

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

---

**POTENCIAL AGRONÓMICO EN ACCESIONES DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus* Caldas) DEL PERÚ, BAJO CONDICIONES CLIMÁTICAS DE MONTE AZUL - KICHKI – HUÁNUCO.**

---

---

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

**VANESA LEMOS HERRERA**

**ASESORA: Dra. MILKA NELLY TELLO VILLAVICENCIO**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A MI MADRE: Orlanda Teodora, por su constante perseverancia, inculcarme principios y valores de vida y por ser mi ejemplo de lucha, esfuerzo y perseverancia; por su amor, cariño, paciencia y eterna gratitud por su incondicional apoyo en toda mi carrera profesional.

A MI ESPOSO: Marco Aurelio, por ser quien me apoya, aconseja con su amor y dedicación.

A MI HIJA: Clara Sofía Killari, que fue mi motivo e inspiración para culminar esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarme, darme esta oportunidad, por su inmenso amor y protección.

Al Centro Internacional de la Papa, porque financiaron el proyecto de investigación.

A mi maestra, amiga, asesora: Dra. MILKA TELLO V. por su invaluable colaboración, enseñanza y consejo.

Al Sr. Victoriano Fernández y esposa por permitir llevar a cabo esta investigación en su predio y su coloración en toda la ejecución.

A mis tíos, primos y abuelos por todo su apoyo brindado, especial por apoyarme en el trabajo de campo de la presente investigación.

**POTENCIAL AGRONÓMICO EN ACCESIONES DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus* Caldas) DEL PERÚ, BAJO CONDICIONES CLIMÁTICAS DE MONTE AZUL - KICHKI – HUÁNUCO.**

**RESUMEN**

El olluco es el tubérculo más utilizado por los pobladores andinos después de la papa que aún falta explotar sosteniblemente, razón de ellos la investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial agronómico en accesiones de olluco del Perú, bajo condiciones climáticas de Monte Azul, distrito de Kichki, provincia y región Huánuco. El experimento se instaló en la localidad de Chinchaypata, localizado a 09°53'09.22"LS y a 76°27'50.07" LO, bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 41 tratamientos (accesiones) y 3 repeticiones. Se evaluaron las siguientes variables días a la emergencia, a la floración, a la madurez fisiológica, número de tubérculos por planta, longitud y diámetro de tubérculos, peso y rendimiento de tubérculos. Los resultados indican que la duración de las fases fenológicas días a la emergencia, a la floración y a la madurez fisiológica en promedio es de 38, 101 y 201 días después de la siembra respectivamente; las accesiones con mayores promedios son las siguientes T31 (201457) en el número de tubérculos con 62,33; T12 (201243) en la longitud de tubérculos con 7,81 centímetros, T30 (2201456) en el diámetro de tubérculos con 3,60 centímetros ; los rendimientos más altos se registraron en las accesiones T22 (201386) con 79,06 t/ha, T29(201441) con 76,04 t/ha y T26(201420) con 75,7 toneladas por hectárea respectivamente.

**Palabras clave:** fenología, rendimiento, tubérculo, accesión, olluco.

**POTENTIAL AGRONÓMICO EN ACCESIONES DE OLLUCO (*Ullucus tuberosus* Caldas) DE PERÚ, EN CONDICIONES CLIMÁTICAS DE MONTE AZUL - KICHKI - HUÁNUCO.**

**ABSTRACT**

Olluco is the tuber used by Andean villagers after the Pope still exploit sustainably, reason of them the research had as objective to evaluate the agronomic potential accessions of olluco Peru, under conditions of climatic Monte blue, district of Kichki, province and región Huánuco. The experiment was installed in the village of Chinchaypata, located at 09°53'09. 22" SL and 76°27'50.07"WL, under the Design of Complete Blocks at Random (DCBR) with 41 (accessions) treatments and 3 replicates. The following variables were evaluated days to emergence, flowering, physiological maturity, number of tubers per plant, length and diameter of tubercles, weight and yield of tubers. The results indicate that the duration of the phenological stages days to emergency, to flowering and to physiological maturity on average is 38, 101 and 201 days after sowing; the accessions of olluco T31 (201457) stands out in the number of tubers with 62,33; the T12 accession (201243) in the length of tubers with 7.81 cm, accession T30 (2201456) in the diameter of tubers with 3.60 cm, the highest yields were registered in accessions T22 (201386) with 79.06 t / ha, T29 (201441) with 76.04 t / ha and T26 (201420) with 75.7 tonnes per hectare respectively.

**Key words:** phenology, yield, tuber, accession and olluco.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación teórica	4
2.1.1. Cultivo de olluco	5
2.1.2. Distribución geografía y migración a otros continentes	5
2.1.3. Descripción botánica	5
2.1.4. Importancia del cultivo de olluco	6
2.1.5. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de olluco	7
2.1.5.1. Clima	7
2.1.5.2. Suelos	8
2.1.5.3. Fotoperiodo	8
2.1.6. Variedades del cultivo de olluco	8
2.1.7. Rendimiento	10
2.1.8. Fenología del cultivo de olluco	14
2.1.8.1. Emergencia	14
2.1.8.2. Establecimiento de la planta	15
2.1.8.3. Macollamiento	15
2.1.8.4. Desarrollo reproductivo	15
2.1.8.5. Tuberización	16
2.1.8.6. Madurez de la planta	16
2.1.9. Comportamiento de plagas y enfermedades	16
2.1.9.1. Plagas	17
2.1.9.2. Enfermedades	18
2.2. ANTECEDENTES	19
2.3. HIPÓTESIS	22

2.3.1. Hipótesis general	22
2.3.2. Hipótesis específicas	22
2.4. VARIABLES	22
2.4.1. Operacionalización de variables	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	24
3.1.1. Características agroecológicas	24
3.1.2. Antecedentes del terreno	25
3.1.3. Periodo de ejecución	25
3.1.4. Análisis de suelo	25
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	26
3.3. POBLACIÓN , MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	26
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	30
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	31
3.5.1. Diseño de investigación	31
3.5.2. Datos registrados	32
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS	33
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.7.1. Selección de semillas	34
3.7.2. Fase de campo	34
3.7.2.1. Preparación de suelo	34
3.7.2.2. Siembra	34
3.7.2.3. Deshierba y aporque	35
3.7.2.4. Plagas observadas	34
3.7.2.5. Cosecha	34
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	50
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
LITERATURA CITADA	56
ANEXOS	66

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Días transcurridos de días a la emergencia, floración y madurez fisiológica.	66
<b>ANEXO 2.</b> Promedios del número de tubérculos por planta	67
<b>ANEXO 3.</b> Promedios de longitud de tubérculos por planta	68
<b>ANEXO 4.</b> Promedios de diámetro de tubérculos por planta	69
<b>ANEXO 5.</b> Promedios de peso de tubérculos por planta kg/planta	70
<b>ANEXO 6.</b> Promedios de rendimiento de tubérculos en t/ha	71



## I. INTRODUCCION

El olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas) es un tubérculo de la familia Basellaceae, es una planta exclusivamente sudamericana que se cultiva en los andes, desde Venezuela hasta Argentina. El olluco fue encontrado en cerámicas de la cultura Wari, en un vaso ceremonial (Tapia 1999). En Perú las provincias que cultivan o mantienen el olluco son: Cuzco, Ayacucho, Cajamarca, Huancayo y Huánuco.

El olluco después de la papa, es el tubérculo más utilizado por los pobladores andinos en su alimentación y la subsistencia de los agricultores más pobres, tanto los tubérculos como hojas, proporcionan proteínas, carbohidratos, vitaminas y es una buena fuente de fósforo e importante por el agradable sabor y gran versatilidad que tiene para la gastronomía.

El olluco se siembra en asociaciones con otros tubérculos andinos es resistente a las plagas y enfermedades, porque contienen sustancias fungistáticos y repelentes a insectos y nematodos. Es considerado como un potencial para el desarrollo de la agricultura y la agroindustria. En Perú, la sierra central es la principal zona productora de ulluco, participa con el 35 % de la producción nacional y se registra un promedio de rendimiento de 4 - 5 t/ha (López y Hermann, 2004).

En el año 2016, se registró una producción nacional de 10 690 toneladas, con una superficie sembrada de 1 522 hectáreas, el rendimiento promedio nacional está alrededor de 7 024 kg/ha; en la región Huánuco el rendimiento es de 12 557 kg/ha seguidamente puno con 7 210 kg /ha (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016).

En el año 2012, en Huánuco se sembró 1 853,25 has, se cosecharon aproximadamente 1 822,50 obteniendo un rendimiento de 10 911 kg /ha, precio de chacra a 0,63 s/.kg (Dirección Regional Agraria 2012).

Huánuco es una región rica en recursos naturales, altamente productiva a nivel agropecuario, productos nativos como la mashua, oca, olluco y arracacha (Dirección Regional Agraria 2012).

Sin embargo, este cultivo es manejado como una especie de importancia secundaria ya que no alcanza una importante producción en nuestro país, mantenida por los pequeños o medianos productores, los mismos que ofrecen los excedentes de producción a los intermediarios, quienes venden en los centros de consumo de las principales ciudades del país.

Considerando la importancia del olluco, el Centro Internacional de la papa (CIP) ha realizado numerosas colectas de estos tubérculos en toda la zona andina del Perú y Sudamérica. Estas accesiones se encuentran en los bancos de germoplasma de esta institución, por el cual, se busca evaluar el potencial agronómico de una muestra representativa de este material genético (41 accesiones) bajo condiciones climáticas de la localidad de Chinchaypata, considerando que dicho lugar es el hábitat apropiado para este cultivo.

El trabajo realizado en Huánuco sobre esta temática es inexistente, basándose solo en caracterizaciones morfológicas de la planta (García, 2012 y Torres, 2007) razón por la cual amerita realizar el estudio bajo un punto de vista agronómico que permita conocer el potencial genético de las accesiones de olluco para posteriormente efectuar planes de mejoramiento genético y de esta manera incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de vida de los agricultores de la zona andina.

El presente trabajo de investigación permitió alcanzar los siguientes objetivos:

**Objetivo general**

Evaluar el potencial agronómico en accesiones de olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas) del Perú, bajo condiciones climáticas de Monte Azul - Kichki – Huánuco.

**Objetivos específicos**

1. Determinar la duración de las fases fenológicas (días a la emergencia, a la floración y a la madurez fisiológica) de las accesiones en estudio.
2. Determinar la(s) accesiones de olluco que posean altos rendimientos.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> **Potencial agronómico de las accesiones:** se refiere a las características productivas por accesión.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Cultivo de olluco

Cronquist (1981), representa la siguiente clasificación taxonómica

Clase : Dicotiledóneas

Orden : Centrospermas

Familia : Basellaceae

Género : *Ullucus*

Especie : *Ullucus tuberosus* Caldas

León (1994) indica que el lugar de origen del olluco, aún no está definido se han observado plantas consideradas como silvestres en Perú (departamento del Cusco) y Bolivia. Por otro lado, indica que el olluco está entre las plantas domesticadas en los Andes, alrededor de 5,500 A.C

King (1988) menciona que el olluco (*Ullucus tuberosus*) toma diferentes nombres, de acuerdo al país y lugar de cultivo. En Venezuela: michirui, michuri, miguri, michunchi, micuchi, rubas, tigiño, timbo; en Colombia: ruba, tigiño, timbo, chigua, chuguas, hubas, melluco, olluco; en Ecuador: melloco, olluco, melluco, millucu; en Perú: olluco, ulluco, papa lisa; en Boliva: papa lisa, olluco, ulluco, lisas y en Argentina: ulluma.

#### 2.1.2. Distribución geográfica y migración a otros continentes

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2000) reporta que la distribución del ulluco es muy amplia desde Venezuela hasta el norte de Argentina (Jujuy).

En 1948 el olluco migró a Europa, después de la escasez de papa, como cultivo alternativo potencial (King, 1988); pero de acuerdo a Rousi *et al.* (1989) se perdió el interés en el cultivo por sus bajos rendimientos.

Avalos (2008) menciona que, hasta la fecha, ninguna variedad de olluco ha sido introducida en América del Norte, para la producción de tubérculos en condiciones naturales de campo. Actualmente, se cultiva en todos los países andinos, desde Argentina hasta Venezuela, y en muchos países como Finlandia, Francia y Nueva Zelanda.

### **2.1.3. Descripción botánica**

El olluco es una planta herbácea anual, que alcanza de 20 a 50 cm de altura, está formada por 3 a 6 tallos erectos y carnosos, rastreros o semirastreros, las hojas son gruesas y acorazonadas, suculentas y mucilaginosas, alternas de peciolo largo y de color verde oscuro en el haz, más claro en el envés y al final de su ciclo queda postrada (Tapia *et al.*, 1996).

Los tallos del olluco son suculentos y angulosos de 30 - 60 cm. de alto, en condiciones de altiplano de Bolivia no se han encontrado tallos mayores a 30 cm. Salen de tres a seis tallos aéreos de coloración verde oscuro a rojizo, con hábitos de crecimiento erecto, rastrero y semi-rastrero, en algunos cultivares hay alargamiento del tallo en la fase de floración (Cárdenas, 1989).

El olluco presenta inflorescencias axilares en espiga que emergen de la división de los tallos aéreos, son hermafroditas y muy pequeñas con numerosas flores (en racimos espiciformes), con cáliz simple que tienen forma de estrella, varían de amarillo, verde amarillo a rojizo y se componen de un perigonio de 5 sépalos, 5 estambres (existe un estambre pequeño y al centro de la flor sobresale un ovario súpero ovoide unilocular tiene dos sépalos globoso de color rosa o de color amarillo claro o pigmentado púrpura que termina en un estigma redondeado) están opuestos a los tépalos con

pistilo (corto con un involucro formado de dos lóbulos sub orbiculares, agudos y unidos en su base al perianto) de estigma obtuso y bífido. Las flores miden 5 - 8 mm de diámetro (Tapia, 1990).

El olluco rara vez forma fruto y se forma el fruto es un aquenio de forma piramidal. El color de la superficie de los tubérculos es muy sensible a la luz, una vez que cambian de color, ya no son aptos para el consumo. El tubérculo tiene una cáscara delgada y suave, su forma varía de esférica, claviforme elipsoidal, cilíndrica, falcada. Fusiforme apical, desde pequeños a tamaño de la papa. Posee atractivos y variables colores como el blanco, amarillo, rojo, jaspeado rosado, anaranjado, violeta o morado, de diferentes tonalidades de rojo púrpuras, que brillan debido a la capa de cera que lo recubre, las yemas son muy superficiales y sin brácteas (Vimos, 1987; Cárdenas, 1989 y Tapia, 1993).

La forma y tamaño de los tubérculos puede ser influenciado por el tipo de suelo, localidad y variedad, entre otros factores (Grau y Rea, 1997).

#### **2.1.4. Importancia del cultivo de olluco**

Valladolid *et al.*, (1982) indica que en la zona alto andina se originaron plantas, que luego de un largo y complejo proceso de domesticación y dispersión, sirvieron como fuente alimentaria a los antiguos pobladores de estas zonas y que actualmente constituyen la fuente de alimentación del poblador rural andino. El olluco es un cultivo de gran importancia social y económica de la región alta andina.

Gonzales, *et al* (2003) indican que Bolivia se encuentra en la Región Andina, y es uno de los grandes centros de origen y de domesticación de los tubérculos de olluco (*Ullucus tuberosus*), las razones para promover la producción, conservación y uso de estos tubérculos se basa en fundamentos nutricionales, ecológicos y económicos, que a través de los años continuamente han contribuido a la seguridad alimentaria de las diferentes zonas productoras.

Tapia (1982) menciona que el olluco, junto con los demás tubérculos andinos constituye fuente de calorías y proteínas para cerca de 9 millones de personas que viven entre 2 500 a 4 000 m. Presenta una variedad de usos culinarios, siendo consumido tanto en fresco (hervidos) como deshidratado (lingli, shilgui), en sopas y harinas.

