

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

Anti hatun yachay wasi, iskay simi yachachiypi umalliq

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS



TESIS

**Identificación de Híbridos de la Variedad Sangre de Toro (*solanum stenotomum*),
Promisorios en Rendimiento UDEA-Lircay.**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

JOSUE BUENDIA BELITO

Asesor

Dr. DEMETRIO FACTOR LÓPEZ PORTILLA

Lircay – Angaraes – Huancavelica - Perú

2021

IDENTIFICACIÓN DE HÍBRIDOS DE LA VARIEDAD SANGRE DE TORO (*solanum stenotomum*), PROMISORIOS EN RENDIMIENTO UDEA-LIRCAY.



Autor

JOSUE BUENDIA BELITO

Presentado para optar Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Asesor

Dr. DEMETRIO FACTOR LÓPEZ PORTILLA

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

Lircay - Angaraes – Huancavelica- Perú

2021

**IDENTIFICACIÓN DE HÍBRIDOS DE LA VARIEDAD SANGRE DE TORO
(*solanum stenotomum*), PROMISORIOS EN RENDIMIENTO UDEA-LIRCAY.**

Identificación de Híbridos de la Variedad Sangre de Toro (*solanum stenotomum*),
Promisorios en Rendimiento, UDEA-Lircay.

Josue Buendia Belito

Universidad para el Desarrollo Andino

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ciencias Agrarias

Lircay – Angaraes – Huancavelica

Nota del autor

Josue Buendia Belito DNI N° 46845165, Dr. Demetrio Factor López Portilla DNI N°01333031,
Código ORCID 0000-0002-6896-643X, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad para el
Desarrollo Andino, Av. Ricardo Fernández N° 103, E-mail: buendiabelitojosue@gmail.com

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ASESOR

En condición de asesor de tesis titulado “**Identificación de Híbridos de la Variedad Sangre de Toro (*solanum stenotonum*) Promisorios en Rendimiento, UDEA- Lircay**”. presentado por **Josue Buendia Belito**, para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, una vez revisado el contenido de tesis doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe. La elaboración de tesis esta culminada en su plenitud, en tal sentido, declaro **APROBADO**.

Atentamente,

DEMETRIO FACTOR LÓPEZ PORTILLA

Signer:
CN=DEMETRIO FACTOR LÓPEZ PORTILLA
C=PE
O=UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO
E=dmopez@udea.edu.pe

Public key:
RSA2048 bits

2021.07.08 16:03



Universidad para el
Desarrollo Andino

Dr. Demetrio Factor López Portilla

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS

**IDENTIFICACION DE HÍBRIDOS DE LA VARIEDAD SANGRE DE TORO
(*Solanum stenotomum*) PROMISORIOS EN RENDIMIENTO, UDEA-
LIRCAY.**

**PRESENTADA A LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS
AGRARIAS COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

PRESIDENTE :

Mg. Karla Ines Zuñiga Chambilla

SECRETARIO :

Mg. Roberto Rodolfo Mamani Tisnado

VOCAL :

Mg. Agripino Quispe Ramos

ASESOR :

DEMETRIO FACTOR LÓPEZ PORTILLA
 Signer:
 CN=Demetrio Factor López Portilla,
 C=PE,
 O=UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO,
 E=dlopez@udea.edu.pe
 Public key:
 RSA2048 bits

**Universidad para el
Desarrollo Andino**

Dr. Demetrio Factor López Portilla

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis seres queridos y a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron a terminar mis estudios profesionales.

En especial a mis queridos padres: Luciano Buendía Llalli y Maura Belito Ordoñez, por el deseo de superación y amor que me brindan cada día, el eterno agradecimiento por el gran ejemplo de luchar en la vida y seguir adelante, por su gran dedicación y apoyo durante toda mi vida; por darme el mejor regalo que pudiera recibir, una formación profesional y por haberme dado la vida.

AGRADECIMIENTO

- A DIOS, Por hacer posible mi existencia, por darme salud y vida cada día y por estar presente en todo momento de mi vida.
- A la Universidad para el Desarrollo Andino – Lircay, por la capacitación integral a lo largo de toda mi formación profesional, y a mis queridos docentes de la Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica por todos sus conocimientos impartidos y por cada experiencia compartida.
- A la Escuela Profesional de Ciencias Agrarias y con especial gratitud a todos los docentes que integran la gloriosa Carrera Profesional de Agronomía, por el aporte fundamental en la formación de mis conocimientos durante los cinco años.
- A mi asesor. Dr. Demetrio Factor López Portilla, por las enseñanzas, recomendaciones y amistad brindadas durante el desarrollo de la investigación de manera incondicional y permitir desarrollarme como persona y profesional.
- A FONDECYT (CONCYTEC), por el apoyo económico y la oportunidad de participar en el proyecto UDEA-CAYETANO-FONDECYT
- A mis amigos y compañeros, por toda su colaboración en la presente investigación.
- A todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y colaboración en las diferentes etapas de desarrollo del trabajo de investigación.

ÍNDICE

| | |
|------------------------------------|------|
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| ÍNDICE | viii |
| ÍNDICE DE TABLA..... | xiii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiv |
| RESUMEN..... | xv |
| ABSTRACT..... | xvi |
| CHINTIY | xvii |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Situación del problema..... | 3 |
| 1.2 Formulación del problema | 4 |
| 1.2.1 Problema general..... | 4 |
| 1.2.2 Problema específicos..... | 4 |
| 1.3 Fundamentación teórica | 4 |
| 1.4 Fundamentación practica | 5 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.5 Objetivos de investigación | 6 |
| 1.5.1 Objetivo general | 6 |
| 1.5.2 Objetivo específicos | 6 |
| 1.6 Hipótesis..... | 6 |
| 1.6.1 Hipótesis general..... | 6 |
| 1.6.2 Hipótesis específicos..... | 6 |
| | |
| CAPÍTULO II | 8 |
| | |
| MARCO TEÓRICO..... | 8 |
| 2.1 Bases Teóricas..... | 8 |
| 2.1.1 Origen de la papa nativas | 8 |
| 2.1.2 Taxonomía..... | 9 |
| 2.1.3 Morfología..... | 9 |
| 2.1.4 Fenología del cultivo de papa | 13 |
| 2.1.5 Variedades Nativas..... | 15 |
| 2.1.6 Rendimiento de Papa..... | 16 |
| 2.1.7 Principales Características Morfológicas de las Variedades en Estudio..... | 17 |
| 2.1.8 Definición de términos..... | 23 |
| 2.2 Antecedentes de investigación | 25 |
| 2.2.1 Antecedente Nacional | 25 |
| 2.2.2 Antecedente Internacional..... | 26 |
| | |
| CAPÍTULO III..... | 28 |

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN | 28 |
| 3.2 Matriz de Consistencia..... | 29 |
| 3.2.1 Matriz de Consistencia..... | 29 |
| 3.2.2 Operacionalización de Variables..... | 30 |
| 3.3 Nivel de investigación..... | 31 |
| 3.4 Diseño de investigación | 31 |
| 3.5 Población y Muestra..... | 32 |
| 3.5.1 Descripción de la población | 32 |
| 3.5.2 Selección de muestra..... | 32 |
| 3.6 Recolección de datos..... | 32 |
| 3.6.1 Técnicas e instrumentos de recolección de información..... | 32 |
| 3.6.2 Técnicas e instrumentos de análisis de información | 32 |
| 3.7 Procedimientos de recolección de datos..... | 33 |
| 3.7.1 Cruzamiento para la obtención de la semilla botánica..... | 33 |
| 3.7.2 Cosecha de bayas | 33 |
| 3.7.3 Lavado de semilla botánica..... | 34 |
| 3.7.4 Preparación del sustrato para almacigo..... | 34 |
| 3.7.5 Almacigado de semillas botánicas en bandejas. | 34 |
| 3.7.6 Embolsado del sustrato | 35 |
| 3.7.7 Repique a bolsas..... | 35 |
| 3.7.8 Fertilización..... | 35 |
| 3.7.9 Trasplante | 35 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.7.10 Riego | 36 |
| 3.7.11 Aporque | 36 |
| 3.7.12 Tutorado | 37 |
| 3.7.13 Corte de tallos | 37 |
| 3.7.14 Cosecha | 37 |
| 3.7.15 Evaluación..... | 38 |
| 3.8 Historial del campo experimental | 38 |
| 3.10 Análisis de datos | 38 |
| 3.11 Tratamientos..... | 38 |
| 3.12 Observaciones a realizarse | 39 |
| 3.13 Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo experimental | 39 |
| CAPÍTULO IV | 40 |
| ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... | 40 |
| 4.1. Promedio de selección positiva y negativa para el número de tubérculos por planta... 40 | |
| 4.2 Promedio de selección positiva y negativa para el peso de tubérculos por planta..... 48 | |
| CAPÍTULO V | 57 |
| CONCLUSIONES | 57 |
| CAPÍTULO VI..... | 59 |
| RECOMENDACIONES | 59 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 60 |
| ANEXOS..... | 66 |
| ANEXO A: NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA. | 67 |
| ANEXO B: PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA. | 71 |
| ANEXO C: FITOTOLDO DEL PROYECTO DE UDEA-CAYETANO-FONDECYT | 75 |
| ANEXO D: PLANTAS EN CRECIMIENTO | 76 |
| ANEXO E: TUTORADO DE PLANTAS | 77 |
| ANEXO F: COSECHA DE TUBÉRCULOS | 78 |
| ANEXO G: PESADO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA. | 79 |
| ANEXO H: CONTEO DE NUMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA..... | 80 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. <i>Matriz de consistencia</i> | 29 |
| Tabla 2. <i>Matriz de operacionalización de variables</i> | 30 |
| Tabla 3. <i>Híbridos de selección positiva por el número de tubérculos por planta de la variedad Sangre de toro.</i> | 41 |
| Tabla 4. <i>Híbridos de selección negativa por el número de tubérculos por planta.</i> | 44 |
| Tabla 5. <i>Híbridos que han mostrado incompatibilidad en número de tubérculos por planta.</i> 45 | |
| Tabla 6. <i>Resumen sobre la selección positiva, negativa e incompatibilidad entre variedades, para número de tubérculos por planta, en las cruzas con la variedad Caramelo.</i> ... | 47 |
| Tabla 7. <i>Híbridos de selección positiva por el peso de tubérculos por planta para la variedad Sangre de toro.</i> | 49 |
| Tabla 8. <i>Híbridos de selección negativa por el peso de tubérculos por planta para la variedad Sangre de toro.</i> | 52 |
| Tabla 9. <i>Híbridos que han mostrado incompatibilidad en peso de tubérculos por planta.</i> | 52 |
| Tabla 10. <i>Resumen sobre la selección positiva, negativa e incompatibilidad entre variedades, para peso de tubérculos por planta, en las cruzas con la variedad Sangre de toro.</i> .. | 55 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Figura 1.</i> Morfología de la papa. | 10 |
| <i>Figura 2.</i> fenología del cultivo de papa | 15 |
| <i>Figura 3.</i> Variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) | 18 |
| <i>Figura 4.</i> Variedad Cacho de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) | 19 |
| <i>Figura 5.</i> Variedad Caramelo (<i>Solanum stenotomum</i>) | 20 |
| <i>Figura 6.</i> Variedad Cceccorani (<i>Solanum stenotomum</i>). | 22 |
| <i>Figura 7.</i> Variedad Chaucha (<i>Solanum phureja</i>) | 22 |
| <i>Figura 8.</i> Variedad Cacho de toro (<i>Solanum goniocalyx</i>) | 23 |
| <i>Figura 9.</i> Distribución de tratamientos en el campo experimental | 39 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo, en el campo experimental de la Universidad para el Desarrollo Andino, ubicado en el Distrito de Lircay- Angaraes- Huancavelica, durante la campaña 2016-2017 cuyo objetivo fue Identificar híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*), promisorios en rendimiento, Udea-Lircay. Para lo cual se obtuvo híbridos de las cruzas dialélicas entre las variedades Sangre de toro, Chaucha, Caramelo, Cacho de toro, Ccecorani y Yana dusic, la metodología usada corresponde al tipo de investigación cuantitativa, arribando a las siguientes conclusiones: El número de híbridos seleccionado por cruzas de Sangre de toro : con Caramelo 36, Chaucha 23, Ccecorani 21, Yana dusic 10 y Cacho de toro 09, el promedio de selección fue de 13.30 tubérculos, fueron 99 híbridos seleccionados de un total de 750 híbridos y el mayor número de tubérculos/planta fue 43. El número de híbridos seleccionado por peso de tubérculos de las cruzas de Sangre de toro fue: Caramelo 30, Chaucha 25, Cacho de toro 17, Ccecorani 11 y Yana dusic 11, el promedio de selección fue de 129.05 gr. el número de híbridos seleccionados fue de 94 y el mayor peso de tubérculos/planta fue de 721 gr.

Palabras claves: Promisorios, selección positiva, selección negativa, Híbridos.

ABSTRACT

The present research work was carried out, in the experimental field of the University for Andean Development, located in the District of Lircay- Angaraes- Huancavelica, during the 2016-2017 campaign whose objective was to identify hybrids of the sanguine variety (*Solanum stenotomum*), promising in yield, Udea-Lircay. For which hybrids were obtained from the diallelic crosses between the varieties Sangre de toro, Chaucha, Caramelo, Cacho de toro, Ccecorani and Yana dusa, the methodology used corresponds to the type of quantitative research, reaching the following conclusions: The number of hybrids selected by crosses of Sangre de toro: with Caramelo 36, Chaucha 23, Ccecorani 21, Yana dusa 10 and Cacho de toro 09, the average selection was 13.30 tubers, 99 hybrids were selected from a total of 750 hybrids and the highest number of tubers / plant was 43. The number of hybrids selected by weight of tubers from the Sangre de toro crosses was: Caramelo 30, Chaucha 25, Cacho de toro 17, Ccecorani 11 and Yana dusa 11, the average selection was 129.05 gr. the number of hybrids selected was 94 and the highest weight of tubers / plant was 721 gr.

Keywords: Promising, positive selection, negative selection, Hybrids.

CHINTIY

Kay maskaymi, ruwasqa karqa wankawillka – Lircay llactapi, kay purun experimental yachaq wasi Universidad para el Desarrollo Andino, jhatiq watapi 2016-2017 chayna riqsinapaq híbridos promisorios variedad sangre de toro chay rendimiento de papa nativa. Chaymi metodología ruwasqa kara cuantitativa, tukuyninman karqa: kay híbrido nisqanmi tinkuchinapaq karamiluwan karqa: chawchawan 50 (pichqa chunka), hatiqniman turupa yawarniwan 17 (chunka qanchisniyuq), turupa waqra 15 (chunka pichqayuq), qerani 12 (chunka iskayniyuq), chaymanta yana dusis 2 (iskay), akllasqakunan chayarqa 14,048 papakunaman, karqaku 96 híbridos akllasqakuna, halaymanta 750 híbridosmanta, chaymanta papapa kuraq yupayninmanta/ yurañataq kaq 41(tawa chunka ukniyuq). Akllasqa yupaynin híbrido nisqanpi papapa llasayninwan Karameluwan tinkuchiqa karqa: chawcha 50, hatiqninman turupa waqran 20, yana dusis 10 qiqurani 09 chaymanta turupa yawarnin 01, chawpikunaman akllarisqam karqa 122.22 gr. Upaypi akllasqa híbridos nisqanmi karqa 90 chaymanta ancha llasaq papakunan huk sachamanta karqa 521 gr.

Kamas rimay: chiqa, mana chiqa, híbrido, promisorio, atikuynin

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Perú es poseedor del mayor número de variedades nativas del mundo siendo el centro de origen de la papa, especie *Solanum tuberosum*, se centra en la parte norte del lago Titicaca. (Spooner, McLean, Ramsay, Waugh y Bryan, 2005)

Actualmente, la subespecie *S. tuberosum tuberosum* es el cuarto cultivo de mayor importancia en el mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Se cultiva en más de 130 países. “En el año 2005 cubrió una superficie de 18.652.381 hectáreas a nivel mundial” FAO (2005), Las otras especies cultivadas: *S. goniocalyx*, *S. stenotomum*, *S. chaucha*, *S. phureja*, *S. curtilobum*, *S. juzepczukii* y *S. ajanhuiri* de origen andino. Representan diferentes hibridaciones con parientes silvestres o cultivados a lo largo de la evolución de la papa, en compleja relación con el hombre andino.

En la región Huancavelica cubre un área de 2.213.100 hectáreas, lo que representa el 6.1% de la superficie total de los Andes peruanos. La papa es el cultivo de mayor importancia. Ocupa aproximadamente el 27% de la superficie total dedicada a su cultivo (Rubina y Barreda, 2000). “La papa cubre un promedio de 11.681 hectáreas anuales a nivel departamental, representando el 5.8% del área total nacional estimada en 202.317 hectáreas”. (Egúsqiiza, 2000)

A la vez la producción de papa proveniente de Huancavelica representa el 3.6% de la producción promedio nacional. La papa, al igual que la cebada y otros cereales, constituye un alimento básico para las comunidades alto-andinas de Huancavelica. Asimismo, para muchos agricultores huancavelicanos la venta de papa representa la fuente principal de ingresos

familiares y con la comercialización de los excedentes logran obtener dinero para cubrir parte de las necesidades básicas. (Haan, 2006)

La hibridación sexual es el principal método que se utiliza para mejorar la papa y desarrollar nuevos genotipos (Estrada, 2000). Generalmente se inicia con cruzamientos entre diferentes variedades, las cuales deben tener las características de rendimiento, calidad y resistencia, buscados.

