

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ



FACULTAD DE AGRONOMÍA

TESIS

**PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS DE CINCO CLONES
AVANZADOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L. sp.
tuberosum) PARA PRECOCIDAD**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ARANA QUISPE, Rubén Antonio

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Mantaro, Jauja-Perú

2021

ASESOR

ING. Mg. GUSTAVO SANTIAGO OSORIO PAGÁN

A mi Abuelita Leonarda Tovar
Mendoza, quien me enseñó el
amor por el campo y el valor de las
pequeñas cosas.

AGRADECIMIENTOS

- A los docentes de la reconocida Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro del Perú, por haberme impartido sus experiencias y conocimientos durante mi formación profesional dentro de las aulas magnas.
- A mi asesor Ing. Mg. Gustavo Santiago Osorio Pagán, por el asesoramiento, orientación y presentación del borrador de esta tesis.
- A todas aquellas personas que se fueron de mi memoria, pero que me apoyaron directa o indirectamente en mi formación profesional.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE CUADROS

LISTA DE TABLAS

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	2
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
Clon.....	4
Cruza	4
Familia.....	4
Primera generación.....	4
Componentes de rendimiento	4
Repeticiones.....	4
Selección.....	4
Tubérculo.....	5
1.2. MARCO TEÓRICO	5
1.2.1. Taxonomía del cultivo de papa.....	5
1.2.2. Origen de la papa.....	6
1.2.3. Fenología del Cultivo de papa.....	7
1.2.4. El cultivo de papa en Perú.....	10
1.2.5. Importancia del cultivo de papa	12
1.2.6. Estado nutricional de la papa.....	14
1.2.7. Importancia del mejoramiento genético del cultivo de papa.....	15
1.2.8. Importancia económica de la papa en Perú.....	17
1.2.9. Producción Mundial de papa.....	19
1.2.10 Producción Nacional de papa.....	23

2. MATERIALES Y MÉTODOS	26
2.1. Lugar de ejecución	26
Ubicación Política	26
Ubicación Geográfica	26
2.2 Tipo de investigación	26
2.3 Metodología del estudio	27
2.3.1 Métodos de investigación	27
2.3.2 Material genético	27
2.3.3 Tratamientos en estudio	27
2.3.4 Diseño metodológico	27
2.3.5 Conducción del experimento	29
2.3.5.1 Preparación de suelo	29
2.3.5.2 Preparación del material genético	29
2.3.5.3 Plantación	29
2.3.5.4 Fertilización y tapado de surcos	30
2.3.5.5 Riegos	30
2.3.5.6 Deshierbo	30
2.3.5.7 Aporque	30
2.3.5.8 Control fitosanitario	31
2.3.5.9 Cosecha	31
2.4 Variables evaluadas	31
2.4.1 Altura de planta	31
2.4.2 Vigor de planta	31
2.4.3 Número de tallos por planta	32
2.4.4 Área foliar	32
2.4.5 Número de tubérculos por planta	32
2.4.6 Peso de tubérculos por planta	32
2.5 Procesamiento de los datos	33

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1 Altura de planta a los 90 días.....	34
3.2 Altura de planta a los 120 días.....	35
3.3 Vigor de planta.....	36
3.4 Número de tallos por planta.....	37
3.5 Área foliar (m ²).....	39
3.6 Número de tubérculos por planta.....	40
3.7 Peso de tubérculos por planta (kg).....	41
3.8 Precocidad.....	42
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	46
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1. Arquitectura de una planta de papa.....	6
Figura 1. 2. Ciclos de producción de papa en el Perú.....	11
Figura 1. 3. Contenido general de Nutrientes de las papas (Solanum tuberosum L.).....	14
Figura 1. 4. Producción y área de cultivo de papa en Sur América en los últimos 11 años. .	20
Figura 1. 5. Producción y área de cultivo de papa a nivel mundial a partir de 1994 a 2018.	21
Figura 1. 6. Porcentajes de producción de papa por regiones a nivel mundial a partir de 1994 a 2018.....	21
Figura 1. 7. Los diez primeros países productores de papa a nivel mundial a partir de 2008 a 2018	22
Figura 1. 8. Los cultivos más producidos a nivel mundial en los años 2008 a 2018	22
Figura 1. 9. Producción y área de cultivo de papa en Perú de los últimos 10 años	24
Figura 1. 10. Principales regiones de Perú que abastecen de papa a Lima Metropolitana. Periodo: noviembre 2018 - noviembre 2019.....	24
Figura 2. 1. Croquis del diseño experimental en BCR.....	29

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. 1. Determinación del periodo vegetativo de la papa, según departamentos más importantes en la producción de papa en Perú	11
Cuadro 1. 2. Clasificación de los diferentes grupos de papa mediante criterios y características	16
Cuadro 2. 1. Ubicación política del lugar donde se desarrolló la presente investigación	26
Cuadro 2. 2. Ubicación geográfica de las instalaciones donde se desarrolló el presente trabajo	26
Cuadro 2. 3. Tratamientos y código de los clones avanzados de papa con sus respectivos progenitores.....	27
Cuadro 2. 4. Escala de vigorosidad de la Papa.....	31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. 1. Precios e ingresos mensuales de papa en el mercado mayorista de Lima (2018 – 2019).....	18
Tabla 1. 2. Precios e ingresos mensuales de papa en el mercado mayorista de Lima (2018 – 2019).....	19
Tabla 1. 3. Rendimiento de papa (Kg/ha) en Perú de los diez últimos años reportados por la FAO.....	25
Tabla 3. 1. Análisis de varianza de la altura de planta a los 90 días	34
Tabla 3. 2. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para la altura de planta a los 90 días después de la plantación, según Tukey.....	34
Tabla 3. 3. Análisis de varianza de la altura de planta a los 120 días	35
Tabla 3. 4. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para la altura de planta a los 120 días después de la plantación, según Tukey.....	36
Tabla 3. 5. Análisis de varianza del vigor de planta a los 120 días.....	36
Tabla 3. 6. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el vigor de planta a los 120 días después de la plantación, según Tukey.....	37
Tabla 3. 7. Análisis de varianza del número de tallos por planta.....	37
Tabla 3. 8. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el vigor de planta a los 120 días después de la plantación, según Tukey.....	38
Tabla 3. 9. Análisis de varianza del área foliar expresado en metros cuadrado	39
Tabla 3. 10. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el área foliar (m ²) a los 120 días después de la plantación, según Tukey.....	39
Tabla 3. 11. Análisis de varianza para el número de tubérculos por planta	40
Tabla 3. 12. Prueba de significación de los promedios del número de tubérculos por planta, según Tukey	40
Tabla 3. 13. Análisis de varianza para el peso de tubérculos por planta	41
Tabla 3. 14. Prueba de significación de los promedios del peso de tubérculos por planta, según Tukey	42
Tabla 3. 15. Días a la maduración fisiológica de los clones.....	42

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el CICA - Centro de Investigación de Cultivos Agrícolas - Huancayo, durante la campaña agrícola 2016 - 2017; teniendo como objetivos: a) Determinar el clon de papa que presenta precocidad, b) determinar el clon de papa que presenta mayor número de tubérculos por planta y c) determinar el clon que presenta mayor peso de tubérculos por planta. Se empleó cinco clones de papa y se empleó el diseño de bloques completamente randomizado con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados mostraron que el tratamiento 3(GOP-031270.4 x GOP-0314081.1) fue “precoz” con 120 días de madurez fisiológica, mientras que el tratamiento 4(GOP-0312201.2 x GOP-031201.1) fue “semitardía” (150 días). El tratamiento 3(GOP-031270.4 x GOP-0314081.1), presentó el mayor promedio de tubérculos con 12,8 por planta, asimismo sobresalió con una media de 1,282 kilogramos por planta, siendo un valor de 47481,4 kilogramos por hectárea. La altura de planta a los 120 días de la plantación sobresalió el clon 4(GOP-0312201.2 x GOP-031201.1) con 68,2m y la menor altura fue del clon 1(Atzimba x GOP-031324.4) con 58,7m. En vigor de planta sobresalió el clon 3(GOP-031270.4 x GOP-0314081.1) con un promedio de 2,2 calificado como “vigoroso”. Así mismo, este sobresalió con un promedio de 2,5 tallos por planta, seguido del clon 1(Atzimba x GOP-031325.4) con un promedio de 2,9 tallos. En el área foliar se presentaron promedios que oscilaron desde 0,0874 a 0,1225 m² respectivamente.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es un tubérculo y es considerado como uno de los cultivos de mayor consumo en el mundo posicionándose en el cuarto lugar, seguidos de maíz, trigo y arroz. Los mayores productores vienen a ser América del Norte y Europa, sin embargo en las décadas recientes África, Asia y América latina va en aumento la producción de este cultivo (Borda, 2008). Según los últimos datos de la FAO (2020), en todo el mundo la producción de papa en el 2018 llegó a 368 168 914 toneladas en un área de cultivo de 17 578 672 ha, también se estima que el área cultivada de papa en Perú para el 2018 fue de 323 092 ha, mientras que el rendimiento fue de 15 850.3 Kg/ha y la producción anual de 5 121 110 toneladas.

La papa es un herbáceo de la cual se consume el tubérculo, lugar donde se almacena los nutrientes. Borda (2008) afirma que, la papa presenta un mayor valor de carbohidratos lo cual le confiere a ser un alimento de elevado valor energético. Asimismo, aporta proteínas en mayor cantidad que otros tubérculos, pero en menor cantidad que los cereales.

La producción de papa en nuestro país está alrededor de 15 toneladas por hectárea, en el Valle del Mantaro la producción está limitado por diversos factores, principalmente la falta de variedades mejoradas de altos rendimientos, por otro lado, también se ve afectado el cultivo por factores como la sequía, plagas, enfermedades, calidad de semilla, variedades precoces, entre otros. Por ello, es necesario la obtención de clones de papa que ayuden a superar tales deficiencias.

Actualmente el CICA, dentro de su programa de mejoramiento genético, viene trabajando para tratar de solucionar en parte algunos de estos problemas. Una alternativa de solución en cuanto se refiere a generar cultivares, es necesario contar con amplia gama de variabilidad genética y que el agricultor pueda escoger dentro de ellas, es por ello que esta institución desarrolla investigación en la obtención de variedades precoces de papa, que tengan buena forma, yemas superficiales, color uniforme y buena calidad culinaria, además de evaluar el rendimiento.

En el futuro el gran beneficiado de este trabajo de investigación será el agricultor del valle del Mantaro, porque podrá contar con cultivares precoces de alto rendimiento de tubérculos y que le será rentable en el momento de la cosecha; por lo tanto, elevará su estatus socio económico de él y su familia.