Las hojas pueden consumirse como espinaca. Las hojas son ocasionalmente consumidas en Perú y Colombia en forma de ensaladas (Bukasov, 1985).

## **2.1.5. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de olluco**

### **2.1.5.1. Clima**

Vimos *et al* (1987) mencionan que el cultivo del melloco, se desarrolla bien con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 grados centígrados y precipitación anual de 600 a 1.000 mm.

Tapia y Frías (2007) indican que el cultivo de olluco se adapta bien hasta altitudes de 4 000 msnm, sin embargo, la mayor producción se obtiene entre los 3 600 y 3 800 msnm en lugares algo protegidos de las bajas temperaturas. Existen variedades más resistentes a las heladas. El olluco se ha adaptado también a menores alturas, donde se le cultiva asociado con maíz y la producción abastece a los mercados de las ciudades mayores.

El cultivo se adapta a altitudes entre los 2,600 y 4,000 m.s.n.m, su área de cultivo óptimo está entre los 3,000 y 3,600 m de altitud (Tapia, 1990 y PROINPA, 2003).

El cultivo del olluco (papalisa), se desarrolla bien en climas fríos y húmedos que favorecen la producción a temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 °C. Es una especie tolerante a las heladas, granizada, presentando buena capacidad de rebrote foliar. La temperatura ideal es de 15 a 18 °C

cuando dicha temperatura supera los 22 °C el desarrollo de los tubérculos es afectado. (PROINPA, 2003).

#### **2.1.5.2. Suelos**

Vimos et al (1988) mencionan que el cultivo de olluco, prospera mejor en suelos de textura liviana, con pH ligeramente ácido, con alto contenido de materia orgánica. Se ha observado que en suelos pesados (arcillosos) la tuberización se ve inhibida y no hay un buen engrosamiento de los tubérculos.

El cultivo del olluco (papalisa) prospera mejor en suelos de textura liviana (Francos, franco arcilloso, Franco limoso arcilloso), a un pH entre 5,5 – 6,5 ligeramente ácido. En suelos arcillosos la tuberización es inhibida, no hay un buen engrosamiento de los tubérculos. De acuerdo al criterio del agricultor, los suelos oscuros favorecen la producción de oca, los suelos claros al olluco (Vimos, 1987 y Peralta, 1991).

#### **2.1.5.3. Foto periodo**

El olluco prefiere para su desarrollo, días cortos, lo que favorece la formación de tubérculos, de 10 a 12 horas de luz tiene un crecimiento óptimo (Lescano, 1989).

La Eficiencia Energética son altos con 0,63%, considerando que esta especie es una planta C3, lo que refleja la capacidad de adaptación del cultivo a las condiciones de altura y de alta nubosidad, propios de la Zona Andina (Vimos y Nieto, 1991).

#### **2.1.6. Variedades del cultivo de olluco**

Según estudios realizados por Brack (2003) existen en el Perú muchas variedades de ulluco y se han determinado entre 50 y 70 clones. Los agricultores reconocen algunas importantes:



- Chucchan lisas: de forma alargada y de calidad superior.
- Ckello - chuccha o Ckello lisas: de tubérculos amarillos.
- Muru - chuccha o muru - lisas: con tubérculos rosados y crecimiento precoz.
- Metiza chuccha o yurac - lisas: de tubérculo blanco
- Bela - api - chuccha: de tubérculo amarillo – rojizo
- Pucá - lisas: de tubérculo rojizo
- Kita - lisas: silvestres y amargos
- Atoc – lisas y kipa - ullicu: silvestres.

Tapia y Frías (2007) mencionan que se pueden diferenciar dos grupos mayores según el porte:

- Plantas de tipo rastrero con tallos ligeramente coloreados de rojo, hojas pequeñas y tubérculos alargados de color rojo púrpura, son más propias de los Andes norte y de Colombia.
- Plantas erectas con hojas grandes en la base y de verde intenso, con tubérculos de diferentes colores; comunes en Perú y Bolivia.

Según la coloración de la cáscara y pulpa del tubérculo, en Bolivia se pueden encontrar las siguientes variedades:

- Janco tubérculos de color blanco y pulpa amarilla
- Quello, de cáscara y pulpa amarilla
- Laram, de cáscara morada y pulpa amarilla
- Huila, de cáscara roja y pulpa amarilla
- Chiteque, de cáscara amarilla con pintas rojas y pulpa amarilla

Las cuatro variedades más comunes en Puno son:

- Chejje, de color Amarillo
- Rosada, de color Roja pigmentada

Las variedades de Cajamarca son:

- Camotera, Sarampión
- Amarilla, poroporo Grosella
- Verde pavón.

El Olluco Amarillo, variedad tardía, de muy buena calidad culinaria, las variedades Rosada, Rojo y Verde, por la diferente coloración de tubérculo (carácter de selección) color de ojos, y días de dormancia que varía de 45 a 65 días para su brotación.

Las variedades cultivadas de ulluco en los sistemas de cultivo en el Perú, pueden identificarse visualmente a través de ciertos caracteres de la planta y de los tubérculos. Entre los caracteres importantes de la planta, para identificar una variedad de ulluco, se consideran el porte de la planta, la elongación y aspecto de los tallos, el color del follaje, la forma de las hojas y el color del envés, color y tamaño del pecíolo, hábito de floración, forma y color del eje de la inflorescencia, y el color de los sépalos y pétalos. En los caracteres de los tubérculos se tienen en cuenta su forma, el color predominante de su superficie, y el color de la pulpa. (Arbizu, 2004).

Las variedades de olluco son diferenciadas por los agricultores de acuerdo al color que los tubérculos tienen, así por ejemplo se habla de variedades blancas, amarillas, rojas y pintadas. Hay quienes diferencian a las variedades por su tamaño y por su forma. Así se habla de ollucos rosados: largos y redondos, de ollucos amarillo - verdosos: redondos. El INIAP, también libero variedades tales como: INIAP - Puca, INIAP - Quillu, e INIAP - Caramelo, esta última seleccionada por el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Andinos (PNRTA) (Suquilanda, 2014).

### **2.1.7. Rendimiento del cultivo de olluco**

López *et al* (2004) mencionan que el rendimiento del ulluco es variable, y depende de factores como: cultivar, tubérculo - semilla, zona de cultivo, dosis de fertilización, cantidad de estiércol utilizado, oportunidad de las labores culturales. En general, el rango de rendimiento para las zonas productoras desde Colombia a Argentina, varía de 2 - 10 t/ha, bajo condiciones de manejo tradicional del agricultor e influenciado por las precipitaciones pluviales, ocurrencia de sequías y heladas severas. Para Perú, el rendimiento fluctúa entre 5 - 11 t/ha lo cual se considera bajo; en la

sierra central el cultivar Huanuqueña produce un promedio de 16 t/ha, pero su demanda en el mercado es pequeña y sólo temporal, mientras no se inicie la cosecha del cultivar Jaspeado que es el preferido. El cultivar Canario tiene un rendimiento de 11 t/ha, su productividad de calidad comercial por planta es mayor que en los cultivares anteriores, su perecibilidad también es mayor. El cultivar Jaspeado tiene un rendimiento promedio de 10 t/ha y gran predominancia y demanda en los mercados de Huancayo y Lima, por su coloración, buen sabor, fácil cocción y resistencia al manipuleo. El cultivar tarmeña - redonda tiene un rendimiento aproximado de 8 t/ha, su productividad de calidad comercial es baja, pero tiene gran demanda en el mercado aún en presencia del cultivar Jaspeado por su mayor coloración, sabor y proporción de materia seca.

**Cuadro 1.** Rendimiento de ulluco en la sierra central del Perú.

Zona productora	Cultivar (cv.)cultivado	Rendimiento promedio (t/ha)
La Libertad	cv.Jaspeado	10
Pampas	cv. Canario	10
Curimarca	cv. Canario	11
Pazos	cv. Tarmeña redonda	8
Huánuco	cv. Huanuqueña	16

**Fuente:** López *et al* (2004)

DRA (Dirección Regional Agraria - Puno) (2012) reporta que el aumento de la producción en el periodo 2001 - 2010, es resultado del incremento de la superficie sembrada en los cuatro últimos años, alcanzando una producción de 10 684 t/ha. Este producto tiene mayor demanda que la oca y el mashua (izaño), en los mercados regionales, es la especie más difundida entre los consumidores de la Costa; se consume deshidratado aprovechándose como "chuño" y se conoce como "lingli", "shilgui".

**Cuadro 2.** Región Puno: producción de olluco, según campañas agrícolas (2000 - 2001) (2009 - 2010).

<b>Campaña agrícola</b>	<b>Superficie sembrada</b>	<b>Perdidas (ha)</b>	<b>Superficie cosechada (ha)</b>	<b>Producción (t)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
2000-2001	1 086	29	1,057	6,374	6,030
2001-2002	1 139	0	1,139	8,052	7,069
2002-2003	1 135	10	1,125	7,920	7,040
2003-2004	1 199	5	1,194	7,872	6,593
2004-2005	1 221	0	1,221	8,234	6,744
2005-2006	1 363	0	1,363	9,111	6,685
2006-2007	1 495	0	1,495	10,022	6,704
2007-2008	1 683	20	1,663	10,684	6,632
2008-2009	1 626	15	1,611	10,684	6,632
2009-2010	1 706	125	1,581	10,546	6,670

Fuente: Agencia Agraria de la DRA – Puno (2012)

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) (2016) reporta que, para marzo del 2016, se registró 1 522 hectáreas como superficie sembrada, con un crecimiento del 0,3 % en comparación al año 2015. En cuanto a la producción existe unas 10 690 toneladas con un ascenso de 1,7 % con respecto al año 2015. El rendimiento promedio Nacional es alrededor de 7 024 kg/ha, con una variación de 1,4 % en comparación al mismo periodo del año 2015. Se destaca el rendimiento del departamento de Huánuco con 12 557 kg/ha con el mayor rendimiento a nivel nacional, seguidamente puno con 7 210 kg /ha. (Cuadro 03, 04 y 05).

**Cuadro 3.** Superficie cosechada (ha)

<b>Departamentos</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>Var. %</b>	<b>Part %</b>
Amazonas	10	3	-68,4	0,2
Ancash	101	61	-39,6	4,0
Apurímac	88	202	129,5	13,3
Ayacucho	23	28	21,7	1,8
Cajamarca	350	292	-16,5	19,2
Cusco	289	198	-31,5	13,0
Huancavelica	146	162	11,2	10,6
Huánuco	207	273	31,9	17,9
Ica	0	2	-	0,0
Junín	240	183	-23,8	12,0
Lambayeque	40	5	-87,5	0,3
Puno	15	100	566,7	6,6
Restos del País	10	13	30	0,9
<b>Total Nacional</b>	<b>1 518</b>	<b>1 522</b>	<b>0,3 %</b>	<b>100,0 %</b>

Fuente MINAGRI- SIEA (2016)

**Cuadro 4.** Producción Nacional (t)

Departamentos	2015	2016	Var. %	Part %
Amazonas	50	18	-64,8	0,2
Ancash	483	278	-42,4	2,6
Apurímac	753	769	2,1	7,2
Ayacucho	82	96	17,1	0,9
Cajamarca	2 100	2 046	-2,6	19,1
Cusco	1 761	1 322	-24,9	12,4
Huancavelica	772	776	-08	7,2
Huánuco	2 778	3 428	23,4	32,1
Ica	0	8	-	0,1
Junín	1 542	1 181	-23,4	11,0
Lambayeque	70	10	-85,7	0,1
Puno	87	721	731,6	6,7
Restos del País	35	48	37,1	0,4
<b>Total Nacional</b>	<b>10 513</b>	<b>10 690</b>	<b>1,7 %</b>	<b>100,0 %</b>

Fuente MINAGRI- SIEA (2016)

**Cuadro 5.** Rendimiento promedio (kg/ha)

Departamentos	2015	2016	Var. %
Amazonas	5 263	5 867	11,5
Ancash	4 778	4 557	- 4,6
Apurímac	8 557	3 807	- 55,5
Ayacucho	3 565	3 429	-3,8
Cajamarca	6 010	7 005	16,6
Cusco	6 093	6 677	9,6
Huancavelica	5 300	4 728	-10,8
Huánuco	13 420	12 557	-6,4
Ica	-	3 800	-
Junín	6 427	6454	0,4
Lambayeque	1 750	2 000	14,3
Puno	5 780	7 210	24,7
Resto del País	3 500	3 692	5,5
<b>Total Nacional</b>	<b>6 927</b>	<b>7 024</b>	<b>1,4 %</b>

Fuente MINAGRI- SIEA (2016)

Ministerio de Agricultura (2017) reporta la superficie cosechada, producción, rendimiento y precio de olluco a nivel nacional y regional en la campaña enero – marzo del año 2017.

**Cuadro 6.** Producción de olluco por regiones de la campaña enero-marzo 2017.

Región	Superficie cosechada (ha)			Producción (t)			Rendimiento (t/ha)			Precio al productor (s/x t)		
	ene	feb	mar	ene	feb	mar	ene	feb	mar	ene	feb	mar
Amazonas	9	7	4	55	34	19	6,5	5,2	5,4	1807	861	984
Apurímac	0	113	19	0	2033	520	-	18,0	27,4	-	1924	558
Ayacucho	0	12	41	0	39	161	-	3,3	3,9	-	1267	1413
Cajamarca	0	9	253	0	51	1735	-	5,7	6,9	-	1331	1134
Cusco	0	55	1350	0	266	6480	-	4,8	4,8	--	2134	2100
Huancavelica	60	129	150	288	699	813	4,8	5,4	5,4	1000	1000	1000
Huánuco	76	220	232	1169	3270	2935	15,4	14,9	12,7	1110	911	835
Ica	0	0	2	0	0	7	-	-	3,7	-	-	2200
Junín	37	171	203	217	996	1144	-	-	5,6	1413	1000	910
Lima	0	0	12	0	0	50	-	-	4,2	-	-	1168
Puno	0	0	15	0	0	106	-	-	7,1	-	-	1982
<b>Nacional</b>	<b>182</b>	<b>716</b>	<b>2281</b>	<b>1 729</b>	<b>7388</b>	<b>13970</b>	<b>9,5</b>	<b>10,3</b>	<b>6,1</b>	<b>1152</b>	<b>1259</b>	<b>1482</b>

Fuente: MINAG- SIEA (2017)

Salas (1998) La productividad llega hasta 35 t /ha con abonamiento y buenas prácticas culturales.

### 2.1.8. Fenología del cultivo de olluco

López *et al* (2004) indican que los resultados de los estudios fenológicos son influenciados por diversos factores como: latitud y altitud de la zona de estudio, época en que se realizan las observaciones, tipo de suelo, genotipo empleado, entre otros. Sin embargo, los rangos de inicio, duración y finalización de las fenofases no son muy amplios. Se han determinado las siguientes fenofases:

#### 2.1.8.1. Emergencia

La emergencia se presenta entre los 36 y 51 días después de la siembra y está en función de la precipitación, humedad, temperatura, madurez del tubérculo - semilla y propiedades físicas del suelo como retención de agua. Se considera que los rangos promedio mensuales de precipitación, temperatura y humedad relativa para la ocurrencia de la emergencia varían entre 63 - 90 mm, 13,4 – 14,2 °C y 25 - 45 %.

### **2.1.8.2. Establecimiento de la planta**

Es el periodo comprendido desde la emergencia de la planta hasta los 85 días posteriores; se caracteriza por el rápido crecimiento de la raíz, altura de planta y hojas jóvenes. La presencia de hojas maduras marca el fin de esta fenofase. La altura de planta y la longitud de raíz tienen crecimiento idéntico, en un primer momento es acelerado y se extiende desde la emergencia hasta los 85 días posteriores, periodo en el cual alcanzan 31 y 36 cm de altura de planta y longitud de raíz, respectivamente. Luego de los 85 días y hasta los 183 días después de la emergencia, cuando ocurre la muerte de la planta por efecto de la incidencia de heladas, el crecimiento es lento y sólo se observan incrementos de 13 y 14 cm en altura de planta y longitud de raíz.