En el campo experimental de la Universidad para el Desarrollo Andino, se realizó las cruzas dialélicas entre seis variedades de papas nativas de pulpa coloreada (Caramelo, Chaucha, Cceccorani, Sangre de toro, Cacho de toro y Yana dusion), obteniendo híbridos de las cruzas realizadas de la variedad Sangre de toro (*Solanum stenotomum*) como progenitor masculino el resto de variedades. La presente investigación, se ha organizado en seis capítulos: el primer capítulo contiene la introducción, con información relevante del estudio como; situación del problema, formulación del problema, fundamentación teórica, fundamentación práctica, objetivos y finalmente las hipótesis; El segundo capítulo se encuentra el marco teórico o estado de arte, donde se detalla los antecedentes de esta investigación y se establece las bases teóricas del estudio; El tercer capítulo, se explica la metodología de la investigación, donde se detalla, el tipo de investigación, matriz de consistencia, nivel de investigación, diseño de la investigación, población y evaluaciones para la recolección de datos; El cuarto capítulo, se interpreta los resultados de los análisis y se hace la discusión correspondiente, en el quinto capítulo se aborda las conclusiones del estudio y finalmente el sexto capítulo, con las recomendaciones del trabajo de investigación.

1.1 Situación del problema

La falta de investigaciones científicas en mejoramiento genético en el cultivo de papas nativas especialmente para rendimiento, son escasas o casi nada, lo cual trae como consecuencia que la población no mejore su semilla, año tras año va en disminución la producción, calidad y cantidad del producto en los agricultores. Por lo cual la producción de la papa nativas en el Perú no supera las cinco mil toneladas anuales, siendo el país de origen de este importante tubérculo y donde para la gran parte de pequeños agricultores sigue siendo un cultivo tradicional, así mismo, principal fuente de sustento de familias de las regiones altas, que aun así no satisfacen las necesidades básicas, esto ocasiona que los agricultores busquen otras fuentes de ingresos. Las Regiones andinas donde se producen estos tubérculos no superan las dos hectáreas pues son zonas accidentadas, el clima genera disminución de temperatura (helada), sequía, alta precipitación pluvial, presencia de plagas y enfermedades, la erosión genética y las malas prácticas agronómicas por parte del agricultor, también se debe a la sustitución de cultivares nativos por cultivares mejorados que tienen mayor producción y rentabilidad, Estos problemas afectan negativamente al productor que le genera altos costos de producción y bajos ingresos económicos.

Por lo que se inicia el presente trabajo de investigación donde se han seleccionado seis variedades de papas nativas se realizará cruces, con el fin de probar su alto rendimiento de los híbridos, y a si satisfacer las necesidades socio-económicas de la población rural y urbana del Perú. principalmente de la Región Huancavelica, que tiene un potencial muy grande con las variedades nativas y la mayoría de estas especies tienen gran aceptación en el mercado local, nacional e internacional, lo cual constituye a una mayor conservación, mantenimiento y

utilización de la diversidad y variabilidad genética de las papas existentes en los Andes del Perú.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuántos de los híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*) promisorios en rendimiento serán seleccionados, udea-lircay?

1.2.2 Problema específicos

- ¿Cuántos híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*) promisorios en número de tubérculo por planta serán seleccionados, udea-lircay?
- ¿Cuántos híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*) promisorios en peso de tubérculo por planta serán seleccionados, udea-lircay?

1.3 Fundamentación teórica

La realización de este proyecto de investigación es Identificar híbridos de la variedad Sangre de toro (*Solanum stenotomum*) promisorios en rendimiento en la Universidad para el Desarrollo Andino, aplicando el método de selección recurrente para mejoramiento en número y peso de tubérculos por planta, es importante también mencionar que este proyecto va a permitir producir en un escala mayor, donde el producto será comercializado directamente por el agricultor a mercados locales y nacionales, lo cual generara mejor ingreso económico a las familias en la zona rural. La papa nativa es uno de los principales cultivos más importantes de las regiones altas del Perú, donde es cultivada por pequeños y medianos productores, sobre el cual gira la economía de miles de familias campesinas siendo una importante fuente de alimento como también de ingreso económico. Tomando como base la problemática en el

cultivo de papa la baja producción, genera que las familias campesinas no tengan un sustento alimenticio y económico, ya que dependen de este producto, se considera como una alternativa de solución al problema de pobreza que afrontan los agricultores.

los bajos rendimientos de los productores se generan por la falta de conocimiento, para utilizar 9 adecuadamente sus recursos productivos y la corrección de estos errores no requiere necesariamente de crédito, sino de acceso a información mediante capacitaciones (Hidalgo, 1989).

1.4 Fundamentación practica

Los cultivos de papas nativas constituyen una valiosa herencia, se ha constituido en uno de los rubros más importantes en la alimentación de los pueblos andinos de nuestro país, que durante siglos los seleccionaron y cultivaron por su agradable sabor, tolerancia a condiciones adversas del clima. la papa nativa tiene un alto valor nutritivo por contener una gran cantidad de carbohidratos, proteínas y aminoácidos esenciales. Asimismo, genera alternativas de desarrollo de las comunidades, por ser la fuente principal de ingresos para cubrir parte de las necesidades básicas de los pobladores dedicados a la actividad agrícola en el país.

Actualmente en el Perú existe una cifra de 3,000 variedades de papas nativas, en sus diferentes presentaciones, colores y sabores que constituyen un tesoro para la agricultura andina, esto es único en el mundo por las condiciones geográficas y climáticas que el Perú tiene para la siembra de este tubérculo. Según el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), la región de Cusco alberga la mayor variabilidad genética en la conservación de papas nativas, del total de producción regional que son 25,000 Has sembradas, las papas nativas representan el 60%. (INIA, 2009)

Las regiones de la sierra es la mayor parte de la producción nacional que representa el 95% del total, en cuanto al rendimiento depende de diversos factores como la tecnología utilizada, calidad de semillas, empleo de abonos, disponibilidad de riego, control eficiente de plagas y presencia de fenómenos naturales. Los niveles de rendimiento por hectárea vienen subiendo en forma ascendente en la medida que el nivel tecnológico es avanzado y mejor manejo del proceso productivo. (Webb, 2013)

1.5 Objetivos de investigación

1.5.1 Objetivo general

Identificar híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*), promisorios en rendimiento, Udea-Lircay.

1.5.2 Objetivo específicos

- Identificar los híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*), promisorios en número de tubérculos por planta, Udea-Lircay.
- Identificar los híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*), promisorios en peso de tubérculos por planta, Udea-Lircay.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

Se tendrá híbridos de la variedad Sangre de toro (*Solanum stenotomum*), promisorios en rendimiento, Udea-Lircay.

1.6.2 Hipótesis específicos

- Se tendrá híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*), promisorios en número de tubérculos por planta, Udea-Lircay.

- Se tendrá híbridos de la variedad sangre de toro (*Solanum stenotomum*). promisorios en peso de tubérculos por planta, Udea-Lircay.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Bases Teóricas

2.1.1 Origen de la papa nativas

La historia de la papa comienza hace unos 10 000 años, al borde del lago Titicaca, que está a 3 800 metros sobre el nivel del mar, en América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7.000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago. El continente americano hay unas 200 especies de papas silvestres, pero fue en los Andes centrales donde los agricultores lograron seleccionar y mejorar el primero de lo que habría de convertirse, en los milenios siguientes, una asombrosa variedad de cultivos del tubérculo. En realidad, lo que hoy se conoce como "papa" (*Solanum tuberosum*) contiene apenas un fragmento de la diversidad genética de las siete especies reconocidas de papa y las 5.000 variedades que se siguen cultivando en los Andes. Los incas adoptaron y mejoraron los adelantos agrícolas de las culturas anteriores de las montañas, y dieron especial importancia a la producción de maíz. Pero la papa fue decisiva para la seguridad alimentaria de su imperio. En la vasta red de almacenes del Estado inca, la papa -sobre todo un producto elaborado con la papa desecada y congelada, llamado "chuño" - fue uno de los principales artículos alimentarios, usado para alimentar a los oficiales, soldados y esclavos, así como reserva para casos de emergencia cuando se malograban las cosechas. La invasión española, en 1532, puso fin a la civilización inca, pero no a la papa. Porque a lo largo de toda la historia andina, la papa, en todas sus formas,

ha sido profundamente un "alimento del pueblo", y ha desempeñado un papel central en la perspectiva andina del mundo el tiempo, por ejemplo, se medía por el que era necesario para cocinar las papas. (FAO, 2008)

2.1.2 Taxonomía

La clasificación taxonómica de la papa según Terranova (1995), es de la siguiente manera:

| | |
|-----------------|-----------------------|
| Reino | : Plantae |
| Clase | : Angiospermae |
| Subclase | : Dicotiledónea |
| Orden | : Tubiflorales |
| Familia | : Solanaceae |
| Género | : Solanum |
| Especie | : <i>S. tuberosum</i> |

2.1.3 Morfología

“La papa es una planta herbácea anual por su parte aérea, perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal”. (Harris, 1978)

También Egúsquiza (2000), afirma de manera similar que “la planta de papa es herbácea y consta de las siguientes partes principales: El brote, el tallo, la raíz, las hojas, la flor, el fruto, la semilla, el estolón y el tubérculo”.

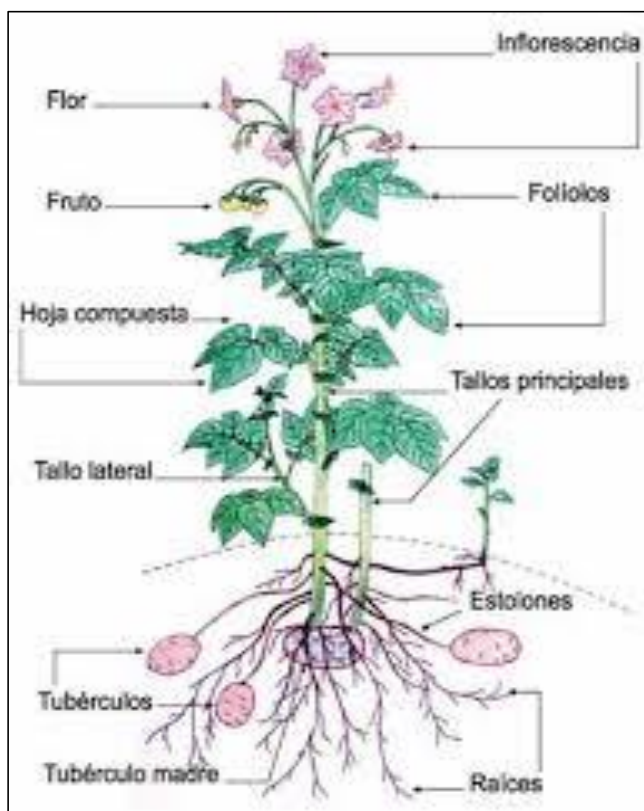


Figura 1. Morfología de la papa.

Fuente: (Carillanca, 2012)

2.1.3.1 El Brote

El brote es el tallo principal de donde se origina en el ojo del tubérculo. El tamaño y la apariencia del brote varían según las condiciones en los que se ha almacenado el tubérculo. Cuando se siembra el tubérculo los brotes aceleran su crecimiento, y al emerger a la superficie del suelo se convierten en tallos. Los brotes están constituidos por: lenticelas, pelos, yema terminal, yema lateral, nudo, primordios radiculares. (Martínez, 2009)

2.1.3.2 El tallo

“El tallo es herbáceo, erecto o semierecto en la primera etapa de la planta de sección aristada o cilíndrica, la planta de papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos”. (Egúsquiza, 2000)

2.1.3.3 La raíz

La planta de papa crece del tubérculo, primero forman raíces adventicias de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. El sistema radicular de la papa es débil, por lo cual necesita un suelo suelto con muy buenas condiciones para su desarrollo de la raíz y tubérculos. El tipo de sistema radicular varía de delicado y superficial a fibroso y profundo. (Egúsquiza, 2000)

2.1.3.4 La hoja

INIA (2002), señala que, las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo. Normalmente, las hojas son compuestas, es decir, tienen un raquis central y varios folíolos. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal. La parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama pecíolo. Cada folíolo puede estar unido al raquis por un pequeño pecíolo llamado peciólulo, o puede estar unido directamente, sin peciólulo, y en este caso se llama folíolo sésil. La secuencia regular de estos folíolos primarios puede estar interceptada por la presencia de folíolos secundarios pequeños.

2.1.3.5 La flor

La flor cumple la función de reproducción sexual. Las características de la flor tienen importancia para la diferenciación y reconocimiento de las variedades como también de los tubérculos. Las flores están conformadas por grupos de inflorescencia

cuyos elementos se muestran a continuación: cáliz, corola, columna de anteras, estigma, botón floral, pedicelo superior, pedicelo inferior, flor, pedúnculo floral. (Egúsquiza, 2000)

A la vez Ríos (2007), señala que las flores, son hermafroditas, tetracíclicas, pentámeras; el cáliz es gamosépalo lobulado, la corola de color blanco a púrpura con cinco estambres, anteras de color amarillo a anaranjado que por supuesto producen polen.

2.1.3.6 El estolón

El estolón, es un tallo subterráneo es el que da origen a los tubérculos llamados también tallos modificados que crecen horizontalmente. El tejido vascular de los tallos y estolones toma inicialmente la forma de haces bicolaterales, normalmente largo y delgado. A medida que el estolón se alarga, el parénquima se desarrolla separando los haces vasculares de tal forma que el anillo vascular se extiende. (Andrade y Cuesta, 1996)

El número y longitud de estolones depende de la variedad, del número de tallos subterráneos y de todas las condiciones que afectan el crecimiento de la planta. El escape de estolones no significa pérdida de rendimiento. Inicialmente el número de estolones por planta es mayor al número de tubérculos cosechados.” (Egúsquiza, 2000)

2.1.3.7 El tubérculo

Tapia y Fries (2007), señala que los tallos son modificados y constituyen los órganos de reserva de almidón, carbohidratos, proteína para la reproducción de la planta, varían en tamaño, forma y color de la piel y pulpa.

Pumisacho y Sherwood (2002), indican que los tubérculos, son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. Los tubérculos (tallos modificados) se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. El tubérculo de papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón)". (Egúsqüiza, 2000)

2.1.3.8 El fruto

Pumisacho y Sherwood (2002), indican que, el fruto de la papa es una baya pequeña, carnosa de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Egúsqüiza (2000), indica que la Semilla, es conocida también como semilla sexual dicotiledónea, es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro. El número de semillas por fruto puede variar desde cero (nada) hasta 400 o más. El fruto o la baya de la papa se originan en la flor por la fecundación del polen y el ovario. La. Cada semilla tiene la facultad de originar una planta que, adecuadamente aprovechada, puede producir cosechas satisfactorias.

2.1.4 Fenología del cultivo de papa

Se afirma que el crecimiento fenológico del cultivo de papa se inicia con el brotamiento del tubérculo y finaliza con la madurez fisiológica del cultivo, y es cuando se inicia la cosecha. Durante su crecimiento y desarrollo, la papa sufre una serie de cambios o fases a nivel de los órganos vegetativos y reproductivos. (Cabrera y Escobal, 1993)

A la vez Salas (2005), indica que el ciclo vegetativo de la papa puede tener una duración de 3 a 7 meses dependiendo de la variedad. Según la duración del ciclo

vegetativo del cultivo las variedades de papa pueden ser precoces, semitardías y tardías. La duración del ciclo vegetativo de una variedad puede ser menor o mayor a su periodo normal debido a condiciones climáticas, manejo agronómico y en las labores de riego (la deficiencia de agua retrasa la emergencia de la planta de papa), fertilización (alta fertilización nitrogenada retarda el inicio de la tuberización), entre otras.

