

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Escuela Profesional de Agronomía



**IDENTIFICACIÓN DE MORFOTIPOS DE TAYA [*Caesalpinia spinosa* (Molina)  
Kuntze], BASADOS EN FRUTO Y SEMILLA, DE LA RUTA JESÚS - CAJABAMBA**

## **TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

**FRANKLIN KENNY DÍAZ ZAMORA**

ASESOR:

**Dr. JUAN FRANCISCO SEMINARIO CUNYA**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2024**



# Universidad Nacional de Cajamarca

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Telefax 076 – 365846 – Anexos 107 – 108

---

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TESIS REVISADA CON EL SOFTWARE DE ANTIPLAGIO TURNITIN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

El que suscribe el asesor de la tesis denominada “**IDENTIFICACIÓN DE MORFOTIPOS DE TAYA [*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze], BASADOS EN FRUTO Y SEMILLA, DE LA RUTA -JESÚS – CAJABAMBA**”.

#### Hace constar:

Que el bachiller **Franklin Kenny Díaz Zamora** identificado con DNI N°: **47012222**, tiene un índice permitido de similitud en su investigación mencionada anteriormente, con un total de 15 % según el software denominado **TURNITIN**, dando conformidad a dicha entrega.

Se expide la constancia a la parte solicitante de conformidad para los fines que es estime conveniente.

Cajamarca 19 de Febrero de 2024

---

**Dr. Juan Francisco Seminario Cunya**

Asesor



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los dos días del mes de febrero del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según Resolución de Consejo de Facultad N° 406-2023-FCA-UNC, de fecha 04 de setiembre del 2023, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "IDENTIFICACIÓN DE MORFOTIPOS DE TAYA, (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) BASADOS EN FRUTO Y SEMILLA, DE LA RUTA JESÚS - CAJABAMBA", realizada por el Bachiller FRANKLIN KENNY DÍAZ ZAMORA para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

A las quince horas y diez minutos, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

A las dieciséis horas y cuarenta y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Walter Ricardo Roncal Briones  
PRESIDENTE

Ing. Nehemías Honorio Sangay Martos  
SECRETARIO

Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori  
VOCAL

Dr. Juan Francisco Seminario Cunya  
ASESOR

## **Dedicatoria**

### ***A mi madre***

*Lucila Zamora Saavedra, quien me brindo, su amor, esfuerzo y sacrificio durante toda mi vida*

### ***A mi tía***

*Rosa Zamora Saavedra su apoyo en todo momento, por sus consejos, enseñanzas y por la motivación constante.*

*Franklin Kenny Díaz Zamora*

## **Agradecimientos**

*Quiero agradecer a Dios, por darme la fortaleza para lograr esta meta, por estar en cada paso de mi vida, por haberme guiado en el sendero de aquellas personas que han estado como guía y compañía durante todo este tiempo de investigación.*

*Mi agradecimiento a todos los docentes por compartir sus conocimientos, dedicación, tiempo y motivarme a salir adelante y aquellos que gentilmente aportaron en el desarrollo de mi tesis para optar mi título profesional.*

*A mis asesores al Dr. Juan Francisco Seminario Cunya y al Ing. Misael Humberto Valdez Yopla, por el estímulo a seguir creciendo intelectualmente, por su apoyo, trabajo y capacidad para guiar este proyecto de investigación.*