OBJETIVOS

- a) Determinar el clon de papa que presenta precocidad
- b) Determinar el clon de papa que presenta mayor número de tubérculos por planta
- c) Determinar el clon que presenta mayor peso de tubérculos por planta

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. MARCO CONCEPTUAL

Clon: Para Marmolejo (2008), es un conjunto de individuos derivados de un solo individuo homocigoto o heterocigoto por multiplicación asexual. Todos los individuos de un clon son idénticos genéticamente, generalmente suelen ser heterocigotos.

Cruza: Según Marmolejo (2008), es el acto de fecundar gametos femeninos y masculinos procedentes de plantas diferentes.

Familia: Agrupación de géneros naturales que poseen muchos caracteres comunes (Allard, 1980)

Primera generación: Según Osorio (2009), el cultivo de papa produce tubérculos a partir de semilla sexual, y éstas son llamadas tubérculos de primera generación (pre básica).

Componentes de rendimiento: “Son las variables independientes de una planta, que tiene relación directa con la variable dependiente que es el rendimiento de tubérculos” (Osorio, 2000 citado por Palomino, 2012. Pg. 2).

Repeticiones: Es la réplica de un tratamiento, con la finalidad de obtener datos más exactos y de esta manera reducir el error experimental (Osorio, 2000).

Selección: según Camarena y Ponce (2009), es la preferencia a una población y/o individuo, que muestra caracteres deseables con el fin de desarrollar o alterar el genotipo medio de estas, es la amplia variedad de mecanismos que son los responsables de la modificación y del éxito reproductivo de un genotipo. La selección a través del tiempo ha pasado de ser subjetiva a ser objetiva por la

utilización y cantidad de información de datos que se consideran (Firpo y Firpo, 2012).

Tubérculo: Según Egúsqüiza (2000), es la fracción apical del estolón cuyo desarrollo es fuertemente comprimido y situado en los costados (expansión lateral). Así mismo recalca que el tubérculo es el tallo subterráneo que tiene la particularidad de almacenar los sobrantes de energía (almidón).

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Taxonomía del cultivo de papa

La papa que más se cultiva en el mundo es la sub especie *Solanum tuberosum*, principalmente en Norte América y Europa, mientras que en América del sur y Central es el *Solanum andigenum* (Camadro, 1996; Perilla et al., 2002).

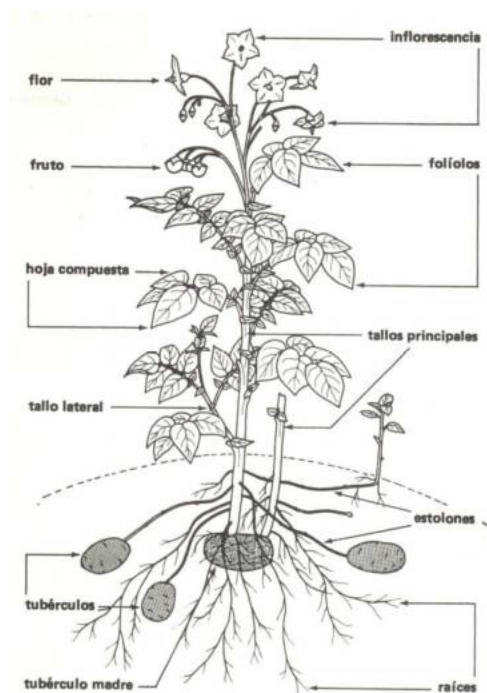
Nombre científico: *Solanum tuberosum* L.

Especie: tuberosum

Género: Solanum

Familia: Solanaceae

Orden: Solanales



Fuente: Dogliotti, 2011.

Figura 1. 1. Arquitectura de una planta de papa

1.2.2. Origen de la papa

Según Borda (2008), el origen de la papa ha sido muy discutido en el pasado, sin embargo, hoy se sabe que viene de la Región Andina, posiblemente de Perú y de la isla Chiloé situado al sur de Chile. Así mismo Gabriel (2010), menciona que fue domesticada aproximadamente hace 8000 años en los Andes Suramericanos, teniendo mayor variabilidad el suroeste de Perú y noreste de Bolivia

Según Hawkes (1990), la diversidad de papa está relacionado con especies silvestres de las que surgieron las cultivadas. La distribución de estas se encuentra en Nebraska y Colorado que pertenece a la región suroeste de los Estados Unidos, hasta el sur de los Andes. México y Perú (región Alta Andina) – Argentina (noreste), son los centros de Biodiversidad. Los andes centrales de Bolivia y Perú presentan la mayor área de papa cultivada en cuanto a diversidad, es así que en algún punto central de estas regiones se hallaría el inicio de la domesticación del cultivo papa (Lujan, 1996. Pg. 5,6). De acuerdo a Caycho et al. (2009), en Perú, Ecuador y Bolivia los sistemas de producción de papa son diversos especialmente

en la región central de los Andes, siendo cultivadas a alturas de 3500 y 4200 msnm.

Lujan (1996) afirma que, la agricultura alto andina se inicia con la domesticación de la papa y otros tubérculos y raíces, así mismo la quinua y especies afines, habrían estado en toda la Cordillera de los Andes.

1.2.3. Fenología del Cultivo de papa

La fenología de papa según Edifarm (2013):

Se desarrolla en relación de la cinética metabólica, dando respuesta al comportamiento fisiológico varietal lo cual está relacionado a planes agronómicos, recursos y situaciones climatológicas sujetas a estas.

Por ejemplo, las concentraciones de nitrógeno están directamente relacionado con los biocatalizadores de estimulación fisiológica donde: una variedad precoz podría comportarse como tardía y una de tipo tardía como precoz, si hay escases del recurso hídrico o si se empleó semilla vieja durante la siembra. El brotamiento del tubérculo da inicio a la secuencia fenológica, y así sucesivamente se da una secuencia de fases fenológicas que complementa el desarrollo vegetativo del cultivo, que finalmente alcanzar la madurez fisiológica, y concluye con la tuberización. De manera general esto puede durar de 3 a 7 meses dependiendo de la variedad, de tal manera se puede direccionar el comportamiento de tipo precoz, semi tardías o tardías, lo cual puede presentar un ciclo mayor o menor dado en función de las condiciones climatológicas, practicas agronómicas fisiológicamente orientadas, etc.

Emergencia: En este periodo, se forman la parte subterránea de los tallos y lenticelas, a partir de la base final del brote del tubérculo. Seguidamente a la siembra, esta área genera el crecimiento raíces y más tarde tallos laterales. Las hojas se originan a partir del extremo apical del brote y simboliza la sección del tallo, donde se desarrolla el mismo.

Emerge a partir del día 36 hasta 51 días dada la siembra y se relaciona a la cantidad de agua, porción de humedad, rango de temperatura, madurez de la semilla y

características de las propiedades físicas del suelo. Y se afirma que “fisiológicamente esta etapa debe consolidarse en su totalidad, de esta depende que la planta ingrese a posteriores periodos sin presencia de producto o metabolismo carencial” (Edifarm, 2013, p.12).

Crecimiento: En el manual de Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores (EDA, 2008) define como el “comienzo de la fotosíntesis, desarrollo de tallos, ramas y hojas en la parte aérea y desarrollo de raíces y estolones en la parte subterránea” (p.2).

Según Krug (1997) se hace referencia a, aumento y alteración de la masa foliar siendo una misión del genotipo, ocasionando el incremento cuantitativo tanto en peso y tamaño de la planta. Así mismo Gómez et al. (1999) señala que, es la suma de una evolución compleja, donde se da una constante división celular para dar paso a la elongación del tallo, la fotosíntesis, absorción y síntesis de otros compuestos generan el incremento de la masa foliar, la respiración, Translocación, y transpiración también juegan un papel importante.

Desarrollo: Según Krug et al. (1997), son sucesos que provocan modificaciones cualitativas en apariencia y misión del cultivo. El ciclo vegetativo se inicia con la siembra, inmediatamente se da la emergencia y el crecimiento, para finalmente seguir con el desarrollo, esto sucede tanto en plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Inicio de floración: Según Acuña et al. (2015), es la etapa donde se empieza a notar los botones florales y los primeros pétalos, que en conjunto formaran la inflorescencia. A medida que transcurre el tiempo estas inflorescencias comienzan a dilatarse y a ser fecundadas, una vez desarrolladas expulsan sus pétalos, para originar la expansión del ovario seguidamente de la formación del fruto.

Así mismo Edifarm (2013), menciona las siguientes etapas:

Floración: En esta etapa se da:

La formación de inflorescencias a partir del tallo principal, así mismo el tallo puede proseguir a partir de una yema axilar y está también terminar en inflorescencia. Esto puede ocurrir repetidas veces, ya sea por la variedad o el rigor de la planta. El eje central de la inflorescencia

concluye en una flor e inicia con la apertura. Las flores cercanas generan frutos grandiosos y con numerosas semillas.

Llenado de tubérculos: El proceso de tuberización está definido:

Por el agrandamiento del extremo apical de los estolones. Seguido a ello, los tubérculos inician su crecimiento hasta convertirse en el principal vertedero y todos los asimilados son destinados a estos órganos hasta alcanzar un máximo en su masa total. Llegado a este punto los tubérculos se separan fácilmente del estolón y la piel es consistente, no removible siendo esta el punto de madurez fisiológica.

Maduración y cosecha:

El cambio de coloración en las hojas está relacionado directamente con la maduración del tubérculo, de igual manera se debe observar que la piel no se desprenda y este bien adherida. Cabe señalar que la papa está madura y lista para ser cosechada cuando pierde la cascara al ser presionada por los dedos. al ser presionada pierde

Una vez sembrado el tubérculo, brotado en el campo, se pueden identificar tres fases de evolución y progreso, de acuerdo a Moorby y Milthorpe (1983):

- a) La fase que media entre la siembra y el desarrollo de una superficie foliar de 200 a 300 cm² por planta, es un periodo de crecimiento que depende de los sustratos que proporciona el tubérculo madre.
- b) La fase del crecimiento vegetativo autotrófico, donde prima la fabricación de tallos y hojas.
- c) El periodo en que se desarrolla el tubérculo y que la parte aérea progresivamente se marchita y muere.

En las regiones templadas frías, la longitud de la estación del crecimiento depende por lo común de la temperatura, fotoperiodo, disponibilidad de agua y nutrientes, entre otros factores.

La época de siembra está determinada por la presencia de precipitaciones y temperaturas adecuadas para el crecimiento y por la necesidad de evitar las heladas tardías, mientras que el final de la estación queda condicionado a la necesidad de eludir heladas tempranas.

En las regiones más cálidas donde es posible intercalar dos siembras al año, se trata de evitar las temperaturas altas que atrasan la tuberización y las tasas altas de evaporación. Dentro de estos límites marcados por el medio ambiente, el productor trata de adaptar el ciclo de cultivo teniendo en cuenta la situación del mercado.