Hernández y León (1992), presenta una breve descripción de las fases fenológicas más importantes del cultivo de la papa son:

a) *Emergencia.*

La emergencia del brote, con la aparición de las primeras hojas verdaderas sobre la superficie del suelo. (Hernández y León, 1992)

b) *Formación de estolones.*

Empieza cuando las yemas de la parte subterránea de los tallos inician su crecimiento horizontal en forma de ramificación lateral. (Hernández y León, 1992)

c) *Floración.*

En esta fase aparecen los primeros botones florales. El pedúnculo floral y la inflorescencia crecen cuando el tallo principal ha finalizado su crecimiento da inicio a la floración. El inicio de la floración coincide con el inicio de la tuberización. (Hernández y León, 1992)

d) *Tuberización.*

Se inicia a partir del crecimiento y engrosamiento de los tubérculos ubicados en los estolones. Debido a la asimilación de los azúcares en forma de almidón. (Hernández y León, 1992)

e) **Maduración.**

Se inicia cuando la planta alcanza su máximo desarrollo. Cuando la mayor parte de las hojas muestran color amarillento, cuando ha perdido la totalidad de hojas o cuando no muestra hoja verde. La papa está madura cuando al ser presionada la piel del tubérculo no se desprende. La maduración se da con el final de la floración. Con el inicio de la floración se da también el inicio de la tuberización paralelamente. (Hernández y León, 1992)

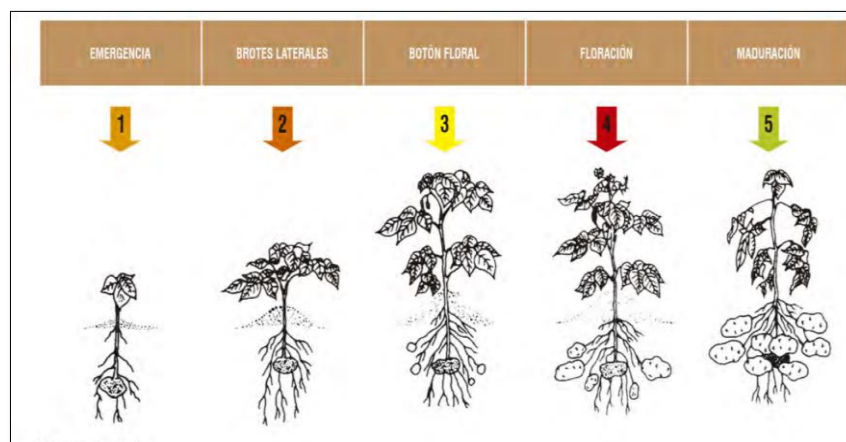


Figura 2. fenología del cultivo de papa

Fuente: (Senamhi, 2015)

Elaboración: MINAGRI-DGPA.

2.1.5 Variedades Nativas

Zúñiga et al., (2010), señala que el resultado de un largo proceso de domesticación, selección y conservación ancestral de las papas nativas, siendo la herencia de los antiguos habitantes de los Andes; el Perú cuenta con amplia biodiversidad genética con alrededor de 3,000 variedades de papas nativas conservadas ancestralmente in situ a nivel nacional por los productores de las zonas alto andinas

CIP (2017), menciona que una variedad nativa es una variedad local de una especie de planta domesticada, que se ha desarrollado fundamentalmente a través de procesos naturales por adaptación al entorno natural y cultural en el que vive.

Monteros et al. (2005), sostienen que, las papas nativas son de suma importancia por los agricultores indígenas, debido a sus propiedades organolépticas (sabor, color, textura, forma), como por sus propiedades agrícolas y por la identidad cultural que representan. Adicionalmente, Cuesta (2006), menciona que la papa nativa se usa de base genética para realizar trabajos de mejoramiento genético, para desarrollar nuevas variedades mejoradas.

2.1.6 Rendimiento de Papa

El rendimiento representa a la producción obtenida de acuerdo a una determinada superficie. Generalmente, para medirlo, se utiliza como medida referencia la tonelada por hectárea (t/ha). En tanto, el buen rendimiento dependerá de los factores ambientales, genéticos.

El rendimiento es la producción obtenida por unidad de superficie, los dos componentes básicos que van a estructurarlos son:

- La cantidad de individuos existentes en esa unidad de superficie (densidad de población).
- Producción particular de cada individuo.

De estos componentes se derivan otros que tienen formas particulares de expresión para cada cultivo. Está relacionado con el rendimiento, en dependencia del cultivo que se trate, en cultivos de Papa y cultivos similares, Cantidad de plantas por unidad de superficie, Peso de tubérculo por planta, Cantidad de tubérculo por planta, Peso por tubérculo, etc. Es la eficacia de todos los recursos utilizados en un proceso productivo,

para lograr los objetivos agronómicos planteados, incluyendo la reducción de riesgos y mejorando la calidad de las cosechas, este es expresado en kilogramos o Toneladas/hectárea. (Fraume, 2007)

2.1.7 Principales Características Morfológicas de las Variedades en Estudio

2.1.7.1 Descripción morfológica de la variedad Sangre de toro

| | |
|------------------------------------------------|----------------------------|
| Color predominante de la piel | : Rojo morado. |
| Intensidad del color predominante de la piel | : intenso. |
| Color secundario de la piel | : amarilla. |
| Distribución del color secundario de la piel | : En los ojos. |
| Color predominante de la pulpa | : Rojo |
| Color secundario de la pulpa | : Amarillo |
| Distribución del color secundario de la pulpa. | : Anillo vascular y medula |
| Forma del tubérculo | : Oblongo. |
| ariante de la forma del tubérculo | : Ausente |
| Profundidad de ojos | : Media. |
| Color de la base del ojo del tubérculo | : Amarilla. |
| Color predominante del brote | : Rosado. |
| Color secundario de brote | : Rojo. |
| Distribución del color secundario del brote | : Pocas manchas a lo largo |



Figura 3. Variedad Sangre de toro (*Solanum stenotomum*)

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

2.1.7.2 Descripción morfológica de la variedad Cacho de toro

| | |
|-----------------------------------|-----------------|
| Hábito de crecimiento | : Semi erecto |
| Color del tallo | : Verde oscuro |
| Forma de las alas | : Recto |
| Disección de la hoja | : Disectada |
| Número de folíolos laterales | : 4 pares |
| Color primario de la flor | : Morado oscuro |
| Color secundario de la flor | : Ausente |
| Distribución del color secundario | : Ausente |
| Grado de floración | : Abundante |
| Forma del tubérculo | : Falcado |
| Color primario de la cáscara | : Negro oscuro |
| Color secundario de la cáscara | : Ausente |
| Distribución de color secundario | : Ausente |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Profundidad de los ojos | : superficiales |
| Color primario de la pulpa | : Morado |
| Color secundario de la pulpa | : Crema |
| Color secundario de la pulpa epidermis y pequeñas manchas salpicadas | : Anillo angosto debajo de la |
| Color predominante de los brotes | : Morado oscuro |



Figura 4. Variedad Cacho de toro (*Solanum stenotomum*)

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

2.1.7.3 Descripción morfológica de la variedad Caramelo

| | |
|------------------------------|-------------------------------------------|
| Hábito de crecimiento | : Erecto |
| Color del tallo | : Verde con pocas manchas marrones claros |
| Forma de las alas | : Recto |
| Diseción de la hoja | : Disectada |
| Número de folíolos laterales | : 4 pares |
| Color primario de la flor | : Rojo morado claro |

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Color secundario de la flor | : Blanco |
| Distribución del color secundario | : Acumen en el envés |
| Grado de floración | : Abundante |
| Forma del tubérculo | : Oblongo alargado |
| Color primario de la cáscara | : Crema amarillento |
| Color secundario de la cáscara | : Rojo morado |
| Distribución de color secundario | : Franjas |
| Profundidad de los ojos | : Superficiales |
| Color primario de la pulpa | : Amarillo |
| Color secundario de la pulpa | : Rojo morado |
| Color secundario de la pulpa | : Anillo vascular y médula |
| Color predominante de los brotes | : Rojo intenso |



Figura 5. Variedad Caramelo (*Solanum stenotomum*).

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

2.1.7.4 Descripción morfológica de la variedad Cceccorani

Hábito de crecimiento : Semi arrosetado

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Forma de las alas | : Recto |
| Número de foliolos laterales | : 4 pares |
| Color primario de la flor | : Blanco |
| Color secundario de la flor | : Ausente |
| Distribución del color secundario | : Ausente |
| Grado de floración | : Abundante |
| Forma del tubérculo | : Oblongo |
| Color primario de la cáscara | : Crema |
| Color secundario de la cáscara | : Ausente |
| Distribución de color secundario | : Ausente |
| Profundidad de los ojos | : Semi superficiales |
| Color primario de la pulpa | : Amarillo pálido |
| Color secundario de la pulpa | : Morado |
| Color secundario de la pulpa | : Anillo vascular ancho |
| Color predominante de los brotes | : Morado oscuro |



Figura 6. Variedad Cceccorani (*Solanum stenotomum*).

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

2.1.7.5 Descripción morfológica de la variedad Chaucha

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Forma de tubérculo | : alargada |
| Presencia de ojos | : poco ojosa |
| Color de la cascara | : amarillo crema |
| Color de pulpa | : amarillo fuerte |
| Color del tallo y hojas | : verde |
| Color de la flor | : morado |



Figura 7. Variedad Chaucha (*Solanum phureja*)

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

2.1.7.6 Descripción morfológica de la variedad Yana dusa

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Hábito de crecimiento | : Decumbente |
| Color primario de la flor | : Morado (pálido) |
| Color secundario de la flor | : Ausente |

| | |
|--------------------------------------------|----------------------------|
| Distribución color secundario de la flor | : Ausente |
| Grado de floración | : Moderado |
| Color del tallo | : Verde con muchas manchas |
| Forma del tubérculo | : Comprimido |
| Color primario de la piel del tubérculo | : Negruzco (intermedio) |
| Color secundario de la piel del tubérculo | : Ausente |
| Color primario de la carne del tubérculo | : Violeta |
| Color secundario de la carne del tubérculo | : Crema (salpicado) |
| Color predominante del brote | : Violeta |



Figura 8. Variedad Cacho de toro (*Solanum goniocalyx*)

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

2.1.8 Definición de términos

a. Variedad: “Conjunto de plantas cuyas características están bien definidas, son muy semejantes entre sí”. (Egúsquiza, 2000)

Se indica que “la variedad es una adaptación de la especie provocada por cambios en su hábitat, originado por causas accidentales, como cambios climáticos, de suelo, presencia de plagas, como enfermedad, ataques de insectos, nemátodos, etc.” (Linneaus, 1751)

De igual forma Aurelio (1995), define variedad, en el área de Biología, como subdivisión de la especie, fundada en leves diferencias entre individuos de la misma especie. Estas diferencias, sin embargo, no son suficientes para definir una especie.

b. Cultivar: Barnes y Beard (1992), definen cultivar como un conjunto de planta cultivadas que se distinguen por caracteres permanentes, morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos, etc., desarrollados para la agricultura, silvicultura u horticultura. Por lo contrario, Egúsquiza (2000), Define como un conjunto de plantas cuyas características son iguales entre sí. Forman parte de una variedad

c. Clon: Eller y Zah (1979), “señala que las Plantas propagadas vegetativamente que derivan de una misma planta madre o parte de ella”. “También se indica que el procedimiento de obtener una población de varios individuos genéticamente homogéneos a partir de uno solo mediante reproducción asexual”. (saverio A, 2000)

d. Híbrido: “Progenie originada sexualmente de padres genéticamente diferentes”. (Eller y Zah, 1979)

2.2 Antecedentes de investigación

2.2.1 Antecedente Nacional

“Comparativo de rendimiento de 10 cultivares de papa nativa (*Solanum tuberosum* L.) en el distrito de Pucara, provincia de Huancayo, región Junín, se utilizaron como material experimental los cultivares de papa: T1 Puca Tornillo; T2 Azul Soncco Huayro; T3 Yurac Tornillo; T4 Azul Soncco; T5 Wacarina T6; Wagrillo; P7 Auquin Juito; T8 Huayta Chuco; T9 Condorpachaquin y T10 Capcash respectivamente. El diseño experimental fue de bloques completamente aleatorios (DBCA) constituido por 10 tratamientos y 04 repeticiones con un total de 40 unidades experimentales. El análisis estadístico empleado fue la técnica del análisis de varianza (ANVA), y para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio se utilizó la prueba de significación de Tukey” a 95 %. Los resultados indicaron que: El mayor rendimiento lo obtuvieron los tratamientos T9 y T7 25,99 y 24,70 t/ha superado estadísticamente al resto sin embargo los tratamientos T8 y T10 obtuvieron los menores promedios con 11,74 y 11,47 t/ha respectivamente. En relación al número de tubérculos los tratamientos T6; T4; T1 y T9 obtuvieron el mayor promedio con 14,73; 13,25; 12,52 y 12,48 tubérculos. El mayor peso unitario de tubérculos fueron con los T7 y T9 con 76,057 y 56,752 g respectivamente. (Romero Caracuzma, 2017)

Evaluación del rendimiento de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), con el objetivo de analizar la producción de tres variedades en condiciones de la costa, asimismo, determinar la variedad que tiene mejor producción, Se utilizaron tres variedades de papa: “Serranita”, “Chagllina” y “Pallay Poncho”. Para la evaluación estadística se utilizó el análisis de varianza; Prueba de Duncan (5% de significación);

Excel, para tablas y gráficos el paquete estadístico SPSS-12. La variedad "Serranita" superó a las variedades "Pallay Poncho" y "Chaglina", con una producción promedio por hectárea de 28.10 Tm; logrando el mejor mérito económico, y la mejor producción en condiciones de la costa de Trujillo. (Zambrano, 2019)

Implementó un esquema de selección recurrente en el Centro Internacional de la Papa (CIP) para aumentar las concentraciones de hierro y zinc en los tubérculos de papas diploides de *Solanum tuberosum* de los grupos *stenotomum*, *goniacalyx* y *phureja*. El objetivo fue evaluar la ganancia genética, con 60 genotipos de 3 ciclos de selección recurrente, bajo un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones. Las heredabilidades en sentido amplio para rendimiento de tubérculos, fluctuaron entre 0.63 y 0.85, mostrando correlaciones positivas para el número de tubérculos por planta y el peso promedio de tubérculos, mostraron rendimientos que variaron entre 9.4 y 28.3 t ha⁻¹. los resultados muestran un progreso importante en el mejoramiento genético para el contenido de Fe y Zn, en papas diploides, a través de la selección recurrente. (Hualla, 2017)

2.2.2 Antecedente Internacional

En la investigación se evaluaron tres métodos de cruzamientos, los cuales fueron: maceta, ladrillo y botella. Los genotipos seleccionados de papa (*Solanum phureja*) fueron Chaucha amarilla y Chaucha negra; los cruzamientos se realizaron en forma directa y recíproca entre estos. Para el análisis de la información se utilizó estadística descriptiva y correlaciones lineales. Los resultados mostraron que el método de botella obtuvo una eficiencia del cruzamiento con valores por encima del 80 % en ambas cruas y presentó el mejor promedio de fructificación con un 78,6 %. Se verificó que el número de semillas por baya fue el carácter que mayor variabilidad presentó en los tres métodos; el método

de ladrillo mostró el mejor promedio con 196 semillas/baya. El porcentaje de fructificación fue la variable que mostró una correlación positiva y altamente significativa entre la eficiencia del cruzamiento y el número de semillas por baya. (Núñez, 2016)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

Corresponde al tipo de investigación cuantitativa, porque recoge, procesa y analiza datos numéricos sobre variables previamente determinadas, es decir que la investigación cuantitativa estudia variables cuantitativas como el número y peso de tubérculos por planta, lo que ayuda aún más en la interpretación de los resultados. (Domínguez, 2007)

3.2 Matriz de Consistencia

3.2.1 Matriz de Consistencia

Tabla 1

Matriz de consistencia

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLES | INDICADOR | POBLACION / MUESTRA | TECNICA/ INSTRUMENTO |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <p>Problema general ¿Cuántos híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en rendimiento serán identificados, udea-lircay?</p> | <p>Objetivo general Identificar híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en rendimiento, udea-lircay.</p> | <p>Hipótesis General Se tendrá híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en rendimiento, udea-lircay.</p> | <p>Dependiente Rendimiento</p> | <p>Rendimiento de tubérculos (t/ha)</p> | | <p>Tabla de evaluación para peso de tubérculos por planta.</p> |
| <p>Problema específico 1 ¿Cuántos híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en número de tubérculo por planta serán identificados, udea-lircay?</p> | <p>Objetivo específico 1 Identificar híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en número de tubérculos por planta, udea-lircay.</p> | <p>Hipótesis específico Se tendrá híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en número de tubérculos por planta, udea-lircay.</p> | <p>Independiente Variable 1 Número de tubérculos por planta.</p> | <p>Número de tubérculos por planta</p> | <p>La población y muestra está constituida por los 750 híbridos de papa nativa de las cruza de la variedad sangre de toro con otras cinco variedades de papa nativas.</p> | |
| <p>Problema específico 2 ¿Cuántos híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en peso de tubérculo por planta serán identificados, udea-lircay?</p> | <p>Objetivo específico 2 Identificar híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en peso de tubérculos por planta, udea-lircay.</p> | <p>Hipótesis específico 2 Se tendrá híbridos de la variedad Sangre de toro (<i>Solanum stenotomum</i>) promisorios en peso de tubérculos por planta, udea-lircay.</p> | <p>Variable 2 Peso de tubérculos por planta.</p> | <p>Peso de tubérculos por planta (kg).</p> | | <p>Tabla de evaluación para número de tubérculos por planta.</p> |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

3.2.2 Operacionalización de Variables

Tabla 2

Matriz de operacionalización de variables

| Variable | Dimensión | Indicadores | Ítems |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| V (1) Número de tubérculos por planta | Variabilidad genética que presentan los diferentes híbridos, debido a que la producción es una característica poligénica | - Número de híbridos identificados por número de tubérculos por planta | Número de híbridos por cruza que han sido identificados por número de tubérculos por planta. |
| | | - Número de híbridos descartados por número de tubérculos por planta | Número de híbridos por cruza que han sido descartados por número de tubérculos por planta |
| V (2) Peso de tubérculos por planta | Producción de los híbridos en peso de tubérculos por planta | - Peso de híbridos que son identificados por peso de tubérculos por planta. | Número híbridos por cruza que han sido identificados por peso de tubérculos por planta. |
| | | - Número de híbridos que son descartados por peso de tubérculos por planta | Número de híbridos descartados por peso de tubérculos por planta |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

3.3 Nivel de investigación

Corresponde al nivel de investigación descriptiva, en este nivel se estudia las frecuencias y se realiza análisis descriptivo y conteo, se determina los casos que hay en la muestra o población, son procedimientos de análisis estadísticos sencillos. el número y peso de tubérculos por planta. en base a los cuales se establecerá un promedio de selección y un promedio de descarte de híbridos quedando solo los híbridos seleccionados para continuar el proceso de la selección recurrente. (Peña, 2012)

3.4 Diseño de investigación

La investigación no se ha conducido bajo un diseño experimental dado que no se tenía repeticiones ya que cada semilla botánica representaba un nuevo híbrido con características propias de cada uno, por esta razón se han empleado las fórmulas de la selección recurrente positiva y negativa.

$$\bar{Y}_s = \bar{Y}_p + \sigma$$

$$\bar{Y}_d = \bar{Y}_p - \sigma$$

Donde:

\bar{Y}_s = promedio de selección

\bar{Y}_p = promedio poblacional

σ = desviación estándar

\bar{Y}_d = promedio de descarte

3.5 Población y Muestra

3.5.1 Descripción de la población

En el presente trabajo de investigación se tiene como población a los 750 híbridos de papa nativas evaluados en la etapa de cosecha en la campaña 2017, en el campo experimental de la Universidad para el Desarrollo Andino.

