

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SEMILLA PREBÁSICA DE
TRES VARIETADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL SISTEMA
AEROPÓNICO, DISTRITO DE LUYA VIEJO-REGIÓN AMAZONAS.**

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

**AUTOR : Bach. MAGALLÁN MASLUCÁN, Luis
ASESOR : Ing. Mg. LEIVA ESPINOZA, Santos Triunfo**

CHACHAPOYAS - PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SEMILLA PREBÁSICA DE
TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL SISTEMA
AEROPÓNICO, DISTRITO DE LUYA VIEJO-REGIÓN AMAZONAS.**

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

AUTOR : Bach. MAGALLÁN MASLUCÁN, Luis
ASESOR : Ing. Mg. LEIVA ESPINOZA, Santos Triunfo

CHACHAPOYAS - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mi hermano Percy Magallán Maslucán quien, con su apoyo, aliento y confianza motivó a alcanzar mis objetivos en mi formación profesional.

A mis padres, Hernán y Mercedes, quienes incansablemente trabajaron para educarme y son el ejemplo en mí caminar.

Luis Magallán Maslucán

AGRADECIMIENTO

- ❖ A Dios, por darme la vida y permitirme alcanzar mis objetivos.
- ❖ Al Ing. Mg. Santos T. Leiva Espinoza, por su gran apoyo en la elaboración del presente trabajo.
- ❖ A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, y a todos quienes laboran en la Institución, muchas gracias por su amabilidad, unas personas muy hospitalarias que me hicieron sentir como en casa, principalmente a quienes trabajan en la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma.
- ❖ A los pobladores del distrito de Luya Viejo, provincia de Luya, Región Amazonas, por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este presente trabajo.
- ❖ Finalmente, expreso mis más sinceros agradecimientos a mis padres y hermano.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de investigación

Ing. Mg. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO

**Decano de la Facultad
de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Ing. Mg. LEIVA ESPINOZA, Santos Triunfo, profesor asociado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada: **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SEMILLA PREBÁSICA DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*), EN EL SISTEMA AEROPÓNICO, DISTRITO DE LUYA VIEJO-REGIÓN AMAZONAS**, del tesista Bach. MAGALLÁN MASLUCÁN, Luis, egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM.

El docente de la UNTRM que suscribe, da su Visto Bueno para que la Tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de Tesis.

Chachapoyas, marzo de 2018.

Ing. Mg. Santos T. Leiva Espinoza

DNI: 41265287

Asesor: UNTRM

JURADO DE TESIS

Ing. LIZETTE DANIANA MÉNDEZ FASABI
PRESIDENTE

Ing. WALTER DANIEL SÁNCHEZ AGUILAR
SECRETARIO

Ing. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ
VOCAL

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	v
JURADO DE TESIS	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Antecedentes de la investigación	2
II. OBJETIVOS	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos	5
III. BASE TEÓRICA	6
3.1. Cultivo de papa	6
3.1.1. Taxonomía	6
3.1.2. Morfología	6
3.2. Requerimientos climáticos	8
3.3. Solución nutritiva	8
3.4. Técnicas de multiplicación de la papa	9
3.4.1. Brotes	9
3.4.2. In vitro	9
3.4.3. Esquejes	9
3.5. Características de las variedades	10
3.5.1. La variedad Yungay	10
3.5.2. La variedad Canchán	11

3.5.3. La variedad Huayro Amazonense (INIA 323).....	12
3.6. Sistema Aeropónico.....	13
3.6.1. Contenedor.....	13
3.6.2. Sustrato.....	13
3.6.3. Las plantas.....	13
3.6.4. Enraizamiento	14
3.6.5. Crecimiento de los brotes.....	14
3.6.6. Lavado	14
3.6.7. Poda	14
3.6.8. Trasplante.....	15
3.6.9. Acondicionamiento de raíces.....	15
3.6.10. Componentes del sistema.....	15
3.6.11. Labores agronómicas.....	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
4.1. Lugar de ejecución	18
4.2. Materiales y equipos	19
4.2.1. Material en estudio	20
4.3. Métodos.....	20
4.3.1. Descripción del diseño experimental.....	20
4.3.2. Tamaño del área experimental.....	21
4.3.3. Tratamientos.....	24
4.3.4. Establecimiento y conducción del trabajo experimental	24
4.3.5. Variables evaluadas.....	28
4.3.6. Análisis estadístico	28
V. RESULTADOS.....	30
5.1. Evaluación de la Altura de la Planta	30
5.2. Número de tubérculos por planta en cosecha	32
5.3. Peso del tubérculo por planta	34
VI. DISCUSIÓN.....	38
VII. CONCLUSIONES.....	41
VIII. RECOMENDACIONES.....	42

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	46
Anexo 1: Resultados del análisis de agua (Siocta)	47
Anexo 2: Vistas fotográficas.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica	6
Tabla 2: Nutrientes para la solución nutritiva.....	17
Tabla 3: Descripción del área experimental.	23
Tabla 4: Descripción del área experimental.	23
Tabla 5: Descripción de los tratamientos, a nivel de Invernadero.....	24
Tabla 6: Dosis de nutrientes para 600 l. y 800 l. de agua luego del trasplante de plántulas a los cajones aeropónicos.....	26
Tabla 7: Altura promedio de la planta alcanzado, según variedad de papa.....	30
Tabla 8: Análisis de varianza de la altura promedio de planta, según variedad de papa.....	31
Tabla 9: Agrupación de la información mediante la prueba Tukey, con confianza del 95 %.....	31
Tabla 10: Número promedio de tubérculos por planta alcanzado, según variedad de papa en cosecha.....	32
Tabla 11: Análisis de varianza del número promedio de tubérculos por planta, según variedad de papa.....	33
Tabla 12: Agrupación de la información mediante la prueba Tukey, con confianza del 95 %.....	33
Tabla 13: Peso promedio del tubérculo por planta alcanzado, según la variedad de papa.....	34
Tabla 14: Análisis de varianza del peso promedio del tubérculo por planta, según variedad de papa.....	35
Tabla 15: Agrupación de la información mediante prueba Tukey con confianza del 95 %.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica del área de estudio: distrito de Luya Viejo, provincia de Luya, región de Amazonas.....	18
Figura 2: Croquis del área experimental.	22
Figura 3: Distribución de la altura promedio de planta, según variedad de papa.....	30
Figura 4: Intervalo de las diferencias.	31
Figura 5: Desarrollo de la altura promedio de planta, según variedad de papa.	32
Figura 6: Distribución del número promedio de tubérculos por planta, según variedad de papa en cosecha.....	32
Figura 7: Intervalo de las diferencias.	33
Figura 8: Desarrollo del número promedio de tubérculos por planta, según variedad de papa en cosecha.....	34
Figura 9: Distribución del peso promedio del tubérculo por planta, según variedad de papa.....	35
Figura 10: Intervalo de las diferencias.	36
Figura 11: Desarrollo del peso promedio del tubérculo por planta, según variedad de papa.....	36
Figura 12: Distribución del rendimiento promedio de semilla prebásica, según variedad de papa.....	37

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Vista externa del Invernadero.....	48
Fotografía 2: Vista al interior del Invernadero.	48
Fotografía 3: Trasplante de plántulas a bandejas para el desarrollo radicular.....	49
Fotografía 4: Trasplante de plántulas a los cajones aeropónicos.....	49
Fotografía 5: Preparación de la solución nutritiva.....	50
Fotografía 6: Aporque.....	50
Fotografía 7: Colocación del cordel para el tutorado.	51
Fotografía 8: Colgado de plantas.	51
Fotografía 9: Fumigaciones.	52
Fotografía 10: Desarrollo del follaje de la variedad Yungay.	52
Fotografía 11: Desarrollo de los tubérculos de la variedad Yungay.....	53
Fotografía 12: Desarrollo del follaje de la variedad Huayro Amazonense.	53
Fotografía 13: Desarrollo del tubérculo de la variedad Huayro Amazonense.	54
Fotografía 14: Desarrollo del follaje de la variedad Canchán.	54
Fotografía 15: Desarrollo del tubérculo de la variedad Canchán.....	55
Fotografía 16: Cosecha de tubérculos.....	55
Fotografía 17: Tratamiento de la semilla.	56
Fotografía 18: Semilla prebásica en almacén.	56

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Luya Viejo, provincia de Luya, Región Amazonas, durante los meses de junio a diciembre de 2017, con el objetivo de evaluar el rendimiento de semilla prebásica a nivel de Invernadero, de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en el sistema aeropónico. Para ello se utilizó el diseño completo al azar (DCA), con tres tratamientos y cinco repeticiones, para la comparación de medias de los resultados se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de confianza y para el procesamiento de datos se empleó el software R. Asimismo, los tratamientos evaluados fueron: T1 (variedad Yungay), T2 (variedad Huayro Amazonense) y T3 (variedad Canchán). Las plantas, desarrollaron un periodo vegetativo de tres meses hasta la obtención de los primeros tubérculos. Además, desarrollaron sus tubérculos en una cámara aeropónica, conectada por aspersores para la distribución de la solución nutritiva y alimento de las mismas canalizado a través de sus raíces suspendidas en este medio, sin la necesidad de emplear un sustrato como es el caso de un sistema hidropónico. Además, por medio del trabajo realizado se logró determinar que, en las tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*), no hay una diferencia significativa respecto al rendimiento de semilla prebásica a nivel del Invernadero, por lo cual, si se desea trabajar con las variedades estudiadas para la siguiente campaña en el distrito, se logrará alcanzar una producción homogénea.

Palabras clave: Sistema aeropónico, semilla prebásica, variedad.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Luya Viejo district, Luya province, Amazonas Region, during the months of June to December 2017, with the objective of evaluating the yield of prebasic seed at greenhouse level, of three varieties of potato (*Solanum tuberosum*) in the aeroponic system. For this, the complete randomized design (DCA) was used, with three treatments and five repetitions, for the comparison of the means of the results, the Tukey test was used at 95% confidence and the R software was used for data processing. Also, the evaluated treatments were: T1 (variety Yungay), T2 (variety Huayro Amazonense) and T3 (variety Canchan). The plants developed a vegetative period of three months until the first tubers were obtained. In addition, they developed their tubers in an aeroponic chamber, connected by sprinklers for the distribution of the nutrient solution and their nourishment channeled through their roots suspended in this medium, without the need to use a substrate as is the case of a system hydroponic. In addition, through the work done, it was determined that, in the three potato varieties (*Solanum tuberosum*), there is no difference significant regarding the yield of prebasic seed at the greenhouse level, so, if you want to work with the varieties studied for the next campaign in the district, you will achieve a homogeneous production.

Key words: Aeroponic system, prebasic seed, variety.

I. INTRODUCCIÓN

En Perú, la papa es uno de los principales cultivos del país, dada su importancia económica y social, generando cada año aproximadamente 110 000 puestos de trabajo permanentes (30 millones de jornales), representa el 4 % del Producto Bruto Interno (PBI) agrícola, permitiendo brindar al mundo casi 3,000 variedades de papa, siendo la base de la alimentación de la población alto andina y además la papa es el sustento de más de 711 313 familias, Hernández (2017).

En el ámbito nacional, existen condiciones de producción muy heterogéneas, lo cual se va a reflejar tanto en los resultados productivos como de rentabilidad del cultivo en zonas productoras. En la sierra del país se concentra el 96% de la superficie cultivada de papa, obteniéndose niveles de rendimiento por hectárea inferiores a las zonas productoras de la costa, Rojas (2017).

El cultivo de la papa se multiplica vegetativamente a través de tubérculos-semilla, esta forma de multiplicación es una ventaja ya que permite mantener las características de la variedad, pero también puede ser un vehículo para la diseminación de plagas y enfermedades, el tubérculo-semilla debe poseer buenas condiciones genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias para reproducir plantas, Doods (2011).

La semilla es uno de los factores de mayor importancia para la producción agrícola. Una semilla de buena calidad aumenta la producción, productividad y optimiza el uso de insumos debido a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de plantas, Velásquez (2006).

En el sistema aeropónico, la producción de papa de siembra de categoría pre básica debe partir necesariamente de un material de alta calidad libre de enfermedades y ser producido en Invernadero, que es un sistema donde las raíces están expuestas en el aire, de manera continua o discontinua a un ambiente saturado de finas gotas de una solución nutritiva, no requiere sustrato alguno ya que las raíces de las plantas se encuentran suspendidas en el aire y crecen dentro de contenedores vacíos y oscuros, Ritter y Relloso (2000).

