODUCCIÓN

La papa es originaria de la región andina de Sudamérica, es un cultivo importante como fuente de alimentación humana, ocupa el cuarto lugar entre los principales productos alimenticios del mundo. Según los resultados del IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (INEI, 2012) 367,700 hectáreas son dedicadas a la producción de papa. El consumo per cápita de papa ha tenido fluctuaciones en los últimos veinte años. En 1992, estaba en menos de 50 kg/ persona, debido al incremento de la población y a la disminución de la producción como consecuencia de problemas sociales, actualmente el consumo es de 85 kg/ persona (Minagri, 2014). Las papas nativas actualmente tienen gran importancia debido a que son base para la economía y alimentación campesina. En los pisos altitudinales mayores a 3300 msnm, el poblador andino siembra un gran número de cultivares de papa que hacen del Perú un área geográfica de gran variabilidad de formas cultivadas de este tubérculo (Durand, 2012).

En las zonas altoandinas por su topografía las labores agronómicas generalmente se realizan manualmente como el aporque, se realiza dos veces durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, requiriendo así cuantiosa mano de obra. Actualmente es un factor muy limitante para la producción del cultivo de papa, en los últimos años la mano de obra para la actividad agrícola está disminuyendo a causa del ingreso de nuevas actividades como la minería artesanal y el narcotráfico, este tipo de trabajos hicieron que el costo de los jornales aumente y escasee para la agricultura, incrementando así el costo de producción de la papa.

El aporque es una de las principales labores culturales que se acostumbra a realizar en el cultivo de papa, debido a que mediante esta labor se aseguraría buenas condiciones para el desarrollo de estolones y tubérculos siendo considerados por lo tanto, como una práctica imprescindible para obtener altos rendimientos y buena calidad comercial (Villagómez y Rodríguez, 2015). Por ello, surge la necesidad de la presente investigación, para

demostrar la importancia del número de aporques en el rendimiento de tres cultivares de papas nativas. En base a lo que se acaba de mencionar, se planteo los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto del número de aporques en el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Evaluar el efecto de los aporques en tres cultivares de papas nativas en el rendimiento total y comercial, bajo condiciones de la zona de Huaccoto – Andahuaylas.
- Determinar la rentabilidad del aporque en cultivares de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp. andigena*).

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. GENERALIDADES DE LAS PAPAS NATIVAS**

Las papas nativas son fruto de proceso de domesticación, selección y conservación realizado por los antiguos habitantes andinos. Deben ser consideradas como un cultivo diferente al de las papas mejoradas; ya que presentan mejor calidad culinaria y alto porcentaje de materia seca. Las papas nativas crecen en los Andes, especialmente en Perú y Bolivia, en altitudes que fluctúan entre los 3 000 a 4 000 msnm (Tupac Yupanqui, 2001).

El Centro Internacional de la Papa (CIP) tiene su sede principal en el Perú, conserva una de las colecciones de papa más grande del mundo. De las 3833 accesiones de papas nativas procedentes de nueve países de América Latina que conserva en custodia, casi 2000 son del Perú. La única forma de asegurar la sostenibilidad de la conservación de las papas nativas y otros cultivos andinos en los campos de los agricultores es (in-situ) es mediante la promoción del consumo en los mercados urbanos por su gran diversidad de formas, colores en la pulpa, piel y su excelente calidad culinaria (Huamán, 2000).

Las papas nativas se caracterizan por la gran tolerancia a los factores bióticos y abióticos limitantes; ellas pueden hacer frente a las variaciones ambientales adversas; en conjunto o en “mezcla”, han logrado una buena estabilidad en la producción de diferentes lugares y años, lo que es más importante, las papas nativas proporcionan una alimentación muy adecuada desde el punto de vista nutritivo (Huamán, 2000).

Las papas nativas actualmente tienen gran importancia debido a que son base para la económica y alimentación campesina de los andes peruanos. En los pisos altitudinales mayores a 3300 msnm, el poblador andino siembra un gran número de cultivares de papa que hacen del Perú un área geográfica de gran variabilidad de formas cultivadas de este tubérculo (Durand, 2012).

## 2.2. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En el Perú en los últimos años no se han reportado investigaciones sobre la influencia del aporque en el rendimiento final del cultivo de papa, siendo los últimos reportes a inicios de la década de los noventa.

Calzada y Espinoza citado por Baca (1993) realizaron 11 experimentos en la sierra de Ancash, Cusco, Junín y Puno para estudiar el efecto del momento y número de aporques en el rendimiento y calidad comercial de tubérculos. Los tratamientos fueron un aporque cuando las plantas tenían 30 cm; dos aporques, cuando tenían 15 y 30 cm y finalmente un testigo sin aporque. Los resultados obtenidos fueron, que en el tratamiento sin aporque (testigo) los rendimientos disminuyeron casi sin excepción con respecto a los otros dos tratamientos, sin embargo la reducción no fue estadísticamente significativo. El aporque tampoco influyó en el tamaño de tubérculos pero si disminuyó el porcentaje de tubérculos verdeados. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con aporque, tanto en el momento como en el número de aporques.

Pacheco y Yabar (1976) realizaron una investigación en el Departamento de Cusco para observar los efectos de tres momentos de aporque (60, 75 y 90 días después de la siembra) en el rendimiento de la variedad Sipeña. Los resultados obtenidos indicaron que los mayores rendimientos se obtuvieron al realizar el aporque en forma más temprana, cuando las plantas tenían de 15 a 30 cm de altura en promedio. Además se observaron que por cada 15 días de retraso en la realización del aporque, hubo una disminución en el rendimiento de aproximadamente una tonelada.

Baca (1993) realizó una investigación en el Instituto Regional de Desarrollo (IRD – sierra) de la UNALM, en el cual se evaluó el efecto del número de aporques (0, 1 y 2 aporques) en el rendimiento de cuatro variedades de papa (Yungay, Tomasa Tito Condemayta, Mariva y Yana). Al finalizar el trabajo de investigación se concluyó que con el aporque no hay diferencias significativas en rendimiento total ni en el comercial; pero redujo ligeramente el porcentaje de tubérculos dañados y verdeados. Por otro lado el aporque incrementó la frecuencia de tubérculos de mayor tamaño y en el cultivar Yana incrementó significativamente en número de tubérculos por planta.

Briones (2001) investigó el efecto de la oportunidad y número de aporques en la estolonización de la variedad de papa Revolución; en la investigación consideraron dos factores: número de aporques (dos) y oportunidad de aporque (temprana y tardía); además un tratamiento testigo (sin aporque). No hubo diferencias significativas por efecto de la oportunidad ni del número de aporques sobre la altura de las plantas, área foliar, peso fresco y seco de hojas y tallos. Por otro lado las plantas sin aporque presentaron un número ligeramente mayor de estolones por tallo que las plantas aporcadas, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

El efecto del número de aporques en el control de gusano de tierra. Es muy común la práctica de apilar suelo alrededor de la base de las plantas, lo cual ayuda a la protección de los tubérculos, de las plagas. Experimentalmente se ha demostrado que el mayor número de aporques disminuye los daños ocasionados por los gusanos de tierra. Con un aporque se obtuvo 10 % de tubérculos dañados, con dos aporques 9% y con tres aporques 7%, mientras que las parcelas sin ningún aporque presentaron 20 % de tubérculos dañados (Glicerio y Michael, 2003).

Una de las recomendaciones para prevenir y reducir el daño de gorgojo es la remoción del suelo durante el primer y segundo aporque expone adultos, pupas, larvas para su recolección, alimentación de aves y muerte por el ambiente adverso. En zonas donde hay alta densidad de gorgojos, realizar doble aporque, elevando los camellones y cubriendo el cuello de las plantas a mayor altura (Egúsquiza, 2000).

### **2.3. EL APORQUE**

El aporque consiste en “arrimar” la tierra del centro de las calles a la base de la planta de papa. De este modo la superficie del terreno queda alomado, con camellones formados por tierra suelta y mullida en la línea de plantas donde se desarrollarán los tubérculos, y surcos en el centro de las calles, que pueden aprovecharse para el riego, en todo caso, actuarían como vías de evacuación de agua en caso de lluvias abundantes, manteniendo la base de las plantas en mejores condiciones sanitarias (García, 2014).

Egúsquiza (2000) dice que el aporque debe efectuarse antes del inicio de tuberización, sin embargo, el momento oportuno para realizar esta labor es dependiente de la variedad y de las

condiciones del clima, en las variedades precoces el aporque debe efectuarse más temprano que en el caso de variedades tardías y en cultivos de papa de la sierra el aporque debe realizarse tan pronto las plantas alcancen 25 cm de altura.

Egúsquiza (2000) también menciona que por razones económicas, un solo aporque es suficiente cuando está bien realizado, se justifica realizar dos aporques cuando la variedad sembrada es muy tardía y cuando la zona de producción es muy lluviosa o cuando en la localidad existe condiciones muy favorables para “ranchar” o “gusaneras”.

Tiene por objeto aprovechar el adecuado número de ramas laterales para la formación de estolones, desarrollar las raíces adventicias y acondicionar estos a un proceso normal de humedad, aereación para una buena tuberización. Esta labor también estimula a un mejor soporte mecánico de los tallos que por alguna causa se tienden prematuramente. La importancia de esta labor está reflejada en la obtención de una buena producción y calidad de tubérculos (López et al., 1980).

Christiansen (1967) menciona que aporque significa poner una capa de tierra sobre aquella que cubre las raíces, asegurando de este modo buenas condiciones para el desarrollo de los estolones y tubérculos influyendo así en el rendimiento.

Pumisacho y Sherwood (2002) dicen que el aporque consiste en arrimar la tierra a las plantas, dejando camellones bien formados y se realiza en forma manual o mecanizada con yunta o tractor.

Egúsquiza (1987) dice que el aporque es una práctica agronómica que tiene por objeto aislar los tubérculos del ataque de plagas y enfermedades, cubrir los tubérculos para evitar su verdeamiento y estimular un mejor soporte a las plantas.

Sandoval (1989) agrega que si bien el aporque no tendría un efecto directo sobre el rendimiento en papa, como práctica presenta una serie de ventajas que la hacen recomendable, entre otras, permite proteger los tubérculos contra el daño de algunos insectos y enfermedades, daños de sol, luz (verdeamiento) y heladas. Por otra parte, permite mejorar la aereación del suelo, facilitando además la cosecha.

El aporque es una práctica común al cultivo de la papa, que consiste en acumular tierra alrededor del cuello de la planta. Si bien, el aporque no tiene efecto en el rendimiento, cumple el objetivo de proteger los tubérculos evitando que se descubran; rompe la capilaridad del suelo protegiendo la humedad de éste; evita la contaminación con enfermedades fungosas como el tizón tardío y daños que pueden ocasionar animales. Además, en forma secundaria, ayuda a la planta a mantenerse verticalmente y soportar su peso, protege las raíces superficiales y favorece el surgimiento de las raíces adventicias, favorece la aireación del suelo, facilita el riego por surco y cubre el fertilizante para que el aprovechamiento por parte de las plantas sea mayor (Inostroza y Méndez, 2009).

La práctica cultural más importante en el cultivo de papa es el aporque, que consisten en amontonar tierra sobre y alrededor del cuello de la planta con el objetivo de eliminar malezas, darle espacio suficiente a las raíces para la buena formación de los tubérculos, controlar plagas y enfermedades, evitar la exposición de los tubérculos al sol o las heladas, evitar el exceso de humedad (Chanqui y Morales, 2009).

### **2.3.1. Protección del tubérculo**

La pérdida de tierra superficial o el crecimiento desmedido de los tubérculos, pueden causar que estos queden descubiertos y expuestos al efecto de la luz, del sol y las heladas. La luz indirecta produce el verdeo de los tubérculos, característica no deseable que afecta la calidad del producto y su comercialización cuando se destina para consumo. De igual modo, la exposición directa a la luz solar y al efecto de las heladas produce el quemado y posterior pudrición de los mismos (Inostroza y Méndez, 2009).

### **2.3.2. Protección de la humedad del suelo**

Para entender esto basta decir que todo movimiento superficial entre los 3 y 5 cm de suelo, realizado después de un riego o lluvias, evitara la perdida de agua por evaporación. Después de cada lluvia o riego, se establece en el perfil del suelo una fuerte relación entre los espacios porosos, constituyendo verdaderos vasos capilares por donde asciende el agua, sin mayor esfuerzo. Al llegar a la superficie tanto el viento como la temperatura, aumentan la evaporación, provocando una rápida pérdida de la reserva de agua del suelo. E aporque rompe

estos vasos capilares y la tierra removida actúa como capa protectora de la parte inferior del suelo, por lo tanto impide que el agua se evapore (Inostroza y Méndez, 2009).

### **2.3.3. Disminución del daño por tizón tardío**

La contaminación de los tubérculos con tizón tardío se produce cuando el hongo que está en el follaje toma contacto directo con la superficie del tubérculo produciéndole una lesión superficial. La presencia de una capa de tierra seca actúa como barrera física que impide el contacto del hongo con el tubérculo. Sin embargo, bajo condiciones de crecimiento rápido de estos, se producen agrietamientos en el suelo, exponiéndolos a la infección (Inostroza y Méndez, 2009).

### **2.3.4. Disminución del daño por la polilla de la papa**

Los fines principales de la labor de aporque son: cubrir los tubérculos para protegerlos de la quemadura del sol, del posible daño de la polilla (*Phthorimaea operculella*) y del ataque del tizón (*Phytophthora infestans*); conservar mejor la humedad de los suelos y facilitar el drenaje; en suelos fríos, ofrecer mayor superficie de calentamiento por el sol y mantener el cultivo libre de malezas (Montaldo, 1984).

## **2.4. MODO DE APORQUE**

Durante la labor cultural de aporque se debe cubrir bien el cuello de las plantas de manera que se mejore la altura de tallos cubiertos con suelo, de lo contrario no se obtienen los objetivos ventajosos de esta labor (Egusquiza citado por Baca, 1993).

La altura a que quedan los camellos después del paso de las aporcadoras es de 20 a 30 cm sobre el nivel del suelo. El trabajo de aporque mecanizado se complementa con una ligera labor entre la hilera del cultivo, con herramientas manuales como azadones y otros. Al hacer estas labores al cultivo deberá tenerse en cuenta que algunos estudios sobre desarrollo de raíces en la planta de papa han demostrado que a pesar de que estas raíces pueden llegar hasta un metro de profundidad la mayoría de ellas se encuentran en los primeros 40 cm superficiales, por lo que se recomienda hacer los trabajos superficiales del suelo y detenerlos una vez que el cultivo ya esté establecido (Montaldo, 1984).

El realizar esta labor implica que debe existir suficiente tierra entre las hileras del cultivo, cual bajo nuestras condiciones es necesario una separación entre hileras de plantación o siembra de al menos 75 cm (Inostroza y Méndez, 2009).

## **2.5.TIPOS DE APORQUE**

### **2.5.1. Aporque manual**

Se realiza utilizando herramientas manuales como azadones y raspadores, picando el suelo entre hilera, desplazando la tierra suelta hacia la base de los tallos de las plantas, de ambos costados de la hilera, para formar un camellón. El aporque manual permite la realización de un pre aporque bajo cuando las plantas están pequeñas, con la finalidad de controlar malezas, soltar el suelo y protegerlas del efecto de las heladas (Inostroza y Méndez, 2009).

### **2.5.2. Aporque semi mecanizada**

Se realiza utilizando arados de tiro animal, sean estos de fierro (cama fija o de vuelta y vuelta) o arados de madera (arados de palo o arado chanco). Este tipo de aporque también permite la realización de un pre aporque, ya sea con estos mismos arados o mediante el uso de escardadores tipo cincel (Inostroza y Méndez, 2009).

### **2.5.3. Aporque mecanizada**

Se realiza utilizando implementos montados a los tres puntos del tractor, pudiendo ser estos:

- Implementos de acción simple como los surcadores de tres puntas, que rompen el suelo suelto y lo desplazan sobre la hilera.
- Implementos de acción simple con formado y apretado del camellón.
- Implementos con fresador, con formado y apretado de camellón.

El apretado del suelo le da más estabilidad al camellón, evitando su desmoronamiento, incluso con uso de riego por aspersión, y disminuyendo por lo tanto el verdeo del tubérculo (Inostroza y Méndez, 2009).

## 2.6. MOMENTO DEL APORQUE

Mayormente está en función de las características varietales, modificadas por las condiciones climáticas y labores culturales practicadas. Así existen variedades que alcanzan diferentes crecimientos. Con la iniciación de la floración y tuberización en épocas distintas por lo que se hace necesario conocer las curvas de tuberización a fin de adecuar un aporque oportuno. De no tener esta información el tamaño de la planta y un sondeo (muestreo) de la porción subterránea del tallo principal nos permitirá observar el estado de las yemas axilares de las hojas escamosas. La relación de estas dos partes (aérea y subterránea) es el mejor índice para efectuar esta labor (López et al., 1980).

El aporque, siempre es recomendable y resulta imprescindible cuando se han realizado siembras poco profundas. Se lleva a cabo cuando las plantas tienen unos 15 – 20 cm de altura, procurando que la tierra arrimada no supere la parte media – alta de la planta. Se puede aprovechar esta labor para incorporar la última aportación de nitrógeno de cobertura. Esta operación no debe retrasarse mucho para evitar cortar raicillas o estolones formados superficialmente en las calles (García, 2014).

El primer aporque se realiza entre los 60 días después de la siembra, apilando la tierra alrededor de las plantas. Esta labor tiene tres propósitos: proporcionar sostén a la planta, aflojar el suelo para facilitar la circulación del aire y el agua, evitar la emergencia de malezas. El segundo aporque es una labor que se realiza entre los 100 a 120 días en las partes altas y consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta. El aporque garantiza las siguientes ventajas: Aísla a los tubérculos de los insectos plaga, aísla a los tubérculos de la exposición a la luz evitando el verdeamiento de estos, mejora el drenaje de los excesos de agua de los surcos, evita la emergencia de las malezas, da mayor sostén a la planta, incorpora una capa de suelo alrededor de la planta y facilitar una mejor formación de tubérculos (Suquillanda, 2002).

Baukema y Zaag citado por Baca (1993) mencionaron que el momento oportuno del aporque depende de que se den las condiciones adecuadas de temperatura y humedad del suelo, pudiendo variar este momento desde inmediatamente después de la siembra, hasta que las plantas tengan de 15 a 30 cm de altura. Por otro lado (Egusquiza, 1987) recomendó realizar el

aporque cuando las plantas tuvieran de 25 a 35 cm de altura, siendo necesario un segundo aporque en caso de usarse variedades tardías y campos donde ocurre alta precipitación o presencia significativa de “rancha” y “polilla”.

Christiansen citado por Untiveros (1994) menciona que en cultivos bajo riego es necesario un solo aporque a los 35 cm de tamaño de la planta. En cultivos de secano, dice que son convenientes dos aporques cuando hay mucha precipitación porque por gravedad se desmorona la tierra del camellón pudiendo quedar muchos tubérculos descubiertos, fáciles de dañarse por efecto de la humedad y presencia de plagas y enfermedades.

Pumisacho y Sherwood (2002), dice que generalmente en el país se practica dos momentos de aporque. Sin embargo, con las variedades modernas de ciclo corto (menos de 100 días), es posible aporcar una sola vez. Si en estos casos existen problemas de drenaje, un segundo aporque puede ser aconsejable.

El periodo óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, en particular la formación de estolones y la tuberización. En general, el medio aporque debe realizarse.

Por razones económicas, un solo aporque es suficiente cuando está bien realizado, se justifica realizar dos aporques cuando la variedad sembrada es muy tardía, cuando la zona de producción es muy lluviosa o cuando en la localidad existen condiciones muy favorables para “rancha” o “gusaneras”. El segundo aporque se realiza dos a tres semanas después del primero.