Sangre de toro x Chaucha =150 híbridos

Sangre de toro x Caramelo= 150 híbridos

Sangre de toro x Cacho de toro= 150 híbridos

Sangre de toro x Cceccorani = 150 híbridos

Sangre de toro x Yana dusic = 150 híbridos

3.5.2 Selección de muestra

No se realizó ningún muestreo pues se trabajó con toda la población, considerando que solo había un factor en estudio con 750 híbridos o niveles los que fueron evaluados en el momento de la cosecha.

3.6 Recolección de datos

3.6.1 Técnicas e instrumentos de recolección de información

El recojo de la información se dio después de la cosecha, se realizó manualmente el conteo de tubérculos, el pesado con una balanza electrónica, la información de los datos se registró en formato físico y digital se muestra en la tabla 11.

3.6.2 Técnicas e instrumentos de análisis de información

Se empleó la selección positiva, que es una técnica simple que consistió en seleccionar los híbridos mayores al promedio de selección, mediante la fórmula ($P_s = pp + \partial$).

A la vez también se empleó la selección negativa que consistió en eliminar o descartar los híbridos menores al promedio de selección ($P_s = pp - \delta$).

3.7 Procedimientos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó en el momento de la cosecha, luego de contar y pesar los tubérculos por cada uno de los híbridos.

3.7.1 Cruzamiento para la obtención de la semilla botánica

Los cruzamientos se realizaron en la fase de floración entre seis variedades de papas nativas de pulpa coloreada de diferentes especies, Chaucha (*Solanum phureja*), Caramelo (*Solanum stenotomum*), Cceccorani (*Solanum stenotomum*), sangre de toro (*Solanum stenotomum*), Cacho de toro (*Solanum stenotomum*) y Yana Dusis (*Solanum goniocalyx*), se realizó la castración de las anteras para que no se realice la autofecundación, así obteniendo el polen maduro de cada variedad, seguidamente se realizó la cruce dialélicas entre las seis variedades formándose 30 familias, de las cuales se obtuvo las bayas y en ellas las semillas botánicas.

El proceso de formación de la semilla se inicia con la fertilización de la flor con polen de la misma planta, lo cual puede ocurrir en forma natural o de forma controlado manual o a través de cruzamiento entre variedades (padres) previamente seleccionados. En esta última situación los investigadores han aprendido a utilizar las mejores combinaciones de los padres para producir una semilla sexual híbrida. (Aliaga, 2008)

3.7.2 Cosecha de bayas

Durante la maduración se recolectaron las bayas de cada cruce y se almacenaron separados a temperatura ambiente la cual tiene un promedio anual de 12°C, por tres o

cuatro semanas para acelerar el ablandamiento. Se tomaron las bayas blandas de cada cruza.

La semilla botánica alcanza un peso promedio de 0,5 mg por semilla, lo cual quiere decir que en 5 gramos de semilla botánica de papa existen unas 100000 semillas, lo suficiente para la instalación de un campo de una hectárea. (CIP, 1996)

3.7.3 Lavado de semilla botánica

El lavado se realizó utilizando una bandeja y un colador para extraer sus semillas, se dejó secar a temperatura ambiente luego se contaron y se hizo el cómputo del número promedio de semillas.

3.7.4 Preparación del sustrato para almácigo.

La preparación del sustrato fue de la siguiente manera: primero se realizó el zarandeo de la tierra agrícola (negra), seguido por el estiércol fermentado, luego se procedió a mezclarlos en las proporciones de 2:1:1 tierra agrícola, arena fina y estiércol.

En este tipo de almácigo se puede manipular la temperatura del suelo aplicando sombra para bajar la temperatura o una cobertura de plástico para elevarla. (CIP, 1996)

3.7.5 Almacigado de semillas botánicas en bandejas.

Se almacigaron colocándose una semilla por celda de las bandejas, para cada familia se utilizaron tres bandejas de 72 celdas haciendo un total de 216 híbridos, de los cuales se seleccionaron 50 plantas por bandeja para los repiques a las bolsas de cultivo y se aplicó un riego ligero para estabilidad de la planta.

Según el manual de semillas botánicas de papa, La siembra se realiza utilizando una regla de marcación. La regla marca puntos distanciados a 10 cm unos de otros, para obtener 100 puntos por metro cuadrado de almácigo. En cada punto se colocan las

semillas, a razón de 2 por punto y a medio centímetro de profundidad. (Torres Guevara, 1993)

3.7.6 Embolsado del sustrato

Las bolsas de polietileno de 17 x 17 se llenaron a $\frac{3}{4}$ de altura seguidamente se aplicó riego a capacidad de campo, a la vez se realizó la distribución para cada familia a 150 bolsas.

3.7.7 Repique a bolsas.

El repique se realiza cuando la plántula presenta más de cuatro hojas verdaderas a bolsa de polietileno debidamente codificadas.

3.7.8 Fertilización.

La fertilización que se aplicó, fue la formulación de 100 – 90 – 90 de NPK, el fosforo y potasio se aplicó el 100% a la siembra mientras que el nitrógeno se fracciono 50% a la siembra y 50% al aporque.

Tradicionalmente los tubérculos son empleados para sembrar la papa. Esta práctica en el país, es el principal factor limitante, la semilla representan de 40 – 60 % sobre el costo de producción de la papa. Se necesitan de 1.5 a 2.5 toneladas métricas de tubérculo - semilla para sembrar una hectárea, por otro lado, los costos de almacén son muy altos. (Briyan, 1981)

3.7.9 Trasplante

Previo a la extracción de las plantas de la bandeja germinadora se dejó de regar por tres días para que las plántulas se endurezcan en la base del tallo y que no sufran estrés alguno al momento del trasplante, la altura de las plántulas para su trasplante fue de 5 cm, cuando presentan de 5 a 6 hojas.

El trasplante a sitio definitivo debe de hacerse en terrenos bien preparados y adecuadamente húmedos ya que se trata de plántulas en estos primeros estadios son bastante frágiles. La distancia entre plantas debe ser entre 10 - 12 cm y entre surcos de 30 a 40 cm. Se debe mantener niveles óptimos de humedad, se debe realizar el control de plagas y enfermedades con la finalidad de prevenir las pérdidas. (Mejia, Mendez y Hernandez, 2001)

3.7.10 Riego

Los riegos fueron con una frecuencia de tres días hasta su establecimiento, la cantidad de agua empleada en cada riego fue 500 ml por bolsa dejando el suelo a capacidad de campo.

Esta ayuda a que la planta se limite correctamente ya que el agua y el aire constituyen “nutrientes” al 96% como necesita para vivir la planta y casi todas entran por las raíces. Una práctica poco utilizada por los productores es el estrés que se presenta rápidamente después del trasplante, que se debe controlar con una buena aplicación del agua. La falta de agua por algunos días induce a la planta producir raíces y por ende a tener mejor carga de tubérculos. (EDA, 2008)

3.7.11 Aporque

El aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron un tamaño de 20 a 25 cm de altura para dar soporte y estabilidad a las plantas, favorecer la tuberización y cubrir los estolones para que no se conviertan en nuevos tallos.

El aporque se realiza al mes y medio después de la siembra a fin de lograr una buena tuberización. (Briyan, 1981)

3.7.12 Tutorado

El tutorado se realizó para brindar soporte a las plantas de híbridos a través de rafia a un alambre, para que las plantas puedan crecer adecuadamente, se pudo evitar el acame, lo cual nos permite obtener mayores resultados y un mejor rendimiento en la producción.

Según la empresa Hydro Environment (2021). Menciona que el tutorado consiste básicamente, en guiar verticalmente a través de un amarre el tallo principal de plantas con ayuda de una estaca o rafia agrícola, utilizando una vuelta floja o una abrazadera plástica, también llamada anillo para tutorado. Se comienza el tutoreo a partir de que la planta alcanza de 20 a 30 cm de altura.

3.7.13 Corte de tallos

El corte de tallos se realizó quince días antes de la cosecha, la maduración fisiológica se reconoce por el amarillamiento paulatino de las plantas hasta que lleguen en la senescencia, recomendamos cortar el follaje antes que lleguen a la senescencia para permitir la tuberización de los tubérculos de los 10 a 15 días después del corte, el campo estará listo para la cosecha. (CIP, 1993)

3.7.14 Cosecha

La cosecha se realiza a los 150 días después de la siembra, iniciando una semana antes con el corte de tallos para que los tubérculos subericen, la cosecha se determina mediante muestreos si el período de tubérculos se ha completado. Comúnmente se hace de manera manual. Esta labor requiere bastante cuidado para evitar el daño mecánico por cosecha que oscila entre un 10 a 15%, lo cual es altísimo afectando económicamente al productor. (EDA, 2008)

3.7.15 Evaluación

En el proceso de la cosecha se evaluaron los 750 híbridos, de los cuales se procedió a contar todos los tubérculos, se determinó el número de tubérculo en unidades y seguido se procedió a pesar en una balanza electrónico cada híbrido, registrándose los pesos en gramos (g.).

3.8 Historial del campo experimental

El lugar donde se ejecutó el experimento, fue en un invernadero recién construido, se trajo tierra virgen agrícola, los híbridos fueron sembrados en sustrato nuevo.

3.10 Análisis de datos

Determinación de la desviación estándar

$$\sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{N}}$$

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

La desviación estándar es un índice numérico de la dispersión de un conjunto de datos (o población). El desvío estándar de un conjunto de números se define como la raíz cuadrada positiva de la varianza. (CASTILLO, 2009)

3.11 Tratamientos

Sangre de toro x Chaucha =150 híbridos

Sangre de toro x Caramelo= 150 híbrido

Sangre de toro x Cacho de toro= 150 híbridos

Sangre de toro x Cceccorani = 150 híbridos

Sangre de toro x Yana ducis = 150 híbridos

Total, híbridos = 750

3.12 Observaciones a realizarse

Hubo Presencia de plagas como la polilla (*Scrobipalpula sp*), que se controló a su debido momento con Regent a la dosis de 3 cucharadas por 20 litros de agua, también se tuvo presencia de roedores que iniciaron a comer algunos tubérculos en su mayor parte del borde, también la presencia de enfermedades como el oídium (*Erysiphe polygoni*) y se aplicó kumulus en una dosis de 5 cucharas en 20 litros de agua para mantener su población por debajo de los niveles de daños económico.

3.13 Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo experimental

| | | | | | | | | | | | | | | | | SANGRE DE TORO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| STxCH | | | | | | | | STxC | | | | | | | | STxCT | | | | | | | | STxCC | | | | | | | | STxYD | | | | | | | |
| 1501 | 1502 | 1503 | 1504 | 1505 | ..... | ..... |  | 1651 | 1652 | 1653 | 1654 | 1655 | ..... | ..... |  | 1801 | 1802 | 1803 | 1804 | 1805 | ..... | ..... |  | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | ..... | ..... |  | 2101 | 2102 | 2103 | 2104 | 2105 | ..... | ..... |  |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ..... | ..... | 1646 | 1647 | 1648 | 1649 | 1650 | ..... | ..... | ..... | 1796 | 1797 | 1798 | 1799 | 1800 | ..... | ..... | ..... | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | ..... | ..... | ..... | 2096 | 2097 | 2098 | 2099 | 2100 | ..... | ..... | ..... | 2246 | 2247 | 2248 | 2249 | 2250 | |

Figura 9. Distribución de tratamientos en el campo experimental

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Promedio de selección positiva y negativa para el número de tubérculos por planta

Los resultados obtenidos se relacionan a la variedad de papa nativa Sangre de toro, el cual se le ha usado como padre masculino y se ha tenido como femeninas a las variedades, Chaucha, Caramelo, Cacha de toro, Cceccorani y Yana dusic, en la selección positiva se ha determinado el promedio de población y se le ha sumado el valor de la desviación estándar para obtener el promedio de selección mientras que para la selección negativa se ha restado del promedio poblacional el valor de la desviación estándar, los códigos completos de los híbridos es UDEA (Universidad para el Desarrollo Andino) A, por ser el primer cultivo con el que se organizó el primer banco de germoplasma en la Universidad y C por ser clon ya que se les continuara propagando como semilla vegetativa la numeración correlativa corresponde a los híbridos evaluados en las diferentes cruzas realizadas.

El número de tubérculo por planta es más un factor genético que fisiológico, mientras que el peso de tubérculos por planta es más un factor fisiológico que genético, pero ambos nos sirven para poder llevar a cabo la selección positiva y negativa sobre ambas características.

Como resultados de las evaluaciones realizadas y el procesamiento de los datos sobre el número de tubérculos por planta se tiene la siguiente información:

750 híbridos en estudio: UDEA-A-C-1501 al UDEA-A-C-2250

Promedio de la población: 7.279

Desviación estándar: 6.018

Promedio de selección positiva: 13.297

Promedio de selección negativa: 1.261

Tabla 3

Híbridos de selección positiva por el número de tubérculos por planta de la variedad Sangre de toro.

| N° | CAMELO | | CHAUCHA | | CCECCORANI | | YANA DUSIS | | CACHO DE TORO | |
|----|--------|----|---------|----|------------|----|------------|------|---------------|-------|
| 1 | 1720 | 43 | 1580 | 29 | 2098 | 25 | 2236 | 34 | 1874 | 18 |
| 2 | 1686 | 41 | 1603 | 24 | 2095 | 24 | 2217 | 19 | 1943 | 18 |
| 3 | 1731 | 32 | 1643 | 24 | 2059 | 24 | 2240 | 18 | 1947 | 17 |
| 4 | 1699 | 31 | 1624 | 23 | 2057 | 24 | 2180 | 17 | 1905 | 16 |
| 5 | 1688 | 30 | 1588 | 21 | 2097 | 21 | 2187 | 15 | 1945 | 16 |
| 6 | 1684 | 30 | 1586 | 20 | 2090 | 21 | 2122 | 14 | 1894 | 15 |
| 7 | 1683 | 29 | 1589 | 20 | 2096 | 19 | 2198 | 14 | 1913 | 15 |
| 8 | 1795 | 28 | 1598 | 20 | 2044 | 19 | 2204 | 14 | 1881 | 14 |
| 9 | 1651 | 28 | 1517 | 19 | 2083 | 18 | 2222 | 14 | 1903 | 14 |
| 10 | 1760 | 27 | 1584 | 18 | 2094 | 16 | 2235 | 14 | | 15.89 |
| 11 | 1707 | 22 | 1646 | 18 | 2069 | 16 | | 17.3 | | |
| 12 | 1737 | 20 | 1640 | 16 | 2012 | 16 | | | | |
| 13 | 1706 | 20 | 1506 | 15 | 1991 | 16 | | | | |
| 14 | 1702 | 20 | 1506 | 15 | 2085 | 15 | | | | |
| 15 | 1678 | 20 | 1604 | 15 | 2074 | 15 | | | | |
| 16 | 1652 | 19 | 1641 | 15 | 2049 | 15 | | | | |
| 17 | 1747 | 18 | 1560 | 14 | 2037 | 15 | | | | |
| 18 | 1657 | 18 | 1618 | 14 | 2030 | 15 | | | | |
| 19 | 1742 | 17 | 1621 | 14 | 2099 | 14 | | | | |

| | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 20 | 1726 | 17 | 1629 | 14 | 2067 | 14 |
| 21 | 1770 | 16 | 1631 | 14 | 2036 | 14 |
| 22 | 1721 | 16 | 1638 | 14 | | 17.9 |
| 23 | 1674 | 16 | 1648 | 14 | | |
| 24 | 1662 | 16 | | 17.8 | | |
| 25 | 1774 | 15 | | | | |
| 26 | 1691 | 15 | | | | |
| 27 | 1687 | 15 | | | | |
| 28 | 1798 | 14 | | | | |
| 29 | 1790 | 14 | | | | |
| 30 | 1758 | 14 | | | | |
| 31 | 1759 | 14 | | | | |
| 32 | 1719 | 14 | | | | |
| 33 | 1714 | 14 | | | | |
| 34 | 1697 | 14 | | | | |
| 35 | 1692 | 14 | | | | |
| 36 | 1682 | 14 | | | | |
| | | 20.7 | | | | |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

La tabla 03 sobre híbridos seleccionados por el número de tubérculos por planta nos muestra que los híbridos seleccionados de la cruce de la variedad Sangre de toro por Caramelo son 36 siendo estos padres los que permiten obtener el mayor número de híbridos seleccionados y se tiene un número de tubérculos por planta desde 14 hasta 43, en segundo

lugar se encuentra la cruce de Sangre de Toro con la variedad Chaucha donde se tienen 23 híbridos seleccionados y se tiene de 14 hasta 29 tubérculos por planta, en tercer lugar se ubica la cruce entre Sangre de Toro y la variedad Cceccorani donde se tienen 21 híbridos seleccionados y se tiene de 14 hasta 25 tubérculos por planta, en cuarto lugar se encuentra la cruce de Sangre de toro con Yana dusic donde se tienen 10 híbridos seleccionados y se tiene de 14 hasta 34 tubérculos por planta y en último lugar se ubica la cruce entre Sangre de toro y la variedad Cacho de Toro donde se tienen 9 híbridos seleccionados y se tiene de 14 a 18 tubérculos por planta.

