

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

Anti hatun-yachay wasi, iskay simi yachachiypi-umalliq

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS



TESIS

FRECUENCIAS GENÉTICA PARA COLOR PRINCIPAL DE PULPA EN CRUZAS DE SEIS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum spp*), UDEA-LIRCAY

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

LILA ICHPAS LIMA

Asesor:

Mg. GULIVER ALADIN ROJAS NAVARRO

Lircay-Angaraes-Huancavelica-Perú

2021

FRECUENCIAS GENÉTICA PARA COLOR PRINCIPAL DE PULPA EN
CRUZAS DE SEIS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum spp*), UDEA-
LIRCAY



Autor

LILA ICHPAS LIMA

Presentado para optar al título de: Ingeniero Agrónomo

Asesor

Mg. GULIVER ALADIN ROJAS NAVARRO

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

Lircay Angaraes – Huancavelica Perú

2021

**FRECUENCIAS GENÉTICA PARA COLOR PRINCIPAL DE PULPA EN CRUZAS DE
SEIS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum spp*), UDEA-LIRCAY**

**Frecuencias Genética para Color Principal de Pulpa en Cruzas de Seis Variedades de
Papas Nativas (*Solanum Spp*), UDEA-Lircay**

Lila Ichpas Lima

Universidad Para el Desarrollo Andino

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ciencias Agrarias

Lircay - Angaraes - Huancavelica - Perú

Nota del autor

Lila Ichpas Lima, con DNI N° 47341395, Mg. Guliver Aladin Rojas Navarro con DNI N°

40510746, con código [https://orcid.org/ 0000-0003-4529-7074](https://orcid.org/0000-0003-4529-7074), Facultad de Ciencias e

Ingeniería, Universidad para el Desarrollo Andino, Av. Ricardo Fernández N° 103, E-mail:

lichpaslima@gmail.com

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ASESOR

En condición de asesor de la tesis titulado “**Frecuencias Genética para Color Principal de Pulpa en Cruzas de Seis Variedades de Papas Nativas (*Solanum Spp*), UDEA- Lircay**”; presentado por Lila Ichpas Lima, para optar título como Ingeniero Agrónomo, una vez revisado el contenido doy por fe dicho trabajo y reúne los requisitos, méritos suficientes para ser sometido 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*.



Mg. Guliver Aladin Rojas Navarro

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

TESIS

FRECUENCIAS GENÉTICA PARA COLOR PRINCIPAL DE PULPA EN CRUZAS DE
SEIS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum spp*), UDEA- LIRCAY

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

APROBADO POR:

PRESIDENTE :

Mg. Carlos Manuel Orellana Uzho

SECRETARIO :

Mg. Agripino Quispe Ramos

VOCAL :

Mg. Mario Chahuayo Quispe

ASESOR :

Mg. Guliver Aladin Rojas Navarro

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Francisco e Isabel; y, Andy e Ida, y en especial a mi hijo Adhamss por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradezco a mis docentes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería y en especial al Mg. Guliver Aladin Rojas Navarro. Asesor de nuestro trabajo de investigación quien nos ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURA	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
CHINTIY	xvi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación del problema.....	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Fundamentación teórica	3
1.4. Fundamentación práctica	4
1.5. Objetivos de la investigación	4
1.5.1. Objetivo general	4
1.5.2. Objetivo específico.....	4
1.6. Hipótesis de la investigación.....	5
1.6.1. Hipótesis general	5
1.6.2. Hipótesis específica.....	5

CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. Marco teórico	7
2.1.1. Origen del cultivo de papa.....	7
2.1.2. Importancia de la papa	8
2.1.3. El cultivo de papa en el mundo y Sudamérica	9
2.1.4. Cultivo de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>) en el Perú	10
2.1.5. Cultivo de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la región Huancavelica	11
2.1.6. Taxonomía.....	12
2.1.7. Fases fenológicas.....	13
2.1.8. Características morfológicas	14
2.1.9. Principales características de las especies a trabajar	16
2.1.10. Producción de semilla botánica de papa.....	16
2.1.11. Las desventajas con la tecnología de semilla botánica	18
2.1.12. Labores culturales.....	19
2.1.13. Descriptores de tubérculo del cultivo de papa.....	19
2.1.13.1.Descriptores de la planta.	19
2.1.13.1.1. Descriptores del tubérculo	20
2.2. Material genético.....	21
2.2.1. Variedad cacho de toro.....	21
2.2.1.1. Descripción morfológica.....	21
2.2.1.2. Caracteres agronómicos.	22
2.2.1.3. Comportamiento frente a plagas y enfermedades.	22

2.2.1.4. Información Etnobotánica	22
2.2.2. Variedad caramelo.....	23
2.2.3. Variedad cceccorani	25
2.2.4. Variedad chaucha	27
2.2.5. Variedad yana dusis	28
2.2.6. Variedad sangre de toro.....	29
2.3. Definición de términos básicos	30
2.4. Antecedentes de la investigación	33
2.4.1. A nivel internacional	33
2.4.2. A nivel nacional	34
2.4.3. A nivel local	36
CAPÍTULO III	38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1. Tipo de investigación	38
3.2. Matriz de consistencia.....	38
3.2.1. Matriz de consistencia.....	39
3.2.2. Operacionalización de variables.....	40
3.3. Nivel de investigación.....	41
3.4. Metodología de investigación	41
3.5. Población y muestra	41
3.5.1. Descripción de la población	41
3.5.2. Selección de la muestra	41
3.6. Recolección de datos.....	42

3.6.1. Aplicación de instrumentos de evaluación, tabulación y procesamiento.....	42
CAPÍTULO IV	45
ANÁLISIS DE RESULTADOS	45
4.1. Análisis de resultados.....	45
4.1.1. Frecuencias genéticas para color predominante de pulpa	45
CAPÍTULO V	54
CONCLUSIONES	54
CAPÍTULO VI.....	56
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXO	60
Anexo A : Croquis de distribución de tratamientos en el campo experimental	61
Anexo B : Fotografía de similla de papas	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Rendimiento mundial de papa</i>	10
Tabla 2 <i>Rendimiento nacional de papa</i>	11
Tabla 3 <i>Rendimiento de papa en la región Huancavelica</i>	12
Tabla 4 <i>Descriptorios para la evaluación del tubérculo</i>	43
Tabla 5 <i>Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre chaucha</i>	45
Tabla 5 <i>Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre sangre de toro</i>	46
Tabla 7 <i>Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre cacho de toro</i>	48
Tabla 8 <i>Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre caramelo</i>	49
Tabla 9 <i>Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre cceccorani</i> .	50
Tabla 10 <i>Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre yana dusis</i>	52
Tabla 11 <i>Distribución de tratamientos del progenitor chaucha</i>	61
Tabla 12 <i>Distribución de tratamientos del progenitor caramelo</i>	62
Tabla 13 <i>Distribución de tratamientos del progenitor sangre de toro</i>	63
Tabla 14 <i>Distribución de tratamientos del progenitor cacho de toro</i>	64
Tabla 15 <i>Distribución de tratamientos del progenitor cceccorani</i>	65
Tabla 16 <i>Distribución de tratamientos del progenitor yana dusis</i>	66

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 <i>Características de la variedad de cacho de toro</i> -----	23
Figura 2 <i>Características de la variedad de caramelo</i> -----	25
Figura 3 <i>Características de la variedad de Cceccorani</i> -----	27
Figura 4 <i>Características de la variedad de Chaucha</i> -----	27
Figura 5 <i>Características de la variedad Yana dusis</i> -----	29
Figura 6 <i>Características de la variedad de Sangre de Toro</i> -----	30

RESUMEN

La presente investigación se realizó en los campos experimentales de la Universidad para el Desarrollo Andino-Lircay, Angaraes Huancavelica; cuyo objetivo es: determinar Frecuencias genéticas para color principal de pulpa con los siguientes colores; (claros: blanco, crema y amarillo, rojos y oscuros: morado y violeta) en 30 familias de la cruce de seis variedades de papas nativas con pulpa coloreada. Llegando a las siguientes conclusiones: Las frecuencias para las familias de la variedad chaucha son, con sangre de toro 97:50:01, cacho de toro 111:00:36, caramelo 129:13:01, cceccorani 140:02:01 y yana ducis 114:18:16. Las frecuencias para las familias de la variedad sangre de toro son, con chaucha 121:14:10, cacho de toro 65:01:69, caramelo 64:64:03, cceccorani 76:27:31 y yana ducis 45:15:41. Las frecuencias para las familias de la variedad cacho de toro son, con chaucha 135:00:14, sangre de toro 70:02:16, caramelo 83:01:45, cceccorani 70:00:75 y yana ducis 71:01:75. Las frecuencias para las familias de la variedad caramelo son, con chaucha 120:27:00, sangre de toro 68:14:08, cacho de toro 94:00:45, cceccorani 79:09:24 y yana ducis 79:09:24. Las frecuencias para las familias de la variedad cceccorani son, con chaucha 134:03:05, sangre de toro 77:14:38, caramelo 80:36:33, cacho de toro 71:00:73 y yana ducis 72:05:54. Las frecuencias para las familias de la variedad yana ducis son, con chaucha 117:00:30, sangre de toro 63:05:20, cacho de toro 83:00:41, caramelo 63:05:70 y cceccorani 81:07:48 de color claros, rojos y oscuros.

Palabras claves: frecuencia genética, color de pulpa, cruce dialélicas de la familia.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the experimental fields of the University for Andean Development Lircay, Angaraes Huancavelica; whose objective is: to determine genetic frequencies for the main color of pulp with the following colors; (light: white, cream and yellow, red and dark: purple and violet) in 30 families of the cross of six varieties of native potatoes with colored pulp. Reaching the following conclusions: The frequencies for the families of the chaucha variety are, with blood of bull 97:50:01, horn of bull 111: 00: 36, caramel 129: 13: 01, cceccorani 140: 02: 01 and yana dusis 114: 18: 16. The frequencies for the families of the blood of bull variety are, with bean 121: 14: 10, cacho de toro 65:01:69, caramel 64:64:03, cceccorani 76:27:31 and yana dusis 45:15: 41. The frequencies for families of the variety cacho de toro are, with bean 135: 00: 14, blood of bull 70:02:16, caramel 83:01:45, cceccorani 70:00:75 and yana dusis 71:01: 75. The frequencies for families of the caramel variety are, with bean 120: 27: 00, blood of bull 68:14:08, horn of bull 94:00:45, cceccorani 79:09:24 and yana dusis 79:09: 24. The frequencies for the families of the cceccorani variety are, with bean 134: 03: 05, blood of bull 77:14:38, caramel 80:36:33, horn of bull 71:00:73 and yana dusis 72:05: 54. The frequencies for the families of the yana dusis variety are, with bean 117: 00: 30, blood of bull 63:05:20, horn of bull 83:00:41, caramel 63:05:70 and cceccorani 81:07: 48 light, red and dark colors.

Key words: genetic frequency, pulp color, diallelic crosses of the family.

CHINTIY

Kay yachay maskayqa ruwasqa karqa Universidad para el desarrollo Andino yachaywasipa allpanpi Lircay, Angaraes Huancavelica suyupi; patqay maskay riqsichinapaqmi: riqsichinapaqmi ukunpi papakuna paqwarchasqakunawan allin sulluychanan kananpaq (akchiq: yuraq, qamya qillu hinaspa qillu, puka hinaspa tutayaq: kulli hinaspa kuyu) 30 ayllukunapi suqta papa natiwakuna tinkuchisqapi ukunpi pawqarchasqakunawan. Tukuchayninman chayaspa: kutichiyninmanqa chawchapa llapa ayllunkunam, turupa yawarnin 97:50:01, tuupa waqran 111:00:36, karamilu 129:13:01, qiqurani 140:02:01 hinaspa yana dusic 114:18:16. Kutichiyninmanqa turupa yawarnin llapa ayllunkunam: chawchawan 121:14:10. Turupa waqan 65:01:69. Karamilu 64:64:03: qiqurani 76:27:31 hinaspa yana dusic 45:15:41. Kutichiyninmanqa turupa waqan llapa ayllunkunam: chawchawan, 135:00:14, tuupa yawanin 70:02:16, kaamilu 83: 01:45, qiquani 70:00:75 hinaspa yana dusic 71:01:75. Kutichiyninmanqa karamilu llapa ayllunkunam: chawchawan 120:27:00, turupa yawanin 68:14:08, turupa waqran 94:00:45, qiquani 79:09:24 hinaspa yana dusic 79:09:24. Kutichiyninmanqa qiqurani llapa ayllunkunam: chawchawan 134:03:05, turupa yawanin 77:14:38, kaamilu 80:36:33, turupa waqran 71:00:73 hinaspa yana dusic 72:05:54. Kutichiyninmanqa yana dusic llapa ayllunkunam: chawchawan 117:00:30, turupa yawarnin 63:05:20, turupa waqran 83:00:41, karamilu 63:05:70 hinaspa qiquani 81:07:48 akchiq llimpikuna, puka hinaspa tutayaqkuna.

Simi Rimay kichana: kutichiqkuna riqsiy ukunpi llimpi, tinkuchisqakuna, ayllu.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La papa es originaria de los Andes de América del Sur, su centro de mayor diversidad es la cuenca del Lago Titicaca, al sureste del Perú y noreste de Bolivia, donde se encuentra la mayor variabilidad de formas que comprende ocho especies cultivadas. “Asimismo, esta región alberga muchas especies silvestres distribuidas entre los 09° y 17° de Latitud Sur” (Ochoa, 2004).

Todas las papas cultivadas se ubican dentro de la clase ***Solanum tuberosum*** (según el Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas). “Bajo esta gran clase se ubican nueve grupos de cultivares, de los cuales, ocho reciben las mismas denominaciones que las especies antiguas: grupo Ajanjuiri, grupo Andigenum, grupo Chaucha, grupo Chilotanum, grupo Curtilobum, grupo Juzepczukii, grupo Phureja, grupo Stenotomum y grupo Tuberosum” (Huaman, 2008). La presente tesis se ha estructurado en seis capítulos, los cuales son los siguientes:

El primer capítulo está referido al planteamiento del situación problema de investigación, formulación del problema, fundamentación teórica y práctica, objetivos e hipótesis de investigación.

El segundo capítulo está conformado por el marco teórico, por los antecedentes de la investigación.

El tercer capítulo está dedicado al marco metodológico de la investigación, aquí se tipifica y determina el el tipo de investigación, matriz de consistencia, operacionalización de variables, nivel y diseño de investigación, población y muestra, tabulación y procesamiento de datos.

En el cuarto capítulo se dan a conocer los resultados en forma de tablas, gráficos estadísticos.

En el quinto y sexto capítulo se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones. Finalmente se presenta las referencias bibliográficas y anexos, fotografías etc.

1.1. Situación del problema

El mercado nacional e internacional a través de los años viene ofertando solo tubérculos con pulpa de color blanco, crema y amarillo los cuales no brindan mayores aportes nutraceuticas, debiéndose a que tanto los productores como los consumidores desconocen las propiedades y usos que se les pueda dar a las papas nativas con pulpa de color.

La papa (*Solanum tuberosum*) es el principal cultivo del país en superficie sembrada y es la base de la alimentación en la zona andina, la papa es el cuarto cultivo de importancia en la alimentación a escala mundial después del trigo, arroz y maíz. En la región de Huancavelica existen diversas variedades de papas nativas que presentan diversidad de formas, colores y tamaños, ya que existen papas de formas aplanadas, redondas, comprimidas, alargadas, con ojos profundos o superficiales; de colores de piel y pulpa amarilla, roja, rosada o morada, que en algunos casos se combinan con diseños vistosos y originales, que tiene un alto valor de calorías, proteínas y vitamina C. 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, ya que en ellas se encuentran las de pulpas de color que los diferencian por la presencia de antocianinas que nos permiten fortalecer nuestro sistema inmunológico.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. *Problema general*

¿Qué frecuencias genéticas en las cruzas dialélicas de seis variedades de papas nativas con pulpa coloreada, se presentarán?

1.2.2. *Problemas específicos*

- ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Cacho de Toro, se presentarán?
- ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Caramelo se presentarán?
- ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Cceccorani se presentarán?
- ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Chaucha se presentarán?
- ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Yana Dusis se presentarán?
- ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Sangre de Toro se presentarán?

1.3. Fundamentación teórica

La papa se cultiva en los Andes desde hace más de 7.000 años. “Según investigaciones confirmadas recientemente, el origen de la papa, especie *Solanum tuberosum*, se centra en la parte norte del lago Titicaca, sur del Perú” (Spooner, 2005). Actualmente, la subespecie *S. tuberosum tuberosum* es el cuarto cultivo de mayor importancia en el mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Se cultiva en más de 130 países. “En el año 2005 cubrió una superficie de 18.652.381

hectáreas a nivel mundial” (FAO, 2008). Las otras especies cultivadas: *S. goniocalyx*, *S. stenotomum*, *S. chaucha*, *S. phureja*, *S.*

curtilobum, *S. juzepczukii* y *S. ajanhuiri* también son de origen andino. Representan diferentes hibridaciones con parientes silvestres o cultivados a lo largo de la evolución de la papa, en compleja relación con el hombre andino.

La papa nativa (*Solanum* spp), ha llegado a nuestros días con sus diversas formas y múltiples colores gracias al cuidado y dedicación de los agricultores que han “preservado por muchos años una extraordinaria diversidad de formas, colores, sabores y texturas de este importante tubérculo desde épocas incaicas y predecesores” (Cucas, 2014).

1.4. Fundamentación práctica

En la sierra andina de Huancavelica, en la ciudad de Lircay (UDEA) se tiene una amplia gama de papas nativas que mantiene su genética, pensamos que es la oportunidad para realizar las cruzas entre seis familias de papas nativas de ellas para generar nuevos híbridos o genotipos con nuevas características favorables que permita generar nuevas variedades con características deseables como rendimiento, calidad y resistencias tanto a factores bióticos como abióticos.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Determinar las frecuencias genéticas del color principal de pulpa en las cruzas dialélicas de seis variedades de papa nativas de pulpa coloreada.

1.5.2. Objetivo específico

- Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Cacho de toro.

- Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Caramelo.
- Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Cceccorani.
- Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Chaucha.
- Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Yana dusis.
- Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la variedad Sangre de toro.

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. *Hipótesis general*

Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas dialélicas de seis variedades de papas nativas de pulpa coloreada son diferentes.

1.6.2. *Hipótesis específica*

- Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la Variedad Cacho de toro son diferentes.
- Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la Variedad Caramelo son diferentes.
- Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la Variedad Cceccorani son diferentes.
- Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la Variedad Chaucha son diferentes.

- Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la Variedad yana Dusis son diferentes.
- Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruzas de la Variedad Sangre de toro son diferentes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco teórico

2.1.1. *Origen del cultivo de papa*

El origen de la papa nativa fue evolucionando en diferentes lugares. Según Bukasov (1930) “el centro de origen de la papa se ubica entre Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca para la subespecie indígena, aunque existen muchas especies silvestres en México, Guatemala, Ecuador y Chile, se considera el centro secundario de la subespecie *tuberosum*” (p. 58).

