UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

Anti hatun yachay wasi, iskay simi yachachiypi umalliq

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS

"Rendimiento de 750 Híbridos de la Cruza de la Variedad Cceccorani (*Solanum Stenotomum)* con Cinco Variedades de Pulpa Coloreada, Lircay"

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

GUILLERMO RAMIREZ QUISPE

ASESOR:

Dr. DEMETRIO FACTOR LÓPEZ PORTILLA

LIRCAY-ANGARAES-HUANCAVELICA-PERÚ

2021

RENDIMIENTO DE 750 HÍBRIDOS DE LA CRUZA DE LA VARIEDAD CCECCORANI (*Solanum stenotomum)* CON CINCO VARIEDADES DE PULPA COLOREADA, LIRCAY

Autor

GUILLERMO RAMIREZ QUISPE

Presentado para optar el 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

2021

RENDIMIENTO DE 750 HÍBRIDOS DE LA CRUZA DE LA VARIEDAD CCECCORANI (*solanum stenotomum)* CON CINCO VARIEDADES DE PULPA COLOREADA, LIRCAY

Rendimiento de 750 Híbridos de la Cruza de la Variedad Cceccorani (Solanum Stenotomum) con Cinco Variedades de Pulpa Coloreada, Lircay

Guillermo Ramirez Quispe

Universidad para el Desarrollo Andino

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ciencias Agrarias

Lircay – Angaraes – Huancavelica

Nota del autor

Guillermo Ramirez Quispe DNI N° 47781335, Dr. Demetrio Factor López Portilla con DNI N°01333031, con Código ORCID 0000-0002-6896-643X, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad para el Desarrollo Andino, Av. Ricardo Fernández Nª103, E-mail: guillermoramirezquispe31@gmail.com

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ASESOR

En condición de asesor de tesis titulado **"Rendimiento de 750 Híbridos de la Cruza de la Variedad Cceccorani (*Solanum Stenotomum*) con Cinco Variedades de Pulpa Coloreada, Lircay",** presentado por **Guillermo Ramirez Quispe**, 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,

Dr. Demetrio Factor López Portilla

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS

RENDIMIENTO DE 750 HIBRIDOS DE LA CRUZA DE LA VARIEDAD CCECCORANI (solanum stenotomum) CON CINCO VARIEDADES DE PULPA COLOREADA, 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

SEGRETARIO : _____

Mg. Agripino Quispe Ramos

VOCAL : _____

Mg. Mario Chahuayo Quispe

ASESOR : _____

Dr. Demetrio Factor López Portilla

DEDICATORIA

- Mi eterna gratitud a Dios y a mi madre **Gaudí Quispe Belito**, por ser lo más importante en mi vida y brindarme su sacrificio y dedicación en mi formación profesional.
- A mis hermanos: Michel Ramírez Quispe y Wendy Chipana Quispe, por su constante apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Demetrio Factor López Portilla, por su asesoría en el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- A la Universidad para el Desarrollo Andino; por haberme brindado todas las facilidades y el apoyo para la realización del presente trabajo de tesis.
- A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ciencias Agrarias, quienes se esforzaron en transmitir sus conocimientos en cada clase en bien de mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA……vi

AGRADECIMIENTO vii

INDICE DE TABLAS…….xiii

INDICE DE FIGURAS……...xiv

RESUMEN……..……xv

ABSTRACT……..……..xvi

CHINTIY…….……..xvii

CAPÍTULO I..... 1

1. INTRODUCCIÓN…… 1

1.1 Situación del problema..... 3

1.2 Formulación del problema 4

1.2.1 Problema general..... 4

1.2.2 Problemas específicos 4

1.3 Fundamentación teórica..... 4

1.4 Fundamentación práctica..... 4

1.5 Objetivos…...……...5

1.5.1 Objetivo general 5

1.5.2 Objetivos específicos..... 5

1.6 Hipótesis……...6

1.6.1 Hipótesis general..... 6

1.6.2 Hipótesis específicas 6

CAPÍTULO II 7

2. Marco teórico. Estado de arte..... 7

2.1 Antecedentes de investigación..... 7

2.1.1 Contexto internacional..... 7

2.1.2 Contexto Nacional 8
2.1.3 Contexto regional 10
2.2 Bases Teóricas 11
2.2.1 La papa en el mundo y Sudamérica 11
2.2.2 Importancia de Cultivo de Papa en Huancavelica 12
2.2.3 Taxonomía 12
2.2.4 Mejoramiento genético de papa en el Perú 13
2.2.5 Fases fenológicas del cultivo de papa 14
2.2.6 Características Morfológicas 16
2.2.7 Producción de semilla botánica de papa 20
2.2.8 Obtención de la semilla sexual 22
2.2.9 Tipos de obtención (cruzada o controlada y abierta o libre) 22
2.2.10 Preparación de substrato para almácigos 23
2.2.11 Siembra de semilla sexual 24
2.2.12 Trasplante 25
2.2.13 Fertilización. 26
2.2.14 Aporque 27
2.2.15 Riegos 27
2.2.16 Cosecha 28
2.2.17 Selección 29
2.2.18 Principales características morfológicas del material genético 30
CAPÍTULO III 35
3. Metodología de la Investigación 35
3.1 Tipo de Investigación 35
3.2 Matriz de consistencia 36
3.2.1 Matriz de consistencia 36
3.2.2 Operacionalización de variables 37

3.3 Nivel de Investigación 38

3.4 Diseño de la Investigación 38

3.5 Población y muestra 38

3.5.1 Descripción de la población 38

3.5.2 Selección de la muestra 39

3.6 Recolección de datos 39

3.6.1 Aplicación de instrumentos de evaluación, tabulación y procesamiento…… 39

3.6.2 Técnicas de procesamiento y análisis del resultado 39

3.7 Trabajos de campo realizados durante el experimento 43

3.7.1 Cruzamientos 43

3.7.2 Obtención de semilla botánica 43

3.7.3 Lavado y secado de semilla botánica 44

3.7.4 Evaluación del poder germinativo. 44

3.7.5 Siembra de las semillas botánicas 45

3.7.6 Repique y fertilización de plántulas 46

3.7.7 Labores culturales. 46

3.7.8 Cosecha de tubérculos de los híbridos. 48

3.7.9 Evaluación ……48

3.8 Limitaciones de la investigación 49

CAPÍTULO IV 50

4. Análisis de los resultados 50

4.1 Evaluación del número de tubérculos por planta 50

4.1.1 Selección positiva y negativa para el caso de número de tubérculos por planta……50

4.1.2 Medidas estadísticas para el diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta 52

4.2 Evaluación del peso de tubérculos por planta 56

4.2.1 Selección positiva y negativa para el caso de número de tubérculos por planta…. 56

4.2.2 Medidas estadísticas para el diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta 57

4.2.3 Análisis de regresión 61

4.3 Consolidado de datos 63

CAPITULO V. ……. 65

CONCLUSIONES……. 65

CAPÍTULO VI……. 67

RECOMENDACIONES 67

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 68

ANEXOS 73

ANEXO A: PLANTAS PROGENITORAS DE LOS 750 HÍBRIDOS DEL EXPERIMENTO……74

ANEXO B: COSECHA DE BAYAS…….……..75

ANEXO C: EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA SEXUAL……76

ANEXO D: CODIFICACIÓN Y ALMACENADO DE SEMILLAS SEXUALES…….…….77

ANEXO E: SEMILLAS SEXUALES SOMETIDAS A TRATAMIENTOS TÉRMICOS E HÍDRICOS PARA ROMPER EL ESTADO DE LATENCIA……..78

ANEXO F: DETERMINACIÓN DE PODER GERMINATIVO DE LA SEMILLA SEXUAL……79

ANEXO G: INSUMOS PARA LA PREPARACIÓN DEL SUSTRATO...80

ANEXO H: PREPARADO DEL SUBSTRATO……...……..81

ANEXO I: SIEMBRA DE LA SEMILLA BOTÁNICA…….82

ANEXO J: UBICACIÓN DE BANDEJAS DE GERMINACIÓN EN LAS CAMAS……..……..83

ANEXO K: REPIQUE DE LAS PLÁNTULAS……..84

ANEXO L: CODIFICACIÓN DE HÍBRIDOS POR FAMILIAS……..….85

ANEXO M: APORQUE DE LOS HÍBRIDOS……..……..86

ANEXO N: TUTORADO DE LOS HÍBRIDOS……..87

ANEXO O: IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS: BABOSA DE LA PAPA.88

ANEXO P: COSECHA DE LOS HÍBRIDOS……..….89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Matriz de consistencia*……..36

Tabla 2. *Operacionalización de variable*……..37

Tabla 3. *Formato para Peso de tubérculo por planta*……..41

Tabla 4. *Formato para Número de tubérculo por planta*……..42

Tabla 5. *Codificación de cruzas a nivel de familias e híbridos.*…….. 43

Tabla 6. *Híbridos con mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades*...48

Tabla 7. *Promedios de selección positiva y negativa, para el número de tubérculos planta*……..50

Tabla 8. *Medidas estadísticas para el diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta*……..52

Tabla 9. *Híbridos selectos según número de tubérculos por planta*……..54

Tabla 10. *Promedios de selección positiva y negativa, para el peso de tubérculos por planta (g)*……..56

Tabla 11. *Medidas estadísticas para el diagrama de caja de dispersión, del peso de tubérculos por planta*……..58

Tabla 12. *Híbridos selectos según peso de tubérculos por planta*……..59

Tabla 13. *Análisis de varianza del número de tubérculos por planta*……..61

Tabla 14. *Clones selectos*……..63

Tabla 15. *Frecuencia a nivel de familias*……..63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta……..…55

Figura 2. Diagrama de caja de dispersión, del peso de tubérculos por planta…….60

Figura 3. Diagrama de dispersión y línea de regresión para el número total de tubérculos por planta (x) y el rendimiento total de tubérculos en ton/ha (y)……...62

RESUMEN

La investigación se ha llevado a cabo en Lircay-Angaraes- Huancavelica en la campaña 2016-2017 con el objetivo de identificar híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani promisorios en rendimiento, donde se han realizado cruzas de la variedad Cceccorani con Chaucha, Sangre de toro, Caramelo, Cacho de toro y Yana dusis de los cuales se obtuvo la semilla botánica que dieron origen a los híbridos evaluados por selección positiva y negativa, de los resultados obtenidos se arribó a las siguientes conclusiones: Los mejores híbridos en número de tubérculos por planta son, Chaucha 3125 y 3004 con 35 y 30, Caramelo 3299, 3295 y 3220 con 36, 32 y 31 tubérculos respectivamente, Yana dusis 3681, 3683 y 3748 con 43, 40 y 34 respectivamente y Sangre de toro 3445, 3384, 3417 y 3376 con 36, 34, 31 y 30 respectivamente. El número de híbridos seleccionados por número de tubérculos son de Chaucha con 30, Caramelo 27, Yana dusis 22, Sangre de toro 09 y Cacho de toro con 06. El mayor número de híbridos descartados para número de tubérculos por planta son Cceccorani y Sangre de toro 23, Yana dusis 12, Cacho de toro 07, Chaucha 06 y Caramelo con 03. Los mejores híbridos para peso de tubérculos son: con Chaucha los 3006, 3064, 3073, 3042 y 3029, con 458, 452, 445, 412 y 391 gr respectivamente y con un híbrido 3506 con 328 gr. El número de híbridos seleccionado por peso de tubérculos es, con Caramelo 30, Cacho de toro 27, Chaucha 25, Yana dusis 10 y Sangre de toro 02. Los pesos de tubérculos por planta obtenidos por cruza, han variado entre las siguientes cantidades: Chaucha de 131 a 458, Cacho de toro de 142 a 328, Caramelo de 143 a 286, Yana dusis de 142 a 285 y Sangre de toro de 159 a 206 gr.

Palabras claves: hibrido, variedad, selección.

ABSTRACT

The research was carried out in Lircay-Angaraes- Huancavelica in the 2016-2017 campaign with the aim of identifying promising hybrids in yield in crosses of the Cceccorani variety with Chaucha, Toro Blood, Caramelo, Bull Cacho and Yana dusis from which the botanical seed that gave rise to hybrids evaluated by positive and negative selection were obtained , of the results obtained was drawn to the following conclusions: The best hybrids in number of tubers per plant are, Chaucha 3125 and 3004 with 35 and 30, Caramel 3299, 3295 and 3220 with 36, 32 and 31 tubers respectively, Yana dusis 3681, 3683 and 3748 with 43, 40 and 34 respectively and Bull Blood 3445, 3384, 3417 and 3376 with 36 , 34, 31 and 30 respectively. The number of hybrids selected by number of tubers are Chaucha with 30, Candy 27, Yana dusis 22, Bull Blood 09 and Bull Cacho with 06. The largest number of hybrids discarded for number of tubers per plant are Cceccorani and Bull Blood 23, Yana dusis 12, Bull Cacho 07, Chaucha 06 and Caramelo with 03. The best hybrids for tuber weight are: with Chaucha the 3006, 3064, 3073, 3042 and 3029, with 458, 452, 445, 412 and 391 gr respectively and with a 3506 hybrid with 328 gr. The number of hybrids selected by tuber weight is, with Candy 30, Bull Pooch 27, Chaucha 25, Yana dusis 10 and Bull Blood 02. The weights of tubers per plant obtained by cross, have varied between the following amounts: Chaucha from 131 to 458, Bull's Cacho from 142 to 328, Caramel from 143 to 286, Yana dusis from 142 to 285 and Bull Blood from 159 to 206 gr.

Keywords: hybrid, variety, selection.