### **2.1.8.3. Macollamiento**

Se inicia a los 85 días después de la emergencia y se prolonga hasta los 155 días posteriores, caracterizándose por el incremento lento de hojas jóvenes, el incremento rápido de hojas maduras y el incremento constante y rápido del número de tallos principales y secundarios/tallo principal. Esta fenofase termina cuando la planta inicia la reducción de sus hojas jóvenes y maduras, cerca de los 155 días. La reducción sucede como consecuencia de la senescencia y posterior caída de las hojas. En esta fenofase se inicia la formación de estolones subterráneos, tubérculos e inflorescencias.

### **2.1.8.4. Desarrollo reproductivo**

Se presenta entre los 85 y 169 días después de la emergencia, se caracteriza por el incremento rápido del número de hojas maduras, inflorescencias y de estolones subterráneos y aéreos. La fenofase termina cuando la planta detiene el incremento de sus estolones aéreos. Los estolones subterráneos inician su desarrollo a partir de los 29 días después de la emergencia; su número y longitud tienen al comienzo un incremento rápido que se extiende hasta los 169 días. El número de días después de la emergencia en que ocurre la formación y desarrollo de estolones.

La floración se inicia a los 43 días después de la emergencia y tiene tres momentos de incremento. El segundo es de incremento rápido y tiene lugar desde los 85 hasta los 155 días, en que se produce la floración plena con un total de 52 inflorescencias/planta.

#### **2.1.8.5. Tuberización**

Se presenta entre los 85 y 169 días después de la emergencia y se caracteriza por el rápido incremento del número, dimensiones y peso de los tubérculos, la formación de tubérculos se inicia a los 43 días después de la emergencia; tanto el número, como la longitud, diámetro y peso de tubérculos, tienen evoluciones idénticas que se expresan en tres momentos. El segundo momento es el de incremento rápido que se prolonga desde los 85 hasta los 169 días, y es aquel donde ocurre la plena tuberización, contabilizándose 77 tubérculos/planta, con un peso promedio de 87,4 g, longitud de 9,7 cm y diámetro de 3,4 cm del tubérculo mayor.

#### **2.1.8.6. Madurez de la planta**

La madurez fisiológica se caracteriza por el amarillamiento generalizado de las hojas (caída de hojas jóvenes y maduras), fase final de la floración, es un periodo prolongado entre los 206 y 216 días aproximadamente (Castillo y Tapia, 1998).

El olluco, brota entre los 20 y 45 días después de la siembra y tarda entre los 110 y 160 días para formar 21 tubérculos, florecen entre los 85 y 130 días y llega a la cosecha entre los 160 y 260 días (King, 1988).

#### **2.1.9. Comportamiento de plagas y enfermedades**

Alcázar *et al* (2004) mencionan que el ulluco, al igual que otros cultivos, sufre el ataque de plagas en distintas etapas de su desarrollo las cuales pueden reducir el rendimiento y la calidad de los tubérculos. Se han reportado más de una docena de plagas insectiles que dañan tubérculos, tallos y hojas.



### 2.1.9.1. Plagas

Alcázar *et al* (2004) mencionan que la frecuencia con la que suelen presentarse las plagas en los campos de ulluco varía con la ubicación geográfica. Algunas plagas del Perú no se presentan en otros países de la zona andina en donde se cultiva el ulluco. Así, por ejemplo, una plaga importante en el Perú es el gorgojo que ataca a los tubérculos; mientras que en Bolivia los gusanos de tierra han sido considerados como plagas importantes.

En el Perú se han identificado para la sierra central dos plagas importantes que afectan directamente a los tubérculos, el gorgojo del ulluco y los gusanos de tierra.

#### a) Gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris* Hustache)

El gorgojo ocasiona en la cosecha entre 2.5 % y 50 % de daños a los tubérculos, el estado larval es el que causa mayores daños en el campo, ataca directamente a los tubérculos produciendo orificios, y restándoles calidad. Para su emergencia, los adultos realizan un agujero de salida en el tubérculo tanto en almacén como en el campo.

Los adultos en el campo de ulluco se ubican en el cuello o cerca al cuello de la planta debajo de terrones y se alimentan de hojas tiernas, raicillas, estolones y tubérculos próximos a la superficie; muy raras veces se han encontrado adultos alimentándose de tallos.

#### b) Gusano de tierra (*Copitarsia turbata*), (*Agrotis hispidula*)

Los gusanos de tierra o gusanos cortadores se encuentran ampliamente distribuidos en el Perú y en otros países del área andina donde se cultiva ulluco, oca y papa, el 95 % de agricultores encuestados manifestaron que esta plaga es tan importante como el gorgojo y que puede afectar los campos de ulluco como cortadores de plantas tiernas o dañar a los tubérculos durante la cosecha.

### **2.1.9.2. Enfermedades**

Ames (2004) indica que el ulluco es una planta que se ha cultivado ancestralmente en el Perú y su consumo está generalizado en la dieta del poblador andino, sin embargo, a pesar de ello existen muy pocos estudios sobre las enfermedades que la atacan y su control.

#### **a) Roya en tubérculo (*Aecidium ulluci* Jorstad)**

Es una enfermedad fungosa perjudicial, causa la muerte del follaje, cuando la planta tiene una altura promedio de 8 a 10 cm. influye en el tamaño y peso de los tubérculos. Se diferencian dos tipos de roya, la roya amarilla y la roya deformante (Teresa, 1997).

#### **b) La Qaracha o Rhizoctoniasis (*Rhizoctonia* sp.).**

La qaracha del olluco se manifiesta en forma de escamas en la superficie del tubérculo, afecta la calidad y reduce los precios del olluco. Esta enfermedad está presente en las zonas productoras de tubérculos andinos (González *et al.*, 2002).

#### **c) Pudrición radicular o Mukuru (*Fusarium* sp.)**

Enfermedad de origen fungoso presenta pudriciones en tubérculos, en la parte foliar se observa una clorosis acentuada con enrollamientos, su presencia de esta enfermedad es menor en el altiplano. (Teresa, 1997).

### **2.1.9.3. Virus**

Las infecciones virosas ocasionan principalmente pérdidas de rendimiento, aunque las plantas puedan mostrar sólo síntomas. Los virus ocasionan pérdida de vigor por lo que las plantas infectadas producen menos tubérculos o tubérculos más pequeños que las plantas sanas. Estos tubérculos semilla al ser empleados, generación tras generación,

generalmente conducen a la degeneración total del cultivo (Alvarez *et al.*, 1992).

## 2.2. ANTECEDENTES

Muchos Autores especialistas manifiestan que existe diferencia para las variables fenológicas y de rendimiento del cultivo de olluco; por ejemplo:

Quispe (2012) estudió las variables fenológicas (porcentaje de emergencia, días a la floración, días a la cosecha), las variables agronómicas (la altura de la planta, diámetro del tallo, número de tallos, rendimiento del tubérculo, clasificación de tubérculos por tamaño y peso, número de tubérculos por planta) en el estudio se encontró que no hay variación entre los ecotipos de olluco amarillo, jaspeado, rojo para las variables de porcentaje de emergencia (80-90%), días a la floración (156 a 211 DDS) pero señala que si hay variación para peso y número de tubérculos. El peso promedio de tubérculos por planta (0.42 kg/planta), el número de tubérculos por planta fue de 85 a 95.

Torres (2007) estudió las variables agronómicas (número de tubérculos por plantas y rendimiento) en 15 Morfotipos de olluco: los Rosado manca ñawi, Yurag olluco, Pejta olluco, Camote olluco, Zanahori olluco, Ruirop sarampión, Rosado olluco, Juyto sarampión, Garwah pickllush, Pogti olluco, Shactay olluco, Lluquishpa runtun, Piqui canish, Tarma olluco, Garwash manca ñawi; con número de tubérculos por plantas de 39,063, 53,375, 32,25, 26,813, 26,75, 50,375, 33,813, 51,438, 43,5, 38,625, 27,188, 32,813, 31,313, 17,125, 22,25 respectivamente. Con un rendimiento de 8,128, 7,467, 7,462, 6,964, 6,667, 6,622, 6,489, 6,400, 5,756, 4,956, 4,871, 4,827, 4,618, 2,942, 2,489 t/ha respectivamente.

García (2012) evaluó las variables agronómicas (número de tubérculos: 27,25,23,5,21,8,18,15,3,16,15,18,16,26,19,25,18,29,18,2,23,31, 18,35,19,3,35 respectivamente y rendimiento de 7,6, 5,6, 6,9, 4,1, 3, 2,3, 5 1,6, 7, 4, 7,8, 5,8, 8,4, 5,5, 9, 4,8, 6,2, 10,4, 5,6 ,10,4, 5,6 y 10 t/ha respectivamente) en 22 Morfotipos, tres resaltaron estas son: M18, M20 con un rendimiento de 10,4 t/ha y M22 con 10 tn/ha.

Bedoya (2006) estudió nueve variables (días a la emergencia de las plantas, en la etapa de floración: días a la floración, duración de la floración, altura de planta) para las 135 accesiones, durante su periodo vegetativo, observó 55 accesiones que emergieron entre 40 a 60 días consideradas como intermedias, con 41,04 %, accesiones con emergencia temprana < a 40 días con 32,09% y en último lugar encontró 36 accesiones con emergencias tardías , de mayor a 61 días , con 26,87%; respecto a días de floración; se encontró 59 accesiones con 44,03 % consideradas como tempranas (< a 130 días), 34 accesiones con floración intermedia (131-159 días), con 25,37% y como último 10 accesiones que no tuvieron ninguna floración con 7,46 %; referente a la duración de la floración ; se encontró 74 accesiones intermedias , con un rango de 31 a 60 días con 55,23% seguido de 27 accesiones (mayor a 61 días) considerado como largas con 20,15 % , 23 accesiones con duración de floración corto(<a 30 días)con 17,16% y por último ninguna floración con 10 accesiones en 7,46%; respecto a días a la cosecha se encontró 56 accesiones de madurez fisiológica temprana ; menor a siete meses con 41,79% y como último tardía; mayor a ocho meses encontrándose 38 accesiones con 28,36%.

## **2.3. HIPOTESIS**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Las accesiones de olluco (*Ullucus tuberosum* Caldas) del Perú mostrarán diferencias en el potencial agronómico cuando son cultivados en condiciones climáticas de Monte Azul - Kichki.

### **2.3.2. Hipótesis específicos**

1. Las fases fenológicas días a la emergencia, a la floración y a la madurez fisiológica son diferentes en cada accesión.
2. Existirán diferencias entre las accesiones de olluco respecto al rendimiento.

## 2.4. VARIABLES

### 2.4.1. Operacionalización de variables

**Cuadro 7.** Operacionalización de las variables en estudio.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Independiente</b>		<b>CODIGO DEL CIP</b>
Accesiones de olluco	41 accesiones de olluco	201533, 201033, 201036, 201040, 201041, 201049, 201071, 201145, 201150, 201155, 201165, 201243, 201249, 201251, 201267, 201278, 201283, 201294, 201334, 201354, 201375, 201386, 201403, 201417, 201419, 201420, 201429, 201440, 201441, 201456, 201457, 201460, 201464, 201468, 201474, 201481, 201484, 201488, 201547, 201503, 201521.
<b>Dependiente</b>		Días a la emergencia
Fenología	Fases fenológicas	Días a la Floración
		Días a la madurez fisiológica.
Potencial agronómico	Componente de rendimiento	Número de tubérculos
		Tamaño de tubérculos
		Peso de tubérculos

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el terreno de un agricultor conservacionista, en la localidad de Chinchaypata, del distrito de Kichki, provincia y región Huánuco, localizado a 20,5 km de la ciudad de Huánuco, carretera Huánuco – La Unión.

##### Ubicación política

Región : Huánuco  
Provincia : Huánuco  
Distrito : Kichki  
Comunidad : Monte Azul  
Localidad : Chinchaypata

##### Ubicación geográfica

Altitud : 3 460 msnm  
Latitud Sur : 09° 53´ 09.22”  
Longitud Oeste: 76° 27´ 50.07”

#### 3.1.1. Características agroecológicas

- Temperatura máxima media mensual: 24°C
- Temperatura mínima media mensual: 14°C
- Temperatura media mensual: 19°C
- Precipitación anual: 540 mm
- Humedad relativa: 70.70%

### 3.1.2. Antecedentes del terreno

En el terreno donde se realizó el presente trabajo de investigación, anteriormente estuvo en descanso.

### 3.1.3. Periodo de ejecución

La fase de campo duro 8 meses, iniciando en el mes de setiembre del 2013 hasta mayo 2014.

### 3.1.4. Análisis de suelo

Las muestras se tomaron en forma aleatoria dentro del área asignada para el desarrollo de la investigación las muestras obtenidas fueron homogenizados y representativa, el análisis se realizó en el laboratorio química agrícola de Cañete del Valle Grande, en el cuadro siguiente se muestra el resultado de análisis de suelo.

**Cuadro 8.** Análisis de suelo.

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>unidad</b>
<b>Textura</b>		
Arena	65,7	%
Limo	25,21	%
arcilla	9,09	%
Clase textural	Franco arenoso	
Porcentaje de saturación	72,12	%
Carbonato de calcio	<0,01	%
Conductividad eléctrica (E.S) a 25 °C	1,13	dS/m
pH (1/1) a T=23,7°C	4,63	
Fosforo disponible	53,79	ppm
Materia Orgánica	2,26	%
Potasio disponible	201,2	ppm
<b>Cationes cambiables</b>		
Calcio	3,10	mEq/100g
Magnesio	0,51	mEq/100g
Sodio	0,09	mEq/100g
Potasio	0,43	mEq/100g
Aluminio + Hidrogeno	0,57	mEq/100g
P.A.I	11,89	mEq/100g
C.I.C.E	4,80	%
<b>Micronutrientes disponibles</b>		
Cobre	1,29	ppm
Zinc	1,14	ppm
Magnesio	4,39	ppm
Hierro	51,30	ppm

El suelo donde se realizó el ensayo pertenece a la clase textura franco arenoso, pH fuertemente ácido, con una concentración media de materia orgánica, con alto contenido de P y medio de K.

### **3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **Tipo de investigación**

**Aplicada** porque las accesiones de olluco evaluados, determinaron la accesión que tuvo mayor potencial agronómico

#### **Nivel de investigación**

**Experimental** porque se utilizó las accesiones de olluco procedentes del Perú y se midió las variables relevantes al potencial agronómico y se comparó entre las accesiones.

### **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

#### **3.3.1. Población**

Estuvo constituido por 20 plantas por parcela experimental, haciendo un total de 2 460 plantas por campo experimental.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra se tomó de los dos surcos centrales de cada parcela experimental, denominados plantas del área neta experimental, así mismo se evaluaron 6 plantas que conforman esta área, haciendo un total de 738 plantas.

#### **3.3.3. Tipo de muestreo**

Probabilístico en su forma de muestreo Aleatoria Simple (MAS) porque al momento de la siembra cualquier semilla de olluco tuvo la misma probabilidad de formar parte de la evaluación.