A nivel nacional el consumo de papas se realiza de diversas formas. Según Alfaro (1998) “la papa nativa (*Solanum* spp.) está cambiando de papa fresca a productos procesados, como papas tostadas (hojuelas de papa fritas), prefritas, congeladas y deshidratadas” (p. 122).

El color de la peridermis (piel) de los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) y su distribución entre las diferentes variedades y cultivares silvestres, presentan un alto valor para la identificación fenotípica y clasificación de las papas.

Se distinguen dos tipos principales, las de peridermis amarilla y las de peridermis colorada. Por peridermis amarilla se entiende el color resultante de la expresión directa del color de la pulpa, debido a que la peridermis en este caso es incolora o transparente, y varía desde la crema al pardo claro, pasando por el amarillo. Dentro del grupo de peridermis colorada se describe una variación de tonalidades, desde el rosa pálido a la púrpura intensa (casi negro) y todas sus tonalidades intermedias. Esta variación se debe, por un lado, al grado de concentración de pigmentos rojos y, por otro lado, a la introducción del azul púrpura, que es una característica hereditaria que convierte el rojo antocianínico a una tonalidad púrpura.

Dentro del grupo de peridermis colorada se describe una variación de tonalidades, desde el rosa pálido a la púrpura intensa (casi negro) y todas sus tonalidades intermedias.

Más recientemente, Spooner (2005) indican “que la papa moderna, *Solanum tuberosum*, fue domesticada a partir del complejo *Solanum brevicaule*; este complejo es un grupo de veinte taxones o especies silvestres morfológicamente similares, que se extienden en un vasto territorio desde la región central del Perú hasta el área septentrional de Argentina” (p. 102).

Probablemente, la especie *Solanum bukasovii*, perteneciente al grupo *brevicaule*, dio lugar a la primigenia papa cultivada, la *Solanum stenotomum*, en la orilla norte del lago Titicaca, aproximadamente hace 7000 u 8000 años. Estas *Solanum stenotomum* eran papas diploides primitivas, con igual número de cromosomas al de sus ancestros silvestres.

La gran mayoría de papas nativas se cultivan por encima de los 3.000 metros de altitud, hasta los 4,200 donde pocos cultivos prosperan. “El color de la piel y la pulpa en las papas orienta hacia la presencia de ciertos compuestos fenólicos; por ejemplo, la pigmentación roja, azules o púrpuras se asocian con el contenido de antocianinas en los tubérculos” (Mejía, 2001).

2.1.2. Importancia de la papa

Según Regalsky (2009) el “cultivo de papa representa un importante factor socio económico entre las comunidades andinas, no sólo porque constituye un alimento básico en su dieta, sino porque además se comercializa” (p. 56). Las comunidades andinas han convertido las limitantes de un paisaje rugoso, con variabilidad de microclimas, suelos, incertidumbres provenientes de un clima inestable, en ventajas, gracias a un proceso civilizatorio que tiene varios miles de años. Este proceso comprende la disponibilidad de un amplio rango de germoplasma a través de la domesticación de cientos de especies y adaptación a la diversidad climática y ecológica.

Según el MINAGRI (2016) el “plan estratégico de la cadena de papa, elaborado por el Ministerio de Agricultura”, presenta los eslabones y agentes que conforman la cadena económica de la papa de la siguiente manera:

- El primer eslabón de esta cadena es el sector agrícola, integrado por los productores agrarios de papa y por los agentes proveedores de bienes y servicios que hacen posible la producción de este cultivo. Los productos obtenidos en este eslabón son la papa fresca para consumo directo y la papa destinada para la siembra.
- El segundo eslabón es el proceso de comercialización de la papa, donde participan agentes comercializadores y otros que hacen posible el almacenamiento, transporte, carga y descarga del producto.
- El tercer eslabón es el procesamiento, que se realiza de forma artesanal o industrial. El primero es realizado principalmente por las familias de los productores de papa siguiendo técnicas ancestrales de producción destinadas al autoconsumo y a la venta al mercado. Los principales productos artesanales son el chuño "chuño negro", moraya o tunta, tocosh y papa seca. El procesamiento industrial lo realizan las empresas utilizando técnicas de producción modernas. Los principales productos elaborados de forma industrial son el almidón de papa, el puré de papa en caja, las hojuelas o "chips", la papa pelada y cortada, la papa pre cocida y congelada.
- Los consumidores son el cuarto eslabón de la cadena. La demanda de papa proviene de los hogares, restaurantes, pollerías, fast foods, programas alimentarios y nutricionales, exportación e industria.

2.1.3. El cultivo de papa en el mundo y Sudamérica

La producción de papa a nivel mundial, según estadísticas de la FAO (2008) “llegó a 381,7 millones de toneladas en el 2014, con una alta concentración en la china continental, que aportó la

cuarta parte; y otros cuatro países más como, India, Federación Rusa, Ucrania y Estados Unidos; de manera que más de la mitad de la producción mundial es suministrada por los cinco países mencionados”. Hecho que contrasta con el nivel de producción de los países andinos que, en conjunto, no superan los 10 millones de t, siendo la zona de origen de este importante tubérculo y donde para una gran parte de pequeños agricultores sigue siendo un cultivo tradicional.

Tabla 1

Rendimiento mundial de papa

	Área Cosechada	Cantidad	Rendimiento
	Ha	Tm	Tm/Ha
África	1 541 498	16 706 573	10,8
Asia y Oceanía	8 732 961	137 343 664	15,7
Europa	7 473 628	130 223 960	17,4
América Latina	963 766	15 682 943	16,3
América del Norte	615 878	25 345 305	41,2
Mundo	19 327 731	325 302 445	16,8

Fuente: (MINAGRI, 2016)

2.1.4. Cultivo de papa nativa (*Solanum tuberosum*) en el Perú

Según Spooner (2005) la “papa nativa se cultiva en los Andes desde hace más de 7.000 años. El valor bruto de la producción (VBP) de Papa en el 2016, llegó a representar el 10,6% del Valor Bruto del Sub sector agrícola, convirtiéndose en el segundo producto más importante de la agricultura del país, siendo solamente superado por el VBP correspondiente al arroz (13,4%)” (p. 22). El cultivo de papa, asimismo, es el sustento de más de 710 mil familias, según el IV Censo nacional Agropecuario (2012), afincadas predominantemente en zonas andinas del país. Se estima

que en el 2016 generó aproximadamente 33,4 millones de jornales, que representaron alrededor del 4,0% del PBI Agrícola.

Tabla 2

Rendimiento nacional de papa

Región	Cosechas (Has)	Producción (Tm)	Rdto (Kg/Ha)	Precio Chacra (S/. kg)
Cajamarca	26,509	296,143	11,171	0.62
La Libertad	22,311	328,845	14,739	0.82
Lima	8,740	207,595	23,752	0.93
Huánuco	30,860	421,994	13,674	1.00
Pasco	10,806	136,366	12,619	1.01
Junín	22,363	357,618	15,992	0.85
Huancavelica	17,440	163,727	9,388	0.81
Total Nacional	278,371	3'588,086	12,890	0.86

Fuente: (MINAGRI, 2016)

2.1.5. Cultivo de papa nativa (*Solanum tuberosum*) en la región Huancavelica

La producción de papa proveniente de Huancavelica. Según Cip y Fedech (2006) “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” (p. 34). Asimismo, para muchos agricultores huancavelicanos la venta de papa representa la fuente principal de ingresos familiares y con la comercialización de los excedentes logran obtener dinero para cubrir parte de las necesidades básicas. En conjunto las prácticas, Según Cip y Fedech (2006) “los conocimientos, potajes y otras expresiones forman parte de la riqueza cultural del entorno de la papa nativa” (p. 44). El departamento de Huancavelica se ubica en el centro sur de los Andes

peruanos. Fue un centro de temprana diversificación de la papa. Evidencian la presencia muy temprana de este cultivo en la sierra central del Perú.

Tabla 3

Rendimiento de papa en la región Huancavelica

Provincia	Cosechas (Has)	Producción (Tm)	Rdto (Kg/Ha)	Precio Chacra (S/.kg)
Huancavelica	4,314	36,298	8,414	0.72
Acombaba	2,155	20,513	9,519	0.52
Angaraes	1,252	11,158	8,912	0.58
Churcampa	1,629	15,225	9,346	0.52
Castrovirreyna	510	3,987	7,818	0.64
Huaytará	675	5,664	8,391	0.55
Tayacaja	6,913	68,964	9,976	0.52
Total	17,448	161,809	9,274	0.57

Fuente: (MINAGRI, 2016)

2.1.6. Taxonomía

Según Demitri (1972) las “especies cultivadas de la papa están clasificadas dentro de la siguiente posición taxonómica”, según el sistema:

Reino	: Plantae
División	: Magoliophyta
Clase	: Magnoliopsida.
Subclase	: Asteridae
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceas
Género	: Solanum
Especie	: <i>Solanum tuberosum</i>
Nombre común	: Papa.

A. Hábito de crecimiento. La papa es una planta herbácea. Su hábito de crecimiento varía entre las especies y dentro de cada especie. Cuando todas las hojas (o casi todas) se encuentran cerca de la base o en la base de tallos cortos, y están cerca del suelo, se dice que la planta tiene hábito de crecimiento arrosetado o semiarrosetado.

Entre las demás especies se pueden encontrar los siguientes hábitos de crecimiento: Rastrero (Tallos que crecen horizontalmente sobre el suelo). Decumbente (Tallos que se arrastran pero que levantan el ápice).

2.1.7. Fases fenológicas

Según Senamhi (2011), se presentan las siguientes fases fenológicas:

- A. Siembra.** 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.
- B. Emergencia.** Aparecen las primeras hojas sobre la superficie del suelo.
- C. Brotes laterales.** 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.
- D. Botón floral.** Aparecen los primeros botones florales.
- E. Floración.** Se abren las primeras flores.
- F. Tuberización.** Los tubérculos se forman en la punta de los estolones (parte subterránea), en la mayoría de los cultivares el fin de esta etapa coincide con el inicio de la floración. Las células de los tubérculos se expanden con la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos, los

tubérculos se convierten en la parte dominante de la deposición de carbohidratos y nutrientes inorgánicos.

- G. Maduración.** 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.

2.1.8. Características morfológicas

Según Cucas (2014), se presentan las siguientes características morfológicas:

- A. Brote.** El brote es un tallo que se origina en el “ojo” del tubérculo. El tamaño y apariencia del brote varía según las condiciones en los que se ha almacenado el tubérculo. Cuando se siembra el tubérculo los brotes aceleran su crecimiento y al salir a la superficie del suelo se convierten en tallos. No es deseable la presencia de brotes cuando el tubérculo se comercializa para consumo. Es deseable la presencia de brotes cuando el tubérculo se comercializa para semilla. Los brotes están constituidos por: lenticelas, pelos, yema terminal, yema lateral, nudo, primordios radiculares.
- B. Raíces.** El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de profundidad.
- C. Tallos.** 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.
- D. Tallos aéreos.** Estos tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son herbáceos, succulentos 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.

- E. Rizomas.** Estos tallos rizomatosos están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo.
- F. Tubérculos.** 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.
- G. Hojas.** 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.
- H. La Inflorescencia.** 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 climáticas. La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30.
- I. Flores.** 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.
- J. Fruto.** 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.
- K. La Semilla.** Conocida también como semilla sexual, es ovulo fecundado, desarrollado y maduro. El número de semillas por fruto puede variar desde cero (nada) a 400 semillas por baya. Cada semilla tiene la facultad de originar una nueva planta que, adecuadamente aprovechada, puede producir cosechas satisfactorias.

2.1.9. Principales características de las especies a trabajar

Según Cip y Fedech(2006), las principales características son:

- A. *Solanum stenotomum*.** Especie cultivada de gran antigüedad originada a partir de la selección constante de los productos de recombinación genética de un complejo de especies silvestres diploides. Ha desempeñado un papel importante en el origen de las otras especies cultivadas, son de alta calidad, resistente a heladas PVY y P.
- B. *Solanum phureja*.** Se caracteriza por su precocidad, sin periodo reposo del tubérculo, resistencia a PVY, PVA, PLRV, P. infestans, G. pallida, Epitrix sp. Se cultiva en los valles abrigados y vertientes orientales de los Andes. Existen formas redondas o alargadas, blancas, rojas, moradas, amarillas. Se les conoce como “Chaucha”.
- C. *Solanum goniocalyx*.** Se caracteriza por el color amarillo intenso de pulpa de sus tubérculos (yema de huevo). El clon amarillo o runtus es el representante por excelencia. Los tubérculos son de excelente calidad culinaria pero las plantas son susceptibles a enfermedades como la rancia y pudriciones. La flor es de color blanca.

2.1.10. Producción de semilla botánica de papa

La papa se puede propagar de dos maneras, vegetativamente (clonalmente) y sexualmente (por semilla botánica). La forma vegetativa de propagación es menos exitosa en condiciones naturales, especialmente cuando existe alta competencia con otras especies de plantas. A fin de mejorar el abastecimiento de material de plantación de papa, existe una investigación en marcha para desarrollar nuevas formas de multiplicación vegetativa, así como multiplicación sexual. Con ésta última, se cosechan las bayas (frutos) de una planta de papa. La semilla botánica que se extrae de las frutas se utiliza como material de plantación.

Según Torres (1991) el “uso de híbridos de papa ofrece varias ventajas respecto de las variedades de papa que se multiplican sólo vegetativamente. Una sola fruta o baya contiene un promedio de 150 a 200 semillas” (p. 33).

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” (Jimenez, 2008).

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

Los protocolos generales para los tres sistemas están disponibles y han sido utilizados en muchos países. Estos protocolos a menudo se modifican para adaptarse a las fuerzas locales del sistema agrícola. En la segunda forma (b), las plántulas de papa se desarrollan en camas de viveros o en charolas en invernaderos y son trasplantadas en el campo cuando tienen de 4 a 5 hojas. Según Sun (2004) el “cultivo de papa desarrollado de plántulas es cosechado a la madures. Este método requiere aproximadamente de 125 g de semilla botánica y 75 m² de camas de vivero para desarrollar plántulas suficientes para trasplantar en una hectárea” (p. 87).

Las plántulas son cortadas al nivel del suelo cuando maduran y se cosechan en 10 15 días cuando la piel del tubérculo se pone firme y bien desarrollada. Estos tubérculos de plántulas se almacenan y se usan como material de planteo para desarrollar el cultivo comercial en la siguiente temporada. Se requieren aproximadamente 50 60 g de semilla botánica y 250 300 m² de superficie de cama de vivero para producir suficientes tubérculos de plántulas para plantar una hectárea. “Debido a la inferioridad de peso y volumen, se puede constatar las enormes reducciones en almacenamiento y transporte” (Sun, 2004).

La siembra directa de una hectárea de papas con semilla botánica requiere de 100 a 250 gramos de semilla, lo que es considerablemente inferior a los 2.000 a 3.000 kilos de papas de semilla que son empleadas comúnmente.

2.1.11. Las desventajas con la tecnología de semilla botánica

- No son genéticamente puras y exhiben heterogeneidad alta.
- El cultivo tarda para llegar a la madurez en comparación al cultivo desarrollado de tubérculos semilla.
- La tecnología es laboriosa.
- La propagación sexual de papas tiene un factor potencial de multiplicación del orden de 1:2000, en oposición a 1:10 con la multiplicación vegetativa. Esto es posible al reemplazar la cantidad existente y traer variedades recién multiplicadas mucho más rápido al flujo principal de la producción de papa lo que actualmente es posible.

Mientras están almacenados, los tubérculos de semilla pueden perecer fácilmente debido a la influencia de plagas comunes, como los roedores. Incluso, disponiendo de costosas instalaciones para almacenaje en frío, pueden ocurrir considerables pérdidas en la cantidad de papas semilla almacenadas. Las propiedades de volumen y peso de la semilla verdadera de papa facilitan mucho la prevención de dichas pérdidas en almacenamiento. A temperaturas ambientes de 5 a 20°C, cuando las semillas alcanzan el contenido de humedad correcto, un jarro de vidrio o una bolsa de aluminio bastan para proteger la semilla verdadera de papa por muchos años.

Las bayas redondas de papa pueden cosecharse aproximadamente siete u ocho semanas después de la polinización. El diámetro de las bayas es entre 1 y 3 cm; cada baya contiene de 50 a 400 semillas botánicas de papa. El peso de 100 semillas de semilla verdadera de papa varía entre 52 y más de 80 mg. El tamaño de la semilla varía de 1.3 a 1.8 mm, el cual es más pequeño que el de las

semillas de tomate. El número de bayas por planta depende del número de flores, del éxito de la polinización y de la fijación de la baya. Después de la cosecha de la baya, la semilla verdadera de papa se extrae con la ayuda de una molidora. Una vez obtenidas las semillas, éstas se limpian, se desinfectan, se secan, empacan y almacenan.

La semilla verdadera de papa puede almacenarse exitosamente por un largo período sin perder su potencial para germinar y producir plantas de papa de crecimiento total. Los estudios han concluido que la viabilidad de la semilla comienza a declinar después de seis años bajo condiciones de almacenaje normales.

Las semillas botánicas de papa están en dormancia por cerca de seis meses después de la cosecha. “La germinación de una semilla de menos de 6 meses de edad es irregular en oposición a una semilla de seis meses o más, que germina en un 90 a 100% bajo condiciones controladas” (Sun, 2004).

2.1.12. Labores culturales

- Riego.
- Deshierbo.
- Aporque.
- Tutorado.
- Fertilización
- Controles fitosanitarios.

2.1.13. Descriptores de tubérculo del cultivo de papa

2.1.13.1. Descriptores de la planta. Los híbridos a ser caracterizados morfológicamente deben estar instalados en una misma localidad bajo las mismas condiciones ambientales y bajo un mismo manejo agronómico con una misma densidad y fecha de siembra.

Los “descriptores empleados para la evaluación de las características en estudio son los recomendados según él” (CIP, 2006), los mismos que se detallan a continuación:

2.1.13.1.1. Descriptores del tubérculo

A. Color predominante de la pulpa

- Blanco crema.
- Amarillo.
- Anaranjado.
- Marrón.
- Rosado.
- Rojo.
- Rojo morado.
- Morado.
- Negruzco

B. Color secundario de la pulpa

- Blanco.
- Crema.
- Amarillo claro.
- Amarillo.
- Amarillo intenso.
- Rojo.
- Morado.
- Violeta.

C. Distribución del color secundario de la pulpa

- Ausente.
- Pocas manchas.
- Áreas.
- Anillo vascular angosto.
- Anillo vascular ancho.
- Anillo vascular y medula.
- Todo menos medula.
- Otro (salpicado).

2.2. Material genético

2.2.1. Variedad cacho de toro

2.2.1.1.Descripción morfológica.