CHINTIY

Qipa watakunapi, llimpi (chips) papakunapa lahankunatan sapa kuti anchallataña mikunku, achkaman yapakuchkan. Chayna kaspaqa sapa kutin huntachinan rantikuy puquchiypi, chaynallataq, aslla puquyninqa, chaynallataq llapa unquyninkuna hinaspa sasachakunku taqinakupaq chaymi asllayachin wiñayninkunapi kay raykun papakunapi miskiyayninta mirachin, chaymi asllata puquchin tarpuykunata (yanaman llimpiqta, hayaq malliyniyuq, huk kaqkunapas) chaymi, kay yachaypa maskayninqa, kaypa patqayninqa kamakuy allin ruway hawachinanpaqmi 750 taqusqakuna tinkuchisqamanta qiquranita (Solanum stenotomum) pichqa kaqlla papakunawan ukunpi llimpìsqakunawan. Kay yachayqa ruwarkurqa hatun yachay wasipi Universidad para el Desarrollo Andino nisqampim, huñi ruwasqa wasipi, musuq maskay yachayqa kasqa yupaychay- sutichay musuq maskay yachaypa siqichiyniqa kasqan yachay malliymi. Maypi papakuna akllanapaqmi ruwarqa allin akllasqamanta chaynallataq mana allin akllasqakunata. Tukuchayninñataq kay yachaypaqa, hawachirqaku kaynata: chawpikunan maskasqa karqa akllanampaq: 111 papakunata, sapa yurapi kanampaq hinaspa tukuyninmanñataq 27 papakunaman iskaynin allin rikchayninkunata, llapanmanta 750 papakunamanta, allin ayllunkunamanta 12 hinaspa 6, hasqanmanhina 27 maskasqa papakuna 10 papakuna karqaku F12 hinaspa 11 papakuna F6.

Simi rimay kicha: papakuna, allin aklasqa, mana allin akllasqa.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos más importantes a nivel del mundo, convirtiéndose en un regalo de gran valor para la agroindustria, la gastronomía nacional y mundial. En nuestra sierra, existe una gran expectativa del cultivo de papa con pulpa pigmentada, debido a su alto contenido de carotenoides y polifenoles, que son antioxidantes naturales, buenos para la salud, por sus propiedades antibacterianas, antivirales, antiinflamatorias y anticancerígenas, generando interés en la alimentación masiva de la población. Por ello, los trabajos de mejoramiento con el uso de la diversidad genética de papas de pulpa pigmentada, que a la fecha ya se ha generado un hábito de consumo a nivel de hojuelas de papas nativas (chips de color). Siendo para ello importante, una provisión constante de tubérculos para la industria. Que, sin embargo, los bajos rendimientos y sobre todo los problemas fitosanitarios y las constantes amenazas de los fenómenos climáticos y antrópicos negativos, que se evidencian a través de sequías, inundaciones y heladas, que se van incrementando aún más, con el proceso del calentamiento global, ocasionan bajos rendimientos y limitan los provisionamientos constantes de este cultivo. Además, de las dificultades en el proceso de almacenamiento, que ocasionan serios problemas en la tasa de brotación, que provocan altos niveles de concentración de azúcares reductores en los tubérculos, produciendo hojuelas de baja calidad (coloración oscura, sabor amargo, entre otros). En este sentido se hace

necesario recurrir a diversas estrategias, siendo el mejoramiento genético de plantas, una alternativa, para mitigar dichas amenazas. El cual, gracias a su gran diversidad genética, a nivel de papas nativas, posibilita el desarrollo de variedades con resistencia y tolerancia a los diferentes factores bióticos y abióticos.

Considerando ello y que estas se desarrollan en ambientes adversos donde sus características genéticas resaltan, como la producción de pigmentos naturales a nivel de la pulpa del tubérculo, la Universidad para el Desarrollo Andino, realizó cruzamientos dialélicos a nivel de seis variedades de papas nativas (Caramelo, Sangre de Toro, Cacho de Toro, Chaucha, Yana Dusis y Cceccorani), a través del proyecto de investigación: "*Identificación de alelos asociados a calidad industrial de chips en cruzas de papas nativas de pulpa coloreada*". Resultando los 750 híbridos, de las cruzas realizadas de la variedad Cceccorani (*Solanum stenotomum*) con las variedades: Caramelo, Sangre de Toro, Cacho de Toro, Chaucha, y Yana Dusis; conformando cinco familias en estudio.

Para una presentación didáctica de la presente investigación, se ha organizado en seis capítulos. **Capítulo I**, denominado introducción, con información relevante del estudio como; situación del problema, formulación del problema, fundamentación teórica, fundamentación práctica, objetivos y finalmente las hipótesis, **Capítulo II,** denominado marco teórico o estado de arte, donde se detalla los antecedentes de esta investigación y se establece las bases teóricas- conceptuales del estudio. **Capítulo III**, denominado metodología de la investigación, donde de detalla, el tipo de investigación, matriz de consistencia, nivel de

investigación, diseño de la investigación, población y muestra y recolección de datos. **Capítulo IV**, denominado análisis de los resultados, donde precisamente, se realiza el análisis e interpretación de los resultados. **Capítulo V,** con las conclusiones del estudio y finalmente. **Capítulo VI,** con las recomendaciones del trabajo de investigación.

1.1 Situación del problema

El mercado nacional e internacional hasta hoy no ha puesto atención a las papas nativas por el desconocimiento de las propiedades nutracéuticas que estos productos ofrecen. A través de los años han venido ofertando solo tubérculos de color blanco los cuales no brindan mayores aportes nutritivos ni medicinales.

El cultivo y la producción de papas nativas es escasa y muy poco difundido entre los productores, mercados y restaurantes debido a que se desconoce la biodiversidad existente en las diferentes especies, tales como: *solanum stenotomum, solanum phureja y solanum goniocalyx*. Las cuales no se ofertan en los mercados regionales, nacionales e internacionales ni son empleados en la elaboración de alimentos.

Los productores no tienen conocimientos sobre las formas y métodos de mejoramiento lo que ha ocasionado que la genética en las papas nativas se mantenga estáticas, perdiéndose la oportunidad de generar nueva y mayor variabilidad genética. De igual manera, no consideran los componentes del rendimiento ni las características deseables que deben presentar las nuevas generaciones.

El mejoramiento de papa se viene realizando a nivel de las especies tetraploides donde se ha generado variabilidad genética orientada a la

generación y obtención de nuevas variedades con alta producción y productividad, olvidándonos de la existencia de las especies diploides donde se ubican las variedades nativas, las cuales presentan características deseables que deberían ser consideradas dentro de los programas de mejoramiento y empezar a difundir sus propiedades tales como el contenido de fitocromos, antocianinas y sus multi colores que pueden permitir preparar diferentes platos gastronómicos en el Perú y el mundo.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cuántos híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani promisorios en rendimiento serán seleccionados en este primer ciclo de selección recurrente?

Problemas específicos

- ¿Cuántos híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani promisorios en número de tubérculos por planta serán seleccionados en este primer ciclo de selección recurrente?
- ¿Cuántos híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani promisorios en peso de tubérculos por planta serán seleccionados en este primer ciclo de selección recurrente?

1.3 Fundamentación teórica

Permitirá conocer la transmisión hereditaria de los progenitores a las progenies en cuanto a las características que son componentes del rendimiento en las papas nativas de pulpa coloreada con buena calidad para la industria del chip en la provincia de Angaraes y servirá como fuente de

información para incrementar la productividad de papas nativas de pulpa coloreada.

1.4 Fundamentación práctica

El cultivo de papa se caracteriza por su rusticidad y capacidad de adaptación a condiciones climáticas desfavorables que son propias de nuestro país, que desde tiempos inmemoriales se ha constituido en uno de los rubros más importantes en la alimentación de los pobladores andinos. Otra de las propiedades es el alto valor nutritivo, por contener un elevado porcentaje de proteínas que están expresadas por un adecuado balance de aminoácidos esenciales, generando alternativas de desarrollo de las comunidades y crecimiento económico de los pobladores de los diferentes distritos dedicados a esta actividad agrícola.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Identificar híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani *(Solanum stenotomum)* promisorios en rendimiento, Lircay.

1.5.2 Objetivos específicos

- Seleccionar híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani *(Solanum stenotomum)* promisorios en número de tubérculos por planta, Lircay.
- Seleccionar híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (*Solanum stenotomum*) promisorios en peso de tubérculos por planta, Lircay.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

- Se identificarán híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (*Solanum stenotomum*) promisorios en rendimiento.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Se identificarán híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (Solanum stenotomum) promisorios en número de tubérculo por planta.
- Se identificarán híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (Solanum stenotomum) promisorios en peso de tubérculo por planta.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico. Estado de arte

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1 Contexto internacional

Flores (2017), en su investigación: *Evaluación de rendimiento de cuatro clones de papa (Solanum tuberosum sp.), en la estación experimental de choquenaira.* Desarrollado en la Estación Experimental Choquenaira de la Facultad de Agronomía – UMSA, La Paz Bolivia. Realizó la evaluación del rendimiento de cuatro clones de papa (*Solanum tuberosum* sp). Concluyendo con lo siguiente: Los Clones tuvieron diferentes comportamientos agronómicos, a causa de las heladas que cayó en la etapa de emergencia el cual retardó el desarrollo de las mismas, Para determinar el rendimiento de los clones se midió el (número de tubérculos por planta, Diámetro del tubérculo, peso de tubérculos por planta). El mayor número de tubérculos por planta, se manifestó en el tratamiento Clon 4 con 14 tubérculos con un diámetro de 24,26 mm y un peso 0,43 kg por planta, el Clon 3 con un numero de tubérculos de 13, 20,88mm y 0,37 kg, Clon 1 con 12 tubérculos, un diámetro de 19,69 mm y un peso 0,36 kg y el menor promedio se encontró en el Clon 5 con 11 tubérculos, 14,38 mm y un peso de 0,32 kg por planta.

García (2018), en su investigación: selección de clones de papa (*Solanum tuberosum*) por sus características agronómicas. Realizado en condiciones de Coahuila, México, tuvo por objetivo identificar el clon o clones con optimo rendimiento y adaptabilidad

a las regiones paperas de Coahuila y seleccionar clones con buena calidad para el mercado en fresco. Concluyendo que la producción total de tubérculos por planta, los clones de hoja angosta produjeron mayor cantidad de tubérculos de primera y segunda (producción comercial) e identificando al clon 12 – 4 de hoja ancha y los clones 12 – 86, 12 – 35, 12 -43 de hoja angosta por su gran potencial de rendimiento, los cuales son recomendables para la región noreste de México.

2.1.2 Contexto Nacional

Sambrano (2019), en su estudio: *Evaluación del rendimiento de tres variedades de papa (Solanum tuberosum L.) en Trujillo la Libertad.* Desarrollado en el centro experimental de la facultad de ciencias agropecuarias de la UNT (CEPCAN). Realizó un análisis de la producción de tres variedades de papa en condiciones de la costa de Trujillo y determinar la variedad de papa con mayor producción. Concluyendo con que la variedad serranita, fue la variedad con mayor producción, superando a las variedades Pallay Poncho y Chagllina, con una producción promedio por hectárea de 28.10 toneladas.

Seminario, Seminario, Domínguez y Escalante (2017), en su investigación: *Rendimiento de cosecha de diecisiete cultivares de papa (Solanum tuberosum L.) del grupo Phureja*. Experimento realizado en el valle de Cajamarca a 2650 msnm. Tuvo como objetivo: Evaluar el rendimiento de tubérculos y las variables relacionadas de 17 cultivares de papa del grupo Phureja. Concluyendo con lo siguiente: El rendimiento de tubérculos varió de 8,2 t·ha-1 a 27,4 t·ha-

1 y el promedio fue de 15,5 t·ha-1; El promedio de tubérculos comerciales representó entre 49% y 97%. Los tratamientos presentaron diferencias estadísticas altamente significativas en rendimiento por hectárea, altura de planta, número de tallos, número total de tubérculos, número de tubérculos comerciales y peso de tubérculos comerciales. 9 tratamientos resultaron estadísticamente similares y superiores al resto, en rendimiento de tubérculos por hectárea. Un cultivar fue superior a todos los demás, en rendimiento de tubérculos comerciales.

Alfaro (2015), en su investigación: *Determinación de los componentes de rendimiento en clones de papa (Solanum tuberosum L.) de piel roja y piel crema.* Desarrollo en las instalaciones del Centro de Investigación de Cultivos Agrícolas (CICA). Tuvo como objetivos: Determinar los componentes del rendimiento de clones de papa de piel roja y piel crema; Determinar el clon de papa mejorado que presenta buen rendimiento de tubérculos por planta; y Determinar el color de piel que tiene buen rendimiento de tubérculos por planta. Concluyendo con lo siguiente: Solamente la variable número de tubérculos por planta muestró significación estadística, debido a que su dependencia aleatoria fue de 75.83 % en la regresión y correlación con el peso de tubérculo por planta; demostrando además que la variable dependiente fue influenciada por el número de tubérculos. Los clones (CO3L-12.4), (CO3L-12.35) y (CO3L-12.1), tuvieron mayor rendimiento de tubérculos.