1.2. Antecedentes de la investigación

El Centro Internacional de la papa (CIP). Reporta que actualmente se está utilizando diversos sistemas para la producción de semilla de papa pre básica. Dentro de ellas la más novedosa se encuentra la producción de semilla por el sistema de aeroponía, sistema que viene innovando como resultado de la obtención de mayores rendimientos de tubérculos-semilla a bajo costo, alternativa muy importante que pueda ayudar la adquisición de semilla de calidad por los pequeños agricultores. Otazú y Chuquillanqui (2007).

En tal manera, el Centro Internacional de la Papa (CIP), ha venido evaluando esta técnica para la producción de semilla pre-básica de papa, pues puede ser una tecnología alternativa a los sistemas convencionales de producción que utilizan sustratos costosos y productos altamente tóxicos para la desinfección, Otazu (2010).

Por otra parte, en el sistema aeropónico, la producción de mini tubérculos se incrementa durante el desarrollo del cultivo, alcanzando un pico de producción, ya que este sistema permite realizar varias cosechas, hasta que las plantas cumplan con su ciclo biológico, las primeras cosechas presentan tubérculos con calibres ideales mayores a 8 g., esta condición permite que, estos tubérculos puedan ser sembrados directamente en campo, para su posterior multiplicación, Arias (2009).

Así mismo, cuando la finalización del ciclo biológico de las plantas está próxima, el calibre de cosecha ideal disminuye y se cosechan los mini tubérculos que, tienen un calibre menor, pero que son perfectamente válidos para la plantación en campo, con el fin de aumentar el rendimiento del cultivo de papa, Arias (2009).

Según Ritter y Relloso (2000), compararon sistemas convencionales, hidropónico y aeropónico para la producción de mini tubérculos de papa, el rendimiento medio fue más alto para el sistema aeropónico, con 11.6 mini tubérculos/planta, un rendimiento de 101.1 g./planta y un peso medio de mini tubérculos de 8.9 g., la mayor productividad estuvo asociada al mayor número de colectas realizadas en el tiempo, para evitar

tubérculos demasiados grandes, a producción de mini tubérculos por planta fue el doble respecto a los sistemas de cultivo tradicional e hidropónico.

Sin embargo, en la estación experimental del CIP-Huancayo (Perú), se obtuvo una producción de más de 100 tuberculillos/planta usando materiales relativamente sencillos y baratos, es así que actualmente, se está tratando de introducir esta tecnología en los sistemas de producción de semilla de papa de calidad en algunos países africanos ubicados al sur del Sahara, Otazu (2010).

Según Otazú y Chuquillanqui (2007), reportan la mayor producción de tubérculos por planta, con un promedio de hasta 70 tubérculos en variedades como Perricholi, Canchán-INIA y Yungay, pues el sistema radicular de las plantas crece en un ambiente aéreo con nutrientes nebulizados, creando condiciones óptimas para su crecimiento y desarrollo.

Así mismo Izarra (2014), afirma que las variedades tienen diferencias estadísticas significativas. La categoría I, formado por las variedades (Wankita y Yungay), alcanzan alturas entre 109.92 cm. hasta 110.08 cm. Mientras que la Categoría II, formado por la variedad Serranita alcanzan una altura de 106.08 cm., asimismo la categoría III, formado por la variedad Amarilis presentan una altura de 96.28 cm.

Seguidamente Izarra, (2014), menciona que las variedades de papa, tienen diferencias estadísticas significativas, clasificándose de la siguiente manera. En la categoría I, formado por la variedad Wankita, que presenta 240.28 g. para la categoría II, formado por las variedades (Amarilis y Yungay) que tienen de 203.28 g. hasta 203.86 g., y para la categoría III, formado por la variedad Serranita que presenta 179.95 g.

También Izarra (2014), reporta que las variedades de papa, tienen diferencias estadísticas significativas, clasificándose de la siguiente manera: en la categoría I, formado por la variedad Wankita, que tiene 14.84 unidades de tubérculos. Para la categoría II, formados por las variedades (Yungay y Amarilis) que tienen de 12.36 hasta 13.33 unidades de tubérculos, y para la categoría III, formado por la variedad Serranita que presenta 10.41 unidades de tubérculos.

Para Chango (2012), en su proyecto de tesis: “Producción de tubérculo semilla de papa (*Solanum tuberosum*), categoría prebásica utilizando biol en un sistema aeropónico en el Cantón Mejía, provincia de Pichincha”, los valores del crecimiento en altura de planta registrado al inicio del proceso de tuberización (134-145 días del trasplante), alcanzan alturas que van desde 122,10 cm. hasta 149,70 cm., con un promedio general de 139,54 cm.

Según Quispe (2014), en su proyecto de tesis “Evaluación del rendimiento de 10 variedades de papas nativas en la producción de mini tubérculos bajo el sistema aeropónico”, reporta los pesos promedio desde 8,90 g. hasta 12,46 g. con un promedio general de 10,68 g.

Así mismo Quispe (2014), manifiesta que se alcanzaron alturas que van desde los 81,11 cm. hasta 133,22 cm. con un promedio general de 101,22 cm. de altura promedio de planta.

A la par Quispe (2014), reporta una producción de mini tubérculos que van desde 3,95 unidades hasta 11,64 unidades con un número de tubérculos promedio de 7,80 unidades.

De otro lado, en el Centro Internacional de la Papa (CIP), se adaptó un diseño de sistema aeropónico de bajo costo para la producción de semillas pre-básicas, utilizando materiales y equipos simples con el fin de solucionar los problemas de esterilización de sustratos y poder bajar costos en la producción, los resultados fueron muy prometedores en condiciones de sierra en el Perú; se probaron 3 cultivares peruanos de papa en aeroponía y se comparó la producción con un sistema convencional, los cultivares mejorados fueron: Perricholi, Canchán y Yungay, reduciendo entre 5 a 10 veces más tuberculillos por planta en el sistema aeropónico, que sus plantas hermanas crecidas en forma convencional en macetas, Delfín (2009).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de semilla pre básica de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en el sistema aeropónico, distrito de Luya Viejo - región Amazonas.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el número de tubérculos por planta en cosecha por variedad de papa, en el sistema aeropónico.
- ✓ Evaluar el peso del tubérculo por variedad de papa, en el sistema aeropónico
- ✓ Evaluar la altura por planta de las tres variedades de papa, en el sistema aeropónico.

III. BASE TEÓRICA

3.1. Cultivo de papa

La papa es el cultivo alimenticio más importante del mundo, con una producción anual cercana a los 320 millones de toneladas, casi la mitad de la producción global proviene de los países en desarrollo mientras que hace 40 años atrás ese porcentaje era de solo 11 %, no cabe duda pues que el Perú a legado al mundo uno de los alimentos más importantes e imprescindibles en la dieta de las más diversas culturas, Perú prensa (2005).

3.1.1. Taxonomía

Tabla 1: Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
Clase	Dicotiledóneas
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Familia	Solanáceas
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>S. tuberosum</i>

Fuente: Ortega (1989).

3.1.2. Morfología

- **Rizomas:** Estos tallos rizomatosos están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo, nacen alternadamente desde subnudos ubicados en los tallos aéreos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo, cada rizoma, en tanto a través de un engrosamiento en su extremo distal, genera un tubérculo, Ochoa (2003).
- **Tallo:** Los tallos de la planta son de formas variadas de acuerdo al cultivar, presentan algunos médula rellena o hueca, en la inserción de tallos laterales se notan unas hojas que abrazan este tallo denominadas alas, más o menos

pronunciadas, rectas, onduladas o aserradas. Los tallos pueden o no presentar pigmentación purpúrea. Pueden tener entre 50 a 120 cm. de altura, Ochoa (2003).

- **Hoja:** Son compuestas, con 7 a 9 foliolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos, esto quiere decir que cada hoja tiene varios foliolos. Además, presentan pelos o tricómas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado, los tricómas pueden ser uniseriados, glandulares y con una cabeza pluricelular más o menos esférica, Olguin (2018).
- **Tubérculo:** El tubérculo es un tallo subterráneo modificado, acortado, engrosado y carnoso, provisto de yemas latentes u ojos. Varían mucho en forma y tamaño, mayormente son redondos, cilindrados y alargados. También pueden ser ovalados, achatados, fusiformes, algo enroscados y adoptan diversas formas irregulares. El color de la piel del tubérculo es muy variable, va desde el blanco al amarillo, de violeta a rojo oscuro y morado, púrpura o negro. Muchos tienen áreas jaspeadas o vetas de colores y formas variadas, Rovalino (2018).
- **Fruto y semilla:** Al ser fertilizado, el ovario se desarrolla para convertirse en un fruto llamado baya. Su color varía desde el verde claro a verde oscuro hasta verde purpúreo. No todas las variedades florecen y forman bayas, Rovalino (2018).
- **Inflorescencia y flor:** El pedúnculo de la inflorescencia está dividido en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas, seguidamente de las ramas de la inflorescencia salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los cálices; las flores de la papa son bisexuales y poseen cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo, Huamán (1986).

3.2. Requerimientos climáticos

La papa está adaptado a climas fríos y templados, creciendo en temperaturas entre 12 a 24 °C, en los lugares templados, los rendimientos llegarán solo a 30 a 40 % de su potencial, en lugares cálidos es más importante manejar bien factores de variedades adaptada, fertilización adecuada, riego y adecuada, Arias (2009).

La papa, puede crecer casi en todos los tipos de suelos, salvo donde son salinos o alcalinos, pero es necesario indicar que, los suelos que ofrecen menos resistencia al crecimiento de tubérculos, son los más convenientes, además de los suelos arcillosos o de arena con arcilla y abundante materia orgánica, con buen drenaje y ventilación, son los mejores. Se considera un pH de 5,2 a 6,4 en el suelo y con una profundidad entre 25 y 30 cm, Sabas (2011).

3.3. Solución nutritiva

Cada cultivo tiene un requerimiento óptimo de nutrientes, cada cultivar de papa puede requerir diferente solución nutritiva, esto también depende de la calidad química del agua y de los nutrientes usados para la solución nutritiva, cuando añadimos nutriente sal agua, la conductividad eléctrica sube en general no debemos tener una conductividad eléctrica mayor a 2 ms/cm si queremos evitar problemas de fitotoxicidad, no debemos usar fertilizantes que contengan Na^+ y Cl^- , hay fertilizantes que incrementan la conductividad eléctrica más que otros, Rodríguez (2001).

Si el pH de la solución nutritiva es mayor a 7,3 se le puede bajar con una solución diluida de ácido sulfúrico o ácido fosfórico a un pH ligeramente ácido 6,8. Además la solución nutritiva debe cambiarse cada 15 días, monitoreando que las dos llaves de la motobomba: la llave principal, que conecta el sistema de riego del tanque con la solución nutritiva hacia los cajones aeropónicos, y la otra llave lateral, que sirve para desaguar la solución a descartar, si se nota un consumo excesivo de nutrientes es casi seguro que haya fuga por algún lugar en el plástico lo cual debe ser detectado y corregido inmediatamente, Rodríguez (2001).

3.4. Técnicas de multiplicación de la papa

3.4.1. Brotes

Es una nueva alternativa técnica en producción de papa, el brote es un órgano vegetativo de propagación asexual que da origen a una planta que posee un potencial de crecimiento y de producción, solo se necesita tierra, agua y nutrientes para poder crecer y producir un tubérculo correctamente almacenado en luz difusa producirá brotes robustos, pudiéndose controlar su crecimiento y obtener brotes hasta tres veces, regulando su envejecimiento, Espinoza (1993).

3.4.2. In vitro

La propagación de plántulas "in vitro" también se llama micro propagación "in vitro" porque se cultiva en un recipiente de vidrio o plástico transparente, consiste en la producción de minitubérculos a partir de esquejes enraizados y trasplantados a macetas o almácigos con sustrato esterilizado, es así que los esquejes generalmente son tomados de «plantas madre» libres de enfermedades, obtenidas por vía del cultivo de meristemas, todo este proceso incluido la producción de minitubérculos se hace en ambientes protegidos, libres de contaminación, Sotomayor (2010).

3.4.3. Esquejes

Es una multiplicación rápida, si contamos con plantas madres limpias, después de 2 a 3 semanas de plantadas debemos proceder a cortar las puntas apicales de cada planta para inducir la formación de más ramas laterales, antes de cada corte, esterilizar los cuchillos o bisturíes que se van a usar, se deben obtener esquejes de ramas jóvenes para colocarlas en bandejas con arena, sumergir previamente la punta de los esquejes en una solución de hormona o polvo hormonal justo antes de ser colocados en arena facilitará el proceso de enraizamiento, Espinoza (1993).