Su realización dependerá del estado del cultivo, el objetivo del cultivo, del manejo y de la disponibilidad de implementos y maquinaria. De este modo, cada agricultor determinará cuantas veces y en qué oportunidad la realizará (Inostroza y Méndez, 2009)

### **2.6.1. A la plantación o siembra**

Corresponde a un aporque definitivo realizada al momento de plantar los tubérculos, dejando el camellón formado. Esto se realiza cuando se hace en forma mecanizada. Sin embargo, por quedar los tubérculos a una mayor profundidad la emergencia es más tardía. Por otra parte, presenta una mayor evaporación, puesto que los capilares estarán constituidos desde el inicio del crecimiento, también obliga a que se apliquen inmediatamente herbicidas, puesto que no se realiza movimiento de suelo posteriormente. La ventaja de este sistema es ahorro en el número de labores. En algunas ocasiones se ha observado un aumento de daño por *Rhizoctonia solani* y problemas de emergencia. (Inostroza y Méndez, 2009).

### **2.6.2. Con plantas de poco desarrollo**

Se realiza con plantas de 10 a 15 cm, de crecimiento como pre aporque, requiriendo posteriormente de un segundo aporque definitivo. El objetivo puede ser controlar malezas, soltar el suelo o conservar humedad cuando se realiza inmediatamente después de una lluvia; constituyéndose como una labor favorable para desarrollo del cultivo, especialmente en el caso de papa nueva. Que el follaje quede tapado con tierra, por lo general no provoca mayor daño en la planta, generando solo un poco de retraso en su desarrollo. Con plantas de mayor desarrollo, corresponde a un aporque definitivo, realizada cuando las plantas tienen de un 25 a 30 cm de tamaño. Los principales inconvenientes son el posible daño a las raíces de las plantas cuando la labor se realiza tarde, con plantas de más de 20 cm de altura (Inostroza y Méndez, 2009).

## **2.7. NÚMERO DE APORQUES**

Se recomienda realizar dos aporques en el cultivo de papa, el primero a los 50 - 60 días después de la siembra, cuando la planta ha alcanzado una altura de 15 - 20 centímetros. Este primer aporque debe ser realizado lo más alto posible y bien apisonado. El segundo aporque a los 80 - 90 días después de la siembra cuando la planta de papa ha alcanzado una altura de 25 a 30 centímetro, también debe ser alto y bien apisonado (es decir, lograr lomos de tierra firme, pero sin compactarlos), procurando llegar a los 20 centímetros de altura. Los aporques en papa deben ser realizados siempre en buenas condiciones de humedad de suelo debido a que esta práctica puede provocar pérdidas de humedad o agua del suelo (Chanqui y Morales, 2009).

El número de aporques esta en relación con la variedad cultivada, tipo de suelo y localidad del cultivo. Las variedades de estolonización profunda necesitan un solo aporque, recomiendan dos aporques cuando las variedades son de estolonización y tuberización superficial; también recomiendan dos aporques en suelos pesados con el fin de dar mejor aireación y evitar así microclimas favorables para bacterias y hongos destruyendo las costras que se forman (López et al; citado por Untiveros, 1994).

Está en relación con la variedad cultivada, tipo de suelo y lugar del cultivo; las variedades de estolonización y tuberización vertical profunda necesitan un solo aporque en este caso se espera que las plantas alcancen 30 – 40 centímetros de altura para efectuar el único aporque (López et al., 1980).

Un aporque variedades de estolonización vertical profunda. Renacimiento, Yungay, Renovación, Tomasa Tito Condemayta.

Dos aporques variedades de estolonización, tuberización horizontal, superficial. Antanqui, Ticahuasi, Mariva, Cusco, Revolución.

Pero no siempre se cumple la dirección de los estolones y la ubicación de los tubérculos por lo que muchas veces es necesario efectuar dos aporques. Así “Renacimiento” tiene estolones largos y por las condiciones del suelo se hacen superficiales y sus tubérculos son susceptibles a verdearse.

En los cultivos de costa y con riego un solo aporque oportuno y bien efectuado es suficiente. Los aporques en la Sierra con riego y lluvia y en presencia de suelos flojos (franco arenoso) se recomiendan dos aporques a fin de evitar el desmoronamiento del lomo y costilla del camellón con graves consecuencias sobre la calidad de la producción. Dos aporques también es recomendable en suelos pesados arcillosos con el fin de dar mejor aereación a la zona de tuberización y evitar microclimas favorables para los hongos y bacterias, destruyendo las costras de tierra que se forman en la costilla del camellón (López et al., 1980)

### **2.7.1. Primer aporque**

Consiste en poner cubierta de tierra más gruesa sobre la parte subterránea de la planta y alrededor del cuello de los tallos, cuando la planta ha alcanzado 20 – 30 centímetros de altura (45 – 60 dds) inicia la estolonización luego la tuberización.

#### **Finalidad**

- Aprovechar el mayor número de ramas subterráneas (estolones) para la formación de tubérculos.
- Cubrir los estolones en crecimiento.
- Cubrir el fertilizante nitrogenado (la segunda fracción)
- Destruir o eliminar las malezas incorporándose como abono verde.

#### **Segunda fertilización**

Sembríos de papa manejados para el mercado en sierra como en la costa generalmente recibe la fertilización nitrogenada en dos momentos, 50% de la dosis se incorpora a la plantación o siembra y el otro 50% (o la mitad) restantes antes del paso de la cultivadora y se remata con el aporque.

Esta segunda fertilización se debe aplicar cuidadosamente para evitar que los “granos” del fertilizante (urea o nitrato de amonio) no caigan sobre el follaje o al lugar muy cercano a la raíz (produce quemaduras). El fertilizador ejecutara la labor agachándose y colocando el abono a cierta distancia o en la parte media de la planta y planta (golpe) (Villagómez y Rodríguez, 2006).

### **2.7.2. Segundo aporque**

Se efectuara cuando la planta ha alcanzado 40 – 50 centímetros de altura (1- 1.5 meses después del primer aporque), en algunas variedades en etapa de formación de botones florales y inicio de la floración.

## **Ventajas**

- Mantener el cultivo completamente limpio de malezas.
- Evitar que las plantas se tiendan y produzcan el encame o acame.
- Cubrir los tubérculos a fin de que no se verdeen.
- Aumentar la aireación y respiración de las raíces y los tubérculos.
- Proteger a los tubérculos de la infestación de *Phytohthora infestans* “Rancha” por la caída de conidias del hongo de las hojas enfermas a suelo por efecto de las lluvias.
- Evitar la pudrición de tubérculos por el exceso de humedad en años muy lluviosos (Sierra) ó inundación del cultivo por el agua de riego en suelos más nivelados en la Costa.
- Controlar el ataque de insectos, el “Gusano de Tierra” en la Costa y el “Gorgojo de los Andes” en la sierra; a los tubérculos superficiales en el tercer periodo de desarrollo.
- Protege los tubérculos del daño de zorrinos, las perdices y otras aves.

## **Desventajas**

- Mueve a la planta dañando un considerable porcentaje de raíces y estolones. Puede matar plantas o follajes, con los terrones o mala maniobra de los operadores sean esto a caballo o tractor agrícola.
- Provoca erosión del suelo al aplicársele el riego post cosecha con alto caudal de agua.
- Puede transmitir enfermedades degenerativas en forma mecánica o rozamiento.

## **2.8. DAÑO DE UN MAL APORQUE**

### **2.8.1. Por inoportunidad**

- Si esta labor es efectuada a destiempo y en terreno seco causa daños mecánicos, rotura de estolones y ramas.
- Si se realiza no oportunamente es decir cuando la masa vegetativa es exuberante se causa daños a las ramas y una transmisión mecánica de enfermedades virósicas.
- De estar invadido en el campo con malezas y en la imposibilidad de efectuar el segundo aporque es mejor no realizar la labor de deshierbo y aporque, porque el daño

sería mayor pues además de desorganizar el sistema radicular de las plantas de papa se compromete a una fuerte propagación de enfermedades virósicas. Destinar el cultivo para papa – consumo (Juscafresa, 1982).

### **2.8.2. Por deficiencia**

- Si el aporque es demasiado alto impide el aprovechamiento del agua. Además en suelos infectados con Rhizoctoniasis ponen en contacto a estos parásitos con los tallos causando su infección.
- Si el aporque es realizado en suelos pesados y muy húmedos con la formación de grandes terrones, se provoca la asfixia de las raíces adventicias y estolones, causando amarillamiento y marchitez de la planta. En este deficiente e inoportuno aporque el suelo se aprieta causando muerte de las plantas.
- Si después de haber realizado el aporque coincide ello con las heladas y sequías los daños son mayores (Juscafresa, 1982).

Después de efectuado el aporque:

**En noches frías:** por la porosidad del suelo penetra el frío produciendo solidificación del agua y asfixia de raíces.

**En días secos:** la capa roturada por el aporque exige una pérdida de humedad por la diferencia de humedad del medio ambiente externo, y la humedad del suelo no puede ser retenido. (López et al., 1980)

## **2.9. OPORTUNIDADES DEL APORQUE**

El aporque debe efectuar antes del inicio de tuberización. Sin embargo, el momento oportuno para realizar esta labor es dependiente de la variedad y de las condiciones del clima. En las variedades precoces (por ejemplo Revolución, Amarilis, María Bonita, etc.) el aporque debe efectuarse más temprano que en el caso de variedades tardías. En la costa el aporque se realiza cuando las plantas alcanzan un tamaño de 25 a 30 cm. En cultivos de papa de la sierra se debe seguir este mismo indicador. Sin embargo, por seguridad el aporque debe realizarse tan pronto las plantas alcancen 25 cm y se presente un “periodo de escampe” (ausencia de lluvias) (Egúsquiza, 2000).

## **2.10. EFECTOS DEL APORQUE**

Si bien el aporque no tendría un efecto directo sobre el rendimiento de papa presenta una serie de ventajas que la hacen una práctica agronómica recomendable; entre otras, el aporque permite proteger los tubérculos contra el daño de algunos insectos y enfermedades, daños de sol, luz, verdeamiento y heladas, permite mejorar la aireación del suelo, facilitando además la cosecha (Sandoval citado por Briones, 2001). Por otro lado Midmore (1987) afirma como desventajas del aporque la pérdida de firmeza y humedad del suelo, daños en el sistema radicular, existe un daño físico de brotes y hojas; y, por último exige un gran esfuerzo de trabajo.

Sandoval (1989) indica que el aporque debe realizarse de preferencia al momento de la siembra de modo de no remover posteriormente el suelo para evitar daños al sistema radicular, en caso de no poder realizarlo en este momento, esta práctica debe realizarse cuando la planta tenga al menos 20 cm de altura, agrega que si existen problemas de sequía o humedad debe postergarse esta labor dentro de los límites razonables o bien aporcar en forma superficial para evitar la pérdida de excesiva humedad del suelo.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1.LOCALIDAD EXPERIMENTAL**

El experimento se realizó en la campaña agrícola de sierra 2014 – 2015.

##### **A. Ubicación geopolítica:**

Lugar : Huaccoto (a una hora del distrito de Talavera en vehículo).  
Centro poblado : Pampamarca.  
Distrito : Talavera.  
Provincia : Andahuaylas.  
Departamento : Apurímac.

##### **B. Ubicación geográfica:**

Longitud : 73° 28'42.7" O  
Latitud : 13° 43'42.4" S  
Altitud : 3794 m.s.n.m.

#### **3.2.Historial de campo**

El campo fue anteriormente sembrado con el cultivo de papa (2008) y tuvo seis años de descanso.

#### **3.3.Condiciones climáticas**

Siendo las condiciones climáticas un factor importante para el normal desarrollo del cultivo se registraron las condiciones meteorológicas predominantes ocurridas durante el desarrollo del ensayo. Dado que no se tienen datos meteorológicos de una estación próxima al terreno

experimental, se ha tomado como referencia datos pluviometría de la estación meteorológica del aeropuerto de Andahuaylas que esta a una altitud de 3444 msnm (aproximadamente a 50 kilómetros de la localidad experimental).

Los datos de temperatura promedio, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa se obtuvieron de la estación meteorológica de aeropuerto de Andahuaylas como dato referencial por que coincide con la altitud de nuestra zona de ensayo, y son mostrados en el cuadro 1, del cual se deduce que las condiciones meteorológicas fueron adecuadas para el desarrollo normal del cultivo. El total de los datos meteorológicos del presente ensayo se encuentra en el Anexo 1.

Tal como afirma Martínez (1987), dentro del medio ambiente desfavorable, afectan al cultivo principalmente las heladas, sequias, granizadas o el calor así como las deficiencias de nutrientes y toxicidades.

**Cuadro 1: Valores promedio de los datos climatológicos: temperatura promedio, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa y precipitación (mm) en Huaccoto – Andahuaylas.**

Campana agrícola 2014 – 2015

Meses	Temperatura promedio (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
Nov.	10.2	17.5	4.0	59.4	29.5
Dic.	9.7	16.5	4.9	69.6	119.3
Ene.	8.5	14.7	3.8	76.3	190.5
Feb.	9.1	15.3	4.5	77.1	120.5
Mar.	8.8	14.3	4.6	77.9	131.6
Abr.	8.1	14.4	3.6	78.4	34.3
May.	8.0	15.4	2.0	70.4	21.3
Prom.	8.9	15.4	3.9	72.7	--
Total	--	--	--	-	647

**Fuente:** CORPAC S.A. - Estación meteorológica del aeropuerto Andahuaylas.

La temperatura media mensual durante el periodo experimental vario dentro un rango favorable para el cultivo de papa. La precipitación supero los 100 mm/mes entre diciembre del 2014 a marzo del 2015. La pluviosidad total acumulada durante la campaña de papa en Huaccoto fue de 647 mm de lluvia.

La temperatura y la precipitación acumulada durante el periodo de estudio mostraron valores favorables para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo. Los periodos de heladas ocurrieron a partir de mayo, luego de la declinación del follaje. Durante la fase de crecimiento acelerado en los meses de enero, febrero y marzo la temperatura promedio fue 8.8 °C y la humedad relativa 77.1 %, entre los 70 a 162 días después de la siembra, transcurrió con una temperatura promedio 8.9°C y 73.3 % de humedad relativa. Acercándose a la madurez, entre los 150 y 200 días después de la siembra, la temperatura fue 8.5°C y la humedad relativa 73.3 %.

Durante las fases de crecimiento y desarrollo, las condiciones climáticas se mostraron favorables para incidencia de racha en campo, al tener temperaturas bajas y sobre todo altos valores de humedad relativa.

### **3.4.Características Físico – Químico Del Suelo**

El respectivo análisis de suelo se realizó en el laboratorio de Análisis de suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina; los resultados son mostrados en el Cuadro 2.

#### **- Textura**

Por las cantidades de Arena, Limo y Arcilla reportadas en el análisis de suelos y que fueron determinadas por el método del hidrómetro; el campo experimental es textura Franco Arenosa. Este suelo posee buenas propiedades de aireación, buena velocidad de infiltración y retención de humedad, condiciones buenas para el cultivo de papa.

- Conductividad eléctrica

Se determinó mediante el método de extracto acuoso (1:1). El valor obtenido indicaría que el suelo no tiene problemas de salinidad por lo que no fue necesaria ninguna medida de corrección necesaria.

- Reacción del suelo y calcáreo total

El pH fue determinado mediante potenciómetro en solución de suelo: agua de 1:1. El suelo es fuertemente ácido. Presenta 0.0% de carbonato total, valor bajo que no existen problemas de carbonatos en el suelo; fue determinado por el método gaso – volumétrico.

- Materia orgánica

La materia orgánica de este suelo es de 0.82 % valor bajo pero que no es común en las punas. Por lo que fue necesario incorporar gallinaza al fondo de surco. Fue medido mediante el método de Walkley y Black.

- Fosforo y potasio

El suelo presento 8.3 ppm de fosforo, medido mediante el método de Olsen modificado. El valor para este suelo es medio y no sería limitante para este suelo. El potasio se encuentra en valores medios de 173 ppm y se midió mediante el método de extracción con acetato de amonio.

**Cuadro 2: Caracterización del suelo del campo experimental de la zona de Huaccoto – Andahuaylas. Campaña agrícola, noviembre 2014 –junio 2015**

pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P Ppm	K Ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural
						Arena	Limo	Arcilla	
						%	%	%	
4.72	0.18	0.0	0.82	8.3	173	55	28	17	Fr.A.

**Fuente:** Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional agraria La Molina. Octubre 2014.

### 3.5.MATERIAL VEGETAL

En el experimento se utilizó cultivares nativos Huayro, Peruanita y Tumbay. Los tubérculos semilla de todos los cultivares usados en el experimento fueron proporcionados por agricultores de Andahuaylas, en categoría semilla común. El tamaño de tubérculos correspondió al calibre de segunda con un peso promedio de (61 g), el estado de la semilla era bueno, finalmente se desinfecto en una solución de pentacloruro de nitro benceno (1kg/1000 kg de semilla) mas una cipermitrina (250 ml/200 Litros de agua).

#### 3.5.1. Huayro o “Alacca”

Se caracteriza por lo siguiente:

- Se siembra en la sierra a una altitud mayor de 3,300 msnm en todas las regiones de la sierra del Perú.
- Plantas altas y erectas con hábito a tenderse, medianamente vigorosas, follaje de color verde claro, flores numerosas, color rojo violáceo, no produce bayas, hojas en forma de lanzas. Tubérculos largos, cilíndricos; rojos vinosos; ojos numerosos y pulpa con pigmentación en anillo vascular, con anillo vascular rosado, brotes rosado oscuro.
- Rendimiento es de 25 a 30 Tm/Ha Tendencia a producir tubérculos grandes y medianos.
- Muy buena capacidad productiva y periodo vegetativo tardío (5 a 6 meses).
- Excelente calidad culinaria, 32 – 34 % de materia seca. Textura harinosa
- Susceptible a la “Rancha”, “Verruga”, “Bacteriosis”, “Virus” y heladas.
- Ploidia:  $2n = 3x = 36$
- Especie: *Solanum x chaucha*.

#### 3.5.2. Peruanita o “jilguero”

- Se encuentra sembrada sobre los 3,300 msnm en los departamentos de Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica y Apurímac.
- Plantas de porte mediano a alto; tallos numerosos.
- Floración temprana, abundante y muy escasa o nula fructificación, flores rojo intensos.

- Tubérculos redondeados o redondos, ojos semi profundos a profundos.
- Piel bicolor, áreas de color rojizo de borde definido y áreas amarillentas alrededor de los ojos.
- Pulpa amarillenta; brotes rojizos con áreas cremosas en los nudos.
- Buen potencial de rendimiento, tubérculos numerosos y de tamaño mediano a chico.
- Muy buena calidad culinaria, periodo vegetativo intermedio.
- Requiere suelos de altura y bien mullidos.
- Tolera a la ranca pero es susceptible a daños mecánicos.
- Es susceptible a las heladas
- Brota después de dos semanas de ser cosechada.
- Ploidia:  $2n=2x=24$
- Especie: *Solanum goniocalyx*

### 3.5.3. Tumbay o “qillu runtus”

- Se produce desde 3,000 msnm en los departamentos de Huánuco, Pasco y Junín.
- Planta de porte mediano con abundantes flores rojizas pero de muy escasa producción de frutos.
- Periodo vegetativo intermedio.
- Tubérculos redondos, piel amarilla con yemas moradas.
- Ojos semiprofundos.
- Pulpa amarilla y brotes morados.
- Excelente calidad culinaria y comercial. Tiene 32 – 34 % de materia seca. Textura harinosa muy solicitada en el comercio por su agradable cualidad gustativa.
- Rendimiento: 0.6 – 0.7 (Kg / planta).
- Susceptible a la “Rancho”, a la “Rhizoctoniasis”, a la “Verruga” y a los virus en general.
- Medianamente susceptible a las heladas.
- Dificultosa conservación en almacén.
- Ploidía:  $2n=2x=24$ .
- Especie: *Solanum goniocalyx*.