2.1.3 Contexto regional

Paraguay (2018), en su investigación: *Determinación de la Heredabilidad y Habilidad Combinatoria General y Específica Para Pulpa Coloreada en Seis Variedades de Papas Nativas (Solanum spp.).* Realizado en los campos experimentales de la Universidad para el Desarrollo Andino (UDEA), Lircay-Huancavelica. Tuvo como objetivo: determinar la heredabilidad en sentido estrecho y habilidad combinatoria general y especifica de los padres para los colores de pulpa morada, violeta, roja y amarilla en base al análisis de progenie de 4500 híbridos. Concluyendo con lo siguiente: La Heredabilidad a nivel de colores mostró morado 0.79, violeta 0.72, rojo 0.85 y amarillo 0.69, determinando que son características cualitativas gobernadas por un solo par de genes fáciles de transmitirse de los parentales a las progenies, por medio de cruzas simples en el cultivo de papa. De igual manera se determinó la habilidad combinatoria general y específica para los colores de pulpa: morada, violeta, roja y amarilla en los seis padres.

Lima (2017), en su investigación: *Evaluación de Características Fenotípicas de 4500 Híbridos de Papas Nativas (Solanum spp) Relacionadas a Pulpa de Color***.** Realizado en los campos experimentales de la Universidad para el Desarrollo Andino (UDEA), Lircay-Huancavelica. Tuvo como objetivo: Evaluar las características de color de piel, color de pulpa, formas de tubérculos y profundidad de yemas en los tubérculos de 4500 híbridos de seis variedades de papas nativas con pulpa de color: Chaucha *(Solanum*

phureja), Caramelo, Sangre de Toro, Cacho de Toro, Cceccorani *(Solanum stenotomum)* y Yana Dusis *(Solanum goniocalyx).* Concluyendo con lo siguiente: las cruzas permitieron generar nuevos colores de piel en los tubérculos, se evidencio la dominancia de los colores oscuros sobre los colores claros, se logró distribuir en forma variada el color secundario en los híbridos, se generó nuevos colores de pulpa, tanto en intensidad como en distribución y se logró generar híbridos con yemas de profundidad media en los tubérculos.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 La papa en el mundo y Sudamérica

el Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI (2019):

> El Perú es el país de origen de la papa y con mayor diversidad en el mundo, siendo muy versátil en la industria gastronómica. Es el cuarto principal producto alimenticio, después del trigo, el arroz y el maíz, es una planta alimenticia que procede de las culturas Pre - Incas e Incas. En el territorio peruano se encuentra la mayor cantidad de especies de papa conocidas en el mundo. Al finalizar el año 2019, el rendimiento promedio nacional de papa fue de 14,421 kg/ha. Son cuatro las regiones con mayor rendimiento promedio en este periodo, destacando Arequipa con un rendimiento de 32,538 kg/ha, Lima con 23,904 kg/ha, Apurímac con 17,761 Kg/ha y La Libertad con 16,310 Kg/ha. Puno el departamento con mayor producción mantiene rendimientos de 11,518 kg/ha, por debajo del promedio nacional. (p. 5)

2.2.2 Importancia de Cultivo de Papa en Huancavelica

Actualmente, la subespecie *Solanum 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.

> 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. Los estudios nutricionales demuestran que la papa aporta un 23.0% 38.6% de energía, 28.0%-57.8% de proteína, 4.9%-16.8% de hierro, 7.0%-45.2% de zinc y 3.2%-6.2% de calcio requerido por niños y adultos, dependiendo de la época del año; además, es una fuente importante de vitamina C. (Centro Internacional de la Papa [CIP], 2006, p. 13)

2.2.3 Taxonomía

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Asteridae
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum
Especie	: *Solanum tuberosum*

Fuente: (Dimitri, 1972)

2.2.4 Mejoramiento genético de papa en el Perú

Respecto a los trabajos de mejoramiento genético de papa en el Perú, Ochoa (1961), indica que:

> El mejoramiento genético en la sierra es iniciado en 1947, usándose como progenitores variedades nativas comerciales de las zonas productoras de Junín. El material utilizado para el cruzamiento inicialmente fue el grupo tetraploide de la subespecie andígena y la especie pentaploide S. urtilobum. Entre las variedades que se evaluaron podemos citar a la "chata blanca", "Jiruco", "Maco", "Casa blanca", "Tacna", para luego agregarse "Ccompis" y "Huagalina", de estos trabajos resultaron los primeros híbridos comerciales "Renacimiento" y "Mantaro" de cruces intra sub específicos entre Jiruco, Suito y Jiruco x Casa blanca. (p. 25)

> Entre los años 1953-1957, se probó la introducción de nuevos híbridos en el departamento de Cajamarca, en donde las variedades más difundidas eran la "Huagalina", "Zapa blanca", "Zapa negra", y la "Chaucha". En la provincia de Cajamarca los resultados correspondientes a las variedades "Renacimiento", "Mantaro", "Junín" y otros tuvieron un rendimiento entre 1.7 a 6.6 ton/ha. Luego se incorporó en los planes de cruzamiento material tetraploide tuberosum, llegando a obtener híbridos específicos con factores de heterocigosidad para rendimiento, adaptación, tolerancia a plagas y enfermedades. (Sarmiento, 1961, p. 39)

De acuerdo con Gebhardt (2009):

> Los principales objetivos en el mejoramiento de papa son de obtener genotipos con una alta resistencia a enfermedades y plagas, un aumento en la calidad de fritura, mejor contenido de azúcares, color de la epidermis, un incremento en el rendimiento del cultivo y una alta tolerancia a los factores abióticos, como las heladas y la sequía, debido a que inciden

> notoriamente en la producción y calidad del cultivo. Asimismo, se puede realizar mediante mejoramiento clásico o transformación genética apoyada con el empleo de marcadores moleculares, diagnóstico en las etapas de selección de progenies o selección de progenitores. (p. 19)

Tirado (2004), reporta que:

> En un ensayo preliminar realizado en Cajamarca, donde destacó el ecotipo Cu-310, procedente de Cutervo rindió 1.313 g planta-1, siendo 1.125 g planta-1 de peso comercial, tuvo 45 tubérculos y 22 de ellos fueron comerciales, de forma elíptica largo, color de pulpa amarillo intenso y piel amarilla con ojos superficiales, 15 tallo y 110 cm. De altura. El ecotipo Hu 102 procedente de Hualgayoc rindió 11 00 g planta-1, 1 000 g planta- 1 de peso comercial. De 18 tubérculos comerciales, forma elíptica, color de pulpa amarillo intenso y piel amarilla con ojos superficiales, 7 tallos y 90 cm. de altura, entre otros ecotipos colectados en el norte del Perú. (p. 15)

Al realizar un comparativo de 18 ecotipos de papa amarilla en un trabajo de investigación realizado en Cutervo Cajamarca, Tirado (2005) encontró que:

> Los ecotipos Cu-309 y Cu-308 obtuvieron un rendimiento de 42.323 y 41.188 ton/ha., en cuanto al contenido de materia seca los ecotipos Cu-313 y Ba-105 obtuvieron los más altos porcentajes de materia seca, valores excelentes para la industria del procesamiento con 29.667 y 28.700% de materia seca resultado que se relaciona con la gravedad específica. (p. 86)

2.2.5 Fases fenológicas del cultivo de papa

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI (2011), “Una fase fenológica viene a ser el período durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen los órganos

de las plantas. También puede entenderse como el tiempo de una manifestación biológica" (p. 11).

2.2.5.1 Siembra

Según Gómez (1999), durante esta fase:

> El tubérculo se encuentra en estado de latencia. El tubérculo se encuentra en dominancia apical cuando la yema apical del tubérculo comienza a desarrollarse, seguida por las yemas ubicadas en los demás ojos del tubérculo, que empiezan a crecer y a formar brotes, período llamado brotación múltiple que es el óptimo para la siembra, debido a que los tubérculos en este estado dan lugar a plantas con varios tallos. (p. 46)

2.2.5.2 Emergencia

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI (2011), en esta fase, "Aparecen las primeras hojas sobre la superficie del suelo" (p. 25).

2.2.5.3 Brotes laterales

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI (2011), en esta fase, "Los brotes que surgen desde el tallo principal son aéreos y subterráneos. Los primeros dan lugar a la formación del follaje de la planta y los segundos a rizomas, donde posteriormente engrosarán en la porción distal para la formación de tubérculos" (p. 25).

2.2.5.4 Botón floral

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI (2011), en esta fase, “Aparecen los primeros botones florales” (p. 25).

2.2.5.5 Floración

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI (2011), en esta fase, “Se abren las primeras flores” (p. 25).

2.2.5.6 Maduración

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI (2011), en esta fase:

> Debe observarse el cambio de color de la hoja porque hay una relación directa con la maduración del tubérculo. Descubriendo la base de las plantas ver si la piel de la papa está bien adherida y no se desprende; por otro lado, la papa está madura cuando al ser presionada con los dedos no pierde su cáscara. (p. 25)

2.2.6 Características Morfológicas

La papa muestra las siguientes características morfológicas.

2.2.6.1 Raíces:

Según Inostroza, Méndez y Sotomayor (2013):

> El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de

profundidad. Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radícula; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas. (p. 8)

2.2.6.2 Tallos

Según Inostroza, Méndez y Sotomayor (2013):

Presentan tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos. *Solanum tuberosum*, aspecto de la parte basal de la planta, en la que se muestran los tallos aéreos, los rizomas, los tubérculos y las raíces. En negro, el tubérculo "madre" o "semilla" que dio origen a la planta. (p. 9)

2.2.6.3 Tallos aéreos

Según Inostroza, Méndez y Sotomayor (2013):

Estos tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son herbáceos, suculentos y pueden alcanzar de 0,6 a 1,0 m de longitud; además, son de color verde, aunque excepcionalmente pueden presentar un color rojo purpúreo. Pueden ser erectos o decumbentes, siendo lo normal que vayan inclinándose progresivamente hacia el suelo en la medida que avanza la madurez de la planta. Los entrenudos

son alargados en la subespecie indígena y más bien cortos en la subespecie tuberosum. (p. 9)

2.2.6.4 Rizomas

Según Inostroza, Méndez y Sotomayor (2013):

> Estos tallos rizomatosos están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo. Nacen alternadamente desde subnudos ubicados en los tallos aéreos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo. Cada rizoma, en tanto, a través de un engrosamiento en su extremo distal, genera un tubérculo. (p. 10)

2.2.6.5 Tubérculos

Según el Centro Internacional de la Papa, CIP (1984), "El tercer tipo de tallo de la papa es subterráneo y se halla engrosado como una adaptación para funcionar como órgano de almacenamiento de nutrientes, en tubérculos" (p. 16).

2.2.6.6 Hojas

Según el CIP (1984):

> Las hojas son compuestas, con 7 a 9 foliolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales, ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. Presentan pelos o tricomas en su superficie,

en grado variable dependiendo del cultivar considerado. Los tricomas pueden ser uniseriados, glandulares y con una cabeza pluricelular más o menos esférica. (p. 18)

2.2.6.7 La inflorescencia

Según el CIP (1984):

> Son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su andro esterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticos. La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30. Siendo lo más usual entre 7 y 15. El número de inflorescencias por planta y el número de flores por inflorescencias están altamente influenciados por el cultivar. (p. 19)

2.2.6.8 La flor

Según Inostroza, Méndez y Sotomayor (2013):

> La inflorescencia de la papa es de tipo cima, compuesta de terminal de pedúnculos largos. La flor es completa y los cinco pétalos se fusionan formando un tubo floral. Cada flor se presenta al final de las ramificaciones del pedúnculo floral (pedicelos). El pedicelo está dividido en dos partes por un codo denominado articulación de pedicelos o codo de abscisión. La flor es la estructura aérea que cumple funciones de reproducción sexual. Desde el punto de vista agrícola, las

> características de la flor tienen importancia para la diferenciación y reconocimiento de variedades. las flores se presentan en grupos que presentan la inflorescencia y tienen los siguientes elementos. Las numerosas especies y variedades de papa ofrecen una gran variación de características en la floración y en los elementos de la flor. Las características de la flor son constantes pero la floración y la fertilidad del polen pueden ser modificados por el ambiente. (p. 12)

2.2.6.9 Fruto y la semilla

Según Inostroza, Méndez y Sotomayor (2013):

> Son bayas redondeadas de color verde con un diámetro de 1 a 3cm, que se toman amarillos al madurar. El fruto o la baya de la papa se origina por el desarrollo del ovario. La semilla, conocida también como semilla sexual, es ovulo fecundado, desarrollado y maduro. (p. 13)

2.2.7 Producción de semilla botánica de papa

Según Larios (2001), Algunas ventajas de la semilla botánica son su reducida transmisión de enfermedades y el bajo costo que representa su empleo, por el hecho de casi eliminar el costo de almacenamiento y transporte del tubérculo-semilla. Sin embargo, el éxito de su uso por parte de los agricultores está condicionado al tipo de semilla que a éstos se les proporcione. Al respecto señalan que los dos principales tipos de material genético que pueden considerarse

para la producción de papa para consumo son los híbridos y los de polinización libre.

Según Torres (1991), la papa ha sido tradicionalmente propagada plantando tubérculos-semilla, debido a que estos son fáciles de plantar y las plantas crecen rápida y vigorosamente. Sin embargo, el sistema de multiplicación vegetativa no está ajeno a problemas, tales como la transmisión de enfermedades, tener una tasa de multiplicación lenta y perecible en el tiempo, ser un producto voluminoso para la transportación y el almacenamiento y además muy costoso. Con el fin de mejorar el abastecimiento de material de plantación de la papa se han llevado a cabo investigaciones con el objetivo de desarrollar nuevas formas de multiplicación vegetativa, así como la multiplicación sexual. La papa se puede reproducir a través de su semilla sexual (SSP), conocida también como semilla botánica o verdadera o TPS, que se extrae de las bayas y se utiliza entonces como material de reproducción, ya que los tubérculos-semilla es el insumo más costoso, por lo que para países en desarrollo, la producción de papa a base de SSP será una alternativa promisoria frente al método tradicional de propagarla vegetativamente.