#### **3.3.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis es la parcela con las plantas de olluco.



**Descripción del campo experimental**

Largo del campo	: 132,2 m
Ancho del campo	: 6,5 m
Área total del campo experimental	: 859,3 m <sup>2</sup>
Área experimental	: 590,4 m <sup>2</sup>
Área de caminos	: 213,2 m <sup>2</sup>
Área neta experimental total del campo	: 177.12m <sup>2</sup>

**Bloques**

N° de bloques	: 3
Largo de bloque	: 131,2 m
Ancho de bloque	: 1,5 m
Área experimental por bloques	: 196,8 m <sup>2</sup>

**Parcelas experimentales**

Longitud	: 3,2 m
Ancho	: 1,5 m
Área experimental	: 4,8 m <sup>2</sup>
Área neta experimental por parcela	: 1,44 m <sup>2</sup>

**Surcos:**

Número de surco por parcela	: 4
Distanciamiento entre surco	: 0,80 m
Distanciamiento entre plantas	: 0,30 m
Número de golpes por unidad experimental	: 20
Número de golpe del área neta experimental	: 6

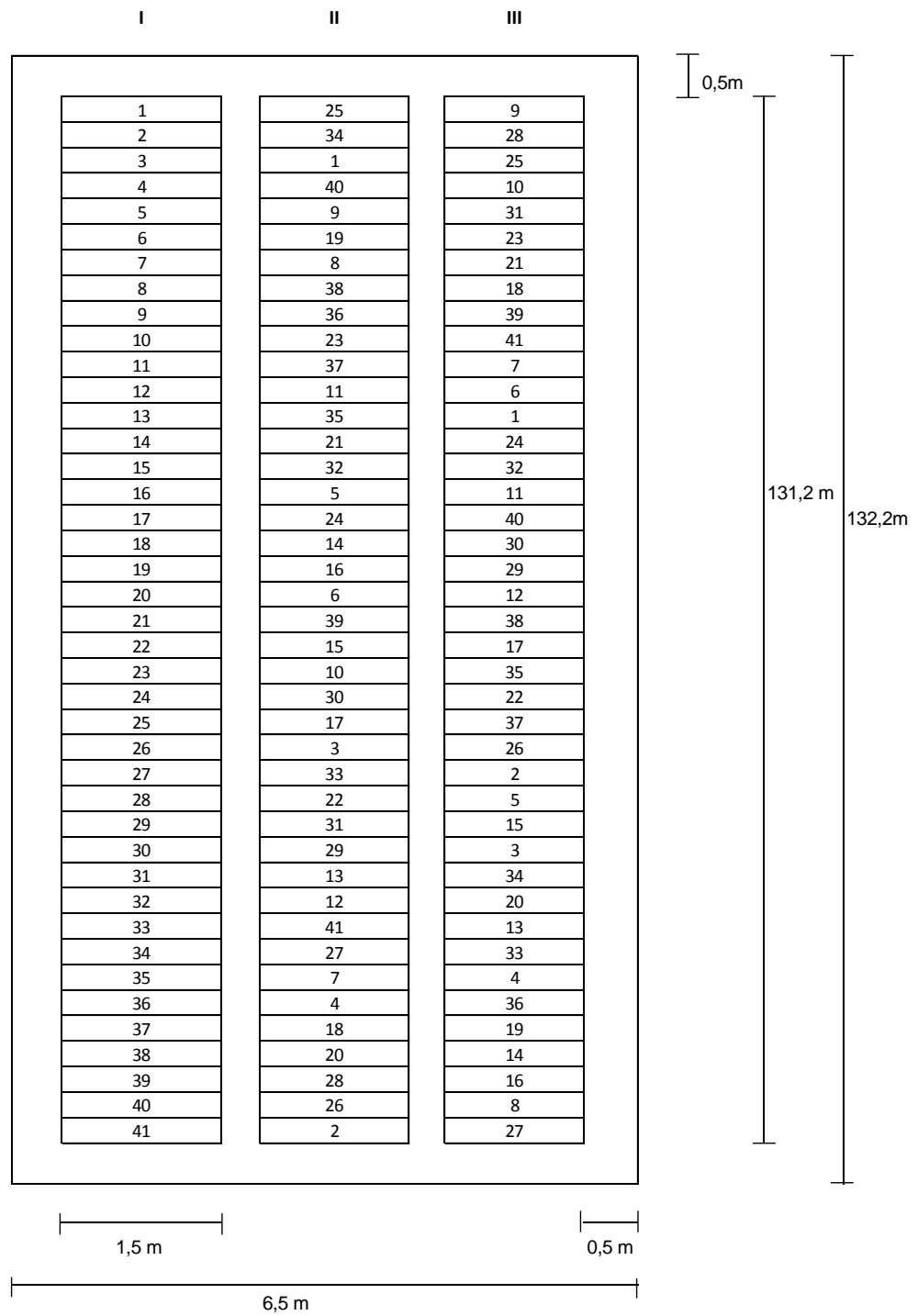
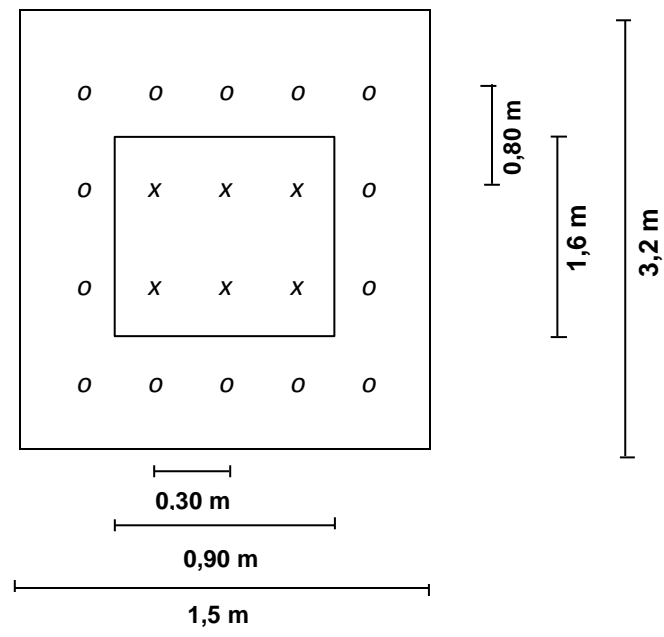


Figura 1. Detalle del campo experimental.



**Figura 2.** Croquis de la parcela experimental

### 3.4. FACTORES Y TRATAMIENTO EN ESTUDIO

En este estudio se denominará tratamiento a cada uno de las accesiones porque se estudiará las variables de producción a cada una de ellas provenientes de un banco de germoplasma núcleo del Centro Internacional de la Papa.

Los tratamientos en estudio están conformados por las accesiones de olluco colectadas de las diferentes partes del país (Perú). Que consta de 41 accesiones.

**Cuadro 9.** Factores y tratamientos en estudios.

TRAT.	CODIGO DEL CIP	NOM. COMUNES	LUGAR DE PROCEDENCIA
1	201533		Cusco
2	201033	Garwash juyto	Cajamarca
3	201036	zanahoria olluco	Áncash
4	201040		Áncash
5	201041	Garwash manca ñawi	Áncash
6	201049		Cajamarca
7	201071	Yurag olluco	Cajamarca
8	201145	Tarmeño olluco	Huánuco
9	201150		Áncash
10	201155		Puno
11	201165	Pegta olluco	Cusco
12	201243	Wacapa gayllum	Puno
13	201249	Capulí olluco	Cusco
14	201251	Verde sharpun	Cusco
15	201267	Juyto olluco	Cusco
16	201278		Huánuco
17	201283		Áncash
18	201294	Piqui canish	Puno
19	201334		Cusco
20	201354	Sarampión olluco	Cusco
21	201375		Pasco
22	201386	Garwas puca ñawi	Cajamarca
23	201403		Áncash
24	201417		La libertad
25	201419		La libertad
26	201420	Puca pegta	La libertad
27	201429	Garwash pegta	Junín
28	201440	Grosella juyto	Piura
29	201441		Piura
30	201456		Pasco
31	201457		Pasco
32	201460		Pasco
33	201464		Pasco
34	201468		Pasco
35	201474	Verde juyto o goya juyto	Pasco
36	201481		Pasco
37	201484		Junín
38	201488	Ruiro sarampión	Huánuco
39	201547		Cusco
40	201503	Rosado sarampión	Junín
41	201521	Piqui canish	Ayacucho

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es experimental en su forma de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) que está constituido por 41 tratamientos, distribuidos en 3 repeticiones, haciendo un total de 123 unidades experimentales.

Se usó la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \ell_{ij}$$

Para  $i = 1, 2, 3, \dots, t$  (Nº de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  (Nº de repeticiones, bloques)

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Unidad experimental que recibe el tratamiento  $i$  y está en el bloque  $j$

$\mu$  = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional).

$\tau_i$  = Efecto verdadero del  $i$ ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto verdadero del  $j$ ésimo bloque

$\ell_{ij}$  = Error experimental.

Para la prueba de hipótesis se utilizó Análisis de varianza o prueba de Fisher (ANDEVA) al nivel de significación de 5 % y 1 %, entre tratamientos y repeticiones. Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó prueba de rangos múltiples de DUNCAN, con el 5 % para determinar el nivel de significación entre tratamientos.

**Cuadro 10. ANDEVA**

<b>Fuente de variación (F.V)</b>	<b>Grado de libertad (GL)</b>
Bloques y repeticiones	$(r-1)=2$
Tratamientos	$(t-1)=40$
Error experimental	$(r-1)(t-1)=80$
Total	$(tr-1)=122$

**3.5.2. Datos registrados**

Se registraron los siguientes datos:

**3.5.2.1. Fenología****a) Días a la emergencia**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la emergencia del 50 % de las plantas, a simple vista, registrando en una libreta de campo los datos obtenidos.

**b) Días al inicio de la floración**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron flores a simple vista los datos obtenidos fueron registrados en una libreta de campo.

**c) Días a la madurez fisiológica**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental, presentaron madurez fisiológico, con siguientes características: la caída de flores, las hojas empiezan a cambiar de coloración y se tornan amarillentas y se observó los tubérculos frotando la superficie para ver que estos no se pelan, los datos obtenidos se registraron en una libreta de campo.

### **3.5.2.2. Rendimiento**

#### **a) Número de tubérculos por planta**

En el momento de la cosecha se contó el número de tubérculos por plantas, registrando a 6 plantas del Área Neta Experimental.

#### **b) Tamaño de los tubérculos**

Se llevó a cabo al momento de la cosecha, en la cual consistió en medir la longitud y diámetro de 10 tubérculos al azar por Área Neta Experimental, midiéndose con un vernier tanto la parte ecuatorial como polar.

#### **c) Peso de tubérculos**

Al momento de la cosecha, con la ayuda de una balanza de reloj se pesó los tubérculos cosechados por planta, efectuando la lectura a 6 plantas tomadas al azar dentro de la parcela neta. Los valores se expresaron en kg/planta.

El rendimiento constituyó el peso del total de tubérculos cosechados en la Área Neta Experimental. Para el efecto se utilizó una balanza de reloj, expresando los valores en t/ha.

## **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.6.1. Material vegetal:**

Se contó con 41 accesiones de olluco provenientes de diferentes departamentos del Perú.

### **3.6.2. Materiales de campo:**

- ✓ Herramientas (rastrillo, pico, azadón, chaquitacla y arado).
- ✓ Mallas para cada accesión
- ✓ Etiqueta para cada accesión
- ✓ Sacos adecuados para la cosecha.

### **3.6.3. Materiales de escritorio**

- ✓ Regla graduada.
- ✓ Papel bon A-4
- ✓ Folder
- ✓ Grampas
- ✓ Lápiz
- ✓ Plumón indeleble
- ✓ Libreta de campo

### **3.6.4. Equipos**

- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Computadora

## **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.7.1. Selección de semillas**

Esta labor se realizó en el ambiente de laboratorio de biotecnología, seleccionando los tubérculos con buenas características enviadas por Centro Internacional de la papa.

### **3.7.2. Fase de campo**

#### **3.7.2.1. Preparación de suelo**

Se realizó una limpieza general del campo, luego se roturó el terreno con yunta, ejecutándose el desterronado y nivelado para uniformizar la superficie y a la vez eliminando todo tipo de residuos vegetales; dejando de esta manera el terreno en condiciones para el trazado de surcos. El surco se realizó a un distanciamiento de 0,80 m.





**Figura 3.** Preparación del terreno, trazado y surcado.

#### **3.7.2.2. Siembra**

La siembra se realizó a golpe con un distanciamiento entre plantas de 0.30 m, 0.80 m entre surco.



**Figura 4.** Siembra de las 36 accesiones de olluco.

### 3.7.2.3. Deshierba y aporque

La eliminación de las malezas (deshierbo) se realizó de forma manual, con azadón a los 50 días después de la siembra, para mantener el suelo libre de malezas. El aporque se realizó a los 90 días después de la siembra.



**Figura 5.** Deshierbo y aporque de las 36 accesiones de olluco.

### 3.7.2.4. Plagas observadas

Durante el periodo vegetativo del cultivo, se presentaron diversas plagas que no fueron significativo para tomar medidas de prevención debido a la altitud en que se instaló las accesiones y teniendo en cuenta que es un cultivo resistente a plagas y enfermedades.

**Cuadro 11.** Plagas observadas en el cultivo de olluco

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>ACCESIONES ENCONTRADAS</b>
<b><i>Copitarsia turbata</i></b>	Gusano cortador	Cortadores de plantas tiernas	T12(201243), T18(201294), T24(201417) y T28(201440)
<b><i>Agrotis hispidula</i></b>	Gusano de tierra	destructor de tubérculos	T24(201417) y T28(201440)
<b><i>Medonia deromecoides</i></b>	Gusano de alambre	Perforaciones en el tubérculo	T38(201488), T40(201503), y T41(201521)

### 3.7.2.5. Cosecha

Se realizó en forma manual a los 240 días después de la siembra cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica. Previamente se identificaron adecuadamente las diferentes accesiones para su respectiva evaluación como número de tubérculos por plantas, peso de tubérculos por plantas y tamaño del tubérculo; luego fueron etiquetados y embalados para enviar al laboratorio del Centro Internacional de la Papa.

Se observó que 22 accesiones con el 54 % presentaron la forma redonda; seguido de la forma alargado que alcanzó 46 % con 19 accesiones; representando así la gran diversidad de olluco en el Perú.



**Figura 6.** Cosecha de olluco



**Figura 7.** Evaluación del peso de olluco por planta



**Figura 8.** Embolsado y etiquetado de las accesiones de olluco



**Figura 9.** Forma de las accesiones de olluco.

## IV. RESULTADOS

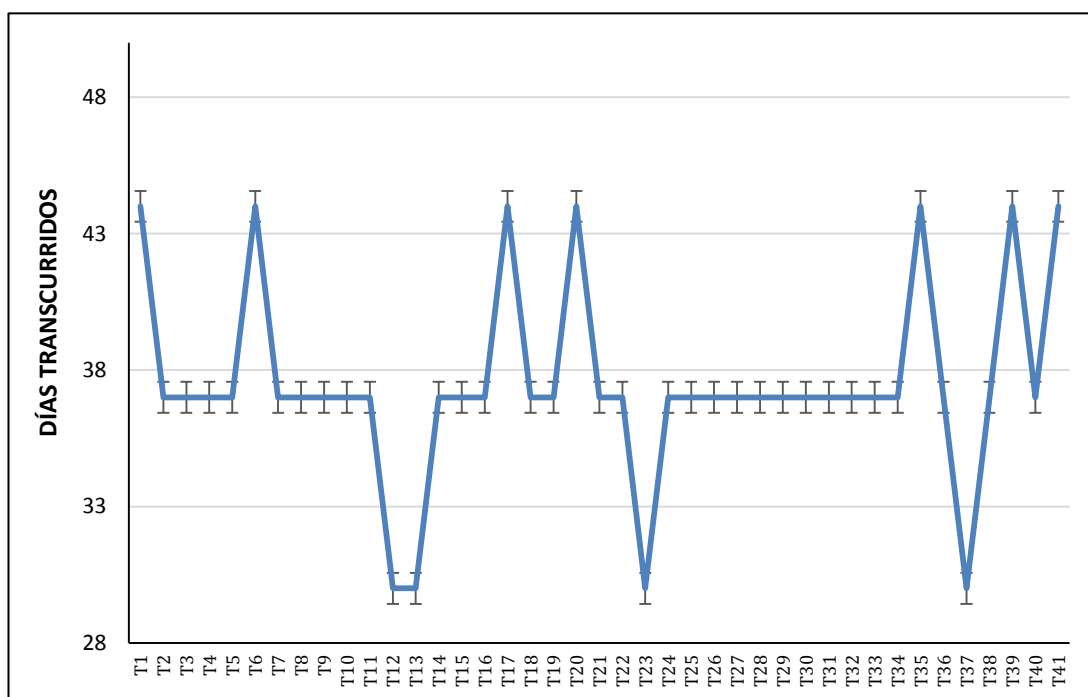
El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa INFOSTAT. Los resultados se expresaron en promedios los cuales se presentaron en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANDEVA), se estableció las diferencias significativas entre tratamientos, donde los parámetros que son iguales se simboliza con (ns), mientras (\*) representa que es significativo y (\*\*) altamente significativo.