Se eligen plantas de papa de la variedad y calidad necesitada. Jóvenes que estén sin problemas de enfermedades y con un buen desarrollo, se cortan los esquejes de la planta de papa dejando la base de la planta, para que esta vuelva a crecer, y se pueda obtener una segunda cosecha de esquejes, el corte se realiza dejando una hoja y un nudo o yema, estos cortes se hacen utilizando un bisturí, hoja de afeitar o un cuchillo debidamente desinfectado con cloro, la persona que realiza los cortes también debe lavarse las manos con una solución jabonosa, Sotomayor (2010).

3.5. Características de las variedades

3.5.1. La variedad Yungay

Según la Universidad Agraria la Molina (1970), manifiesta que es una de las variedades antiguas que permanece con mucha demanda en el mercado local, nacional e internacional por sus características y manifestación genética de la variedad y su alto rendimiento y lo clasifica de la siguiente manera:

- **Por su origen:**

- ✓ Pedigree: (Saski x Earline) x (Huagalina x Renacimiento)

- **Características de la planta:**

- ✓ Porte alto.

- ✓ Planta forma erecto

- ✓ Hojas verde oscuras

- ✓ Abundante floración color rojizo claro con acúmenes blanco y estrella verde claro.

- ✓ Alta formación de bayas.

- **Características del tubérculo:**

- ✓ Forma oval, aplanado
- ✓ Ojos superficiales
- ✓ Piel de color blanco amarillento con ojos rojos
- ✓ Carne de color amarillenta
- ✓ Almacenamiento bueno, larga dormancia
- ✓ Calidad para consumo, muy bueno.

- **Características agronómicas:**

- ✓ Periodo vegetativo : Tardío (150 a 180 días)
- ✓ Rendimiento : Hasta 50 T/ha, alto porcentaje de tubérculos grandes.
- ✓ Adaptación : Toda la sierra hasta 3 700 msnm.
- ✓ Calidad culinaria : Muy buena, 20 a 24 % de materia seca.
- ✓ Tolerante : Rancho (*Phytophthora infestans*)
- ✓ Susceptibles : Gorgojo de los andes, polillas.

3.5.2. La variedad Canchán

Según Fonseca (2008), es una de las variedades con mayor área de siembra en el Perú.

- **Origen:**

El cruzamiento a partir del cual fue seleccionada la plántula número 380389.1 y denominada Canchán fue realizado en 1979 en el contexto del proyecto de mejoramiento para el tizón tardío del Centro Internacional de la Papa (CIP).

- **Descripción general:**

La papa (*Solanum tuberosum*), es un tubérculo harinoso comestible producido por plantas de un género de la familia de las Solanáceas. La

variedad Canchán, también conocida como “papa rosada” por el color de su cáscara, tiene pulpa color blanca a blanca cremosa y el uso sugerido es para frituras.

Según Bayona & Bazán (2011), la variedad Canchán posee:

- Buena apariencia comercial (color rojizo en la piel y pulpa amarillenta)
- Buen potencial productivo en costa y sierra
- Periodo vegetativo de 4,0 a 4,5 meses

3.5.3. La variedad Huayro Amazonense (INIA 323)

Según Fuentes (2014), tiene un alto potencial productivo en condiciones de sierra.

- **Descripción morfológica:**

- ✓ Hábito de crecimiento : semi erecto
- ✓ Color de hojas : verde oscuro con raquis pigmentado
- ✓ Color de flores : moradas
- ✓ Forma del tubérculo : oblongo alargado
- ✓ Forma de ojos : profundos y superficiales

- **Características agronómicas:**

- ✓ Periodo de maduración : 150 días
- ✓ Rango de altitud : 3500 a 4100 m.s.n.m.

3.6. Sistema Aeropónico

Es un sistema de cultivo, basado en la sustentación de las raíces de las plántulas en el aire, suministrando agua y nutrientes, mediante un sistema de riego por nebulización y utilizando como soporte de las plantas estructuras de madera, forradas en su interior con plástico negro, para simular las condiciones del suelo, Arias (2009).

3.6.1. Contenedor

El contenedor debe ser de bajo costo y de tener un tamaño apropiado para cultivar plantas, para el cultivo de papa el sistema aeropónico, la profundidad del contenedor puede fluctuar entre 0.8 a 1.0 m. esta profundidad es adecuada porque las plantas van a desarrollar una cabellera de raíces bastante larga, pudiendo sobrepasar el metro de longitud, el ancho del contenedor es de 1.2 m. el largo puede ser de cualquier dimensión, lo que se obtiene al final es un gran cajón impermeabilizado por dentro, Otazu (2010).

3.6.2. Sustrato

El sistema aeropónico, trata de una técnica de cultivo muy avanzada, para cultivar vegetales sin suelo, permite obtener enormes incrementos cuantitativos y cualitativos de producción, se debe mencionar que no se utiliza sustrato, ya que las raíces de las plantas están suspendidas en un microambiente con alta humedad relativa, pues se aplican periódicamente nebulizaciones con soluciones nutritivas, Flores (2018).

3.6.3. Las plantas

En aeroponía, se utilizan plantas en óptimo estado, por razones sanitarias, los brotes de tubérculos, deben estar limpios y libres de enfermedades, la presencia de cualquier síntoma debe ser motivo suficiente para eliminar todo el lote de plantas, esto puede ser visible especialmente al momento de trasplantarlas de las bandejas de arena a los cajones, el tejido radicular y el tallo subterráneo debe estar completamente limpio y libre de arena, Otazu (2010).

3.6.4. Enraizamiento

La cama de enraizamiento debe tener una humedad a la capacidad de campo y estar compactada moderadamente, se realiza al introducir un palo de lápiz en el sustrato con un agujero de 2,5 cm., para enraizar colocar el brote y luego presionar suavemente el sustrato con los dedos. los brotes se colocan en bandejas limpias, por tamaño, un brote adecuado para enraizar es de 8 a 12 cm. de largo, Fonseca (2008).

3.6.5. Crecimiento de los brotes

Los brotes para enraizar requieren un sustrato húmedo, el promedio de días que necesitan para enraizar es de 8 a 12 días, pudiendo estar apto para el trasplante a partir de los 14 días, el crecimiento de las raíces y hojas es rápido, no hay que olvidarse que cada brote es una planta, Espinoza (1993).

3.6.6. Lavado

Cuando las plantas estén listas para ser trasplantadas a aeroponía, deben extraerse cuidadosamente de las camas de arena, con pinzas grandes que son de gran ayuda para este fin, y luego lavar el gel de las plántulas por variedad en forma separada, que sirve para limpiar las raíces de la arena, el agua a presión limpia la arena sin causar daño a las raicillas., seguidamente se sumerge en fungicida Dithane (2 g./l.) para evitar contaminación por hongos, Calle (2017).

3.6.7. Poda

Se cortan las hojas primarias o basales de las plántulas dejando un espacio libre en el tallo para acondicionar las esponjas que sostendrán las plántulas con el cajón, Espinoza (1993).

3.6.8. Trasplante

Realizado el lavado y poda se hace el trasplante definitivo al cajón, utilizando para ello pinzas y esponjas cortadas en un tamaño adecuado para evitar el ahogamiento de las plántulas, se colocan en un agujero de 2 cm. de diámetro, las raíces deben medir de 8 a 10 cm., las plántulas deben ser sujetadas con mucha delicadeza, siendo necesario sostenerlas en los foliolos y con bastante cuidado en el tallo principal para evitar daños al tejido conductivo que puedan ser causadas por la presión que podamos ejercer con los dedos la distancia entre planta es de 20 cm. por 20 cm., Calle (2017).

3.6.9. Acondicionamiento de raíces

A la par con trasplante, con la ayuda de pinzas se acomoda las raicillas de las plántulas en el interior de los cajones, a fin de que puedan estar completamente expuestas a la nebulización de la solución nutritiva y así evitar el secamiento o desnutrición de las plantas, Espinoza (1993).

3.6.10. Componentes del sistema

- **Tanque:** Almacena la solución nutritiva y su capacidad dependerá del tamaño del contenedor y del número de plantas que se pretende cultivar, un tanque de 600 litros es suficiente para alimentar 2 contenedores de 20 m. de largo, es necesario que el tanque tenga protección contra los rayos solares para evitar el desarrollo de algas en la solución nutritiva, la tapa debe ser de fácil remoción y debe facilitar, la entrada de la parte final del tubo colector hacia el interior del tanque para que la solución nutritiva retorne con fuerza y no sea contaminado, Otazu (2010).
- **Electrobomba:** Se utiliza para bombear agua de un lugar a otro luego de ser impulsado por un motor, a medida que el rotor gira se mueve el fluido alimentando así la bomba luego de ser impulsado por un motor, tiene la función de impulsar la solución nutritiva desde el tanque hacia la tubería de distribución, la potencia de la electrobomba dependerá del tamaño del área de

producción, una electrobomba de 0.5 HP es suficiente para una instalación de 100 m², Otazu (2010).

- **Electro neumático:** Su función es aumentar la presión que ejerce la bomba con la finalidad de nebulizar con presión la solución nutritiva al interior del contenedor, donde desarrollan las raíces de las plantas suspendidas, Otazu (2010).
- **Tubería de distribución:** Por esta tubería circula la solución nutritiva, la cual sale en forma nebulizada, Pérez (2012).
- **Tubería de recolección o drenaje:** Recoge la solución nutritiva que retorna por la base del contenedor y lo conduce hacia el tanque donde lo almacena la misma, Pérez (2012).
- **Reloj programador o timer:** Existen programadores de tiempo (timer) que pueden ser calibrados cada 10 segundos, en el Centro Internacional de la papa-Huancayo, se han usado programadores manuales que pueden calibrarse para que funcionen cada 15 minutos, estos programadores deben considerarse en aquellos lugares donde no hay apoyo técnico, durante el día se puede programar para un funcionamiento de 15 minutos x 15 minutos de periodo inactivo, Otazu (2010).
- **Filtro de anillo:** Su función es retener posibles partículas que pueden obturar los aspersores, Pérez (2012).

3.6.11. Labores agronómicas

- **Riego:** Se expulsa el agua en forma de neblina, a través de emisores colocados en la parte superior de los cultivos, el cual además de suministrar agua o fertilizante, contribuye en cierta forma a disminuir la temperatura y elevar el nivel de humedad relativa en el Invernadero, Hydro environment (2018).

- **Preparación de la solución nutritiva:**

Tabla 2: Nutrientes para la solución nutritiva

Nutrientes	Nitrato de amonio (primer y segundo mes)	Nitrato de amonio (pasado 2 mes del trasplante)	Nitrato de potasio	Superfosfato triple de calcio	Sulfato de magnesio	Fetrilon combi
Para 600 l.	210	105	324	168	144	7,2
Para 800 l.	280	140	432	224	192	9,6

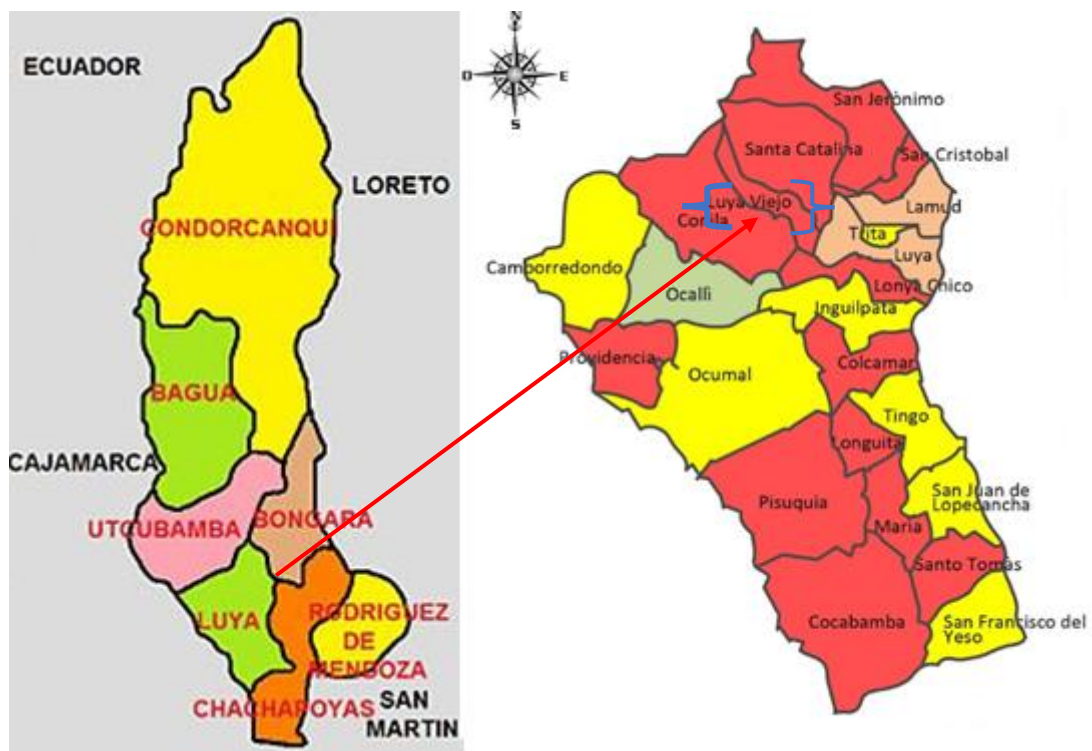
Fuente: Otazu (2010).