Según Huamán y Gómez (1994), la semilla botánica de papa puede utilizarse para producción de papas (semilla y de consumo) en tres formas diferentes (a) siembra directa; (b) trasplante (de invernadero a campo o de invernadero a invernadero) y (c) producción en semillero. Los datos económicos y climáticos, el

rendimiento y el tamaño del tubérculo deseado, así como los sistemas agrícolas locales imponen cuál de estos métodos elegir para producir la primera generación de tubérculos de semillero.

2.2.8 Obtención de la semilla sexual

Según Malagamba y Cabello (1996), para la obtención de semilla sexual requiere cierta especialización y es favorecida por determinadas condiciones climáticas. El peso promedio de la semilla botánica de la papa es de 0,5mg por semilla, lo cual quiere decir que en 5 gramos de semilla botánica de papa existen unas 100000 semillas, lo suficiente para sembrar una hectárea de papa.

2.2.9 Tipos de obtención (cruzada o controlada y abierta o libre)

Según Malagamba (1983), la semilla de papa puede producirse por dos vías: polinización libre y polinización controlada o hibridación. **Polinización libre.** Existen tres mecanismos o vías mediante los cuales pueden producirse la polinización bajo las condiciones naturales: autopolinización, polinización por insectos (entomófila) y polinización por el viento (anemófila). **Polinización controlada o hibridación.** Es la que se efectúa entre progenitores conocidas bajo condiciones controladas. Hay 2 tipos de semilla sexual.

1) **Polinización libre.** Son semillas producidas en forma natural en un campo de cultivo de papa. La mayor proporción de estas semillas es el resultado de la

autopolinización y otra parte es el producto de la producción cruzada por insectos. Este tipo de semilla solo se le conoce el progenitor femenino.

2) **Hibrida.** Es la semilla producida mediante una polinización controlada por el hombre, en este caso ambos progenitores son conocidos y la calidad de la semilla, así como las características de las progenies son superiores comparados con las semillas y progenie de la polinización libre.

2.2.10 Preparación de substrato para almácigos

Según Malagamba y Cabello (1996), para producir exitosamente tubérculos-semilla libres de enfermedades a partir de semilla sexual, se necesitan buenas condiciones de cultivo para el desarrollo de las plántulas. Este almácigo puede ser una pequeña área en el campo de uso por estación de cultivo o permanente. En el modelo permanente se pueden producir, intensivamente, tubérculos de plántulas en camas que se llenan con un substrato de cultivo especialmente preparado. 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. El área pequeña permite, además, un control más efectivo de las enfermedades transmitidas por tubérculos y de sus vectores, y el agua se puede aplicar fácilmente con una manguera o una regadera. El control de las condiciones de crecimiento en los almácigos permite a los agricultores de muchas áreas producir tubérculos de plántulas

fuera de la temporada, cuando las condiciones de campo no permiten cultivos, reduciendo de esta manera la duración del almacenamiento.

2.2.11 Siembra de semilla sexual

Cabello (1996), mencionan que la siembra se realiza cuando existan condiciones climatológicas óptimas. Se puede sembrar sobre canteros semilleros en tierra, los cuales deben de ser muy bien preparada y si es posible desinfectado sobre bandejas de germinación utilizando en especial turba. Si se hace sobre canteros de tierra se siembra en surcos tratando que quede separada la semilla entre 1.5 a 2 centímetros en el surco y de 10 a 12 centímetros entre surcos. Se deben de tapar con una capa delgada de tierra. Si se siembra sobre bandejas se debe de colocar una semilla por cada celda. Se debe de mantener en ambos casos una humedad adecuada mediante riegos.

Según Wiersema (1983), una población alta de plantas tiene un efecto positivo sobre el número de tubérculos utilizables producidos por unidad de área. Los estudios de la densidad de población en el CIP muestran que la población óptima de plantas después del raleo debería ser por lo menos de 100 plantas/m^2; para obtener esta densidad de población, se puede sembrar la semilla botánica a 10 cm de distancia entre hileras y a dos o tres centímetros entre semillas. Luego se procede a hacer el raleo dejando un espacio de 10 cm entre hileras y 10 cm entre las plantas, con el propósito de dar la distancia óptima para un mejor desarrollo de las plantas. En esta variable todas las fuentes evaluadas, alcanzaron significación estadística, los promedios de los tratamientos oscilaron en un rango

de 47000 a 65000 plantas por hectárea, para los tratamientos cuatro y tres respectivamente.

2.2.12 Trasplante

Alarcón (1994), manifiesta que, en el pasado la semilla botánica de papa (SBP) ahora semilla sexual de papa debe haber sido usada para producir nuevas variedades en la región andina de América del Sur, los incas practicaron realmente una avanzada tecnología agrícola, conocieron trasplantes y probablemente aprendieron por curiosidad el uso de la SBP. En la actualidad han sido registrados muchos casos de agricultores andinos que utilizaron semilla botánica con la finalidad de eliminar enfermedades comunes.

Aravena y Magdalena (1996), indican que la germinación se inicia aproximadamente a los cuatro días y es importante mantener los niveles de humedad óptimos. En cuanto la fertilización se debe hacer consumo cuidado y en las dosis mínimas, utilizando abonos del tipo foliar. En cuanto al trasplante se hace cuando las plántulas tengan alrededor de los 12 centímetros de altura. Si son sacadas del cantero o semillero de tierra estas salen raíz desnuda generalmente y si son sacadas de las bandejas las plántulas salen con cepellón. Previo a la extracción de las plántulas se debe de aplicar un buen riego a fin de no causar daños a las raíces. El trasplante a sitio definitivo debe de hacerse en terrenos bien preparados ya que se trata de plántulas en estos primeros estadios bastante frágiles. La distancia en el surco debe ser entre 10 a 12 centímetros y entre surcos de 30 a 40 centímetros. Debe de mantenerse niveles óptimos de humedad, control de

malezas, plagas y enfermedades. Referente a estos dos últimos aspectos utilizar productos de baja toxicidad, dosis adecuadas e incluir bio preparados y controladores biológicos.

2.2.13 Fertilización.

CIP (1991), reporta que, el crecimiento de la papa depende del suministro de nutrientes tales como: fósforo, nitrógeno, potasio y otros, la carencia de estos origina retardos del proceso de crecimiento y disminuye los rendimientos, por lo que es necesario reemplazar los nutrientes, ya que cuando se realiza la cosecha se extrae gran parte de éstos. Según productores de la zona, uno de los problemas en el manejo del cultivo de la papa es la fertilización, ya que no están seguros de cuánto aplicar y que fertilizantes aplicar para completar los requerimientos del cultivo, aunque cabe mencionar que se han realizado trabajos de investigación en la determinación de niveles de fertilidad del cultivo, por ejemplo Ortega, Coraspe y Montero (2004), evaluando niveles de fertilización en la producción comercial en tres comunidades de Jinotega encontraron que la aplicación de 106 y 70 Kg./ha de Nitrógeno y Fósforo respectivamente aumentaron los rendimientos en un 20.2% y obtuvieron un valor costo beneficio de 14.6% lo que significa que esta aplicación es muy rentable. Tradicionalmente los tubérculos son empleados para plantar el cultivo de la papa. Esta práctica en el país, es el principal factor limitante, debido a que los tubérculos - semilla representan de 40 – 60 % de los costos de producción del

cultivo. Se necesitan 2 toneladas métricas de tubérculo - semilla por hectárea, por otro lado los costos de almacén son muy altos.

2.2.14 Aporque

Eguzquiza (2000), señala que el aporque se realiza alrededor del mes y medio a fin de lograr una buena tuberización. En cuanto a la fertilización hacerla con sumo cuidado y en las dosis mínimas utilizando formulas completas mantener niveles adecuados de humedad mediante riegos.

2.2.15 Riegos

Según Osorio (2009), es una actividad muy importancia para la productividad. Cuando se realiza el trasplante el campo debe tener una humedad adecuada y luego de realizar esta operación inmediatamente se realiza un riego ligero, para que las raíces de las plántulas tengan contacto con el agua y no sufran estrés. Cuando las plantas de papa se establecieron definitivamente en el campo, los riegos se realizan en las siguientes etapas:

- Inicio de tuberización. En esta etapa que puede extenderse durante 2 a 3 semanas, debe haber humedad suficiente para favorecer el desarrollo de mayor número de tubérculos.
- Etapa de tuberización. Este periodo es el más crítico por su mayor demanda de agua por cuanto la planta es de mayor tamaño (mayor transpiración). El agua disponible debe ser constante.

En la mayoría de los campos de papa de la Sierra del Perú, el abastecimiento de agua para el cultivo es dependiente de las lluvias de

temporada. Cuando no hay precipitaciones se recomienda regar cada 12 días aproximadamente; además, se debe tener en cuenta el tipo de suelo para programar los riegos.

2.2.16 Cosecha

Según Osorio (2009), la mayoría de las progenies (descendientes de parentales en semilla sexual) estarán listas para la cosecha entre los 90 y 129 días después del trasplante. El procedimiento es similar al del cultivo tradicional con tubérculos. La maduración se reconoce por el amarillamiento paulatino de las plantas hasta que lleguen a la senescencia. Recomendamos cortar el follaje antes de que las plantas lleguen a la senescencia para permitir la tuberización de los tubérculos. A los 10 a 15 días después del corte, el campo estará listo para la cosecha. La oportunidad o momento de realizar la cosecha, se establece dentro de un período que puede ser anterior o posterior a la madurez natural de la planta, la planta esta naturalmente madura cuando la mayor parte de hojas muestran color amarillento, cuando ha perdido la totalidad de hojas o cuando no muestra follaje verde. Los tubérculos están naturalmente maduros cuando no se pela o desprende la cascara o piel a una ligera presión con la yema de los dedos. Los tubérculos de la primera generación (G1) a partir de semilla sexual, pueden presentar diferentes tamaños o como también uniformidad del tamaño por planta. Los tubérculos de la primera generación presentan segregación (recombinación de genes en la descendencia) y que estas pueden ser seleccionadas por su tamaño, color uniforme y peso del tubérculo, como tubérculo

semilla para la próxima siembra. La cosecha de tubérculos procedentes de semilla sexual se hace en forma manual para evitar la mezcla de tubérculos debido a la segregación.

2.2.17 Selección

Bryan (1981), menciona que, la selección clonal empieza en una fuente de tubérculos sanos, al comienzo se utiliza con más frecuencia un campo de papa razonablemente sano o semilla importada, materiales de multiplicación rápida o técnicas de cultivo de tejidos, se empieza el ciclo de multiplicación extrayendo los tubérculos mejores y más sanos de la primera generación correspondiente a un ciclo de multiplicación en marcha. La selección cuidadosa de las plantas más deseables es el primer paso inicial más importante. Estas plantas deben estar libres de enfermedades de importancia para el programa definido de producción de semilla. Al comienzo de la floración, se selecciona y marca con estacas un número de plantas superiores al que posteriormente pudieron necesitarse, después se descartan aquellas plantas que no son deseables.

Allard (1980), señala que la selección en la genética, viene a ser la discriminación entre individuos en el número de descendientes para la siguiente generación. Además, menciona que: la selección masal, es una forma de selección en la que se selecciona plantas individuales y se propaga en la siguiente generación a partir del conjunto de todas sus semillas. La selección recurrente, es el método de mejora genética diseñado para concentrar los genes favorables

dispersos entre un número de individuos, mediante selección en cada generación entre la descendencia producida por autofecundación de la generación anterior.

2.2.18 Principales características morfológicas del material genético

Según el CIP (2006), las principales características morfológicas del material genético son las siguientes:

2.2.18.1 Descripción morfológica de la variedad Cacho de toro

- Habito de crecimiento : Semi erecto
- Color del tallo : Verde oscuro
- Forma de las alas : Recto
- Disección de la hoja : Disectada
- Numero de foliolos 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 cascara : Negro oscuro
- Color secundario de la cascara : Ausente
- Distribución de color secundario : Ausente
- Profundidad de los ojos : Superficiales
- Color primario de la pulpa : Morado
- Color secundario de la pulpa : Crema

- Distribución del color secundario de la pulpa : Anillo angosto debajo de la epidermis y pequeñas manchas salpicadas
- Color predominante de los brotes : Morado oscuro

2.2.18.2 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 predomínate de la pulpa : Crema
- Color secundario de la pulpa : Morado
- Distribución del color secundario de la pulpa :Anillo vascular y medula
- Forma del tubérculo : Oblongo
- Variante de la forma del tubérculo : Ausente
- Profundidad de ojos : Media
- Color de la base del ojo del tubérculo : Amarillo
- Color predominante del brote : Rosado
- Color secundario del brote : Rojo
- Distribución del color secundario del brote :Pocas manchas a lo largo

2.2.18.3 Descripción morfológica de la variedad Caramelo.

- Habita de crecimiento : Erecto
- Color del tallo : Verde con pocas manchas marrones claros
- Forma de las alas : Erecto

- Disección de la hoja : Disectada
- Numero de foliolos 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 : Oblongado alargado
- Color primario de la cascara : Crema amarillento
- Color secundario de la cascara : 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
- Distribución del color secundario de la pulpa : Anillo vascular y medula
- Color predominante de los brotes : Rojo intenso

2.2.18.4 Descripción morfológica de la variedad Cceccorani

- Habita de crecimiento : Semi arrosetado
- Color del tallo : Verde con muy pocas de manchas de marrón claro
- Forma de las alas : Recto

- Disección de la hoja : Disectada
- Numero 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 : Oblongado
- Color primario de la cascara : Crema
- Color secundario de la cascara : 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
- Distribución del color secundario de la pulpa: Anillo vascular ancho
- Color predominante de los brotes: Morado oscuro, yemas de color crema

2.2.18.5 Descripción morfológica de la variedad Chaucha

- Forma del tubérculo : Alargado
- 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

2.2.18.6 Descripción morfológica de la variedad Yana dusis

- Habito 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

CAPÍTULO III

3. Metodología de la Investigación

En el presente trabajo se utilizó el método científico aplicado al mejoramiento genético, mediante la experimentación y el registro de datos, en los 750 híbridos en estudio, para determinar aquellos con mayor rendimiento.