### **3.6.NÚMERO DE APORQUES**

El momento que se hizo el primer y segundo aporque se determinaron según la altura promedio de plantas. El primer aporque se realizó cuando las plantas tenían aproximadamente 29.7 cm de altura promedio (70 días después de la siembra) y el segundo cuando tenían aproximadamente 36.8 cm de altura promedio (30 días después del primer aporque). En ambas oportunidades esta labor fue realizada manualmente con lampa.

### **3.7. FACTORES Y NIVELES DE ESTUDIO**

Para el experimento se estudiaron el factor cultivares de papas nativas y número de aporques.

- a. Factor cultivares, con tres niveles:
  - Huayro.
  - Peruanita.
  - Tumbay.
- b. Factor número de aporques, con tres niveles
  - 0 aporque.
  - 1 aporque.
  - 2 aporques.

### **3.8.DISEÑO EXPERIMENTAL**

El modelo experimental empleado en el presenta trabajo de investigación fue un arreglo factorial 3X3 en un Diseño de bloques completos al azar (DBCA) con dos factores, 9 tratamientos y 4 bloques o repeticiones. La disposición experimental aleatorizado y el listado de tratamientos se encuentran en el Anexo 2.

El modelo aditivo lineal para el diseño estadístico es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i= 1, 2,3 \quad j=1, 2, 3 \quad k= 1, 2, 3, 4$$

Donde:

- $Y_{ijk}$ :** Es el comportamiento observado en la unidad experimental (parcela) de papa, con la  $i$ -ésima número de aporques, con la  $j$ -ésima cultivar nativo de papa y en el  $k$ -ésimo bloque.
- $\mu$ :** Efecto de la media general.
- $\alpha_i$ :** Efecto del  $i$ -ésimo número de aporques.
- $\beta_j$ :** Efecto de la  $j$ -ésima cultivares nativos de papa.
- $\gamma_k$ :** Efecto del  $k$ -ésimo bloque.
- $(\alpha\beta)_{ij}$ :** Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo número de aporques con la  $j$ -ésima cultivares nativos de papa.
- $\epsilon_{ijk}$ :** Efecto del error experimental, asociada a la observación  $Y_{ijk}$ .

### 3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para las características analizadas se realizó el análisis de variancia con las siguientes fuentes de variación y grados de libertad.

Fuente de variación		Grados de libertad
Bloque		3
Tratamientos		8
	Cultivares (C)	2
	Aporques (A)	2
	Interacción AC	4
Error		24
Total		35

Adicionalmente se realizaron pruebas de comparaciones de medias de Duncan para factores y tratamientos; análisis de efectos simples y prueba de medias de Duncan para las interacciones con diferencias significativas.

### 3.10. Características del campo experimental

#### Características de campo

DIMENSIONES	BLOQUES	PARCELA
Número	4	36
Largo (m)	36	5.6
Ancho (m)	5.6	4
Área (m <sup>2</sup> )	201.6	22.4
Ancho de la calle (m)	1.5	-

#### Características dentro de la parcela

Número de surcos por parcela	4
Distancia de surcos (m)	1
Largo de surcos (m)	5.6
Distancia entre plantas (m)	0.3
Número de tubérculos por golpe	1
Número de tratamientos	9
Área neta del experimento (m <sup>2</sup> )	806.4

Las parcelas fueron iguales para todos los experimentos. La densidad final en campo para los diferentes tratamientos fue de 33 333 plantas/ha.

### 3.11. CONDUCCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La preparación del terreno se inició con un arado de disco, posteriormente se desmenuzó los terrones (champas o curpas) y se surcó. La siembra se realizó el 15 de noviembre de 2015; la profundidad de siembra vario entre 8 y 10 cm. La conducción agronómica del campo fue similar a la de los campos comerciales de la zona de Huaccoto. En la siembra se incorporo gallinaza aproximadamente 700 kg/ha y la dosis de fertilización fue de 150 - 250 - 150 kg/ha de NPK. Se aplico el 50% de nitrógeno a la siembra, para posteriormente completar el 50% de nitrógeno en el primer aporte que se hizo 70 días después de siembra.

Cabe señalar que la siembra se realizó bajo secano, en estas condiciones la precipitación acumulada fue de 647 mm de lluvia y la humedad relativa promedio fue de 72.7 % entre los meses de noviembre a mayo, estas condiciones ambientales fueron propicias para el desarrollo de enfermedades por ello se opto hacer aplicaciones preventivas y curativas.

Se aplicaron pesticidas como cipermetrina para gusanos de tierra, en el control de nematodos oxamilo y carbendazina para el control de *Rhizoctonia solani* (Chupadera), También cymoxanil + mancozeb para el control de *Phytohthora infestans* (Rancho) y se aplicó propiconazole + difenoconazole para el control de *Alternaria Solani* (Tizón temprano).

### 3.12. EVALUACIONES

#### 3.12.1. Evaluación durante el crecimiento y desarrollo

- **Porcentaje de emergencia:** Se conto el número de plantas emergidas a los 50 y 70 días después de la siembra (d.d.s.) y se obtuvo un porcentaje con respecto al total de tubérculos semillas sembradas en cada parcela.
- **Altura de plantas:** Se realizaron 3 evaluaciones de esta variable, a los 50, 70 y 130 d.d.s.. Se tomaron 10 plantas al azar del surco central de cada parcela y se midió la longitud del tallo principal desde el cuello de la planta hasta la yema terminal.

- **Cobertura foliar:** Esta variable sirve para determinar en qué medida la superficie del suelo es cubierta por el follaje de las plantas. Se midió usando una rejilla de 1.0 x 0.5 m con 50 cuadrículas; se contó el número de cuadrículas que tuvieron más del 50 % de área verde y se dividió este valor entre el número total de cuadrículas (50) con este resultado se multiplicó por 100 para así obtener el porcentaje de cobertura foliar. Se realizaron 10 mediciones de cobertura en los surcos centrales de cada parcela a los 50, 70, 100, 130 y 162 d.d.s..
- **Número de tallos:** Se evaluó el número de tallos principales por planta, para esto se realizó muestreos a los 50, 70, 85, 110 y 162 d.d.s. en la cual se extrajo una planta al azar de cualquier surco lateral de cada parcela. Se contó el número de tallos que se originaban del tubérculo madre.
- **Altura de camellones:** Para esta evaluación se utilizó una wincha con un carrizo de más de 1 m de longitud y se midió la altura del lomo del surco hasta la parte más profunda del surco. Se tomaron tres mediciones al azar por parcela a los 130 y 162 d.d.s..
- **Longitud de tallos subterráneos:** En esta evaluación se utilizaron plantas muestreadas a los 130 y 162 d.d.s. en la cual se midió la longitud de la parte subterránea de los tallos principales de las plantas aporcadas así como de las no aporcadas.
- **Número de estolones:** Para esta evaluación se usaron plantas muestreadas a los 50, 70, 85 y 110 d.d.s. se contó el número de estolones principales por planta. Se agruparon los estolones de acuerdo a rangos de longitud y una vez agrupados se contaron. Los rangos usados fueron dos: Mayores a 10 cm y menores a 10 cm.

De esta forma se obtuvo la frecuencia de estolones según el rango de longitud.

### 3.12.2. Evaluación en la cosecha

La cosecha se realizó en forma manual el 6 de junio del 2015 a los 203 días después de la siembra. Se conto el número de plantas cosechadas por parcela. Con el fin de evitar el efecto de bordes, se consideraron solo los surcos centrales de las parcelas.

Los tubérculos se clasificaron por categorías de tamaño y luego se contaron y pesaron. Las categorías fueron clasificadas según el cuadro 3.

**Cuadro 3. Rangos de diámetros\* mayor y menor (mm) y peso (g) según el calibre de cada cultivar de papa nativa.**

Variedad		Calibres		
		Extra	Primera	Segunda
<b>Huayro</b>	D mayor (mm)	167-132	131-90	89-43
	D menor (mm)	66-53	52-45	44-35
	peso (g)	432-253	252-118	117-20
<b>Peruanita</b>	D mayor (mm)	130-88	87-60	59-50
	D menor (mm)	98-63	62-45	44-40
	peso (g)	509-265	264-56	55-45
<b>Tumbay</b>	D mayor (mm)	94-77	76-58	57-30
	D menor (mm)	83-64	63-47	46-32
	peso (g)	361-202	201-99	98-20

\*los diámetros mayor y menor están referidas a las dimensiones máximas y mínimas de los ejes longitudinales y transversales del tubérculo cuando se intersectan en ángulo recto.

**FUENTE:** INDECOPI- Norma técnica peruana (NTP.011.119).

### 3.103. Evaluación económica:

- **Análisis económico:** Se determinó el costo de producción por hectárea para el factor aporque y cultivares, se halló también el valor bruto de la producción total para medir la utilidad neta y el índice de rentabilidad. Con la finalidad de comparar los tratamientos entre sí para determinar cuál de estos justifica su aplicación en lo concerniente a la variable económica.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Emergencia de plantas

En este capítulo se presentan los resultados y discusiones obtenidos del experimento bajo condiciones de sierra en la zona de producción Huaccoto – Andahuaylas.

Se considero el promedio general del porcentaje de plantas emergidas a los 70 días de la siembra. No se puede realizar la comparación de medias para aporques ya que recién a los 70 dds se realizó el primer aporque lo cual no manifestó su efecto en la emergencia.

En el cuadro 4, se observa que el promedio general de plantas emergidas fue de 99.51 %. Esto significaría que casi todos los tubérculos semilla dieron origen a una planta, haciendo que este promedio general sea considerado bueno. Se pueden observar ligeras diferencias entre los tres cultivares, que podrían atribuirse a diferencias en el estado sanitario y fisiológico de los tubérculos semilla usados en el experimento. Por los resultados obtenidos se encontró como coeficiente de variabilidad 2.3 % y 1.04 % para 50 y 70 dds respectivamente, que indica que la confiabilidad de los resultados son altas (Anexo 3).

**Cuadro 4: Comparación de medias para porcentaje de emergencia a los 50 y 70 días para cultivares en condiciones de Huaccoto - Andahuaylas.**

Factores	Días después de la siembra	
	50	70
<b>Cultivares</b>		
Huayro	99.75 a	100.00 a
Peruanita	98.90 a	99.75 a
Tumbay	92.28 a	98.77 a
<b>Promedio</b>	96.98	99.51

## 4.2. Altura de plantas

Se presenta los resultados de altura de planta a los 50, 70 y 130 dds. En el Anexo 4 y Figura 1A, se observan que los cultivares Huayro y Tumbay fueron los de mayor y menor altura de plantas respectivamente. Donde el cultivar Huayro desde el principio tuvo un crecimiento acelerado en la altura de planta que es característico de este cultivar (Horton, 1992), a los 130 dds se tuvo el máximo crecimiento de 50.76 cm de altura, a comparación de los cultivares Peruanita y Tumbay, que tienen semejanzas en sus características morfológicas y de crecimiento, con 41.30 y 39.38 cm de altura de planta respectivamente. Todos los cultivares tuvieron su mayor tasa de crecimiento entre los 50 y 70 dds; luego estas tasas fueron disminuyendo para todos los cultivares. Por otro lado, a los 130 dds se encontraron diferencias altamente significativas en el factor cultivar, no encontrándose diferencias estadísticas en el aporque. El coeficiente de variabilidad en esta variable fue de 16.9%, 9.45% y 11.03% para los resultados obtenidos a los 50 dds, 70 dds y 130 dds respectivamente (Anexo 5), mediante las comparaciones Duncan estas diferencias fueron entre Huayro y el resto de cultivares.

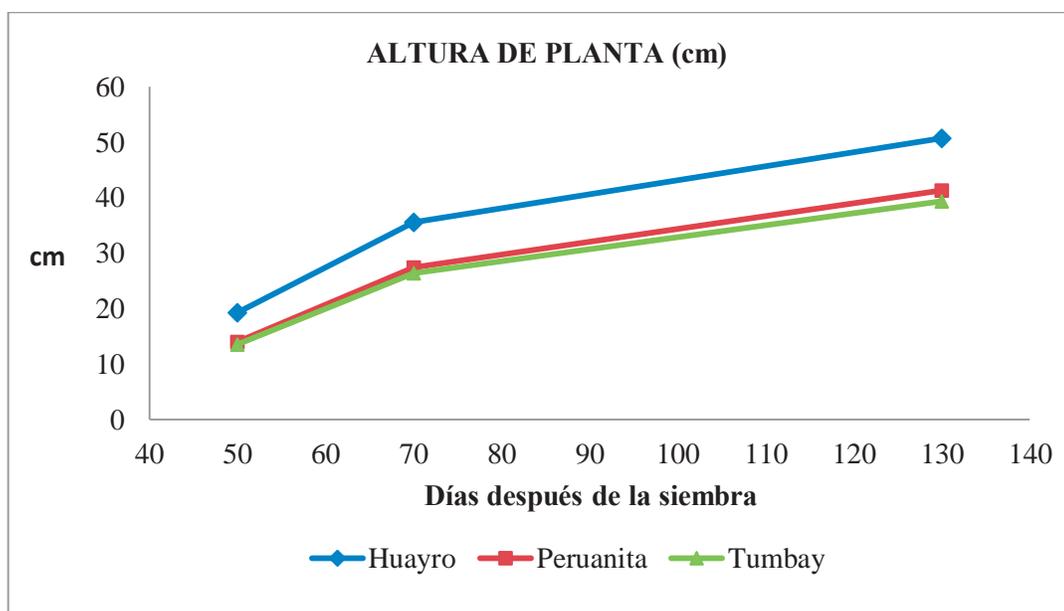
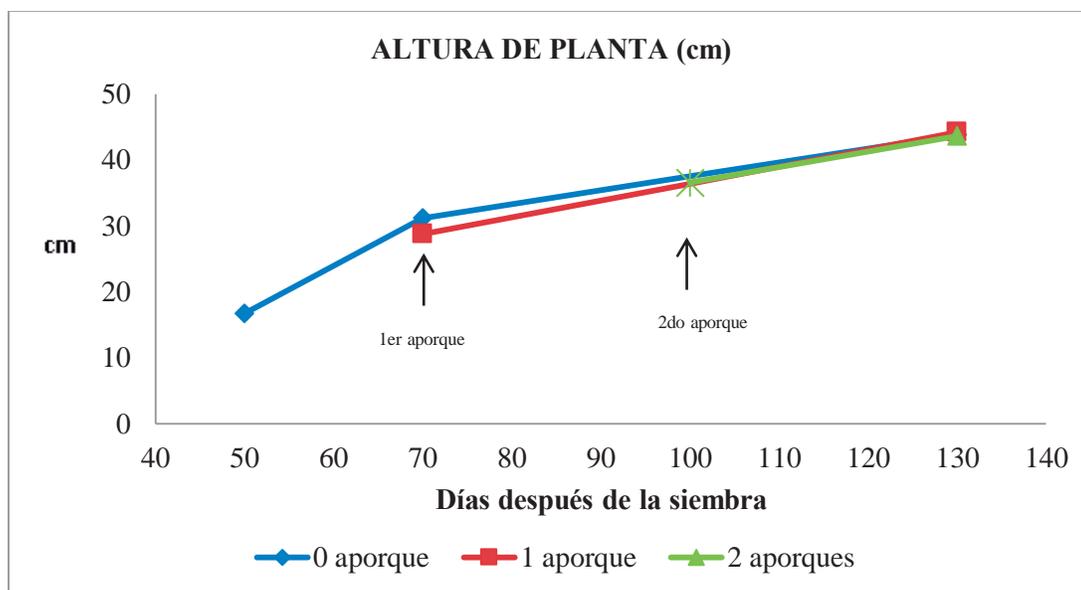


Figura 1A. Altura de planta según cultivares.

El aporque no tuvo un efecto apreciable en la altura de plantas como se observa en la Figura 1B y Anexo 4. Las pequeñas diferencias observadas a los 130 dds en las plantas de 0 aporques tuvieron valores ligeramente menores que las plantas con 1 aporque; con 2 aporques hubo una ligera disminución en el tamaño de la planta por un posible daño radicular o por estrés de las plantas. No se encontró significancia estadística para aporques y la interacción aporque con cultivar para altura de plantas.



**Figura 1B. Altura de plantas según el número de aporques.**

### 4.3. Cobertura foliar

En el Figura 2A y Anexo 6, se observa que a los 50 dds el cultivar Huayro tuvo un mayor porcentaje de cobertura foliar (14.95 %) que el resto de los cultivares, difiriendo estadísticamente según la comparación de medias por Duncan. Sin embargo, a los 130 dds todos estos cultivares superaron a Huayro, siendo Tumbay y Peruanita quienes presentaron mayor porcentaje de cobertura foliar. La mayor tasa de incremento diario de cobertura foliar se dio para todos los cultivares, entre los 100 y 130 dds. Asimismo a los 162 dds, el cultivar peruanita tuvo la mayor cobertura foliar con 53.88 % siendo diferente estadísticamente al cultivar Huayro con 33.83 % pero igual a Tumbay con 44.17 %. Peruanita es un cultivar de periodo vegetativo largo y porte mediano, esta característica favoreció para que no se tumbara

como el cultivar Huayro, que es de porte alto y erecto, aunque su periodo vegetativo también es largo, la cobertura foliar fue baja, por su hábito a “tenderse”, que fue más evidente al final de su periodo de senescencia, sumado a problemas climáticos como las granizadas presentadas en estas fechas.

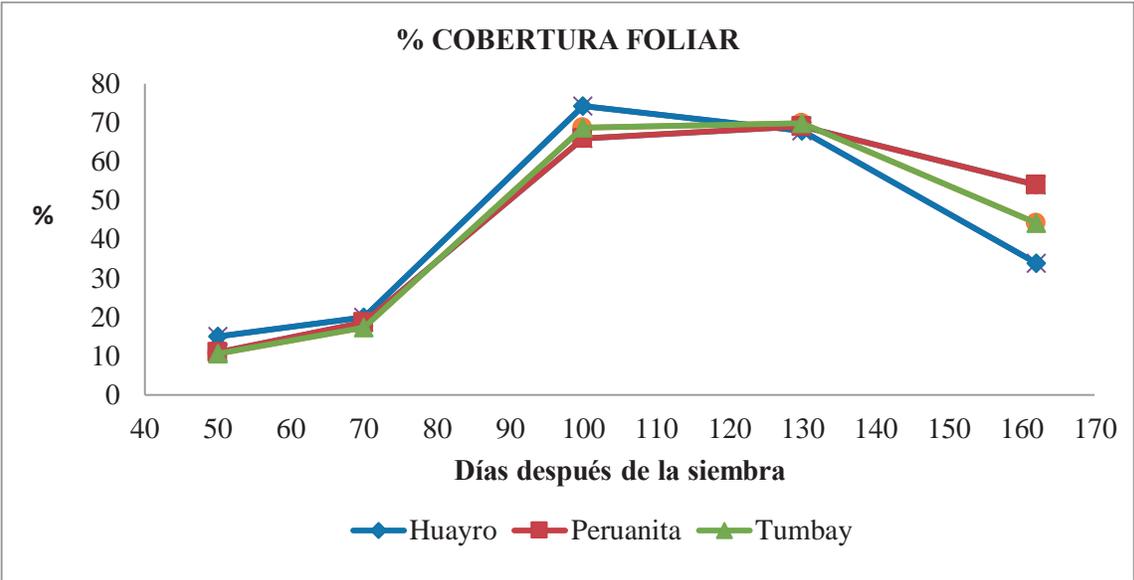


Figura 2A. Porcentaje de cobertura foliar según cultivares.