- Hábito de crecimiento : Semi erecto
- Color del tallo : Verde oscuro
- Forma de las alas : Recto
- Disección de la hoja : Disectada
- Número 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 cáscara : Negro oscuro

- Color secundario de la cáscara : Ausente
- Distribución de color secundario : Ausente
- Profundidad de los ojos : superficiales
- Color primario de la pulpa : Morado
- Color secundario de la pulpa : Crema
- Distribución del color secundario de la pulpa: Anillo angosto debajo de la epidermis y pequeñas manchas salpicadas

- Color predominante de los brotes : Morado oscuro

2.2.1.2. Caracteres agronómicos.

- Rendimiento (kg por planta) : 0.5 a 0.8 kg
- Número de tubérculos por planta : 30 a 35
- Período vegetativo : 150 a 160 días
- Rango de adaptación : 3300 4000 msnm.

2.2.1.3. Comportamiento frente a plagas y enfermedades.

- Rancho : Resistente
- Heladas : Resistente

2.2.1.4. Información etnobotánica.

- Nombre común : Cacho de toro
- Sinónimos : La forma es semejante a los cuernos del buey
- Formas de consumo :Sancochado, al horno, textura harinosa. Papa no amarga (papa dulce)
- Calidad industrial : Bueno papa hojuelas
- Contenido de materia seca : 37%.

Figura 1

Características de la variedad de cacho de toro



Fuente: (Elaboración propia, 2021)

2.2.2. Variedad caramelo

A. Descripción morfológica

- Hábito de crecimiento : Erecto
- Color del tallo : Verde con pocas manchas marrones claros
- Forma de las alas : Recto
- Disección de la hoja : Disectada
- Número de folíolos laterales : 4 pares
- Color primario de la flor : Rojo morado claro
- Color secundario de la flor : Blanco
- Distribución del color secundario : Acumen en el envés
- Grado de floración : Abundante
- Forma del tubérculo : Oblongo alargado
- Color primario de la cáscara : Crema amarillento

- Color secundario de la cáscara : Rojo morado
- Distribución de color secundario : Franjas
- Profundidad de los ojos : Superficiales
- Color primario de la pulpa : Amarillo
- Color secundario de la pulpa : Rojo morado
- Distribución del color secundario de la pulpa : Anillo vascular y médula
- Color predominante de los brotes : Rojo intenso

B. Caracteres agronómicos

- Rendimiento (kg por planta) : 0.5 a 0.7 kg
- Número de tubérculos por planta : 15 a 25
- Período vegetativo : 160 días
- Rango de adaptación : 3300 3900 msnm.

C. Comportamiento frente a plagas y enfermedades

- Rancho : Tolerante.
- Heladas : Tolerante.

D. Información etnobotánica

- Nombre común : Acashpa shullon.
- Sinónimos : Caramelo, Suytu peruan.
- Significado : Matriz (órgano del sistema reproductor femenino) del Cuy hembra. Papa de la forma y color de un caramelo
- Formas de consumo : Sancochado, al horno, textura harinosa. Papa no amarga (papa dulce).
- Calidad industrial : Bueno para hojuelas.

- Contenido de materia seca : 29%.

Figura 2

Características de la variedad de caramelo



Fuente: (Elaboración propia, 2021)

2.2.3. Variedad cceccorani

A. Descripción morfológica

- Color del tallo : Verde con muy pocas manchas de marrón claro
- Forma de las alas : Recto
- Disección de la hoja : Disectada
- Número de foliolos laterales : 4 pares
- Color primario de la flor : Blanco
- Color secundario de la flor : Ausente
- Distribución del color secundario : Ausente
- Grado de floración : Abundante

- Forma del tubérculo : Oblongo
- Color primario de la cáscara : Crema
- Color secundario de la cáscara : Ausente
- Distribución de color secundario : Ausente
- Profundidad de los ojos : Semi superficiales
- Color primario de la pulpa : Amarillo pálido
- Color secundario de la pulpa : Morado
- Distribución del color secundario de la pulpa: Anillo vascular ancho
- Color predominante de los brotes : Morado oscuro, yemas de color crema

B. Caracteres agronómicos

- Rendimiento (kg por planta): 0.7 a 0.9 kg
- Número de tubérculos por planta : 25 a 40
- Período vegetativo : 150 a 160 días
- Rango de adaptación : 3300 a 4000 msnm.

C. Comportamiento frente a plagas y enfermedades

- Racha : Muy tolerante
- Helada : Muy tolerante

D. Información etnobotánica

- Nombre común : Cceccorani
- Formas de consumo : Excelente en sancochado, al horno, de buena calidad culinaria, de textura harinosa. Papa no amarga (papa dulce).
- Calidad industrial : Muy buena para la preparación de hojuelas.
- Contenido de materia seca : 32.2%.

Figura 3

Características de la variedad de Cceccorani



Fuente: (Elaboración propia, 2021)

2.2.4. Variedad chaucha

A. Descripción morfológica

- Forma de tubérculo : Alargada
- Presencia de ojos : Poco ojosa
- Color de la cascara : Amarillo crema
- Color de pulpa : Amarillo fuerte
- Color del tallo y hojas : Verde
- Color de la flor : Morado.

Figura 4

Características de la variedad de Chaucha



Fuente: (Elaboración propia, 2021)

2.2.5. *Variedad yana dusis*

A. Descripción morfológica.

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

B. Caracteres agronómicos.

- Rendimiento (Kg por planta) : 0.7 0.9
- No tubérculos por planta : 25 29
- Almacenamiento : Mayor a 5 meses
- Rango de adaptación : 3.300 4.100 msnm

C. Comportamiento frente a plagas y enfermedades.

- Racha : Medianamente susceptible
- Helada : Tolerante

D. Información general.

- Especie : *Solanum goniocalyx*
- Abundancia : Intermedia
- Ploidía : $2n=2x=24$.

Figura 5

Características de la variedad Yana dusis



Fuente: (Elaboración propia, 2021)

2.2.6. Variedad sangre de toro

A. Descripción morfológica.

- Color predominante de la piel : Rojo morado.
- Intensidad del color predominante de la piel : Intenso.
- Color secundario de la piel : Amarilla.
- Distribución del color secundario de la piel : En los ojos.
- Color predominante de la pulpa : 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 : Amarilla
- Color predominante del brote : Rosado
- Color secundario de brote : Rojo
- Distribución del color secundario del brote : Pocas manchas a lo largo

Figura 6

Características de la variedad de Sangre de Toro



Fuente: (Elaboración propia, 2021)

2.3. Definición de términos básicos

- **Diploide.** Célula u organismo con dos juegos de cromosomas. Ploidia significa, en griego, el número de juegos de cromosomas.
- **Familia.** “Agrupación de géneros naturales que poseen muchos caracteres comunes” (Allard, 1980).
- **Híbrido.** Individuo cuya constitución genética para un determinado carácter consiste en un alelo de un progenitor y un alelo del otro progenitor.
- **Variedad.** Es “el conjunto de plantas cuyas características son muy semejantes entre sí” (Egúsquiza, 2000).

- **Clon.** “Es el conjunto de plantas cuyas características son idénticas entre sí” (Egúsquiza, 2000).
- **Cruza.** Es el acto de fecundar gametos femeninos de una planta con gametos masculinos procedente de otra planta.
- **Fenotipo.** Características morfológicas, fisiológicas y conductuales de un individuo o población.
- **Gen:** Un gen es una pequeña porción de ADN, el ácido desoxirribonucleico, que contiene la información genética del individuo. Están situados en el mismo lugar de un cromosoma en todos los individuos, pero su expresión es diferente. Cada gen tiene la función de determinar una característica especial del individuo. Los genes tienen también la particularidad de transmitirse hereditariamente a partir del gen del padre y de la madre, generando caracteres comunes entre los padres y sus hijos: el mismo color de pelo o de ojos, pero lamentablemente, a veces transmiten malformaciones si el gen transmitido es defectuoso porque haya sufrido una mutación, es decir, un cambio o una translocación, modificación de su posición en un cromosoma.
- **Semilla pre básica.** Es la primera categoría, producción de semilla de papa que corresponde a la planta producida en el laboratorio.
- **Substrato.** Es el medio que se emplea para proporcionar a la planta, el medio ambiente radicular ideal para su desarrollo, garantizando tanto el anclaje mecánico como el suministro de aire, agua y elementos nutritivos. El substrato debe poseer una serie de características físicas, químicas y biológicas que determinan su elección.
- **Selección.** La “selección en la genética viene a ser la discriminación entre individuos en el número de descendientes para la siguiente generación” (Ochoa, 2004).
- **Contenedor.** Es el material hecho de madera donde se deposita el substrato para la siembra de la semilla sexual.

- **Semilla sexual.** “Capacidad para regenerar una nueva planta, originado por la unión de gametos sexuales” (Eguzquiza, 2000).
- **Variabilidad genética:** Describe la variación de genes y genotipo entre las especies teniendo información genética variada en plantas, animales y microorganismos que habitan en la tierra, haciendo capaz de adaptarse a los cambios del medio ambiente, clima, métodos agrícolas, plagas y enfermedades. “La gran variación ecológica en los andes le proveyó de suficiente material para seleccionar granos, frutas y tubérculos adaptados a condiciones desde el nivel del mar hasta alturas sobre los 4.000 metros” (Tapia, 2017).
- **Importancia de genética:** La variación en la composición de los genes que posee una especie que finalmente culminará en particulares caracteres fenotípicos, tanto dentro de una población como entre sus poblaciones constituye la diversidad genética o variabilidad genética y son dos los procesos que afectan la variabilidad genética: las mutaciones y combinación de genes que resulta de la reproducción sexual, esto nos permite explicar por qué los organismos aunque sean de la misma especie, no son iguales entre sí. La variabilidad es la materia prima de la evolución, que en términos genéticos es cualquier cambio en la frecuencia relativa de los alelos de una población, por ejemplo, si la frecuencia relativa del alelo N en la población de ratones cambiara con el tiempo al 30 por ciento, diríamos que la población está evolucionando; he allí su importancia. Para que la selección natural pueda actuar sobre un carácter, debe haber algo que seleccionar, es decir, varios alelos para el gen que codifica ese carácter. En general, cuando el tamaño de las poblaciones se reduce, aumenta la reproducción entre organismos emparentados (consanguinidad) y hay una reducción de la variabilidad genética. Además, cuanto más variación haya, más evolución hay. Esto implica que cuanto más variabilidad genética exista en

una población, mayor será el ritmo de la evolución; por tanto, las especies tienen mayores probabilidades de sobrevivir a cambios en el ambiente.

- **Dominancia:** En genética el término alelo dominante se refiere al miembro de un par alélico que se manifiesta en un fenotipo, tanto si se encuentra en dosis doble, habiendo recibido una copia de cada padre (combinación homocigótica) como en dosis simple, en la cual uno solo de los padres aportó el alelo dominante en su gameto (heterocigosis).
- **Color de pulpa del tubérculo:** Los tubérculos de la papa nativa pueden presentar varios colores habituales la existencia de un color secundaria con distintas distribuciones. CIP (2006) ha “contribuido a registrar datos de 28 descriptores claves en la colección de papas nativas”. Ha trabajado en la verificación de tablas de colores e hizo sugerencias para mejorarla. El CCBAT de Tenerife superviso que la tabla de colores fuese lo más cercano a los RHS. Por comparación. Con códigos en la tabla de colores de RHS, los colores de la pulpa deben variar desde colores básicos, con el 1 (blanco), hasta morado violeta (9), con diferentes intensidades que puede variar desde el claro hasta el oscuro, (1 claro, 2 intermedio y 3 oscuro).
- **Cruza Dialélicas:** Cruzamiento de progenitores en todas las combinaciones tomando dos a la vez; todas las cruza posibles entre los individuos de un grupo.

2.4. Antecedentes de la investigación

2.4.1. A nivel internacional

Romero (2019) realizó su tesis denominada “Rendimiento de Semilla Pre Básica de Papa (*Solanum tuberosum*) Variedad Chaucha Roja, Proveniente del Sistema de Producción Aeropónico, Cevallos Ecuador”, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el rendimiento de semilla prebásica de papa variedad chaucha roja proveniente del sistema de producción aeropónico, con la aplicación de tres fertilizantes edáficos, a razón de diferentes dosis. El estudio

se efectuó en la granja experimental docente Querochaca propiedad de Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, Ecuador; a una altitud de 2865 msnm, coordenadas geográficas 01° 22' 02'' de Latitud Sur y 78° 36' 20' de Longitud Oeste. En la investigación se utilizó un diseño de bloques al azar con 6 tratamientos (Diferentes proporciones de abonos edáficos) y por triplicado. El tamaño de la parcela de cada réplica y de cada tratamiento fue de 21.6 m² (5.4 m *4 m), con 5 surcos de siembra separados por 0.9 m de cada surco. Se sembraron 25 semillas de papas en cada parcela de cada réplica, colocadas a 0.5m de cada semilla y distribuidas 5 semillas por cada surco. Durante el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI.I en el Análisis de Variancia y en las Pruebas de Comparación de Medias mediante Tukey (5%). El resultado de la investigación determinó como mejor Tratamiento el T4, que empleó los siguientes abonos: 350 kg de Siembra Plus a la siembra, 175 kg de Engrose Plus a los 45 días de la siembra y 175 kg de Ferti Especial Plus a los 70 días de la siembra; produciendo un rendimiento 9.68 ± 0.47 tn de papa/ha a los 137 días de cultivo. El Índice de Control Interno en los tubérculos obtenidos nos dan valores semejantes a los que posee una semilla de papa Registrada, es decir, los tubérculos del Tratamiento T4 son de buena calidad para ser utilizados como semilla para cultivo. En conclusión, el rendimiento en el cultivo de papa chaucha roja es bajo en comparación con otras variedades de papa, pero este valor bajo, es compensado por la buena aceptación de la papa en los mercados y el precio más alto con relación a las papas mejoradas.

2.4.2. A nivel nacional

Tapia (2017) realizó su tesis denominada “Fenología y Caracterización Morfológica de 43 Entradas de Papa Chaucha (*Solanum tuberosum* L. Grupo Phureja) de la Región Cajamarca”, con el objetivo de la presente investigación fue evaluar la duración de las fases fenológicas y

caracterizar morfológicamente de 43 cultivares de papa del grupo Phureja. Se realizó en el campo del Servicio Silvo Agropecuario de la Universidad Nacional de Cajamarca. Se evaluó, en días, la duración de la etapa vegetativa y la etapa reproductiva en sus dos subetapas (temprana y tardía). La caracterización morfológica se realizó con la lista de descriptores del Centro Internacional de la Papa. El análisis se realizó mediante el programa NTSYS, el cual generó un fenograma que agrupó a los cultivares de acuerdo su proximidad morfológica. La evaluación de germoplasma consistió en altura de planta, número de tallos por planta, largo y ancho mayor de tubérculos, rendimiento de tubérculos (%) según categorías, rendimiento de tubérculos por hectárea, peso de tubérculos comerciales por planta y materia seca. Los cultivares más precoces fueron: Clavelina 2 (84 días), Huamantanga (88 días) y Limeña (93 días). Los más tardíos fueron: Roja (141 días), Bola de potro (119 días) y Bola de potro 2 (118 días). El periodo de crecimiento promedio fue de 105 días. A la distancia taxonómica de 0.59 se obtuvo 35 morfotipos (19 % duplicados) y, a la distancia 0.18 se obtuvo 42 morfotipos (2 % duplicados). Los componentes 1 y 2 explicaron el 32% de la variación e incluyeron ocho caracteres: tres de tubérculo, tres de hoja y dos de flor. El rendimiento varió de 6.3 t ha⁻¹ (Pimpinela) a 41.5 t ha⁻¹.

Aparco (2017) presentó su tesis titulado “Caracterización Fenotípica de Papas Nativas Cultivadas (*Solanum Sp*) en el Anexo de Cruz Pata, Distrito y Provincia de Castrovirreyna Huancavelica”, con el objetivo de Caracterizar fenotípicamente las colecciones de papa nativas cultivadas. La metodología empleada fue: el descriptivo, del resultado de la observación y las características fenotípicas del cultivo durante todas sus etapas fenológicas. Dentro del análisis se registraron 19 caracteres morfológicos y 4 caracteres agronómicos. El análisis de conglomeración jerárquica, arrojó mediante el ligamiento promedio (media aritmética no ponderada UPGM) en el Dendograma, 15 grupos de colectas morfológicamente con el coeficiente de similaridad al 0.50.

La influencia de algunos caracteres, ha sido más sobresaliente dentro del análisis del porcentaje del coeficiente de similitud, entre los que mayor destacan son: Habito de crecimiento de la planta y distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo; de la misma manera las que menos contribuyeron fueron: Distribución del color secundario de la piel del tubérculo y color principal del brote. Dentro del grupo de las 24 colectas caracterizadas, se encontró tres ploidias (4 diploides, 4 triploides y 6 tetraploides), la misma que, se obtuvo mediante el método del conteo del número de cloroplastos en las estomas de las hojas, realizado según la guía de investigación del CIP, la variabilidad morfológica de las 24 colectas de papa nativa cultivadas *Solanum sp*, oscilan entre los rangos de: 0.16 a 115% de similaridad.

2.4.3. A nivel local

Lima (2021) desarrolló su tesis titulado “Identificación de Híbridos de la Variedad Cacho de Toro (*Solanum stenotomum*) Promisorios en Rendimiento, UDEA Lircay”, con el objetivo de identificar híbridos de la variedad cacho de toro promisorios en rendimiento por número y peso de tubérculos por planta, para lo cual se obtuvo híbridos de las cruzas de la variedad Cacho de toro con las variedades Caramelo, Chaucha, Sangre de toro, Cceccorani y Yana dusis, la metodología usada corresponde al tipo de investigación cuantitativa, el nivel de investigación es explicativo – experimental, diseño de investigación experimental con una población de 750 híbridos, arribando a los siguientes resultados: las cruzas de Cacho de toro (padre masculino) con las variedades, Caramelo (35 y 30), con Sangre de toro (34 33) y con Chaucha (33) son los que han presentado el mayor número de tubérculos por planta. El mayor número de híbridos seleccionados se encuentra en la craza de entre Cacho de toro y Chaucha con 38, seguido de Sangre de toro con 25, Caramelo con 20, Cceccorani con 15 y Yana dusis con 13 híbridos seleccionados. El mayor número de híbridos descartados se encuentran ente las cruzas de Cacho de toro y yana dusis con 21, Sangre de

toro con 14, Cceccorani con 12, Caramelo con 11 y chaucha con 4 híbridos descartados. El mayor número de híbridos seleccionado por peso de tubérculos se encuentra en la cruce de entre Cacho de toro y Chaucha con 38, seguido de yana dusis con 26, Cceccorani con 25, Sangre de toro y Caramelo con 10 cada una.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación cualitativa de nivel aplicada, por su interés y su aplicación. Y el aporte a los conocimientos adquiridos a través de la investigación para lograr determinar si estos pueden ser últimamente aplicados con o sin mayor refinamiento para los propósitos definidos.