Para comparar los promedios de los tratamientos para cada una de las variables evaluadas, se aplicó la prueba de Duncan al nivel de significación 0,05 de probabilidad, donde los tratamientos unidos por la misma letra indican que entre ellas no existen diferencias estadísticas significativas y aquellos que no están unidas existen diferencias estadísticas significativas.

## 4.1. FENOLOGÍA

### 4.1.1. Días a la emergencia

En la Figura 10 se observa los días transcurridos después de la siembra para la emergencia del olluco, donde se muestra los días que varía entre 30 a 44 días, asimismo se observa que 4 accesiones (T12, T13, T23 y T37) que representa el 9,75% que requieren de 30 días para emerger ; 30 accesiones, el cual corresponde al 73,13% (T2, T3, T4, T5, T7, T8, T9, T10, T11, T14, T15, T16, T18, T19, T21, T22, T24, T25, T26 , T27 , T28, T29, T30, T31, T32, T33, T34, T36, T38 y T40) necesitan de 37 días para emerger; y de 7 accesiones (T1, T6, T17, T20, T35, T39 y T41) representa el 17.07%, emergen a los 44 días

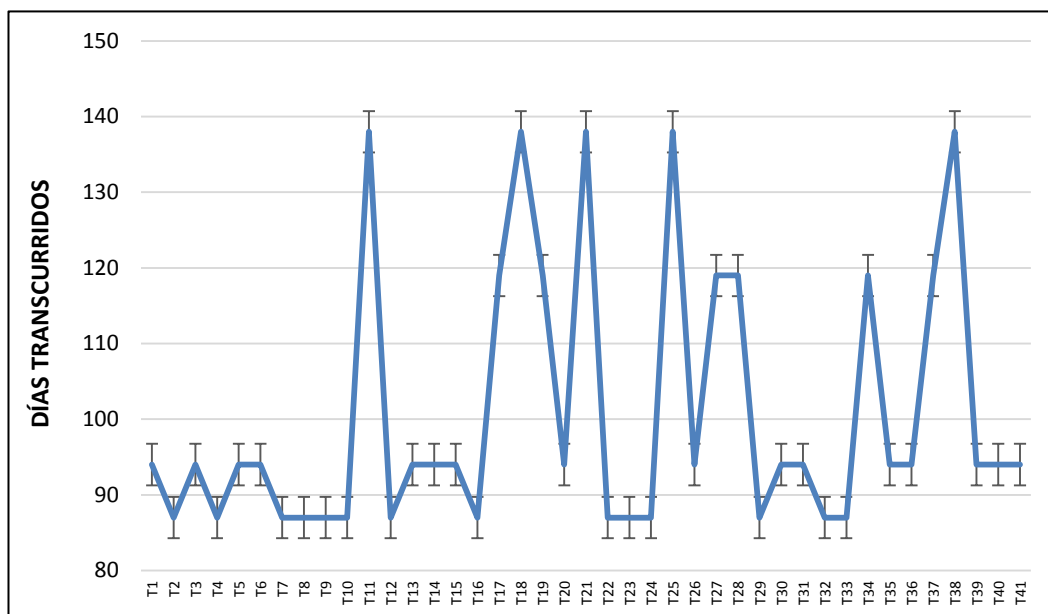


**Figura 10.** Días a la emergencia de las accesiones de olluco

### 4.1.2. Días a la floración

Respecto a esta variable los días promedio a la floración de las accesiones de olluco se observa en la Figura 11. Donde se muestra que 14 accesiones (T2, T4, T7, T8, T9, T10, T12, T16, T22, T23, T24, T29, T32 y T33) el cual representa el 34,15% requieren de 87 días para dar inicio a la floración; 16 accesiones (39,02%) necesitan de 94 días para florecer (T1, T3,

T5, T6, T13, T14, T15, T20, T26, T30, T31, T35, T36, T39, T40, T41); 6 accesiones (14,63%) (T17, T19, T27, T28, T34 y T37) la floración ocurre a los 119 días; y 5 accesiones (12,19%) (T11, T18, T21, T25 y T38) considerados intermedios la floración se presentó a los 138 días.



**Figura 11.** Días a la floración de las accesiones de olluco

#### 4.1.3. Días a la madurez fisiológica

En la Figura 12 se observa los días a la madurez fisiológica de las accesiones de olluco, en ella se distinguen 4 agrupaciones de accesiones. La primera agrupación corresponde a 5 accesiones (T16, T26, T29, T38 y T49) que representa el 12,19% los cuales presentan un comportamiento precoz de 201 días; la segunda agrupación consta de 20 accesiones (T1, T4, T5, T7, T9, T10, T12, T17, T18, T20, T21, T23, T25, T28, T31, T33, T34, T36, T37 y T41) que corresponden al 48,78% requieren de 208 días; la tercera agrupación constituye de 13 accesiones (T3, T6, T13, T14, T15, T19, T22, T24, T27, T30, T32, T35, T39) que representa el 31,71% los cuales necesitan de 215 días; y la cuarta agrupación presenta 3 accesiones consideradas como tardías (T2, T8 y T11) el cual corresponde al 7,14% los cuales necesitan de 222 días para la madurez fisiológica.



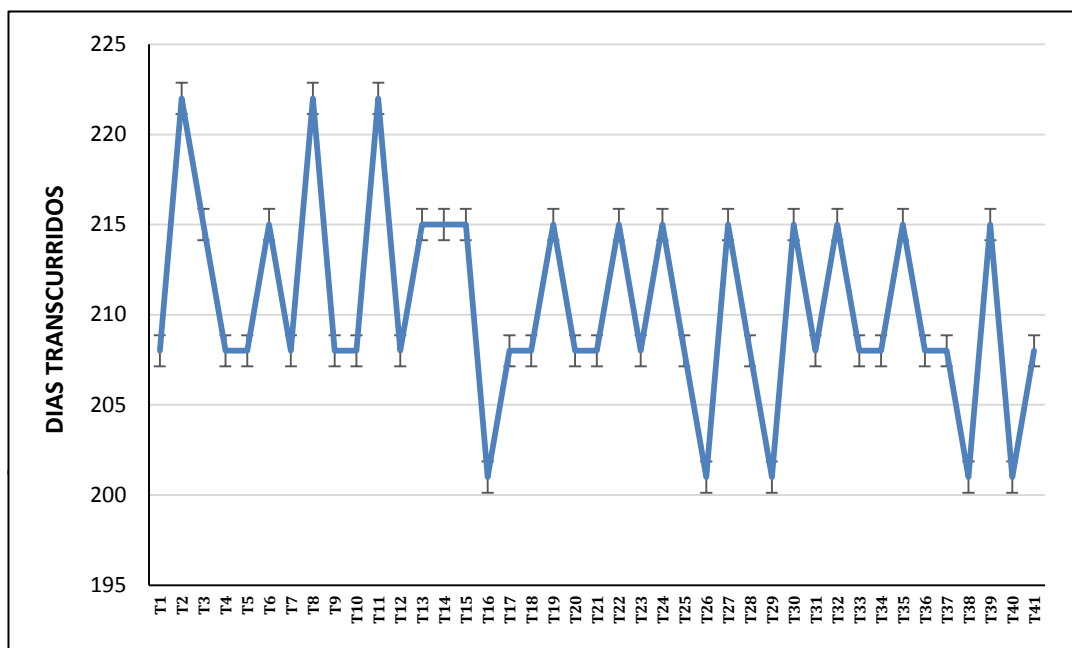


Figura 12. Días a la madurez fisiológica de las accesiones de olluco

## 4.2. RENDIMIENTO

### 4.2.1. Número de tubérculos por planta

Cuadro 12. Análisis de varianza para número de tubérculos por plantas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	2	34,68	17,25	0,64 <sup>ns</sup>	3,11	4,88
Tratamientos	40	14 493,67	362,34	13,3 <sup>**</sup>	1,55	1,85
Error Exp.	80	2 179,98	27,25			
Total	122	16 708,34				

CV= 15,39 %

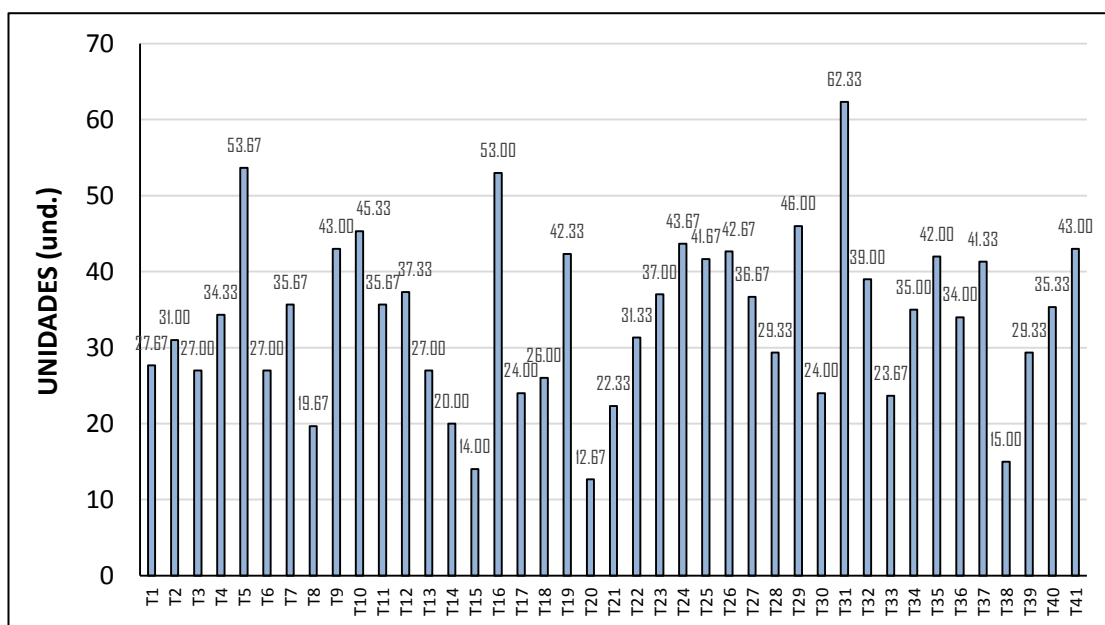
Según el análisis de varianza (Cuadro 12), para número de tubérculos por planta, se presentó diferencias estadísticas altamente significativas al 5 y 1% entre tratamientos y no significativas en repeticiones. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 15,39 % expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y el promedio general de 33,85 tubérculos por plantas.

**Cuadro 13.** Prueba de Duncan al 5 % para número de tubérculos por plantas.

O.M TRATAMIENTOS PROMEDIOS			NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5 %	
1	T31	62,33	a	
2	T5	53,67	b	
3	T16	53,00	b	
4	T29	46,00	b c	
5	T10	45,33	b c d	
6	T24	43,67	c d e	
7	T9	43,00	c d e	
8	T41	43,00	c d e	
9	T26	42,67	c d e	
10	T19	42,33	c d e	
11	T35	42,00	c d e	
12	T25	41,67	c d e	
13	T37	41,33	c d e f	
14	T32	39,00	c d e f g	
15	T12	37,33	c d e f g h	
16	T23	37,00	c d e f g h i	
17	T27	36,67	c d e f g h i	
18	T7	35,67	d e f g h i j	
19	T11	35,67	d e f g h i j	
20	T40	35,33	d e f g h i j	
21	T34	35,00	d e f g h i j	
22	T4	34,33	e f g h i j	
23	T36	34,00	e f g h i j k	
24	T22	31,33	f g h i j k l	
25	T2	31,00	g h i j k l	
26	T39	29,33	g h i j k l m	
27	T28	29,33	g h i j k l m	
28	T1	27,67	h i j k l m	
29	T13	27,00	h i j k l m	
30	T6	27,00	h i j k l m	
31	T3	27,00	i j k l m	
32	T18	26,00	j k l m	
33	T17	24,00	k l m n	
34	T30	24,00	k l m n	
35	T33	23,67	l m n	
36	T21	22,33	l m n o	
37	T14	20,00	m n o p	
38	T8	19,67	m n o p	
39	T38	15,00	n o p	
40	T15	14,00	o p	
41	T20	12,67	p	

$$S\tilde{x} = 5,18$$

En la prueba de Duncan al 5% para número de tubérculos por plantas de las accesiones de olluco (Cuadro 13) se aprecia que el tratamiento **T31** (201457) supera a los demás tratamientos con un promedio de 62,33 tubérculos/plantas; al ocupar el primer lugar del O.M. El último lugar lo ocupa la accesión 20 (201354) con 12,67 tubérculos, tal como se muestra en la Figura 13.



**Figura 13.** Promedios de las accesiones de olluco del número de tubérculos.

#### 4.2.2. Tamaño de tubérculos

##### 4.2.2.1. Longitud de tubérculos

**Cuadro 14.** Análisis de varianza para longitud de tubérculos.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
<b>Bloques</b>	2	3,64	1,82	2,96 <sup>ns</sup>	3,11	4,88
<b>Tratamientos</b>	40	109,01	4,75	7,73 <sup>**</sup>	1,55	1,85
<b>Error Exp.</b>	80	49,16	0,61			
<b>Total</b>	122	242,81				

CV= 15,73 %

Según el análisis de varianza (Cuadro 14), para longitud de tubérculos, se presentó diferencias estadísticas altamente significativas al 5 y 1% entre tratamientos y no significativas en repeticiones. El coeficiente de

variabilidad (CV) es de 15,73 % expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y el promedio general de 4,98 cm.