- **Poda:** Las raíces crecen a una velocidad asombrosa y se hacen fuertes y vigorosas en pocos días, es así que para controlar el crecimiento de la planta se debe realizar una buena poda y así se mejorará la calidad del cultivo, Astur (2015).
- **Aporque:** Una vez que las plantas alcancen un tamaño adecuado a medida que va creciendo la parte foliar, también van creciendo y originándose raíces y estolones cerca al cuello de la planta con tendencia de querer salir al medio externo (por los agujeros del tecnopor para las plantas) a consecuencia del ingreso de luz, es por tal motivo se realiza el aporque que consiste en bajar el nivel a la planta y con una lámina de plástico negro se coloca alrededor del cuello de cada plántula evitando el ingreso de luz al interior del cajón, Otazu (2010).
- **Tutorado:** Consiste básicamente en guiar verticalmente a través de un amarre el tallo principal de las plantas con ayuda de una rafia agrícola, utilizando una vuelta floja o una abrazadera plástica, también llamada anillo para tutorado, Hydro environment (2018).
- **Cosecha:** Se realiza cuando se alcanza el tamaño adecuado los tubérculos, con un peso mayor a 8 g., se realizan cada 10 a 15 días, Otazu (2010).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en el distrito de Luya Viejo, provincia de Luya, Región Amazonas, a 500 m. de la plaza principal del distrito, en el tramo Luya Viejo - Santa Catalina. en la parcela de propiedad de la comunidad distrital de Luya Viejo. El área experimental se encuentra ubicada a una altitud de 3,000 m.s.n.m., con variaciones de temperaturas que van desde los 11 °C a 17 °C, entre los meses de junio a diciembre de 2017.



Fuente: Lozano (2015).

Figura 1: Ubicación geográfica del área de estudio: distrito de Luya Viejo, provincia de Luya, región de Amazonas.

4.2. Materiales y equipos

Materiales

- Balde de plástico de 13 l.
- Barras de aluminio de 2,54 cm. x 0,5 cm. x 120 cm.
- Mandiles de laboratorio
- Esponja
- Superfosfato triple de calcio
- Nitrato de potasio
- Nitrato de amonio
- Sulfato de magnesio
- Fetrilon combi
- Zampro DM
- Tutoros de madera de 5,00 cm. x 5,00 cm. x 240 cm.
- Cintas de madera de 1,00 cm. x 5,00 cm. x 120 cm.
- Soportes de madera de 1,00 cm, x 5,00 cm. x 120 cm.
- Taladro
- Sierra
- Pernos de 4"
- Pernos de 3"
- Clavos de 1"
- Clavos de 2"
- Cordel de nailon
- Guantes descartables
- Plástico negro
- Plástico blanco
- Pinzas
- Balanza electrónica
- Bisturí
- Cinta aislante negra
- Cinta de embalaje
- Alcohol de 90°

- Legía
- Jabón líquido
- Cal
- Tuvo de PVC de ½ pulgada de 5 m. de largo
- Cuaderno
- Lapicero
- Lápiz
- Tajador
- Borrador
- Cámara fotográfica
- Regla de 30 cm.

Equipos

- Equipos de cómputo.

4.2.1. Material en estudio

El material genético estudiado y evaluado pertenece en su totalidad al cultivo de papa de las variedades Yungay, Huayro Amazonense y Canchán, en la cual se utilizaron las plántulas provenientes del INIA BAÑOS DEL INCA, provincia y región de Cajamarca, con buenas características agronómicas, facilitando en su rápido prendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas de la zona. Las semillas prebásicas de estas variedades tienen un gran potencial productivo. Las plántulas de las tres variedades de papa se desarrollaron en un mismo ambiente y con las mismas condiciones de producción.

4.3. Métodos

4.3.1. Descripción del diseño experimental

En la presente investigación, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con igual número de repeticiones e igual número de muestras, haciendo un total de tres tratamientos, con cinco repeticiones, las variedades de papa tomadas

como objeto de estudio fueron: la variedad Yungay, variedad Huayro Amazonense y la variedad Canchán. Se trabajó con tres cajones aeropónicos, una variedad de papa por cajón, cada cajón contenía cinco filas de diecinueve plantas, cada una de estas filas era una repetición. Por cada variedad de papa, se evaluaron 20 plantas, en forma escalonada (4 plantas por cada fila o repetición), en forma escalonada.

4.3.2. Tamaño del área experimental

El área total de estudio fue de 17,48 m² con un total de 285 plantas de papa, con 95 plantas por variedad de papa, distribuidos, así como muestra la Figura 2.

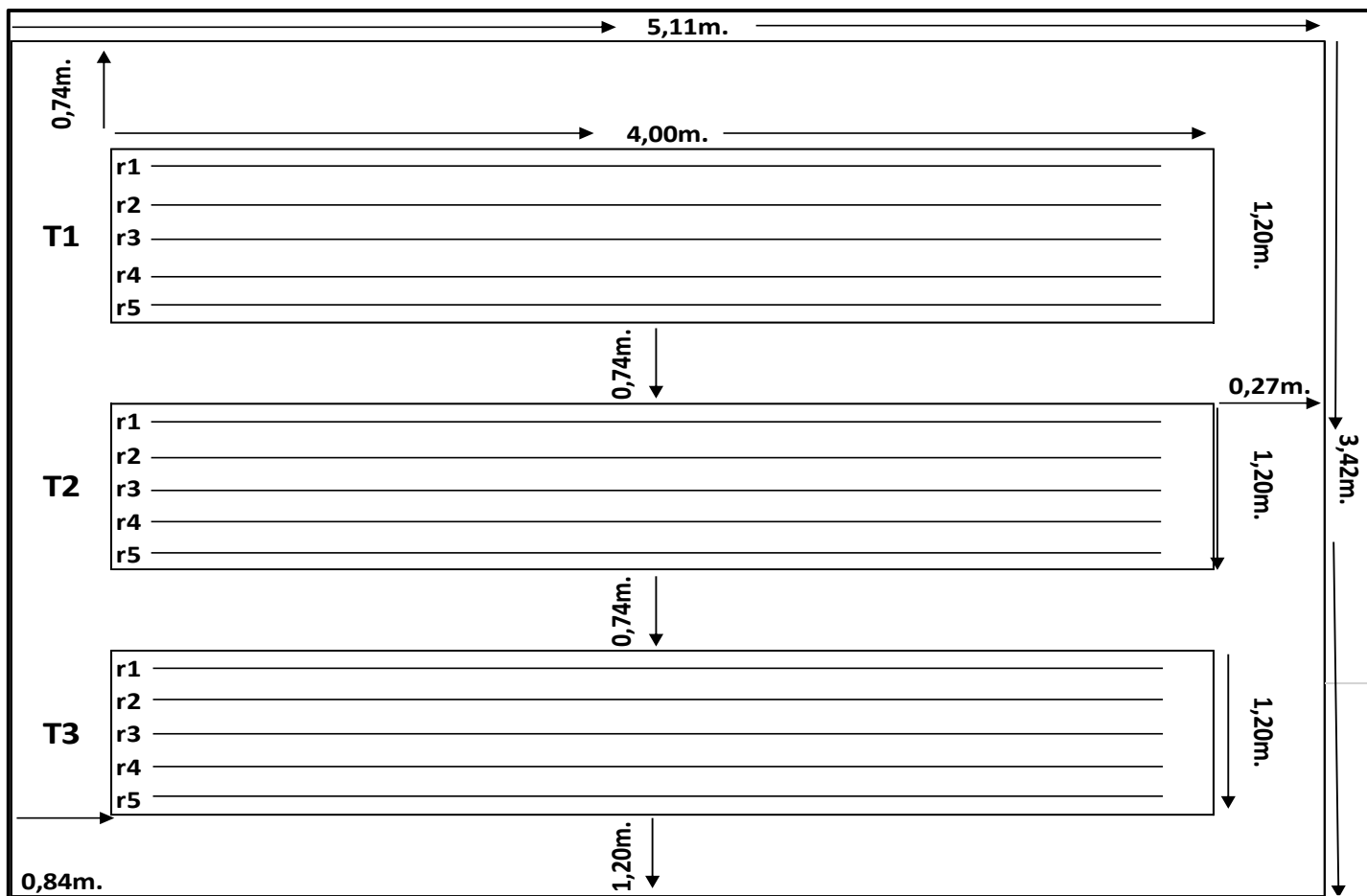


Figura 2: Croquis del área experimental.

Escala: 1:1

Tabla 3: Descripción del área experimental

DISEÑO EXPERIMENTAL: DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR (DCA)								
Nº de tratamientos	Nº de repeticiones	Distanciamiento entre filas	Distanciamiento entre plantas	Nº de plantas/unidad experimental	Nº de filas/unidad experimental	Longitud de la unidad experimental	Ancho de la unidad experimental	Nº de plantas/fila
3	5	0,20 m.	0,20 m.	95	5	4,00 m.	1,20 m.	19

Tabla 4: Descripción del área experimental

DISEÑO EXPERIMENTAL: DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR (DCA)						
Nº de plantas evaluadas/unidad experimental	Longitud del croquis experimental	Ancho del croquis experimental	Área de la unidad experimental	Separación entre unidades experimentales	Área total del experimento	Fecha de recepción de plántulas
20	5,11 m.	3,42 m.	4,80 m ²	0,74 m.	17,48 m ²	03/07/2017

4.3.3. Tratamientos

Tabla 5: Descripción de los tratamientos, a nivel de Invernadero

TRATAMIENTO	T1	T2	T3
Descripción	Variedad Yungay	Variedad Huayro Amazonense	Variedad Canchán

4.3.4. Establecimiento y conducción del trabajo experimental

El presente trabajo de investigación, se realizó durante los meses de junio a diciembre de 2017, desde la recepción de plántulas en el Invernadero hasta la última cosecha de los tubérculos, todo el desarrollo del cultivo se desarrolló dentro del Invernadero, mediante el sistema aeropónico.

4.3.4.1. Selección de plántulas

Después de la recepción de plántulas, se colocaron dentro del Invernadero para su aclimatación por dos días, luego fueron trasplantadas en bandejas con arena, para el desarrollo de raíces por el periodo de veinte días. Se seleccionaron las mejores plántulas.

4.3.4.2. Preparación del sustrato y los cajones aeropónicos

- Para el desarrollo de raíces, se utilizó como sustrato a la arena, esta se desinfectó previamente, haciéndola hervir en una olla con agua, por treinta minutos, se dejó enfriar, se retiraron las piedras y se colocaron en bandejas de plástico (45 cm. x 34 cm. x 20 cm).
- Para el trasplante de plántulas a cajones aeropónicos, se utilizaron cajones de madera (4,00 m. x 1,20 m. x 1,20 m.), con 6 ventanas laterales de (20 cm. x 40 cm.), en el interior relleno con tecnopor, forrado con plástico negro, con una tapa de tecnopor (20 cm. de

espesor y agujeros de 4 cm. de diámetro), en la parte superior del cajón, las tapas de los cajones, estuvieron sostenidas con soportes de madera (110 cm. x 5,00 cm. x 1,00 cm.), envueltos con cinta aislante negra, a un distanciamiento de 50 cm. entre sí. Además, para el sistema de riego, se utilizaron nebulizadores (7 por cada cajón), conectados a través de una manguera.

- A los dos lados del ancho de los cajones aeropónicos, se colocaron 2 pares de tutores de madera (5,00 cm. x 5,00 cm. x 240 cm.). Cada tutor, unido por 3 cintas de madera (120 cm. x 5,00 cm. x 1,00 cm.) a un distanciamiento de 30 cm. entre sí, por encima de los cajones.

4.3.4.3. Trasplante

Las plántulas luego de haber desarrollado su sistema radicular en las bandejas con arena, se extrajeron cuidadosamente, se lavaron y se secaron con papel toalla, para quedar libre de impurezas. Para el trasplante a cajones, se envuelve el cuello de la plántula con una esponja de (7 cm. x 1 cm.), para colocarse en los orificios de la tapa de los cajones, junto a los tubos de 1" de 7 cm. de largo. Con un par de pinzas se procede a empujar la esponja con la planta hacia el interior del cajón hasta que la raíz quede totalmente expuesta a la neblina de la solución nutritiva.