3.2. Matriz de consistencia

3.2.1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA								
<u>Problema general</u> ¿Qué Frecuencias Genéticas para color principal de pulpa en cruza de seis variedades de papas nativas de pulpa coloreada se presentarán? <u>Problemas específicos</u> ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Cacho de Toro, se presentarán? ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Caramelo se presentarán? ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Cceccorani se presentarán? ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Chaucha se presentarán? ¿Qué frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Yana Dussis se presentarán? ¿Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Sangre de Toro se presentarán?	<u>Objetivo general</u> Determinar las Frecuencias Genéticas para color principal de pulpa en cruza dialélicas de seis variedades de papas nativas con pulpa coloread. <u>Objetivo específicos</u> - Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Cacho de Toro. - Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Caramelo. - Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Cceccorani. - Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Chaucha. - Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Yana Dussis. - Determinar las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la variedad Sangre de Toro.	<u>Hipótesis general</u> Las Frecuencias Genéticas para color principal de pulpa en cruza de papas nativas de pulpa coloreada son diferentes. <u>Hipótesis específicos</u> - Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la Variedad Cacho de Toro son diferentes. - Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la Variedad Caramelo son diferentes. - Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la Variedad Cceccorani son diferentes. - Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la Variedad Chaucha son diferentes. - Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la Variedad Yana Dussis son diferentes. - Las frecuencias genéticas para color principal de pulpa en las cruza de la Variedad Sangre de Toro son diferentes.	<u>Variables1:</u> Frecuencias Genéticas para color principal de pulpa. <u>Dimensiones:</u> - Flujo Genético - Fenotipo - Sistema de Reproducción - Factores que determinan la diversidad Genética <u>Variable 2:</u> 30 familias progenies procedentes de papas nativas de pulpa coloreada <u>Dimensiones</u> - Variedad de Cacho de Toro - Variedad Caramelo - Variedad Cceccorani - Variedad Chaucha - Variedad Yana Dussis - Variedad Sangre de Toro	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Diseño de investigación: Pre Experimental <table><tr><td>Grupo</td><td>Pre-Prueba</td><td>Tratamiento</td><td>Post-Prueba</td></tr><tr><td>G.E.</td><td>-</td><td>X</td><td>O₁</td></tr></table> Población y muestra: Población: Está conformado por 4500 híbridos generados por las cruza de alélicas de seis padres de papas nativas con pulpa de color. Muestra: Se ha trabajado con toda la población no se ha tomado muestras, puesto que cada planta es un genotipo diferente. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos: Polinización de la flor de la planta de papa Instrumentos y recolección de datos: Fichas para la descripción de los resultados	Grupo	Pre-Prueba	Tratamiento	Post-Prueba	G.E.	-	X	O ₁
Grupo	Pre-Prueba	Tratamiento	Post-Prueba									
G.E.	-	X	O ₁									

3.2.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Frecuencias Genéticas para color principal de Pulpa de papa.	Flujo Genético	Cruzamiento artificial	Pinzas para cruzamientos
	Fenotipo	Color principal de pulpa	Descriptores del CIP
	Sistema de Reproducción	Semilla botánica	Semillas fecundadas
	Generación de variabilidad		
	Genética	Recombinación genética	Descriptores del CIP
		Cruzas de: Variedad Cacho de Toro con Variedad Caramelo Variedad Cacho de Toro con Variedad Cceccorani Variedad Cacho de Toro con Variedad Chaucha	Tabla de registro por colores de pulpa
	Variedad de Cacho de Toro	Variedad Cacho de Toro con Variedad Yana Dusis Variedad Cacho de Toro con Variedad Sangre de Toro	
		Cruzas de: Variedad Caramelo con Variedad Cacho de Toro Variedad Caramelo con Variedad Cceccorani Variedad Caramelo con Variedad Chaucha	
	Variedad Caramelo	Variedad Caramelo con Variedad Yana Dusis Variedad Caramelo con Variedad Sangre de Toro	Tabla de registro por colores de pulpa
		Cruzas de: Variedad Cceccorani con Variedad Cacho de Toro Variedad Cceccorani con Variedad Caramelo	
Cruzas de las seis variedades de papas nativas de pulpa coloreada		Variedad Cceccorani con Variedad Chaucha	Tabla de registro por colores de pulpa
	Variedad Cceccorani	Variedad Cceccorani con Variedad Yana Dusis Variedad Cceccorani con Variedad Sangre de Toro	
		Cruzas de: Variedad Chaucha con Variedad Cacho de Toro Variedad Chaucha con Variedad Caramelo	
	Variedad Chaucha	Variedad Chaucha con Variedad Cceccorani Variedad Chaucha con Variedad Yana Dusis Variedad Chaucha con Variedad Sangre de Toro	Tabla de registro por colores de pulpa
		Cruzas de: Variedad Yana Dusis con Variedad Cacho de Toro Variedad Yana Dusis con Variedad Caramelo	
	Variedad Yana Dusis		Tabla de registro por colores de pulpa

	Variedad Yana Dusis con Variedad Cceccorani	
	Variedad Yana Dusis con Variedad Chaucha	
	Variedad Yana Dusis con Variedad Sangre de Toro	
	<u>Cruzas de:</u>	
	Variedad Sangre de Toro con Variedad Cacho de Toro	
	Variedad Sangre de Toro con Variedad Caramelo	
Variedad Sangre de Toro	Variedad Sangre de Toro con Variedad Cceccorani	Tabla de registro por colores de pulpa
	Variedad Sangre de Toro con Variedad Chaucha	
	Variedad Sangre de Toro con Variedad Yana Dusis	

3.3. Nivel de investigación

Para el trabajo realizado el nivel de investigación es aplicada, puesto que se ha llevado a cabo en el campo.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño que se aplica en la investigación es la Pre Experimental. En la presente investigación se ha iniciado con la selección de los progenitores, su instalación y manejo, en la floración se han realizado los cruzamientos dialélicos entre los padres de pulpa coloreada para obtener las semillas botánicas de los híbridos las cuales se sembraron en bandejas de almacigado para luego repicarlas a bolsas donde se tuvo las plantas que fueron cosechadas para realizar las evaluaciones de la característica fenotípica DE COLOR DE PULPA contrastandola con los descriptores del Centro Internacional de la Papa.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Descripción de la población

Está conformada por 4500 híbridos generados por las cruzas dialélicas de seis padres de papas nativas con pulpa de color.

3.5.2. Selección de la muestra

Se ha trabajado con toda la población no se ha tomado muestras, puesto que cada planta es un genotipo diferente y se han evaluados todos.

3.6. Recolección de datos

3.6.1. Aplicación de instrumentos de evaluación, tabulación y procesamiento

Material experimental. El material experimental en estudio son los siguientes:

- Caramelo X Chaucha = 150 híbridos = F08
- Caramelo X Sangre de toro = 150 híbridos = F02
- Caramelo X Cacho de toro = 150 híbridos = F27
- Caramelo X Cceccorani = 150 híbridos = F18
- Caramelo X Yana Dussis = 150 híbridos = F23
- Chaucha X Caramelo = 150 híbridos = F13
- Chaucha X Sangre de toro = 150 híbridos = F01
- Chaucha X Cacho de toro = 150 híbridos = F29
- Chaucha X Cceccorani = 150 híbridos = F20
- Chaucha X Yana Dussis = 150 híbridos = F22
- Sangre de toro X Chaucha = 150 híbridos = F10
- Sangre de toro X Cceccorani = 150 híbridos = F16
- Sangre de toro X Cacho de toro = 150 híbridos = F26
- Sangre de toro X Yana Dussis = 150 híbridos = F21
- Sangre de toro X Caramelo = 150 híbridos = F14
- Cacho de toro X Chaucha = 150 híbridos = F09
- Cacho de toro X Cceccorani = 150 híbridos = F17
- Cacho de toro X Yana Dussis = 150 híbridos = F24
- Cacho de toro X Sangre de toro = 150 híbridos = F04
- Cacho de toro X Caramelo = 150 híbridos = F11
- Cceccorani X Chaucha = 150 híbridos = F06
- Cceccorani X Yana Dussis = 150 híbridos = F25

- Cceccorani X Sangre de toro = 150 híbridos = F05
- Cceccorani X Caramelo = 150 híbridos = F12
- Cceccorani X Cacho de toro = 150 híbridos = F30
- Yana dusic X Cceccorani = 150 híbridos = F19
- Yana dusic X Chaucha = 150 híbridos = F07
- Yana dusic X Sangre de toro = 150 híbridos = F03
- Yana dusic X Caramelo = 150 híbridos = F15
- Yana dusic X Cacho de toro = 150 híbridos = F28

Tabla 4*Descriptores para la evaluación del tubérculo*

LEYENDA	
▪ CPP: Color predominante de la piel.	▪ CPP: Color secundario de la pulpa.
▪ ICP: Intensidad de color predominante de la piel.	▪ DCSP: Distribución del color secundario de la pulpa
▪ CSP: Color secundario de la piel.	▪ FGT: Forma general del tubérculo
▪ DCSP: Distribución del color secundario de la piel	▪ VFT: Variante de la forma del tubérculo
▪ CPP: Color predominante de la pulpa.	▪ PO: Profundidad de ojos.

CPP	ICPP	CSP	DCSP	CPP	CSP	DCSP	FGT	VFT	PY
1. Blanco crema	1. Pálido/Claro	0. Ausente	0. Ausente	1. Blanco	0. Ausente	0. Ausente	1. Comprimido	0. Ausente	1. Sobresaliente
2. Amarillo	2. Intermedio	1. Blanco crema	1. En las yemas	2. Crema	1. Blanco	1. Pocas manchas	2. Redondo	1. Aplanado	2. Superficial
3. Anaranjado	3. Intenso/Oscuro	2. Amarillo	2. En las cejas	3. Amarillo claro	2. Crema	2. Áreas	3. Ovalado	2. Clavado	3. Medio
4. Marrón		3. Anaranjado	3. Alrededor de los yemas	4. Amarillo	3. Amarillo claro	3. Anillo vascular angosto	4. Obovado	3. Reniforme	4. Profundo
5. Rosado		4. Marrón	4. Manchas dispersar	5. Amarillo intenso	4. Amarillo	4. Anillo vascular ancho	5. Elíptica	4. Fusiforme	5. Muy profundo
6. Rojo		5. Rosado	5. Como anteyemas	6. Rojo	5. Amarillo intenso	5. Anillo vascular medula	6. Oblongo	5. Falcado	
7. Rojo morado		6. Rojo	6. Manchas salpicadas	7. Morado	6. Rojo	6. Todo menos medula	7. Oblongo alargado	6. Enroscado	
8. Morado		7. Rojo morado	7. Pocas manchas	8. Violeta	7. Morado	7. Otros (salpicado)	8. Alargado	7. Digitado	
9. Negruzco		8. Morado			8. Violeta			8. Concertinado	
		9. Negruzco						9. Tuberosado	

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Frecuencias genéticas para color predominante de pulpa

Se evaluó las siguientes características fenotípicas en las progenies de papa, para lo cual se emplea los descriptores recomendados por CIP.

- Color predominante de pulpa en el tubérculo a la cosecha
- Identificación de los diferentes colores de pulpa por familia en cada híbrido.

A. Colores predominantes de pulpa en las familias de chaucha como padre masculino

Tabla 5

Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre chaucha

Variedades		Chaucha sangre de toro	Chaucha cacha de toro	Chaucha caramelo	Chaucha Cceccorani	Chaucha yana dusis	Frecuencia Total	
CPP		Amarillo rojo	Amarillo morado	Amarillo amarillo	Amarillo morado	Amarillo violeta		
0	Vacío	2	3	7	7	140	2	591
1	Blanco	25	21	51	42	41		
2	Crema	22	70	56	82	28		
3	Amarillo claro	50	97	9	111	22	129	114
4	Amarillo	0	11	0	0	1		
5	Amarillo intenso	0	0	0	0	0		
6	Rojo	50	50	0	0	13	13	2
7	Morado	0	16	36	0	1	1	4
8	Violeta	1	1	20	1	1	12	16
Total		150	150	150	150	150	750	750

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

La tabla 05 sobre los colores predominantes de pulpa en las familias del padre masculino chaucha, nos muestra las cantidades por cada grupo de colores donde se tiene para el grupo de colores claros: blanco, crema y amarillo, para el color rojo se tiene solo el rojo mientras para color oscuro se tiene al violeta y el morado, en las familias de chaucha con el resto de padres se tiene las siguientes cantidades: con sangre de toro, 97:53:1 con cacho de toro 111:0:36, con caramelo 129:13:1, con cceccorani 140:2:1 y con yana dusis 114:18:16 estas

cantidades no alcanzan a las posibles frecuencias de dos padres diploides, las cuales pueden ser 1:2:1 o 3:1, ello nos indica que no existe dominancia aditiva, completa, ni sobredominancia, por lo tanto estaría más cerca de una dominancia parcial o la presencia de epistasis, las cantidades totales de 591 híbridos claro, en tanto que el color rojo presenta 83 híbridos, mientras que el grupo de colores oscuros (morado y violeta) alcanza a 55 híbridos nos indica que el color claro de la variedad chaucha se impone al resto de colores, el color rojo con 83 podría deberse al rojo de la variedades chaucha, sangre de toro y caramelo, mientras que los colores oscuros se deben a la presencia de los colores morado de cacho de toro y cceccorani y violeta de yana dusis. Estos resultados nos muestran que los colores secundarios también participan en las combinaciones genéticas generando un mayor número de híbridos con pulpa clara por el anillo blanco de sangre de toro, los tintes claros de cacho de toro, el color amarillo de caramelo, los puntos blancos de cceccorani y yana dusis.

B. Colores predominantes de pulpa en las familias de sangre de toro como padre masculino

Tabla 6

Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre sangre de toro

Variedades		Sangre de toro chaucha		Sangre de toro caramelo		Sangre de toro cacho de toro		Sangre de toro cceccorani		Sangre de toro yana dusis		Frecuencia total
CPP		Rojo amarillo		Rojo amarillo		Rojo morado		Rojo morado		Rojo violeta		
0	Vacío	5		19		15		16		49		
1	Blanco	23		5		12		9		20		
2	Crema	77		40		29		48		6		
3	Amarillo claro	21	121	18	64	24	65	19	76	2	45	371
4	Amarillo	0		0		0		0		17		
5	Amarillo Intenso	0		1		0		0		0		
6	Rojo	14	14	64	64	1	1	27	27	15	15	121
7	Morado	4	10	0	3	1	69	15	31	16	41	154
8	Violeta	6		3		68		16		25		
Total		150		150		150		150		150	750	750

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

La tabla 06 sobre los colores predominantes de pulpa en las familias del padre masculino sangre de toro, nos muestra las cantidades por cada grupo de colores donde se tiene para el grupo de colores claros: blanco, crema y amarillo, para el color ojo se tiene solo el rojo mientras para color oscuro se tiene al violeta y el morado, en las familias de sangre de toro con el resto de padres se tiene las siguientes cantidades: con chaucha, 121:14:10 con caramelo 64:64:03, con cacho de toro 65:01:69, con cceccorani 76:27:31 y con yana dusis 45:15:41 estas cantidades no alcanzan a las posibles frecuencias fenotípicas de dos padres diploides, las cuales pueden ser 1:2:1 o 3:1, ello nos indica que no existe dominancia aditiva, completa, ni sobredominancia en los colores, por lo tanto estaría más cerca de una dominancia parcial o la presencia de epistasia, las cantidades totales de 371 híbridos claro, en tanto que el color rojo presenta 121 híbridos, mientras que el grupo de colores oscuros (morado y violeta) alcanza a 154 híbridos lo que nos indica que el color rojo de la variedad sangre de toro aparece con mayor frecuencia que el rojo de la variedad chaucha como en el caso anterior, el color rojo con 121 podría deberse al rojo de la variedades chaucha, sangre de toro y caramelo, mientras que los colores oscuros se deben a la presencia de los colores morado de cacho de toro y cceccorani y violeta de yana dusis. Estos resultados nos muestran que los colores secundarios también participan en las combinaciones genéticas generando un mayor número de híbridos con pulpa clara por el anillo blanco de sangre de toro, los tintes claros de cacho de toro, el color amarillo de caramelo, los puntos blancos de cceccorani y yana dusis.

C. Colores predominantes de pulpa en las familias de Cacho de toro como padre masculino

Tabla 7

Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre cacho de toro

Variedades	Cacho de toro chaucha	Cacho de toro sangre de toro	Cacho de toro caramelo	Cacho de toro cceccorani	Cacho de toro yana dusis	Frecuencia total
CPP	Morado amarillo	Morado rojo	Morado amarillo	Morado morado	Morado violeta	
0 Vacío	1	62	21	5	5	
1 Blanco	76	50	13	46	37	
2 Crema	25	18	52	20	21	
3 Amarillo claro	25 135	2 70	0 83	0 70	1 71	429
4 Amarillo	9	0	16	4	10	
5 Amarillo Intenso	0	0	2	0	0	
6 Rojo	0 0	2 2	1 1	0 0	1 1	4
7 Morado	3 14	11 16	45 45	27 75	13 75	225
8 Violeta	11	5	45	48	62	
Total	150	150	150	150	150 750	750

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

La tabla 07 sobre los colores predominantes de pulpa en las familias del padre masculino cacho de toro, nos muestra las cantidades por cada grupo de colores donde se tiene para el grupo de colores claros: blanco, crema y amarillo, para el color rojo se tiene solo el rojo mientras para color oscuro se tiene al violeta y el morado, en las familias de cacho de toro con el resto de padres se tiene las siguientes cantidades: con chaucha, 135:0:14 con caramelo 70:02:16, con cacho de toro 83:01:45, con cceccorani 70:00:75 y con yana dusis 71:01:75 estas cantidades no alcanzan a las posibles frecuencias fenotípicas de dos padres diploides, las cuales pueden ser 1:2:1 o 3:1, ello nos indica que no existe dominancia aditiva, completa, ni sobredominancia para la característica de color principal de pupa, por lo tanto estaría más cerca de una dominancia parcial o la presencia de epistasis, las cantidades totales de 429 híbridos con color claro, en tanto que el color rojo presenta 04 híbridos, mientras que el grupo de colores oscuros (morado y violeta) alcanza a 225 híbridos lo que nos indica que el color rojo de las variedades sangre de toro caramelo y chaucha es enmascarado por el color morado del cacho

de toro, mientras que los colores oscuros se deben a la presencia de los colores morado de cacho de toro y cceccorani y violeta de yana dusis. Estos resultados nos muestran que los colores secundarios también participan en las combinaciones genéticas generando un mayor número de híbridos con pulpa clara por el anillo blanco de sangre de toro, los tintes claros de cacho de toro, el color amarillo de caramelo, los puntos blancos de cceccorani y yana dusis.