**Cuadro 15.** Prueba de Duncan al 5 % para longitud de tubérculos.

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	
1	T12	7,81	a	
2	T14	6,96	a b	
3	T1	6,63	a b c	
4	T6	6,30	b c d	
5	T29	6,28	b c d	
6	T31	6,27	b c d	
7	T37	6,24	b c d	
8	T28	6,19	b c d	
9	T35	6,14	b c d e	
10	T39	6,13	b c d e	
11	T17	6,00	b c d e f	
12	T33	5,93	b c d e f g	
13	T40	5,89	b c d e f g	
14	T32	5,79	b c d e f g h	
15	T27	5,71	b c d e f g h	
16	T11	5,56	b c d e f g h i	
17	T34	5,51	b c d e f g h i	
18	T15	5,34	c d e f g h i j	
19	T25	5,28	c d e f g h i j	
20	T2	5,27	c d e f g h i j	
21	T16	5,21	c d e f g h i j	
22	T24	4,93	d e f g h i j k	
23	T19	4,63	e f g h i j k l	
24	T10	4,57	f g h i j k l	
25	T13	4,57	f g h i j k l	
26	T30	4,48	f g h i j k l	
27	T23	4,40	g h i j k l	
28	T4	4,40	g h i j k l	
29	T3	4,32	h i j k l	
30	T22	4,14	i j k l m	
31	T36	4,07	i j k l m	
32	T26	4,50	i j k l m	
33	T18	3,91	j k l m n	
34	T9	3,85	j k l m n	
35	T41	3,79	j k l m n	
36	T7	3,41	k l m n	
37	T38	3,31	l m n	
38	T20	3,17	l m n	
39	T21	2,73	m n	
40	T5	2,69	m n	

41

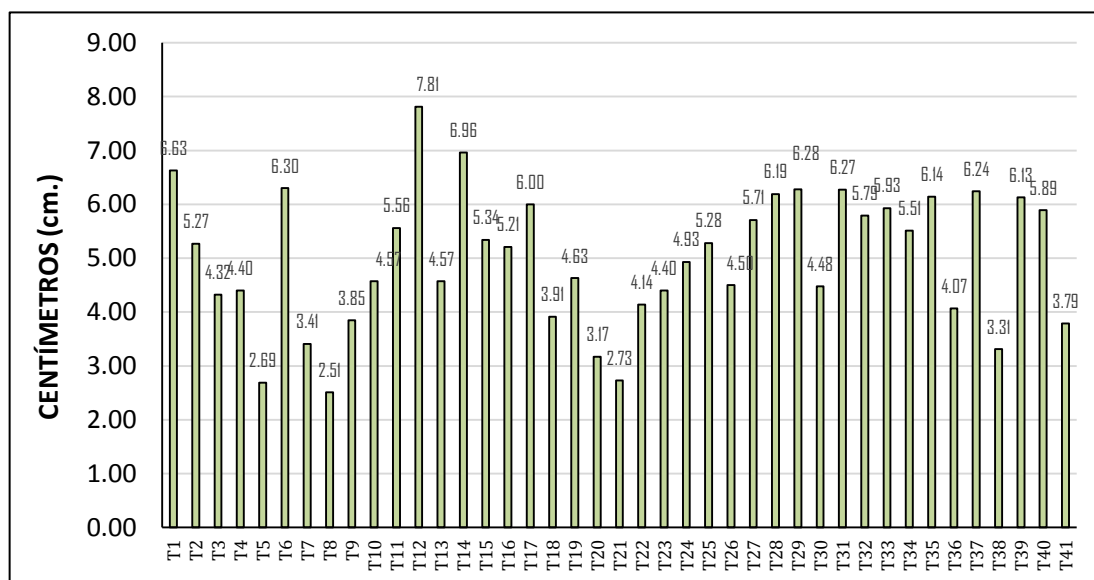
T8

2,51

n

$$S\tilde{x} = 0,78$$

La prueba de Duncan al 5% para longitud de tubérculos de las accesiones de olluco (Cuadro 15) se aprecia que los tratamientos **T12** (201243), **T14** (201251), **T1** (201533) obtuvieron 7,81, 6,96 y 6,63 centímetros respectivamente donde, estadísticamente son iguales, sin embargo, superan a los demás tratamientos del 4° al 41° lugar del O.M. El último lugar se ubica la accesión 8 (201145) con 2,51 centímetros, tal como se muestra en la Figura.



**Figura 14.** Promedios de las accesiones de olluco de longitud de tubérculos

#### 4.2.2.2. Diámetro de tubérculos

**Cuadro 16.** Análisis de varianza para diámetro de tubérculos.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
<b>Bloques</b>	2	0,02	0,01	0,11 <sup>ns</sup>	3,11	4,88
<b>Tratamientos</b>	40	21,44	0,54	6,63 <sup>**</sup>	1,55	1,85
<b>Error Exp.</b>	80	6,47	0,08			
<b>Total</b>	122	27,93				

CV= 10,25%

Según el análisis de varianza (Cuadro 16), para diámetro de tubérculos, se presentó diferencias estadísticas altamente significativas al 5 y 1% entre tratamientos y no significativas en repeticiones. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 10,25 % expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y el promedio general de 2,77cm.

**Cuadro 17.** Prueba de Duncan al 5 % para diámetro de tubérculos.

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	
1	T30	3,60	a	
2	T13	3,55	a	
3	T19	3,44	a b	
4	T25	3,41	a b c	
5	T22	3,36	a b c d	
6	T41	3,28	a b c d e	
7	T18	3,23	a b c d e f	
8	T23	3,23	a b c d e f	
9	T36	3,18	a b c d e f g	
10	T4	3,16	a b c d e f g h	
11	T26	3,07	a b c d e f g h i	
12	T37	3,05	a b c d e f g h i j	
13	T7	2,99	b c d e f g h i j k	
14	T6	2,94	b c d e f g h i j k l	
15	T24	2,90	b c d e f g h i j k l m	
16	T21	2,86	c d e f g h i j k l m n	
17	T38	2,81	d e f g h i j k l m n o	
18	T1	2,81	d e f g h i j k l m n o	
19	T3	2,81	d e f g h i j k l m n o	
20	T29	2,80	d e f g h i j k l m n o	
21	T16	2,72	e f g h i j k l m n o p	
22	T9	2,70	f g h i j k l m n o p	
23	T20	2,70	f g h i j k l m n o p	
24	T28	2,68	f g h i j k l m n o p q	
25	T5	2,63	g h i j k l m n o p q	
26	T39	2,61	g h i j k l m n o p q	
27	T31	2,61	h i j k l m n o p q	
28	T40	2,58	i j k l m n o p q	
29	T2	2,51	i j k l m n o p q	
30	T35	2,49	j k l m n o p q	
31	T27	2,49	j k l m n o p q	
32	T10	2,45	k l m n o p q	
33	T14	2,38	l m n o p q	
34	T12	2,37	l m n o p q	
35	T17	2,36	m n o p q	
36	T34	2,35	m n o p q	
37	T8	2,32	n o p q	
38	T33	2,27	o p q	

39	T11	2,21	p q r
40	T32	2,11	q r
41	T15	1,74	r

$$S_{\tilde{x}} = 0,28$$

En la prueba de Duncan al 5% para diámetro de tubérculos de las accesiones de olluco (Cuadro 17) se aprecia que los tratamientos **T30** (201456), **T13** (201249), **T19** (201334), **T25** (201419), **T22** (201251), **T41** (201521), **T18** (201294), **T23** (201403), **T36** (201481), **T4** (201040), **T26** (201420), **T37** (201484), estadísticamente son iguales, a su vez son superiores a los demás tratamientos, tal como se muestra en la Figura 15.

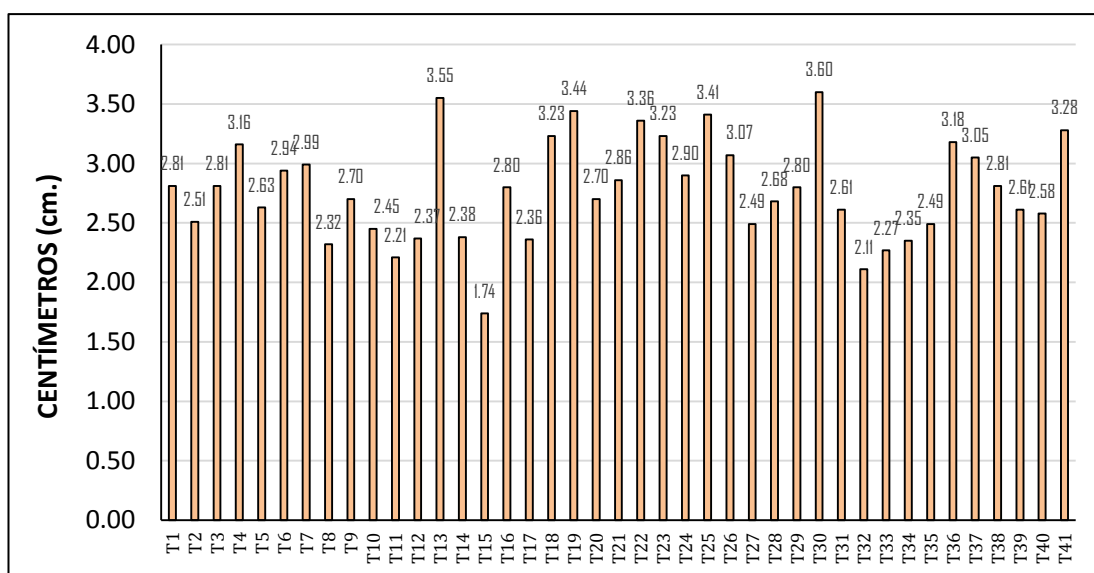


Figura 15. Promedios de las accesiones de olluco de diámetro de tubérculos

#### 4.2.3. Peso de tubérculos por plantas

Cuadro 18. Análisis de varianza para peso de tubérculos por plantas

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,14	0,07	1,51 <sup>ns</sup>	3,11	4,88
Tratamientos	40	10,56	0,26	5,83 <sup>**</sup>	1,55	1,85
Error Exp.	80	3,62	0,05			
Total	122	14,32				

$$CV = 16,64 \%$$

Según el análisis de varianza (Cuadro18), para peso de tubérculos por planta, presentó diferencias estadísticas altamente significativas al 5 y 1% entre tratamientos y no significativas en repeticiones. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 16,64 % expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y el promedio general de 1,28 kg de tubérculos por planta.

**Cuadro 19.** Prueba de Duncan al 5 % para peso de tubérculos por plantas.

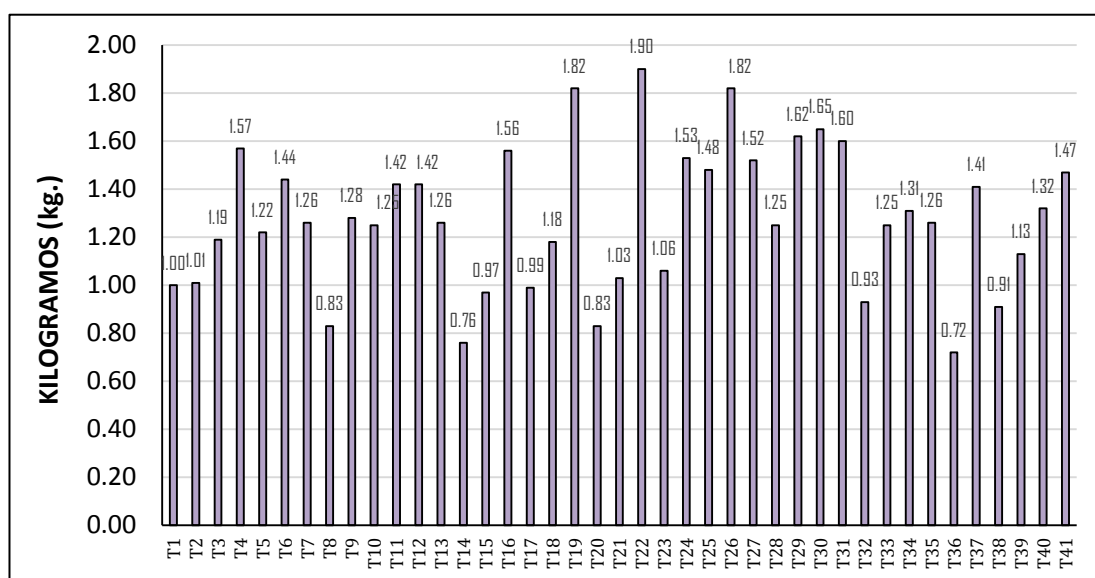
O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0.05	
1	T22	1,90	a	
2	T19	1,82	a b	
3	T26	1,82	a b	
4	T30	1,65	a b c	
5	T29	1,62	a b c d	
6	T31	1,60	a b c d e	
7	T4	1,57	a b c d e	
8	T16	1,56	a b c d e f	
9	T24	1,53	a b c d e f	
10	T27	1,52	a b c d e f	
11	T25	1,48	b c d e f	
12	T41	1,47	b c d e f g	
13	T6	1,44	b c d e f g h	
14	T12	1,42	b c d e f g h i	
15	T11	1,42	b c d e f g h i	
16	T37	1,41	b c d e f g h i j	
17	T40	1,32	c d e f g h i j k	
18	T34	1,31	c d e f g h i j k	
19	T9	1,28	c d e f g h i j k	
20	T7	1,26	c d e f g h i j k	
21	T13	1,26	c d e f g h i j k	
22	T35	1,26	c d e f g h i j k	
23	T10	1,25	c d e f g h i j k	
24	T33	1,25	c d e f g h i j k l	
25	T28	1,25	c d e f g h i j k l	
26	T5	1,22	d e f g h i j k l	
27	T3	1,19	e f g h i j k l	
28	T18	1,18	e f g h i j k l	
29	T39	1,13	f g h i j k l m	
30	T23	1,06	g h i j k l m	
31	T21	1,03	h i j k l m	
32	T2	1,01	i j k l m	
33	T1	1,00	i j k l m	
34	T17	0,99	j k l m	
35	T15	0,97	k l m	
36	T32	0,93	k l m	



37	T38	0,91	k l m
38	T20	0,83	l m
39	T8	0,83	l m
40	T14	0,76	m
41	T36	0,72	m

$$S_{\tilde{x}} = 0,21$$

En la prueba de Duncan al 5% para el peso de tubérculos por planta de las accesiones de olluco (Cuadro 19) se aprecia que los tratamientos **T22** (201386), **T19** (201334), **T26** (201420), **T30** (201456), **T29** (201441), **T31**(201457), **T4** (201040), **T16** (201278), **T24** (201417) y **T27** (201429) estadísticamente son iguales, del que destaca el tratamiento T22 supera a los demás tratamientos, tal como se muestra en la Figura 16.



**Figura 16.** Promedios de las accesiones de olluco de peso de tubérculos por planta.

#### 4.2.4. Rendimiento de tubérculos

**Cuadro 20.** Análisis de varianza para rendimiento de tubérculos t/ha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
<b>Bloques</b>	2	241,62	120,81	1,55 <sup>ns</sup>	3,11	4,88
<b>Tratamientos</b>	40	18305,08	457,63	5,85 <sup>**</sup>	1,55	1,85
<b>Error Exp.</b>	80	6254,96	78,19			
<b>Total</b>	122	24801,66				

CV= 16,61 %

Según el análisis de varianza (Cuadro 20), para rendimiento de tubérculos por t/ha, se presentó diferencias estadísticas altamente significativas al 5 y 1% entre tratamientos y no significativas en repeticiones. El coeficiente de variabilidad (CV) es de 16,61 % expresa la confiabilidad y consistencia de los datos obtenidos a nivel del campo y el promedio general de 53,24 t/ha.