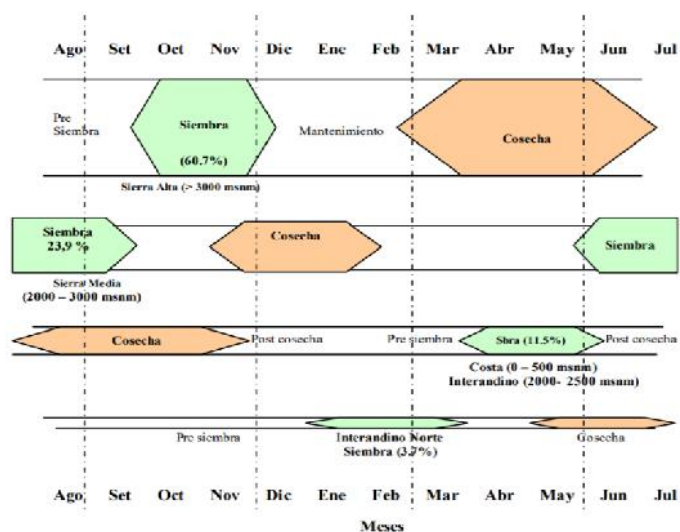
Durante el crecimiento vegetativo de la planta es posible identificar hasta 4 ejemplares de tallos, de acuerdo a su origen relativo en el tubérculo madre, los tallos principales que emergen de los brotes primarios; las ramas que nacen de los nudos subterráneos contenidos en dichos tallos; las ramificaciones delgadas y foliosas que crecen a partir de estolones, sobre todo cuando se ha efectuado un mal aporque, y las ramas axilares dispuestas por encima del suelo. El crecimiento del área foliar, depende principalmente del desarrollo de las hojas y producción de ramas axilares.

Scout y Maldonado (1998) reportan que, los rendimientos por hectárea a nivel nacional un incremento importante en la costa y ligero en la sierra. Los rendimientos en la sierra siguen siendo relativamente bajos, no logran ni la parte media de los rendimientos que se obtienen en la costa.

Ordoñez Manifiesta en 1980 que la composición de la materia seca contiene vitaminas, sales orgánicas, sales inorgánicas, hidratos de carbono, lípidos y como componente más abundante a los nucleótidos.

1.2.4. El cultivo de papa en Perú

El periodo vegetativo se considera desde el momento de siembra hasta la cosecha (MINAGRI, 2020). En el (Cuadro 1.1) se observa los periodos vegetativos de la papa de los departamentos de Huánuco, Junín, Lima y Ayacucho. El ciclo de producción de papa en Perú empieza en agosto en la sierra media a los 2000 - 3000 msnm, mientras que en la sierra alta (> 3000 msnm) se inicia en los meses de setiembre, octubre y noviembre, cosechando así entre los meses de marzo hasta junio (Figura 1.2) (Egúsquiza, 2008).



Fuente: Egúsqiza, 2008

Figura 1. 2. Ciclos de producción de papa en el Perú

Cuadro 1. 1. Determinación del periodo vegetativo de la papa, según departamentos más importantes en la producción de papa en Perú

Departamento	Periodo vegetativo
Huánuco	6 meses
Junín	7 meses
Lima	5 meses
Ayacucho	6 meses

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Fuente: MINAGRI, 2020

En la sierra el cultivo de papa crece principalmente en condiciones de secano, depende de la disponibilidad de agua en las temporadas de lluvia, esto influye en el inicio de la campaña agrícola en la sierra. Mientras que en la costa (Lima e Ica) se cultiva bajo riego. En Junín la siembra se da en junio, cosechando así a partir de enero del siguiente año, considerando el periodo vegetativo de la papa en esta región de siete meses, mientras que en Lima el periodo vegetativo de cinco meses nos indica que la siembra es en agosto y la cosecha en enero del siguiente año (MINAGRI, 2020).

Según Roa et al. (2010), los factores meteorológicos que condicionan el crecimiento, desarrollo, producción y calidad de la papa son, el temple del suelo y aire, la radiación solar, el fotoperiodo, la humedad del suelo y la evapotranspiración.

1.2.5. Importancia del cultivo de papa

Según Monar (2012), la papa es el cuarto cultivo más importante a nivel mundial por su colaboración en la seguridad alimentaria. Así mismo Madroñero et al. (2013) mencionan que, los granos (maíz, trigo y arroz) y la papa representan el rubro alimenticio básico de la seguridad y soberanía alimentaria, citado por Gonzáles et al. (2019). Según Lujan (1996), se tienen registros de la papa en las civilizaciones del norte Chimú y Moche, de vasijas con formas de papa fresca, brotada y deshidratada, también en la cultura Huari del Sur se registró una serie de vasijas ceremoniales, donde se representa a una planta de papa con todas sus partes. En el siglo XVI la papa es introducida en Europa, de donde se expande por el hemisferio norte, siendo un alimento importante para los obreros y mineros durante la revolución industrial, estos requerían de aporte energético para cumplir sus jornadas laborales (Borda, 2008). La papa es un producto de alto valor alimenticio, es fuente de proteínas, calorías, vitaminas y minerales (Woolfe, 1987; Lujan, 1996; Estrada, 2000).

Según Devaux et al. (2016), en los Andes y zonas montañosas de Asia y África, lugares donde prevalecen los pequeños productores y existen escasas alternativas de producción, la papa se vuelve más importante por su alto rendimiento energético y siendo un alimento estratégico en la dieta humana.

Borda (2008) menciona que, hay alrededor de 4 mil variedades de papa, conservadas en su mayoría en la región Andina por los agricultores que aún mantienen prácticas tradicionales del cultivo, estas conservaciones muestran una gran variabilidad genética. La papa presenta diversidad morfológica en el tamaño, forma, color y textura, de eso depende la utilidad que tendrá, esta puede ser

consumida de diferentes maneras, ya sea cocida, deshidratada o destilada (Vodka). También se acompaña en ensaladas, en sopas, tortillas, o se utiliza como relleno de pastas, tortas y galletas. Este cultivo tiene un gran valor social y cultural siendo, es un factor socioeconómico importante de las comunidades andinas. Según Fürer-Haimendorf en 1964 mencionó que, la introducción de papa en el Himalaya (región Sherpa Khumbu del Everést de Nepal), estimuló el crecimiento de su población.

Según Ordinola (2008), es imposible encontrar algún producto alimenticio que pueda producir gran cantidad de energía y proteína por hectárea, así mismo tener una amplia versatilidad culinaria como este cultivo. A parte de poseer magnificas propiedades nutritivas, las variedades poseen diversas cualidades entre ellas resaltan los cultivares amarillos que presentan un elevado contenido de vitamina C, así mismo encontramos las coloreadas de rojo o púrpura que poseen elementos anticancerígenos, como antocianinas y flavonoides, ya que la mayor cantidad de antioxidantes se encuentra en una pulpa oscura.

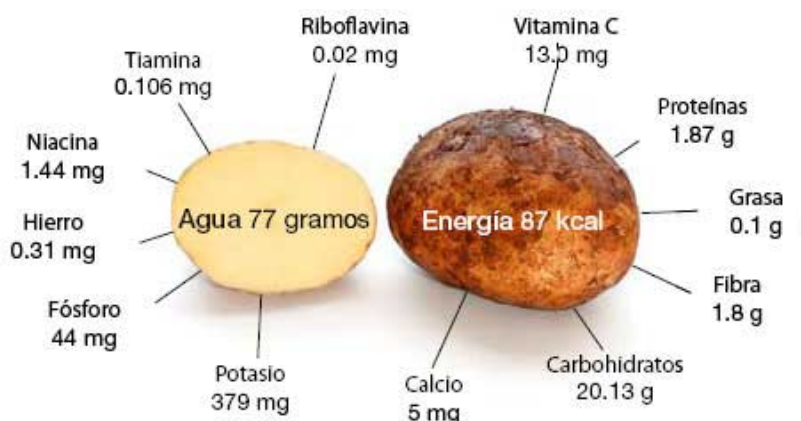
Según Borda (2008), en ese mismo año, en Cuzco (Perú) se realizó la Conferencia Internacional del cultivo de papa, mismo año que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró Año Internacional de la Papa, que tuvo como objetivo la búsqueda de estrategias para aumentar la productividad, economía y la seguridad alimentaria. Los organizadores del evento, manifestaron que: difundir los beneficios de la producción de papa contribuye en, la mejoría de la calidad, semilla, disponer de estructuras agrícolas que tengan un empleo sustentable de los recursos naturales y poseer cultivares que disminuyan la exigencia líquida, presenten superior rechazo al ataque de plagas y enfermedades, aptitud de adecuación frente al cambio climático.

MINAG (2012) informa que, el cultivo de papa se produce en 19 departamentos del Perú, desde el nivel del mar hasta los 4 100 metros sobre el nivel del mar y conforma el principal alimento del poblador. Su producción genera ingresos económicos superiores a otros cultivos; genera más de ciento diez mil empleos, es manufacturado por seiscientas mil unidades agrarias del sector primario, sin tener

en cuenta la empleabilidad en la industria y otros servicios asociados a su uso y venta.

1.2.6. Estado nutricional de la papa

Según FAO (2008), los tubérculos recién cosechados presentan un 80 % de líquido y 20 % de sustancia deshidratada, se sabe que del 60 al 80 % es Almidón. Estos están dotados de numerosos micronutrientes, especialmente de vitamina C, hierro, Vitamina B1, B3 y B6, potasio, fósforo, magnesio, folato, ácido pantoténico y riboflavina. De igual manera incluye antioxidantes y fibra. La absorción de los minerales es favorecida por la vitamina C y el envejecimiento puede ser prevenido por los antioxidantes presentes.



Fuente: FAO, 2008

Figura 1. 3. Contenido general de Nutrientes de las papas (*Solanum tuberosum* L.)

Devaux et al. (2011) nos refieren que, las exigencias de vitamina C y ciertas porciones de hierro, potasio y zinc que un adulto requiere, puede ser dotada por uno o dos papas cocidas de tamaño promedio. Así mismo esta contiene vitamina B y provee oligoelementos sustanciales (Mg, Cr, Se y Mo). Su elevada cabida de vitamina C incrementa la absorbencia de Fe.

Asimismo, FAO (2008) reitera que, la papa se ha convertido en un producto esencial, puesto que su producción se incrementó alrededor de la media de la

cosecha mundial, su simplicidad en el cultivo y su elevado volumen de energía, lo ha posicionado como una mercancía en beneficio de millones de agricultores, lo cual se va expandiendo por el mundo en desarrollo. Este producto se encuentra en la línea primaria de la pugna entre el hambre y la pobreza a nivel mundial, ya que es muy sugerido para la seguridad alimentaria, así mismo su producción ayuda a los agricultores a subsistir a los momentos de inestabilidad en la demanda de alimentos.