D. Colores predominantes de pulpa en las familias de caramelo como padre masculino

Tabla 8

Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre caramelo

Variedades		Caramelo chaucha		Caramelo sangre de toro		Caramelo cacho de toro		Caramelo Cceccorani		Caramelo yana dusis		Frecuencia Total
CPP		Amarillo amarillo		Amarillo rojo		Amarillo morado		Amarillo morado		Amarillo violeta		
0	Vacio	3		57		11		19		38		
1	Blanco	38		44		24		16		43		
2	Crema	42	120	23	68	49	94	21	79	31	79	440
3	Amarillo claro	26				9				9		
4	Amarillo	14				32		1				
5	Amarillo Intenso	0		1		12		1		0		
6	Rojo	27	27	14	14	0	0	23	23	9	9	73
7	Morado	0	0	5	8	45	45		29	10	24	106
8	Violeta	0				3				29		
Total		150		150		150		150		150	750	750

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

La tabla 08 sobre los colores predominantes de pulpa en las familias del padre masculino caramelo nos muestra las cantidades por cada grupo de colores donde se tiene para el grupo de colores claros: blanco, crema y amarillo, para el color rojo se tiene solo el rojo mientras para color oscuro se tiene al violeta y el morado, en las familias de caramelo con el resto de padres se tiene las siguientes cantidades: con chaucha, 120:27:00 con sangre de toro 68:14:08, con cacho de toro 94:00:45, con cceccorani 79:09:24 y con yana dusis 79:09:24 estas cantidades no alcanzan a las posibles frecuencias fenotípicas de dos padres diploides, las cuales pueden ser 1:2:1 o 3:1, ello nos indica que no existe dominancia aditiva, completa, ni sobredominancia en los colores, por lo tanto estaría más cerca de una dominancia parcial o la

presencia de epistasis, las cantidades totales de 440 híbridos claro, en tanto que el color rojo presenta 73 híbridos, mientras que el grupo de colores oscuros (morado y violeta) alcanza a 106 híbridos lo que nos indica que el color rojo de las variedades caramelo y chaucha permite tener una mayor cantidad de progenie con pulpa roja y luego está la variedad sangre de toro por caramelo donde ambas tienen el color rojo, el color rojo con 73 podría deberse al rojo de la variedades caramelo, chaucha y sangre de toro, mientras que los colores oscuros se deben a la presencia de los colores morado de cacho de toro y cceccorani y violeta de yana dusis. Estos resultados nos muestran que los colores secundarios también participan en las combinaciones genéticas generando un mayor número de híbridos con pulpa clara por el anillo blanco de sangre de toro, los tintes claros de cacho de toro, el color amarillo de caramelo, los puntos blancos de cceccorani y yana dusis.

E. Colores predominantes de pulpa en las familias de cceccorani como padre masculino

Tabla 9

Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre cceccorani

Variedades		Cceccorani chaucha		Cceccorani caramelo		Cceccorani Sangre de toro		Cceccorani cacho de toro		Cceccorani yana dusis		Frecuencia total
CPP		Morado amarillo		Morado amarillo		Morado rojo		Morado morado		Morado violeta		
0	Vacio	8		1		21		6		19		
1	Blanco	57		4		29		53		8		
2	Crema	42		43		43		9		54		
3	Amarillo claro	32	134	9	80	5	77	4	71	8	72	434
4	Amarillo	3		22		0		5		2		
5	Amarillo Intenso	0		2		0		0		0		
6	Rojo	3	3	36	36	14	14		0	5	5	58
7	Morado	3	5	4	33	35	38	54	73	53	54	203
8	Violeta	2		29		3		19		1		
Total		150		150		150		150		150	750	750

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

La tabla 09 sobre los colores predominantes de pulpa en las familias del padre masculino cceccorani nos muestra las cantidades por cada grupo de colores donde se tiene para el grupo de colores claros: blanco, crema y amarillo, para el color rojo se tiene solo el rojo mientras para color oscuro se tiene al violeta y el morado, en las familias de cceccorani con el resto de padres se tiene las siguientes cantidades: con chaucha, 134:03:05 con caramelo 80:36:33, con sangre de toro 77:14:38, con cacho de toro 71:00:73 y con yana dusis 72:05:54 estas cantidades no alcanzan a las posibles frecuencias fenotípicas de dos padres diploides, las cuales pueden ser 1:2:1 o 3:1, ello nos indica que no existe dominancia aditiva, completa, ni sobredominancia en los colores, por lo tanto estaría más cerca de una dominancia parcial o la presencia de epistasis, las cantidades totales de 434 híbridos claro, en tanto que el color rojo presenta 58 híbridos, mientras que el grupo de colores oscuros (morado y violeta) alcanza a 203 híbridos lo que nos indica que el color rojo de las variedades caramelo y chaucha permite tener una mayor cantidad de progenie con pulpa roja y luego está la variedad sangre de toro por caramelo donde ambas tienen el color rojo, el color rojo con 58 podría deberse al rojo de la variedades caramelo como dominante ante el morado de cceccorani, mientras que los colores oscuros se deben a la presencia de los colores morado de cacho de toro y cceccorani y violeta de yana dusis. Estos resultados nos muestran que los colores secundarios también participan en las combinaciones genéticas generando un mayor número de híbridos con pulpa clara por el anillo blanco de sangre de toro, los tintes claros de cach de toro, el color amarillo de caramelo, los puntos blancos de cceccorani y yana dusis.

F. Colores predominantes de pulpa en las familias de yana dusis como padre masculino

Tabla 10

Colores predominantes de pulpa en los híbridos de las familias del padre yana dusis

Variedades		Yana dusis chaucha		Yana dusis caramelo		Yana dusis sangre de toro		Yana dusis cacho de toro		Yana dusis cceccorani		Frecuencia total
CPP		Violeta amarillo		Violeta amarillo		Violeta rojo		Violeta morado		Violeta morado		
0	Vacio	3		12		62		26		14		
1	Blanco	66		52		30		5		12		
2	Crema	49		11		25		69		57		
3	Amarillo claro	2	117		63	5	63	9	83	12	81	407
4	Amarillo	0				2						
5	Amarillo Intenso	0				1						
6	Rojo	0	0	5	5	5	5		0	7	7	17
7	Morado	4	30	29	70	3	20	36	41	38	48	209
8	Violeta	26		41		17		5		10		
Total		150		150		150		150		150	750	750

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

La tabla 10 sobre los colores predominantes de pulpa en las familias del padre masculino yana dusis nos muestra las cantidades por cada grupo de colores donde se tiene para el grupo de colores claros: blanco, crema y amarillo, para el color rojo se tiene solo el rojo mientras para color oscuro se tiene al violeta y el morado, en las familias de yana dusis con el resto de padres se tiene las siguientes cantidades: con chaucha, 117:00:30 con caramelo 63:05:70, con sangre de toro 63:05:20, con cacho de toro 83:00:41 y con cceccorani 81:07:48 estas cantidades no alcanzan a las posibles frecuencias fenotípicas de dos padres diploides, las cuales pueden ser 1:2:1 o 3:1, ello nos indica que no existe dominancia aditiva, completa, ni sobredominancia en los colores, por lo tanto estaría más cerca de una dominancia parcial o la presencia de epistasis, las cantidades totales de 407 híbridos de color claro, en tanto que el color rojo presenta 17 híbridos, mientras que el grupo de colores oscuros (morado y violeta) alcanza a 209 híbridos lo que nos indica que los colores claros están en mayor proporción y en segundo lugar están los colores oscuros mientras que el color rojo solo presenta 17 híbridos, el color rojo viene de las variedades sangre de toro, caramelo y chaucha, lo que nos indica que el color violeta

enmascara en cierto nivel al color rojo , mientras que los colores oscuros se deben a la presencia de los colores morado de cacho de toro y cceccorani y violeta de yana dusis. Estos resultados nos muestran que los colores secundarios también participan en las combinaciones genéticas generando un mayor número de híbridos con pulpa clara por el anillo blanco de sangre de toro, los tintes claros de cacho de toro, el color amarillo de caramelo, los puntos blancos de cceccorani y yana dusis.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. De los resultados obtenidos sobre los colores predominantes de las 30 familias se ha arribado a las siguientes conclusiones:
2. Las frecuencias para las familias de la variedad chaucha son, con sangre de toro 97:50:01, cacho de toro 111:00:36, caramelo 129:13:01, cceccorani 140:02:01 y yana dusis 114:18:16 y en las cantidades totales 591:83:55 para los colores claros (blanco, crema, amarillo), rojo y colores oscuros (morado y violeta) respectivamente.
3. Las frecuencias para las familias de la variedad sangre de toro son, con chaucha 121:14:10, cacho de toro 65:01:69, caramelo 64:64:03, cceccorani 76:27:31 y yana dusis 45:15:41 y en las cantidades totales 371:121:154 para los colores claros (blanco, crema, amarillo), rojo y colores oscuros (morado y violeta) respectivamente.
4. Las frecuencias para las familias de la variedad cacho de toro son, con chaucha 135:00:14, sangre de toro 70:02:16, caramelo 83:01:45, cceccorani 70:00:75 y yana dusis 71:01:75 y en las cantidades totales 429:04:225 para los colores claros (blanco, crema, amarillo), rojo y colores oscuros (morado y violeta) respectivamente.
5. Las frecuencias para las familias de la variedad caramelo, con chaucha 120:27:00, sangre de toro 68:14:08, cacho de toro 94:00:45, cceccorani 79:09:24 y yana dusis 79:09:24 y en las cantidades totales 440:73:106 para los colores claros (blanco, crema, amarillo), rojo y colores oscuros (morado y violeta) respectivamente.
6. Las frecuencias para las familias de la variedad cceccorani, con chaucha 134:03:05, sangre de toro 77:14:38, caramelo 80:36:33, cacho de toro 71:00:73 y yana dusis 72:05:54 y en las cantidades totales 434:58:203 para los colores claros (blanco, crema, amarillo), rojo y colores oscuros (morado y violeta) respectivamente.

7. Las frecuencias para las familias de la variedad yana dusis son, con chaucha 117:00:30, sangre de toro 63:05:20, cacho de toro 83:00:41, caramelo 63:05:70 y cceccorani 81:07:48 y en las cantidades totales 407:17:209 para los colores claros (blanco, crema, amarillo), rojo y colores oscuros (morado y violeta) respectivamente.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

1. Realizar nuevos estudios que permitan conocer mejor la herencia del color de pulpa de los tubérculos de las variedades nativas con pulpa coloreada.
2. Realizar estudios con autofecundaciones para conocer mejor la segregación que se da entre los colores de cada padre en estudio.
3. Realizar estudios considerando el 100% de las semillas botánicas de cada baya.
4. Usar este material genético para generar amplia variabilidad genética para la característica de color de pulpa y otras.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, R. (1998). *Sobre el origen, evolución y diversidad genética de la papa cultivada y silvestre*. Perú.
- Aliaga, C. (2008). *Caracterización fenotípica y molecular de la diversidad genética de papas cultivadas por su tolerancia al endulzamiento por frío*. Lima Perú.
- Allard, R. (1980). *Principios de la Mejora Genética de las Plantas*. Barcelona España: Ediciones Omega.
- Aparco, H. (2017). *Tesis "Caracterización Fenotípica de Papas Nativas Cultivadas (Solanum Sp) en el Anexo de Cruz Pata, Distrito y Provincia de Castrovirreyna Huancavelica"*. Huancavelica: UNH.
- Bukasov, S. (1930). *The potatoes of South America and their breeding possibilities*. EEUU.
- CIP. (2006). *Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica Perú*. Perú: Apartado.
- Cip, A., & Fedech, D. (2006). *Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica Perú*. Perú.
- Cucas, T. (2014). *Fases Fenológicas del Cultivo de papa (Solanum tuberosum)*. Ecuador: 2da edición.
- Demitri, M. (1972). *Enciclopedia de agriculturas y jardinería*. Buenos aires argentina: 2da edición.
- Egusquiza, R. (2000). *La papa. Producción transformación y comercialización*. Lima Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- FAO. (2008). *Organizaciones de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*.
- Huaman, Z. (2008). *Descriptores morfológicos de la papa (Solanum tuberosum L.)*. España: Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife.
- Jimenez, R. (2008). *Papa, valor nutricional y su rol en la alimentación*. Perú: Publicación virtual.

- Lima, M. (2021). *Tesis " "Identificación de Híbridos de la Variedad Cacho de Toro (Solanum stenotomum) Promisorios en Rendimiento, UDEA – Lircay" "*. Lircay: Universidad para el Desarrollo Andino.
- Mejía, R. (2001). *Manual de producción de semilla de papa mediante técnicas de multiplicación sexual*. Honduras.
- MINAGRI. (2016). Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua. *Aportes y reflexiones desde la práctica.*, [https://www.minagri.gob.pe/portal/libro siembra y cosecha](https://www.minagri.gob.pe/portal/libro_siembra_y_cosecha).
- Ochoa, C. (22 de 12 de 2004). *Los andes cuna de la papa*. Obtenido de <http://www.redepapa.org/boletinsesentasiete.html>.
- Ramos, E. (s.f.). *Utilización de especies silvestres diploides cultivadas de papa común cultivada (Solanum tuberosum L.)*. Bogota Colombia.
- Regalsky, P. (2009). *Estrategias campesinas andinas de reducción de riesgo climático. Estado del Arte y Avances de Investigación en los Andes Bolivianos*. Cochabamba Bolivia.
- Romero, C. (2019). *Tesis "Rendimiento de Semilla Pre Básica de Papa (Solanum tuberosum) Variedad Chaucha Roja, Proveniente del Sistema de Producción Aeropónico, Cevallos Ecuador"*. Cevallos Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Senamhi, M. (2011). *Manual de observaciones fenológicas de los principales cultivos*. En el Perú.
- Spooner, D. (2005). *A Single Domestication for Potato Based on Multilocus Amplified Fragment Length Polymorphism Genotyping* . EEUU: PNAS.
- Sun, H. (2004). *Seed potato production in China*. World Potato Congress. Yunnan China.
- Tapia, H. (2017). *Tesis "Fenología y Caracterización Morfológica de 43 Entradas de Papa Chaucha (Solanum tuberosum L. Grupo Phureja) de la Región Cajamarca"*. Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca .

- Tapia, M. (1998). *Caracterización morfológica y molecular de la diversidad genética de la selección de Pachyrhizus tuberosus (LAM)* . Perú: Spreng del CATIE.
- Torres, G. (1991). *Guía de Manejo de la Semilla Botánica (Sexual) de Papa para Producción de Tubérculos semillas*. Nicaragua: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Watanabe, L., Baigorria, M., & Olcese, O. (2008). *Contribuciones al estudio de la papa en el Perú. 1ra edición*. Lima: San Marcos.

ANEXO

Anexo A : Croquis de distribución de tratamientos en el campo experimental

Las bolsas estarán ubicadas por familias y con numeración sucesiva del 000001 al 004500

Tabla 11

Distribución de tratamientos del progenitor chaucha

CH= Chaucha,				ST= Sangre de toro				CT= Cacho de toro, dusis				CC=CCeccorani,				YD= Yana			
CHAUCHA																			
CHxST				CHxCT				CHxC				CHxCC				CHxYD			
1	2	3	4	151	152	153	154	301	302	303	304	451	452	453	454	601	602	603	604
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
147	148	149	150	297	298	299	300	447	448	449	450	597	598	599	600	747	748	749	750

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 12

Distribución de tratamientos del progenitor caramelo

CARAMELO																			
CxCH				CxST				CxCT				CxCC				CxYD			
751	752	753	754	901	902	903	904	1051	1052	1053	1054	1201	1202	1203	1204	1351	1352	1353	1354
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
897	898	899	900	1047	1048	1049	1050	1197	1198	1199	1200	1347	1348	1349	1350	1497	1498	1499	1500

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 13

Distribución de tratamientos del progenitor sangre de toro

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

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 14

Distribución de tratamientos del progenitor cacho de toro

CACHO DE TORO																			
CTxCH				CTxST				CTxC				CTxCC				CTxYD			
2251	2252	2253	2254	2401	2402	2403	2404	2551	2552	2553	2554	2701	2702	2703	2704	2851	2852	2853	2854
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
2397	2398	2399	2400	2547	2548	2549	2550	2697	2698	2699	2700	2847	2848	2849	2850	2997	2998	2999	3000

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 15

Distribución de tratamientos del progenitor cceccorani

CCECCORANI																			
CCxCH				CCxC				CCxST				CCxCT				CCxYD			
3001	3002	3003	3004	3151	3152	3153	3154	3301	3302	3303	3304	3451	3452	3453	3454	3601	3602	3603	3604
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
3147	3148	3149	3150	3297	3298	3299	3300	3447	3448	3449	3450	3597	3598	3599	3600	3747	3748	3749	3750

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 16

Distribución de tratamientos del progenitor yana dusis

YANA DUSIS																			
YDxCH				YDxC				YDxST				YDxCT				YDxCC			
3751	3752	3753	3754	3901	3902	3903	3904	4051	4052	4053	4054	4201	4202	4203	4204	4351	4352	4353	4354
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
.....																			
3897	3898	3899	3900	4047	4048	4049	4050	4197	4198	4199	4200	4347	4348	4349	4350	4497	4498	4499	4500

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Anexo B : Fotografía de similla de papas



Chaucha (*Solanum phureja*)



Cceccorani (*Solanum stenotomum*)



Cacho de toro (*Solanum stenotomum*)