3.1 Tipo de Investigación

Corresponde al tipo de investigación cuantitativa, porque el estudio analizó la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición de las variables, como es el caso del registro de los datos numéricos como el peso de tubérculos por planta y número de tubérculos por planta (Villanueva, 2019).

3.2 Matriz de consistencia

3.2.1 Matriz de consistencia

Tabla 1

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADORES	POBLACIÓN / MUESTRA	TÉCNICA INSTRUMENTO
GENERAL	**GENERAL**	**GENERAL**	**DEPENDIENTE**			
¿Cuántos híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani promisorios en rendimiento serán seleccionados en este primer ciclo de selección recurrente?	Identificar híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (Solanum stenotomum) promisorios en rendimiento,en Lircay.	Se identificarán híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (*Solanum stenotomum*) promisorios en rendimiento.	Rendimiento	Rendimiento promedio de tubérculos (t/ha)	Se trabajará con toda la población, 750 híbridos, de la cruza de la variedad Cceccorani con cinco variedades de pulpa coloreada de papa nativa, no se aplicará muestreo.	Tablas de evaluación para Peso de tubérculos por planta.
ESPECIFICOS	**ESPECIFICOS**	**ESPECIFICOS**	**INDEPENDIENTES**			
¿Cuántos híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani promisorios en número de tubérculo por planta serán seleccionados en este primer ciclo de selección recurrente?	Identificar híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (*Solanum stenotomum*) promisorios en número de tubérculo por planta, en Lircay.	Se identificarán híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (*Solanum stenotomum*) promisorios en número de tubérculo por planta.	Peso de tubérculos por planta	Peso promedio de tubérculos por planta (kg)		
¿Cuántos híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani promisorios en peso de tubérculo por planta serán seleccionados en este primer ciclo de selección recurrente?	Identificar híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (*Solanum stenotomum*) promisorios en peso de tubérculo por planta, en Lircay.	Se identificarán híbridos de la variedad de papa nativa Cceccorani (*Solanum stenotomum*) promisorios en peso de tubérculo por planta.	Número de tubérculos por planta	Número promedio de tubérculos por planta		Tablas de evaluación para Numero de tubérculos por planta.

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

3.2.2 Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	FUENTE
VARIABLE DEPENDIENTE				
Rendimiento	Rendimiento promedio de tubérculos	Kg/planta	Variable continua	Tabla de resultados de evaluación del rendimiento de tubérculos
VARIABLES INDEPENTES				
Peso de tubérculos por planta	Peso promedio de tubérculos por planta	Kg.	Variable continua	Tablas de evaluación para peso de tubérculos por planta
Número de tubérculos por planta	Número promedio de tubérculos por planta	Unidades	Variable discreta	Tablas de evaluación para número de tubérculos por planta

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

3.3 Nivel de Investigación

Corresponde al nivel de investigación descriptiva, porque este método científico nos permitió observar y describir el comportamiento de las variables: peso de tubérculos por planta y número de tubérculos por planta, sin influir sobre él de ninguna manera (Villanueva, 2019).

3.4 Diseño de la Investigación

Corresponde al experimental y dentro de ello al pre experimental, en vista de que no presenta un grupo control (Rusu, 2011).

Para realizar la selección y descarte de los híbridos con mayor y menor promedio de número de tubérculos y peso de tubérculos por planta, se utilizará la selección positiva y negativa. Las fórmulas para determinar los promedios de selección y descarte son:

$$Ps = Pp + б$$

$$Pd = Pp - б$$

Donde:

Ps = Promedio de selección

Pp = Promedio poblacional

б = Desviación estándar

Pd = Promedio de descarte

3.5 Población y muestra

3.5.1 Descripción de la población

Estará constituida por 750 híbridos de la cruza de la variedad Cceccorani con cinco variedades de pulpa coloreada de papa nativa.

3.5.2 Selección de la muestra

No se aplicará muestreo, estará constituida por toda la población de plantas del cultivo de papa, correspondiente a 750 híbridos de la cruza de la variedad Cceccorani con cinco variedades de pulpa coloreada de papa nativa.

3.6 Recolección de datos

Se realizó en la etapa de cosecha del campo experimental, donde se registró, tabulo y proceso los siguientes datos:

- Peso de tubérculos por planta
- Numero de tubérculos por planta
- Tabulación de datos
- Procesamiento de datos
- Selección positiva
- Selección negativa

3.6.1 Aplicación de instrumentos de evaluación, tabulación y procesamiento

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos, fueron las siguientes:

- Tabla de evaluación por variables de respuesta, para peso de tubérculos por planta.
- Tabla de evaluación por variables de respuesta, para número de tubérculos por planta.

3.6.2 Técnicas de procesamiento y análisis del resultado

Los datos obtenidos a nivel de las tablas de evaluación por variables de respuesta, para el peso y número de tubérculos por planta,

se digitalizaron mediante el software computacional Microsoft Excel. Posteriormente estos datos se procesaron con el programa estadístico SPSS, para determinar el promedio poblacional, la desviación estándar y poder estimar los promedios de selección, promedios de descarte y coeficiente de variación poblacional (%). Para el caso de las medidas estadísticas y los diagramas de caja de dispersión se utilizó el programa estadístico Infostat, de igual manera para la construcción del diagrama de dispersión y línea de regresión para el número total de tubérculos por planta (x) y el rendimiento total de tubérculos en ton/ha (y). Posterior a ello y con los datos procesados se procedió a su análisis respectivo e interpretación de resultados.

Tabla 3

Formato para Peso de tubérculo por planta

COD.	CCECCORANI x CHAUCHA	CCECCORANI x CARAMELO	CCECCORANI x SANGRE DE TORO	CCECCORANI x CACHO DE TORO	CCECCORANI x YANA DUSIS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
.					
.					
750					

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Tabla 4

Formato para Número de tubérculo por planta

COD.	CCECCORANI x CHAUCHA	CCECCORANI x CARAMELO	CCECCORANI x SANGRE DE TORO	CCECCORANI x CACHO DE TORO	CCECCORANI x YANA DUSIS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
.					
.					
750					

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

3.7 Trabajos de campo realizados durante el experimento

3.7.1 Cruzamientos

Se realizó para la obtención de los híbridos (5 familias), para ello se realizó las siguientes actividades:

- Instalación de los progenitores en condiciones de invernadero (Cceccorani, Caramelo, Sangre de Toro, Cacho de Toro, Chaucha y Yana Dusis).
- Cruza de la variedad Cceccorani por: Caramelo, Sangre de Toro, Cacho de Toro, Chaucha y Yana Dusis.

La codificación de las cruzas realizadas, se realizó a nivel de cinco familias, 150 híbridos cada familia, el cual se describe y se puede apreciar mejor en la siguiente tabla:

Tabla 5

Codificación de cruzas a nivel de familias e híbridos

Familias		Código de híbridos	Cruzas
Familia 6	F6	3001-3150	Cceccorani*Chaucha
Familia 12	F12	3151-3300	Cceccorani*Caramelo
Familia 5	F5	3301-3450	Cceccorani*Sangre de toro
Familia 30	F30	3451-3600	Cceccorani*Cacho de toro
Familia 25	F25	3601-3750	Cceccorani*Yanadusis

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

3.7.2 Obtención de semilla botánica

La cosecha de bayas se realizó a los 6 meses aproximadamente, ello en función a la madures (bayas blandas). Este procedimiento se desarrolló realizando el corte de bayas con una

tijera, los cuales se almacenaron en bolsas individuales, previa codificación.

3.7.3 Lavado y secado de semilla botánica

La obtención de las semillas se efectuó realizando un corte a nivel de las bayas, seguido de un lavado con agua corriente, para quitarles el gel en la cual se encuentran envueltas. Esta actividad se realizó utilizando un colador y agua corriente, hasta lograr eliminar el mucilago de las semillas. Lo cual sirvió, para obtener la semilla botánica.

Posterior al lavado se realizó el secado. Esta labor se realizó colocando las semillas botánicas, sobre papel servilleta y papel manteca. De esta manera, se pudo lograr un rápido secado. Las semillas botánicas limpias fueron colocadas en tapers debidamente rotulados.

3.7.4 Evaluación del poder germinativo.

Para determinar el poder germinativo de las semillas sexuales. Generalmente éstas, son sometidos bajos procedimientos físicos, con la finalidad de romper el estado de latencia, es por ello que, para el presente experimento, las semillas fueron sometidas a bajas temperaturas (temperatura de refrigeración 5°C e hídrica H2O) por un promedio de 24 horas. Las cuales al cabo de un día fueron colocadas en papel servilleta manteca para su respectivo secado. Una vez secas, éstas se distribuyeron en bandejas de tecnopor, teniendo como base papel higiénico. Para la prueba germinativa, se utilizó 100 semillas por bandeja, colocados en filas ordenadas de 10 por 10, para

finalmente cubrirlas con un papel higiénico y finalmente humedecerlas.

Para poder lograr la germinación de las semillas botánicas, se mantuvo las condiciones de humedad, temperatura y aireación en las bandejas con un riego diario por una semana. El monitoreo y verificación de la germinación de semillas, se realizó a partir del 3er día en adelante. Las evaluaciones se realizaron diariamente.

De todos los híbridos evaluados con Cacho de toro, Sangre de toro, Caramelo, Yana Dusis y Chaucha. Se pudo determinar que los híbridos del Ccecorani con el Chaucha alcanzaron un poder germinativo del 80% (una semana), a diferencia de los otros híbridos que solo pudieron alcanzar 50%. Este proceso se realizó en el laboratorio.

3.7.5 Siembra de las semillas botánicas

- **Preparación del sustrato**

Se realizó utilizando suelo negro, arena fina y estiércol fermentado. Los cuales se mezclaron a una proporción de: 2 de tierra, 1 de arena y ½ de estiércol. Posterior a ello, el sustrato obtenido se tamizo. Una vez listo el substrato, se llevó a las bandejas germinadoras (72 celdas), se procedieron a humedecer y dejarlos en reposo por 24 horas (capacidad de campo) antes de sembrar las semillas.

- **Siembra de las semillas botánicas en bandejas de almacigo**

Cada celda fue hoyada con una profundidad de 2cm aproximadamente. En los cuales, se colocaron de 1 a 2 semillas y

cubiertas seguidamente con el sustrato. Las bandejas fueron regadas cada dos días manteniendo la humedad a capacidad de campo en función de la temperatura y humedad del fitotoldo.

3.7.6 Repique y fertilización de plántulas

Una vez germinado las semillas sexuales, emergidas y con 4 hojas por plántula, se realizó el repicado en bolsas con sustrato de 10*14 (72 bolsas por cada familia). Las cuales fueron regadas con 24 horas de anticipación. El hoyado tuvo una profundidad de 7cm. donde se colocó 3gr. de NPK a una formulación de 100 – 90 – 90 (El fosforo y Potasio se aplicó en un 100% a la siembra, mientras que el nitrógeno se fracciono en 50% a la siembra y 50% al aporque), seguidamente se presionó el sustrato a nivel de su entorno para no dejar espacios vacíos y llenos de aire y finalmente se aplicó un riego de asiento.

3.7.7 Labores culturales.

3.7.7.1 Aporque

Se realizó en dos oportunidades: el primero a los 72 días y el segundo a los 120 días. En el segundo aporque se completó la fertilización nitrogenada.

3.7.7.2 Tutorado

Esta actividad se realizó para guiar el crecimiento de la planta con la ayuda de alambres colocados en línea horizontal de extremo a extremo de la cama, donde las plantas estuvieron sostenidas con rafia en sentido vertical. El tutorado se realizó con la finalidad de evitar el acame de las plántulas de esta forma se previno la senescencia de la

planta, propagación de enfermedades y el no desarrollo de los tubérculos.

3.7.7.3 Riego

Se realizó según a los requerimientos de las plantas y por las tardes con una frecuencia aproximadamente de 1 a 2 días, utilizando un litro de agua por bolsa. Además, en algunas ocasiones se tuvo que regar los pasadizos (graba), para regular la humedad ambiental del fitotoldo.

3.7.7.4 Plagas y enfermedades

Como plaga se tuvo la presencia de babosas durante el crecimiento vegetativo de las plantas, su población no fue importante y se controló con cal viva al 97%. El cual se colocó al entorno de la cama y en forma de líneas verticales y horizontales entre los espacios de la planta.

Como enfermedad se tuvo a la rancha (*Phytophthora infestasns*) la cual fue controlado con Attak (fungicida a base de Cymoxanil y Mancozeb).

Como resultado de las observaciones a nivel de plagas y enfermedades se pudo determinar lo siguiente:

Tabla 6

Híbridos con mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades

Agente causal	Híbridos susceptibles		
Babosa	Sangre de toro x Caramelo	Chaucha x Sangre de Toro	Caramelo x Yana Dusis
Rancha	Cacho de toro x Cceccorani	Caramelo X Cacho de Toro	

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

3.7.8 Cosecha de tubérculos de los híbridos.

3.7.8.1 Suberización

Para lograr una adecuada suberización de tubérculos, se cortó los tallos una semana antes a la cosecha y para determinar la madurez de los tubérculos se froto la piel, la cual no se desprendió, signo de madurez.