1.2.7. Importancia del mejoramiento genético del cultivo de papa

El cultivo de papa se realiza por propagación vegetativa, lo que permite la conservación genética de los tubérculos, ya que la variabilidad genética es mínima, mientras que el uso de semillas genera variabilidad genética y es usada para generar nuevas variedades. (Borda, 2008). Según Palomino (2012), el sector del valle del Mantaro no cuenta con una diversificación de variedades comerciales mejoradas para el mercado local, esto podría ser porque son pocas las instituciones que vienen trabajando en el mejoramiento de la papa, por esta razón, es primordial generar variabilidad genética para determinar clones con mayor rendimiento y precocidad.

De León (1997) menciona que, uno de los problemas que más aqueja a una región es, no contar con variedades que se adapten a un área de mayor producción de papa, de ello la necesidad de hacer evaluaciones de variedades que puedan disputar con las ya subsisten en la zona, para así recomendar a los agricultores y acrecentar la producción de papa en el país. Ante ello se hace indispensable disponer de variedades que se adapten a condiciones ambientales de una determinada zona y alcancen rendimientos aceptables, para ser entregados a los agricultores, citado por Galarza (1999).

El agricultor cultiva diferentes variedades de papa en un solo terreno, resguardando sus cultivos de plagas y enfermedades, para asegurar su cosecha (Borda, 2008. Pg. 3). Los genotipos generados por fitomejoramiento tienen sus

ventajas, una de ellas es producir mayores rendimientos (Tekalign y Hammes, 2005).

Según Egúsquiza (2000), las variedades de papa se pueden identificar de manera práctica según su genealogía, matiz exterior del tubérculo y modo de uso como se describe en la (Cuadro 1.2). También cita a las variedades nativas que se cultivan en la sierra a partir de los 3000 msnm. Para asegurar la producción se siembran mezclas de variedades con el fin de reducir plagas, enfermedades, heladas, sequías, etc. Mientras que las variedades mejoradas presentan mayor capacidad de producción. El MINAGRI (2020) clasifica a la papa de acuerdo al color de su textura en tres categorías: a) papa blanca: Que comprende las variedades híbridas, Canchan, Yungay, Perricholi, Única, Serranita y Andina; b) papa color: que comprende a las variedades nativas, Huayro y Huamantanga; c) papa amarilla: Donde se encuentran incluidas las variedades nativas Peruanita y Tumbay.

Cuadro 1. 2. Clasificación de los diferentes grupos de papa mediante criterios y características

Criterios	Grupos	Características
Por su origen	Nativas	Harinosas, se consume cocidos
	Mejoradas	Menos harinosos, se consume cocidos o fritos
Por su color	Blancos	Cáscara blanquecina, crema o cremosa
	De color	Cáscara color rojo, rojizo, morado o negro
Por su uso	Amargas	Para elaborar moraya o tunta
	Amarillas	Para sopas, papilla o puré
	Industriales	Para hojuelas (chips), para fritos y otros

Fuente: Egúsquiza, 2000.

Es necesario desarrollar nuevas variedades de papa mejorada a fin de satisfacer los requerimientos de los productores, consumidores y la industria. (Egúsquiza, 2000). El desconocimiento de cómo se reflejan en las variedades locales la existencia de las especies silvestres, las especies, las variedades nativas y los clones mejorados constituye una amenaza latente de pérdida de diversidad y

variabilidad, que se acentúa con la “erosión genética”, caracterizada por: la reducción del área de cultivo, la reducción de las actividades agrícolas y la falta de oportunidades de mercado (Ortega et al., 2005 citado en Gordones-Rojas et al., 2019. Pg. 5).

En 1952 se desarrollaron dos variedades mejoradas por primera vez denominadas, Renacimiento y Mantaro, hasta el año 2000 se reportaron 56 variedades mejorada, pero muchas de ellas dejaron de sembrarse (Egúsqiza, 2000). En los Andes de Perú y Bolivia se han registrado alrededor de 3800 cultivares (CIP, 2007 citado por Caycho-Ronco et al., 2009).

Devaux et al. (2011) menciona que, para optimizar la calidad de vida de la población alto andina, quienes no pueden alcanzar productos prosperados o suplementos vitamínicos, los investigadores del CIP pretenden incorporar un beneficio nutricional con el mejoramiento genético.

1.2.8. Importancia económica de la papa en Perú

Hoy en día la papa es de vital importancia dieta alimenticia del hombre, además de ser empleada como planta forrajera para la alimentación del ganado, sumado a ello es la materia prima en la industria del alcohol y almidón.

Según Ordinola (2008), en el Perú la papa está posicionado como el cultivo de mayor importancia en términos económicos y sociales: llegándose a producir 3000000 de t promedio anual, se tienen aproximadamente 270 mil hectáreas sembradas al año. Son cerca de 600 mil familias, quienes se dedican a la producción de papa, generando 29,2 millones de jornales, siendo su valor bruto 350 millones de dólares. En la sierra es el cultivo fundamental de los agricultores del cual obtienen ingresos económicos, alimentación e incluso es validado como una costumbre ancestral.

Devaux et al. (2011) señalo que, durante el 2006 la producción de papa en Ecuador, Perú y Bolivia alcanzo US\$ 1 055.6 millones representado en el 7.4 %,

11.0 % y 10.0 % respectivamente. Se calcula que existe alrededor de 820 mil productores en dichos países, lo cual simboliza el 5 % de la población agrícola económicamente activa y genera más de 52 000000 de jornales al año. La papa es la fuente principal de ingresos para más del 90 % de los productores en los Andes rurales, que son de bajos recursos económicos, lo cual representa más de 3 millones de hogares.

Según las estadísticas del MINAGRI (2019), el valor de la papa en los mercados mayoristas de Lima se incrementó en 2019 respecto al 2018, registrándose el crecimiento del precio en todos los meses del año (Tabla 1.1). Durante el año 2019, el volumen de ingreso de papa registrado en el Gran Mercado Mayorista de Lima fue de 616,7 mil toneladas, siendo el 81,5 % de dicho ingreso, papa de textura blanca. A su vez, el 11,6 % del volumen de papa ingresada es de textura de color. Por su parte, el ingreso de papa de textura amarilla representó el 6,9 % del volumen de ingreso total. Este abastecimiento provino de trece departamentos; de los cuales cuatro de ellos representa el 78,6 %, los que son: Junín, Huánuco, Lima y Ayacucho (Tabla 1.2) (MINAGRI, 2020. Pg. 4).

Tabla 1. 1. Precios e ingresos mensuales de papa en el mercado mayorista de Lima (2018 – 2019)

	Ingreso Total (t)			Precio de Papa Blanca (S/. por kg)		
	2018	2019	Var.	2018	2019	Var.
Enero	50,082	48,546	-3.1%	0.44	1.20	173.2%
Febrero	46,030	48,214	4.7%	0.56	1.25	123.3%
Marzo	54,696	52,306	-4.4%	0.73	1.34	84.1%
Abril	51,946	53,723	3.4%	0.71	1.17	64.5%
Mayo	53,258	51,954	-2.4%	0.76	0.94	24.2%
Junio	50,628	50,008	-1.2%	0.71	1.02	43.7%
Julio	49,616	51,709	4.2%	0.75	1.13	51.3%
Agosto	50,827	52,856	4.0%	0.91	1.12	22.6%
Setiembre	49,159	49,042	-0.2%	1.03	1.46	41.3%
Octubre	51,723	53,528	3.5%	1.00	1.49	48.6%
Noviembre 3/	23,412	19,370	-17.3%	0.79	1.56	97.1%
Diciembre	54,008			0.92		

3/ En Noviembre del 2018 y 2019 está actualizado al día 13

Fuente: MINAGRI, 2019

Tabla 1. 2. Precio e ingreso mensualizado de papa en el mercado mayorista de Lima en los años 2018 y 2019

Departamento	2019	Estructura %
Junín	171 900	27,9
Huánuco	162 813	26,4
Lima	83 217	13,5
Ayacucho	66 825	10,8
Ica	50 594	8,2
Arequipa	31 925	5,2
Pasco	19 908	3,2
Apurímac	13 833	2,2
Huancavelica	11 044	1,8
La Libertad	4 429	0,7
Lambayeque	104	0,0
Ancash	66	0,0
Cusco	13	0,0
TOTAL GMMML	616 671	100,0

Fuente: MINAGRI - Sistema de Abastecimiento y Precios

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Fuente: MINAGRI, 2020

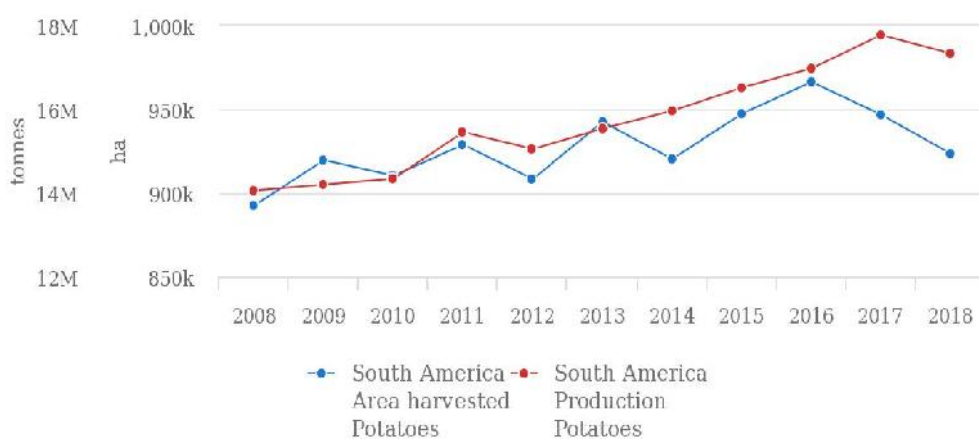
1.2.9. Producción Mundial de papa

Devaux et al. (2011) hace referencia que, en países en crecimiento la producción de papa iba en aumento, a consecuencia de la disposición de variedades mejoradas, los métodos empleados en el manejo del cultivo y el incremento en la demanda industrial. Es así como en el 2005, estos países superan en producción a los países industrializados (China, Rusia e India), así mismo África Sub-Sahariana ha duplicado su extensión agrícola en los últimos 10 años.

Según los registros de FAO (2020), la producción de papa en América del Sur en los últimos once años fue de 17 332 915 toneladas en un área de cultivo de 923 465 ha, en este tiempo el año de mayor producción fue en el 2017 alcanzando las 17 773 176 toneladas. La producción respecto al área cultivada es muy variable, sin embargo, en los dos últimos años (2017 y 2018) se observó que hubo mayor producción y una disminución de área cultivada. En general en estos 10 años últimos la producción en Sur América va en aumento (Figura 1.4).