La variedad Sangre de Toro que ha actuado como padre masculino tiene una producción de 15 a 22 tubérculos por planta CIP, (2006), lo que nos indica que es una característica de esta variedad que permite incrementar el número de tubérculos por planta en cruces con las variedades Caramelo, Chaucha, y Cceccorani para la obtención de un mayor número de híbridos y que además permite obtener un buen número de tubérculos con las variedades Caramelo, Yana dusic, Chaucha y Cceccorani ya que con cacho de toro se obtuvo solo hasta 18 tubérculos por planta.

Dentro de los híbridos seleccionados se tiene que los que presentaron un número de tubérculos por planta igual o superiores a 30, se tiene seis híbridos en Sangre de toro por Caramelo donde 1720, 1686, 1731, 1699, 1688 y 1684 con 43, 41, 32, 31 y 30 tubérculos por planta respectivamente, un híbrido entre Sangre de Toro y Yana dusic 2236 con 34 tubérculos, con el resto de variedades se tuvo por debajo de los 30 tubérculos, lo que nos indica que si deseamos generar una nueva variedad con un buen número de tubérculos podríamos realizar cruces entre Sangre de toro con Caramelo y la variedad Yana dusic donde la variedad Sangre de toro actué como padre masculino.

De las cruzas realizadas se tiene que, de los híbridos seleccionados, entre la progenie de Sangre de toro por Caramelo se tiene un número de tubérculos promedio con 20.69 tubérculos por planta, mientras que con otros padres se tiene; con Chaucha 17.83, Cceccorani 17.90, Yana dusic 17.3 y Cacho de toro con 15.89 tubérculos por planta, lo que nos indica que la cruce de Sangre de toro con Caramelo tiene una producción de número de tubérculos por planta más estable que con el resto de variedades trabajadas.

Tabla 4

Híbridos de selección negativa por el número de tubérculos por planta.

| N° | CCECCORANI | YANA DUSIC | CACHO DE TORO | CARAMELO | CHAUCHA | | | | | |
|----|------------|------------|---------------|----------|---------|---|------|---|------|---|
| 1 | 1962 | 1 | 2103 | 1 | 1807 | 1 | 1757 | 1 | 1526 | 1 |
| 2 | 1968 | 1 | 2132 | 1 | 1892 | 1 | 1766 | 1 | 1601 | 1 |
| 3 | 1969 | 1 | 2140 | 1 | 1893 | 1 | 1781 | 1 | 1637 | 1 |
| 4 | 1971 | 1 | 2142 | 1 | 1942 | 1 | 1784 | 1 | | |
| 5 | 2010 | 1 | 2166 | 1 | | | | | | |
| 6 | 2028 | 1 | 2191 | 1 | | | | | | |
| 7 | 2035 | 1 | 2205 | 1 | | | | | | |
| 8 | 2045 | 1 | 2206 | 1 | | | | | | |
| 9 | 2046 | 1 | 2212 | 1 | | | | | | |
| 10 | 2066 | 1 | | | | | | | | |
| 11 | 2087 | 1 | | | | | | | | |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

La tabla 04 sobre híbridos de selección negativa por el número de tubérculos por planta nos muestra que los híbridos seleccionados negativamente de la cruce de la variedad Sangre de toro con Cceccorani son 11 siendo este padre el que presenta el mayor número de híbridos descartados para número de tubérculos por planta, luego se encuentra el padre Yana dusic con

9, seguido de Cacho de toro y Caramelo con 4 y Chaucha con 3 híbridos descartados lo que nos indica que en las cruzas entre Sangre de toro y cceccorani nos permitirá tener híbridos con bajo número de tubérculos por planta, en el caso de los programas de mejoramiento por número de tubérculos por planta esta información ha de ser de mucha importancia

Tabla 5

Híbridos que han mostrado incompatibilidad en número de tubérculos por planta.

| N° | YANA DUSIS | CARAMELO | CACHO DE TORO | CCECCORANI | CHAUCHA | | | | | |
|----|------------|----------|---------------|------------|---------|---|------|---|------|---|
| 1 | 2101 | 0 | 1653 | 0 | 1804 | 0 | 1963 | 0 | 1550 | 0 |
| 2 | 2113 | 0 | 1663 | 0 | 1806 | 0 | 1966 | 0 | 1559 | 0 |
| 3 | 2126 | 0 | 1667 | 0 | 1823 | 0 | 1972 | 0 | 1602 | 0 |
| 4 | 2127 | 0 | 1681 | 0 | 1831 | 0 | 1989 | 0 | 1622 | 0 |
| 5 | 2141 | 0 | 1696 | 0 | 1856 | 0 | 2003 | 0 | 1650 | 0 |
| 6 | 2146 | 0 | 1700 | 0 | 1867 | 0 | 2038 | 0 | | |
| 7 | 2157 | 0 | 1703 | 0 | 1873 | 0 | 2053 | 0 | | |
| 8 | 2161 | 0 | 1710 | 0 | 1907 | 0 | 2060 | 0 | | |
| 9 | 2169 | 0 | 1715 | 0 | 1909 | 0 | 2068 | 0 | | |
| 10 | 2170 | 0 | 1734 | 0 | 1914 | 0 | 2075 | 0 | | |
| 11 | 2171 | 0 | 1736 | 0 | 1949 | 0 | 2092 | 0 | | |
| 12 | 2174 | 0 | 1744 | 0 | | | | | | |
| 13 | 2175 | 0 | 1748 | 0 | | | | | | |
| 14 | 2178 | 0 | 1753 | 0 | | | | | | |
| 15 | 2182 | 0 | 1768 | 0 | | | | | | |

| | | | | |
|----|------|---|------|---|
| 16 | 2183 | 0 | 1771 | 0 |
| 17 | 2193 | 0 | 1785 | 0 |
| 18 | 2195 | 0 | 1792 | 0 |
| 19 | 2197 | 0 | 1793 | 0 |
| 20 | 2207 | 0 | 1800 | 0 |
| 21 | 2208 | 0 | | |
| 22 | 2209 | 0 | | |
| 23 | 2210 | 0 | | |
| 24 | 2213 | 0 | | |
| 25 | 2216 | 0 | | |
| 26 | 2220 | 0 | | |
| 27 | 2223 | 0 | | |
| 28 | 2224 | 0 | | |
| 29 | 2225 | 0 | | |
| 30 | 2229 | 0 | | |
| 31 | 2231 | 0 | | |
| 32 | 2232 | 0 | | |
| 33 | 2233 | 0 | | |
| 34 | 2234 | 0 | | |
| 35 | 2238 | 0 | | |
| 36 | 2239 | 0 | | |
| 37 | 2242 | 0 | | |

| | | |
|----|------|---|
| 38 | 2244 | 0 |
| 39 | 2246 | 0 |
| 40 | 2247 | 0 |
| 41 | 2248 | 0 |
| 42 | 2250 | 0 |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

La tabla 04 sobre híbridos que no presentaron tubérculos por planta nos muestra que los híbridos de la cruce de Sangre de toro con Yana dусis presentan el mayor número de híbridos estériles (42) sin producción de tubérculos, luego está la variedad Caramelo con 20, Cacho de toro y cceccorani con 11 y finalmente Chaucha con solo 5, estos resultados nos indican que entre las variedades Sangre de toro y Yana dусis no existe mucha compatibilidad a pesar de ser ambas variedades nativas aunque tienen diferente color ya que Sangre de toro es roja y Yana dусis es purpura y ambas son diploides.

Tabla 6

Resumen sobre la selección positiva, negativa e incompatibilidad entre variedades, para número de tubérculos por planta, en las cruces con la variedad Caramelo.

| Variedad | N° híbridos seleccionados | N° híbridos descartados | N° híbridos incompatibles |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Caramelo | 36 | 4 | 20 |
| Chaucha | 23 | 3 | 5 |
| Cceccorani | 21 | 11 | 11 |
| Yana dусis | 10 | 9 | 42 |
| Cacho de toro | 9 | 4 | 11 |

| | | | |
|-------|----|----|----|
| Total | 99 | 31 | 89 |
|-------|----|----|----|

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

La tabla 06 sobre resumen de la selección positiva, negativa e incompatibilidad entre variedades, para número de tubérculos por planta, en las cruzas con la variedad Sangre de toro, nos muestra que la mayor cantidad de progenie seleccionada se alcanzó con la variedad Caramelo mientras que el menor número fue con la variedad Cacho de toro, lo que nos indica que la mejor progenie para el número de tubérculos por planta se puede lograr en la cruce de Sangre de toro con Caramelo, para los descartados observamos que Cceccorani presenta el mayor número mientras chaucha tiene el menor número de descartados mostrando que pueden ser los mejores para obtener pocos híbridos descartables, en cuanto a la incompatibilidad entre los padres, nos muestra que la mayor incompatibilidad se muestra con la variedad Yana dusis con 42, Caramelo con 20, Cceccorani y cacho de toro con 11 y Chaucha con 5, lo que nos indica que la totalidad de los padres presentan en algún grado la incompatibilidad entre ellos, debido posiblemente a la aparición de genes recesivos y que alguno de estos padres han podido tener en sus progenitores, individuos que no forman tubérculos.

4.2 Promedio de selección positiva y negativa para el peso de tubérculos por planta

Como resultados de las evaluaciones realizadas y el procesamiento de los datos sobre el peso de tubérculos por planta para la variedad Sangre de toro con el resto de variedades nativas, se tiene la siguiente información:

750 híbridos en estudio: UDEA-A-C-1501 al UDEA-A-C-2250

Promedio de la población: 66.96

Desviación estándar: 62.09

Promedio de selección positiva: 129.05

Promedio de selección negativa: 4.87

Tabla 7

Híbridos de selección positiva por el peso de tubérculos por planta para la variedad Sangre de toro.

| N° | CARAMELO | | CHAUCHA | | CACHO DE TORO | | CCECCORANI | | YANA DUSIS | |
|----|----------|-----|---------|-----|---------------|-----|------------|------------|------------|--------------|
| 1 | 1686 | 721 | 1507 | 303 | 1933 | 274 | 2023 | 174 | 2122 | 243 |
| 2 | 1661 | 457 | 1549 | 295 | 1935 | 203 | 1976 | 173 | 2120 | 204 |
| 3 | 1692 | 347 | 1502 | 225 | 1828 | 183 | 1965 | 167 | 2159 | 200 |
| 4 | 1674 | 269 | 1501 | 210 | 1849 | 181 | 1970 | 160 | 2129 | 197 |
| 5 | 1697 | 252 | 1544 | 202 | 1829 | 179 | 2050 | 159 | 2228 | 181 |
| 6 | 1683 | 249 | 1529 | 200 | 1821 | 167 | 2040 | 155 | 2217 | 160 |
| 7 | 1695 | 245 | 1570 | 196 | 1835 | 164 | 2033 | 150 | 2153 | 159 |
| 8 | 1712 | 244 | 1505 | 179 | 1836 | 162 | 2000 | 149 | 2188 | 157 |
| 9 | 1652 | 234 | 1543 | 176 | 1944 | 155 | 1986 | 141 | 2109 | 146 |
| 10 | 1684 | 231 | 1511 | 160 | 1837 | 152 | 1958 | 140 | 2211 | 139 |
| 11 | 1662 | 230 | 1632 | 159 | 1814 | 145 | 2001 | 137 | 2204 | 132 |
| 12 | 1675 | 217 | 1564 | 155 | 1864 | 142 | | 155 | | 174.3 |
| 13 | 1657 | 205 | 1504 | 151 | 1857 | 138 | | | | |
| 14 | 1685 | 197 | 1603 | 141 | 1825 | 137 | | | | |
| 15 | 1723 | 191 | 1535 | 140 | 1833 | 135 | | | | |
| 16 | 1721 | 180 | 1533 | 138 | 1850 | 132 | | | | |
| 17 | 1709 | 179 | 1575 | 137 | 1940 | 131 | | | | |

| | | | | | |
|----|------|-----|------|--------------|--------------|
| 18 | 1688 | 164 | 1615 | 137 | 163.5 |
| 19 | 1707 | 163 | 1548 | 136 | |
| 20 | 1673 | 160 | 1566 | 136 | |
| 21 | 1654 | 159 | 1506 | 135 | |
| 22 | 1658 | 158 | 1640 | 135 | |
| 23 | 1702 | 151 | 1517 | 133 | |
| 24 | 1799 | 148 | 1589 | 133 | |
| 25 | 1719 | 141 | 1515 | 131 | |
| 26 | 1671 | 139 | | 169.7 | |
| 27 | 1651 | 137 | | | |
| 28 | 1743 | 132 | | | |
| 29 | 1691 | 131 | | | |
| 30 | 1725 | 130 | | | |
| | | | | | 218.7 |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

La tabla 07 sobre híbridos seleccionados por el peso de tubérculos por planta nos muestra que los híbridos seleccionados de la cruce de la variedad Sangre de toro con Caramelo son 30 siendo estos padres los que permiten obtener el mayor número de híbridos seleccionados por peso de tubérculos por planta y se tiene un peso de tubérculos por planta desde 130 hasta 721 gr por planta, en segundo lugar se encuentra la cruce de Sangre de toro con la variedad Chaucha donde se tienen 25 híbridos seleccionados y se tiene de 131 hasta 303 gr por planta, en tercer lugar se ubica la cruce entre Sangre de toro y la variedad Cacho de toro donde se tienen 17 híbridos seleccionados y se tiene de 131 hasta 274 gr por planta, en cuarto lugar se

encuentra la cruce de Sangre de toro con Cceccorani donde se tiene 11 híbridos seleccionados los cuales presentan un peso de 137 hasta 174 gr por planta y en último lugar se ubica la cruce entre Sangre de toro y la variedad Yana dusion donde también se tienen 11 híbridos seleccionados el cual presenta un peso de 132 hasta 243 gr por planta.

La variedad Sangre de toro que ha actuado como padre masculino tiene una producción de 0.8 kg por planta (CIP 2006), pero a nivel de campo y empleando tubérculos semilla, en nuestro caso se ha empleado semilla botánica, lo que nos indica que en futuras campañas y con siembras en campo seguramente se incrementaran.

Dentro de los híbridos seleccionados se tiene que los que presentaron un peso de tubérculos por planta igual o superiores a 300 gr se tiene tres híbridos en Sangre de toro con Caramelo 1686, 1661, 1692 con 721, 457 y 347 gr por planta respectivamente y un híbrido 1507 con 303 gr con el resto de padres no han alcanzado los 300 gr, lo que nos indica que si deseamos generar una nueva variedad con un buen peso de tubérculos por planta podríamos realizar cruces entre Sangre de toro por Caramelo y Chaucha.

De las cruces realizadas se tiene que de los híbridos seleccionados, entre la progenie de Sangre de toro y Caramelo se tiene un peso promedio de tubérculos por planta con 218.70 gr por planta, mientras que con otros padres se tiene; con Chaucha 169.72, Cacho de toro 163.53, Cceccorani con 155.00 y Yana dusion 174.36gr, lo que nos indica que la cruce de Sangre de toro con Caramelo tiene una producción de peso de tubérculos por planta mayor con respecto al resto de variedades cruzadas.