3.7.8.2 Cosechas

Esta actividad se realizó a los 6 meses de haber realizado el repique.

3.7.8.3 Almacenamiento

Los tubérculos cosechados se almacenaron en bolsas de papel craft, debidamente codificados.

3.7.9 Evaluación

Esta labor se realizó a la cosecha, donde se pudo registrar los datos: Peso de tubérculos por planta y Numero de tubérculos por planta; Realizar la tabulación de las mismas y procesarlos mediante

los promedios de selección positiva, selección negativa y mediante los diagramas de caja de dispersión, para su respectivo análisis y discusión.

3.8 Limitaciones de la investigación

Como limitaciones se tuvo fundamentalmente los espacios reducidos (Invernaderos) para la instalación del presente experimento, en vista de que las cruzas realizadas tuvieron como resultado la obtención de un gran número de familias y sobre todo un alto número de híbridos. Llegando a un total de 750 híbridos por evaluar, solo para el caso del presente trabajo de investigación.

Otra limitante fundamental durante el desarrollo del presente trabajo, fue el número reducido de tubérculos semilla, que se obtuvo de cada uno de los 750 híbridos. Debido a que este no permitió, la instalación de dos o más replicas en el campo experimental.

CAPÍTULO IV

4. Análisis de los resultados

4.1 Evaluación del número de tubérculos por planta

El análisis del número de tubérculos por planta, en los 750 híbridos, de la cruza de la variedad Cceccorani (*Solanum stenotomum*) con las variedades: Caramelo, Sangre de Toro, Cacho de Toro, Chaucha y Yana Dusis; Se realizó en función a lo siguiente:

4.1.1 Selección positiva y negativa para el caso de número de tubérculos por planta

Esta evaluación se realizó determinando los promedios de selección positiva y selección negativa con las siguientes formulas:

- Ps= Pp + б
- Pd= Pp – б

De los cuales, los resultados se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 7

Promedios de selección positiva y negativa, para el número de tubérculos por planta

Promedio Poblacional	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación Poblacional (%)	Promedio de Selección (Ps)	Promedio de Descarte (Pd)
8.79	6.48	73.69	15	2

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Análisis e interpretación:

Observando la tabla 7, se aprecia que el promedio de selección es 15. Lo que nos indica que aquellos híbridos que hayan producido de 15 tubérculos a más, son los híbridos a considerarse selectos, por su buen número de tubérculos producidos por planta. De igual manera se puede apreciar que el promedio de descarte es 2. Lo que nos indica que aquellos híbridos con 2 o menor número de tubérculos por planta, se descartan, debido a que el bajo número de producción de tubérculos por planta, no es una característica deseable de selección. Respecto a los híbridos con un número de tubérculos entre 2 y 15, se determinarán cuáles son selectos y cuáles se descartan, de acuerdo a otras características agronómicas deseables, como por ejemplo el color de pulpa, forma de tubérculo, peso de tubérculos por planta, entre otros.

También se puede apreciar que el coeficiente de variación poblacional es 73.69 %, lo que nos indica que: El número de tubérculos por planta, a nivel de los 750 híbridos del experimento, presenta una variabilidad muy alta, con respecto a su media. Al respecto, estos resultados coinciden con lo hallado por Tirado (2014), en vista de que, al evaluar el número total de tubérculos por planta, en 30 clones de pulpa pigmentada, éste muestra una diferencia importante, debido a que los clones dependen de la capacidad fisiológica de la planta y la percepción e interpretación de las señales medioambientales, que van a influir en la capacidad para tuberizar y la respuesta de la capacidad genética de cada planta.

4.1.2 Medidas estadísticas para el diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta

Tabla 8

Medidas estadísticas para el diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta

Casos	Variables	N	Media	D.E.	Min	Max	Mediana	Q1	Q3
Caso1	Num_Tub_Planta	750	8.8	6.5	0	43	7	5	12

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Análisis e interpretación:

Observando la tabla 8, se aprecia que: de una población de 750 plantas, la media poblacional, respecto al número de tubérculos por planta, el Cuartil 1 (Q1) igual a 5, nos indica que los datos de 5 hacia abajo representan el 25% del total. La mediana igual a 7: indica que los datos de 7 hacia abajo, representan el 50 % del total. De igual manera el Cuartil 3 (Q3) igual a 12: Indica que los datos de 12 hacia abajo, representan el 75 % del total. Para poder apreciar mejor el presente caso. se presenta la figura 1, con el diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta.

Considerando el promedio de selección (Ps=15) visto en la tabla 7, se puede afirmar que, de los 750 híbridos evaluados, solo 111 resultan ser selectos para el caso del número de tubérculos por planta. Así mismo, en la tabla 8 se muestran estos 111 híbridos selectos. Donde además se puede apreciar que los híbridos de la familia 25 y 12 ocupan

los primeros lugares y la familia 30 (Cceccorani*Cacho de toro) figura recién en el puesto 37.

Tabla 9

Híbridos selectos según número de tubérculos por planta

Puesto	Familia	Código	Num_tub _Planta	Puesto	Familia	Código	Num_tub _Planta	Puesto	Familia	Código	Num_tub _Planta	Puesto	Familia	Código	Num_tub _Planta
1	**F25**	**3681**	**43**	1	F25	3681	43	57	F6	3027	18	85	F6	3119	16
2	**F25**	**3683**	**40**	2	F25	3683	40	58	F6	3079	18	86	F6	3142	16
3	**F12**	**3299**	**36**	3	F12	3299	36	59	F6	3137	18	87	F12	3228	16
4	F5	3445	36	4	F5	3445	36	60	F12	3245	18	88	F12	3264	16
5	F6	3125	35	5	F6	3125	35	61	F12	3300	18	89	F12	3288	16
6	F5	3381	34	6	F5	3381	34	62	F30	3459	18	90	F5	3431	16
7	F25	3748	34	7	F25	3748	34	63	F25	3673	18	91	F5	3442	16
8	F12	3295	32	8	F12	3295	32	64	F25	3677	18	92	F30	3531	16
9	F12	3220	31	9	F12	3220	31	65	F25	3703	18	93	F25	3620	16
10	F5	3417	31	10	F5	3417	31	66	F25	3706	18	94	F25	3750	16
11	F6	3004	30	11	F6	3004	30	67	F25	3732	18	95	F6	3017	15
12	F5	3376	30	12	F5	3376	30	68	F6	3029	17	96	F6	3020	15
13	F12	3289	29	13	F12	3289	29	69	F6	3037	17	97	F6	3039	15
14	F12	3298	29	14	F12	3298	29	70	F6	3076	17	98	F6	3056	15
15	F6	3062	28	15	F6	3062	28	71	F6	3086	17	99	F6	3072	15
16	F6	3070	27	16	F6	3070	27	72	F6	3094	17	100	F6	3080	15
17	F25	3676	27	17	F25	3676	27	73	F6	3121	17	101	F12	3178	15
18	F6	3034	26	18	F6	3034	26	74	F12	3214	17	102	F12	3251	15
19	F12	3286	26	19	F12	3286	26	75	F12	3225	17	103	F12	3262	15
20	F6	3021	25	20	F6	3021	25	76	F12	3258	17	104	F12	3285	15
21	F6	3038	25	21	F6	3038	25	77	F5	3383	17	105	F5	3357	15
22	F12	3224	25	22	F12	3224	25	78	F30	3493	17	106	F30	3486	15
23	F12	3297	25	23	F12	3297	25	79	F30	3502	17	107	F30	3495	15
24	F25	3684	25	24	F25	3684	25	80	F25	3696	17	108	F30	3516	15
25	F25	3689	25	25	F25	3689	25	81	F25	3718	17	109	F30	3536	15
26	F25	3749	25	26	F25	3749	25	82	F25	3719	17	110	F30	3544	15
27	F6	3042	24	27	F6	3042	24	83	F6	3061	16	111	F25	3738	15
28	F12	3161	24	28	F12	3161	24	84	F6	3071	16				

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

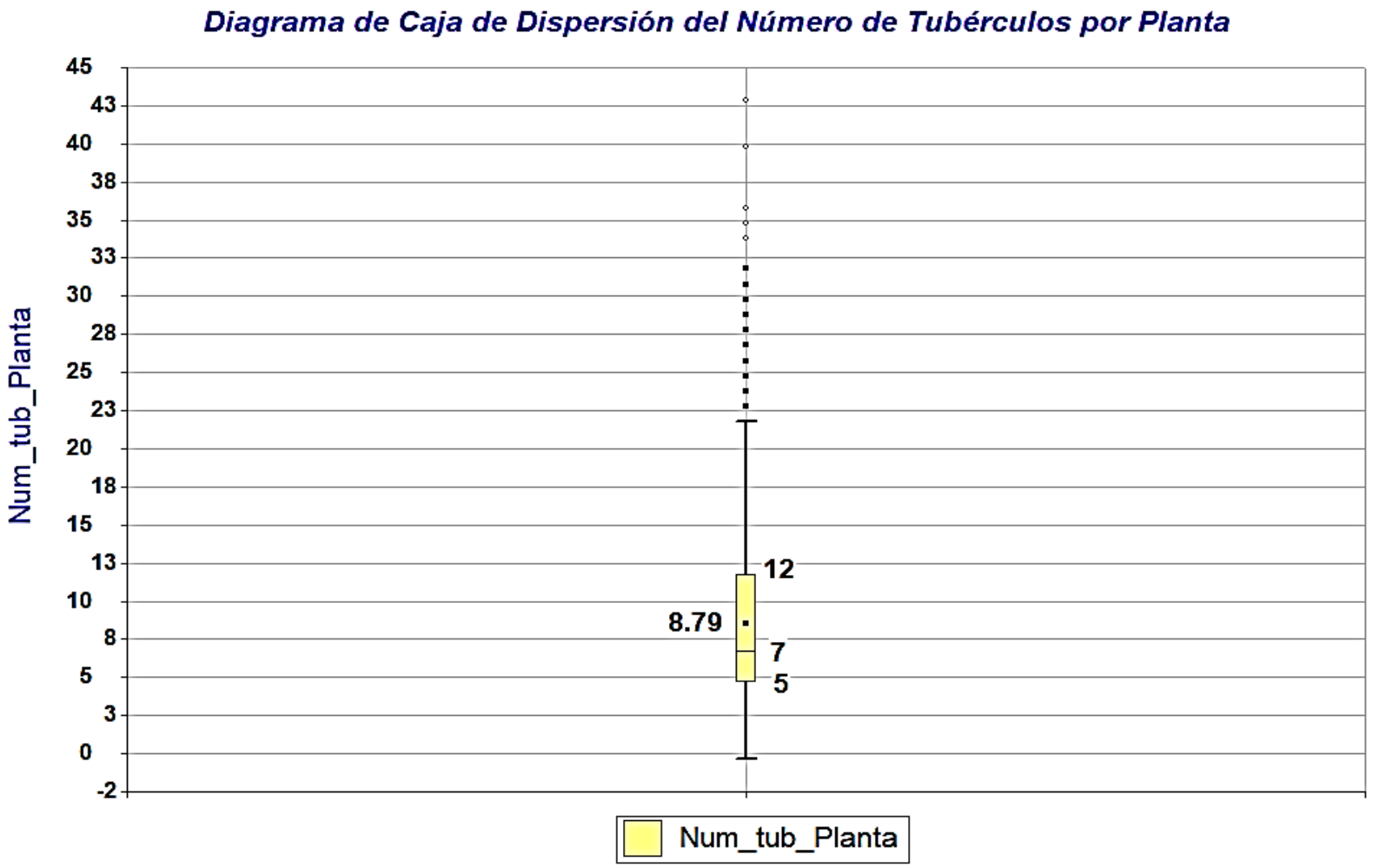

Figura 1. Diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta.

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

4.2 Evaluación del peso de tubérculos por planta

El análisis del número de tubérculos por planta, en los 750 híbridos, de la cruza de la variedad Cceccorani (*Solanum stenotomum*) con las variedades: Caramelo, Sangre de Toro, Cacho de Toro, Chaucha y Yana Dusis; Se realizó en función a lo siguiente:

4.2.1 Selección positiva y negativa para el caso de número de tubérculos por planta

Esta evaluación se realizó determinando primero los promedios de selección positiva y selección negativa con las siguientes formulas:

- Ps= Pp + б
- Pd= Pp – б

De los cuales, los resultados se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 10

Promedios de selección positiva y negativa, para el peso de tubérculos por planta (g)

Promedio Poblacional	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación poblacional (%)	Promedio de Selección (Ps)	Promedio de Descarte (Pd)
78.49	63.24	80.57	141.73	15.25

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Análisis e interpretación:

Observando la tabla 10, se aprecia que el promedio de selección es 141.73. Lo que nos indica que aquellos híbridos que hayan producido de 141.73 g. de tubérculos a más, son los híbridos a considerarse selectos, por su buen peso de tubérculos producidos por

planta. De igual manera se puede apreciar que el promedio de descarte es 15.25 g. Lo que nos indica que aquellos híbridos con 15.25 g. o menor peso de tubérculos por planta, se descartan, debido a que el bajo peso de producción de tubérculos por planta, no es una característica deseable de selección. Respecto a los híbridos con un peso de tubérculos por planta entre 15.25g. y 141.73g. Se determinarán cuales son selectos y cuales se descartan, de acuerdo a otras características agronómicas deseables, como por ejemplo: el color de pulpa, forma de tubérculo, número de tubérculos por planta, entre otros.