Reportes de FAO (2020), indican que la producción mundial de papa en el año 2018 fue de 368 168 914 toneladas, en un área de cultivo de 17 578 672 ha, con un rendimiento de 20 944.1 Kg/ha. Se ha ido observando que la producción y el

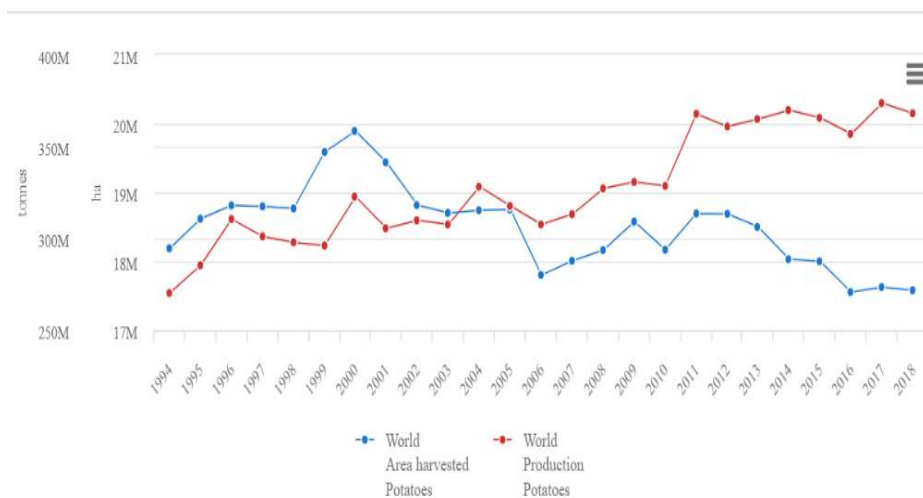
área de cultivo no son constantes a lo largo del tiempo, así mismo de 1994 al 2003 el área de cultivo era mayor a la de producción, mientras que a partir del 2004 esto se invirtió, obteniéndose mayor producción en menos áreas de cultivo. Es así, que en 2011 por primera vez desde 1994 la producción fue superior a los años pasados, teniendo 367 889 898 toneladas en un área de 18 694 745 ha y durante el 2017 esto se incrementó a 373 774 234 toneladas en un área de cultivo de 17 623 660 ha. En general la producción de papa en el mundo ha ido creciendo, mientras que el área de cultivo va en descenso (Figura 1.5). En los últimos 24 años la mayor producción lo tiene Asia y Europa con 42,4 % y 38,5 % respectivamente del total mundial, mientras que América queda en tercer lugar con 12,9 % (Figura 1.6). En los 10 últimos años China se ha mantenido como primer productor de papa con 81 563 046.55 toneladas, seguido de la India y Rusia con 42 704 290.91 y 27 749 747.73 respectivamente (Figura 1.7). La papa se ubica en el séptimo lugar de los productos más cultivados en el mundo en los años 2008 hasta 2018, siendo los cereales quienes se llevan el primer lugar, la papa junto a las raíces y otros tubérculos tuvieron una obtención de más de 800 millones de toneladas (Figura 1.8).



Fuente: FAO (2020)

Source: FAOSTAT (Jun 25, 2020)

Figura 1. 4. Producción y área de cultivo de papa en Sur América en los últimos 11 años.

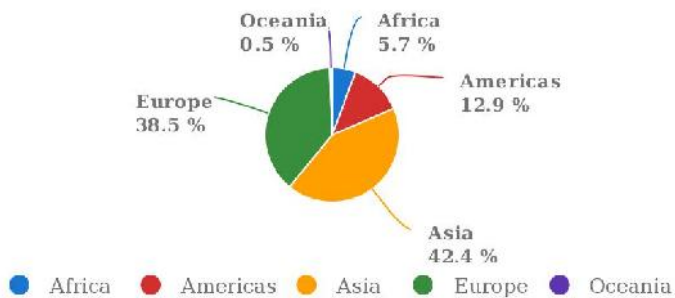


Fuente: FAO (2020)

Figura 1. 5. Producción y área de cultivo de papa a nivel mundial a partir de 1994 a 2018

Production share of Potatoes by region

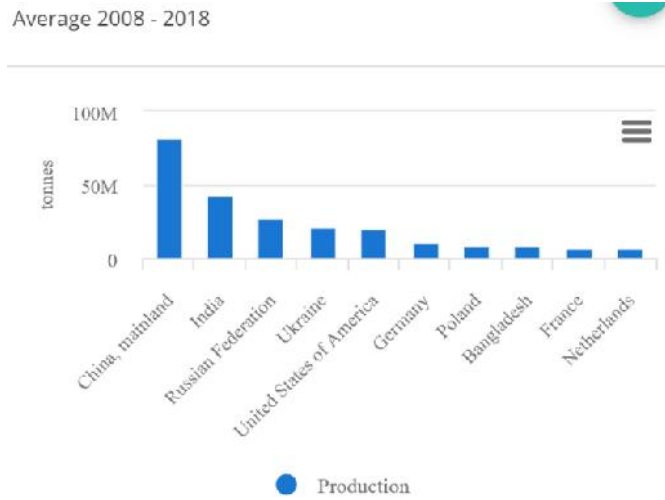
Average 1991 - 2018



Source: FAOSTAT (Jun 25, 2020)

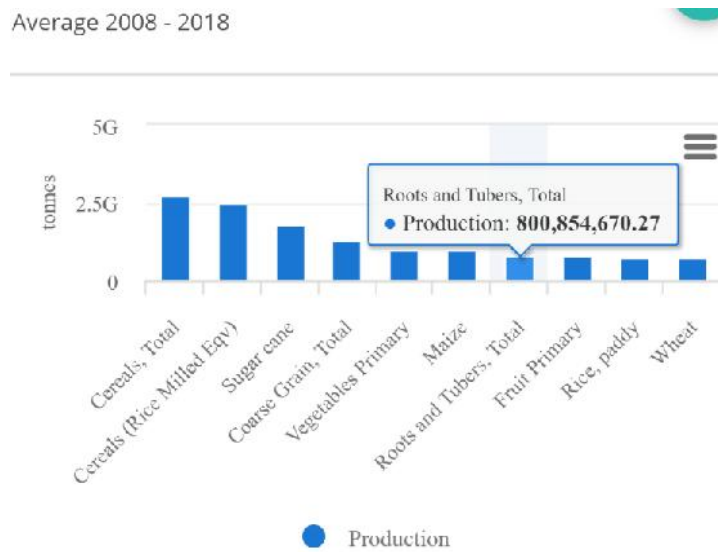
Fuente: FAO (2020)

Figura 1. 6. Porcentajes de producción de papa por regiones a nivel mundial a partir de 1994 a 2018



Fuente FAO (2020)

Figura 1. 7. Los diez primeros países productores de papa a nivel mundial a partir de 2008 a 2018



Fuente FAO (2020)

Figura 1. 8. Los cultivos más producidos a nivel mundial en los años 2008 a 2018

1.2.10 Producción Nacional de papa

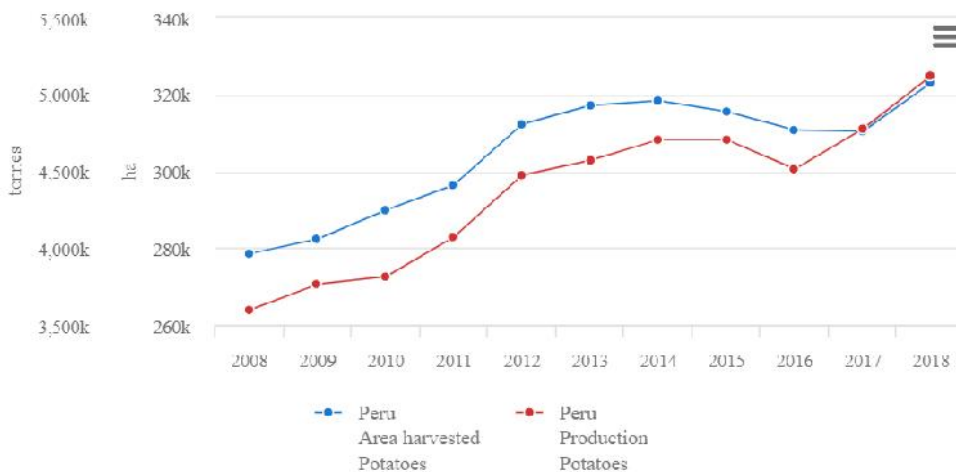
Según los reportes de la FAO (2020), en el Perú la producción de papa durante el 2018 fue de 5 121 110 toneladas en un área de cultivo de 323 092 ha, con 15 850.3 Kg/ha (rendimiento promedio), y durante los últimos once años su producción ha ido incrementándose, en el año 2008 fue de 3 597 091 toneladas, incrementándose con más de 1 millón 500 mil para el 2018, así mismo el área de cultivo ha ido en aumento (Figura 1.9). El rendimiento en los últimos 10 años va en aumento, de 13 toneladas en 2009 a más de 15 toneladas para 2018 (Tabla 1.3).

Según la revista Agraria.pe (2020), El MINAGRI informó que Perú es superado por China, Rusia, India entre otros llegando a ocupar el puesto 14 como productor mundial de papa, lista nombrada en orden de mérito. Las regiones con mayor producción son: Puno, Cajamarca, Cusco, entre otros, el área sembrada anual es aproximadamente 330 mil hectáreas, distribuidos en 19 regiones. El rendimiento promedio del país es de 16, 1 toneladas/hectárea. Asimismo, el Perú sigue liderando la lista de productores de papa en Latino América con un estimado de 5.3 millones de toneladas durante el año 2019.

Según INEI (2019), en el 2019 a lo largo del mes de setiembre la obtención de papa se acrecentó en 9,4 % a nivel nacional, comparado con el mismo mes de 2018, como resultado del aumento de áreas cosechadas. Esta producción fue de 208 mil 409 toneladas.

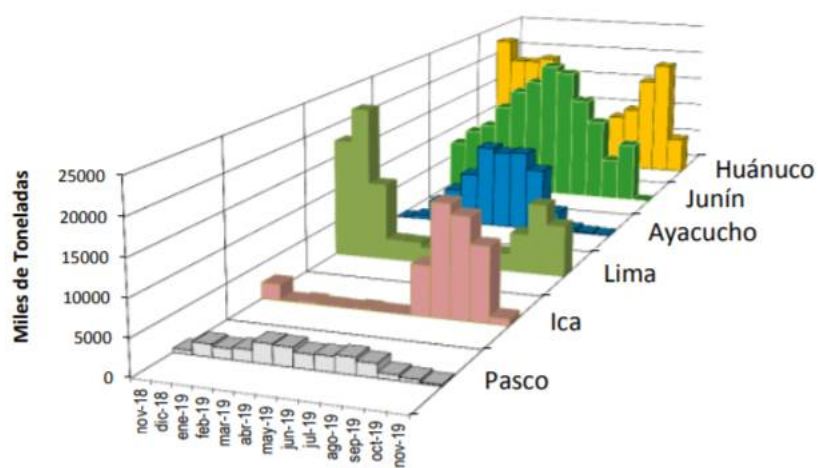
INEI (2019) informó que, los departamentos con la mejor producción durante el 2019 son los siguientes: Lima, Huánuco y Arequipa (90.5 %, 54.9 % y 7.8 % respectivamente) logrando el 53.7 % del total. Asimismo, Piura, Amazonas, Huancavelica y La Libertad manifestaron comportamientos positivos. No obstante, en Ayacucho, Pasco, Apurímac, Ica, Cajamarca, Tacna y Áncash se observó una reducción en la producción. De igual forma MINAGRI (2019) informó que, durante noviembre del 2018 al 2019 La capital fue abastecida por

los siguientes departamentos: Pasco, Lima, Ica, Junín, Ayacucho y Huánuco (Figura 1.10).