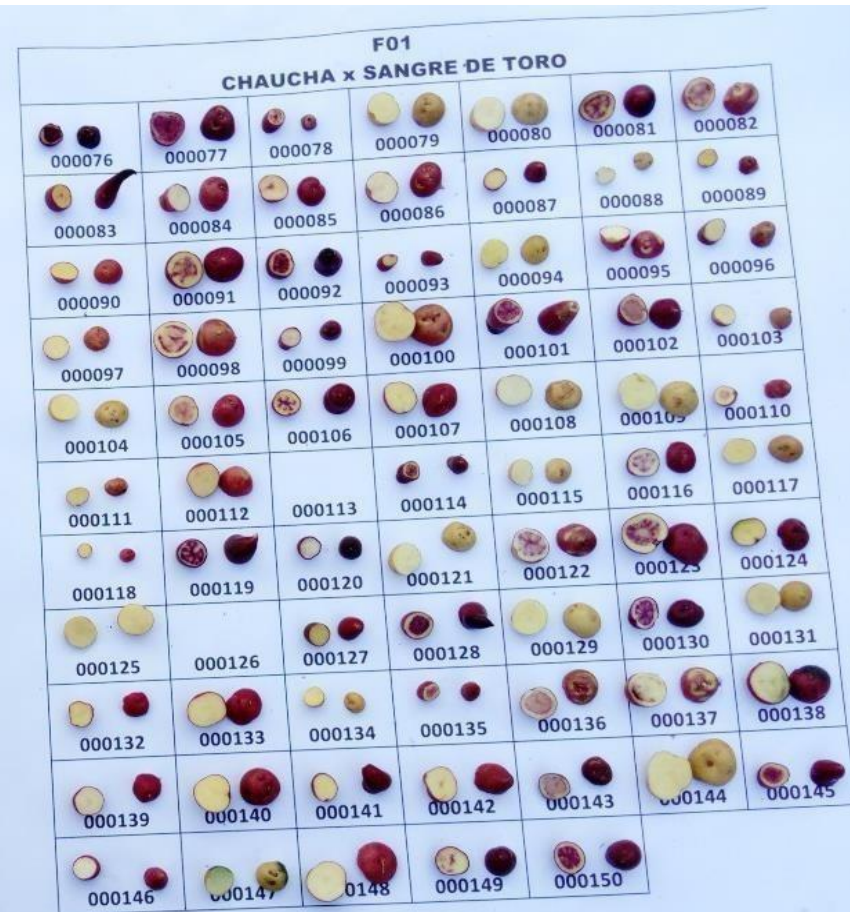
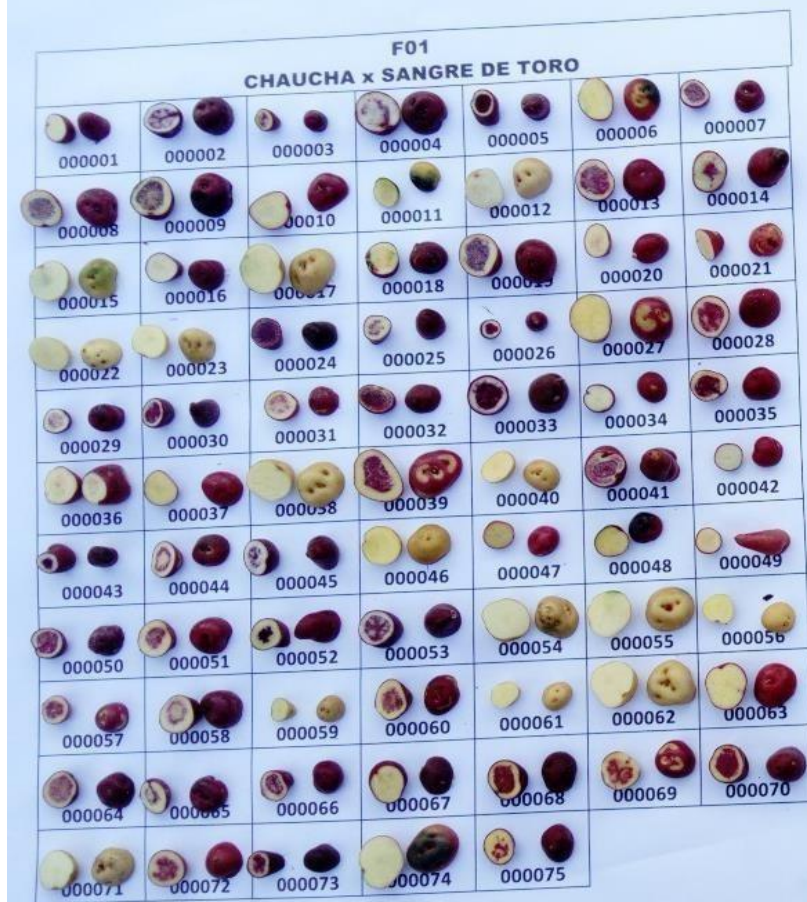
Yana dusis (*Solanum goniocalyx*)



Caramelo (*Solanum stenotomum*)



Sangre de toro (*Solanum stenotomum*)



Nombre : Híbridos de la familia 01 Chaucha ♂ x Sangre de toro ♀ Nota:

Híbridos del código 0001 al 0050

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa

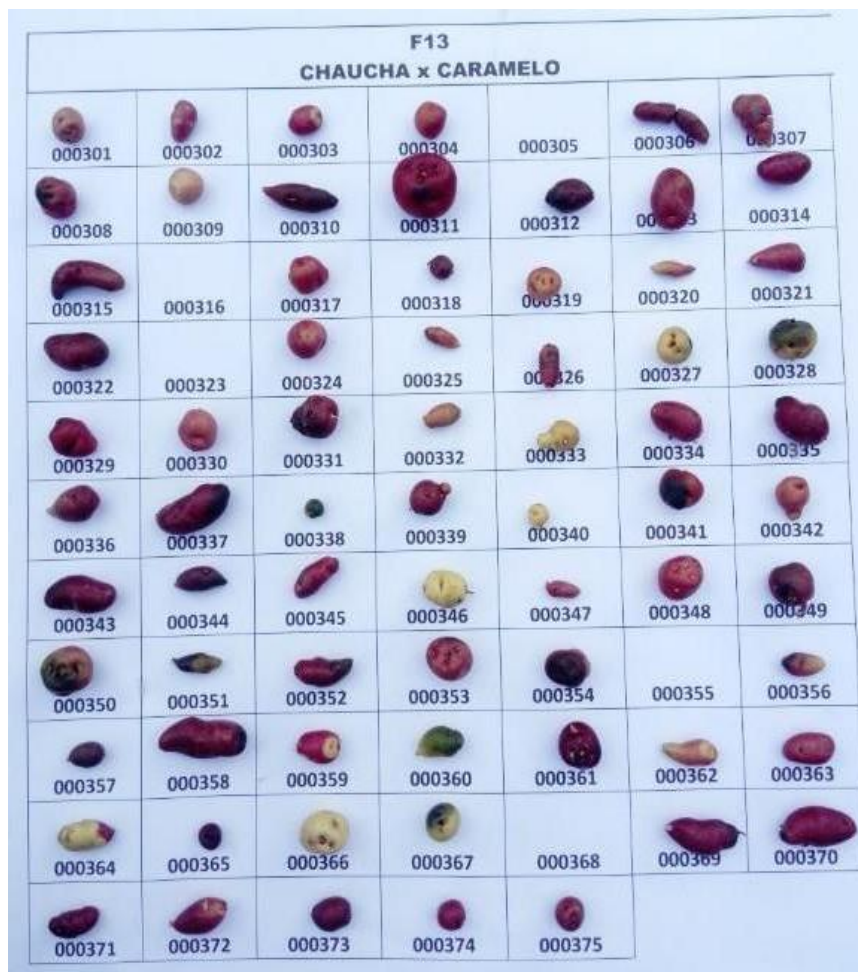
Blanco: 21, Crema: 70, Amarillo claro: 9, Amarillo: 11,

Morado: 16 y Violeta: 20



Nombre : Híbridos de la familia 29 Chaucha ♂ x Cacho de toro ♀
 Nota : Híbridos del código 000151 al 000300
 Fuente: (Elaboración propia, 2021)

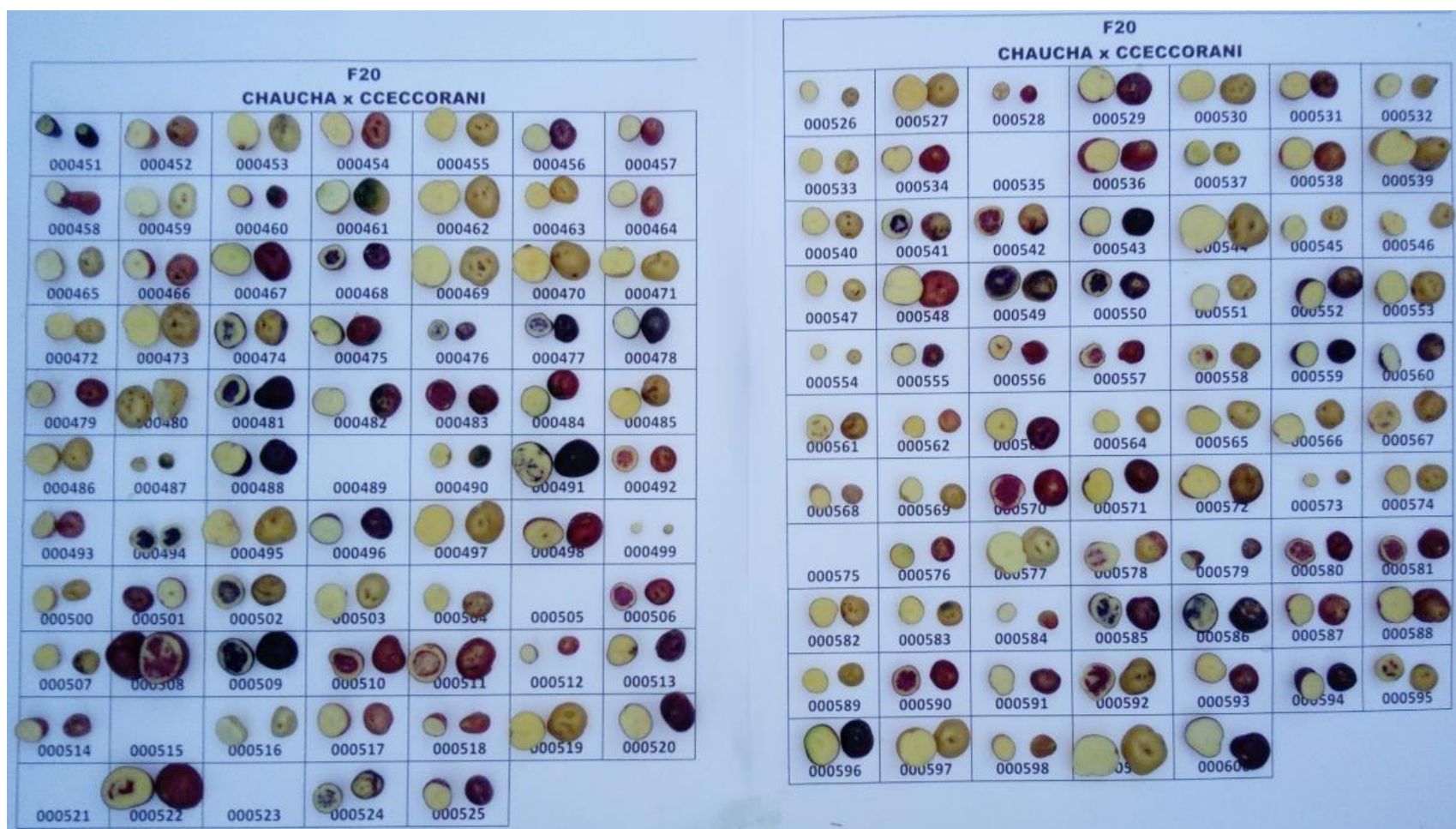
Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 21, Crema: 70, Amarillo claro: 9, Amarillo: 11, Morado: 16 y Violeta: 20



Nombre : Híbridos de la familia 13 Chaucha ♂ x
Caramelo ♀
Nota : Híbridos del código 000301 al 000450
Fuente: (Elaboración propia, 2021)

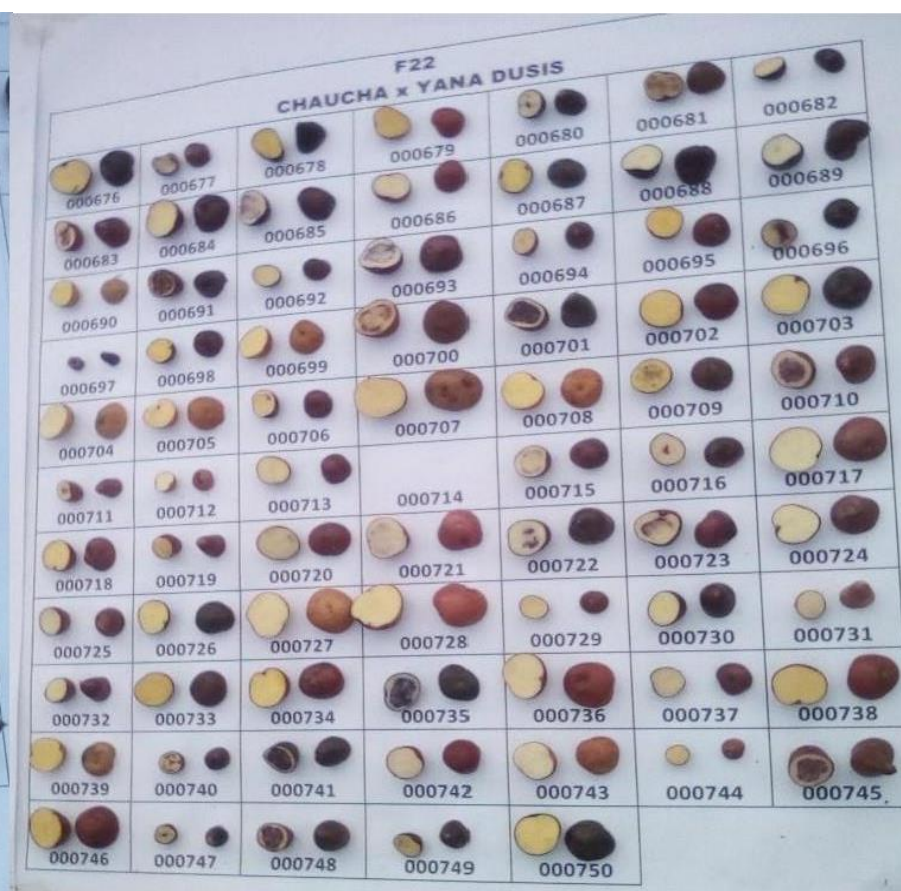
Frecuencia del color de pulpa

Blanco: 51, Crema: 56, Amarillo claro: 22, Rojo: 13 y Violeta: 01



Nombre : Híbridos de la familia 20 Chaucha ♂ x
Cceccorani ♀
Fuente : (Elaboración propia, 2021)

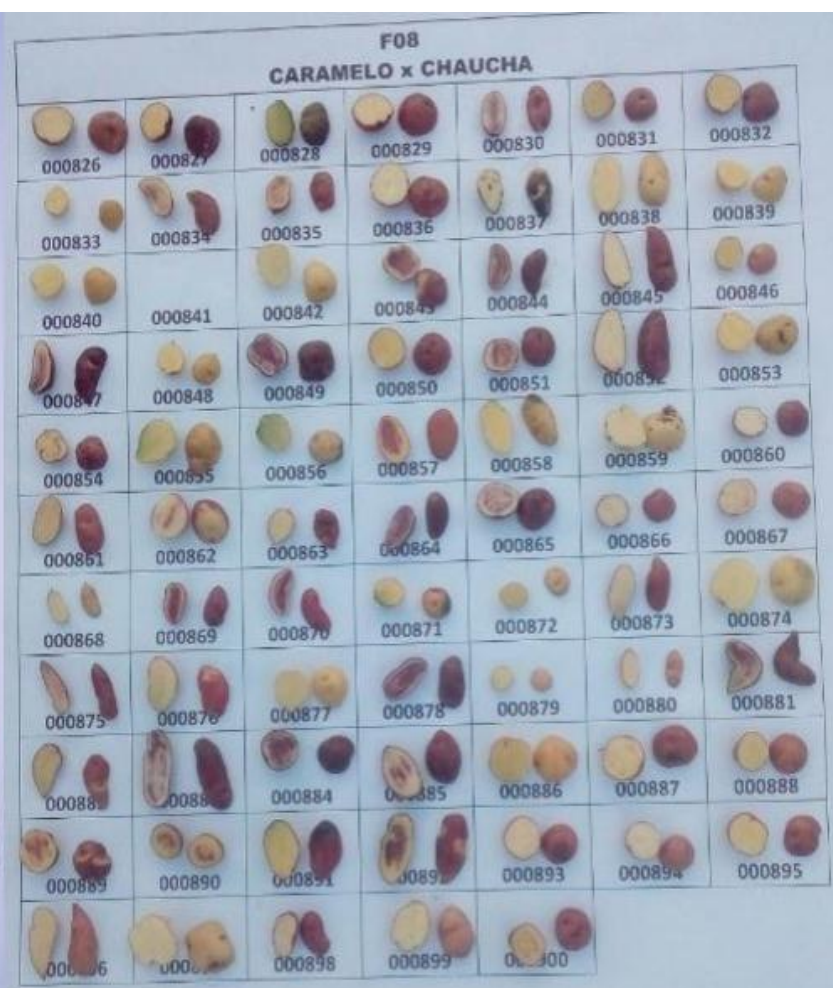
Frecuencia del color de pulpa
Blanco: 42, Crema: 82, Amarillo claro: 16, Rojo: 02 y
Morado: 01



Nombre : Híbridos de la familia 22 Chaucha ♂ x Yana
 dusis ♀ Nota : Híbridos del código 000601 al 000750
 Fuente : Elaboración propia.

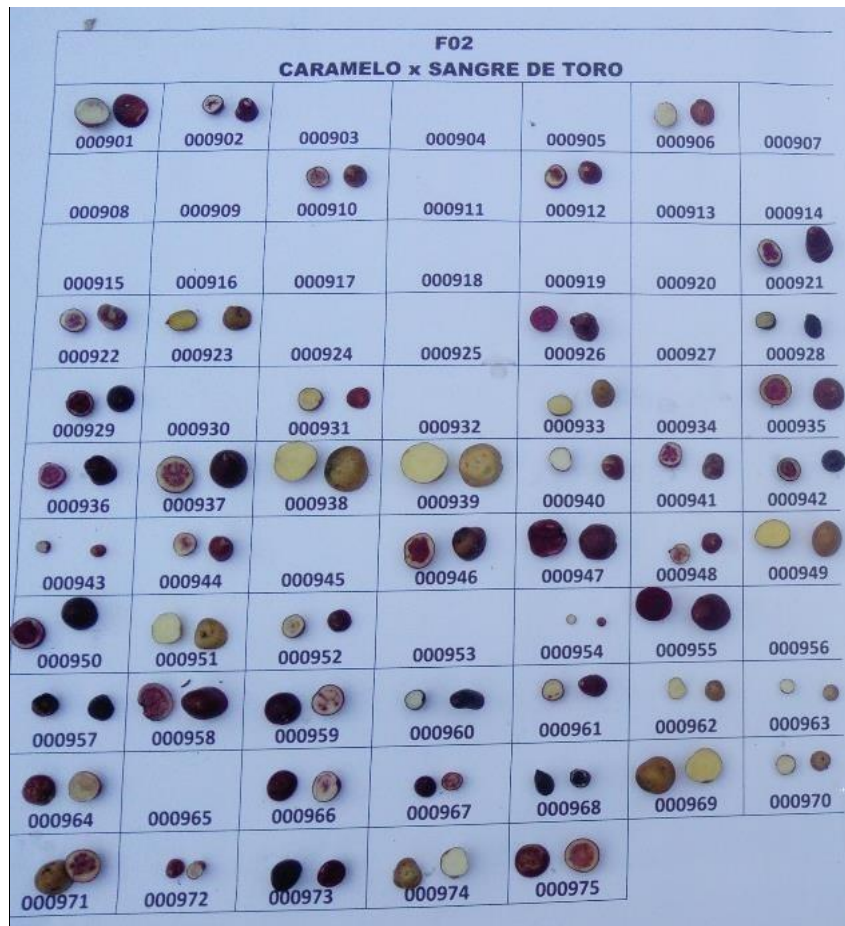
Frecuencia del color de pulpa

Blanco: 41, Crema: 28, Amarillo claro: 44, Amarillo: 01, Rojo: 18
 y Violeta: 04



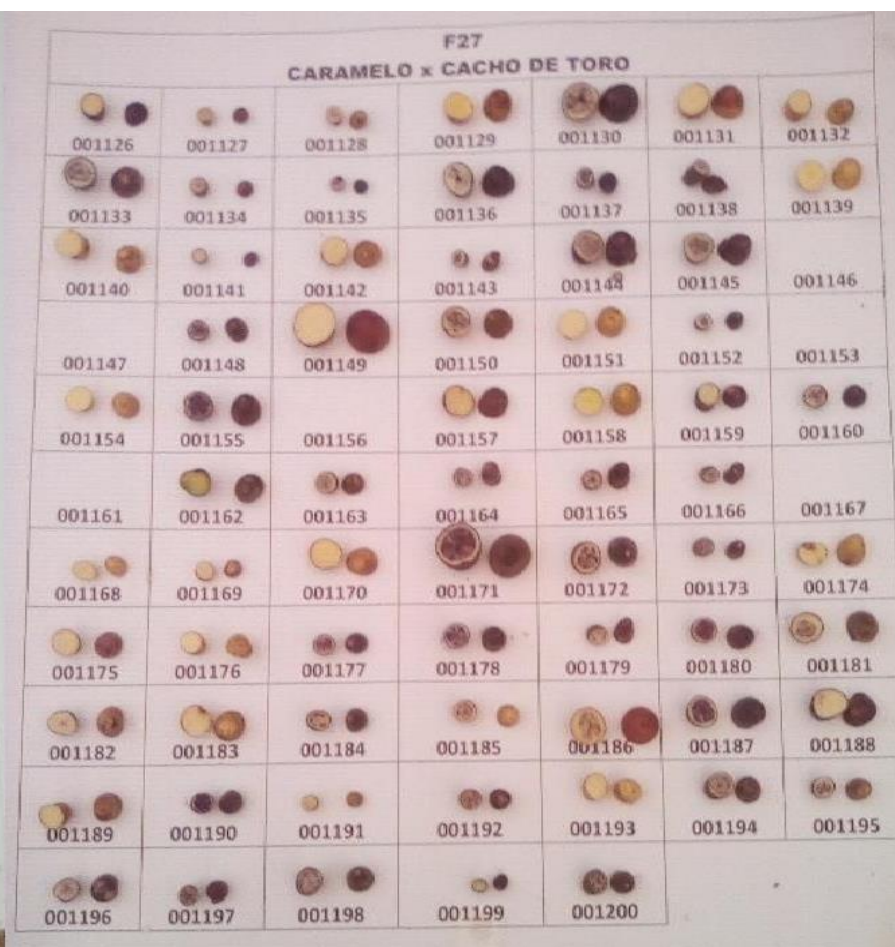
Nombre : Híbridos de la familia 08 Caramelo ♂ x Chaucha
 ♀ Nota : Híbridos del código 000751 al 000900
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 38, Crema: 42, Amarillo claro: 26, Amarillo: 14
 y Rojo: 27