También se puede apreciar que el coeficiente de variación poblacional es 80.57 %, lo que nos indica que: El peso de tubérculos por planta, a nivel de los 750 híbridos del experimento, presenta una variabilidad muy alta, con respecto a su media. Al respecto, estos resultados de igual manera coinciden con lo hallado por Tirado (2014), en vista de que, la respuesta en cuanto al peso de tubérculos por planta en 30 clones de pulpa pigmentada, es muy variable, debido a que los clones dependen de la capacidad fisiológica de la planta y la percepción e interpretación de las señales medioambientales, que van a influir en la capacidad para tuberizar y la respuesta de la capacidad genética de cada planta.

4.2.2 Medidas estadísticas para el diagrama de caja de dispersión, del número de tubérculos por planta

Tabla 11

Medidas estadísticas para el diagrama de caja de dispersión, del peso de tubérculos por planta

Casos	Variables	n	Media	D.E.	Min	Max	Mediana	Q1	Q3
Caso2	Peso_Tub_Planta	750	78.5	63.3	0.0	458.0	69.0	35.0	105.0

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Análisis e interpretación:

Observando la tabla 11, se aprecia que de una población de 750 plantas: El Cuartil 1 (Q1) igual a 35, nos indica que los datos de 35 hacia abajo representan el 25% del total de híbridos. La mediana igual a 69: indica que los datos de 7 hacia abajo, representan el 50 % del total de híbridos. De igual manera el Cuartil 3 (Q3) igual a 105: Indica que los datos de 105 hacia abajo, representan el 75 % del total de población de híbridos. Para poder apreciar mejor el presente caso. se presenta la figura 2, con el diagrama de caja de dispersión, del peso de tubérculos por planta.

Considerando el promedio de selección (Ps=141.73) visto en la tabla 10, se puede afirmar que, de los 750 híbridos evaluados, solo 95 resultan ser selectos considerando el peso de tubérculos por planta. Así mismo, en la tabla 11 se muestran estos 95 híbridos selectos. Donde además se puede apreciar que los híbridos de la familia 6 y 30 ocupan los primeros lugares y la familia 5 (Cceccorani*Sangre de toro) figura recién en el puesto 34.

Tabla 12

Híbridos selectos según peso de tubérculos por planta

Puesto	Familia	Código	Peso_tub _Planta	Puesto	Familia	Código	Peso_tub _Planta	Puesto	Familia	Código	Peso_tub _Planta	Puesto	Familia	Código	Peso_tub _Planta
1	**F6**	**3006**	458	25	F30	3454	222	49	F30	3494	172	73	F30	3474	152
2	**F6**	**3064**	452	26	F30	3495	222	50	F6	3132	170	74	F12	3158	151
3	**F6**	**3073**	445	27	F6	3032	221	51	F12	3213	170	75	F25	3747	151
4	**F6**	**3042**	412	28	F30	3458	221	52	F6	3054	169	76	F12	3216	150
5	**F6**	**3029**	391	29	F12	3191	215	53	F12	3177	169	77	F30	3463	150
6	**F30**	**3506**	328	30	F30	3513	215	54	F12	3214	169	78	F30	3478	150
7	F12	3161	286	31	F30	3520	214	55	F25	3750	169	79	F25	3713	150
8	F25	3748	285	32	F12	3152	208	56	F30	3510	168	80	F6	3084	149
9	F6	3062	275	33	F12	3156	207	57	F25	3669	167	81	F6	3076	148
10	F30	3452	271	34	F5	3379	206	58	F30	3476	164	82	F6	3017	147
11	F30	3453	271	35	F30	3465	200	59	F30	3499	164	83	F12	3188	147
12	F6	3059	269	36	F12	3163	198	60	F25	3737	164	84	F30	3508	147
13	F30	3479	257	37	F12	3220	197	61	F12	3264	163	85	F12	3202	146
14	F6	3004	249	38	F25	3749	197	62	F30	3460	163	86	F30	3457	146
15	F12	3175	248	39	F12	3210	187	63	F6	3010	162	87	F6	3002	145
16	F12	3185	248	40	F12	3219	186	64	F12	3170	162	88	F12	3298	145
17	F12	3200	245	41	F12	3197	185	65	F12	3224	162	89	F6	3023	143
18	F25	3639	238	42	F30	3461	183	66	F12	3299	160	90	F12	3222	143
19	F12	3164	232	43	F12	3218	182	67	F6	3022	159	91	F30	3514	143
20	F25	3741	232	44	F30	3500	179	68	F5	3377	159	92	F6	3085	142
21	F6	3008	227	45	F6	3050	176	69	F30	3471	157	93	F30	3502	142
22	F12	3223	224	46	F12	3169	176	70	F6	3058	153	94	F25	3693	142
23	F30	3451	223	47	F6	3027	174	71	F12	3192	153	95	F12	3212	141
24	F30	3462	223	48	F6	3009	173	72	F25	3679	153				

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

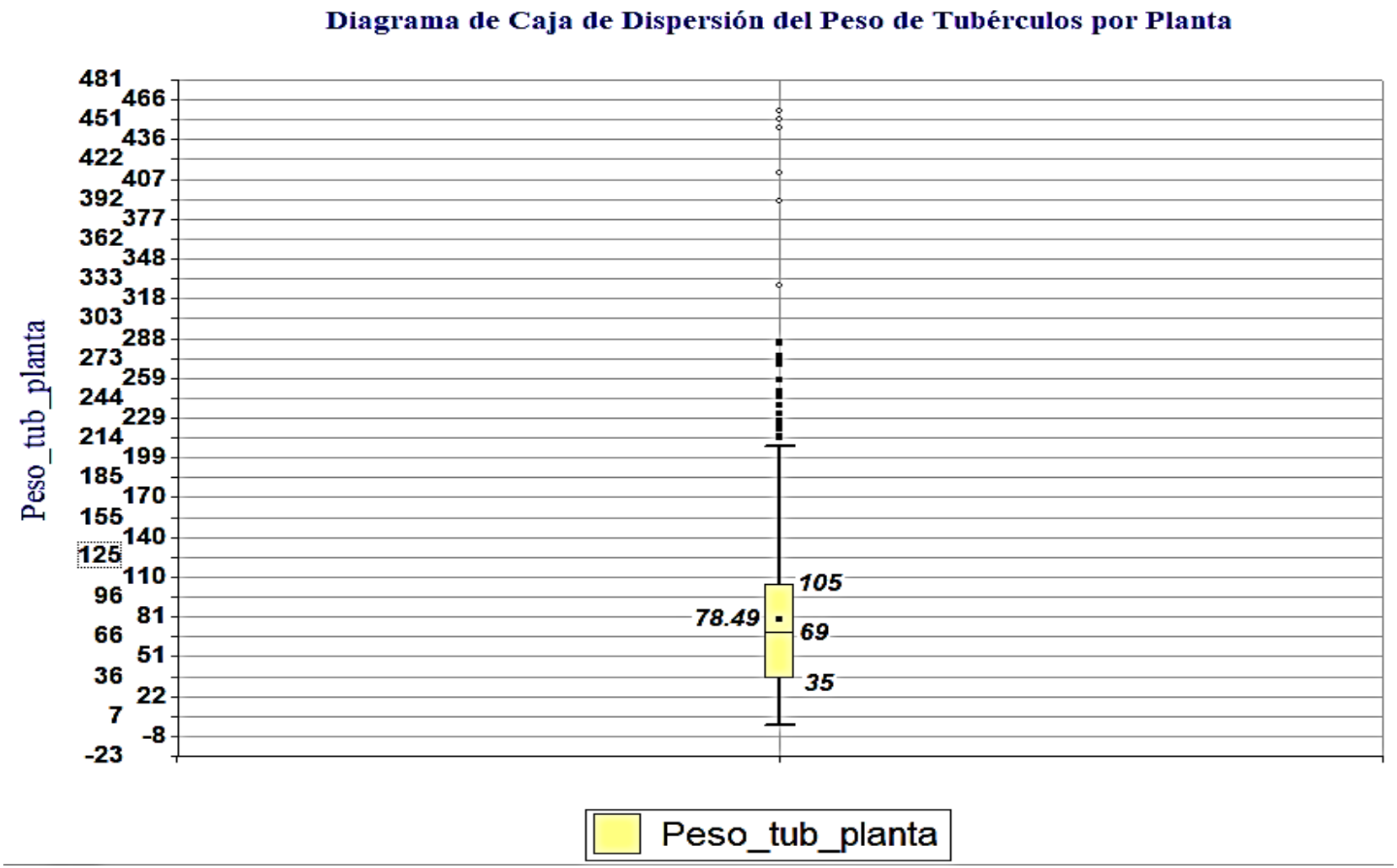

Figura 2. Diagrama de caja de dispersión, del peso de tubérculos por planta.

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

4.2.3 Análisis de regresión

Tabla 13

Análisis de varianza del número de tubérculos por planta

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significación
Num_tub	0.58	1	0.58	187.78	<0.0001	**
Num_tub^2	**0.11**	**1**	**0.11**	**36.23**	**<0.0001**	****
Error	2.31	747	3.10E-03			
Total	3	749				

* Significación de F al 0,05; **Significación de F al 0,01; NS: No significativo

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Análisis e interpretación:

Observando la tabla 13, podemos apreciar que, para el número de tubérculos por planta, se ajusta tanto para un tipo de regresión del tipo lineal y cuadrático, en vista de que el p-valor para ambos casos es menor a 0.01, por tanto, altamente significativo. Sin embargo, observando el diagrama de dispersión en la figura 3, se puede apreciar que la línea de tendencia, se acomoda mejor a una regresión del tipo cuadrático. Donde la variabilidad del rendimiento, expresado en kg de tubérculos por planta, es 23.07 %, que es atribuido en este caso, al número de tubérculos por planta. Mientras que el 76.93 % es debido a otros factores.

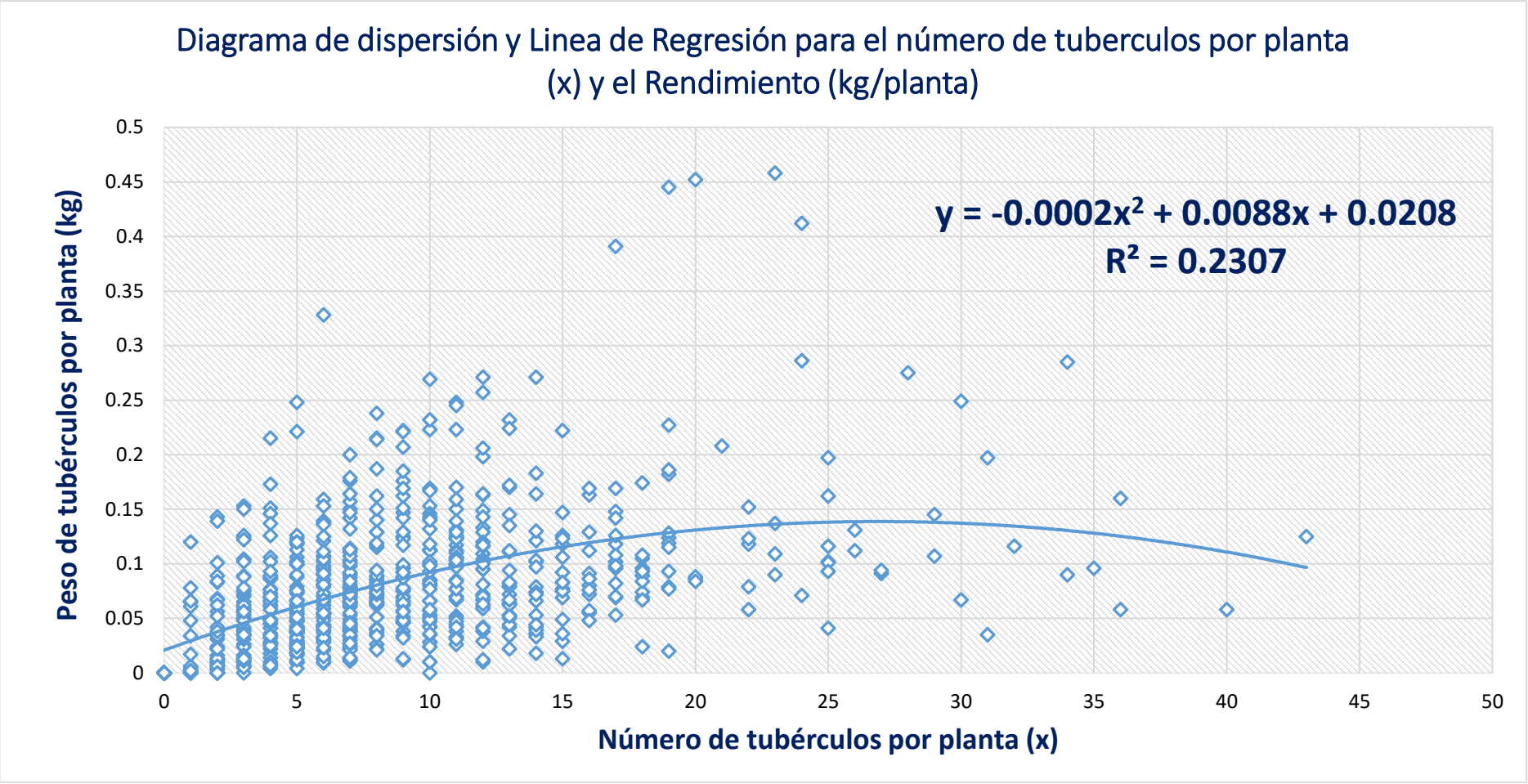

Figura 3. Diagrama de dispersión y línea de regresión para el número total de tubérculos por planta (x) y el rendimiento total de tubérculos en ton/ha (y).