Fuente FAO (2020)

Figura 1. 9. Producción y área de cultivo de papa en Perú de los últimos 10 años



Fuente: MINAGRI, 2019

Figura 1. 10. Principales regiones de Perú que abastecen de papa a Lima Metropolitana. Periodo: noviembre 2018 - noviembre 2019

Tabla 1. 3. Rendimiento de papa (Kg/ha) en Perú de los diez últimos años reportados por la FAO

AÑO	RENDIMIENTO (KG/HA)
2009	13 335.3
2010	13 158.8
2011	13 737.9
2012	14 331.6
2013	14 412.5
2014	14 777.9
2015	14 912.2
2016	14 529.3
2017	15 387.5
2018	15 850.3

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

Esta investigación se ha ejecutado en los establecimientos del Centro de Investigación de Cultivos Agrícolas (CICA) a lo largo de la campaña agrícola 2016 – 2017.

Ubicación Política

Cuadro 2. 1. Ubicación política del lugar donde se desarrolló la presente investigación

Ubicación	CICA
Distrito	El Tambo
Provincia	Huancayo
Región	Junín

Ubicación Geográfica

Cuadro 2. 2. Ubicación geográfica de las instalaciones donde se desarrolló el presente trabajo

Ubicación	CICA
Altitud	3 270 msnm
Latitud Sur	12° 01' 37" del Ecuador
Longitud Oeste	75°14'10" del M. de Greenwich

2.2 Tipo de investigación

Se trabajó con el método científico y por lo cual corresponde a la investigación experimental y explicativa.

2.3 Metodología del estudio

2.3.1 Métodos de investigación

El presente trabajo de investigación consistió en comparar las características fenotípicas de cinco tratamientos (clones avanzados de papa).

2.3.2 Material genético

Los materiales genéticos fueron proporcionados por el programa de Mejoramiento Genético del Centro de Investigación de Cultivos Agrícolas (CICA).

2.3.3 Tratamientos en estudio

Los cinco tratamientos en estudio tuvieron los siguientes códigos de ingreso para el trabajo de campo:

Cuadro 2. 3. Tratamientos y código de los clones avanzados de papa con sus respectivos progenitores

Tratamiento	Código	Progenitores
1	GOP-310112.2	ATZIMBA x GOP-031325.4
2	GOP-310210.3	AMARILIS x GOP-031325.8
3	GOP-310807.9	GOP-031270.4 x GOP-0314081.1
4	GOP-310101.1	GOP-0312201.2 x GOP-031201.1
5	GOP-310093.3	ATZIMBA x AMARILIS

2.3.4 Diseño metodológico

a. Población y muestra

Población. Está constituida por todas las plantas de papa en el experimento.

Muestra. Está constituida por 5 plantas de papa por tratamiento y por repetición.

b. Características del experimento en la segunda fase

➤ Número de tratamientos	5
➤ Número de repeticiones	3
➤ Número de plantas por tratamiento	90
➤ Distancia entre surcos	0,9 m
➤ Distancia entre plantas	0,3 m
➤ Número de surcos por parcela	3
➤ Área de parcela	8.1 m ²
➤ Área neta experimental	121,5 m ²
➤ Área total experimental	201,5 m ²
➤ Fórmula de fertilización	180 -180 -180 kg ha ⁻¹ NPK

c. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se empleó el diseño de bloques completamente randomizado con cinco tratamientos y tres repeticiones.

Modelo aditivo lineal:

$$X_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

X_{ij} = Observación cualesquiera dentro del experimento

μ = Media poblacional.

τ_i = Efecto aleatorio del i – ésimo tratamiento

β_j = Efecto aleatorio del j – ésimo bloque o repetición

ε_{ij} = Error experimental

i = 1,2,....., t tratamientos

j = 1,2,.....,r repeticiones o bloques

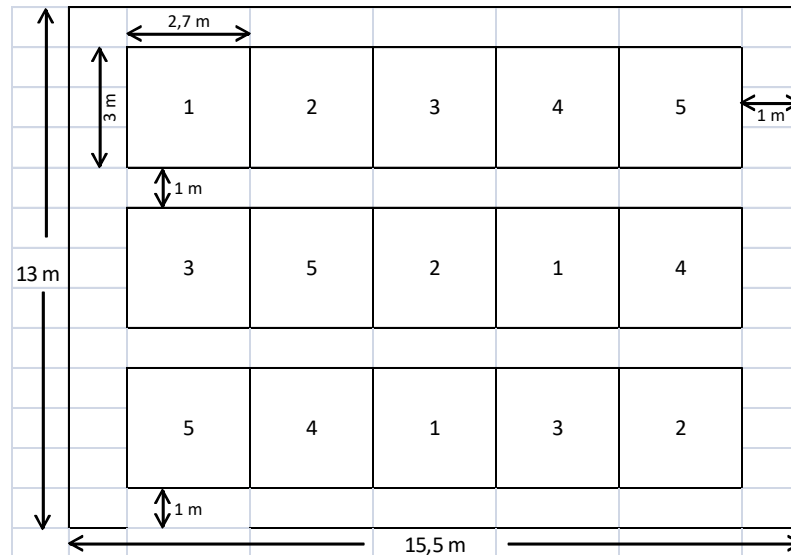


Figura 2. 1. Croquis del diseño experimental en BCR

2.3.5 Conducción del experimento

2.3.5.1 Preparación de suelo

La preparación del suelo se realizó de forma manual, para ello se utilizó zapapicos, se hizo a una profundidad de aproximada de 30 cm de capa arable, luego se realizó bien el mullido del suelo para que no haya terrones y de esta manera con un suelo bien preparado se hizo los surcos a una distancia de 0.90 m entre ellos.

2.3.5.2 Preparación del material genético

Consistió en cinco clones de papa seleccionados el año anterior, los tubérculos semilla fueron llenados a una bolsa de papel kraff con sus respectivas etiquetas.

2.3.5.3 Plantación

Las bolsas con los tubérculos semilla fueron colocadas en las cabeceras de los surcos pertenecientes a cada tratamiento. Luego se plantaron los tubérculos a una distancia de 0.30 m entre tubérculos. Teniendo en cuenta que los brotes de cada tubérculo estuvieran en la parte superior para facilitar la emergencia de plantas.

2.3.5.4 Fertilización y tapado de surcos

Una vez depositados los tubérculos semilla en los surcos, se procedió a realizar la fertilización; para ello, se utilizó la fórmula de 180-180-180 kg de NPK por hectárea. Teniendo como fuente el fosfato di amónico, úrea y cloruro de potasio. Se aplicó momentos antes de la plantación en la profundidad del surco, luego se cubrió con una capa delgada de tierra. Se utilizó el 100 % de fósforo y potasio; mientras que, el nitrógeno sólo se aplicó el 50 %. La fertilización se realizó a chorro continuo.

2.3.5.5 Riegos

Cuando las plantas empezaron a emerger se realizó el primer riego, luego se regó cada 12 días o cuando las plantas lo requerían para evitar el estrés hídrico.

2.3.5.6 Deshierbo

Se desarrolló de manera manual y con el uso de una picota. Se eliminó las plantas extrañas al cultivo para prevenir la competencia de nutrientes, luz y agua. Asimismo, al eliminar estas plantas, se controla la proliferación de plantas hospederas de insectos y patógenos.

2.3.5.7 Aporque

Esta labor se realizó una sola vez, se hizo con la ayuda de azadones, que consistió en remover el suelo hacia las plantas, con la finalidad de dar soporte a los tallos y

cubrir bien los estolones para que no se formen tallos aéreos. Además, este aporte ayuda a proteger del ataque de plagas y enfermedades del tallo.

2.3.5.8 Control fitosanitario

Durante el ciclo vegetativo del cultivo, sólo se aplicó un insecticida cuyo ingrediente activo fue el Metamidophos al 0.5 % para prevenir el ataque de insectos perforadores o comedores de hojas y no hubo presencia de enfermedades.

2.3.5.9 Cosecha

La cosecha se efectuó en forma manual, para ello se utilizó picos. Se realizó la cosecha planta por planta para evitar dañar a los tubérculos. Luego se contaron los tubérculos y se pesaron dichos tubérculos haciendo uso de una balanza digital.

2.4 Variables evaluadas

2.4.1 Altura de planta

Se midió los tallos de papa utilizando una cinta métrica, desde la base o cuello de la planta hasta la yema terminal o apical. Se midió la altura de planta a los 90 y 120 días de haber sido plantado.

2.4.2 Vigor de planta

Esta variable se evaluó a los 120 días posterior a la plantación; es decir, cuando las plantas alcanzaron su máximo crecimiento, ya que los clones estudiados presentaron porte baja a medio por tratarse de ciclos precoces y semi tardíos. Para ello, se hizo uso de la siguiente escala visual:

Cuadro 2. 4. Escala de vigorosidad de la Papa

<i>Escala</i>	<i>Calificación</i>
1	Muy vigoroso

2	Vigoroso
3	Moderadamente vigoroso
4	Débil
5	Muy débil

Fuente: Osorio, 2009

2.4.3 Número de tallos por planta

Al instante de la colecta de tubérculos se contó el número de tallos por planta, en algunos casos esta variable es un indicador del rendimiento.

2.4.4 Área foliar

Esta variable fue evaluada a los 120 días después de la plantación, se cuantifico el largo y ancho de las hojas y se calculó el área foliar en metros cuadrados. Esta variable es un buen indicador de la formación de fotosintatos por la planta.

2.4.5 Número de tubérculos por planta

En la cosecha se contabilizó el número de tubérculos por planta.

2.4.6 Peso de tubérculos por planta

Se pesó todos los tubérculos en kilogramos de cada planta mediante una balanza digital y luego se procedió a almacenar los tubérculos en un almacén a luz difusa.

2.4.7 Precocidad (Maduración)

Se observó cuando el sistema foliar se torna color amarillo donde posee pocas hojas de color verde lo cual inicia con la caída de la hoja de la planta, lo cual indica que la planta está totalmente madura, se usó el siguiente índice de Precocidad.