4.3 Selección negativa por el peso de tubérculos por planta

Tabla 8

Híbridos de selección negativa por el peso de tubérculos por planta para la variedad Sangre de toro.

| N° | CHAUCHA | CCECORANI | YANA DUSIS | CARAMELO | CACHO DE TORO | | | |
|----|---------|-----------|------------|----------|---------------|---|------|---|
| 1 | 1552 | 3 | 1962 | 4 | 2226 | 4 | 1716 | 4 |
| 2 | 1557 | 3 | 1978 | 4 | 2152 | 3 | 1756 | 3 |
| 3 | 1601 | 3 | 2032 | 4 | 2176 | 3 | 1735 | 2 |
| 4 | 1637 | 3 | 2045 | 4 | | | | |
| 5 | 1526 | 2 | 1971 | 3 | | | | |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

La tabla 08 sobre híbridos descartados por el peso de tubérculos por planta nos muestra que los híbridos descartados de la cruce con las variedades Chaucha y Cceccorani son 05 siendo estos padres con los que se obtienen un peso de tubérculos por planta de 4 o menos gramos, luego están las variedades Yana dusic y Caramelo con tres híbridos cada uno quedando en último lugar la variedad Cacho de toro donde no se tuvo ningún híbrido descartado

Tabla 9

Híbridos que han mostrado incompatibilidad en peso de tubérculos por planta.

| N° | YANA DUSIS | CARAMELO | CACHO DE TORO | CCECCORANI | CHAUCHA | | | | | |
|----|------------|----------|---------------|------------|---------|---|------|---|------|---|
| 1 | 2101 | 0 | 1653 | 0 | 1804 | 0 | 1963 | 0 | 1550 | 0 |
| 2 | 2113 | 0 | 1663 | 0 | 1806 | 0 | 1966 | 0 | 1559 | 0 |
| 3 | 2126 | 0 | 1667 | 0 | 1823 | 0 | 1972 | 0 | 1602 | 0 |
| 4 | 2127 | 0 | 1681 | 0 | 1831 | 0 | 1989 | 0 | 1622 | 0 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|
| 5 | 2141 | 0 | 1696 | 0 | 1856 | 0 | 2003 | 0 | 1650 | 0 |
| 6 | 2146 | 0 | 1700 | 0 | 1867 | 0 | 2038 | 0 | | |
| 7 | 2157 | 0 | 1703 | 0 | 1873 | 0 | 2053 | 0 | | |
| 8 | 2161 | 0 | 1710 | 0 | 1907 | 0 | 2060 | 0 | | |
| 9 | 2169 | 0 | 1715 | 0 | 1909 | 0 | 2068 | 0 | | |
| 10 | 2170 | 0 | 1734 | 0 | 1914 | 0 | 2075 | 0 | | |
| 11 | 2171 | 0 | 1736 | 0 | 1949 | 0 | 2092 | 0 | | |
| 12 | 2174 | 0 | 1744 | 0 | | | | | | |
| 13 | 2175 | 0 | 1748 | 0 | | | | | | |
| 14 | 2178 | 0 | 1753 | 0 | | | | | | |
| 15 | 2182 | 0 | 1768 | 0 | | | | | | |
| 16 | 2183 | 0 | 1771 | 0 | | | | | | |
| 17 | 2193 | 0 | 1785 | 0 | | | | | | |
| 18 | 2195 | 0 | 1792 | 0 | | | | | | |
| 19 | 2197 | 0 | 1793 | 0 | | | | | | |
| 20 | 2207 | 0 | 1800 | 0 | | | | | | |
| 21 | 2208 | 0 | | | | | | | | |
| 22 | 2209 | 0 | | | | | | | | |
| 23 | 2210 | 0 | | | | | | | | |
| 24 | 2213 | 0 | | | | | | | | |
| 25 | 2216 | 0 | | | | | | | | |
| 26 | 2220 | 0 | | | | | | | | |
| 27 | 2223 | 0 | | | | | | | | |
| 28 | 2224 | 0 | | | | | | | | |
| 29 | 2225 | 0 | | | | | | | | |

| | | |
|----|------|---|
| 30 | 2229 | 0 |
| 31 | 2231 | 0 |
| 32 | 2232 | 0 |
| 33 | 2233 | 0 |
| 34 | 2234 | 0 |
| 35 | 2238 | 0 |
| 36 | 2239 | 0 |
| 37 | 2242 | 0 |
| 38 | 2244 | 0 |
| 39 | 2246 | 0 |
| 40 | 2247 | 0 |
| 41 | 2248 | 0 |
| 42 | 2250 | 0 |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

La tabla 09 sobre híbridos que no presentaron peso de tubérculos por planta nos muestra que los híbridos de la cruce de Sangre de Toro con Yana dusa presentan el mayor número de híbridos estériles (42) sin producción de tubérculos, luego está la variedad Caramelo con 20, Cacho de toro y Cceccorani con 11 y finalmente Chaucha con solo 5 tubérculos, estos resultados nos indican que entre las variedades Sangre de toro y Yana dusa no existe mucha compatibilidad a pesar de ser ambas variedades nativas aunque tienen diferente color de pulpa ya que Sangre de toro es roja y Yana dusa es púrpura y ambas son diploides.

Tabla 10

Resumen sobre la selección positiva, negativa e incompatibilidad entre variedades, para peso de tubérculos por planta, en las cruzas con la variedad Sangre de toro.

| Variedad | N° híbridos seleccionados | | N° híbridos descartados | | N° híbridos incompatibles | |
|---------------|---------------------------|------|-------------------------|------|---------------------------|------|
| | Número | Peso | Número | Peso | Número | Peso |
| Caramelo | 36 | 30 | 4 | 3 | 20 | 20 |
| Chaucha | 23 | 25 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Cacho de Toro | 21 | 17 | 11 | 0 | 11 | 11 |
| Cceccorani | 10 | 11 | 9 | 5 | 42 | 42 |
| Yana dusic | 9 | 11 | 4 | 3 | 11 | 11 |
| Total | 99 | 94 | 31 | 16 | 89 | 89 |

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

La tabla 10 sobre resumen de la selección positiva, negativa e incompatibilidad entre variedades, para número y peso de tubérculos por planta nos muestra que el número de tubérculos tiene relación con el peso de tubérculos lo que nos indica que si tenemos un mayor número de tubérculos tendremos un mayor peso, en los híbridos descartados se tiene un mayor número en la variedad Cacho de toro y sin embargo para peso de tubérculos se tiene cero lo que nos indica que en las cruzas de Sangre de toro con Cacho de toro lo más importante es considerar el peso de tubérculos, en el caso de la compatibilidad se observa que más progenie se puede tener si cruzamos Sangre de toro con chaucha y el menor número de híbridos fértiles sería con la variedad Cceccorani.

También se observa que el total de seleccionados para número y para peso son de 99 y 94 respectivamente en descartados se tiene 31 y 16 híbridos, mientras que los incompatibles son en un numero 89 quedando en la población no seleccionada la mayoría de la población.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- Los híbridos de las cruzas de Sangre de toro (padre masculino) por las variedades, Caramelo (1720 con 43, 1686 con 41, 1731 con 32, 1699 con 31, 1688 y 1684 con 30 tubérculos) y Yana ducis (34) son las que han presentado el mayor número de tubérculos por planta.
- El mayor número de híbridos seleccionados por número de tubérculos se encuentra en la cruce entre Sangre de toro y Caramelo con 36, seguido de Chaucha con 23, Cceccorani con 21, Yana ducis con 10 y Cacho de toro con 9.
- El mayor número de híbridos descartados se encuentran entre las cruzas de Sangre de toro y Cceccorani con 11, luego Yana ducis con 9, Caramelo y Cacho de toro con 4 y en último lugar Chaucha con 3 híbridos descartados.
- La mayor incompatibilidad entre las variedades cruzadas con la variedad Sangre de toro se tiene a Yana ducis con 42, seguidos de Caramelo con 20, Cceccorani y Cacho de toro con 11 y finalmente Chaucha con 5 híbridos que no han formado tubérculos.
- Los híbridos de las cruzas de Sangre de toro (padre masculino) con la variedad Caramelo (1686, 1661, 1692, con 721, 457 y 347 gr respectivamente) y en la cruce con Chaucha se tiene al híbrido 1507 con 303 gr, son los que han presentado el mayor peso de tubérculos por planta.
- El mayor número de híbridos seleccionado por peso de tubérculos se encuentra en la cruce de entre Sangre de toro y Caramelo con 30, seguido de Chaucha con 25, Cacho de toro con 17, Cceccorani y Yana ducis con 11 híbridos seleccionados.

- Los pesos de tubérculos por planta obtenidos por cruza, han variado entre las siguientes cantidades: Sangre de toro con Caramelo de 130 a 721 gr, con Chaucha de 131 a 303 gr, con Cacho de toro de 131 a 274 gr, con Cceccorani de 137 a 174 gr y con Yana dusion de 132 hasta 243 gr.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Continuar con el proceso de selección recurrente de los híbridos seleccionados, orientado a la obtención de una nueva variedad de papa con mayor producción a las que poseen los agricultores actualmente.
- Buscar entre los híbridos seleccionados, los que tengan pulpa de color y poder obtener nuevas variedades por los colores Purpura, violeta, azul, rojo y /o amarillo.
- Continuar evaluando los híbridos obtenidos en las cruzas realizadas entre las diferentes variedades de papa nativa ya que por la diversidad generada se puede encontrar nuevos híbridos con muy buenas características para producción.
- En las siguientes evaluaciones considerar las características de resistencia y/o tolerancia a la ranca y/o al gorgojo de los andes.
- En los híbridos procedentes de la variedad Chaucha evaluar la precocidad ya que este padre es precoz, para poder afrontar el problema de los cambios climáticos.
- Realizar una evaluación de los híbridos en estudio, en otros ambientes para determinar la interacción genotipo por ambiente y la ganancia genética en rendimiento.
- Incrementar la variabilidad genética en los siguientes ciclos de selección, con genotipos con mayor rendimiento.
- Realizar cruzas a nivel diploide a papas tetraploides con características de resistencia a las principales enfermedades, mayores rendimientos y adaptabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade y Cuesta. (1996). El papel del usuario en la selección y liberación de variedades de papa. Quito, Ecuador: INIPA/PNRT- Papa/Proyecto FORTIPAPA.
- Aliaga, C. A. (2008). Caracterización fenotípica y molecular de la diversidad genética de papas cultivadas por su tolerancia al edulzamiento por frío. Lima - Peru.
- Apeoced. (2011). “Incremento de la productividad de papa nativa de pequeños productores de la asociación de productores agropecuarios encanto de oro ceronccata del distrito de santa maría de chicmo – apeoced”.
- Aurelio, B. H. F. (1995). Diccionario Aurelio Básico da Língua portuguesa. São Paulo. Folha de São Paulo. Nova Fronteira. 687 p.
- Becerra, S. (2017). Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria.
- Bianeth P, Patricia R. (2013). Compuestos fenólicos y carotenoides en la papa: revisión-actualización en nutrición.
- Briyan, J. (1981). Boliten Informativo Selección Clonal en Producción de Semilla de Papa. Lima - Peru: Centro Internacional de la Papa.
- Cabrera, H y Escobar, F. (1993). Cultivo de papa en la Región Cajamarca, INIA-TTA. Lima-Perú, pp.
- CASTILLO, O. (2009). Estadística aplicada módulo 1- – e-mail castillo@cqc.com.ar – Internet cqc.com.ar
- Carillanca. Jorge E. Producir papa con semilla sexual Graziano-Pro Huerta AER San Martín de los Andes INTA EEA Bariloche.
- CIP. (2017). Hechos y cifras sobre la papa. Lima, Perú. 2 p.

- CIP. (1996). Manual de Produccion de Semilla Sexual. Lima - Peru: Centro Internacional de la Papa.
- CIP, C. I. (1993). Semilla Botanica un Metodo Alternativo para la Produccion de la Papa. Lima - Peru: Centro Internacional de la Papa.
- Cuesta, X. (2006). Papas Nativas Ecuatorianas en Proceso de Extinción, Instituto Nacional Autónomo de Investigadores Agropecuarias (INIAP) - Estación Experimental Santa Catalina. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito, Ecuador. 26 p.
- Domínguez, (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa, Cuba.
- EDA. (2008). Manual de Produccion de Papa, Entrenamiento y Desarrollo de la agricultura. Honduras.
- Egúsquiza, B (2000). La papa, producción, transformación y comercialización. Lima-Perú.
- ESTRADA N. 2000. La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. La Paz, BO, Centro de Información para el Desarrollo. 372 p.
- Estrada R. Utilización de especies silvestres diploides cultivadas de papa a fin de transferir resistencia a las heladas a la papa común cultivada (*Solanum tuberosum* L.).
- FAO. (2005) Roma (Italia): Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. (Fecha de consulta: 21 marzo 2005). Disponible en <http://faostat.fao.org>.
- FAO. (2008). Origen de la papa.
- Fraume, N. (2007). Diccionario ambiental. Ltda Kimpres. Bogotá, Colombia. 465 p.
- Griffing, B (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems.

- Harris, P. (1978). *The potato: The Scientific basic for improvement*. Champan and Hall. London. 730p.
- Hernández, J y León, J. (1992). *Cultivos marginados: Producción y protección vegetal*. Roma-Italia. Varias p.
- HIDALGO, O.A. (1989). *Progresos en la producción de tuberculosa-semillas en Latinoamérica*. Revista Lat. De la Papa, Bogotá Colombia.
- Hualla (2017). *Ganancias genéticas en el contenido de hierro y zinc en papas diploides en tres ciclos de selección recurrente*.
- Huaranca Levita, R. (2013). *Comparativo de rendimiento de cinco clones híbridos (andígena x andígena) de papa y un testigo, en tres localidades de K'ayra - Cusco*.
- Hydro, E. (2021). https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=57
- Inca. (2015). *Guía para la producción de tubérculos-semillas de papa a partir de semilla sexual*, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- INIA. (2002). *Papa: Compendio de Información Técnica. Manual*. Lima - Perú.
- INIA. (2009). *Caracterización morfológica y agronomica de 61 variedades nativas de papa*. Programa Nacional de Investigación en Papa, 15.
- Inostroza F., Méndez L., Sotomayor T. *botánica y morfología de la papa-INIA*
- Keller, E y Zah, A (1979). *Dictionary of technical terms relating to the potato*. European Association for potato Research.
- LINNAEUS, C. (1751). *Philosophia Botanica. Terminorum*. Stockholm, Acad. Imperial. Monspel. Berol. Tolos. Upsala. 67 p.

- Martínez, F. (2009). Caracterización morfológica e inventario de conocimientos colectivos de variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum*) en la provincia de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.
- Minagri. (2016). Características de la producción nacional y de la comercialización.
- Monteros, J., Cuesta Subía, H. X., & Jiménez, J. (2005). Papas Nativas en el Ecuador. Estudios cualitativos sobre oferta y demanda. Ecuador.
- Núñez. (2016). Evaluación de tres métodos de cruzamientos en dos genotipos diploides de papa (*Solanum phureja*) para la obtención de segregantes. Trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito.
- PROINPA. (2012). Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos.
- Peña, R. (2012). Metodología de investigación-UNEEGV, programa de titulación - lima.
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). El cultivo de la papa en Ecuador: Editorial Abya Yala. Ecuador.
- Ríos, G. (2007). Distribución y Variabilidad de *Ralstonia solanacearum* ef Smith Agente causal de Marchitez Bacteriana en el Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L), en tres Departamentos del norte de Nicaragua (Esteli, Matagalpa y Jinotega). Trabajo de Diploma. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 44 p.
- Romero Caracuzma, L. A. (2017). Comparativo de rendimiento de 10 cultivares de papa nativa (*Solanum tuberosum* L.) en el distrito de Pucara, provincia de Huancayo, región Junin.
- Roberto Larios Mejia, J. S. (2001). Manual de producción de semilla de papa mediante técnicas de multiplicación sexual. Honduras.

- Rubina, A. y Barreda, J. (2000) Atlas del Departamento de Huancavelica, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO), Lima, Perú.
- Saavedra. (2014). Determinación de la aptitud combinatoria general y específica en tubérculos de papa mediante el método de cruza dialéctica de 3 x 3-UNCP.
- Salas, P. (2005). Departamento de mejoramiento y recursos genéticos del CIP. Lima-Perú. Varias p.
- Saverio A. (2000). -Impiombato Dept. de Patología y Medicina Experimental y Clínica de la Universidad de Udine. Italia.
- Spooner, D.M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R. y Bryan, G.J. (2005) A Single Domestication for Potato Based on Multilocus Amplified Fragment Length Polymorphism Genotyping, PNAS, Vol. 102(41)
- Stef de Haan, (2006). Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica- Perú, Centro Internacional de la Papa y la Federación Departamental de Comunidades Campesinas (FEDECH).
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO, ANPE - PERÚ.
- Terranova. (1995). Producción agrícola. Terranova editores Ltda. Santa Fe de Bogotá D.C, Colombia.
- Torres Guevara, Fidel. 1993. Producción de semilla sexual de papa (SSP) bajo las condiciones tropicales de Nicaragua. Revista Latinoamericana de la Papa.
- Webb, R. (2013). Conexión y despegue rural. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Zambrano Pulido, J. V. (2019). Evaluación del rendimiento de tres variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.), en Trujillo, La Libertad.

Zúñiga, N., Amorosos, W. R., Bonierbale, M., López, G., Devaux, A., Oswald, A., Lindo, E. (2010). Comercialización de variedades nativas de papa con valor agregado a través de la metodología participativa: EPCP. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Huancavelica, Perú. 2 p.