Cuando se terminó el trasplante, se buscó eliminar cualquier puerta de entrada de luz al interior de los cajones asegurando que todas las raíces estén convenientemente expuestas a la solución nebulizada.

4.3.4.4. Solución nutritiva

Tabla 6: Dosis de nutrientes para 600 l. y 800 l. de agua luego del trasplante de plántulas a los cajones aeropónicos

Nutrientes	Nitrato de amonio (para el primer y segundo mes)	Nitrato de amonio (pasado dos meses)	Nitrato de potasio	Superfosfato triple de calcio	Sulfato de magnesio	Fetrilon combi
Para 600 l.	210 g.	----	324 g.	168 g.	144 g.	7,2 g.
Para 800 l.	280 g.	140 g.	432 g.	224 g.	192 g.	9,6 g.

Fuente: Otazu (2010).

- **Para 600 litros de agua:** Se aplicó hasta cumplir el primer mes desde el trasplante de las plántulas de las tres variedades de papa hacia los cajones aeropónicos.
- **Para 800 litros de agua:** Se aplicó después de haber transcurrido un mes desde el trasplante a cajones. Para el nitrato de amonio se disminuyó la dosis (140 g.), a partir de haber transcurrido dos meses del trasplante a cajones para la tuberización de la planta.

4.3.4.5. Aporque

Se realizó luego de haber transcurrido un mes del trasplante a cajones, se cortó los primeros brotes basales de tres a cuatro brotes por planta, retirando la esponja e introduciéndose hacia el interior del cajón aeropónico, luego con una lámina de plástico negro se coloca alrededor del cuello de cada planta, evitando el ingreso de luz al interior del cajón, siguiendo estrictas normas de asepsia (lavado de las manos con jabón más alcohol y la utilización de guantes y mandil).

4.3.4.6. Podas

Se cortaron las hojas que no se desarrollaron adecuadamente, con la ayuda de un bisturí, para favorecer la entrada de luz y regular la temperatura, siguiendo estrictas normas de asepsia (lavado de las manos con jabón más alcohol y la utilización de guantes y mandil).

4.3.4.7. Colgado

Después de dos semanas de haber realizado el aporque, se recurrió a los tutores. En los extremos de los tutores, se amarraron cordeles blancos, haciendo un total de cinco hileras por cajón; con un cable se amarró en un extremo a una planta y en el otro extremo al cordel. Cuando las plantas obtuvieron mayor altura se repitió el mismo procedimiento.

4.3.4.8. Cosecha

- Se planificaron cinco cosechas, que se realizaron cada catorce días luego de la primera cosecha. Los tubérculos se colocaron en coladores y se quedaron en el interior del Invernadero por quince días; se hace una selección por tamaño, teniendo semillas de primera: 16 - 20 g., de segunda: 13 – 15 g. y de tercera: 10 – 12 g.

4.3.4.9. Control fitosanitario

- En el ambiente del Invernadero en la cual se desarrolló el estudio, presentó algunas deficiencias en la estructura, como la falta de malla rashel, por lo que se registró el ataque de rancha (*Phytophthora infestans*), enfermedad que se pudo controlar a penas se presentó en el cultivo, con la aplicación del fungicida Zampro DM.

- Para el tratamiento de los tubérculos, se utilizó el fungicida Homai (Thiophanate methyl + Thiram), luego se trasladaron al almacén, donde se colocaron en cajas de madera para el desarrollo de brotes.

4.3.5. Variables evaluadas

Las evaluaciones se realizaron en 5 momentos, se tomaron 4 plantas por repetición, haciendo un total de 20 plantas evaluadas por tratamiento.

4.3.5.1. Altura de planta

Se midió con la ayuda de una regla de 30 cm. y de una wincha, desde el cuello de la planta hasta la yema terminal, se realizaron 5 evaluaciones cada 20 días desde el trasplante a cajones.

4.3.5.2. Número de tubérculos por planta en cosecha

Para esta evaluación, se contabilizó el número de tubérculos obtenidos por planta, al momento de la cosecha. Se evaluaron cada catorce días desde la primera cosecha.

4.3.5.3. Peso del tubérculo por planta

Se registró el peso de cada tubérculo cosechado por planta, en una balanza gramera, la evaluación se realizó en cada momento de cosecha, cada catorce días.

4.3.6. Análisis estadístico

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y cinco repeticiones.

- Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \dots \dots \dots \text{ecuación (1)}$$

Donde:

- Y_{ijk} : Efecto de j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.
- μ : Efecto de la media.
- τ_i : Efecto de la i-ésimo tratamiento
- ε_{ij} : Error experimental de la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

- **Nivel de significancia (α)** : 5 %
- **Nivel de confianza $1 - \alpha$** : 95 %
- **Comparaciones múltiples** : Se empleó la prueba Tukey al 95 % de nivel de confianza, con la finalidad de probar las diferencias entre medias de los tratamientos del trabajo de investigación.
- **Programa estadístico** : Los datos fueron procesados y analizados mediante el software R, para transformar los datos registrados por cada variable de estudio con su respectivo análisis estadístico.

V. RESULTADOS

Después de recolectar la información de datos experimentales de la variable Rendimiento, de papa según el factor variedad de papa: Yungay (T1), Huayro Amazonense (T2) y Canchán (T3): en cinco repeticiones por tratamiento, se procedió a procesar la información y realizar su análisis estadístico mediante pruebas e indicadores estadísticos según los objetivos planteados en la investigación, dichos resultados fueron los siguientes:

5.1. Evaluación de la Altura de la Planta

Tabla 7: Altura promedio de la planta alcanzado, según variedad de papa

Tratamientos	T1 (cm.)	T2 (cm.)	T3 (cm.)
\bar{X}	53,47	45,99	30,33
S	7,76	13,09	6,40

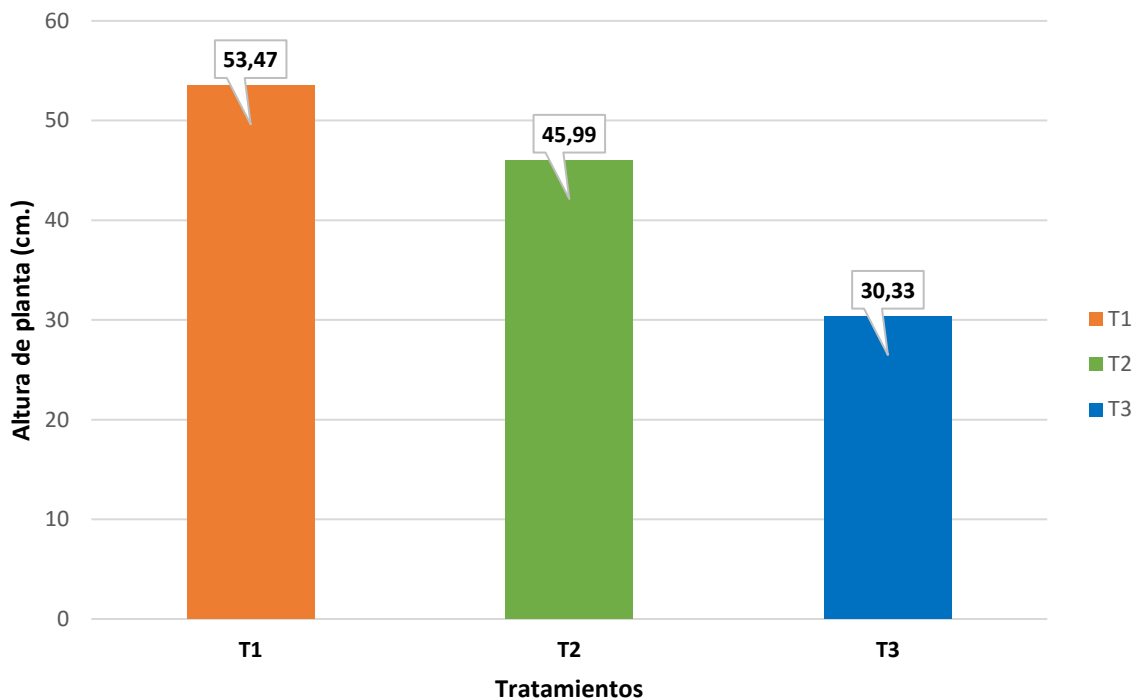


Figura 3: Distribución de la altura promedio de planta, según variedad de papa

En la figura 3, se muestra la altura promedio de la planta alcanzado según variedad, cabe mencionar que en cada repetición se evaluaron cuatro plantas, en total se evaluaron veinte plantas por cada tratamiento, dichas evaluaciones se realizaron en cinco momentos, con un intervalo de 20 días desde del trasplante de las plántulas a los cajones de aeroponía.

Tabla 8: Análisis de varianza de la altura promedio de planta, según variedad de papa

FV	SC	GL	MC	FC	FT	Significancia	Influencia
Tratamiento	1394,8	2	697,29	7,678	3,890	0.007125	(**)
Error	1089,8	12	90,82				
Total	2484,6	14	-				

Tabla 9: Agrupación de la información mediante la prueba Tukey, con confianza del 95 %

Tratamientos	muestra	Media	Grupo Homogéneo	
			1	2
T1	5	53,47	A	-
T2	5	45,99	A	B
T3	5	30,33	-	B

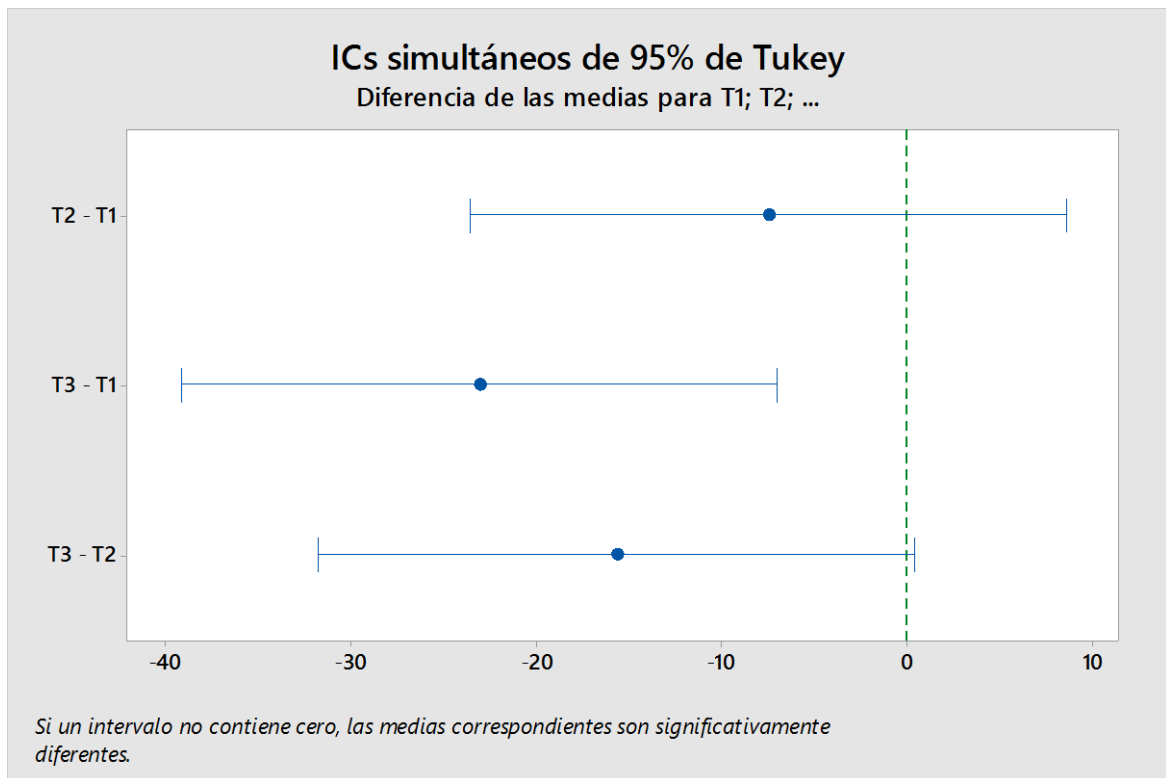


Figura 4: Intervalo de las diferencias

En la figura 4: Se muestra que solamente las medias de los tratamientos T3 y T1, son significativamente diferentes, ya que el intervalo no contiene a cero. Además, en la tabla de agrupación (Tabla 9), indica que esta diferencia es estadísticamente significativa, porque los dos grupos no comparten una letra.