<i>Días</i>	<i>Significado</i>
< 119	Muy precoz
120 – 149	Precoz
149 – 180	Semi precoz

181 – 211 Semi tardía

> 211 Tardía

Fuente: INIAP-CIP, 2002

2.5 Procesamiento de los datos

Se tabulo y registro los datos para luego ser analizados por medio del análisis de varianza y la prueba de significación de los promedios de los tratamientos para cada variable, mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significación de $\alpha = 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de planta a los 90 días

Tabla 3. 1. Análisis de varianza de la altura de planta a los 90 días

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	11.577	5.789	2.556	n.s.
Tratamientos	4	17.420	4.355	1.923	n.s.
Error	8	18.116	2.264		
TOTAL	14	47.113			

S = 1.505

$\bar{X} = 32.367$

C.V. = 4.65 %

En la Tabla 3.1 del análisis de varianza de la altura de planta a los 90 días después de la plantación; se aprecia que, en la fuente de repeticiones no existe diferencia estadística significativa, dado que no existió efecto ambiental dentro del área experimental (suelo uniforme, sin pendiente, capa arable uniforme, humedad uniforme, etc.); así mismo, en la fuente de tratamientos no se encontró diferencia estadística significativa, debido principalmente a que en esta fecha las plantas se encuentran en pleno crecimiento y aún no están definidas sus alturas correspondientes.

Según Osorio (2000), el C.V. de 4.65 % es contemplado como “muy bajo”, lo que indica que, a 60 días después de la plantación, la altura de la planta es muy homogénea dentro de cada tratamiento.

Tabla 3. 2. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para la altura de planta a los 90 días después de la plantación, según Tukey

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Significación
1	3	34.3	a
2	2	32.9	a
3	4	31.6	a
4	5	31.6	a
5	1	31.4	a

A.L.S.(T)_{0.05} = 4.2

En la Tabla 3.2 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos de la altura de planta a los 90 días después de la plantación; se aprecia que, los cinco tratamientos de análisis, no muestran diferencia estadística significativa entre ellos, dado principalmente a que, en esta fase todos los clones están en proceso de crecimiento y éstos fueron seleccionados en la primera generación (G1) por su precocidad y todos ellos tuvieron porte medio a bajo. La altura promedio de la planta osciló entre 31.4 y 34.3 cm respectivamente.

3.2 Altura de planta a los 120 días

Tabla 3. 3. Análisis de varianza de la altura de planta a los 120 días

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	116.417	58.209	2.532	n.s.
Tratamientos	4	2314.337	578.584	25.172	* *
Error	8	183.883	22.985		
TOTAL	14	2614.637			

$$S = 4.794$$

$$\bar{X} = 48.713$$

$$C.V. = 9.84 \%$$

En la Tabla 3.3 del análisis de varianza para la altura de planta a los 120 días después de la plantación; se contempla que, en la fuente de repeticiones no se encontró diferencia estadística significativa, puesto que, dentro del área experimental no hubo influencia del medio ambiente. Por el contrario, en la fuente de tratamientos se encontró diferencia estadística altamente significativa, esto debido a que, algunos clones en estudio tuvieron como uno de sus parentales a plantas pertenecientes a la sp. *andigena* y que en la segregación se nota la variabilidad en este carácter estudiado.

El coeficiente de variabilidad de 9.84 % es considerado como “muy bajo”; lo cual indica que, la altura de planta a los 120 días es muy homogénea dentro de cada tratamiento.

Tabla 3. 4. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para la altura de planta a los 120 días después de la plantación, según Tukey

O.M.	Tratamiento	Promedio (cm)	Significación
1	4	68.2	a
2	3	58.7	a
3	5	39.5	b
4	2	39.4	b
5	1	37.8	b
A.L.S.(T) _{0.05} = 13.5			

En la Tabla 3.4 del análisis de la significación de los promedios de los tratamientos para la altura de planta a los 120 días, se observa que, los dos primeros lugares lo ocupan los tratamientos 4 y 3 con promedios de 68,2 y 58,7 cm de altura respectivamente, y entre ellos no se observa diferencia estadística significativa, ya que su respuesta para esta variable fue semejante. A pesar de ello, superan estadísticamente a los tres tratamientos restantes, esto a causa de que, uno de los parentales utilizados pertenece a la especie *Solanum tuberosum* sp. *andígena*, el cual se caracteriza por presentar porte medio. Las alturas de planta oscilaron desde 37,8 cm (porte bajo) a 68.2 cm (porte medio).

3.3 Vigor de planta

Tabla 3. 5. Análisis de varianza del vigor de planta a los 120 días

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.001	0.001	0.043	n.s.
Tratamientos	4	3.703	0.926	59.085	* *
Error	8	0.125	0.016		
TOTAL	14	3.829			

$$S = 0.125$$

$$\bar{X} = 3.127$$

$$C.V. = 4.00 \%$$

En los datos Calculados En la tabla 3.5 argumenta que en los tratamientos hay diferencia estadística altamente significativa y sucede lo contrario con la fuente

de repeticiones no existiendo diferencia estadística significativa puesto que no se mostro influencia medio ambiental en el área Experimental, a causa de que, los clones presentaron variabilidad referente al vigor, generado por las características genéticas propias de cada uno de ellos. El coeficiente de variabilidad de 4.00 % es considerado como “muy bajo”, esto nos refiere que, dentro de cada tratamiento la vigorosidad de la planta es muy homogéneo.

Tabla 3. 6. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el vigor de planta a los 120 días después de la plantación, según Tukey

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	3	2.2	a
2	5	3.2	b
3	1	3.3	b
4	2	3.4	b
5	4	3.6	b
A.L.S.(T) _{0.05} = 0.353			

En la Tabla 3.6 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el vigor de planta; se observa que, el primer lugar es ocupado por el tratamiento 3 con un promedio de 2,2 siendo considerado como “vigoroso”, el cual supera estadísticamente a los demás tratamientos, los cuales presentaron tallos considerados como “moderadamente vigoroso” y “débil”, esto debido principalmente a sus características intrínsecos.

3.4 Número de tallos por planta

Tabla 3. 7. Análisis de varianza del número de tallos por planta

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.065	0.033	1.690	n.s.
Tratamientos	4	1.457	0.364	18.845	* *
Error	8	0.155	0.019		
TOTAL	14	1.677			

S = 0.139

X = 3.013

C.V. = 4.61 %

En la Tabla 3.7 del análisis de varianza del número de tallos por planta; se contempla que, para la fuente de repeticiones no existe diferencia estadística significativa, puesto que el efecto ambiental no tuvo repercusiones dentro del área experimental. En la fuente de tratamientos se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, dado al comportamiento heterogéneo de los clones para la variable analizada.

El coeficiente de variabilidad de 4.61 % es considerado como “muy bajo”, refiere que, dentro de cada tratamiento el número de tallos por planta es muy homogéneo.

Tabla 3. 8. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el numero de tallos por planta a los 120 días después de la plantación, según Tukey

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	3	2.5	a
2	1	2.9	a b
3	4	3.2	b
4	5	3.2	b
5	2	3.3	b

A.L.S.(T)_{0.05} = 0.392

En la Tabla 3.8 del análisis de significación de los promedios de los tratamientos para el número de tallos por planta; se observa que, los dos primeros lugares están ocupados por los tratamientos 3 y 1, sin mostrar significación estadística, ya que ambos presentar similitud en esta variable. Pero, el tratamiento 3 con un promedio de 2,5 tallos por planta, supero estadísticamente a los tratamientos 4, 5 y 2. A pesar de que el tratamiento 3 presento el menor número de tallos por planta fue más vigoroso que el resto. Los tallos por planta oscilaron desde 2,5 hasta 3,3 los cuales son considerados como óptimo en la producción de papa.

3.5 Área foliar (m²)

Tabla 3. 9. Análisis de varianza del área foliar expresado en metros cuadrado

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.001	0.000	1.389	n.s.
Tratamientos	4	0.002	0.001	1.928	n.s.
Error	8	0.003	0.000		
TOTAL	14	0.006			

$$S = 0.018$$

$$\bar{X} = 0.104$$

$$C.V. = 17.29 \%$$

En la Tabla 3.9 del análisis de varianza del área foliar de las plantas; se observa que, tanto para la fuente de repeticiones y tratamientos no existe diferencia estadística significativa, por el comportamiento semejante de las plantas en respuesta a esta variable.

El coeficiente de variabilidad de 17.29 % que es considerado como “bajo”, indica la prevalencia de la homogeneidad del área foliar dentro de cada tratamiento.

Tabla 3. 10. Prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el área foliar (m²) a los 120 días después de la plantación, según Tukey

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	5	0.1225	a
2	3	0.1143	a
3	4	0.1016	a
4	1	0.0939	a
5	2	0.0874	a

A.L.S.(T)_{0.05} = 0.0507

En la Tabla 3.10 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el área foliar; se puede apreciar que, entre los 5 tratamientos estudiados no existe significación estadística, ya que esta variable se manifestó semejantemente. Además, cabe notar que, los clones estudiados tuvieron portes bajos y medios, por lo tanto, hubo similitud en sus áreas foliares.

3.6 Número de tubérculos por planta

Tabla 3. 11. Análisis de varianza para el número de tubérculos por planta

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.049	0.025	0.073	n.s.
Tratamientos	4	58.791	14.698	43.271	* *
Error	8	2.717	0.340		
TOTAL	14	61.557			

$$S = 0.583$$

$$\bar{X} = 8.853$$

$$C.V. = 6.58 \%$$

En la Tabla 3.11 del análisis de varianza del número de tubérculos por planta; se observa que, para la fuente de repeticiones no se halló diferencia estadística significativa, ya que la influencia del medio ambiente no tuvo efectos dentro del área experimental. Lo contrario ocurre en la fuente de tratamientos donde se encontró diferencia estadística altamente significativa, ya que, las respuestas para esta variable fueron diferentes por el efecto genético de cada clon estudiado. El coeficiente de variabilidad de 6.58 % que es considerado como “muy bajo”, nos refiere que, el número de tubérculos por planta dentro de cada tratamiento es muy homogéneo.

Tabla 3. 12. Prueba de significación de los promedios del número de tubérculos por planta, según Tukey

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	3	12.800	a
2	2	8.167	b
3	4	7.833	b
4	1	7.733	b
5	5	7.733	b

A.L.S.(T)_{0.05} = 1.645

En la Tabla 3.12 de la prueba de significación de los promedios de los tratamientos para el número de tubérculos por planta; se observa que, el tratamiento 3 es

superior estadísticamente a los demás tratamientos, presenta un promedio de 12,8 tubérculos por planta, los tratamientos restantes no presentan diferencias estadísticas significativas. El tratamiento 3 presentó tallos vigorosos, buena área foliar y por lo tanto hubo mayor eficiencia en la elaboración de fotosintatos y mayor número de tubérculos por planta.