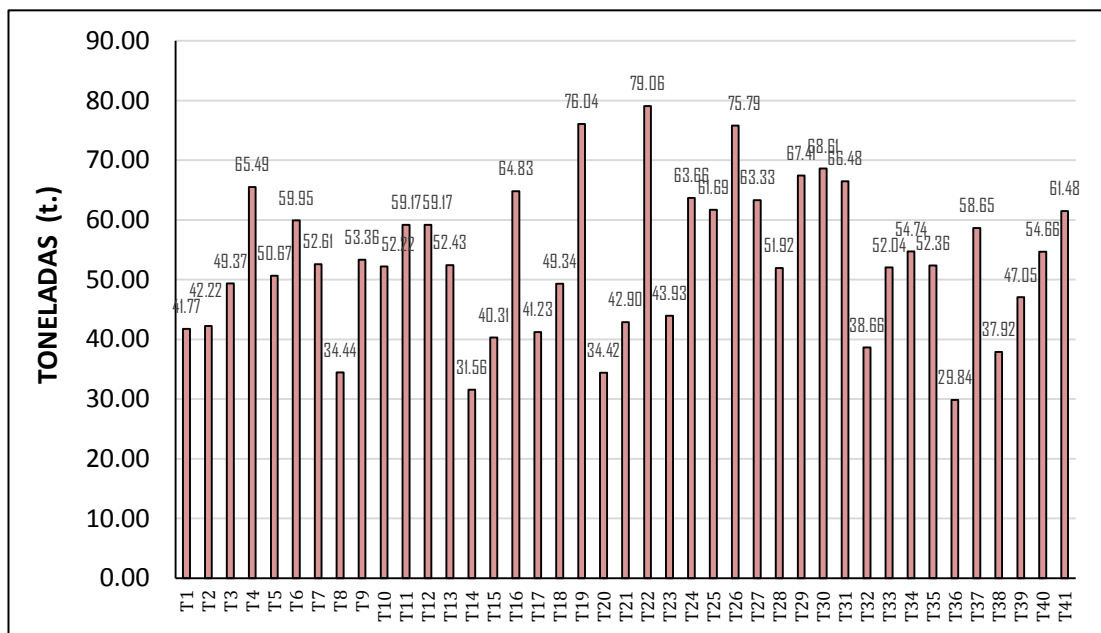
**Cuadro 21.** Prueba de Duncan al 5 % rendimiento de tubérculos t/ha

O.M TRATAMIENTOS PROMEDIOS			NIVEL DE SIGNIFICACION 0.05
1	T22	79,06	a
2	T19	76,04	a b
3	T26	75,79	a b
4	T30	68,61	a b c
5	T29	67,41	a b c d
6	T31	66,48	a b c d e
7	T4	65,49	a b c d e
8	T16	64,83	a b c d e
9	T24	63,66	a b c d e f
10	T27	63,33	a b c d e f
11	T25	61,69	b c d e f
12	T41	61,48	b c d e f g
13	T6	59,95	b c d e f g h
14	T12	59,17	b c d e f g h i
15	T11	59,17	b c d e f g h i
16	T37	58,65	b c d e f g h i j
17	T34	54,74	c d e f g h i j k
18	T40	54,66	c d e f g h i j k
19	T9	53,36	c d e f g h i j k
20	T7	52,61	c d e f g h i j k
21	T13	52,43	c d e f g h i j k
22	T35	52,36	c d e f g h i j k
23	T10	52,22	c d e f g h i j k
24	T33	5,04	c d e f g h i j k
25	T28	51,92	c d e f g h i j k
26	T5	50,67	d e f g h i j k l
27	T3	49,37	e f g h i j k l
28	T18	49,34	e f g h i j k l
29	T39	47,05	f g h i j k l m
30	T23	43,93	g h i j k l m
31	T21	42,90	h i j k l m
32	T2	42,22	i j k l m
33	T1	41,77	i j k l m
34	T17	41,23	j k l m
35	T15	40,31	k l m
36	T32	38,66	k l m
37	T38	37,92	k l m

38	T8	34,44	l m
39	T20	34,42	l m
40	T14	31,56	m
41	T36	29,84	m

$$S\tilde{x} = 8,84$$

En la prueba de Duncan al 5% para rendimiento de tubérculos t/ha de las accesiones de olluco (Cuadro 21) se aprecia que los tratamientos **T22** (201386), **T19** (201334), **T26** (201420), **T30** (201456), **T29** (201441), **T31** (201457), **T4** (201040), **T16** (201278), **T24** (201417) y **T27** (201429) estadísticamente son iguales en sus promedios y a la vez superiores a los demás tratamientos, de este grupo destaca el T22 al ocupar el 1° lugar del O.M., tal como se muestra en la Figura 17.



**Figura 17.** Promedios de las accesiones de olluco de rendimiento de tubérculos.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. FENOLOGIA

Los resultados para la variable días a la emergencia muestran que las accesiones de olluco tienen un rango de emergencia entre 30 (4 accesiones) a 44 días (7 accesiones), de esto más del 50% de las accesiones (25) presentan una uniformidad en la emergencia de 37 días (considerado como accesiones intermedias), el cual concuerda con López *et al* (2004) quien indica que la emergencia se presenta entre los 36 y 51 días después de la siembra.

Sin embargo, al contrastarse los resultados de días a la emergencia con Bedoya (2006) quien obtuvo que la mayoría de las accesiones de olluco fluctuaron entre 40 a 60 días a la emergencia, deducimos que las 25 accesiones intermedias tuvieron un comportamiento más precoz debido a que la emergencia de las plantas de olluco está en función de la precipitación, humedad, temperatura, madurez del tubérculo - semilla y propiedades físicas del suelo como retención de agua (López *et al*, 2004).

Respecto a la variable días a la floración, los resultados indican un rango entre 87 a 138 después de la siembra (DDS), que coincide según indica López *et al* (2004) que la floración se presenta entre los 85 y 169 DDS, pero esta fase fenológica se prolongó 8 días más respecto a lo señalado por King (1988) quien indica que el olluco florece entre los 85 y 130 días. No obstante, este periodo de floración resultó menos prolongado a lo que señala Quispe (2012) y Castillo y Tapia (1998) quienes mencionan que la floración ocurre a los 156 a 211 y 206 y 216 DDS respectivamente, debido a las condiciones climáticas de la zona de estudio.

Las accesiones de olluco estudiados presentan un rango de madurez fisiológica de 201 a 222 DDS, este periodo coincide de acuerdo a lo mencionado por King (1988) quien indica que acontece entre los 160 y 260 DDS.

Por otro lado, el 48.78% de las accesiones de olluco alcanzaron la madurez fisiológica a los 208 DDS, de modo que este comportamiento es precoz en comparación con lo reportado por Bedoya (2006) y Quispe (2012) quienes obtuvieron entre 210 a 240 y 237 DDS respectivamente, debido a que fue favorecido por los factores climáticos como la temperatura (PROINPA, 2003), las condiciones del suelo (Vimos *et al* 1988) y el fotoperiodo (Vimos y Nieto, 1991) los cuales permitieron el desarrollo de la planta de olluco.

## **5.2. RENDIMIENTO**

### **5.2.1. Número de tubérculos por planta.**

Los resultados obtenidos con rangos de 12,67 a 62,33 tubérculos por planta, el cual correspondió el menor promedio a la accesión 20 (201354) y el mayor a la accesión 31 (201457). El resultado de la accesión 30 es superior al contrastarse con Torres (2007) y García (2012) quienes reportan 53 y 37 tubérculos por plantas respectivamente.

Este comportamiento muestra que la accesión 30 presenta excelentes características genéticas en cuanto a la variable y la plasticidad para adaptarse a otras condiciones climáticas, ya que dicha accesión proviene del departamento de Pasco, por lo que se puede atribuir como una accesión promisoría.

### **5.2.2. Tamaño de tubérculos por planta**

Los resultados indican que la accesión 12 obtuvo un promedio de longitud de 7,81 centímetros y la accesión 30 presentó un promedio de diámetro de 3,60 centímetros, estas accesiones representan los valores más altos respecto a la variable.

Estos resultados al compararse con López *et al* (2004) indica que la longitud de tubérculos de olluco es de 9,7 cm y diámetro de 3,4 cm., demuestra que la longitud de tubérculos obtenido es inferior y sólo el

diámetro de tubérculos obtenido es superior, debido a que estas dimensiones pertenecen a las de un tubérculo de categoría de primera (tubérculo mayor), sin embargo en la investigación hubo una variabilidad de longitudes y diámetros entre cada accesión, esta realidad coincide con Grau y Rea (1997) quien indica que el tamaño de los tubérculos puede ser influenciado por el tipo de suelo, localidad y variedad, entre otros factores.

Por otro lado, los tubérculos de olluco no fueron categorizados ante la falta de una escala que establezca categorías comerciales del tubérculo, lo que evidencia que el olluco es aún un tubérculo poco comercializado en la región Huánuco.

### **5.2.3. Peso de tubérculos por planta**

Las accesiones de olluco obtuvieron pesos entre 0,72 a 1,90 kilogramos por planta, perteneciendo el menor promedio a la accesión 36 (201481) y el promedio mayor a la accesión 22 (201386). Estos resultados son superiores según reporta Quispe (2012) quien señala que el peso promedio de tubérculos por planta es de 0,42 kg/planta.

El comportamiento de las accesiones de olluco se debe a que refleja la capacidad de adaptación del cultivo a las condiciones del suelo de la zona de estudio, donde presenta una clase textural franco arenoso y buen contenido de materia orgánica, el cual favorece la tuberización del olluco (Vimos *et al*, 1987 y Peralta, 1991), asimismo la tuberización del olluco coincidió en la estación de invierno donde hubo días cortos, lo que favorece la formación de tubérculos (Lescano, 1989).

### **5.2.4. Rendimiento de tubérculos en toneladas por hectárea**

Los resultados de esta variable indican que el rendimiento oscilo entre 29,84 a 79,06 toneladas por hectárea (t/ha), el menor rendimiento corresponde a la accesión 36 (201481) y el mayor a la accesión 22 (201386). El promedio obtenido por la accesión 22 es superior según

reportan Torres (2007), García (2012) y Salas (1998) quienes obtuvieron 8,13, 10,40 y 35,00 t/ha respectivamente.

Este comportamiento se debe estrictamente a las condiciones climáticas de la zona de estudio, los cuales fueron las adecuadas, ya que la altitud donde se ubicó la parcela experimental fue de 3460 msnm, que según Tapia (1990) y PROINPA (2003) indican que la óptima altitud para una buena producción está entre los 3000 y 3600 metros de altitud; por otra parte, es posible afirmar que la temperatura del lugar no afectó la producción de tubérculos de olluco por el rendimiento obtenido (PROINPA, 2003).

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación permitió concluir en lo siguiente:

1. El rendimiento promedio más alto en la presente investigación se registró para la accesión T22 (201386) con 79,06 t/ha, seguida por la accesión T29 (201441) con 76,04 t/ha y en tercer lugar ocupa la accesión T26 (201420) con 75,79 toneladas por hectárea.
2. El tratamiento 4 con código 201040 mostró ser la mejor accesión por su buen rendimiento y precocidad.
3. Las accesiones de olluco T31 (201457) destaca en el número de tubérculos con 62,33; la accesión T12 (201243) en la longitud de tubérculos con 7,81 centímetros, la accesión T30 (2201456) en el diámetro de tubérculos con 3,60 centímetros.
4. La duración de las fases fenológicas días a la emergencia, a la floración y a la madurez fisiológica en promedio es de 38, 101 y 201 días después de la siembra respectivamente.
5. El 73.17% de las accesiones emergen a los 37 días, los días a la floración comprende entre 87 y 94 días, el 48,78% de las accesiones la madurez fisiológica ocurre a los 208 días.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos de rendimiento con las accesiones T31 (201457), T12 (201243), T30 (2201456) y T22 (201386) por destacar en las variables de rendimiento.
2. Realizar caracterización organoléptica de las accesiones de olluco.
3. Realizar caracterización molecular a las accesiones de la colección de olluco, para obtener una discriminación genotípica de la población de olluco.
4. Repetir la investigación en otras condiciones climáticas para determinar las mejores accesiones, de esta forma poder recomendar a los agricultores.
5. Promocionar y difundir el cultivo de olluco en la zona por su importancia nutricional y económica con un enfoque de producción empresarial

## LITERATURA CITADA

- Alcázar, J. Aldana G. Mayta S. 2004. El cultivo de ulluco en la sierra central del Perú: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo Perú. (Capítulo V) CIP. 133 p.
- Álvarez, v: A. Gandarilla, E; Fernández, Northcote.1992. Selección positiva: una técnica de producción de tubérculos semilla de papa. Manual técnico 2/92.programa de investigación de la papa PROINPA, programa andino cooperativa de investigación en papa. Bolivia.
- Ames de Icochea. 2004. El cultivo de ulluco en la sierra central del Perú: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo: Enfermedades fungosas y bacteriana y principio para su control.Perú. CIP.37 p.
- Arbizu, C.2004. El cultivo de ulluco en la sierra central del Perú. Clasificación y morfología (capitulo 2) CIP. Lima década de investigación para el desarrollo (1993 -2003) Perú. CIP. 133 p.
- Avalos, C. 2008. Olluco: Sabrosa raíz andina. Revista Generación, Lima – Perú. Volumen 78: 42 – 47.
- Bedoya, B. 2006 “Caracterización agroecológica, in situ de accesiones de olluco (*Ullucus tuberosus*, caldas) en el distrito de kichki - Huánuco, tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. UNHEVAL. Perú.65Pp.
- Brack, A. 2003. Perú: Diez mil años de domesticación. Lima. Bruño. 160 p.
- Bukasov, SM. 1985. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. En: Tapia, M. (ed.), Avances en las Investigaciones Sobre

Tubérculos Alimenticios de los Andes. (PISCA IICA/CIID), p. 33-40, (Traducción del ruso).

Cárdenas, M. 1989. Manual de plantas económicas de Bolivia. Enciclopedia Boliviana 2ed. Editorial Los Amigos del Libro. Cochabamba, Bolivia.

Castillo; Tapia, M. 1998. Ulluco / Melloco (*Ullucus tuberosus* caldas). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias, QUITO, ECUADOR. 76 p.

Cronquist, A 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Colombia University Press, Nueva York.

DRA (Dirección Regional Agraria) 2012. Producción de olluco. Huánuco, Consultado 15 de mar. 2018. Disponible en <http://www.huanucoagrario.gob.pe>

DRA (Dirección Regional Agraria). 2012. Boletín de información estadística agraria técnico. Puno.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000. Tubérculos andinos. Chile. Consultado 5 de noviembre del 2017 [en línea]. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s04.pdf>

García, E. 2012. Estudio morfológico y consumo de olluco (*ullucus tuberosus* loz.) mantenidos en el jardín de conservación del distrito de Kichki – Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. UNHEVAL. Perú. 50 Pp.

Gonzales, Almanza, Oros, Devaux. 2003. Producción de oca (*Oxalis tuberosa*), papalisa (*Ullucus tuberosus*) e Isaño (*Tropaeolum tuberosum*): Avances en la investigación del manejo agronómico. Bolivia. 50 p

- Gonzales, s.; Almanza, j.; Devaux, A.; Condori, p. 2002. capacitación sobre el control químico de la qarach'a (*Rhizoctonia* sp.) de la papalisa. En: informes anual 2001-02 fundación PROINPA. Bolivia.
- Grau, A; Rea, J. 1997. Yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson *Andean Roots and tubers: Ahipa, Arracacha, Maca and Yacon*. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 21. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. Pp. 199-242.
- INIA (Institución Nacional de Innovación Agraria).2007. Los cultivos nativos en las comunidades del Perú. Proyecto Perú conservación in situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres. Lima. 50 p
- KING, S.R. 1988. Economy Botany of the Andean Tuber Crop Complex: *Lepidium Meyenii*, *Oxalis tuberosa*, *Tropaeolum Tuberosum* and *Ullucus tuberosus*. PhD Tesis. University of New York. 282 p.
- León, J. 1994. Los recursos filogenéticos del Nuevo Mundo. En: J.E. Hernández y J. León (eds.) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. España. p. 3-22.
- Lescano J.L.1989. Recursos filogenético alto andino. Corporación de desarrollo de potosí, Bolivia.
- López, G.; Hermann, M. 2004. El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). Lima, Perú. 133 pp.
- MINAGRI (ministerio de agricultura y riego) ,2017. Boletín estadístico de producción agrícola y ganadera. Consultado en 21 de mayo del 2018

disponible en [http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-agricola-ganadera-itrimestre2017\\_19617.pdf](http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-agricola-ganadera-itrimestre2017_19617.pdf)

MINAGRI. 2016. Boletín estadístico de producción agrícola, pecuaria y avícola. Lima, PE. Consultado el día 25 de junio 2018 disponible en [www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe)

Peralta, E.; Nieto, C. 1991. Diagnóstico a productores de melloco (*Ullucus tuberosus*) en Ecuador. Trabajo presentado en el VII congreso internacional sobre cultivos andinos realizado en Bolivia.

PROINPA. 2003. Producción de oca (*Oxalis tuberosa*) papalisa (*Ullucus tuberosus*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*): importancia zonas productoras, manejo y limitantes. Bolivia. 46p.

Quispe, B. 2012. Comportamiento productivo de tres ecotipos de papalisa (*Ullucus tuberosus* Caldas) bajo tres densidades de siembra en la localidad de Quilima, provincia Camacho, departamento de la Paz. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Bolivia 134 p.