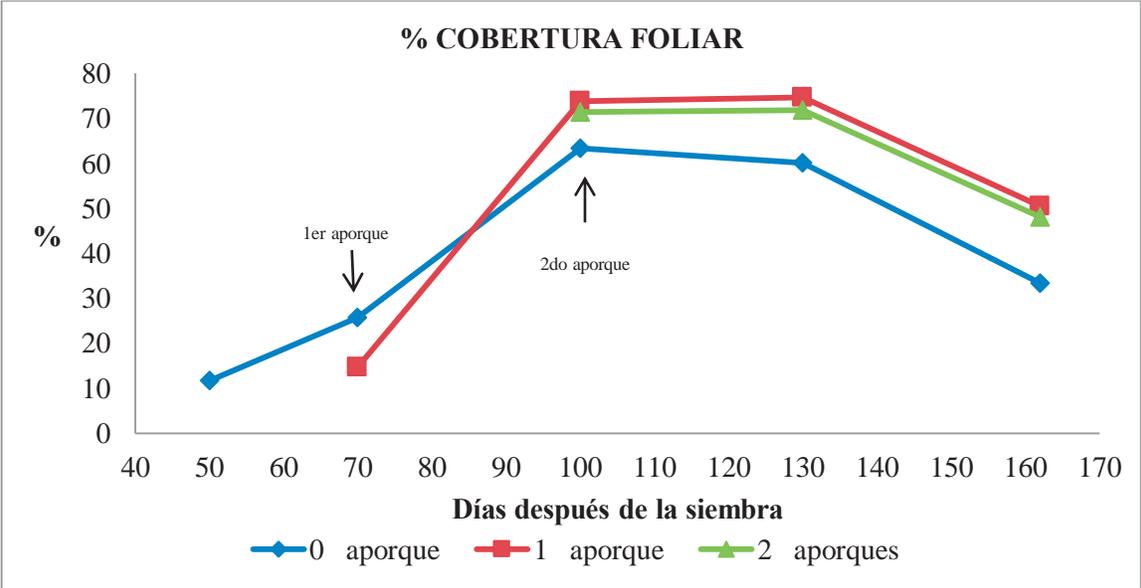


Figura 2B. Porcentaje de cobertura foliar según el número de aporques.

Al realizar la comparación de medias por Duncan, el Anexo 6 y Figura 2B muestra que no existe diferencias estadísticas en los aporques a los 100, 130 y 162 dds. En la última evaluación a los 162 dds se observó que las plantas con 1 y 2 aporques tuvieron una cobertura foliar mayor que las plantas de 0 aporques. Estas pequeñas diferencias observadas harían pensar que el aporque alargaría en cierta medida el periodo de senescencia de las plantas.

En el anexo 7, el análisis de variancia nos muestra significancia estadística para aporque y cultivar a los 162 dds, los resultados obtenidos en esta variable tuvo como coeficiente de variabilidad 16.69 %, 17.69 %, 18.9 %, 11.07 % y 34.19 % para 50, 70, 100, 130 y 162 dds respectivamente.

#### **4.4. Número de tallos principales por planta**

En el cuadro 5, se puede ver que el cultivar Peruanita ocupó el primer lugar en número de tallos por planta con 6.50, 6.75, 6.92 y 4.92 a los 50, 70, 85 y 162 dds respectivamente, siendo similar estadísticamente a los demás cultivares de acuerdo a las comparaciones de media por Duncan. Estos resultados eran de esperarse porque una de las características del cultivar Peruanita es el de tener tallos numerosos.

Con el aporque no se tuvo un efecto estadísticamente significativo (Anexo 8), en el cuadro 5 se puede apreciar que, al realizar 1 o 2 aporques el número de tallos principales por planta tiende a disminuir ligeramente con respecto a las plantas de 0 aporque, que obtuvo el primer lugar con 6.0 y 4.83 de números de tallos en 110 y 162 dds, a diferencia de 1 y 2 aporques. Esto hace pensar que el número de tallos van en disminución en los cultivares por ligeros daños mecánicos y sanitarios. Por otro lado, Untiveros (1994) también encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas por efecto del número de aporques sobre el número de tallos principales por planta en los cultivares Revolución y Tomasa Tito Condemayta.

**Cuadro 5: Comparación de medias para número de tallos principales por planta a los 50, 70, 85, 110 y 162 para cultivares y aporques en Huaccoto – Andahuaylas.**

Factores	Días después de la siembra				
	50	70	85	110	162
<b>Cultivares</b>					
Huayro	6.25 a	6.33 a	6.67 a	6.33 a	4.67 a
Peruanita	6.50 a	6.75 a	6.92 a	5.42 a	4.92 a
Tumbay	5.58 a	5.83 a	6.50 a	5.83 a	4.33 a
<b>Aporques</b>					
0	6.58	5.50	6.08 a	6.00 a	4.83 a
1	-	-	6.75 a	5.83 a	4.33 a
2	-	-	-	5.75 a	4.75 a
<b>Promedio</b>	6.11	6.31	6.69	5.86	4.64

#### 4.5. Altura de camellones

En el cuadro 6, de acuerdo a la comparación de media por Duncan, nos muestra el promedio de la altura de camellones en dos evaluaciones para 0, 1 y 2 aporques. Con 2 aporques ocupó el primer lugar en altura de camellones a los 130 y 162 dds con 40.03 y 36.28 cm, siendo diferente estadísticamente con 1 aporque que obtuvo 19.06 y 16.25 cm respectivamente; asimismo éstos fueron diferentes estadísticamente a “0” aporques que obtuvo 7.44 y 6.06 cm. Se ve que entre una evaluación y otra, la disminución de altura de camellones fue porcentualmente mayor para los camellones más altos, es decir los formados con 1 y 2 aporques, mientras que para plantas de 0 aporques esta disminución fue bastante menor. Esto indica que cuanto más alto se levanta un camellón este tiende a desmoronarse rápidamente por efecto de las lluvias, ya que los meses que mas precipitación se tuvo fueron durante el primer y segundo aporque.

En el anexo 9, se tiene el análisis de variancia de la altura de camellones apreciándose una alta significancia estadística para aporque a los 130 y 162 dds; no encontrándose significación estadística para bloque, cultivar y en la interacción aporque por cultivar.

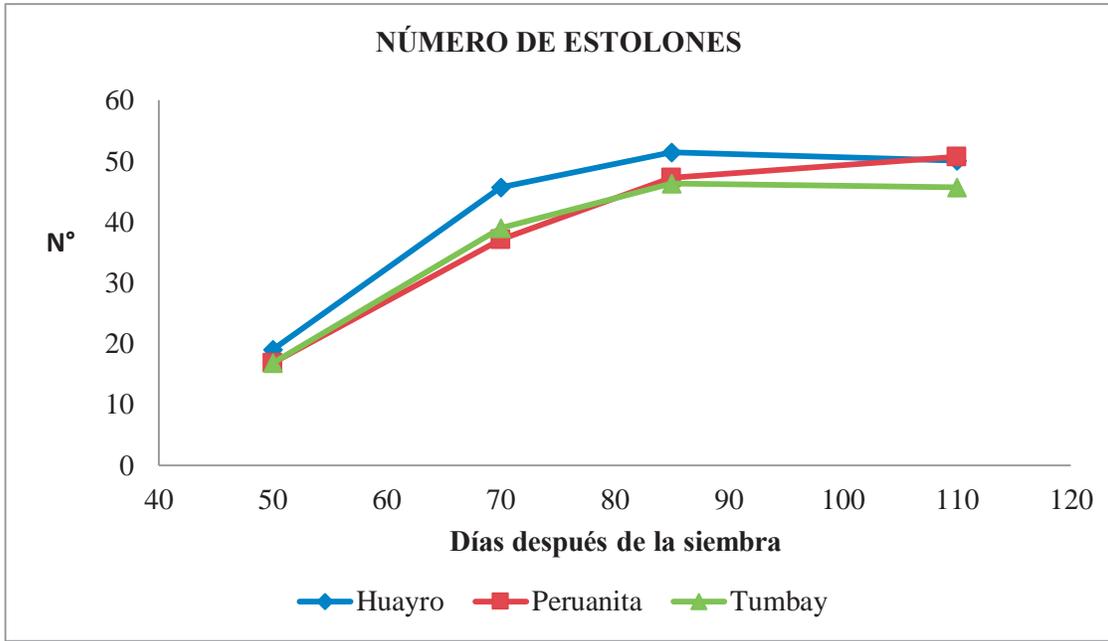
**Cuadro 6: Comparación de medias para altura de camellones 130 y 162 días para aporques en condiciones de Huaccoto - Andahuaylas.**

Número de aporques		Días después de la siembra	
		130	162
0	$\bar{X}$	7.44 c	6.06 c
	Índice	100.00	81.34
1	$\bar{X}$	19.06 b	16.25 b
	Índice	255.97	218.28
2	$\bar{X}$	40.03 a	36.28 a
	Índice	537.69	487.31

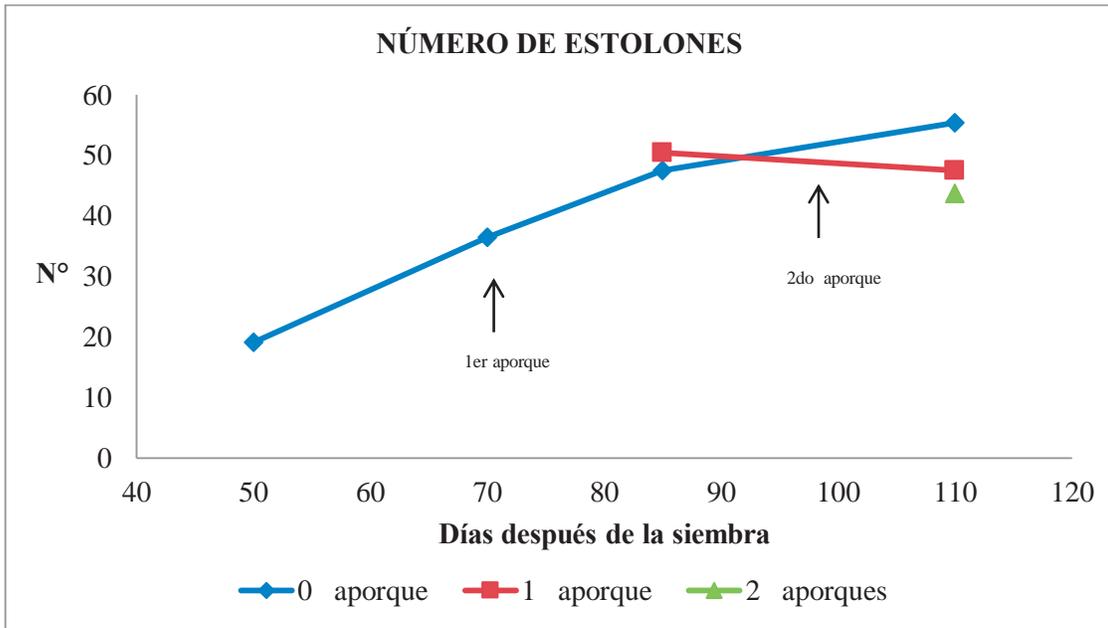
#### 4.6. Número de estolones

En el Anexo 10 y Figura 3A, se observa que en todas las evaluaciones el cultivar Huayro tuvo el mayor número de estolones por planta. Este resultado era de esperarse por la característica de este cultivar de producir un alto número de estolones; a los 50 y 110 dds no se obtiene diferencias significativas en el número de estolones, para el cultivar Huayro con 19.08 y 50.75 estolones respectivamente. A los 70 dds el cultivar Huayro con 45.75, siendo diferente estadísticamente a Peruanita y Tumbay con 37.17 y 39 respectivamente.

Se aprecia que todos los cultivares desarrollaron el mayor número de estolones entre los 70 y 85 días, observándose posteriormente de 85 a 110 dds una ligera disminución del número de estolones en los cultivares Huayro y Tumbay, esta reducción se puede atribuir a un proceso de reabsorción de estolones o formación de tubérculos. Untiveros (1994), observo una disminución semejante en los cultivares Revolución y Tomasa Tito Condemayta.



**Figura 3A. Número de estolones por planta según cultivares.**



**Figura 3B. Número de estolones por planta según el número de aporques.**

También se observa en el Anexo 10 y Figura 3B, el efecto del aporque en el número de estolones por planta. Como se ve a los 85 dds que al realizar 1 aporque se obtiene un mayor número de estolones por planta con respecto a “0” aporques aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas según Duncan. Esto podría atribuirse a que el aporque ofrece condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo de los estolones.

Sin embargo, a los 110 dds, se observó que las plantas con 2 aporques tuvieron una reducción significativa del número de estolones por planta con respecto a las plantas con 0 aporques. Parecería entonces que en un inicio estimula la formación de nuevos estolones pero a la vez, durante la ejecución de esta operación ocurrirían daños en el sistema radicular que podrían contribuir a una mayor reabsorción de estolones en estadios posteriores de la planta.

El Anexo 11, se tiene cuadro de análisis de variancia donde se aprecia una alta significancia estadística en bloques a los 50, 85 y 110 dds, hay alta diferencia estadística en el cultivar a los 70 dds. Además en esta última fecha se aprecia significancia estadística en el aporque. Los resultados obtenidos en esta variable respuesta tuvo como coeficiente de variabilidad 11.71 %, 8.17 %, 5.59% y 12.16% para 50, 70, 100 y 130 dds respectivamente.

#### **4.7. Longitud de estolones**

En el cuadro 7, se observa la frecuencia (%) de longitud de estolones según el rango de longitud mayores y menores a 10 cm para todos los cultivares, en las cuales Huayro y Tumbay fueron los cultivares que produjeron los estolones más largos y más cortos respectivamente. Se observa a los 70 dds el cultivar Huayro tuvo una menor frecuencia de estolones largos mayores a 10 cm en comparación a los demás cultivares, pero a los 110 dds, con 2 aporques (49.67% de estolones tiene longitudes mayores a 10 cm) parecería que tiene influencia el aporque en la longitud del estolón, pero eso no se puede precisar. Pudo ocurrir que después de realizar 1 aporque la humedad del suelo haya sido la adecuada de manera que no limito la elongación de estolones; por otro lado, es probable que después de realizar 2 aporques las condiciones de humedad del suelo no eran adecuadas, por lo que se pudo provocar un estrés en estas plantas que habría limitado el ritmo de elongación de estolones. Las diferencias observadas también podrían atribuirse a la alta variabilidad del carácter en estudio, que se hace

más notorio por el tamaño de muestra que es reducido (una planta por parcela). Para posteriores investigaciones sería aconsejable tener un mayor número de muestras por parcela.

El anexo 12, se muestra el cuadro de análisis de variancia donde se aprecia una alta significancia estadística para cultivares a los 50 y 110 dds. Asimismo a los 70 y 85 dds no se encontró significancia estadística para aporque, cultivar y la interacción de estos.

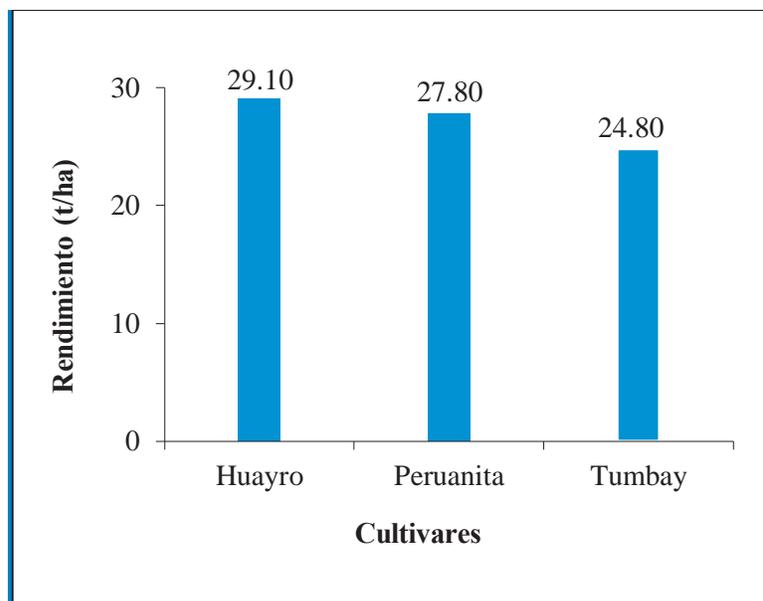
**Cuadro 7: Comparación de medias para frecuencia (%) de longitud de estolones a los 50, 70, 85 y 110 días para cultivares, aporques e interacción aporque con cultivar.**

D.d.s	Aporques	Cultivares						Promedios aporques	
		Huayro		Peruanita		Tumbay		> 10	< 10
		> 10	< 10	> 10	< 10	> 10	< 10		
50	0	14.40a	85.60	0.00b	100.00	0.00b	100.00	4.80	95.20
<b>Promedios de Cultivares</b>		14.40	85.60	0.00	100.00	0.00	100.00		
70	0	43.46	56.54	40.16	59.84	37.16	62.84	40.26	59.74
<b>Promedios de Cultivares</b>		43.46	56.54	40.16	59.84	37.16	62.84		
85	0	64.13	35.87	66.17	33.83	62.62	37.38	64.31	35.69
	1	64.15	35.85	63.12	36.88	64.39	35.61	63.89	36.11
<b>Promedios de Cultivares</b>		64.14	35.86	64.65	35.35	63.50	36.50		
110	0	54.63	45.37	47.78	52.22	39.86	60.14	47.42	52.58
	1	43.95	56.05	45.96	54.04	37.67	62.33	42.53	57.47
	2	67.52	32.48	40.45	59.55	41.04	58.96	49.67	50.33
<b>Promedios de Cultivares</b>		55.36a	44.64	44.73b	55.27	39.52b	60.48		

#### 4.8. Rendimiento total

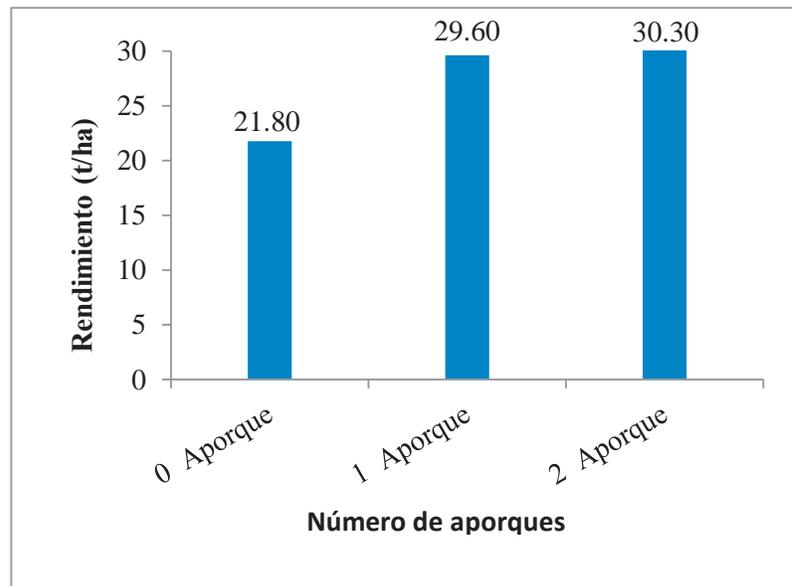
Se presentan los rendimientos totales, para los factores en estudio y para la interacción de estos; se obtuvo que existieron diferencias altamente significativas para el factor cultivar, número de aporque y la interacción cultivar por aporque, como muestra el Análisis de Variancia (Anexo 13 y 14), debido a que existe interacción entre los factores, se realizó el

análisis de efectos simples que se observa en el anexo 15. El promedio general fue 27.2 t/ha y el coeficiente de variación fue de 11.72 % lo que resulta ser bueno para este tipo de investigación.