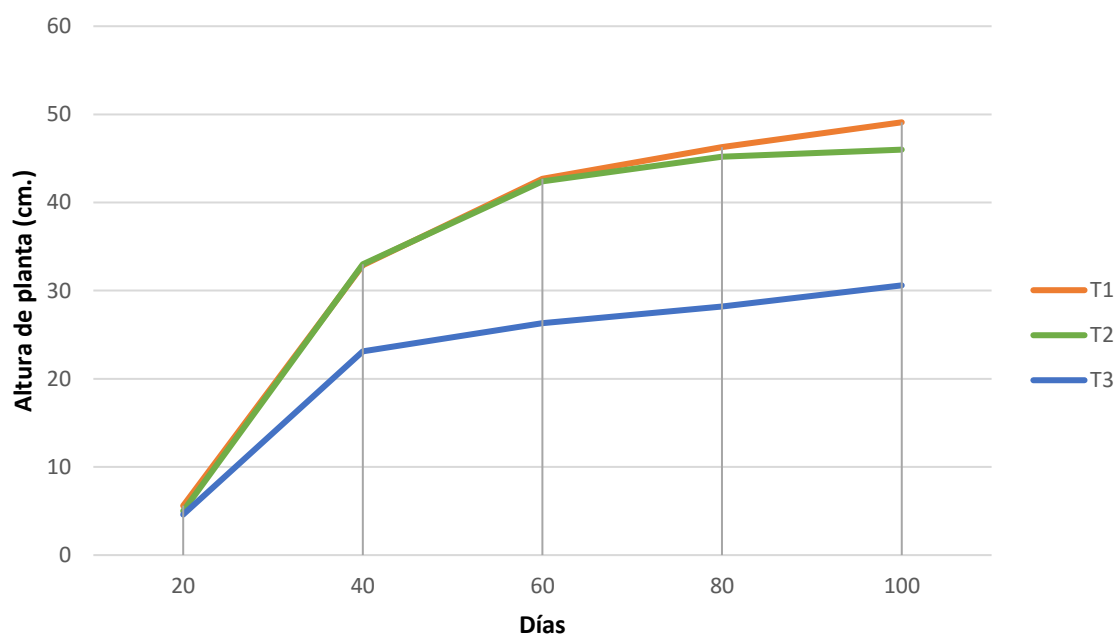


Figura 5: Desarrollo de la altura promedio de planta, según variedad de papa

5.2. Número de tubérculos por planta en cosecha

Tabla 10: Número promedio de tubérculos por planta alcanzado, según variedad de papa en cosecha

Tratamientos	T1 (unid.)	T2 (unid.)	T3 (unid.)
\bar{X}	2,83	2,26	2,01
S	0,73	0,85	0,66

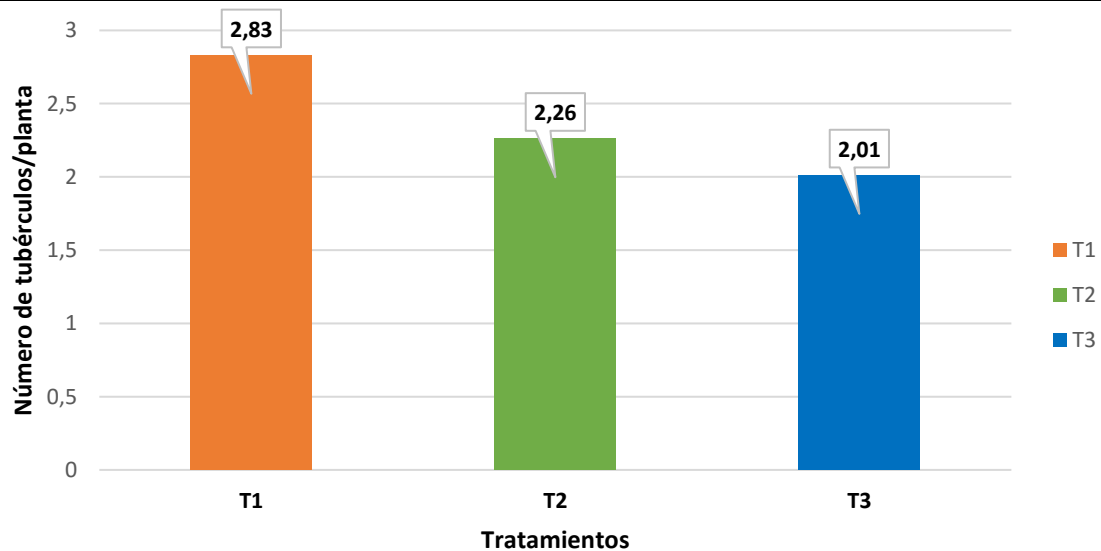


Figura 6: Distribución del número promedio de tubérculos por planta, según variedad de papa en cosecha

En la figura 6, se muestra el número promedio de tubérculos por planta alcanzado en cosecha, según variedad de papa. Las evaluaciones se realizaron en cinco momentos, con un intervalo de catorce días después de la primera cosecha.

Tabla 11: Análisis de varianza del número promedio de tubérculos por planta, según variedad de papa

FV	SC	GL	MC	FC	FT	Sig.	Influencia
Tratamiento	1,7903	2	0,89513	1,5911	3,890	0,2438	(*)
Error	6,7511	12	0,563				
Total	8,5434	14					

Tabla 12: Agrupación de la información mediante la prueba Tukey, con confianza del 95 %

Tratamientos	Muestras	Medias	Grupo homogéneo
			1
T1	5	2,83	A
T2	5	2,26	A
T3	5	2,01	A

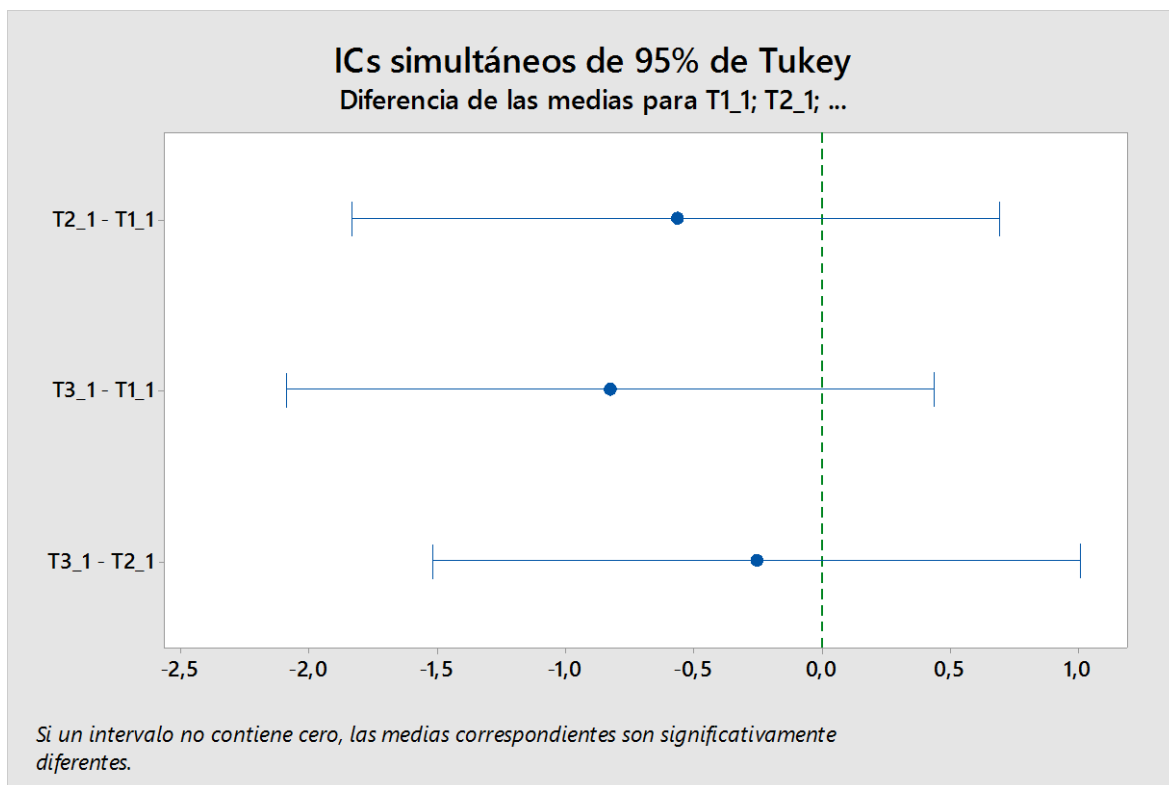


Figura 7: Intervalo de las diferencias

En la figura 7, Se muestra que las medias de los tratamientos T1, T2, T3, no son significativamente diferentes, ya que los intervalos contienen a cero. Además, en la tabla de agrupación (Tabla 12), indica que esta diferencia no estadísticamente significativa, porque el grupo comparte una misma letra.

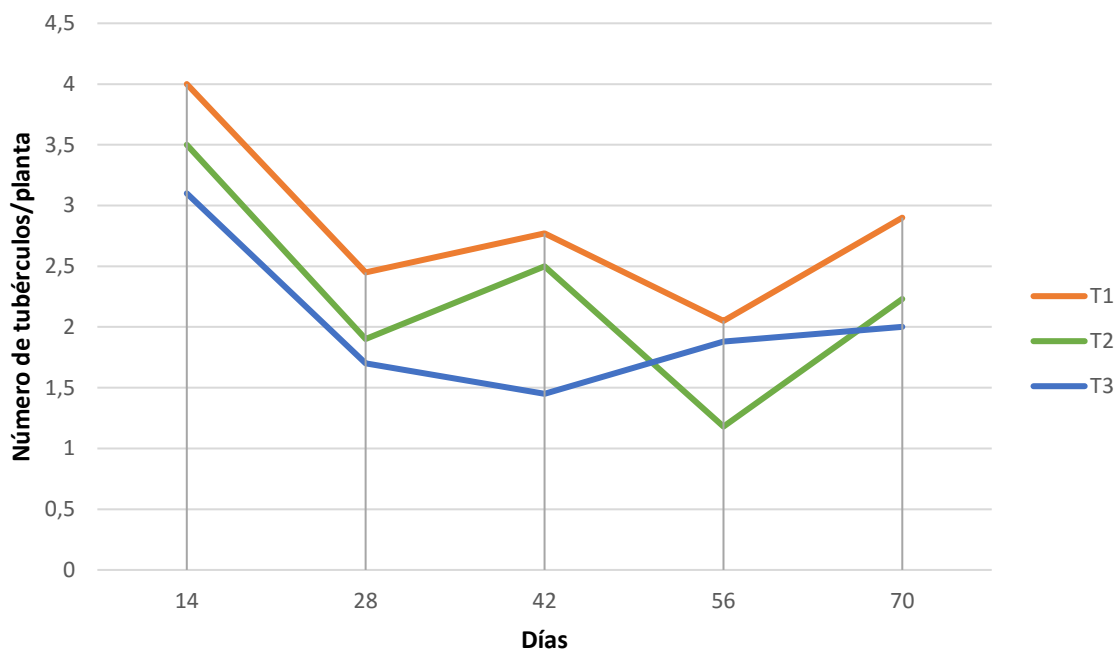


Figura 8: Desarrollo del número promedio de tubérculos por planta, según variedad de papa en cosecha

5.3. Peso del tubérculo por planta

Tabla 13: Peso promedio del tubérculo por planta alcanzado, según la variedad de papa

Tratamientos	T1 (g.)	T2 (g.)	T3 (g.)
\bar{X}	13,51	15,06	14,78
S	2,11	2,65	1,60

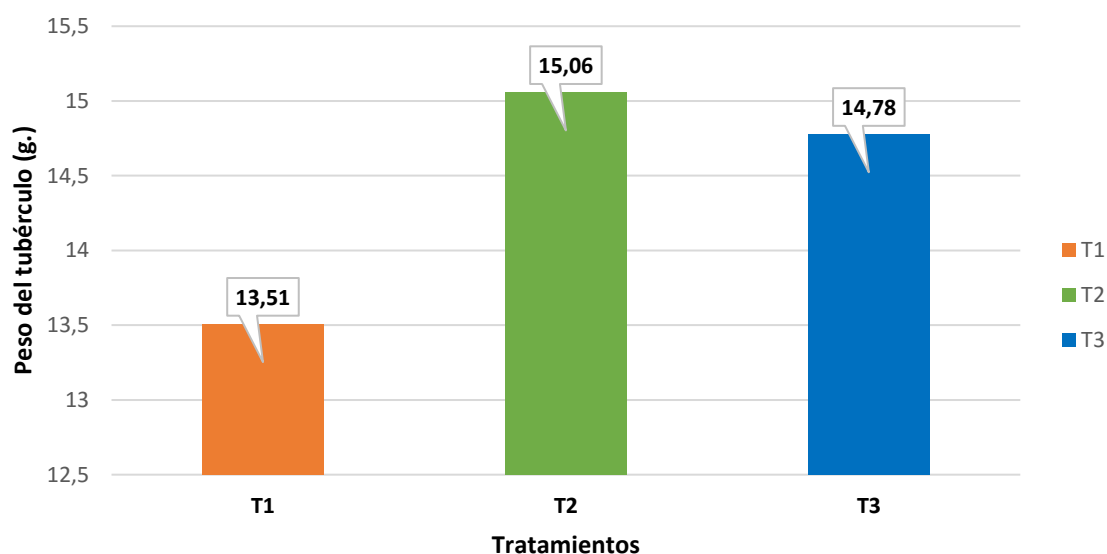


Figura 9: Distribución del peso promedio del tubérculo por planta, según variedad de papa

En la figura 9, se muestra el peso promedio del tubérculo por planta alcanzado según tratamiento. Se realizaron cinco evaluaciones en cada momento de cosecha, con un intervalo de catorce días luego de la primera cosecha.