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

4.3 Consolidado de datos

Tabla 14

Híbridos selectos

N°	Familias	Cruzas	Código
1	F25	Ccecorani*Yanadusis	3750
2	F25	Ccecorani*Yanadusis	3749
3	F25	Ccecorani*Yanadusis	3748
4	F30	Ccecorani*Cacho de toro	3502
5	F30	Ccecorani*Cacho de toro	3495
6	F30	Ccecorani*Cacho de toro	3474
7	F12	Ccecorani*Caramelo	3299
8	F12	Ccecorani*Caramelo	3298
9	F12	Ccecorani*Caramelo	3264
10	F12	Ccecorani*Caramelo	3224
11	F12	Ccecorani*Caramelo	3220
12	F12	Ccecorani*Caramelo	3219
13	F12	Ccecorani*Caramelo	3218
14	F12	Ccecorani*Caramelo	3214
15	F12	Ccecorani*Caramelo	3161
16	F12	Ccecorani*Caramelo	3152
17	F6	Ccecorani*Chaucha	3076
18	F6	Ccecorani*Chaucha	3073
19	F6	Ccecorani*Chaucha	3064
20	F6	Ccecorani*Chaucha	3062
21	F6	Ccecorani*Chaucha	3042
22	F6	Ccecorani*Chaucha	3029
23	F6	Ccecorani*Chaucha	3027
24	F6	Ccecorani*Chaucha	3017
25	F6	Ccecorani*Chaucha	3008
26	F6	Ccecorani*Chaucha	3006
27	F6	Ccecorani*Chaucha	3004

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Tabla 15

Frecuencia a nivel de familias

	FAMILIAS				
	F25	F30	F12	F6	F5
Frecuencia	3	3	10	11	0

Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Análisis e interpretación:

En la tabla 14, se puede apreciar la lista de los híbridos selectos, resultantes de las evaluaciones a nivel de número y peso de tubérculos por planta, los cuales llegan a un total de 27 híbridos, entre las distintas familias.

De igual manera en la tabla 15, se puede apreciar que los híbridos de las familias 12 y 6, tuvieron mayor frecuencia (10 y 11 veces), con respecto a los híbridos de las demás familias. Evidenciando en este caso, que poseen mejores características en cuanto a número y peso de tubérculos por planta, a diferencia de los híbridos de las demás familias. En el caso de los híbridos de la familia 5, este no figura en la lista de los híbridos selectos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

A través del presente trabajo de investigación se ha llegado a determinar las siguientes conclusiones:

Los híbridos de las cruzas de Cceccorani (padre masculino) por las variedades, Chaucha 3125 y 3004 con 35 y 30, Caramelo 3299, 3295 y 3220 con 36, 32 y 31 tubérculos respectivamente, Yana dusis 3681, 3683 y 3748 con 43, 40 y 34 respectivamente y Sangre de toro 3445, 3384, 3417 y 3376 con 36, 34, 31 y 30 respectivamente, son los híbridos que han presentado el mayor número de tubérculos por planta.

El mayor número de híbridos seleccionado por número de tubérculos se encuentra en la cruza entre Cceccorani y Chaucha con 30, seguido de Caramelo con 27, Yana dusis 22, Sangre de toro 09 y Cacho de toro con 06.

El número de tubérculos por planta obtenidos por cruza, han variado entre las siguientes cantidades: Yana dusis con 16 a 43, Caramelo y Sangre de toro de 16 a 36, Chaucha de 16 a 35 y Cacho de toro de 16 a 22 tubérculos por planta.

El mayor número de híbridos descartados para número de tuberculoso por planta se encuentran entre las cruzas de Cceccorani y Sangre de toro con 23, luego Yana dusis con 12 y Cacho de toro con 07, Chaucha con 06 y Caramelo con 03 híbridos descartados.

La mayor incompatibilidad entre las variedades cruzadas con la variedad Cceccorani se tiene a las variedades Yana dusis y Sangre de toro con 13, seguidos de Chaucha con 06, Cacho de toro con 04 y finalmente Caramelo con 01 híbrido que no han formado tubérculos.

Los híbridos de las cruzas de Cceccorani (padre masculino) con la variedad Chaucha dieron a 3006, 3064, 3073, 3042 y 3029, con 458, 452, 445, 412 y

391 gr respectivamente y en la cruza con Cacho de toro se tiene un híbrido 3506 con 328 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 cruza de entre Cceccorani y Caramelo con 30, seguido de Cacho de toro con 27, Chaucha con 25, Yana dusis con 10 y Sangre de toro con 02 híbridos seleccionados.

Los pesos de tubérculos por planta obtenidos por cruza, han variado entre las siguientes cantidades: Chaucha de 131 a 458, Cacho de toro de 142 a 328, Caramelo de 143 a 286, Yana dusis de 142 a 285 y Sangre de toro de 159 a 206 gr.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos se ha arribado a las siguientes conclusiones:

Continuar con el proceso de selección recurrente de los híbridos seleccionados, orientado a la obtención de una nueva variedad de papa con mayor producción que las variedades comerciales actuales.

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 rancha 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón, J. (1994). Producción y distribución de semilla de papa en el valle del Mantaro. Debate Agrario, No.19. 207 p.

Alfaro, K. (2015). *Determinación de los componentes de rendimiento en clones de papa (Solanum tuberosum L.) de piel roja y piel crema*. Tesis de pregrado de la Universidad Nacional del Centro del Perú. El Mantaro-Junín, 63 pp.

Allard, R. (1980), *Principios de la mejora genética de las plantas*. Edición Omega S.A. Barcelona España. 498 p.

Aravena, M. y Magdalena, L. (1996). *Evaluación de progenies de semilla botánica de papa (Solanum tuberosum, Lin) en diferentes densidades para la producción de mini tubérculos en almácigo*. Universidad de Chile. Santiago de Chile. 96 p.

Bryan, J. (1981). *Técnicas de multiplicación rápida.* Centro Internacional de la Papa. Lima-Perú. 20 p.

Cabello, R. (1996). Manual de producción de papa con semilla sexual. Siembra de semilla sexual. (Fascículo 3.3). Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, pp. 1-9.

Centro Internacional de la Papa. (1984). Morfología de la papa. Boletines de Información Técnica. Departamento de Capacitación y comunicaciones del CIP. 415 p.

Centro Internacional de la Papa. (2006). *Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica - Perú*. Recuperado de https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/003524.pdf

Demitri, M. (1972). Enciclopedia de agriculturas y jardinería. 2da edición.

Buenos Aires Argentina.

Eguzquiza, B. (2000). *La papa, producción, transformación y comercialización.* Prisma proyecto papa andina. Lima – Perú.

Flores, A. (2017). *Evaluación de rendimiento de cuatro clones de papa (Solanum tuberosum sp.)*. Tesis de pregrado de la universidad mayor de san Andrés, la Paz, Bolivia, 85 pp.

Garcia, L. (2018). Selección de clones de papa (*Solanum tuberosum*) por sus características agronómicas. Tesis de pregrado de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. División de agronomía. Departamento de fitomejoramiento. Coahuila-México, 55 pp.

Gebharot, C. (2009). *Memorias del Seminario: Mapas de papa y más: nuevas opciones para producir mejores papas al explotar la investigación sobre genética molecular y genómica de plantas*. Bogotá-Colombia. 18-21 p.

Gómez, C. 1999. *Ecofisiología de papa (Solanum tuberosum) utilizada para cultivo fresco y para la industria*. En: Revista Comalfi. Vol. XXVI. No. 1 – 3. Bogotá, D.C., pp. 42 – 55

Huamán, Z. y Gómez, R. (1994). *Descriptores de papa para la caracterización básica de colecciones nacionales. Edición actualizada*. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP), 10 pp.

Inostroza, J., Méndez, P. y Sotomayor, L. (2013). *Botánica y morfología de la papa.* INIA Carillanca. Medios, Biblioteca. Boletines divulgativos. Recuperado de http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36476.pdf

Larios, R. (2001). *Manual de producción de semilla de papa mediante*

técnicas de multiplicación sexual. Honduras.

Lima, J. (2017). *Evaluación de Características Fenotípicas de 4500 Híbridos de Papas Nativas (Solanum spp) Relacionadas a Pulpa de Color*. Tesis de pregrado de la Universidad para el Desarrollo Andino (UDEA), Lircay-Huancavelica, 154 pp.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). *Papa, Principales Aspectos Agroeconómicos.* (1ra Edición: Actualizado a diciembre del año 2019). Recuperado de https://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/186/1/papa_2019.pdf

Malagamba, P. y Cabello, R. (1996). *Producción de semilla sexual de papa.* Fascículo 2.1. Centro Internacional de la Papa (CIP). Recuperado de https://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2014/09/2-1-Manual-produccion.pdf

Malagamba, P. (1983). *Evaluación de tecnología agronómica para producción de papa a partir de semilla botánica. Lima, Perú:* Centro Internacional de la Papa (CIP).20 pp.

Ochoa, C. (1961). *Selección de Híbridos de Papa. Revista de Agronomía*. Lima-Perú. 25p.

Osorio, G. (2009). *Manual de producción de papa partir de semilla sexual*. Centro de investigación de cultivos agrícolas (CICA). Huancayo, Perú.

Ortega, C., Coraspe H., y Montero, F. (2004). *La semilla sexual de papa como alternativa de propagación innovadora*. Recursos Filogenéticos. INIA. Estado de Trujillo, Venezuela.

Paraguay, M. (2018). *Determinación de la Heredabilidad y Habilidad Combinatoria General y Específica Para Pulpa Coloreada en Seis Variedades de Papas Nativas (Solanum spp.).* Tesis de pregrado de la Universidad para el Desarrollo Andino (UDEA). Lircay-Huancavelica, 174 pp.

Rusu, C. (2011). Metodología de la investigación. Recuperado de http://zeus.inf.ucv.cl/~rsoto/cursos/DII711/Cap6_DII711.pdf

Sarmiento, C. 1961. *Comportamiento de variedades de papa en Cajamarca.* Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. 72p.

Sambrano, J. (2019). Evaluación del rendimiento de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Trujillo la Libertad. Tesis de pregrado de la Universidad Nacional de Trujillo. Perú, 50 pp.

Seminario, J., Seminario A., Domínguez, A. y Escalante, B. (2017). *Rendimiento de cosecha de diecisiete cultivares de papa (Solanum tuberosum L.) del grupo Phureja*. Programa de Raíces y Tubérculos Andinos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca. Av. Atahualpa Nº 1050, Cajamarca, Perú. p.11

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2011). *Manual de observaciones fenológicas.* En el marco del convenio específico de cooperación técnica interinstitucional N° 052 – 2011 – AG – DVM, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología y el Ministerio de agricultura. *Recuperado de* https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf

Tirado, J. (2005). *Determinación de calidad de 18 ecotipos de papa amarilla (Solanum phureja Juz et Buck) en Cutervo-Cajamarca. 2004-2005*.

Tesis Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque-Perú. 87 p.

Tirado, R. (2004). *Evaluación de rendimiento de 19 ecotipos (Solanum phureja Juz et Buck), en la sierra norte del Perú. Programa de papa*. XXI Congreso Latinoamericano de la papa Santiago Chile.

Tirado, R. (2014). *Evaluación del rendimiento de clones avanzados de papa (Solanum tuberosum L.) con pulpa pigmentada- Cajamarca*. Tesis de pregrado de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional. Pedro Ruiz Gallo. Cajamarca-Perú.116 p.

Torres, F. (1991). *Guía de manejo de la semilla botánica (sexual) de papa para la producción de tubérculo semilla*. Nicaragua: Estela. 1991. 23 pp.

Villanueva, J. (2019). Metodología de la investigación. Tipos de investigación científica. Recuperado de http://micjvh.blogspot.com/2019/09/tipos-de-investigacion-cientifica.html

Wiersema, S. (1983). Evaluación de tecnología para la producción de tubérculos semilla de semilla botánica de papa. Centro Internacional de la Papa. Serie Evaluación de Tecnología, No. 8. Lima. 14 p.

ANEXOS

ANEXO A: PLANTAS PROGENITORAS DE LOS 750 HÍBRIDOS DEL EXPERIMENTO

ANEXO B: COSECHA DE BAYAS

ANEXO C: EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA SEXUAL

ANEXO D: CODIFICACIÓN Y ALMACENADO DE SEMILLAS SEXUALES

ANEXO E: SEMILLAS SEXUALES SOMETIDAS A TRATAMIENTOS TÉRMICOS E HÍDRICOS PARA ROMPER EL ESTADO DE LATENCIA

ANEXO F: DETERMINACIÓN DE PODER GERMINATIVO DE LA SEMILLA SEXUAL

ANEXO G: INSUMOS PARA LA PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

ANEXO H: PREPARADO DEL SUBSTRATO

ANEXO I: SIEMBRA DE LA SEMILLA BOTÁNICA

ANEXO J: UBICACIÓN DE BANDEJAS DE GERMINACIÓN EN LAS CAMAS

ANEXO K: REPIQUE DE LAS PLÁNTULAS

ANEXO L: CODIFICACIÓN DE HÍBRIDOS POR FAMILIAS

ANEXO M: APORQUE DE LOS HÍBRIDOS

ANEXO N: TUTORADO DE LOS HÍBRIDOS

ANEXO O: IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS: BABOSA DE LA PAPA

ANEXO P: COSECHA DE LOS HÍBRIDOS