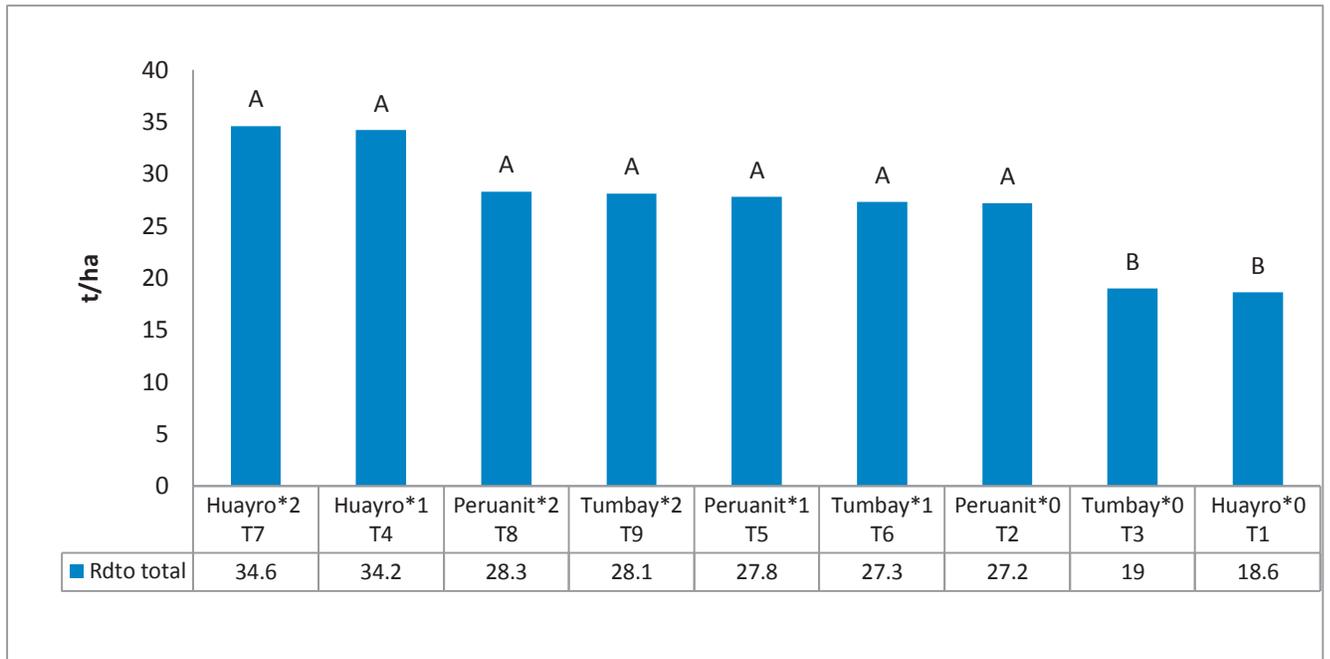
**Figura 4. Rendimiento total (t/ha) de tres cultivares nativos de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*). Huaccoto – Andahuaylas.**

En el Figura 4, se observa que los cultivares Huayro (29.1 t/ha) y Peruanita (27.8 t/ha) superaron estadísticamente al cultivar Tumbay (24.8 t/ha). Estas diferencias en el rendimiento total, se deberían a las características agronómicas de los cultivares (Egusquiza, 2000). Asociado a las condiciones climáticas que fueron adecuadas para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Por tanto de acuerdo a las evaluaciones realizadas, para condiciones de Huaccoto – Andahuaylas se presentaron buenos rendimientos como en la investigación de Palomino (1998), encontrando que el cultivar Huayro tuvo la mayor producción con 32,3 t/ha a 3650 msnm en la comunidad campesina de Condorpaqcha - Vinchos – Ayacucho. Y León (1996), en la localidad de Lambraspata a 3670 msnm, obtuvo un rendimiento total de 20 t/ha en el cultivar peruanita.



**Figura 5. Efecto del número de aporques en el Rendimiento total (t/ha) de tres cultivares nativos de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*).**

En cuanto al efecto del número de aporques en el rendimiento total (Figura 5), se obtuvieron resultados estadísticamente significativos, siendo con 1 y 2 aporques los que presentaron los mayores rendimientos con 29.6 t/ha y 30.3 t/ha respectivamente. Y el de menor rendimiento fueron las plantas con 0 aporques con 21.8 t/ha. Esto significaría que realizar el aporque, incrementa el Rendimiento total de manera variable de acuerdo a cada cultivar. Estas diferencias en el rendimiento total se deberían a que el aporque tiene como finalidad eliminar las malezas para que no tenga competencia por agua, luz y nutrientes, asimismo aprovechar el mayor número de ramas subterráneas (estolones) para la formación de tubérculos, cubrir los estolones y tubérculos en crecimiento, aumentar la aireación y respiración de las raíces y tubérculos, proteger a los tubérculos de la infestación de “Ranchar”, evitar la pudrición de tubérculos por el exceso de humedad en años lluviosos. También presenta una serie de ventajas que la hacen una práctica agronómica recomendable; entre otras, el aporque permite proteger los tubérculos contra el daño de algunos insectos y enfermedades, daños de sol, luz, verdeamiento y heladas, permite mejorar la aireación del suelo, facilitando además la cosecha (Sandoval citado por Briones, 2001).



**Figura 6. Interacción Cultivar vs. Número de aporques en el Rendimiento total (t/ha)**

En el Figura 6, se aprecian los resultados obtenidos para los Rendimientos totales de la interacción de cultivares con el número de aporque, en los nueve tratamientos; siendo el de mayor producción el T7 que viene a ser el cultivar Huayro con 2 aporques (34.6 t/ha) y similar estadísticamente al T4, Huayro con 1 aporque (34.2 t/ha). Estos tratamientos tienen los mejores resultados, esto se debería a la característica del cultivar Huayro de tener altos rendimientos, combinado a las ventajas de realizar el aporque. A diferencia de los tratamientos en los que no se realizó el aporque como T3, Tumbay con 0 aporque y T1, Huayro con “0” aporques, que fueron los que obtuvieron los rendimientos más bajos con 19 t/ha y 18.6 t/ha respectivamente, esto reflejaría que en la interacción cultivar con el número de aporque existe sinergia para lograr los mejores rendimientos, Sin embargo el T2, Peruanita con “0” aporques, tuvo un rendimiento de 27.2 t/ha, estos nos hace pensar que el cultivar Peruanita tiene una estolonización y tuberización profunda (Horton, 1992). Además de sus características agronómicas de tener buen potencial de rendimiento y numerosos tubérculos de tamaño

mediano y chico; es así que el rendimiento total obtenido en T2 y en los tratamientos más bajos están conformados en su mayoría por tubérculos verdeados, dañados y podridos, como consecuencia de la falta de protección, soporte, conservación y profundidad que brinda el aporque a los tubérculos (Villagómez y Rodríguez 2015). En ensayos anteriores, Baca (1993), encontró que el aporque no incrementó significativamente el rendimiento total en los cultivares Yungay, Tomasa Tito Condemayta, Mariva y Yana, teniendo como rendimiento total 18.3 t/ha, 12.51 t/ha, 19.0 t/ha y 13.8 t/ha respectivamente.

#### 4.9. Rendimiento total por categorías

En el Anexo 16 y Figura 7, se puede observar las diferentes categorías y su participación en el porcentaje del rendimiento total por el cultivar, donde muestra que no existen diferencias significativas con respecto a los cultivares Huayro, Peruanita y Tumbay en las categorías extra, primera y segunda según Duncan. También se observa en la categoría verdeado que el cultivar Huayro muestra mayor porcentaje de verdeados a comparación de Peruanita y Tumbay siendo diferentes estadísticamente, y que las categorías podridos, chancho son similares estadísticamente en todos los cultivares.

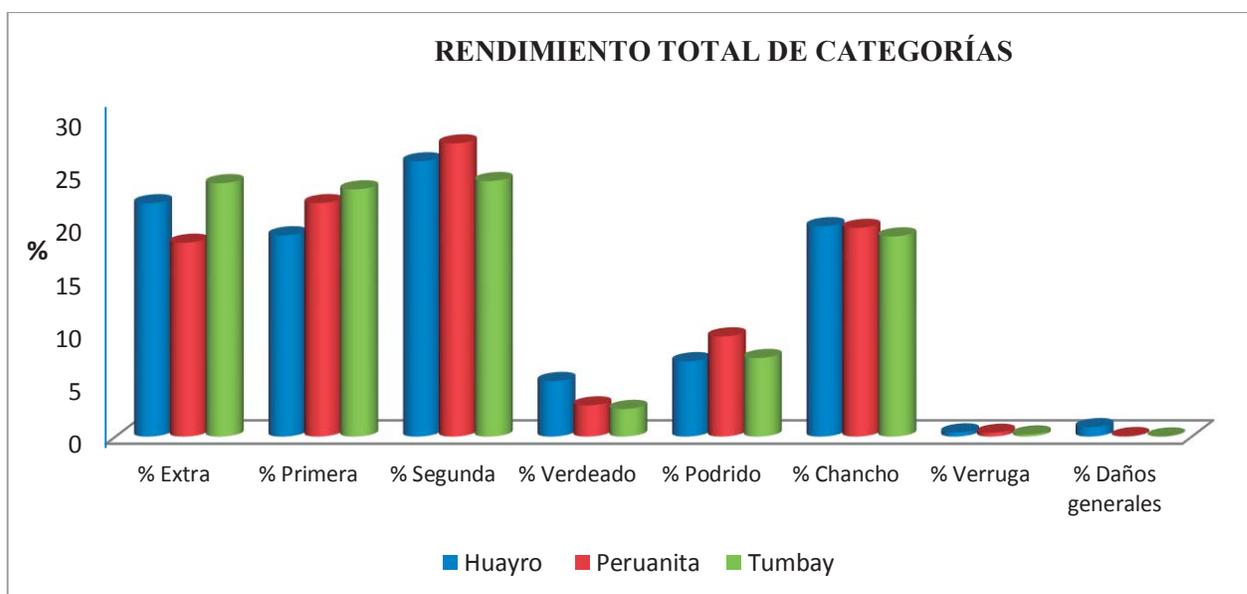
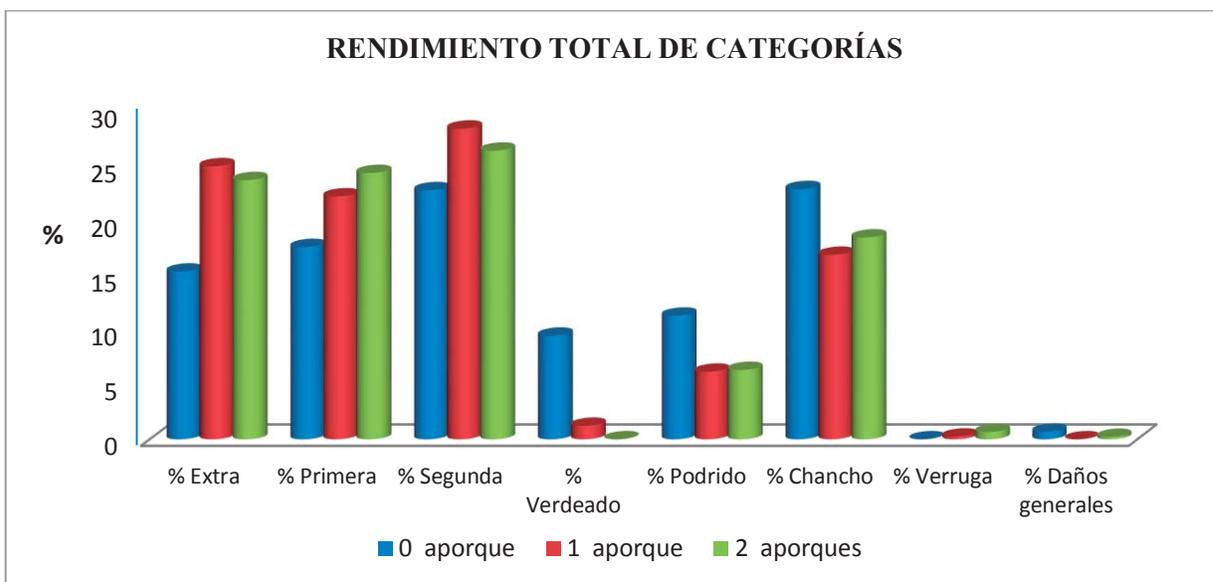


Figura 7. Rendimiento total de categorías (%) por cultivar.

Asimismo en el Anexo 17 y Figura 8, se puede observar el rendimiento total de todas las categorías por aporques, donde claramente al realizar 1 o 2 aporques se obtiene mayores porcentajes de rendimiento en la categoría extra, primera y segunda a comparación de las plantas con 0 aporque donde se obtuvo bajos rendimientos, siendo diferente estadísticamente mediante Duncan. En las categorías de verdeado, podrido y chancho sucede lo contrario siendo con 0 aporque el que obtiene los mayores porcentajes en rendimiento con 9.48 % y 11.31 % y 22.85 % a diferencia de uno y dos aporques que se muestran porcentajes bajos.

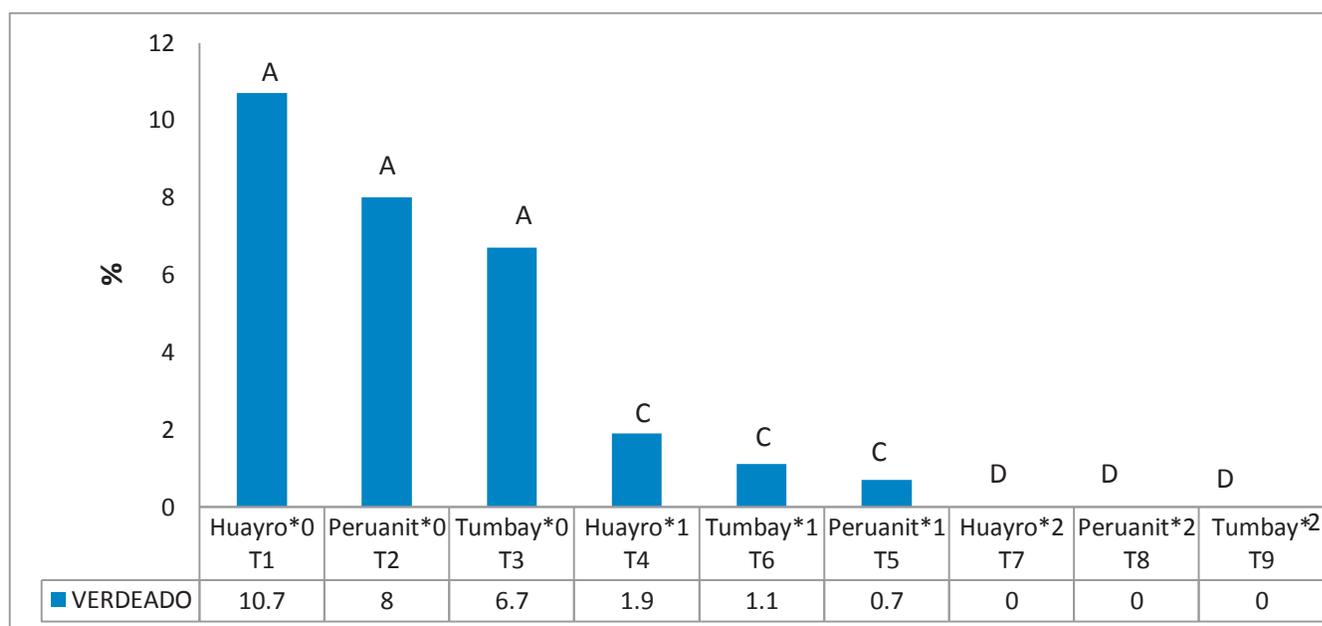
Los cultivares que sufrieron mayor porcentaje de podridos se observa en los cultivares con 0 aporque como en la investigación por Lacey (1966), encontrando que la proporción de tubérculos infectados con “Rancha” (*Phytohthora infestans*) disminuyo con la profundidad a la que se hallaban los tubérculos. Así, en los primeros 5.1 cm de suelo más de la mitad de los tubérculos estaban infectados, mientras que a 15.2 cm por debajo de la superficie solo uno estaba infectado. En base a estas observaciones señaló la importancia de un buen aporque para que los tubérculos pudieran escapar más fácilmente a la infección por este hongo.



**Figura 8. Rendimiento total de categorías (%) por el número de aporques.**

Rendimiento total por categoría Verdeado.

En el Anexo 18 se muestra el Análisis de Variancia de rendimiento total por categorías. En la categoría verdeado existe alta significación estadística en aporque, cultivar y en la interacción de estos factores, por lo que se realizó un análisis por efectos simples. En la categoría podrido se tuvo alta significación estadística solamente en el aporque. Asimismo sucede con categoría chanco donde también existe alta significación estadística en el aporque y significación estadística en el cultivar.



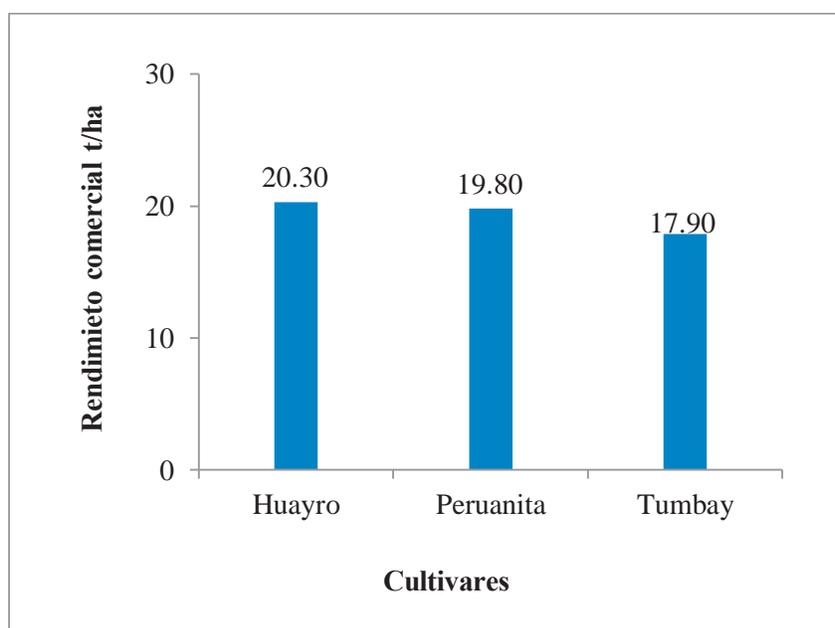
**Figura 9. Rendimiento total de la categoría Verdeado (%).**

En el Figura 9, se aprecia los resultados obtenidos para el porcentaje de verdeados en los nueve tratamientos; siendo el de mayor porcentaje de verdeados los tratamientos T1, T2 y T3 que viene a ser el cultivar Huayro, Peruanita y Tumbay con 0 aporques (13.7 %), (8 %) y (6.7 %) respectivamente, el efecto del verdeamiento se da debido a la pérdida de tierra superficial o el crecimiento desmedido de los tubérculos sin protección, pueden causar que estos queden descubiertos y expuestos al efecto de la luz, del sol y heladas. La luz indirecta produce el verdeo de los tubérculos, característica no deseable que afecta la calidad del producto y su comercialización cuando se destina para consumo, también produce quemado y

posterior pudrición de los mismos (Inostroza, 2009). Por el contrario en los tratamientos que fueron aporcados, no tuvieron ningún porcentaje de tubérculos verdeados, estos fueron los tratamientos T7, T8 y T9 que son los cultivares Huayro, Peruanita y Tumbay al realizarse 2 aporques.