Tabla 14: Análisis de varianza del peso promedio del tubérculo por planta, según variedad de papa

FV	SC	GL	MC	FC	FT	Sig.	Influencia
Tratamiento	6,883	2	3,4417	0,7382	3,890	0,4985	(*)
Error	55,950	12	4,6625				
Total	61,833	14					

Tabla 15: Agrupación de la información mediante prueba Tukey con confianza del 95 %

Tratamientos	Muestras	Medias	Grupo homogéneo
			1
T1	5	13,51	A
T2	5	15,06	A
T3	5	14,78	A

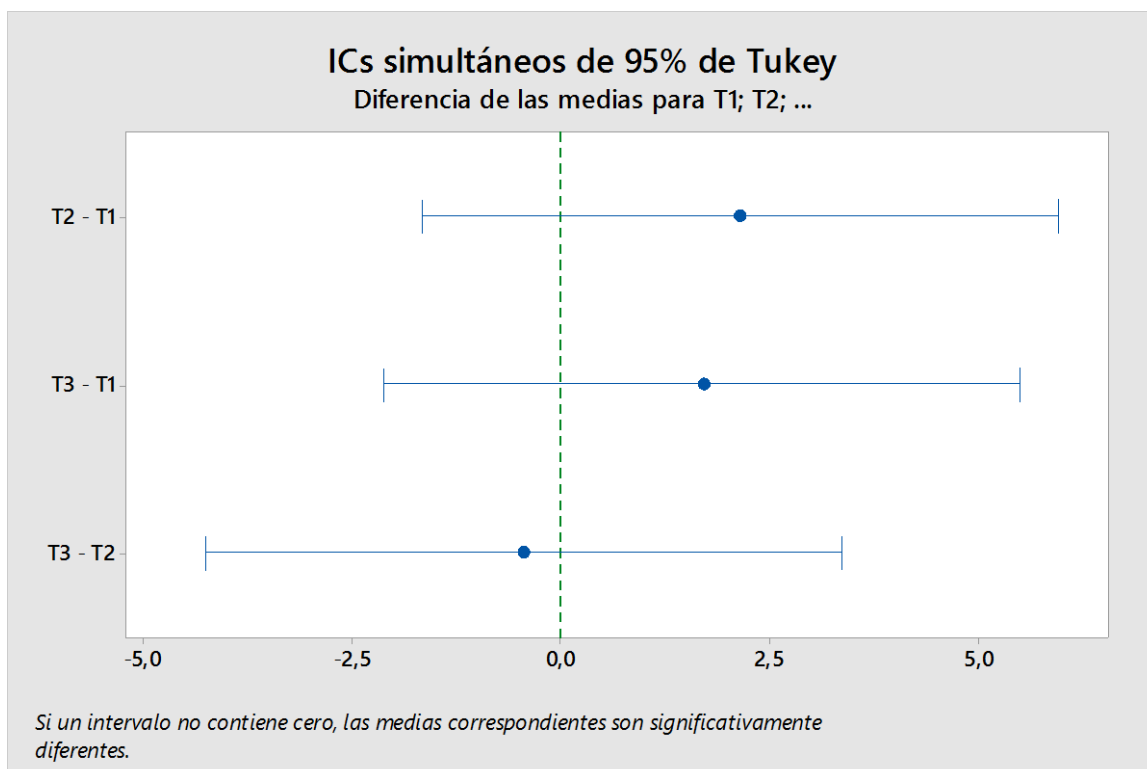


Figura 10: Intervalo de las diferencias.

En la figura 10, Se muestra que las medias de los tratamientos T1, T2, T3, no son significativamente diferentes, ya que los intervalos contienen a cero. Además, en la tabla de agrupación (Tabla 15), indica que esta diferencia no es estadísticamente significativa, porque el grupo comparte una misma letra.

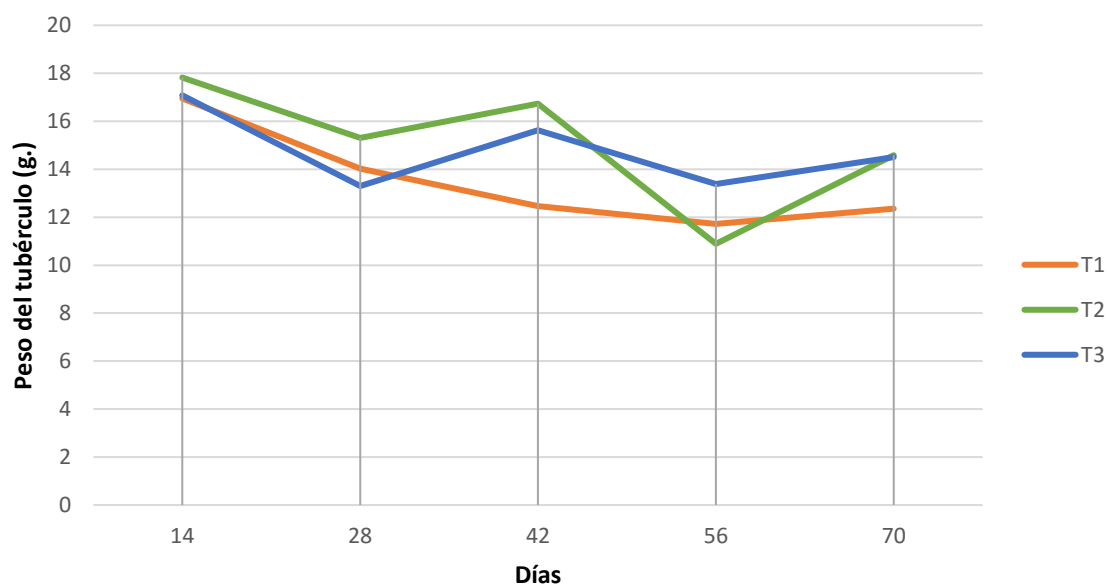


Figura 11: Desarrollo del peso promedio del tubérculo por planta, según variedad de papa

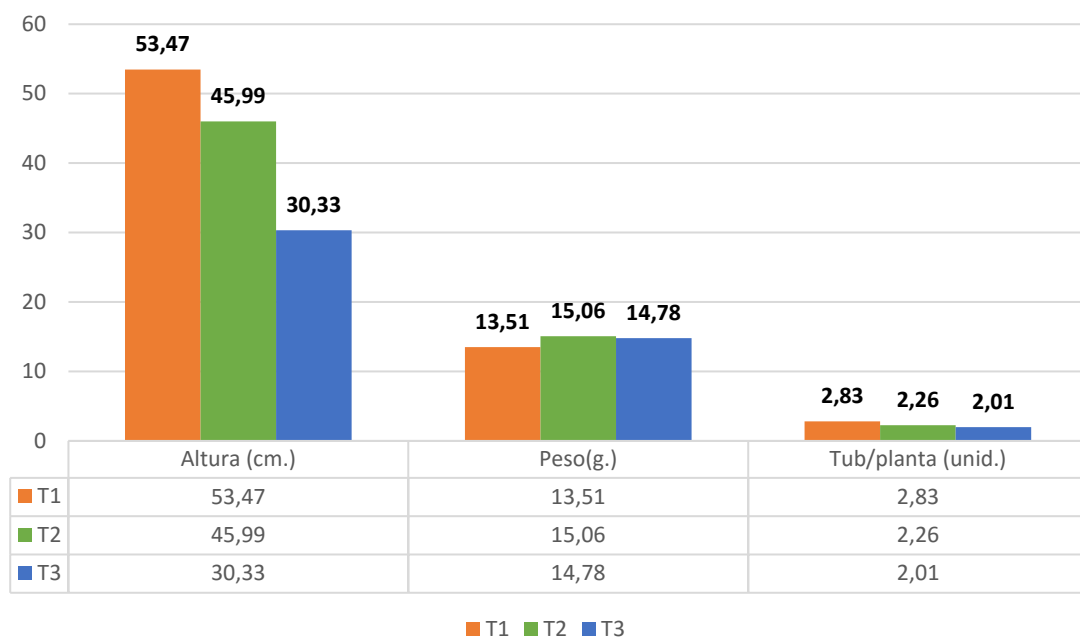


Figura 12: Distribución del rendimiento promedio de semilla prebásica, según variedad de papa.

En la figura 12, se registra el resultado comparativo alcanzado, con respecto a las variables de estudio, según variedad de papa, correspondiente a las variables de estudio: altura de planta, peso del tubérculo por planta y número de tubérculos por planta en cosecha.

VI. DISCUSIÓN

El trabajo de investigación, tuvo como escenario el Invernadero, localizado en el distrito de Luya Viejo, provincia de Luya, de la región de Amazonas, donde se evaluaron: el peso del tubérculo por planta, altura de planta, y el número de tubérculos por planta en cosecha. De tal manera los resultados obtenidos son objeto de discusión en comparación a los trabajos de investigación que se muestran a continuación:

- Para la variable peso del tubérculo por planta, no se encontró diferencia significativa en los promedios. En el tratamiento T1 (variedad Yungay), se obtuvo menor peso promedio en comparación a los tratamientos T2 (variedad Huayro Amazonense) y T3 (Canchán), obteniéndose 13,51 g., 15,06 g. y 14,78 g. respectivamente. Estos resultados son similares a lo presentado por Izarra (2014), en su proyecto: “Evaluación de tres sistemas de producción de semilla prebásica en cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum*)”. En la categoría I, formado por la variedad Wankita, se alcanzó 16,19 g. Para la categoría II, formado por las variedades (Amarilis y Yungay) se alcanzaron valores de 16,45 g. hasta 15,29 g., y para la categoría III, formado por la variedad Serranita se obtuvo 17,29 g. La similitud de los resultados, podrían deberse a que la altura y temperatura media en donde se desarrolló nuestro trabajo de investigación es similar en el otro escenario de investigación, ubicado en la región de Huancavelica, Perú.
- Además, los resultados obtenidos para la variable en mención, son superiores a los registrados por Quispe (2014), en su proyecto de tesis “Evaluación del rendimiento de 10 variedades de papas nativas en la producción de mini tubérculos bajo el sistema aeropónico”, reporta los pesos promedio desde 8,90 g. hasta 12,46 g. con un promedio general de 10,68 g. Ello podría deberse a que las condiciones en las que se desarrolló nuestro trabajo, en aspectos como selección de plántulas, variaciones climatológicas, fertilización y otros manejos del cultivo, permiten obtener valores superiores a lo reportado.