3.7 Peso de tubérculos por planta (kg)

Tabla 3. 13. Análisis de varianza para el peso de tubérculos por planta

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.001	0.000	0.534	n.s.
Tratamientos	4	0.629	0.157	288.605	* *
Error	8	0.004	0.001		
TOTAL	14	0.634			

$$S = 0.023$$

$$\bar{X} = 0.876$$

$$C.V. = 2.67 \%$$

En la tabla 3.13 del análisis de varianza para el peso de tubérculos por planta; se observa que, para la fuente de repeticiones no existe diferencia estadística significativa, ya que el área experimental no presentó efectos medioambientales; por el contrario, en la fuente de tratamientos se encontró diferencia estadística altamente significativa, esto se dio por el carácter genético de cada clon estudiado, los cuales los diferencian en la variable antes mencionada.

El coeficiente de variabilidad de 2.67 % que es considerado como “muy bajo”, el cual nos indica que, el peso de los tubérculos es muy homogéneo dentro de cada tratamiento.

Tabla 3. 14. Prueba de significación de los promedios del peso de tubérculos por planta, según Tukey

O.M.	Tratamiento	Promedio (kg)	Significación
1	3	1.282	a
2	2	0.823	b
3	1	0.768	b c
4	5	0.758	b c
5	4	0.748	c
A.L.S.(T) _{0.05} = 0.066			

En la Tabla 3.14 muestra la significación de los promedios de los tratamientos para el peso de tubérculos por planta que el mayor peso promedio con 1 282 kg (47 481.4 kg ha⁻¹) fue del tratamiento 3 quien logra ocupar el primer lugar, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Sumado a ello este tratamiento presento el mayor vigor de planta, buena área foliar, mayor número de tubérculos y por ende mayor peso de estos.

Los pesos estimados por hectárea oscilaron desde 27 703.7 hasta 47 481.4 kilogramos por hectárea.

3.8 Precocidad

Tabla 3. 15. Días a la maduración fisiológica de los clones

Tratamiento	Días a la maduración	Calificación
3. (GOP-031270.4 x GOP-0314081.1)	120	Precoz
1. (Atzimba x GOP-031325.4)	127	Semi Precoz
2. (Amarilis x GOP-031325.4)	135	Semi Precoz
5. (Atzimba x Amarilis)	135	Semi Precoz
4. (GOP-0312201.2 x GOP-031201.1)	150	Semi tardía

En la Tabla 3.15 de la madurez fisiológica se observa que, el clon del tratamiento 3 maduró a los 120 días después de la plantación clasificado como precoz, lo mismo ocurre con los tratamientos 1, 2 y 5 que su maduración fue a los 127, 135 y 135 días respectivamente con clasificación de Semi Precoz. El tratamiento 4 maduró a los 150 días y fue considerada como semi tardía.

CONCLUSIONES

1. El clon que presentó mayor precocidad fue el tratamiento 3(GOP-031270.4 x GOP-0314081.1) con 120 días, sin embargo, los tratamientos 1 (Atzimba x GOP-031325.4), 2(Amarilis x GOP-031325.4) y 5 (Atzimba x Amarilis) también fueron considerados como “precoces” estando dentro del grupo, ya que su madurez fisiológica fue de 127, 135 y 135 días respectivamente. Mientras que el tratamiento 4(GOP-0312201.2 x GOP-031201.1) fue considerado como “semi tardía”, pues su madurez fisiológica fue de 150 días.
2. El clon que presentó mayor número de tubérculo por planta, fue el tratamiento 3(GOP-031270.4 x GOP-0314081.1), cuyo promedio obtenido es de 12,8 tubérculos por planta, presentando tubérculos medianos y grandes propio de los cultivares precoces.
3. En tanto al peso de tubérculos por planta resaltó el clon del tratamiento 3(GOP-031270.4 x GOP-0314081.1) con un promedio de 1,282 kilogramos, lo cual se estima a 47 481,4 kilogramos por hectárea.
4. Por otro lado, la altura de planta máxima lo alcanzo a los 120 días después de la plantación, sobresaliendo los tratamientos 4(GOP-0312201.2 x GOP-031201.1) y 3(GOP-031270.4 x GOP-0314081.1) con promedios de 68,2 m y 58,7 m respectivamente.
5. Asimismo, en la variable vigor de planta sobresalió el tratamiento 3(GOP-031270.4 x GOP-0314081.1) con un promedio de 2,2 lo cual está calificado como “vigoroso”. Así mismo, manifestó un promedio de 2,5 tallos por planta, seguido inmediatamente del tratamiento 1(Atzimba x GOP-031325.4) con un promedio de 2,9 tallos.

6. En el área foliar el tratamiento 5(Atzimba x Amarilis) presentó el mayor promedio y el tratamiento 2(Amarilis x GOP-031325.4) la menor área foliar, los cuales fueron 0,1225 y 0,0874m² respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Multiplicar y difundir el tratamiento 3 perteneciente al clon (GOP-031270.4 x GOP-0314081.1) en diferentes localidades para ver su estabilidad y posteriormente estudiar su resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades.
2. En vista que el tratamiento 3 (GOP-031270.4 x GOP-0314081.1) presentó un estimado de 47 481,4 kilogramos por hectárea, se hace necesario realizar un estudio sobre su fertilización adecuada.
3. Realizar réplicas del presente experimento en zonas productoras de papa, para que el agricultor pueda apreciar su desarrollo y producción de tubérculos in situ.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Acuña, I., Muñoz, M., Sandaña, P., Orena, S., Bravo, R., Kalazich, J., Tejeda, P., Castro M. P. Y Sandoval, C. (2015). *Manual Interactivo de la papa INIA*. Chile. Recuperado de <http://manualinia.papachile.cl>
- Borda, N. (2008). *La papa un alimento básico. Posibles impactos frente a la introducción de papa transgénica*. RAP-AL. Uruguay. p. 11.
- Camarena, F. y Ponce, D. D. (2017). *Bases del análisis de experimentos genéticos aplicados al mejoramiento de plantas*. Lima, Perú: Universidad Agraria La Molina.
- Camadro, E. 1996. Especies silvestres y mejoramiento genético de la papa. *Ciencia Hoy*. 6(35): 46-53.
- Devaux, A., Velasco, C., Ordinola, M. (2016). *El Centro Internacional de la Papa (CIP), 45 años de innovación*. Lima, Perú: CIP.
- Dogliotti, S., Colnago, Paula., Galván, G. y Aldabe L. (2011). *Bases Fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas. Tomate (Lycopersicon esculentum), Papa (Solanum tuberosum) y Cebolla (Allium cepa)*. Universidad de la República. Recuperado en <https://fddocuments.es/document/bases-fisiologicas-del-crecimiento-y-desarrollo-de-los-el-objetivo-del.html>
- Egusquiza, B. R. (2000). *La papa. Producción, transformación y comercialización*. Lima, Perú: Prisma-Papa Andina.
- Egusquiza, R. (2008). La papa en el Perú. Presente y futuro. Recuperado en http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cexposiciones%5CPapa_En_EL_Peru.pdf
- EDA (2008). *Manual de producción de papa*. Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores. MCA, Honduras.
- Edifarm (2013). *Manual de cultivo. Papa (Solanum tuberosum L.)*. Quito, Ecuador. recuperado en https://issuu.com/edifarm/docs/manual_de_cultivo_de_papa__edifarm_2013_
- FAO (2008). *El Folleto del año internacional de la papa*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

- Firpo, L. y Firpo, R. (2012). Selección genética y mejoramiento animal. *Revista angus*. 257: 38-46.
- Gómez, C., Buitrago, C., Cante, M., Huertas, B. (1999). Ecofisiología de papa (*Solanum tuberosum*) utilizada para cultivo fresco y para la industria. *Revista Comalfi*. 23 (1). 42-55.
- González, L., Osorio, M., Araujo, Y., Niño, L. y Gabriel, J. (2019). Selección de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) adaptados a las condiciones agroecológicas del Estado de Mérida, Venezuela. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 23(1): 76-85.
- INEI (2019). *Nota de prensa N° 210 - 22 noviembre 2019*. Recuperado en http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np210_2019.pdf
- Marmolejo, D. (2008). *Fitomejoramiento aplicado*. Universidad Nacional Del Centro del Perú, Facultad de Agronomía. Huancayo, Perú. p. 72
- Moorby, J. y Milthorpe, F. L. (1983). *Fisiología de la papa*. Buenos Aires, Argentina: Editorial LT Evans.
- MINAG (2012). *Principales aspectos de la cadena agroproductiva*. Lima, Perú
- Ordoñez, A. (1980). *Composición química de la papa*. Cajamarca, Perú. Ministerio de Agricultura.
- MINAGRI (2020). *Análisis del comportamiento del precio al por mayor de papa blanca, a partir de las siembras ejecutadas y las predicciones de producción*. Nota técnica N° 04-2020, Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú.
- Monar, C., Silva, D., Velasco, I y Guambuguete, I. (2012). Evaluación agronómica de cuatro clones promisorios y tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) con investigación participativa, en cuatro localidades de la provincia Bolívar. *Revista de Investigación Talentos*. V. G(1).
- Lujan, L. (1996). Historia de la papa. *Revista papa*. (16): 1-26.
- Osorio, G. (2000). *El cultivo de papa en el Perú*. Centro de Investigación de Cultivos Agrícola s. Huancayo, Perú.
- Osorio, G. (2009). *El cultivo de papa en la Sierra Central del Perú*. Centro de Investigación de Cultivos Agrícola s. Huancayo, Perú.

- Osorio, G., Rosales, B., Rivas, F. y Villayzan, Y. (2009). *Producción de papa a partir de semilla sexual*. Centro de Investigación de Cultivos Agrícolas (CICA). Huancayo, Perú.
- Ordinola, M. (mayo, 2008). Celebración del año internacional de la papa. *CHASQUI*. 6(12), p. 12.
- Perilla, A., Cifuentes, N., Rodríguez, L. y Núñez, L. (2002). Evaluación y selección preliminar por rendimiento de tubérculo y potencial industrial de 36 clones de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Agronomía Colombiana*. 19(1-2):57-68.
- Santos, M., Segura, M. y Núñez, C. (2010). Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*. 63(1): 5253-5266.
- Scott, G. y Maldonado L. (1998). *La papa en cifras. Un compendio de información clave y análisis para 32 importantes países productores de papa*. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
- Tekaling, T. y Hammes, P. S. (2005). Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth II. Growth analysis, tuber yield and quality. *Scientia Horticulturae*. 105(1): 29-44.
- Estrada, R. (2000). *La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa*. La Paz, Bolivia: PROINPA, CIP y CID.
- Gabriel, J. (2010). Estrategias y perspectivas del mejoramiento genético de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. Cochabamba, Bolivia: Fundación para la promoción e investigación de productos andinos (PROINPA).

ANEXOS

Anexo 1.



Clon GOP-310101.1

Anexo 2.



Clon GOP-310112.2

Anexo 3.



Clon GOP-310093.3

Anexo 4.



Clon GOP-310807.9