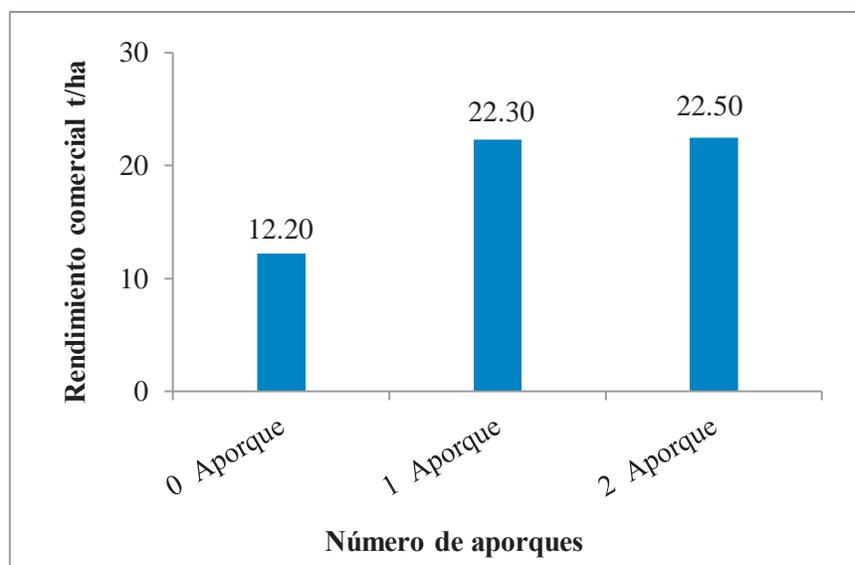
#### 4.11. Rendimiento Comercial

En los rendimientos comerciales (Anexo 19), para cultivares, el número de aporques y la interacción de estos; se obtuvo que existieron diferencias altamente significativas para el factor número de aporque y la interacción cultivar por aporque, no habiendo significación estadística para el factor cultivar como muestra el análisis de variancia (Anexo 20), debido a que existe interacción entre los factores, se realizó el análisis de efectos simples que se observa en el Anexo 21. El promedio general fue 19 t/ha y el coeficiente de variación fue de 15.08 % lo que resulta ser bueno para este tipo de investigación.



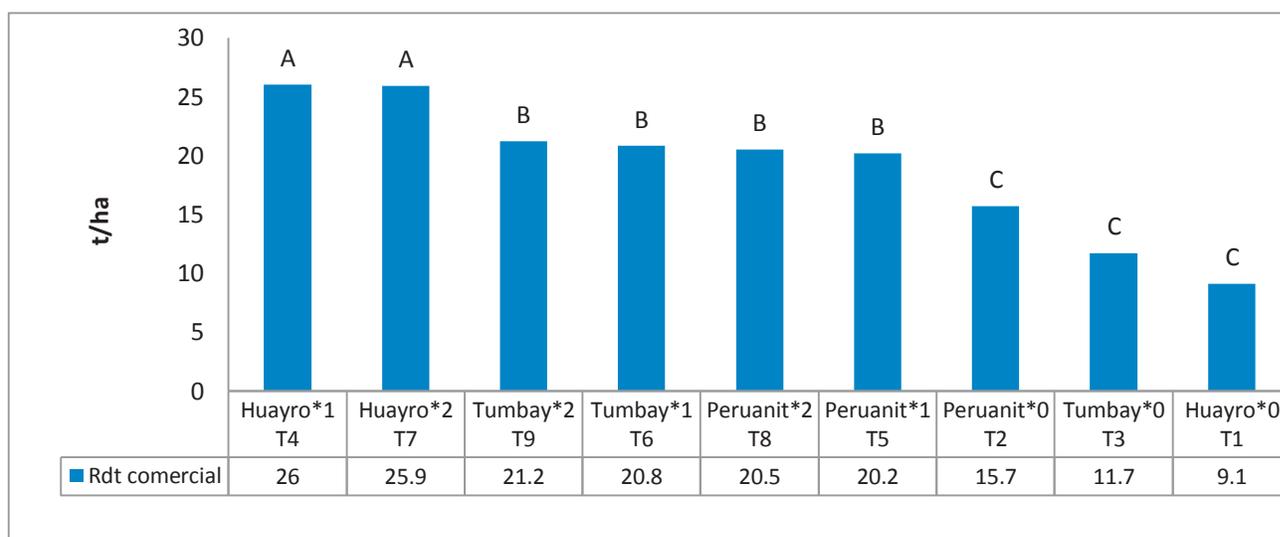
**Figura 10. Rendimiento comercial (t/ha) de tres cultivares nativos de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*). Huaccoto – Andahuaylas.**

En el Figura 10, se observa los resultados del factor cultivar, siendo el cultivar Huayro el de mayor rendimiento, sin diferencias estadísticas significativas con los demás cultivares.



**Figura 11. Efecto del número de aporques en el Rendimiento comercial (t/ha) de tres cultivares nativos de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*).**

En cuanto al efecto del número de aporque en el rendimiento comercial (Figura 11), se obtuvieron resultados estadísticamente significativos, obteniendo el mayor rendimiento al realizar 2 y 1 aporque con 22.6 t/ha y 22.3 t/ha. El rendimiento más bajo fue con 0 aporque (12.2 t/ha). Esto significaría que el aporque, incrementa el rendimiento comercial.

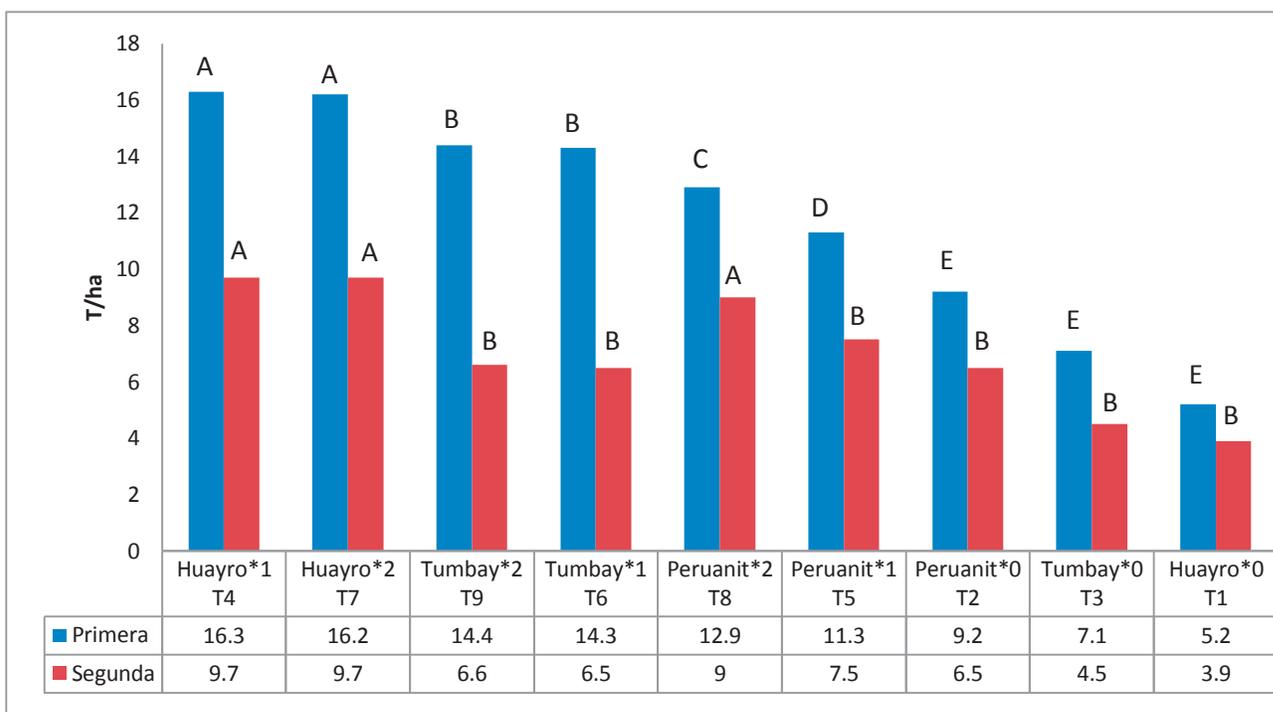


**Figura 12. Interacción Cultivar vs. Número de aporque en el Rendimiento comercial t/ha**

Se aprecian los resultados obtenidos para los rendimientos comerciales de la interacción cultivar con aporque (Figura 12), en los nueve tratamientos, donde el T4, Huayro con 1 aporque resulta tener el mayor rendimiento con 26 t/ha y similar estadísticamente al T7, Huayro con 2 aporques con 25.9 t/ha. Se destaca que al realizar 1 aporque en el cultivar Huayro mejora su Rendimiento comercial por las ventajas del aporque, que brinda las condiciones adecuadas para el máximo desarrollo del tubérculo y a la característica del cultivar de producir tubérculos grandes y medianos (Egusquiza, 2000). Además el aporque tiene por objeto aprovechar el adecuado número de ramas laterales para la formación de estolones, desarrollar las raíces adventicias y acondicionar estos a un proceso normal de humedad, aireación para una buena tuberización. Esta labor también estimula a un mejor soporte mecánico de los tallos que por alguna causa se tienden prematuramente. La importancia de esta labor está reflejada en la obtención de una buena producción y calidad de tubérculos (López, 1980). Los tratamientos que tuvieron los menores rendimientos fueron la interacción de los cultivares al no realizarse el aporque, es decir T2 (Peruanita), T3 (Tumbay) y T1 (Huayro) con 15.7 t/ha, 11.7 t/ha y 9.1 t/ha respectivamente. Que no lograron desarrollar tubérculos de calidad comerciales.

#### **4.12. Rendimiento Comercial por Categorías**

Se presentan los rendimientos comerciales por categorías primera y segunda (Anexo 22), para los factores en estudio y para la interacción de estos, según el análisis de variancia (Anexo 23) no hubo significación estadística para cultivares de la categoría primera, pero si para la categoría segunda, en el número de aporque hubo una alta significación estadística para la interacción de los factores y la categoría primera, pero no para la categoría segunda.



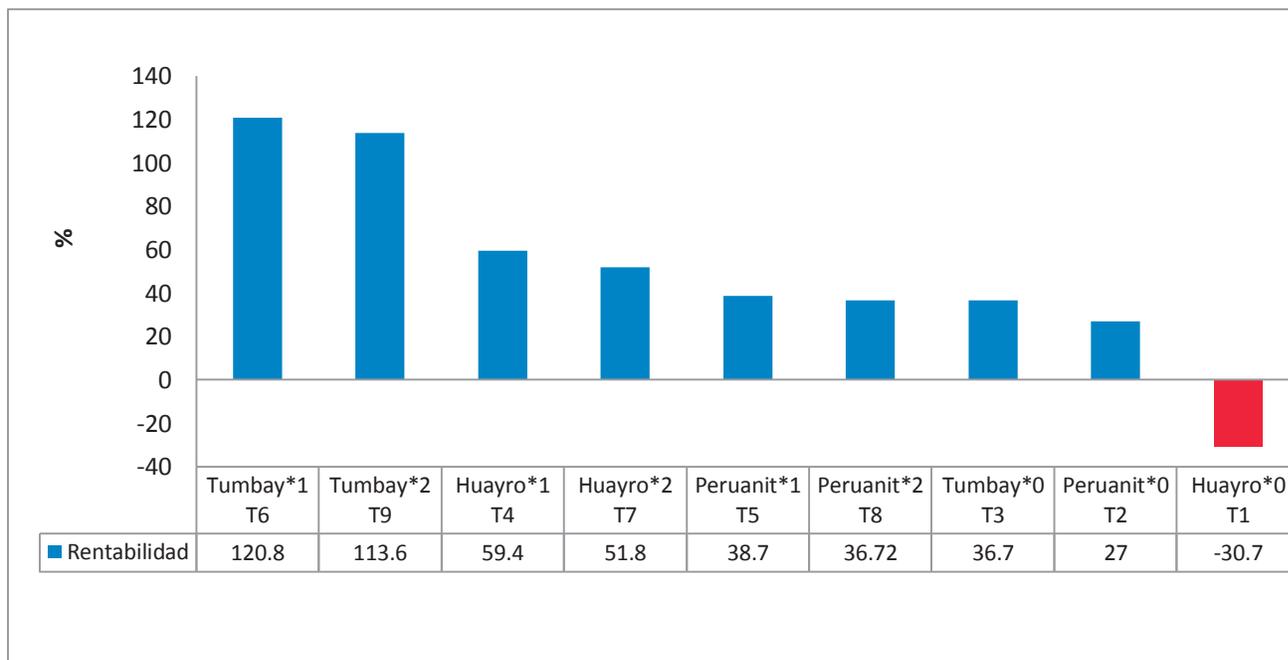
**Figura 13. Interacción Cultivar vs. Número de aporques en el Rendimiento comercial por categorías primera y segunda (t/ha).**

Como se muestra en el Figura 13, siendo el T4, Huayro con 1 aporque (16.3 t/ha) el de mayor rendimiento, y similar al T7, Huayro con 2 aporques (16.2 t/ha). Los tratamientos que obtuvieron los más bajos resultados fueron los T2, T3 y T1 Peruanita, Tumbay y Huayro al no realizarse el aporque con 9.2 t/ha, 7.1 t/ha y 5.2 t/ha respectivamente. Por lo tanto el aporque tendría un efecto directo en las categorías primera y segunda ya que presenta una serie de ventajas que la hacen una práctica agronómica recomendable (Sandoval, 1989).

#### 4.13. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para la elaboración del análisis económico primero se determinó el costo de producción para el factor aporque, obteniendo con 2 aporques S/. 11,457, con 1 aporque S/.10, 897 y con “0”

aporques S/9, 817, (anexo24), los costos de producción con 2 aporques fueron los más elevados y el menor fue al no realizar el aporque. El campo fue manejado con métodos convencionales, la única variación entre los tratamientos fueron los costos de los jornales que se requieren para el aporque. Para realizar 1 y 2 aporques en una hectárea se estimó el uso de 27 y 14 jornales respectivamente, cotizándose el jornal a S/. 40 día en la zona; el precio de papa en chacra se consideró para el cultivar Huayro en las categorías primera, segunda y descarte S/. 0.60, S/.0.70 y S/.0.10 por kilogramo respectivamente. También para el cultivar Peruanita en las categorías primera, segunda y descarte con S/.0.80, S/.0.60 y S/.0.10 por kilogramo. Asimismo para el cultivar Tumbay en las categorías primera, segunda y descarte S/.1.30, S/.0.75 y S/.0.10 por kilogramo, para el mes de junio del 2015 (anexo 25, 26 y 27). Cabe resaltar dentro de la categoría descarte se encuentra, tubérculos verdeados, podridos, chanchos y con daños mecánicos.



**Figura 14: Índice de rentabilidad de Producción de papa (*Solanum tuberosum ssp andigena.*) en Huaccoto - Andahuaylas.**

Con los resultados obtenidos de los rendimientos comerciales (t/ha) y de costos de producción se procedió a realizar el Análisis económico para cada tratamiento, los cuales se presentan en el Anexo 28 y el Figura 14, donde es visible que los tratamientos que tuvieron una mayor rentabilidad son los aporcados, es el caso del T6, Tumbay con 1 aporque, teniendo un índice de rentabilidad de 120.8%, es el tratamiento que registro las mayores utilidades, esto debido al rendimiento comercial que obtuvo sumado al buen precio que posee en el mercado local. Esto refleja la importancia de la realización del aporque, que garantiza la calidad y rendimiento de los tubérculos, aunque esta labor implica que su costo de producción se incremente resulta rentable realizarlo una vez, ya no justifica realizar un segundo aporque por el tiempo y dinero invertido. Por el contrario al no realizar el aporque se producen perdidas con una rentabilidad negativa que se ve en el T1, Huayro con 0 aporques, debido a un bajo rendimiento que reporto el cultivar y menor utilidad por la poca demanda en el mercado.

## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó el presente experimento se puede concluir lo siguiente:

- El aporque no tuvo un efecto significativo en la altura de planta, cobertura foliar y número de estolones. Sin embargo se observó que las plantas con 1 aporque registraron siempre valores mayores.
- El aporque incrementó significativamente el Rendimiento Total y Comercial en todos los tratamientos donde se realizó esta labor, siendo el cultivar Huayro el que tuvo los mayores rendimientos con 34.6 t/ha y 26 t/ha respectivamente, y similar estadísticamente a los cultivares Peruanita y Tumbay con 1 y 2 aporques. Es decir, el aporque resulta ser una labor imprescindible en el cultivo de la papa para obtener buenos rendimientos, además de incrementar las categorías comerciales como primera y segunda; y sobre todo reducir los porcentajes de tubérculos verdeados, podridos y dañados en estos tratamientos. Por otra parte los bajos rendimientos se obtuvieron al no realizar el aporque en los cultivares Huayro, Peruanita y Tumbay.
- Los tratamientos que tuvieron una mayor rentabilidad son los aporcados, es el caso del T6, Tumbay con 1 aporque (120.8 %). Esto refleja la importancia de la realización del aporque, que garantiza la calidad y rendimiento de los tubérculos, aunque esta labor implica que su costo de producción se incremente resulta rentable realizarlo una vez, y no sería justificable realizar un segundo aporque por el tiempo y dinero invertido.

## VI. RECOMENDACIONES

- Para las condiciones de Huaccoto – Andahuaylas, se recomienda realizar un solo aporque en los cultivares nativos de papa Huayro, Peruanita y Tumbay.
- Sería muy importante continuar investigando los cultivares nativos de papa Huayro Peruanita y Tumbay, porque son las papas nativas más comercializadas en el mercado nacional.
- En futuras investigaciones ampliar el número de plantas muestreadas por parcela para poder realizar un estudio más preciso de las variables a evaluar durante la estolonización.
- Realizar otros experimentos en los que se prueben diferentes profundidades de siembra con distintas alturas de aporque, para ver el efecto en el rendimiento de cultivares nativos de papa.
- Realizar el aporque después de la siembra para ver su efecto en el rendimiento comercial, asimismo observar la influencia en el ritmo de estolonización y tuberización.
- Seguir investigaciones otros cultivares nativos potenciales para el mercado nacional.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**ALVAREZ, M. y REPO, R. 1999.** Desarrollo de productos a base de papas nativas. Copublished by CIP and the Consortium for sustainable Development in the Andean Ecoregion (CONDESAN). 178 pp.

**ARQUIMEDES, G. 2012.** Fuentes de aprovisionamiento de semilla de papa amarilla en tres provincias del departamento de Huánuco. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 59 p.

**AUROI, C. 1986.** Rescate y fomento del cultivo de papas nativas en el Perú. V Congreso Internacional de Sistemas Agrarios Andinos. INIPA, CIID, ACDI.

**BACA, F. 1993.** Efecto del Número de Aporques en el Rendimiento de cuatro Cultivares de Papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 72 pp.

**BRIONES, F. 2001.** Efecto de la Oportunidad y número de aporques en la estolonización de variedad precoz de papa. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima –Perú. 95 pp.

**CALZADA, J. 1970.** Métodos estadísticos para la investigación. Lima, Perú. 642p.

**CAMPOS, R. 2014.** Efecto de la fertilización en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa variedad Huayro en la comunidad de Aramachay (Valle del Mantaro). Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima - Perú. 88 pp

**CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP); FEDERACIÓN DEPARTAMENTAL DE COMUNIDADES CAMPESINAS (FEDECH). 2006.** Catálogo De Variedades De Papa Nativa. Huancavelica - Perú.

**CHANQUI, F; MORALES F. 2009.** Conocimientos locales en el cultivo de la papa. Fundación PROINPA. Cochabamba – Bolivia. 267 pp.