Salas D. 1998. Avances en la investigación en posproducción de alimentos andinos en el marco de CONDESAN. CIP. Perú. Disponible en <http://www.condesan.org/memoria/PROD0498.pdf>

Suquilanda, M. 2014. Producción orgánica de cultivos andinos (Manual Técnico). Ecuador. 192 p.

Tapia M. 2000. Parientes silvestres de los principales cultivos nativos del Perú. UNALM. Lima, Perú. 17p

Tapia M. 1990. Cultivos andinos explotados y su aporte a la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. P 88-106.

Tapia y Fries. 2007. Guía del campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima.

- Tapia, C; Castillo, R; Mazón, N. 1996. Catálogo de recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos y Biotecnología. Quito, Ecuador. 180 p.
- Tapia, M. 1999 Perspectivas para el mejoramiento. Investigaciones sobre olluco. Impreso en Perú. 96 p.
- Tapia, ME. 1982. Agricultura andina, el medio, los cultivos y los sistemas agrícolas de los Andes del Sur del Perú. Proyecto de Investigación de los Sistemas Andinos. Lima, Perú.
- Tapia, ME. 1993. Semillas andinas, el Banco de oro. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima, Perú
- Teresa, A.I.1997.Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tuberosas andinos. Centro internacional de la papa. Perú.
- Torres, N. 2007, Evaluación agronómica y rendimiento de morfotipos de olluco (*ollucus tuberosus*) en el distrito de Kichki – Huánuco, tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. UNHEVAL. Perú. 41 y 51 Pp.
- Valladolid, J; Núñez, E. 1982. Distribución y arreglos espaciales de los cultivos altos andinos en dos comunidades campesinas. En: Congreso Internacional de Cultivos Andinos, III, La Paz, Bolivia, Feb. 8-12, 1982. p. 413-424.
- Vimos, C y Nieto, C.1991. Análisis de crecimiento y potencial de producción de tres clones promisorios de melloco en Santa Catalina durante tres ciclos agrícolas. (1987-1989) trabajo presentado en el VII congreso Internacional sobre cultivos andinos, realizado en la paz del 4 al 8 de febrero 1991.

Vimos, C. 1987. Caracterización y evaluación preliminar agronómica de 90 entradas de melloco (*Ullucus tuberosus* Loz), 48 entradas de oca (*Oxalis tuberosa* Mol) y 36 entradas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) del banco de germoplasma del INIAP. Tesis Ing. Agr. ESPOCH, Riobamba, Ecuador.

Vimos, C.; Nieto, C, Rivera, M.1993. EL melloco; características, técnica de cultivo y potencial en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de investigaciones agropecuaria. Ecuador. 24p.

# **ANEXOS**



**ANEXO 1.** Días transcurridos de días a la emergencia, floración y madurez fisiológica

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DIAS A LA EMERGENCIA</b>	<b>DIAS A LA FLORACION</b>	<b>DIAS A LA MADUREZ</b>
1	44	94	208
2	37	87	222
3	37	94	215
4	37	87	208
5	37	94	208
6	44	94	215
7	37	87	208
8	37	87	222
9	37	87	208
10	37	87	208
11	37	138	222
12	30	87	208
13	30	94	215
14	37	94	215
15	37	94	215
16	37	87	201
17	44	119	208
18	37	138	208
19	37	119	215
20	44	94	208
21	37	138	208
22	37	87	215
23	30	87	208
24	37	87	215
25	37	138	208
26	37	94	201
27	37	119	215
28	37	119	208
29	37	87	201
30	37	94	215
31	37	94	208
32	37	87	215
33	37	87	208
34	37	119	208
35	44	94	215
36	37	94	208
37	30	119	208
38	37	138	201
39	44	94	215
40	37	94	201
41	44	94	208

**ANEXO 2. Promedios del número de tubérculos por planta**

TRAT.	BLOQUES			E y i	x
	I	II	III		
T1	32	27	24	81,67	27,22
T2	31	31	31	92,17	30,72
T3	26	29	26	81,00	27,00
T4	32	46	25	103,00	34,33
T5	54	52	55	161,50	53,83
T6	31	25	25	80,67	26,89
T7	34	37	36	107,67	35,89
T8	20	19	20	59,00	19,67
T9	43	47	39	129,33	43,11
T10	39	45	52	135,50	45,17
T11	28	40	39	106,67	35,56
T12	37	44	31	111,83	37,28
T13	24	27	30	80,83	26,94
T14	17	29	14	59,33	19,78
T15	11	17	14	42,17	14,06
T16	53	51	55	157,67	52,56
T17	24	23	25	71,33	23,78
T18	24	22	32	77,33	25,78
T19	54	42	31	127,33	42,44
T20	11	12	15	37,50	12,50
T21	26	18	23	66,17	22,06
T22	27	36	31	93,50	31,17
T23	37	33	41	110,83	36,94
T24	33	50	48	131,17	43,72
T25	35	43	47	124,00	41,33
T26	46	43	39	127,67	42,56
T27	40	37	33	109,33	36,44
T28	27	26	35	88,83	29,61
T29	48	44	46	137,67	45,89
T30	20	25	27	71,33	23,78
T31	61	59	67	186,83	62,28
T32	39	31	47	117,17	39,06
T33	23	28	20	71,17	23,72
T34	36	35	34	105,50	35,17
T35	42	37	47	126,33	42,11
T36	38	30	34	101,50	33,83
T37	49	38	37	124,00	41,33
T38	15	10	20	44,50	14,83
T39	27	24	37	88,00	29,33
T40	31	32	43	106,17	35,39
T41	45	38	46	128,50	42,83
<b>(E x j)</b>	1365,00	1379,33	1419,33	4163,67	1387,89
<b>Y</b>	33,29	33,64	34,62	101,55	33,85

**ANEXO 3. Promedios de longitud de tubérculos por planta**

TRAT.	BLOQUES			E y i	x
	I	II	III		
T1	6,79	5,37	7,72	19,88	6,63
T2	4,23	6,02	5,55	15,80	5,27
T3	4,36	4,82	3,78	12,96	4,32
T4	3,88	4,7	4,62	13,20	4,40
T5	2,36	2,45	3,26	8,07	2,69
T6	6,02	6,95	5,92	18,89	6,30
T7	4,14	2,55	3,53	10,22	3,41
T8	2,62	2,08	2,84	7,54	2,51
T9	2,89	4,08	4,59	11,56	3,85
T10	4,2	3,44	6,08	13,72	4,57
T11	5,65	3,96	7,06	16,67	5,56
T12	6,79	8,54	8,11	23,44	7,81
T13	4,19	4,77	4,74	13,70	4,57
T14	7,24	5,95	7,68	20,87	6,96
T15	5,7	4,74	5,58	16,02	5,34
T16	4,56	5,7	5,38	15,64	5,21
T17	6,4	6,4	5,21	18,01	6,00
T18	4,25	3,92	3,55	11,72	3,91
T19	5,29	3,89	4,72	13,90	4,63
T20	4,03	2,54	2,95	9,52	3,17
T21	2,97	2,02	3,21	8,20	2,73
T22	4,85	3,55	4,02	12,42	4,14
T23	5,68	3,58	3,95	13,21	4,40
T24	5,93	4,95	3,9	14,78	4,93
T25	6,87	3,55	5,42	15,84	5,28
T26	4,03	3,82	4,29	12,14	4,05
T27	6,66	5,17	5,31	17,14	5,71
T28	4,8	6,37	7,39	18,56	6,19
T29	6,35	6,63	5,87	18,85	6,28
T30	4,9	4,15	4,38	13,43	4,48
T31	7,05	5,9	5,87	18,82	6,27
T32	6,25	5,22	5,89	17,36	5,79
T33	6,15	5,86	5,77	17,78	5,93
T34	5,62	5,67	5,24	16,53	5,51
T35	5,9	6,27	6,24	18,41	6,14
T36	3,81	4,32	4,08	12,21	4,07
T37	6,3	6,1	6,31	18,71	6,24
T38	3,65	2,92	3,37	9,94	3,31
T39	4,85	6,2	7,35	18,40	6,13
T40	4,76	5,57	7,33	17,66	5,89
T41	3,27	4,25	3,84	11,36	3,79
<b>(E x j)</b>	206,24	194,94	211,90	613,08	204,36
<b>Y</b>	5,03	4,75	5,17	14,95	4,98

**ANEXO 4. Promedios de diámetro de tubérculos por planta**

TRAT.	BLOQUES			E y i	x
	I	II	III		
T1	2,84	2,60	2,99	8,43	2,81
T2	2,24	2,79	2,48	7,52	2,51
T3	2,63	2,94	2,86	8,43	2,81
T4	2,86	3,24	3,36	9,47	3,16
T5	2,37	2,79	2,74	7,90	2,63
T6	2,74	3,20	2,87	8,81	2,94
T7	2,93	2,64	3,41	8,98	2,99
T8	2,80	1,78	2,39	6,97	2,32
T9	2,12	2,92	3,06	8,10	2,70
T10	2,26	2,41	2,68	7,35	2,45
T11	2,15	2,10	2,37	6,62	2,21
T12	2,32	2,39	2,40	7,11	2,37
T13	3,29	3,76	3,60	10,66	3,55
T14	2,45	2,39	2,30	7,13	2,38
T15	1,83	1,43	1,96	5,22	1,74
T16	2,62	2,74	2,80	8,16	2,72
T17	2,40	2,63	2,05	7,08	2,36
T18	3,35	3,14	3,20	9,69	3,23
T19	3,80	3,26	3,27	10,33	3,44
T20	3,17	2,45	2,47	8,09	2,70
T21	3,02	2,58	2,99	8,59	2,86
T22	3,72	3,35	3,00	10,07	3,36
T23	3,50	3,00	3,19	9,69	3,23
T24	3,09	2,86	2,76	8,71	2,90
T25	3,74	2,90	3,60	10,24	3,41
T26	3,06	3,09	3,05	9,20	3,07
T27	2,72	2,36	2,38	7,46	2,49
T28	2,42	2,65	2,96	8,03	2,68
T29	2,83	2,81	2,75	8,40	2,80
T30	3,53	3,79	3,47	10,79	3,60
T31	2,79	2,56	2,48	7,82	2,61
T32	2,20	2,06	2,08	6,34	2,11
T33	2,36	2,30	2,17	6,82	2,27
T34	2,18	2,32	2,56	7,06	2,35
T35	2,66	2,52	2,30	7,47	2,49
T36	3,09	3,35	3,09	9,53	3,18
T37	2,67	3,93	2,55	9,15	3,05
T38	3,13	2,40	2,92	8,44	2,81
T39	2,37	2,69	2,78	7,84	2,61
T40	2,30	2,61	2,81	7,73	2,58
T41	2,99	3,53	3,30	9,83	3,28
<b>(E x j)</b>	113,57	113,26	114,44	341,28	113,76
<b>Y</b>	2,77	2,76	2,79	8,32	2,77

**ANEXO 5. Promedios de peso de tubérculos por planta**

TRAT.	BLOQUES			E y i	x
	I	II	III		
T1	1,02	0,99	1,00	3,01	1,00
T2	1,08	0,94	1,01	3,04	1,01
T3	0,95	1,32	1,29	3,56	1,19
T4	1,57	1,61	1,54	4,72	1,57
T5	0,88	1,44	1,33	3,65	1,22
T6	1,67	1,26	1,39	4,32	1,44
T7	1,23	1,13	1,43	3,79	1,26
T8	0,83	0,62	1,03	2,48	0,83
T9	1,28	1,26	1,30	3,84	1,28
T10	1,25	0,97	1,54	3,76	1,25
T11	1,42	1,40	1,44	4,26	1,42
T12	1,42	1,62	1,22	4,26	1,42
T13	1,10	1,42	1,26	3,78	1,26
T14	0,58	0,94	0,76	2,27	0,76
T15	0,97	0,84	1,10	2,90	0,97
T16	1,71	1,40	1,56	4,67	1,56
T17	1,08	0,78	1,11	2,97	0,99
T18	1,18	1,05	1,32	3,55	1,18
T19	1,43	1,94	2,10	5,48	1,83
T20	0,92	0,69	0,87	2,48	0,83
T21	0,85	1,19	1,05	3,09	1,03
T22	1,90	2,10	1,70	5,69	1,90
T23	1,17	0,99	1,01	3,16	1,05
T24	1,83	1,22	1,53	4,58	1,53
T25	1,66	1,10	1,69	4,44	1,48
T26	1,98	2,00	1,48	5,46	1,82
T27	1,72	1,56	1,28	4,56	1,52
T28	0,92	1,01	1,81	3,74	1,25
T29	1,77	1,74	1,35	4,85	1,62
T30	1,98	1,65	1,32	4,94	1,65
T31	1,88	1,58	1,33	4,79	1,60
T32	0,98	0,75	1,05	2,78	0,93
T33	1,54	1,07	1,13	3,75	1,25
T34	1,37	1,01	1,56	3,94	1,31
T35	1,36	1,06	1,35	3,77	1,26
T36	0,77	0,63	0,75	2,15	0,72
T37	1,43	1,39	1,41	4,22	1,41
T38	0,74	0,91	1,08	2,73	0,91
T39	1,23	1,03	1,13	3,39	1,13
T40	1,19	1,19	1,57	3,94	1,31
T41	1,36	1,69	1,37	4,43	1,48
<b>(E x j)</b>	53,17	50,45	53,54	157,16	52,39
<b>Y</b>	1,30	1,23	1,31	3,83	1,28

**ANEXO 6.** Promedios de rendimiento de tubérculos en t/ha

TRAT.	BLOQUES			E y i	x
	I	II	III		
T1	42,36	41,18	41,77	125,31	41,77
T2	45,14	39,31	42,22	126,67	42,22
T3	39,58	54,79	53,75	148,13	49,38
T4	65,49	67,01	63,96	196,46	65,49
T5	36,81	60,00	55,21	152,01	50,67
T6	69,44	52,50	57,92	179,86	59,95
T7	51,04	47,08	59,72	157,85	52,62
T8	34,44	25,83	43,06	103,33	34,44
T9	53,33	52,43	54,31	160,07	53,36
T10	52,22	40,35	64,10	156,67	52,22
T11	59,17	58,47	59,86	177,50	59,17
T12	59,17	67,43	50,90	177,50	59,17
T13	45,63	59,24	52,43	157,29	52,43
T14	24,03	39,10	31,56	94,69	31,56
T15	40,31	34,86	45,76	120,94	40,31
T16	71,18	58,47	64,83	194,48	64,83
T17	44,79	32,64	46,25	123,68	41,23
T18	49,34	43,61	55,07	148,02	49,34
T19	59,72	80,90	87,50	228,13	76,04
T20	38,40	28,61	36,25	103,26	34,42
T21	35,49	49,38	43,82	128,68	42,89
T22	79,06	87,29	70,83	237,19	79,06
T23	48,61	41,11	42,08	131,81	43,94
T24	76,11	50,97	63,89	190,97	63,66
T25	69,10	45,76	70,21	185,07	61,69
T26	82,64	83,19	61,53	227,36	75,79
T27	71,53	65,00	53,47	190,00	63,33
T28	38,33	42,15	75,28	155,76	51,92
T29	73,54	72,50	56,18	202,22	67,41
T30	82,43	68,61	54,79	205,83	68,61
T31	78,13	65,83	55,49	199,44	66,48
T32	40,97	31,25	43,75	115,97	38,66
T33	64,24	44,65	47,22	156,11	52,04
T34	57,08	42,08	65,07	164,24	54,75
T35	56,60	44,17	56,32	157,08	52,36
T36	32,22	26,04	31,25	89,51	29,84
T37	59,58	57,71	58,65	175,94	58,65
T38	30,76	37,85	45,14	113,75	37,92
T39	51,32	42,78	47,05	141,15	47,05
T40	49,38	49,38	65,21	163,96	54,65
T41	56,74	70,49	57,22	184,44	61,48
<b>(E x j)</b>	2215,45	2102,01	2230,87	6548,33	2182,78
<b>Y</b>	54,04	51,27	54,41	159,72	53,24