ANEXOS

ANEXO A: NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.

| SANGRE DE TORO | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| COD | ST | COD | S | COD | ST | COD | ST | COD | ST |
| . | X CH | . | T X | . | X CT | . | X CC | . | X YD |
| | F10 | | C | | F26 | | F16 | | F21 |
| | | | F14 | | | | | | |
| 1501 | 8 | 1651 | 28 | 1801 | 4 | 1951 | 4 | 2101 | 0 |
| 1502 | 5 | 1652 | 19 | 1802 | 2 | 1952 | 6 | 2102 | 2 |
| 1503 | 5 | 1653 | 0 | 1803 | 6 | 1953 | 6 | 2103 | 1 |
| 1504 | 12 | 1654 | 7 | 1804 | 0 | 1954 | 6 | 2104 | 12 |
| 1505 | 6 | 1655 | 7 | 1805 | 6 | 1955 | 8 | 2105 | 11 |
| 1506 | 15 | 1656 | 12 | 1806 | 0 | 1956 | 5 | 2106 | 6 |
| 1507 | 9 | 1657 | 18 | 1807 | 1 | 1957 | 4 | 2107 | 9 |
| 1506 | 15 | 1658 | 9 | 1808 | 3 | 1958 | 7 | 2108 | 3 |
| 1509 | 5 | 1659 | 5 | 1809 | 7 | 1959 | 2 | 2109 | 3 |
| 1510 | 8 | 1660 | 9 | 1810 | 3 | 1960 | 6 | 2110 | 10 |
| 1511 | 3 | 1661 | 10 | 1811 | 6 | 1961 | 3 | 2111 | 5 |
| 1512 | 5 | 1662 | 16 | 1812 | 7 | 1962 | 1 | 2112 | 7 |
| 1513 | 6 | 1663 | 0 | 1813 | 6 | 1963 | 0 | 2113 | 0 |
| 1514 | 3 | 1664 | 11 | 1814 | 4 | 1964 | 7 | 2114 | 2 |
| 1515 | 7 | 1665 | 8 | 1815 | 3 | 1965 | 7 | 2115 | 2 |
| 1516 | 6 | 1666 | 6 | 1816 | 4 | 1966 | 0 | 2116 | 5 |
| 1517 | 19 | 1667 | 0 | 1817 | 4 | 1967 | 6 | 2117 | 8 |
| 1518 | 10 | 1668 | 12 | 1818 | 6 | 1968 | 1 | 2118 | 3 |
| 1519 | 4 | 1669 | 10 | 1819 | 7 | 1969 | 1 | 2119 | 6 |
| 1520 | 6 | 1670 | 7 | 1820 | 4 | 1970 | 3 | 2120 | 8 |
| 1521 | 11 | 1671 | 11 | 1821 | 10 | 1971 | 1 | 2121 | 6 |
| 1522 | 3 | 1672 | 3 | 1822 | 3 | 1972 | 0 | 2122 | 14 |
| 1523 | 9 | 1673 | 7 | 1823 | 0 | 1973 | 11 | 2123 | 3 |
| 1524 | 8 | 1674 | 16 | 1824 | 2 | 1974 | 6 | 2124 | 9 |
| 1525 | 3 | 1675 | 7 | 1825 | 5 | 1975 | 4 | 2125 | 3 |
| 1526 | 1 | 1676 | 13 | 1826 | 8 | 1976 | 4 | 2126 | 0 |
| 1527 | 7 | 1677 | 11 | 1827 | 9 | 1977 | 8 | 2127 | 0 |
| 1528 | 9 | 1678 | 20 | 1828 | 6 | 1978 | 4 | 2128 | 6 |
| 1529 | 10 | 1679 | 7 | 1829 | 11 | 1979 | 3 | 2129 | 4 |
| 1530 | 3 | 1680 | 4 | 1830 | 10 | 1980 | 3 | 2130 | 6 |
| 1531 | 8 | 1681 | 0 | 1831 | 0 | 1981 | 4 | 2131 | 5 |
| 1532 | 3 | 1682 | 14 | 1832 | 5 | 1982 | 4 | 2132 | 1 |
| 1533 | 8 | 1683 | 29 | 1833 | 4 | 1983 | 7 | 2133 | 4 |
| 1534 | 6 | 1684 | 30 | 1834 | 5 | 1984 | 4 | 2134 | 2 |
| 1535 | 5 | 1685 | 6 | 1835 | 8 | 1985 | 8 | 2135 | 9 |
| 1536 | 9 | 1686 | 41 | 1836 | 2 | 1986 | 6 | 2136 | 6 |

| | | | | | | | | | |
|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|
| 1537 | 10 | 1687 | 15 | 1837 | 10 | 1987 | 9 | 2137 | 5 |
| 1538 | 7 | 1688 | 30 | 1838 | 5 | 1988 | 6 | 2138 | 4 |
| 1539 | 5 | 1689 | 12 | 1839 | 7 | 1989 | 0 | 2139 | 3 |
| 1540 | 8 | 1690 | 4 | 1840 | 7 | 1990 | 5 | 2140 | 1 |
| 1541 | 7 | 1691 | 15 | 1841 | 8 | 1991 | 16 | 2141 | 0 |
| 1542 | 9 | 1692 | 14 | 1842 | 4 | 1992 | 3 | 2142 | 1 |
| 1543 | 5 | 1693 | 8 | 1843 | 9 | 1993 | 7 | 2143 | 2 |
| 1544 | 7 | 1694 | 9 | 1844 | 10 | 1994 | 11 | 2144 | 2 |
| 1545 | 4 | 1695 | 5 | 1845 | 4 | 1995 | 2 | 2145 | 3 |
| 1546 | 10 | 1696 | 0 | 1846 | 2 | 1996 | 12 | 2146 | 0 |
| 1547 | 6 | 1697 | 14 | 1847 | 7 | 1997 | 10 | 2147 | 5 |
| 1548 | 3 | 1698 | 4 | 1848 | 3 | 1998 | 6 | 2148 | 13 |
| 1549 | 7 | 1699 | 31 | 1849 | 6 | 1999 | 10 | 2149 | 10 |
| 1550 | 0 | 1700 | 0 | 1850 | 7 | 2000 | 9 | 2150 | 5 |
| 1551 | 8 | 1701 | 12 | 1851 | 4 | 2001 | 10 | 2151 | 6 |
| 1552 | 3 | 1702 | 20 | 1852 | 6 | 2002 | 2 | 2152 | 3 |
| 1553 | 3 | 1703 | 0 | 1853 | 7 | 2003 | 0 | 2153 | 9 |
| 1554 | 7 | 1704 | 2 | 1854 | 9 | 2004 | 4 | 2154 | 2 |
| 1555 | 6 | 1705 | 11 | 1855 | 8 | 2005 | 9 | 2155 | 3 |
| 1556 | 4 | 1706 | 20 | 1856 | 0 | 2006 | 5 | 2156 | 4 |
| 1557 | 5 | 1707 | 22 | 1857 | 6 | 2007 | 7 | 2157 | 0 |
| 1558 | 5 | 1708 | 8 | 1858 | 3 | 2008 | 8 | 2158 | 3 |
| 1559 | 0 | 1709 | 8 | 1859 | 3 | 2009 | 5 | 2159 | 10 |
| 1560 | 14 | 1710 | 0 | 1860 | 4 | 2010 | 1 | 2160 | 10 |
| 1561 | 5 | 1711 | 7 | 1861 | 4 | 2011 | 2 | 2161 | 0 |
| 1562 | 8 | 1712 | 11 | 1862 | 11 | 2012 | 16 | 2162 | 4 |
| 1563 | 10 | 1713 | 13 | 1863 | 6 | 2013 | 4 | 2163 | 4 |
| 1564 | 7 | 1714 | 14 | 1864 | 5 | 2014 | 4 | 2164 | 2 |
| 1565 | 3 | 1715 | 0 | 1865 | 8 | 2015 | 3 | 2165 | 2 |
| 1566 | 7 | 1716 | 5 | 1866 | 5 | 2016 | 5 | 2166 | 1 |
| 1567 | 6 | 1717 | 13 | 1867 | 0 | 2017 | 8 | 2167 | 5 |
| 1568 | 7 | 1718 | 12 | 1868 | 6 | 2018 | 9 | 2168 | 6 |
| 1569 | 10 | 1719 | 14 | 1869 | 5 | 2019 | 3 | 2169 | 0 |
| 1570 | 5 | 1720 | 43 | 1870 | 5 | 2020 | 8 | 2170 | 0 |
| 1571 | 6 | 1721 | 16 | 1871 | 3 | 2021 | 5 | 2171 | 0 |
| 1572 | 2 | 1722 | 5 | 1872 | 6 | 2022 | 6 | 2172 | 6 |
| 1573 | 7 | 1723 | 9 | 1873 | 0 | 2023 | 5 | 2173 | 4 |
| 1574 | 3 | 1724 | 10 | 1874 | 18 | 2024 | 2 | 2174 | 0 |
| 1575 | 5 | 1725 | 10 | 1875 | 12 | 2025 | 8 | 2175 | 0 |
| 1576 | 10 | 1726 | 17 | 1876 | 5 | 2026 | 4 | 2176 | 6 |
| 1577 | 9 | 1727 | 2 | 1877 | 8 | 2027 | 9 | 2177 | 4 |
| 1578 | 8 | 1728 | 12 | 1878 | 7 | 2028 | 1 | 2178 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|
| 1579 | 13 | 1729 | 13 | 1879 | 5 | 2029 | 6 | 2179 | 9 |
| 1580 | 29 | 1730 | 8 | 1880 | 7 | 2030 | 15 | 2180 | 17 |
| 1581 | 11 | 1731 | 32 | 1881 | 14 | 2031 | 3 | 2181 | 6 |
| 1582 | 10 | 1732 | 9 | 1882 | 12 | 2032 | 3 | 2182 | 0 |
| 1583 | 6 | 1733 | 9 | 1883 | 3 | 2033 | 8 | 2183 | 0 |
| 1584 | 18 | 1734 | 0 | 1884 | 8 | 2034 | 8 | 2184 | 6 |
| 1585 | 13 | 1735 | 3 | 1885 | 5 | 2035 | 1 | 2185 | 3 |
| 1586 | 20 | 1736 | 0 | 1886 | 5 | 2036 | 14 | 2186 | 7 |
| 1587 | 8 | 1737 | 20 | 1887 | 12 | 2037 | 15 | 2187 | 15 |
| 1588 | 21 | 1738 | 10 | 1888 | 5 | 2038 | 0 | 2188 | 12 |
| 1589 | 20 | 1739 | 4 | 1889 | 10 | 2039 | 7 | 2189 | 3 |
| 1590 | 5 | 1740 | 12 | 1890 | 6 | 2040 | 10 | 2190 | 5 |
| 1591 | 10 | 1741 | 8 | 1891 | 2 | 2041 | 4 | 2191 | 1 |
| 1592 | 10 | 1742 | 17 | 1892 | 1 | 2042 | 5 | 2192 | 3 |
| 1593 | 13 | 1743 | 13 | 1893 | 1 | 2043 | 9 | 2193 | 0 |
| 1594 | 10 | 1744 | 0 | 1894 | 15 | 2044 | 19 | 2194 | 8 |
| 1595 | 6 | 1745 | 2 | 1895 | 8 | 2045 | 1 | 2195 | 0 |
| 1596 | 10 | 1746 | 5 | 1896 | 7 | 2046 | 1 | 2196 | 4 |
| 1597 | 7 | 1747 | 18 | 1897 | 7 | 2047 | 5 | 2197 | 0 |
| 1598 | 20 | 1748 | 0 | 1898 | 8 | 2048 | 10 | 2198 | 14 |
| 1599 | 4 | 1749 | 5 | 1899 | 3 | 2049 | 15 | 2199 | 3 |
| 1600 | 10 | 1750 | 2 | 1900 | 9 | 2050 | 9 | 2200 | 3 |
| 1601 | 1 | 1751 | 4 | 1901 | 7 | 2051 | 12 | 2201 | 3 |
| 1602 | 0 | 1752 | 10 | 1902 | 8 | 2052 | 2 | 2202 | 5 |
| 1603 | 24 | 1753 | 0 | 1903 | 14 | 2053 | 0 | 2203 | 10 |
| 1604 | 15 | 1754 | 5 | 1904 | 7 | 2054 | 4 | 2204 | 14 |
| 1605 | 13 | 1755 | 12 | 1905 | 16 | 2055 | 9 | 2205 | 1 |
| 1606 | 7 | 1756 | 2 | 1906 | 7 | 2056 | 12 | 2206 | 1 |
| 1607 | 7 | 1757 | 1 | 1907 | 0 | 2057 | 24 | 2207 | 0 |
| 1608 | 6 | 1758 | 14 | 1908 | 6 | 2058 | 9 | 2208 | 0 |
| 1609 | 12 | 1759 | 14 | 1909 | 0 | 2059 | 24 | 2209 | 0 |
| 1610 | 8 | 1760 | 27 | 1910 | 6 | 2060 | 0 | 2210 | 0 |
| 1611 | 5 | 1761 | 11 | 1911 | 4 | 2061 | 7 | 2211 | 11 |
| 1612 | 8 | 1762 | 6 | 1912 | 3 | 2062 | 5 | 2212 | 1 |
| 1613 | 12 | 1763 | 9 | 1913 | 15 | 2063 | 11 | 2213 | 0 |
| 1614 | 11 | 1764 | 7 | 1914 | 0 | 2064 | 7 | 2214 | 4 |
| 1615 | 11 | 1765 | 5 | 1915 | 6 | 2065 | 3 | 2215 | 10 |
| 1616 | 7 | 1766 | 1 | 1916 | 2 | 2066 | 1 | 2216 | 0 |
| 1617 | 11 | 1767 | 5 | 1917 | 6 | 2067 | 14 | 2217 | 19 |
| 1618 | 14 | 1768 | 0 | 1918 | 7 | 2068 | 0 | 2218 | 10 |
| 1619 | 13 | 1769 | 9 | 1919 | 8 | 2069 | 16 | 2219 | 2 |
| 1620 | 13 | 1770 | 16 | 1920 | 4 | 2070 | 5 | 2220 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|
| 1621 | 14 | 1771 | 0 | 1921 | 7 | 2071 | 3 | 2221 | 5 |
| 1622 | 0 | 1772 | 3 | 1922 | 11 | 2072 | 4 | 2222 | 14 |
| 1623 | 3 | 1773 | 6 | 1923 | 5 | 2073 | 2 | 2223 | 0 |
| 1624 | 23 | 1774 | 15 | 1924 | 12 | 2074 | 15 | 2224 | 0 |
| 1625 | 7 | 1775 | 6 | 1925 | 6 | 2075 | 0 | 2225 | 0 |
| 1626 | 11 | 1776 | 12 | 1926 | 12 | 2076 | 10 | 2226 | 5 |
| 1627 | 9 | 1777 | 8 | 1927 | 2 | 2077 | 3 | 2227 | 3 |
| 1628 | 7 | 1778 | 9 | 1928 | 10 | 2078 | 13 | 2228 | 6 |
| 1629 | 14 | 1779 | 10 | 1929 | 5 | 2079 | 9 | 2229 | 0 |
| 1630 | 11 | 1780 | 13 | 1930 | 8 | 2080 | 6 | 2230 | 3 |
| 1631 | 14 | 1781 | 1 | 1931 | 7 | 2081 | 6 | 2231 | 0 |
| 1632 | 9 | 1782 | 6 | 1932 | 11 | 2082 | 12 | 2232 | 0 |
| 1633 | 12 | 1783 | 2 | 1933 | 10 | 2083 | 18 | 2233 | 0 |
| 1634 | 13 | 1784 | 1 | 1934 | 7 | 2084 | 3 | 2234 | 0 |
| 1635 | 7 | 1785 | 0 | 1935 | 6 | 2085 | 15 | 2235 | 14 |
| 1636 | 8 | 1786 | 2 | 1936 | 5 | 2086 | 4 | 2236 | 34 |
| 1637 | 1 | 1787 | 11 | 1937 | 8 | 2087 | 1 | 2237 | 9 |
| 1638 | 14 | 1788 | 13 | 1938 | 4 | 2088 | 9 | 2238 | 0 |
| 1639 | 12 | 1789 | 11 | 1939 | 6 | 2089 | 5 | 2239 | 0 |
| 1640 | 16 | 1790 | 14 | 1940 | 10 | 2090 | 21 | 2240 | 18 |
| 1641 | 15 | 1791 | 11 | 1941 | 8 | 2091 | 8 | 2241 | 3 |
| 1642 | 3 | 1792 | 0 | 1942 | 1 | 2092 | 0 | 2242 | 0 |
| 1643 | 24 | 1793 | 0 | 1943 | 18 | 2093 | 9 | 2243 | 12 |
| 1644 | 9 | 1794 | 13 | 1944 | 9 | 2094 | 16 | 2244 | 0 |
| 1645 | 10 | 1795 | 28 | 1945 | 16 | 2095 | 24 | 2245 | 10 |
| 1646 | 18 | 1796 | 5 | 1946 | 6 | 2096 | 19 | 2246 | 0 |
| 1647 | 10 | 1797 | 6 | 1947 | 17 | 2097 | 21 | 2247 | 0 |
| 1648 | 14 | 1798 | 14 | 1948 | 6 | 2098 | 25 | 2248 | 0 |
| 1649 | 10 | 1799 | 7 | 1949 | 0 | 2099 | 14 | 2249 | 4 |
| 1650 | 0 | 1800 | 0 | 1950 | 10 | 2100 | 11 | 2250 | 0 |