**CHRISTIANSEN, J. 1967.** El cultivo de la papa en el Perú. Lima - Perú. 153 pp.

**CIP. 2013.** Inicio: Potato disponible en internet: <http://cipotato.org/potato>. . Consultado el 29 de agosto del 2015.

**DURAND, M. 2012.** Descripción morfológica y físico – agronómica de cultivares de papa nativa (*Solanum spp.*) colectadas en el centro poblado de Pomamanta, Coma, Junín. Tesis Magister Scientiae en Producción Agrícola. 131 p.

**EGÚSQUIZA, R. 2000.** La papa producción, transformación y comercialización. Proyecto Papa Andina. Lima, Perú. 192 p.

**EGÚSQUIZA, R. 1987.** Manejo agronómico de cultivos semilleros de papa. En: énfasis en la producción de semilla. Programa de investigación y proyección social. UNALM.

- ESTRADA, N. 2000.** La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. Programa de investigación de la papa (PROINPA), Centro de información para el Desarrollo (CID); Centro Internacional de la Papa (CIP). La Paz – Bolivia. 372 pp.
- EWING, E. 1990.** Induction of tuberization in potato. In: The molecular and cellular biology of the potato. Wallingford. CAB International. 43- 56 pp.
- FAO. 2006.** Tesoro enterrado: Papa. Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor. Revista. Disponible en internet: <http://www.fao.org/ag/revista/0611sp1.htm>. Consultado el 29 de agosto del 2015.
- FERNÁNDEZ, F. 1993.** Efecto del número de aporques en el rendimiento de cuatro cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima - Perú. 72p.
- GARCIA, G. 2014.** Guía de cultivo de la Patata para fresco en Asturias. SERIDA. Asturias – España. 65 pp.
- GLICERIO, L. y MICHAEL H. (2003)** Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: una década de investigación para el desarrollo .Junín. Perú. 119 pp
- GRANDON, B. y SANTOS, R.1986.** Control de malezas y aporque en el cultivo de papa. En: segundo curso Internacional de Producción y Almacenamiento de Papa Semilla Certificada (INIA, CIP y PNUD, eds.), Vol. 1, Osorno - Chile , 19 p.
- HORTON, D. 1992.** La Producción, Comercialización y programas. CIP – Lima 126 pp.

**HUAMÁN, Z. 2000.** Semilleros comunales de papas nativas del Perú. Rev. Agronoticias, 251(1) 28-31. Lima – Perú.

**INEI, 2012.** Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Disponible en internet: <http://proyectos.Inei.gob.pe/web/Documentospublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>. Consultado el 29 de agosto del 2015.

**INOSTROZA, F.; MÉNDEZ P. 2009.** Manual de Papa para La Arancanía: Manejo y Plantación Temuco. INIA Carillanca. Chile. 113 pp.

**JUSCAFRESA, B. 1982.** La patata su cultivo. Editorial Aedos – Barcelona. 1era edición. Barcelona – España. 82 pp.

**LACEY, J. 1966.** The distribution of healthy and blighted tubers in potato ridges. Eur. Potato J. 86 – 96 pp.

**LANGFORD, G.S. 1933.** Observation on cultural practices for the control of the potato tuber worm, *Phthorimaea operculella* Zell. Journal of Economic Entomology: 153 – 137 pp.

**LEÓN, E. 1996.** Relación entre la oportunidad de cosecha de papa amarilla “Peruanita” (*Solanum goniocalyx* Juz.et Buk.) y su comportamiento post cosecha. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM, Lima. 138 pp.

**LÓPEZ, P; EGÚSQUIZA, R; VILLAGÓMEZ V. 1980.** Cultivo de la papa. Convenio CENCIRA – AID. Lima – Perú. 220 pp.

- MARTINEZ, C. 1987.** Aspectos fisiológicos en el cultivo de papa con énfasis en producción de semilla. Programa de investigaciones y proyección en papa. UNALM. Lima, Perú. 125pp.
- MEZA, A. 2002.** Procedencia y tamaño de semilla, distanciamiento de siembra, fertilización orgánica y mineral en el cultivo de papa (cv. Yungay) en sierra central. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM, Lima. 65 pp.
- MIDMORE, DJ. 1987.** Agronomía para la producción de papa en climas cálidos. Guía de investigación CIP 9. Centro de investigación de la papa. Lima, Perú. 15p.
- MINAG – Perú. 2013.** Cultivos de importancia nacional: papa – producción. Disponible en internet: <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/cultivos-de-importancia-nacional/papa?limitstart=0>. Consultado el 29 de agosto del 2015.
- MIÑANO, V. 2008.** Análisis comparativo de dos tecnologías de producción y comercialización de papa amarilla tumbay (*Solanum gomocalix*) de pequeños agricultores (Cayna – Huánuco). Tesis Magister Scientiae en Agronegocios. UNALM. Lima – Peru.79 p.
- MONTALDO, A. 1984** Cultivo y mejoramiento de la papa. San Jose. Costa Rica. Edición IICA. 642 PP.
- MORENO, S. 2001.** Crecimiento y desarrollo de cuatro variedades de papa amarilla (*Solanum goniocalix juz. Et Buk*). Procedente de esquejes de brote en camas de tuberización. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 85 p.

- MURO, J. 2012.** La Papa: principales aspectos de la cadena Agro productiva. 1era Edición. Editorial Centro de Documentación Agraria – CEDOC, MINAG. Perú.35p.
- OCHOA, C.M. 1990.** The potatoes of South América. Bolivia. Cambridge University Press. New York USA. 512 pp.
- PACHECO, M; YABAR, E. 1976.** Respuesta de papa Sipeña a las labores culturales (épocas de aporque). En: avances de investigación (ministerio de agricultura y alimentación, CRIA IV sur Arequipa.
- PALOMINO, R. 1998.** Aplicación Directa e Indirecta de Azufre Via Fertilizacion Quimica y Organica y su Efecto en el Cultivo de Papa Cultivar Huayro en un Suelo Altoandino del Departamento de Ayacucho, Tesis Magister Scientiae. UNALM. Lima – Peru. 149pp.
- PARSONS, D. 1986.** Manual en la producción de papas. Editorial Trillas México. 54 p.
- PERRAN, R K 1988.** Formulación de recomendaciones a partir de datos Agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica CIMMYT México. 90 p.
- PORTILLO, L. 1997.** Conservacion de tuberculos de papa amarilla “Peruanita” (*Solanum goniocalyx* Juz. et Buk) en diferentes modelos de almacenamiento, Tesis Ing. Agrónomo. UNALM, Lima – Perú. 75 pp.
- PROEXPANSION, 2011.** Cambios del sector papa en el Perú en la última década: los aportes del proyecto Innovación y Competitividad de la Papa (INCOPA). Centro Internacional

de la Papa, Lima – Perú. Disponible en internet:  
<http://cipotato.org/publications/pdf/005852.pdf>. Consultado el 29 de agosto del 2015.

**PUMISACHO, M. y SHERWOOD, S. 2002.** El cultivo de la papa en Ecuador. Primera Edición. Quito. Ecuador. 213 pp.

**QUEVEDO, M. 2014.** Situación actual del cultivo de papa y su cadena agroproductiva (entrevista 30 de abril del 2014). MINAGRI – Dirección General de competitividad Agraria. Lima – Perú.

**RAMOS, G; ACEVEDO E. 1999.** Efecto de la altura de aporque en el rendimiento e infestación por perforadores del tubérculo en dos variedades de papa en Mucuchies, Merida, Venezuela.

**SANDOVAL, B.C. 1989.** Preparación de los tubérculos y plantación. Tercer curso internacional de producción y almacenamiento de papa. Osorno – Chile. Estación Experimental Romehue. INIA. Vol. I 21 pp.

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROOGIA (SENAMHI) 2015.** Datos meteorológicos de la estación Meteorológica Andahuaylas. Noviembre 2015 a Mayo 2012. Apurímac – Perú. 1 p.

**STRUIK, P.C.; VREUGDENHIL, D.; HAVERKORT, A.J.; Bus, C.B. y DANKERT, R. 1991.** Possible mechanisms of size hierarchy among tubers on one stem of a potato (*Solanum tuberosum L.*) plant. Potato Res. 34(3): 187-203.

**SUQUILLANDA, M. 2002.** Producción Orgánica de Cultivos Andinos. UNOCANC. 192 pp.

**TUPAC YUPANQUI, A. 2001.** Postcosecha y comercialización de tubérculos andinos con énfasis en papas nativas y ulluco. Ministerio de Agricultura del Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) , Centro Internacional de la Papa (CIP)

**UNTIVEROS, A. 1994.** Contribución del aporque en el rendimiento de tres cultivares de papa (*Solanum tuberosum L.*). Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 77pp

**VILLAGOMEZ, V; RODRIGUEZ, G. 2006.** Manejo agronómico de la papa: Imaynatan apanchik papata tarpuspa y de sus parientes menores: Uchuy aylluntawan: Oca – Mashua – Olluco. 218 pp.

**WIERSEMA, 1987.** Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Centro Internacional de la Papa. Lima - Perú. 16 pp.

**YAIPÉN, R. 2013.** Perú tiene la colección más grande de variedades de papa del mundo. Disponible en <http://agraria.pe/noticias/peru-tiene-la-coleccion-mas-grande-de-variedades-de-papa-del-mundo> visitado el 27 de agosto del 2015

**ZAMBRANO, C. 2005.** Efecto de la densidad y tamaño de brote sobre la producción de papa amarilla (*Solanum goniocalyx* juz. et. Buk cv. Tumbay) en camas de tuberización. Tesis. Ing. Agrónomo. UNALM. Perú – Lima. 52 pp.

## **VIII. ANEXOS**

**ANEXO 1: Datos climatológicos de la estación meteorológica del aeropuerto de Andahuaylas, Promedio semanal – Año, campaña agrícola 2014 – 2015.**

<b>SEMANAS</b>	<b>Temperatura Prom. (°C)</b>	<b>Temp. Máxima (°C)</b>	<b>Temp. Mínima (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Pluviometría (mm)</b>
15/11-12/11	9.54	16.37	4.99	64.56	7.3
22/11-28/11	10.73	18.99	3.63	46.25	3.8
29/11-05/12	9.85	16.41	5.09	69.77	5
06/12-12/12	10.28	18.17	3.83	64.97	8.8
13/12-19/12	9.68	17.04	3.73	68.63	70.8
20/12-26/12	10.22	16.14	5.87	63.50	13.9
27/12-02/01	8.23	13.67	4.81	81.23	25.2
03/01-09/01	7.75	13.26	4.23	82.78	38.6
10/01-16/01	9.21	16.66	2.16	65.91	40.8
17/01-23/01	8.66	15.26	4.21	74.94	40.5
24/01-30/01	8.55	14.07	4.77	80.54	54.4
31/01-06/02	9.04	15.10	4.29	75.63	14.1
07/02-13/02	8.62	13.91	4.86	83.55	46.6
14/02-20/02	9.68	16.71	5.13	73.64	22
21/02-27/02	8.68	15.01	3.91	76.45	49.6
20/02-06/03	9.34	15.14	5.54	80.61	26.3
07/03-13/03	9.99	15.47	5.49	76.32	18.3
14/03-20/03	8.40	12.63	5.19	75.61	19.8
21/03-27/03	7.35	13.37	2.64	81.95	30.8
28/03-03/04	9.01	15.54	3.83	73.82	22
04/04-10/04	7.67	13.33	3.21	80.92	21.6
11/04-17/04	8.26	14.67	4.07	75.37	52.6
18/04-24/04	7.70	13.10	3.31	80.57	40.2
25/04-01/05	8.54	16.23	3.46	77.36	3
02/05-08/05	8.54	16.40	1.77	71.20	1.5
09/05-15/05	8.00	14.79	2.59	74.36	13.6
16/05-22/05	6.84	13.59	1.34	72.10	4
23/05-31/05	8.52	16.64	2.04	64.68	2.2

**ANEXO 2. Disposición experimental aleatorizado y tratamientos utilizados en el ensayo.**

<b>BLOQUE I</b>	7	2	8	5	4	9	6	3	1
<b>BLOQUE II</b>	2	8	3	1	9	4	5	7	6
<b>BLOQUE III</b>	1	4	5	6	3	7	2	9	8
<b>BLOQUE IV</b>	5	9	1	2	6	3	7	8	4

Tratamiento	Factores	
	Cultivar	Número de aporque
T1	Huayro	0
T2	Peruanita	0
T3	Tumbay	0
T4	Huayro	1
T5	Peruanita	1
T6	Tumbay	1
T7	Huayro	2
T8	Peruanita	2
T9	Tumbay	2

**ANEXO 3: ANOVA de Emergencia de plantas.**

Fuente de Variación	GL	50 dds			69 dds		
		CM	F-cal	Pr > F	CM	F-cal	Pr > F
Bloques	3	2.324	0.47	0.7055	0.481	0.45	0.7191
Aporque (A)	2	2.223	0.45	0.6427	0.180	0.17	0.8455
Cultivar (C)	2	2.223	0.45	0.6427	0.180	0.17	0.8455
AC	4	3.304	0.67	0.6196	0.360	0.34	0.8496
Error	24	4.936			1.066		
Total	35						
<b>C.V.(%)</b>		2.291			1.038		
<b>Promedio</b>		96.977			99.510		

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 4: Comparación de medias para altura de plantas a los 50, 70 y 130 días para cultivares y aporques en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.**

Factores	Días después de la siembra			
	50	70	130	
<b>Cultivares</b>				
Huayro	$\bar{X}$	19.24 a	35.55 a	50.76 a
	%	37.91	70.04	100.00
	$\Delta$		0.82	0.25
Peruanita	$\bar{X}$	13.96 b	27.39 b	41.30 b
	%	33.80	66.32	100.00
	$\Delta$		0.67	0.23
Tumbay	$\bar{X}$	13.59 b	26.44 b	39.38 b
	%	34.52	67.15	100.00
	$\Delta$		0.64	0.22
<b>Aporques</b>				
0	$\bar{X}$	16.69	31.17	43.77 a
	%	38.14	71.21	100.00
	$\Delta$		0.72	0.21
1	$\bar{X}$	-	-	44.13 a
	%	-	-	100.00
	$\Delta$		-	0.26
2	$\bar{X}$	-	-	43.54 a
	%	-	-	100.00
	$\Delta$		-	0.23
<b>Promedio</b>	$\bar{X}$	15.60	29.79	43.81
	%	35.41	67.84	100.00
	$\Delta$	-	0.71	0.23

**ANEXO 5: ANOVA de Altura de Plantas.**

Fuente de Variación	GL	50 dds		70 dds		130 dds	
		CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F
Bloques	3	42.248 **	0.0031	58.737 **	0.0011	15.653	0.5787
Aporque (A)	2	19.794	0.0776	19.030	0.1123	1.039	0.9566
Cultivar (C)	2	119.941 **	<.0001	300.845 **	<.0001	445.492 **	<.0001
AC	4	9.486	0.2755	16.718	0.1113	33.785	0.2495
Error	24	6.950		7.936		23.361	
Total	35						
<b>C.V.(%)</b>		16.902		9.455		11.032	
<b>Promedio</b>		15.597		29.794		43.811	

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 6: Comparación de medias para porcentaje de cobertura foliar a los 50, 70, 100, 130 y 162 días para cultivares y aporques en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.**

Factores	Días después de la siembra					
	50	70	100	130	162	
<b>Cultivares</b>						
Huayro	$\bar{X}$	14.95 a	19.97 a	74.20 a	67.78 a	33.83 b
	%	20.15	26.91	100.00	91.35	49.91
	$\Delta$		0.251	0.904	-0.214	-1.061
Peruanita	$\bar{X}$	10.93 b	18.53 a	65.92 a	68.98 a	53.88 a
	%	15.85	26.87	95.55	100.00	78.11
	$\Delta$		0.380	0.790	0.102	-0.472
Tumbay	$\bar{X}$	10.65 b	17.30 a	68.60 a	69.90 a	44.17 ab
	%	15.24	24.75	98.14	100.00	63.19
	$\Delta$		0.333	0.855	0.043	-0.804
<b>Aporques</b>						
0	$\bar{X}$	11.62	25.67	63.40 a	60.12 a	33.30 a
	%	18.32	40.48	100.00	94.82	55.39
	$\Delta$		0.703	0.629	-0.109	-0.838
1	$\bar{X}$	-	-	73.88 a	74.63 a	50.48 a
	%	-	-	99.00	100.00	67.64
	$\Delta$		-	0.010	0.025	-0.755
2	$\bar{X}$	-	-	-	71.92 a	48.10 a
	%	-	-	-	100.00	66.88
	$\Delta$		-	-	0.000	-0.744
<b>Promedio</b>	$\bar{X}$	12.18	18.60	69.57	68.89	43.96
	%	17.08	26.18	97.90	97.12	63.74
	$\Delta$	-	0.321	0.850	-0.023	-0.779

**ANEXO 7: Cuadrados Medios de ANOVA en Cobertura foliar.**

Fuente de Variación	GL	50 dds	70 dds	100 dds	130 dds	162 dds
Bloques	3	16.655 *	12.400	483.800	1190.850 **	308.4
Aporque (A)	2	11.334	450.910 **	360.900	714.710 **	1040 *
Cultivar (C)	2	69.408 **	21.370	214.300	13.520	1206.4 *
AC	4	3.064	2.340	209.000	242.630	216.3
Error	24	4.135	10.830	172.900	58.140	225.9
Total	35					
<b>C.V.(%)</b>		16.690	17.690	18.900	11.070	34.190
<b>Promedio</b>		12.178	18.600	69.570	68.890	43.960

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 8: Cuadrados Medios de ANOVA en Número de tallos principales.**

Fuente de Variación	GL	50 dds	70 dds	85 dds	110 dds	162 dds
Bloques	3	0.154	0.105	0.052	0.258 *	0.017
Aporque (A)	2	0.283	0.301	0.165	0.010	0.041
Cultivar (C)	2	0.127	0.110	0.025	0.112	0.052
AC	4	0.088	0.031	0.056	0.110	0.072
Error	24	0.126	0.093	0.050	0.057	0.044
Total	35					
<b>C.V.(%)</b>		14.501	12.215	8.660	9.958	9.831
<b>Promedio</b>		2.446	2.492	2.577	2.405	2.144

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 9: ANOVA de Altura de Camellones.**

Fuente de Variación	GL	100 dds			162 dds		
		CM	F-cal	Pr > F	CM	F-cal	Pr > F
Bloques	3	1.863	1.77	0.18	1.344	2.22	0.1121
Aporque (A)	2	3272.634	3108.08 **	<.0001	2836.819	4679.60 **	<.0001
Cultivar (C)	2	0.799	0.76	0.4789	0.176	0.29	0.7508
AC	4	1.031	0.98	0.4373	0.977	1.61	0.2039
Error	24	1.053			0.606		
Total	35						
<b>C.V.(%)</b>		4.627			3.987		

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 10: Comparación de medias para números de estolones a los 50, 70, 85 y 110 días para cultivares y aporques en condiciones de Huaccoto - Andahuaylas.**

Factores	Días después de la siembra			
	50	70	85	110
<b>Cultivares</b>				
Huayro	19.08 a	45.75 a	51.50 a	50.75 a
Peruanita	16.83 a	37.17 b	47.33 ab	50.17 a
Tumbay	16.83 a	39.00 b	46.33 b	45.75 a
<b>Aporques</b>				
0	19.08	36.50	47.50 a	55.42 a
1	-	-	50.50 a	47.50 ab
2	-	-	-	43.75 b
<b>Promedio</b>	17.58	40.64	48.39	48.89