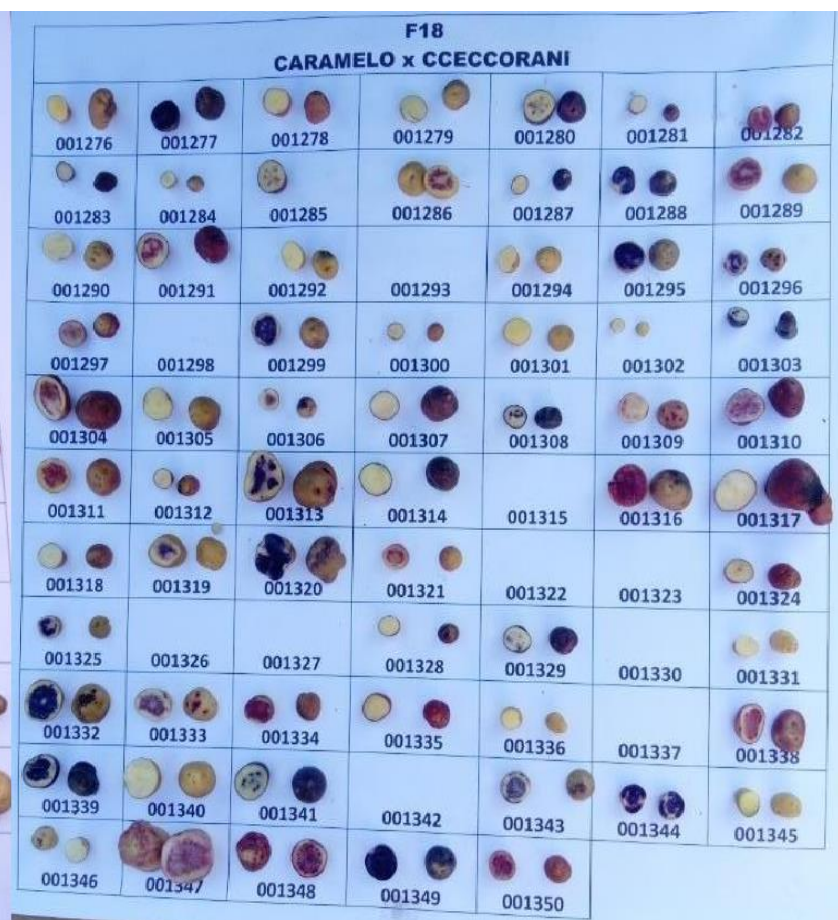
Nombre : Híbridos de la familia 02 Caramelo ♂ x Sangre de
 toro ♀ Nota : Híbridos del código 000901 al 001050
 Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 44, Crema: 23, Amarillo claro: 03, Amarillo intenso:
 01, Rojo: 14, Morado: 05 y Violeta : 03



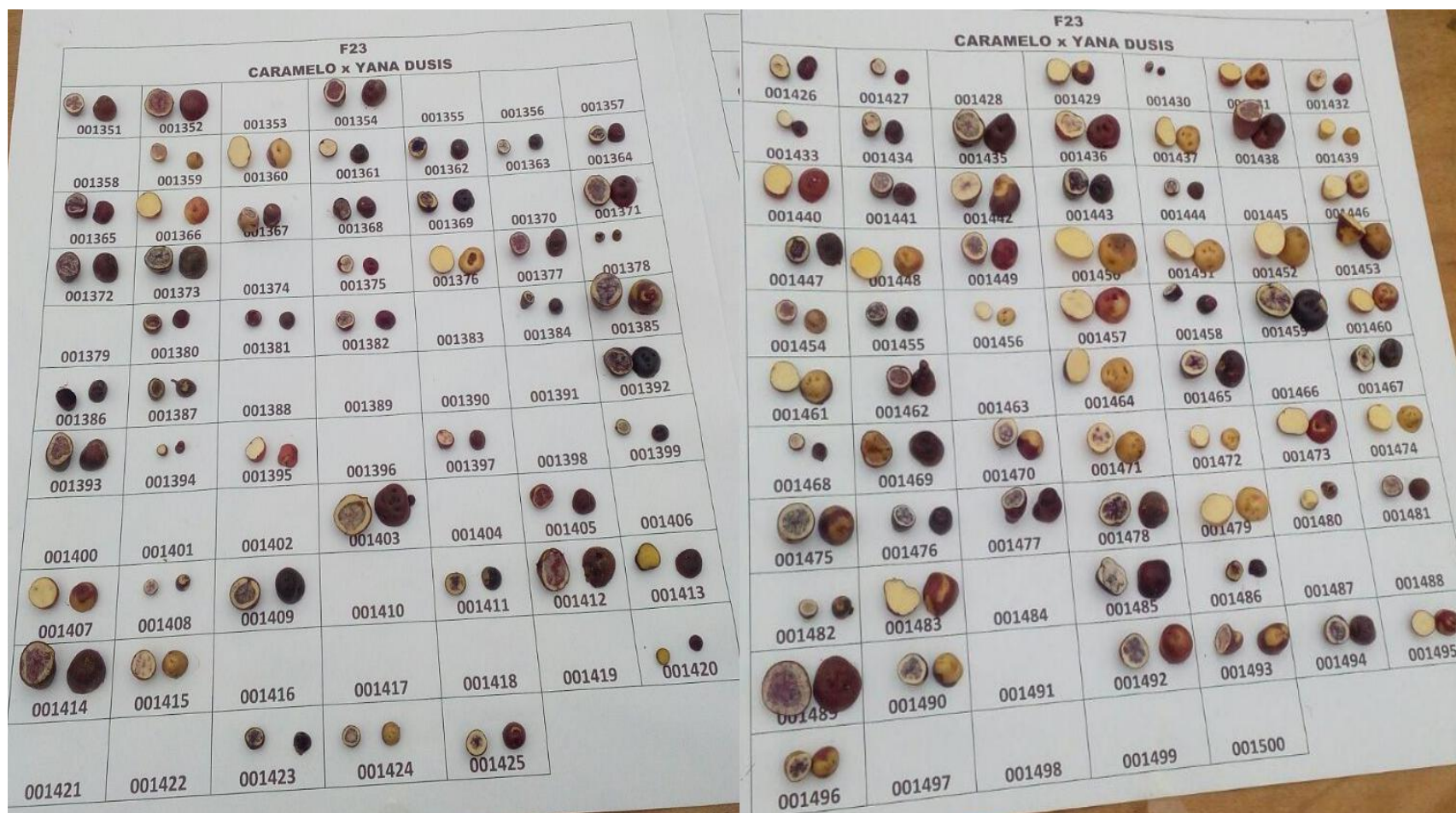
Nombre : Híbridos de la familia 27 Caramelo ♂ x Cacho de toro ♀
 Nota : Híbridos del código 001051 al 001200
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 24, Crema: 49, Amarillo claro: 09, Rojo: 12 y Violeta: 45



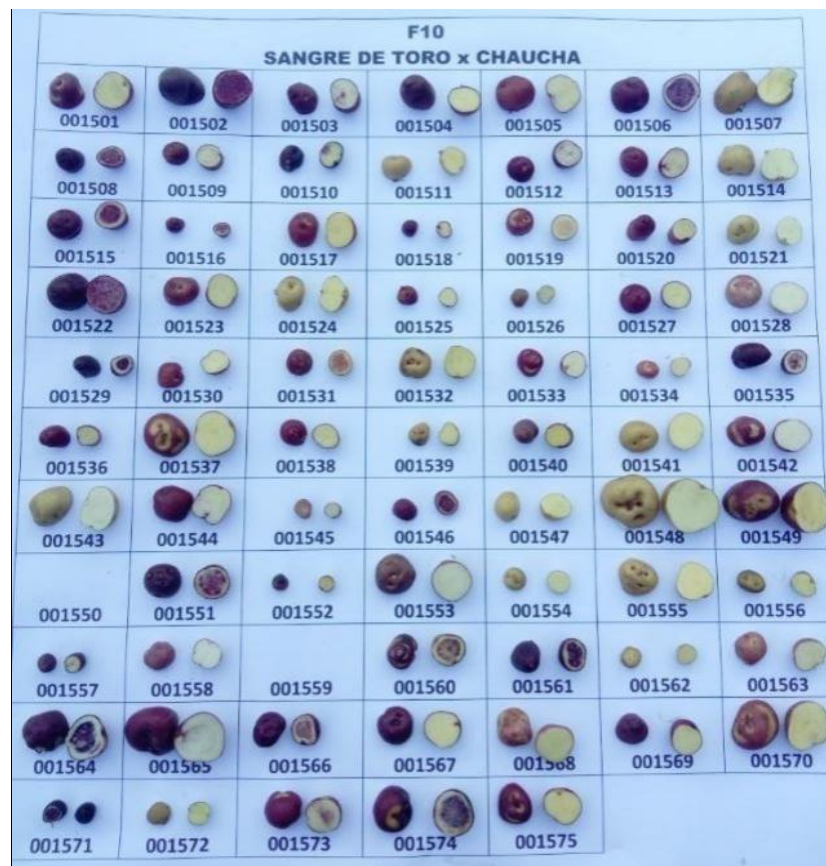
Nombre : Híbridos de la familia 18 Caramelo ♂
x Cceccorani ♀ Nota : Híbridos del código 001201 al 001350
Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
Blanco: 16, Crema: 21, Amarillo claro: 09, Amarillo: 32,
Amarillo intenso: 01, Rojo: 23 y Violeta: 29

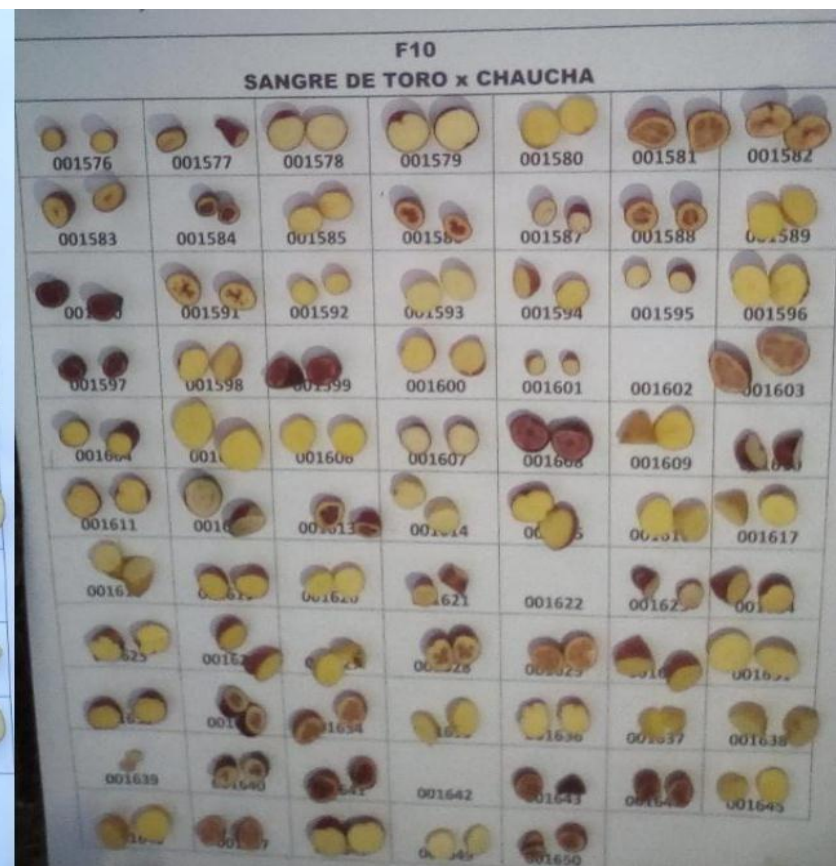


Nombre : Híbridos de la familia 23 Caramelo ♂ x Yana
 dusis ♀ Nota : Híbridos del código 001351 al 001500
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 43, Crema: 31, Amarillo claro: 04, Amarillo: 01, Rojo:
 09, Morado: 10 y Violeta: 14

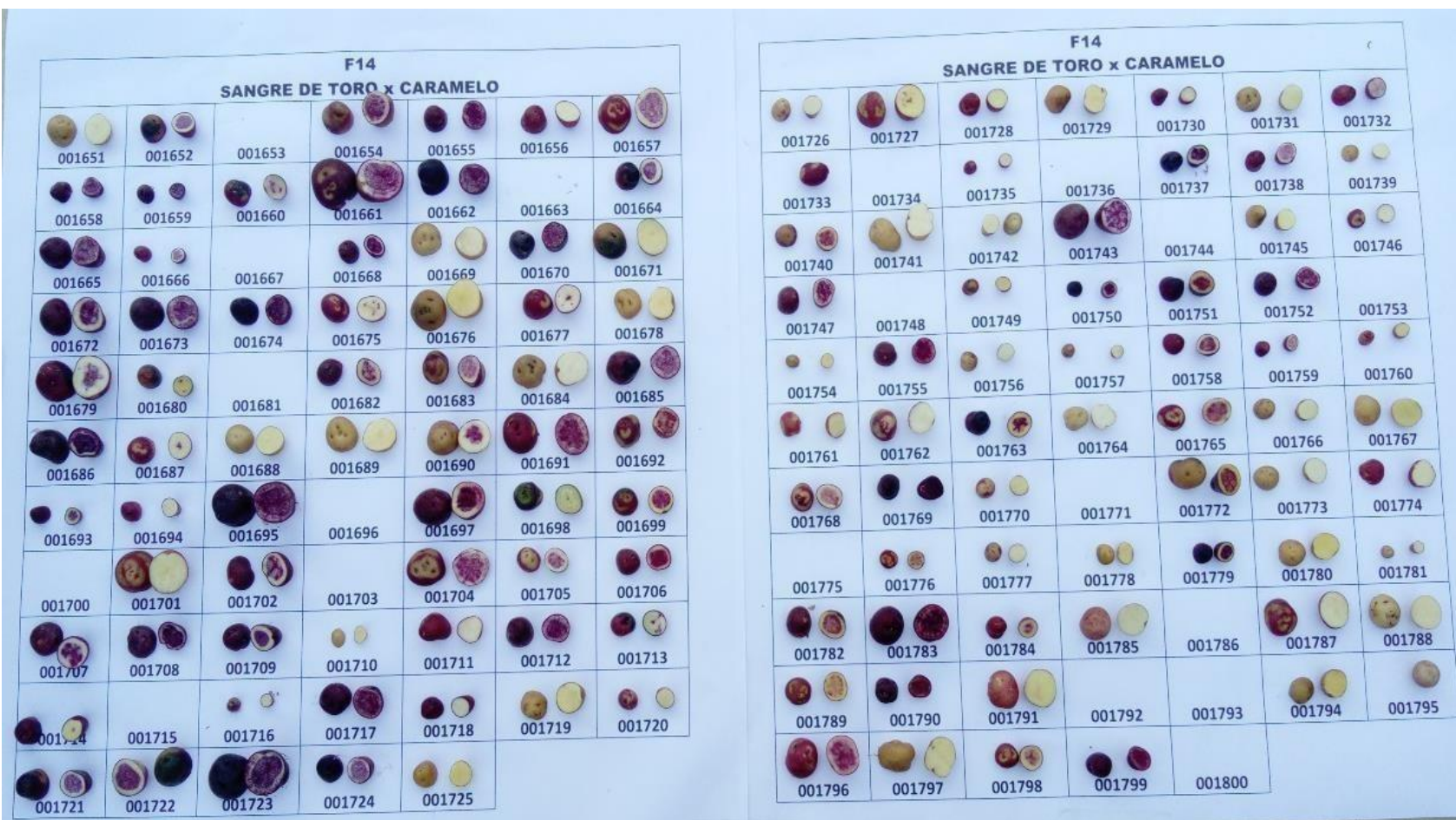


Nombre : Híbridos de la familia 10 Sangre de toro ♂ x Chaucha
 ♀ Nota : Híbridos del código 001501 al 001650
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)



Frecuencia del color de pulpa

Blanco: 23, Crema: 77, Amarillo claro: 21, Rojo: 14, Morado: 04 Y
 Violeta: 06



Nombre : Híbridos de la familia 14 Sangre de toro ♂
 x Caramelo ♀ Nota : Híbridos del código 001651 al 001800
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 05, Crema: 40, Amarillo claro: 18, Amarillo
 intenso: 01, Rojo: 64 y Violeta: 03



Nombre : Híbridos de la familia 26 Sangre de toro ♂ x
Cacho de toro ♀
Nota : Híbridos del código 001801 al 001950
Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa

Blanco: 12, Crema: 29, Amarillo claro: 24, Rojo: 01, Morado: 01 y
Violeta: 68



Nombre : Híbridos de la familia 16 Sangre de toro ♂ x Cceccorani
 ♀ Nota : Híbridos del código 001951 al 002100
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 09, Crema: 48, Amarillo claro: 19, Rojo: 27, Morado: 15 y Violeta: 16



Nombre : Híbridos de la familia 21 Sangre de toro ♂ x Yana dusis
 ♀ Nota : Híbridos del código 002101 al 002250
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 20, Crema: 06, Amarillo claro: 02,
 marillo: 17, Rojo: 15, Morado: 16, Violeta: 25



Nombre : Híbridos de la familia 09 Cacho de toro ♂ x Chaucha
 ♀ Nota : Híbridos del código 002251 al 002400
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 76, Crema: 25, Amarillo claro: 25,
 Amarillo: 09, Morado: 03 y Violeta : 11



Nombre : Híbridos de la familia 04 Cacho de toro ♂ x Sangre de toro
 ♀ Nota : Híbridos del código 002401 al 002550
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 50, Crema: 18, Amarillo claro: 02,
 Rojo: 02, Morado: 11 y Violeta : 05



Nombre : Híbridos de la familia 11 Cacho de toro ♂ x Caramelo ♀
 Nota : Híbridos del código 002551 al 002700
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 13, Crema: 52, Amarillo: 16, Amarillo
 intenso: 02, Rojo: 01 y Violeta: 45



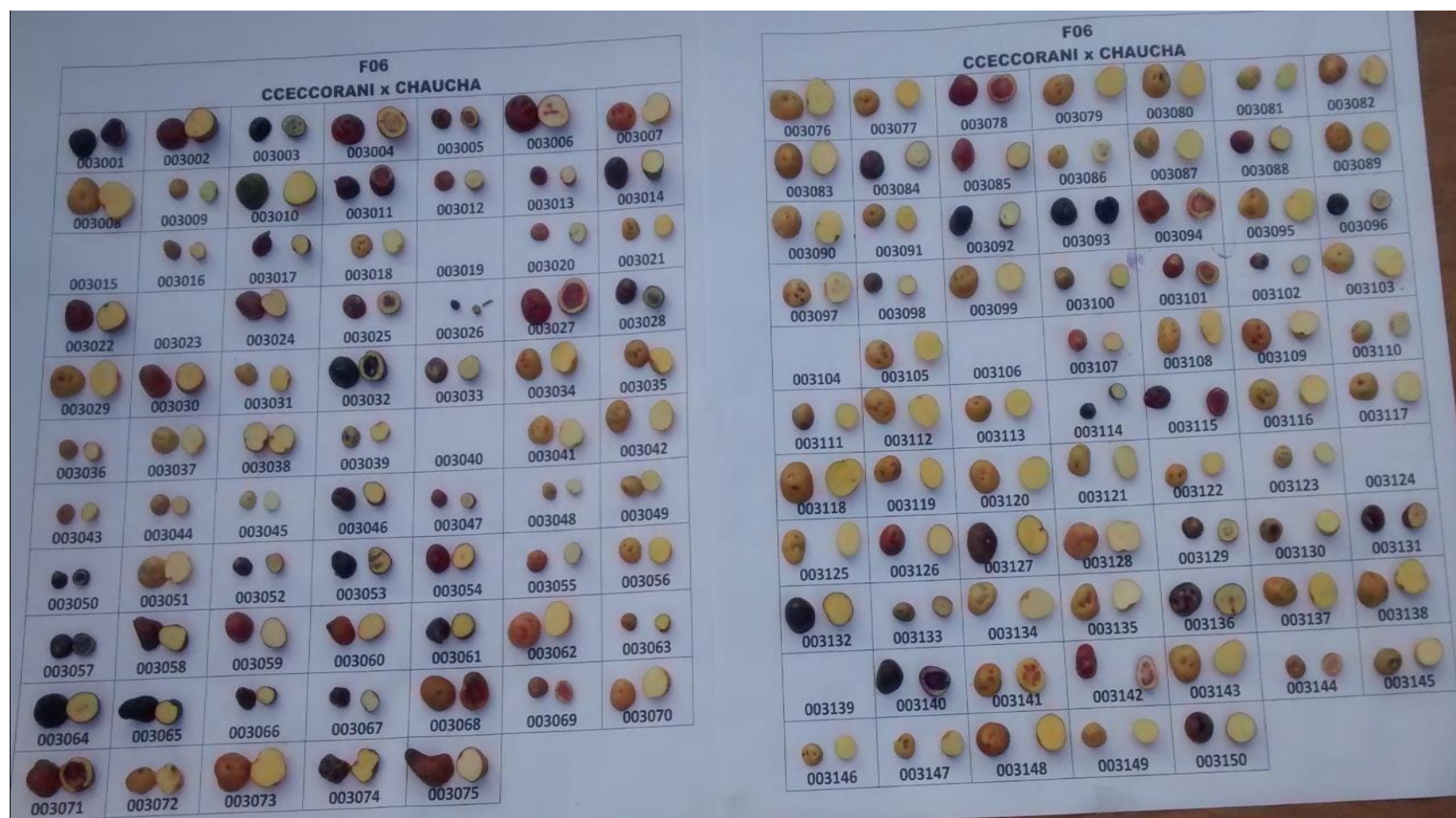
Nombre : Híbridos de la familia 17 Cacho de toro ♂
 x Cceccorani ♀ Nota : Híbridos del código 002701 al 002850
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 46, Crema: 20, Amarillo: 04, Morado: 27 y Violeta:
 48



Nombre : Híbridos de la familia 24 Cacho de toro ♂ x Yana
 dusis ♀ Nota : Híbridos del código 002851 al 003000
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 37, Crema: 21, Amarillo claro: 01, Amarillo: 10,
 Rojo: 01, Morado: 13 y Violeta: 62



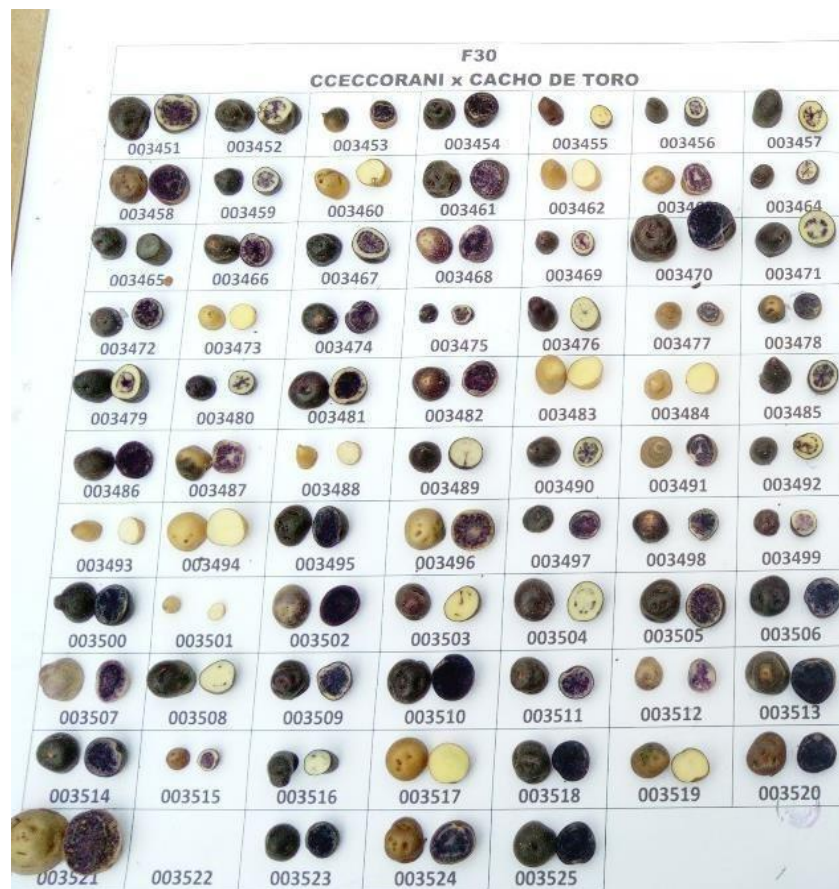
Nombre : Híbridos de la familia 06 Cceccorani ♂ x
 Chaucha ♀ Nota : Híbridos del código 003001 al 003150
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 57, Crema: 42, Amarillo claro: 32, Amarillo: 03,
 Rojo: 03, Morado: 03 y Violeta: 02

F05 CCECCORANI x SANGRE DE TORO						
003301	003302	003303	003304	003305	003306	003307
003308	003309	003310	003311	003312	003313	003314
003315	003316	003317	003318	003319	003320	003321
003322	003323	003324	003325	003326	003327	003328
003329	003330	003331	003332	003333	003334	003335
003336	003337	003338	003339	003340	003341	003342
003343	003344	003345	003346	003347	003348	003349
003350	003351	003352	003353	003354	003355	003356
003357	003358	003359	003360	003361	003362	003363
003364	003365	003366	003367	003368	003369	003370
003371	003372	003373	003374	003375		
F05 CCECCORANI x SANGRE DE TORO						
003376	003377	003378	003379	003380	003381	003382
003383	003384	003385	003386	003387	003388	003389
003390	003391	003392	003393	003394	003395	003396
003397	003398	003399	003400	003401	003402	003403
003404	003405	003406	003407	003408	003409	003410
003411	003412	003413	003414	003415	003416	003417
003418	003419	003420	003421	003422	003423	003424
003425	003426	003427	003428	003429	003430	003431
003432	003433	003434	003435	003436	003437	003438
003439	003440	003441	003442	003443	003444	003445
003446	003447	003448	003449	003450		

Nombre : Híbridos de la familia 05 Cceccorani ♂ x Sangre de toro ♀
 Nota : Híbridos del código 003301 al 003450
 Fuente : Elaboración propia.

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 31, Crema: 45, Amarillo claro: 05, Rojo: 14,
 Morado: 37 y Violeta : 03



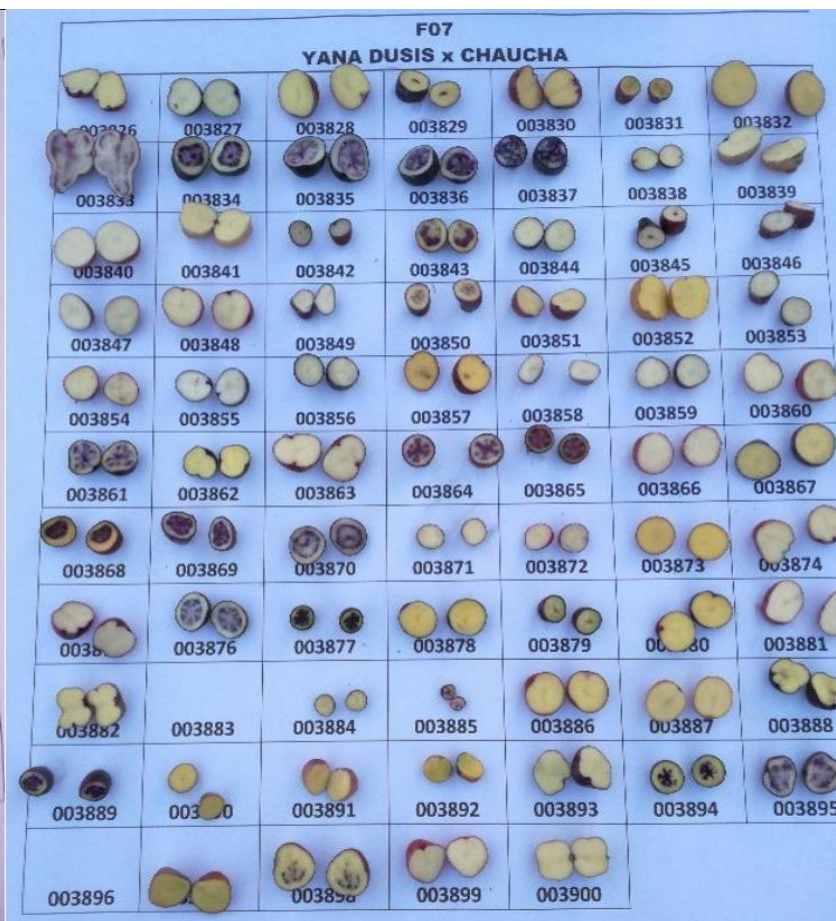
Nombre : Híbridos de la familia 30 Cceccorani ♂ x Cacho de toro ♀
 Nota : Híbridos del código 003451 al 003600
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 53, Crema: 09, Amarillo claro: 04, Amarillo: 05,
 Morado: 55 y Violeta : 19



Nombre : Híbridos de la familia 25
 Cceccorani ♂ x Yana dusis ♀ Nota : Híbridos del código 003601 al 003750
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 08, Crema: 61, Amarillo claro: 08, Amarillo: 03,
 Rojo: 05, Morado: 53 y Violeta: 01



Nombre : Híbridos de la familia 07 Yana dusis ♂ x Chaucha ♀

Nota : Híbridos del código 003751 al 003900

Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa

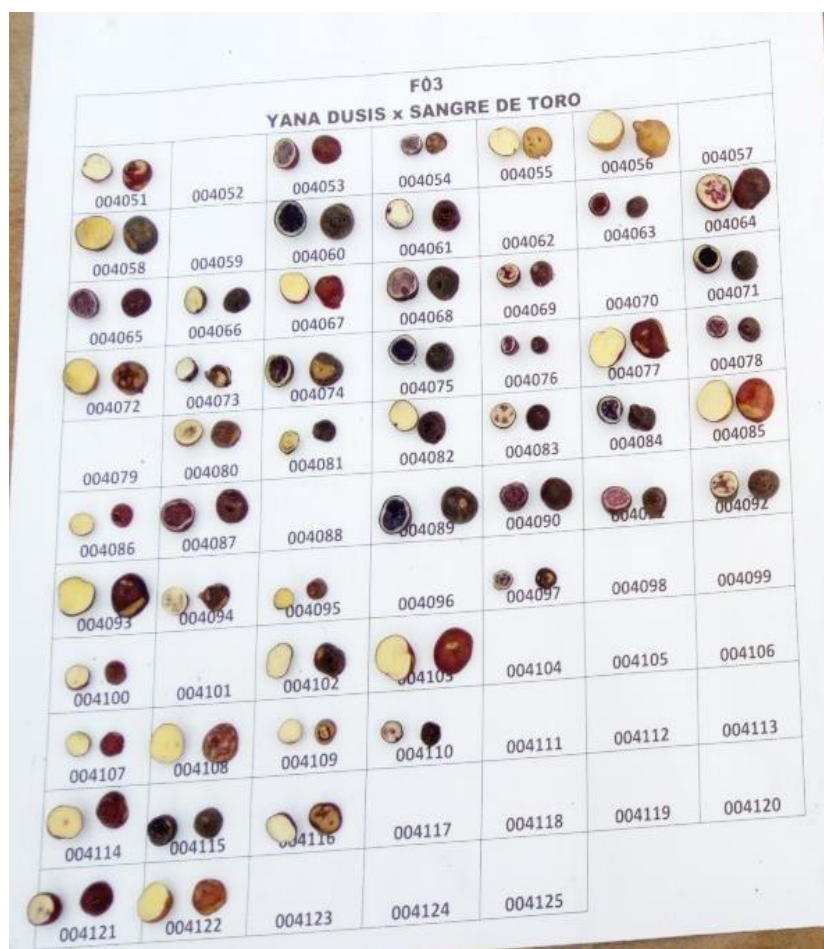
Blanco: 66, Crema: 49, Amarillo claro: 02,

Morado: 04 y Violeta: 26



Nombre : Híbridos de la familia 15 Yana
 dusis ♂ x Caramelo ♀ Nota : Híbridos del código 003901 al
 004050
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 52, Crema: 11, Rojo: 05, Morado: 29 y Violeta: 41



Nombre : Híbridos de la familia 03 Yana dusis ♂ x Sangre de toro ♀
 Nota : Híbridos del código 004051 al 004200
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

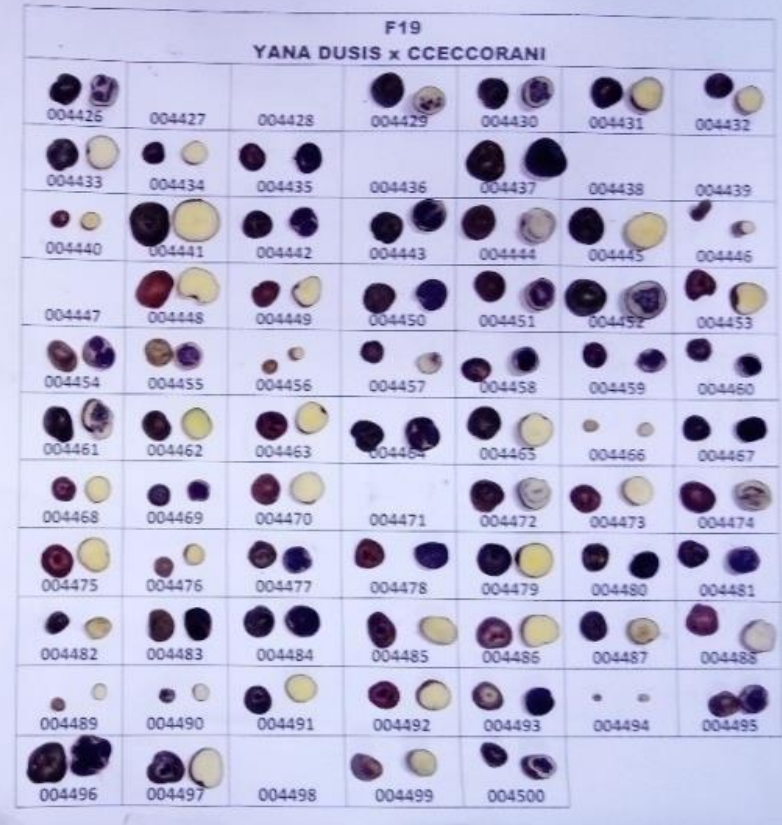
Frecuencia del color de pulpa

Blanco: 30, Crema: 25, Amarillo claro: 05.
 Amarillo: 02, Amarillo intenso: 01, Rojo: 05,
 Morado: 03 y Violeta: 17



Nombre : Híbridos de la familia 28 Yana dusis ♂ x Cacho de
 toro ♀ Nota : Híbridos del código 004201 al 004350
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 05, Crema: 69, Amarillo claro: 09,
 Morado: 36 y Violeta: 05



Nombre : Híbridos de la familia 19 Yana dusis ♂ x Cceccorani
 ♀ Nota : Híbridos del código 004351 al 004500
 Fuente : (Elaboración propia, 2021)

Frecuencia del color de pulpa
 Blanco: 12, Crema: 57, Amarillo claro: 12,
 Rojo: 07, Morado: 38 y Violeta: 10