ANEXO B: PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.**SANGRE DE TORO**

| COD. | ST X CH F10 | COD. | ST X C F14 | COD. | ST X CT F26 | COD. | ST X CC F16 | COD. | ST X YD F21 |
|-------------|----------------------------|-------------|---------------------------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
| 1501 | 210 | 1651 | 137 | 1801 | 27 | 1951 | 1951 | 2101 | 0 |
| 1502 | 225 | 1652 | 234 | 1802 | 71 | 1952 | 74 | 2102 | 26 |
| 1503 | 56 | 1653 | 0 | 1803 | 47 | 1953 | 36 | 2103 | 0 |
| 1504 | 151 | 1654 | 159 | 1800 | 0 | 1954 | 41 | 2104 | 55 |
| 1505 | 179 | 1655 | 96 | 1805 | 56 | 1955 | 65 | 2105 | 88 |
| 1506 | 135 | 1656 | 121 | 1806 | 0 | 1956 | 114 | 2106 | 43 |
| 1507 | 303 | 1657 | 205 | 1807 | 6 | 1957 | 19 | 2107 | 59 |
| 1508 | 62 | 1658 | 158 | 1808 | 101 | 1958 | 140 | 2108 | 52 |
| 1509 | 21 | 1659 | 55 | 1809 | 93 | 1959 | 22 | 2109 | 146 |
| 1510 | 68 | 1660 | 84 | 1810 | 32 | 1960 | 103 | 2110 | 70 |
| 1511 | 160 | 1661 | 457 | 1811 | 44 | 1961 | 54 | 2111 | 94 |
| 1512 | 74 | 1662 | 230 | 1812 | 34 | 1962 | 4 | 2112 | 79 |
| 1513 | 36 | 1663 | 0 | 1813 | 118 | 1963 | 0 | 2113 | 0 |
| 1514 | 83 | 1664 | 106 | 1814 | 145 | 1964 | 13 | 2114 | 0 |
| 1515 | 131 | 1665 | 118 | 1815 | 113 | 1965 | 167 | 2115 | 9 |
| 1516 | 46 | 1666 | 54 | 1816 | 44 | 1966 | 0 | 2116 | 60 |
| 1517 | 133 | 1667 | 0 | 1817 | 120 | 1967 | 21 | 2117 | 100 |
| 1518 | 60 | 1668 | 75 | 1818 | 82 | 1968 | 40 | 2118 | 15 |
| 1519 | 101 | 1669 | 60 | 1819 | 60 | 1969 | 13 | 2119 | 64 |
| 1520 | 74 | 1670 | 123 | 1820 | 75 | 1970 | 160 | 2120 | 204 |
| 1521 | 100 | 1671 | 139 | 1821 | 167 | 1971 | 3 | 2121 | 44 |
| 1522 | 79 | 1672 | 120 | 1822 | 95 | 1972 | 0 | 2122 | 243 |
| 1523 | 92 | 1673 | 160 | 1823 | 0 | 1973 | 27 | 2123 | 55 |
| 1524 | 65 | 1674 | 269 | 1824 | 94 | 1974 | 100 | 2124 | 76 |
| 1525 | 61 | 1675 | 217 | 1825 | 137 | 1975 | 45 | 2125 | 74 |
| 1526 | 2 | 1676 | 127 | 1826 | 93 | 1976 | 173 | 2126 | 0 |
| 1527 | 20 | 1677 | 101 | 1827 | 64 | 1977 | 72 | 2127 | 0 |
| 1528 | 84 | 1678 | 86 | 1828 | 183 | 1978 | 4 | 2128 | 67 |
| 1529 | 200 | 1679 | 127 | 1829 | 179 | 1979 | 120 | 2129 | 197 |
| 1530 | 47 | 1680 | 8 | 1830 | 73 | 1980 | 12 | 2130 | 50 |
| 1531 | 56 | 1681 | 0 | 1831 | 0 | 1981 | 32 | 2131 | 12 |
| 1532 | 51 | 1682 | 110 | 1832 | 59 | 1982 | 8 | 2132 | 0 |
| 1533 | 138 | 1683 | 249 | 1833 | 135 | 1983 | 102 | 2133 | 0 |
| 1534 | 77 | 1684 | 231 | 1834 | 107 | 1984 | 52 | 2134 | 78 |

| | | | | | | | | | |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 1535 | 140 | 1685 | 197 | 1835 | 164 | 1985 | 45 | 2135 | 40 |
| 1536 | 81 | 1686 | 721 | 1836 | 162 | 1986 | 141 | 2136 | 79 |
| 1537 | 110 | 1687 | 90 | 1837 | 152 | 1987 | 95 | 2137 | 78 |
| 1538 | 46 | 1688 | 164 | 1838 | 91 | 1988 | 40 | 2138 | 8 |
| 1539 | 33 | 1689 | 124 | 1839 | 60 | 1989 | 0 | 2139 | 56 |
| 1540 | 36 | 1690 | 119 | 1840 | 95 | 1990 | 13 | 2140 | 12 |
| 1541 | 101 | 1691 | 131 | 1841 | 74 | 1991 | 58 | 2141 | 0 |
| 1542 | 127 | 1692 | 347 | 1842 | 58 | 1992 | 77 | 2142 | 15 |
| 1543 | 176 | 1693 | 10 | 1843 | 102 | 1993 | 16 | 2143 | 37 |
| 1544 | 202 | 1694 | 97 | 1844 | 97 | 1994 | 107 | 2144 | 78 |
| 1545 | 5 | 1695 | 245 | 1845 | 117 | 1995 | 28 | 2145 | 71 |
| 1546 | 98 | 1696 | 0 | 1846 | 84 | 1996 | 93 | 2146 | 0 |
| 1547 | 98 | 1697 | 252 | 1847 | 85 | 1997 | 39 | 2147 | 50 |
| 1548 | 136 | 1698 | 120 | 1848 | 82 | 1998 | 56 | 2148 | 48 |
| 1549 | 295 | 1699 | 116 | 1849 | 181 | 1999 | 118 | 2149 | 30 |
| 1550 | 0 | 1700 | 0 | 1850 | 132 | 2000 | 149 | 2150 | 40 |
| 1551 | 57 | 1701 | 76 | 1851 | 111 | 2001 | 137 | 2151 | 14 |
| 1552 | 3 | 1702 | 151 | 1852 | 103 | 2002 | 51 | 2152 | 3 |
| 1553 | 15 | 1703 | 0 | 1853 | 86 | 2003 | 0 | 2153 | 159 |
| 1554 | 54 | 1704 | 14 | 1854 | 65 | 2004 | 74 | 2154 | 0 |
| 1555 | 89 | 1705 | 96 | 1855 | 97 | 2005 | 85 | 2155 | 16 |
| 1556 | 63 | 1706 | 106 | 1856 | 0 | 2006 | 67 | 2156 | 70 |
| 1557 | 3 | 1707 | 163 | 1857 | 138 | 2007 | 105 | 2157 | 0 |
| 1558 | 37 | 1708 | 26 | 1858 | 96 | 2008 | 55 | 2158 | 42 |
| 1559 | 0 | 1709 | 179 | 1859 | 83 | 2009 | 25 | 2159 | 200 |
| 1560 | 113 | 1710 | 0 | 1860 | 7 | 2010 | 0 | 2160 | 38 |
| 1561 | 51 | 1711 | 108 | 1861 | 17 | 2011 | 108 | 2161 | 0 |
| 1562 | 60 | 1712 | 244 | 1862 | 98 | 2012 | 108 | 2162 | 36 |
| 1563 | 86 | 1713 | 73 | 1863 | 122 | 2013 | 104 | 2163 | 20 |
| 1564 | 155 | 1714 | 66 | 1864 | 142 | 2014 | 82 | 2164 | 35 |
| 1565 | 117 | 1715 | 0 | 1865 | 14 | 2015 | 36 | 2165 | 110 |
| 1566 | 136 | 1716 | 4 | 1866 | 84 | 2016 | 67 | 2166 | 0 |
| 1567 | 61 | 1717 | 80 | 1867 | 0 | 2017 | 72 | 2167 | 33 |
| 1568 | 90 | 1718 | 105 | 1868 | 91 | 2018 | 107 | 2168 | 26 |
| 1569 | 83 | 1719 | 141 | 1869 | 122 | 2019 | 54 | 2169 | 0 |
| 1570 | 196 | 1720 | 83 | 1870 | 50 | 2020 | 64 | 2170 | 0 |
| 1571 | 109 | 1721 | 180 | 1871 | 42 | 2021 | 28 | 2171 | 0 |
| 1572 | 61 | 1722 | 100 | 1872 | 24 | 2022 | 75 | 2172 | 34 |
| 1573 | 107 | 1723 | 191 | 1873 | 0 | 2023 | 174 | 2173 | 43 |
| 1574 | 67 | 1724 | 108 | 1874 | 113 | 2024 | 28 | 2174 | 0 |
| 1575 | 137 | 1725 | 130 | 1875 | 95 | 2025 | 117 | 2175 | 0 |
| 1576 | 57 | 1726 | 61 | 1876 | 71 | 2026 | 36 | 2176 | 3 |

| | | | | | | | | | |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 1577 | 38 | 1727 | 31 | 1877 | 38 | 2027 | 89 | 2177 | 30 |
| 1578 | 79 | 1728 | 49 | 1878 | 74 | 2028 | 10 | 2178 | 0 |
| 1579 | 90 | 1729 | 95 | 1879 | 103 | 2029 | 5 | 2179 | 42 |
| 1580 | 104 | 1730 | 18 | 1880 | 107 | 2030 | 14 | 2180 | 47 |
| 1581 | 17 | 1731 | 91 | 1881 | 94 | 2031 | 22 | 2181 | 45 |
| 1582 | 56 | 1732 | 35 | 1882 | 84 | 2032 | 4 | 2182 | 0 |
| 1583 | 65 | 1733 | 37 | 1883 | 18 | 2033 | 150 | 2183 | 0 |
| 1584 | 85 | 1734 | 0 | 1884 | 58 | 2034 | 60 | 2184 | 39 |
| 1585 | 102 | 1735 | 2 | 1885 | 63 | 2035 | 56 | 2185 | 21 |
| 1586 | 69 | 1736 | 0 | 1886 | 78 | 2036 | 58 | 2186 | 68 |
| 1587 | 110 | 1737 | 63 | 1887 | 79 | 2037 | 106 | 2187 | 26 |
| 1588 | 74 | 1738 | 12 | 1888 | 79 | 2038 | 0 | 2188 | 157 |
| 1589 | 133 | 1739 | 49 | 1889 | 79 | 2039 | 22 | 2189 | 59 |
| 1590 | 57 | 1740 | 68 | 1890 | 115 | 2040 | 155 | 2190 | 53 |
| 1591 | 110 | 1741 | 69 | 1891 | 32 | 2041 | 16 | 2191 | 7 |
| 1592 | 16 | 1742 | 57 | 1892 | 8 | 2042 | 87 | 2192 | 12 |
| 1593 | 53 | 1743 | 132 | 1893 | 20 | 2043 | 117 | 2193 | 0 |
| 1594 | 54 | 1744 | 0 | 1894 | 41 | 2044 | 60 | 2194 | 32 |
| 1595 | 34 | 1745 | 8 | 1895 | 70 | 2045 | 4 | 2195 | 0 |
| 1596 | 71 | 1746 | 35 | 1896 | 29 | 2046 | 8 | 2196 | 88 |
| 1597 | 41 | 1747 | 118 | 1897 | 44 | 2047 | 29 | 2197 | 0 |
| 1598 | 100 | 1748 | 0 | 1898 | 45 | 2048 | 68 | 2198 | 38 |
| 1599 | 34 | 1749 | 23 | 1899 | 63 | 2049 | 88 | 2199 | 48 |
| 1600 | 44 | 1750 | 61 | 1900 | 53 | 2050 | 159 | 2200 | 89 |
| 1601 | 3 | 1751 | 12 | 1901 | 41 | 2051 | 44 | 2201 | 7 |
| 1602 | 0 | 1752 | 44 | 1902 | 40 | 2052 | 5 | 2202 | 37 |
| 1603 | 141 | 1753 | 0 | 1903 | 66 | 2053 | 0 | 2203 | 86 |
| 1604 | 61 | 1754 | 16 | 1904 | 79 | 2054 | 67 | 2204 | 132 |
| 1605 | 58 | 1755 | 56 | 1905 | 58 | 2055 | 80 | 2205 | 0 |
| 1606 | 30 | 1756 | 3 | 1906 | 93 | 2056 | 79 | 2206 | 13 |
| 1607 | 53 | 1757 | 0 | 1907 | 0 | 2057 | 79 | 2207 | 0 |
| 1608 | 88 | 1758 | 58 | 1908 | 71 | 2058 | 117 | 2208 | 0 |
| 1609 | 47 | 1759 | 23 | 1909 | 0 | 2059 | 94 | 2209 | 0 |
| 1610 | 64 | 1760 | 40 | 1910 | 51 | 2060 | 0 | 2210 | 0 |
| 1611 | 35 | 1761 | 36 | 1911 | 44 | 2061 | 16 | 2211 | 139 |
| 1612 | 58 | 1762 | 99 | 1912 | 34 | 2062 | 77 | 2212 | 0 |
| 1613 | 66 | 1763 | 61 | 1913 | 56 | 2063 | 60 | 2213 | 26 |
| 1614 | 51 | 1764 | 52 | 1914 | 0 | 2064 | 53 | 2214 | 20 |
| 1615 | 137 | 1765 | 100 | 1915 | 90 | 2065 | 64 | 2215 | 118 |
| 1616 | 69 | 1766 | 6 | 1916 | 52 | 2066 | 35 | 2216 | 0 |
| 1617 | 58 | 1767 | 16 | 1917 | 46 | 2067 | 41 | 2217 | 160 |
| 1618 | 66 | 1768 | 0 | 1918 | 41 | 2068 | 0 | 2218 | 82 |

| | | | | | | | | | |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 1619 | 73 | 1769 | 15 | 1919 | 59 | 2069 | 52 | 2219 | 39 |
| 1620 | 91 | 1770 | 52 | 1920 | 76 | 2070 | 35 | 2220 | 0 |
| 1621 | 55 | 1771 | 0 | 1921 | 23 | 2071 | 41 | 2221 | 83 |
| 1622 | 0 | 1772 | 15 | 1922 | 73 | 2072 | 29 | 2222 | 115 |
| 1623 | 12 | 1773 | 76 | 1923 | 67 | 2073 | 18 | 2223 | 0 |
| 1624 | 96 | 1774 | 43 | 1924 | 74 | 2074 | 73 | 2224 | 0 |
| 1625 | 54 | 1775 | 43 | 1925 | 72 | 2075 | 0 | 2225 | 0 |
| 1626 | 77 | 1776 | 27 | 1926 | 53 | 2076 | 20 | 2226 | 4 |
| 1627 | 53 | 1777 | 27 | 1927 | 24 | 2077 | 23 | 2227 | 10 |
| 1628 | 69 | 1778 | 61 | 1928 | 52 | 2078 | 14 | 2228 | 181 |
| 1629 | 28 | 1779 | 110 | 1929 | 43 | 2079 | 64 | 2229 | 0 |
| 1630 | 88 | 1780 | 50 | 1930 | 77 | 2080 | 30 | 2230 | 8 |
| 1631 | 91 | 1781 | 0 | 1931 | 51 | 2081 | 23 | 2231 | 0 |
| 1632 | 159 | 1782 | 91 | 1932 | 84 | 2082 | 103 | 2232 | 0 |
| 1633 | 62 | 1783 | 24 | 1933 | 274 | 2083 | 81 | 2233 | 0 |
| 1634 | 59 | 1784 | 7 | 1934 | 41 | 2084 | 21 | 2234 | 0 |
| 1635 | 21 | 1785 | 0 | 1935 | 203 | 2085 | 69 | 2235 | 13 |
| 1636 | 107 | 1786 | 13 | 1936 | 64 | 2086 | 21 | 2236 | 40 |
| 1637 | 3 | 1787 | 99 | 1937 | 86 | 2087 | 41 | 2237 | 10 |
| 1638 | 68 | 1788 | 89 | 1938 | 34 | 2088 | 57 | 2238 | 0 |
| 1639 | 51 | 1789 | 58 | 1939 | 30 | 2089 | 41 | 2239 | 0 |
| 1640 | 135 | 1790 | 52 | 1940 | 131 | 2090 | 119 | 2240 | 22 |
| 1641 | 100 | 1791 | 101 | 1941 | 22 | 2091 | 85 | 2241 | 0 |
| 1642 | 13 | 1792 | 0 | 1942 | 5 | 2092 | 0 | 2242 | 0 |
| 1643 | 80 | 1793 | 0 | 1943 | 104 | 2093 | 80 | 2243 | 15 |
| 1644 | 44 | 1794 | 61 | 1944 | 155 | 2094 | 72 | 2244 | 0 |
| 1645 | 82 | 1795 | 86 | 1945 | 21 | 2095 | 45 | 2245 | 6 |
| 1646 | 65 | 1796 | 90 | 1946 | 46 | 2096 | 60 | 2246 | 0 |
| 1647 | 73 | 1797 | 22 | 1947 | 93 | 2097 | 122 | 2247 | 0 |
| 1648 | 57 | 1798 | 54 | 1948 | 68 | 2098 | 97 | 2248 | 0 |
| 1649 | 72 | 1799 | 148 | 1949 | 0 | 2099 | 128 | 2249 | 21 |
| 1650 | 0 | 1800 | 0 | 1950 | 87 | 2100 | 73 | 2250 | 0 |

ANEXO C: FITOTOLDO DEL PROYECTO DE UDEA-CAYETANO-FONDECYT



ANEXO D: PLANTAS EN CRECIMIENTO



ANEXO E: TUTORADO DE PLANTAS



ANEXO F: COSECHA DE TUBÉRCULOS



ANEXO G: PESADO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.



ANEXO H: CONTEO DE NUMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