**ANEXO 11: ANOVA de Número de estolones por planta.**

Fuente de Variación	GL	50 dds	70 dds	85 dds	110 dds
Bloques	3	2.129 **	0.754	1.530 **	2.731 *
Aporque (A)	2	0.585	1.228 *	0.224	2.205
Cultivar (C)	2	0.185	1.608 **	0.493	0.347
AC	4	0.529	0.100	0.035	0.322
Error	24	0.235	0.269	0.150	0.710
Total	35				
<b>C.V.(%)</b>		11.713	8.175	5.590	12.162
<b>Promedio</b>		4.141	6.343	6.937	6.929

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 12: Cuadros Medios del ANOVA de Frecuencia de longitud de estolones por planta (mayor y menor a 10 cm).**

Fuente de Variación	GL	50 dds		70 dds		85 dds		110 dds	
		>10	<10	>10	<10	>10	<10	>10	<10
Bloques	3	12.42		292.240		96.490		22.80	
Aporque (A)	2	288.9		69.390		7.470		160.00	
Cultivar (C)	2	1972.16 **		181.000		92.110		782.20 **	
AC	4	114.82		6.540		93.620		233.60	
Error	24	10.4		67.280		36.320		103.50	
Total	35								
<b>C.V.(%)</b>		37.410	3.530	21.710	13.18	9.330	16.99	21.860	19.03
<b>Promedio</b>		8.620	91.38	37.780	62.22	64.540	35.46	46.540	53.46

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 13: Efecto de cultivares y Número de aporques sobre el rendimiento total de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en t/ha. Huaccoto – Andahuaylas.**

Factores		Rendimiento Total (t/ha)	
<b>Factor A: Cultivar</b>			
	Huayro	29.1	a
	Peruanita	27.8	a
	Tumbay	24.8	b
Nivel de significación		**	
<b>Factor B: Número de aporque</b>			
	0 Aporque	21.8	b
	1 Aporque	29.6	a
	2 Aporque	30.3	a
Nivel de significación		**	
<b>Factor AB: Cultivar x Número de aporque</b>			
T1	Huayro - 0 Aporque	18.6	b
T2	Peruanita - 0 Aporque	27.2	a
T3	Tumbay - 0 Aporque	19	b
T4	Huayro - 1 Aporque	34.2	a
T5	Peruanita - 1 Aporque	27.8	a
T6	Tumbay - 1 Aporque	27.3	a
T7	Huayro - 2 Aporque	34.6	a
T8	Peruanita - 2 Aporque	28.3	a
T9	Tumbay - 2 Aporque	28.1	a
Nivel de significación		**	
Promedio (t/ha)		27.2	
c.v. (%)		11.721	

**ANEXO 14: ANOVA de Rendimiento Total (t/ha).**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-cal	Pr > F
Bloques	3	54.16	18.05	1.77	0.179
Aporque (A)	2	535.52	267.76	26.31 **	0.0001
Cultivar (C)	2	118.620	59.31	5.83 **	0.009
AC	4	332.310	83.08	8.16 **	0.0003
Error	24	244.220	10.18		
Total	35	1284.840			
C.V.(%)		11.71			
Promedio		27.22			

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 15: Análisis de Efectos Simples en Rendimiento Total (t/ha).**

Fuentes de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fcal	Fcrit	Sig
Aporque en Huayro	2	666.55	333.27	31.39	5.66	**
Aporque en Peruanita	2	1.89	0.94	0.09	5.66	ns
Aporque en Tumbay	2	199.40	99.70	9.39	5.66	**
Cultivar en 0 aporques	2	214.91	107.46	10.12	5.66	**
Cultivar en 1 aporques	2	126.79	63.39	5.97	5.66	**
Cultivar en 2 aporques	2	109.23	54.61	5.14	3.4	*
Error	23	244.22	10.62			

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 16: Comparación de medias de rendimiento total por categorías en aporques y cultivares en condiciones de Huaccoto – Andahuaylas.**

Factores	Rendimiento total por categorías (%)															
	Extra	1ra	2da	Verdeado	Podrido	Chancho	Verruga	Daños mecánicos								
<b>Cultivar</b>																
Huayro	21.92	a	18.90	a	25.87	a	5.21	a	7.07	a	19.76	a	0.38	a	0.88	a
Peruanita	18.20	a	21.93	a	27.56	a	2.92	b	9.40	a	19.60	a	0.35	a	0.04	a
Tumbay	23.81	a	23.23	a	24.01	a	2.59	b	7.37	a	18.80	a	0.19	a	0.00	a
<b>Aporques</b>																
0	15.34	b	17.58	b	22.75	b	9.48	a	11.31	a	22.85	a	0.00	a	0.70	a
1	24.93	a	22.18	a	28.35	a	1.23	b	6.18	b	16.87	b	0.25	a	0.00	a
2	23.66	a	24.31	a	26.35	a	0.00	b	6.34	b	18.44	b	0.67	a	0.22	a
<b>Promedio</b>	21.31		21.36		25.81		3.57		7.95		19.39		0.31		0.31	

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 17: ANOVA de Rendimiento total por categorías (%).**

Fuente de Variación	GL	Extra	1ra	2da	Verdeado	Podrido	Chancho	Verruga	Daños
Bloques	3	55.4	27.41	98.48	1.934	8.732	16.16	0.987 *	1.859
Aporque (A)	2	348.95 **	130.85 **	94.89 *	323.85 **	98.246 **	123.53 **	1.328 *	1.238
Cultivar (C)	2	89.14	56.87 *	33.18	25.195 **	20.697	3.48 *	0.133	2.519
AC	4	26.98	27.24	34.23	16.815 **	3.68	6.95	0.552	1.204
Error	24	26.94	16.09	24.37	0.908	6.179	14.46	0.322	1.078
Total	35								
<b>C.V.(%)</b>		24.24	18.83	19.22	26.45	30.9	19.63	186.71	364.35
<b>Promedio</b>		21.41	21.3	25.68	3.603	8.044	19.37	0.304	0.285

**ANEXO 18: Análisis de Efectos Simples en la Categoría verdeado.**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Fcrit	Sig
Aporque en Huayro	2	450.79	225.40	237.80	5.66	**
Aporque en Peruanita	2	159.14	79.57	83.95	5.66	**
Aporque en Tumbay	2	105.03	52.51	55.40	5.66	**
Cultivar en 0 aporque	2	114.59	57.29	60.45	5.66	**
Cultivar en 1 aporque	2	3.07	1.53	1.62	5.66	ns
Cultivar en 2 aporques	2	0.00	0.00	0.00	3.4	ns
Error	23	21.8	0.95			

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 19: Efecto de cultivares y Número de aporque sobre el rendimiento comercial de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en t/ha. Huaccoto – Andahuaylas.**

Factores	Rendimiento Comercial (t/ha)	
<b>Factor A: Cultivar</b>		
Huayro	20.3	a
Peruanita	19.8	a
Tumbay	17.9	a
Nivel de significación	n.s	
<b>Factor B: Número de aporque</b>		
0 Aporque	12.2	b
1 Aporque	22.3	a
2 Aporque	22.6	a
Nivel de significación	**	
<b>Factor AB: Cultivar x Número de aporque</b>		
T1 Huayro - 0 Aporque	9.1	c
T2 Peruanita - 0 Aporque	15.7	c
T3 Tumbay - 0 Aporque	11.7	c
T4 Huayro - 1 Aporque	26	a
T5 Peruanita - 1 Aporque	20.2	b
T6 Tumbay - 1 Aporque	20.8	b
T7 Huayro - 2 Aporque	25.9	a
T8 Peruanita - 2 Aporque	20.5	b
T9 Tumbay - 2 Aporque	21.2	b
Nivel de significación	**	
Promedio (t/ha)	19	
c.v. (%)	15.089	

**ANEXO 20: ANOVA de Rendimiento Comercial (t/ha).**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-cal	Pr > F
Bloques	3	22.52	7.51	0.91	0.45
Aporque (A)	2	844.32	422.16	51.33 **	0.000
Cultivar (C)	2	37.080	18.54	2.25	0.127
AC	4	201.320	50.33	6.12 **	0.002
Error	24	197.390	8.22		
Total	35	1302.630			
C.V.(%)		15.09			
Promedio		19.01			

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 21: Análisis de Efectos Simples en Rendimiento Comercial.**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Fcrit	Sig
Aporque en Huayro	2	756.37	378.18	44.07	5.66	**
Aporque en Peruanita	2	58.44	29.22	3.40	5.66	ns
Aporque en Tumbay	2	230.84	115.42	13.45	5.66	**
Cultivar en 0 aporques	2	88.12	44.06	5.13	3.4	*
Cultivar en 1 aporques	2	79.95	39.98	4.66	3.4	*
Cultivar en 2 aporques	2	70.33	35.16	4.10	3.4	*
Error	23	197.390	8.58			

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

**ANEXO 22: Efecto de cultivares y Número de aporques sobre el rendimiento comercial por categorías primera y segunda de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en t/ha. Huaccoto – Andahuaylas.**

Factores	Rendimiento Comercial por categoría (t/ha)			
	Primera		Segunda	
<b>Factor A: Cultivar</b>				
Huayro	12,559	a	7,775	a
Peruanita	11,161	a	7,648	a
Tumbay	11,919	a	5,952	b
Nivel de significación	n.s.		*	
<b>Factor B: Número de aporque</b>				
0 Aporque	7,187	b	4,97	b
1 Aporque	13,936	a	8,385	a
2 Aporque	14,516	a	8,021	a
Nivel de significación	**		**	
<b>Factor AB: Cultivar x Número de aporque</b>				
T1 Huayro - 0 Aporque	7,1	e	3,9	b
T2 Peruanita - 0 Aporque	9,2	e	6,5	b
T3 Tumbay - 0 Aporque	5,2	e	4,5	b
T4 Huayro - 1 Aporque	16,3	a	9,7	a
T5 Peruanita - 1 Aporque	11,3	d	9	a
T6 Tumbay - 1 Aporque	14,3	b	6,5	b
T7 Huayro - 2 Aporque	16,2	a	9,7	a
T8 Peruanita - 2 Aporque	12,9	c	7,5	b
T9 Tumbay - 2 Aporque	14,4	b	6,6	b
Nivel de significación	**		n.s.	
Promedio (t/ha)	11,9		7,1	
c.v. (%)	15,709		25,202	

**ANEXO 23: ANOVA en Rendimiento Comercial por categorías (%)**

Fuente de Variación	GL	Primera			Segunda		
		CM	F-cal	P - valor	CM	F-cal	P - valor
Bloques	3	8,92	2,56	0,07	11,301	3,50 *	0,03
Aporque (A)	2	199,18	57,18	0,0001	42,2035	13,08 **	0,0001
Cultivar (C)	2	5,88	1,69 *	0,207	12,433	3,85 *	0,03
AC	4	23,24	6,67 **	0,0003	7,32175	2,27	0,09
Error	24	3,48			3,224875		
Total	35						
<b>C.V.(%)</b>		15.709			25.202		
<b>Promedio</b>		11.9			7.1		

\* Significación estadística al 0.05 de probabilidad.

\*\* Significación estadística al 0.01 de probabilidad.

## ANEXO 24. Costo de producción con dos aporques por hectárea.

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO ( S/.)	VALOR TOTAL
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>1.PREPARACION DEL SUELO</b>				
<b>Maquinaria y equipos</b>				
.Arado de disco	Hora/tractor	8.00	65.00	520.00
.Surcadora	Hora/tractor	2.00	65.00	130.00
<b>Otros</b>				
.fletes y transporte	viaje	1.00	100.00	100
<b>Subtotal</b>				<b>750.00</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>				
.Aplicación de abono	jornal	14.00	35.00	490.00
.Aplicación fitosanitario	jornal	14.00	35.00	490.00
.Siembra	jornal	27.00	40.00	1080.00
.desmalezado	jornal	14.00	40.00	560.00
.1 aporque	jornal	27.00	40.00	1080.00
.2 aporque	jornal	14.00	40.00	560.00
.cosecha	jornal	28.00	40.00	1120.00
.postcosecha	jornal	10.00	40.00	400.00
<b>Subtotal</b>				<b>5780.00</b>
<b>3. INSUMOS</b>				
.Semilla: Huayro, Peruanita, Tumbay	kg	2040.00	0.80	1632.00
<b>Abonos orgánicos</b>				
. Gallinaza	kg	700.00	0.51	357.00
<b>Fertilizantes minerales</b>				
.Molimax (15-25-15)	kg	700.00	2.00	1400.00
<b>Insecticidas</b>				
.Affly (cipermetrina)	Litros	2.00	70.00	140.00
.Bydate - L (Oxamilo)	Litros	2.00	90.00	180.00
.Regent (Fipronil)	Litros	0.50	180.00	90.00
<b>Fungicidas</b>				
.Pentacloruro de nitro benceno	kg	2.00	60.00	120.00
.Botrizim ( Carbendazina)	Litros	1.00	90.00	90.00
.Attack (Cymoxanil + Mancozeb)	kg	2.00	60.00	120.00
.Taspa (Propiconazole + Tebuconazole)	Litros	0.12	370.00	44.40
.Sacos	unidades	180.00	1.00	180.00
.Rafia	kg	1.00	18.00	18.00
<b>Subtotal</b>				<b>4371</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>10901</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				
<b>Movilidad</b>				347.00
<b>alquiler de herramientas</b>				208.00
<b>Subtotal</b>				555.00
<b>COSTOS TOTALES</b>				<b>11456</b>

**ANEXO 25: Balance total de los costos de producción de papa con dos aporques.**

<b>CON 2 APORQUES</b>	<b>COSTO (S/.)</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>			
1.Preparacion del suelo	750.00		6.9%
2. Mano de obra	5,780.00		53.0%
3. Insumos	4,371.00		40.1%
<b>SUB TOTAL</b>		<b>10,901.00</b>	<b>100.0%</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>			
Movilidad	347.00		62.5%
Alquiler de herramientas	208.00		37.5%
<b>SUB TOTAL</b>		<b>555.00</b>	<b>100.0%</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>		<b>11,456.00</b>	<b>100.0%</b>
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>		<b>10,901.00</b>	<b>95.2%</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>555.00</b>	<b>4.8%</b>

	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>
<b>RENDIMIENTO (Kg/ha)</b>			
Primera	16,250.00	12,946.40	14,352.70
Segunda	9,687.50	7,544.60	6,830.40
Descarte	8,632.80	7,797.60	6,875.00
<b>PRECIO VENTA (S/. Por Kg)</b>			
Primera	0.60	0.80	1.30
Segunda	0.70	0.60	0.75
Descarte	0.10	0.10	0.10
<b>VALOR BRUTO DE PRODUCCION (S/.)</b>	<b>17,394.53</b>	<b>15,663.69</b>	<b>24,468.75</b>
<b>UTILIDAD NETA (S/.)</b>	<b>5,937.58</b>	<b>4,206.73</b>	<b>13,011.79</b>
<b>INDICE DE RENTABILIDAD (%)</b>	<b>51.83</b>	<b>36.72</b>	<b>113.57</b>

**ANEXO 26. Balance total de los costos de producción de papa con un aporque.**

<b>CON 1 APORQUE</b>	<b>COSTO (S/.)</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>			
1.Preparacion del suelo	750.00		7.3%
2. Mano de obra	5,220.00		50.5%
3. Insumos	4,371.00		42.3%
<b>SUB TOTAL</b>		<b>10,341.00</b>	<b>100.0%</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>			
Movilidad	347.00		62.5%
Alquiler de herramientas	208.00		37.5%
<b>SUB TOTAL</b>		<b>555.00</b>	<b>100.0%</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>		<b>10,896.00</b>	<b>100.0%</b>
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>		<b>10,341.00</b>	<b>94.9%</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>555.00</b>	<b>5.1%</b>

	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>RENDIMIENTO (Kg/ha)</b>			
Primera	16,250.00	11,294.60	14,263.40
Segunda	9,709.80	8,950.90	6,495.50
Descarte	8,199.40	7,073.70	6,450.90
<b>PRECIO VENTA (S/. Por Kg)</b>			
Primera	0.60	0.80	1.30
Segunda	0.70	0.60	0.75
Descarte	0.10	0.10	0.10
<b>VALOR BRUTO DE PRODUCCION (S/.)</b>	<b>17,366.82</b>	<b>15,113.62</b>	<b>24,059.15</b>
<b>UTILIDAD NETA (S/.)</b>	<b>6,469.86</b>	<b>4,216.66</b>	<b>13,162.20</b>
<b>INDICE DE RENTABILIDAD (%)</b>	<b>59.37</b>	<b>38.70</b>	<b>120.79</b>

**ANEXO 27. Balance total de los costos de producción de papa con cero aporques.**

<b>CON 0 APORQUE</b>	<b>COSTO (S/.)</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>			
1.Preparacion del suelo	750.00		8.1%
2. Mano de obra	4,140.00		44.7%
3. Insumos	4,371.00		47.2%
<b>SUB TOTAL</b>		<b>9,261.00</b>	<b>100.0%</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>			
Movilidad	347.00		62.5%
Alquiler de herramientas	208.00		37.5%
<b>SUB TOTAL</b>		<b>555.00</b>	<b>100.0%</b>

<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>9,816.00</b>	<b>100.0%</b>
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>	<b>9,261.00</b>	<b>94.3%</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>555.00</b>	<b>5.7%</b>

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>RENDIMIENTO (Kg/ha)</b>			
Primera	5,178.60	9,241.10	7,142.90
Segunda	3,928.60	6,450.90	4,531.30
Descarte	9,451.60	12,064.90	7,343.80
<b>PRECIO VENTA POR Kg (S/.)</b>			
Primera	0.60	0.80	1.30
Segunda	0.70	0.60	0.75
Descarte	0.10	0.10	0.10
<b>VALOR BRUTO DE PRODUCCION (S/.)</b>	<b>6,802.31</b>	<b>12,469.88</b>	<b>13,418.53</b>
<b>UTILIDAD NETA (S/.)</b>	<b>3,014.65</b>	<b>2,652.93</b>	<b>3,601.57</b>
<b>INDICE DE RENTABILIDAD (%)</b>	<b>-30.71</b>	<b>27.02</b>	<b>36.69</b>

**ANEXO 28: Índice de rentabilidad de Producción de papa (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en Huaccoto - Andahuaylas.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Valor Bruto de la Producción (S/.)</b>	<b>Costo total (S/.)</b>	<b>Utilidad Neta (S/.)</b>	<b>Índice de Rentabilidad (%)</b>
Huayro con 0 aporque	6,802.31	9,816.00	- 3,014.65	- 30.71%
Peruanita con 0 aporque	12,469.88	9,816.00	2,652.93	27.02%
Tumbay con 0 aporque	13,418.53	9,816.00	3,601.57	36.69%
Huayro con 1 aporque	17,366.82	10,896.00	6,469.86	59.37%
Peruanita con 1 aporque	15,113.62	10,896.00	4,216.66	38.70%
Tumbay con 1 aporque	24,059.15	10,896.00	13,162.20	120.79%
Huayro con 2 aporques	17,394.53	11,456.00	5,937.58	51.83%
Peruanita con 2 aporques	15,663.69	11,456.00	4,206.73	36.72%
Tumbay con 2 aporques	24,468.75	11,456.00	13,011.79	113.57%

## FOTOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Foto 1. Preparación de terreno**



**Foto 2. Siembra**



**Foto 3. Emergencia de plantas**



**Foto 4. Estolones en crecimiento.**



**Foto 5. Primer aporque**



**Foto 6. Segundo aporque**



**Foto 7. Bloques de la investigación**



**Foto 8. Medida de altura de planta**



**Foto 9. Medida de altura de camellón**



**Foto 10. Medida de la cobertura foliar**



**Foto 11. Cosecha**



**Foto 12. Tumbay un aporque**



**Foto 12. Peruanita un aporque**



**Foto 13. Huayro un aporque**



**Foto 14. Día de campo con la comunidad de Pampamarca – Andahuaylas**