- Para la variable altura de planta, se encontró diferencia significativa en los promedios de los tratamientos T1 y T3. En el tratamiento T3 (variedad Canchán) se obtuvo menor altura promedio en comparación a los tratamientos T2 (variedad Huayro Amazonense) y T1 (variedad Yungay), obteniéndose 30,33 cm., 45,99 cm. y 53,47 cm. respectivamente. Los resultados alcanzados son inferiores a lo presentado por Izarra (2014), quien afirma que las variedades tienen diferencias estadísticas significativas en la que la categoría I, formado por las variedades Wankita y Yungay, desarrollan alturas entre 109.92 cm. hasta 110.08 cm. La categoría II, formado por la variedad Serranita, alcanzó una altura de 106.08 cm. y la categoría III, formado por la variedad Amarilis, presentó una altura de 96.28 cm. Los valores alcanzados en nuestro trabajo de investigación, difieren de los otros resultados presentados, que podría deberse a las variaciones de las condiciones climáticas que causan un estrés fisiológico en las plantas, un retraso en el crecimiento de estas, además del manejo de fertilización, podas daños mecánicos en el momento del trasplante a los cajones aeropónicos y otros que contribuyan obtener valores por debajo los otros trabajos de investigación.
- Así mismo, los resultados alcanzados, son muy inferiores a los resultados registrados por Chango (2012), en su proyecto de tesis: “Producción de tubérculo semilla de papa (*Solanum tuberosum*), categoría prebásica utilizando biol en un sistema aeropónico en el Cantón Mejía, provincia de Pichincha”, quien registró los valores del crecimiento en altura de planta al inicio del proceso de tuberización (134-45 días del trasplante), con alturas que van desde 122,10 cm. hasta 149,70 cm, con un promedio general de 139,54 cm. Además, los resultados logrados son muy inferiores a los resultados registrado por Quispe, (2014), quien alcanzó alturas que van desde los 81,11 cm. hasta 133,22cm. con un promedio general de 101,22 cm de altura de planta. La diferencia de los resultados, podría deberse a que, en el trabajo de investigación en comparación se utilizó como fuente de nutrientes al biol, influenciando significativamente el desarrollo de las plantas.
- Para la variable número de tubérculos por planta en cosecha, no se encontró diferencia significativa en los promedios. En el tratamiento T1 (variedad Yungay), se obtuvo mayor número de tubérculos/planta en comparación a los tratamientos T2 (Huayro Amazonense) y T3 (Canchán), obteniéndose 2,83 unidades, 2,26 unidades y 2,01 unidades respectivamente. Los resultados alcanzados son similares a lo presentado por Izarra

(2014), quien afirma que las variedades tienen diferencias estadísticas significativas, clasificándose de la siguiente manera: En la categoría I, formado por la variedad Wankita, que tiene 2,97 unidades de tubérculos. Para la categoría II, formado por las variedades (Yungay y Amarilis), que tienen de 2,47 unidades hasta 2,67 unidades de tubérculos, y para la categoría III, formado por la variedad Serranita que presenta 2,08 unidades de tubérculos. Ambos trabajos de investigación están ubicados en escenarios con condiciones climáticas muy parecidas, por lo que los resultados obtenidos son similares

- De igual manera, los resultados alcanzados son inferiores a los registrados por Quispe (2014), quien reporta una producción de mini tubérculos que van desde 3,95 unidades hasta 11,64 unidades con un número de tubérculos promedio de 7,80 unidades. Los resultados alcanzados en nuestro trabajo de investigación, difieren del otro trabajo, ya que podría asociarse a aspectos como: manejo de la fertilización, composición química del agua, momentos de riego, manejo de podas, daños mecánicos en el trasplante y otros factores que contribuyen a disminuir la producción de tubérculos en el cultivo.

VII. CONCLUSIONES

- Según el análisis del estudio se concluye que, con respecto a la altura promedio de planta, la variedad Yungay es superior con respecto a las variedades Huayro Amazonense y Canchán.
- Se determinó que, el peso promedio del tubérculo por planta en las variedades Yungay, Huayro Amazonense y Canchán, es similar entre las mismas, por lo que al momento de la cosecha no se registraría una gran diferencia entre el peso de sus tubérculos de las mismas, en un tipo de producción de semilla prebásica de papa en un Invernadero aeropónico.
- La cantidad producida de tubérculos por planta en cosecha es similar entre las variedades Yungay, Huayro Amazonense y Canchán.
- Respecto al rendimiento de semilla prebásica de papa de las tres variedades tomadas como objeto de estudio, es similar por lo que de desear continuar con este sistema de producción se alcanzará una producción homogénea, sin mayores diferencias.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, para la producción de semilla prebásica de papa mediante el sistema aeropónico bajo condiciones de Invernadero, se siga trabajando con las variedades Yungay, Huayro Amazonense y Canchán ya que no muestran diferencias significativas en la producción de tubérculos para semilla.
- Realizar trabajos de investigación en campo sobre el rendimiento de la producción de papa, empleando semilla prebásica.
- Fomentar la producción de semilla prebásica de papa mediante el sistema aeropónico, en ambientes de Invernadero.
- Emplear otras variedades de papa de importancia para la Región Amazonas, en la producción de semilla prebásica, mediante el sistema aeropónico, en ambientes de Invernadero.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, (2009). Producción de semilla prebásica en el sistema aeropónico en el Ecuador. 125. Ecuador.
- Astur C. (11 de Diciembre de (2015). Madres, esquejes, nutriente y agua. Yerba.
- Bayona , R. E., & Bazán, W. C. (2011). Jornada de capacitación de la Universidad Nacional Agraria la Molina – AGROBANCO. Guía técnica curso – taller manejo integrado de papa. Cusco, Perú.
- Calle, M. (2017). Producción de semilla prebásica de papa. Revista de investigación científica INFO-INIAF, 63.
- Chango, S. J. (2012). Producción de tubérculo semilla de papa (*Solanum tuberosum*), categoría prebásica utilizando biol en un sistema aeropónico en el Cantón Mejía, provincia de Pichincha. Ecuador.
- Delfín, A. R. (2009). Producción de semilla de papa en un sistema aeropónico. Perú. Obtenido de PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN UN SISTEMA AEROPONICO
- Doods, J. (2011). Tecnología de cultivo de tejidos: aplicación práctica de métodos sofisticados.
- Espinoza. (1993). Técnicas de multiplicación de papa. Lima, Perú: Manual de capacitación.
- Flores, M. Á. (2018). Cultivos aeopónicos. Agricultura ecológica.
- Fonseca. (2008). Impacto económico de la variedad Canchán INIA A, de alto rendimiento y resistente al tizón Tardío, en el Perú. Centro Internacional de la Papa. (B. Hardy, Ed., & E. Martínez, Trad.) Perú.
- Fuentes, S. M. (2014). Evaluacion del rendimiento de 10 variedades de papas nativas en la produccion de mini tuberculos bajo el sistema aeropónico. Andahuaylas, Perú.
- Hernández, J. M. 23 de 05 de (2017). Cultivo de papa genera 4% del PBI agrícola. (L. Iparraguirre, Entrevistador) Peru: El Peruano. Obtenido de <http://plataforma.ipnoticias.com/Landing/WebService/ObtenPdfCorteAgrupado?cac=CrvXZLwU8ab859B7oqbMgA%253d%253d>
- Huamán, Z. (1986). Botánica Sistemática y morfología de la papa. 17. Lima, Perú.
- Hydro environment. 14 de Enero de (2018). Hydro environment. Obtenido de http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=219

- Izarra, F. N. 6 de Enero de (2014). Evaluación de tres sistemas de producción de semilla prebásica en cuatro variedades de papa. Huancavelica, Perú.
- Lozano, J. L. 23 de Diciembre de (2015). La pobreza que lacera el desarrollo humano. Obtenido de <http://agendasocialdeamazonas.blogspot.pe/>
- Ochoa. (2003). Las papas del Perú: base de datos 1947-1997. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE}. Lima, Peru.
- Olguin, S. (2018). La planta de papa. Perú. Recuperado el 09 de Enero de 2018, de <http://www.plantasparacurar.com/la-planta-de-patata/>
- Ortega. (1989). La papa: alimento andino a preservar. Regional Sur Andina.
- Otazu. (2010). Manual de producción de semilla de papa de calidad usando aeroponía. Centro Internacional de la Papa (CIP), 44. Lima, Perú.
- Otazú, & Chuquillanqui. (2007). Manual de producción de semilla de papa de. Centro Internacional de la Papa (CIP). Huancayo, Perú.
- Pérez, R. 13 de Diciembre de (2012). Aeroponía. Obtenido de <https://prezi.com/m/pzfgpwafcp-x/aeroponia/>
- Perú prensa. (2005). Centro Internacional de la Papa, saluda la instauración del día nacional de la papa. Boletín especial día de la papa.
- Quispe, S. M. (2014). Evaluación del rendimiento de 10 variedades de papas nativas en la producción de minitubérculos bajo el sistema aeropónico. Andahuaylas, Perú.
- Ritter, & Reloso. (2000). Sistema aeropónico en la producción de patata de siembra de categoría pre básica. Libro actas del congreso Iba Americano de Investigación y desarrollo de patata, 285-297. Victoria, Gasteis, España.
- Rodríguez. (2001). Soluciones nutritivas en aeroponía. Lima, Lima, Perú: Universidad Agraria la Molina.
- Rojas, K. N. 29 de Mayo de (2017). Monografías. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos35/cultivo-papa-peru/cultivo-papa-peru.shtml>
- Rovalino, D. R. (2018). Todo sobre la papa. CITE papa.
- Sabas, M. 1 de Julio de (2011). Condiciones agroclimáticas del cultivo de papa. Perú. Obtenido de www.ana.gob.pe/sites/default/files/.../files/condiciones_agroclimaticas_papa_0.pdf
- Sotomayor, L. 19 de Enero de 2010. Técnicas de multiplicación rápidas en papa. Chile.

Universidad Agraria la Molina. (1970). Programa de mejoramiento genético. Lima, Perú.

Velásquez, J. Mayo de (2006). Producción de tubérculo-semilla de papa en la estación experimental “Santa Catalina” del INIAP y su relación con el sector semillero nacional. Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1: Resultados del análisis de agua (Sioccta)

ANÁLISIS AGUA.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 3-01078/17

Pág 1/6

Solicitante : MUNICIPALIDAD DISTRITAL LUYA VIEJO
 Domicilio legal : Jr. Triunfo Nro. S/n (cuadra 2) - Luya Viejo - Luya - Amazonas
 Producto declarado : AGUA SUPERFICIAL - AGUA DE QUEBRADA
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 4 muestras x 3,75 L. c/u
 : Muestras proporcionadas por el solicitante
 Identificación de la muestra : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE,
 ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO DE LA LOCALIDAD DE LUYA VIEJO,
 DISTRITO DE LUYA VIEJO - LUYA AMAZONAS". SNIP: 375318
 : Según se indica
 Forma de Presentación : En frascos de plástico, cerrados, preservados y refrigerados
 Fecha de recepción : 2017 - 01 - 19
 Fecha de inicio del ensayo : 2017 - 01 - 19
 Fecha de término del ensayo : 2017 - 01 - 26
 Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología
 Identificado con : H/S 17000750 (EXMA-01134-2017)
 Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas.

Análisis Físico Químico:

Ensayos	LD	Unidad	Muestras / Resultados				
			1. QUEBRADAS BALTAPAMPA	2. SIOCTA	3. POTRERO CHICO	4. ZUINDIZ	
			n1	n1	n1	n1	
Color	1	UC	61,15	71,88	90,60	60,30	
Dureza Total	1	mg/L	4,87	4,77	4,77	3,38	
Conductividad	-	uS/cm	10,87	13,52	9,88	10,90	
pH	-	-	6,70	6,34	5,42	5,71	
Turbiedad	1	NTU	7,68	5,41	2,12	7,71	
Cloro residual	0,05	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Aniones por Cromatografía Iónica	Cloruro	0,06	mg/L	1,18	2,52	1,14	1,15
	Nitrato	0,008	mg/L	0,110	0,073	0,149	0,116
	Nitrito	0,007	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007

LD: Límite de detección



CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 801, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000
info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
Urb. José Carlos Mariátegui s/n
Centro Cívico, Nuevo Chimbote
T. (043) 311 048

PIURA
Urb. Angamos IE Av. Panamericana
Nro. 0 M2-A Lots - 02 - Piura
T. (073) 322 908 / 9975 63161

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

Anexo 2: Vistas fotográficas

Fotografía 1: Vista externa del Invernadero



Fotografía 2: Vista al interior del Invernadero



Fotografía 3: Trasplante de plántulas a bandejas para el desarrollo radicular



Fotografía 4: Trasplante de plántulas a los cajones aeropónicos



Fotografía 5: Preparación de la solución nutritiva



Fotografía 6: Aporque



Fotografía 7: Colocación del cordel para el tutorado



Fotografía 8: Colgado de plantas



Fotografía 9: Fumigaciones



Fotografía 10: Desarrollo del follaje de la variedad Yungay



Fotografía 11: Desarrollo de los tubérculos de la variedad Yungay



Fotografía 12: Desarrollo del follaje de la variedad Huayro Amazonense



Fotografía 13: Desarrollo del tubérculo de la variedad Huayro Amazonense



Fotografía 14: Desarrollo del follaje de la variedad Canchán



Fotografía 15: Desarrollo del tubérculo de la variedad Canchán



Fotografía 16: Cosecha de tubérculos



Fotografía 17: Tratamiento de la semilla



Fotografía 18: Semilla prebásica en almacén