*Agradezco al Ing. Jim Villena, Ing. Miguel Valderrama por todo su apoyo.*

## ÍNDICE

|   |       |           |
|---|-------|-----------|
| <b>RESUMEN</b>                                | ..... | <b>i</b>  |
| <b>ABSTRACT</b>                               | ..... | <b>ii</b> |
| <b>CAPÍTULO I</b>                             | ..... | <b>1</b>  |
| <b>Introducción</b>                           | ..... | <b>1</b>  |
| <b>CAPÍTULO II</b>                            | ..... | <b>3</b>  |
| <b>Marco teórico</b>                          | ..... | <b>3</b>  |
| <b>2.1 Antecedentes</b>                       | ..... | <b>3</b>  |
| <b>2.2 Bases teóricas-científicas</b>         | ..... | <b>5</b>  |
| 2.2.1 Recursos genéticos                      | ..... | 5         |
| 2.2.2 Variabilidad genética                   | ..... | 6         |
| 2.2.3 Caracterización del germoplasma         | ..... | 7         |
| 2.2.4 Descripción de la planta de taya        | ..... | 9         |
| 2.2.5 Producción y usos de la taya            | ..... | 11        |
| 2.2.6 Biometría                               | ..... | 13        |
| 2.2.7 Descriptores                            | ..... | 13        |
| 2.2.8 Características morfológicas de la taya | ..... | 14        |
| 2.2.9 Descriptores morfológicos para la taya  | ..... | 17        |
| <b>2.3 Color principal de la semilla</b>      | ..... | <b>20</b> |
| <b>2.4 Ubicación del hilio</b>                | ..... | <b>20</b> |
| 2.4.1 Morfotipos                              | ..... | 21        |
| <b>CAPÍTULO III</b>                           | ..... | <b>24</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Materiales y métodos .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>3.1 Localización del área de estudio .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>3.2 Materiales y equipos.....</b>   | <b>29</b> |
| 3.2.1 Materiales de campo .....  | 29        |
| 3.2.2 Material biológico.....  | 29        |
| 3.2.3 Equipos de gabinete.....   | 29        |
| <b>3.3 Métodos .....</b>   | <b>30</b> |
| 3.3.1 Trabajo de campo .....   | 30        |
| 3.3.2 Trabajo de gabinete .....  | 30        |
| <b>3.4 Tratamiento de los datos.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>3.5 Porcentaje de imbibición, separación y pesos de las partes de la semilla</b>                          | <b>36</b> |
| <b>3.6 Presentación de la información.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>CAPÍTULO IV .....</b>   | <b>38</b> |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>  | <b>38</b> |
| <b>4.1 Descripción de muestras .....</b>   | <b>38</b> |
| <b>4.2 Matriz básica de los datos de la caracterización cuantitativa de vaina y<br/>        semilla.....</b> | <b>38</b> |
| 4.2.1 Análisis de agrupamiento para las variables cualitativas .....   | 44        |
| 4.2.2 Distribución geográfica de los morfotipos identificados.....   | 50        |
| 4.2.3 Análisis de componentes principales (ACP), datos cualitativos. ....                                    | 52        |
| <b>4.3 Biometría de caracterización cuantitativa de fruto y semilla de taya .....</b>                        | <b>55</b> |
| 4.3.1 Análisis de agrupamiento para datos cuantitativos.....   | 61        |

|                                       |  |           |
|---------------------------------------|--|-----------|
| 4.3.2                                 | Análisis de componentes principales (ACP) cuantitativos.....   | 62        |
| 4.3.3                                 | Análisis de correlación entre variables de vaina y semilla de taya.....                                    | 66        |
| 4.3.4                                 | Proporción de los componentes de semilla de taya por morfotipo<br>identificado .....                       | 68        |
| 4.3.5                                 | Morfotipo Saparcon.....  | 72        |
| 4.3.6                                 | Principales discriminantes morfológicas del morfotipo Saparcon con<br>respecto a los demás morfotipos..... | 75        |
| <b>CAPÍTULO V</b>                     | .....  | <b>77</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> | .....  | <b>77</b> |
| 5.1                                   | Conclusiones .....   | 77        |
| 5.2                                   | Recomendaciones .....  | 77        |
| <b>CAPÍTULO VI</b>                    | .....  | <b>78</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>     | .....  | <b>78</b> |
| <b>CAPITULO VII</b>                   | .....  | <b>85</b> |
| <b>ANEXOS</b>                         | .....  | <b>85</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Datos de pasaporte de las entradas de taya, colectadas en la ruta Jesús - Cajabamba, coordenadas UTM, zona 17, mapa DATUM WGS-84 .....   | 25 |
| <b>Tabla 2</b> Hoja de evaluación de variables cuantitativas del fruto y semilla de taya ...  | 35 |
| <b>Tabla 3</b> Número de muestras colectadas en las localidades .....   | 38 |
| <b>Tabla 4</b> Matriz básica de datos de la caracterización cualitativa de 64 entradas de taya de la ruta Jesús-Cajabamba .....   | 39 |
| <b>Tabla 5</b> Grupos identificado en el fenograma, entradas, procedencia y morfotipo ...   | 45 |
| <b>Tabla 6</b> Componentes principales, valor propio, porcentaje absoluta de la variación y porcentaje acumulado, de 64 entradas de taya de la ruta Jesús - Cajabamba, caracterizadas mediante ocho descriptores cualitativos .....   | 52 |
| <b>Tabla 7</b> Los cinco primeros componentes, los descriptores y su grado de influencia para cada componente .....   | 53 |
| <b>Tabla 8</b> Cinco primeros componentes principales, descriptores y sus coeficientes de correlación de la caracterización de 64 entradas de taya de la ruta Jesús - Cajabamba .....   | 55 |
| <b>Tabla 9</b> Matriz básica de datos cuantitativos de 64 entradas de taya de la ruta Jesús - Cajabamba.....  | 55 |
| <b>Tabla 10</b> Grupos identificados en el fenograma, entradas y procedencia .....  | 61 |
| <b>Tabla 11</b> Componentes principales, valor propio, porcentaje absoluto de la variación y porcentaje acumulado, de 64 entradas de taya de la ruta Jesús - Cajabamba, caracterizadas mediante once descriptores cuantitativos ..... | 63 |

|                 |   |     |
|-----------------|---|-----|
| <b>Tabla 12</b> | Descriptores cuantitativos, componentes principales y su grado de influencia.....   | 64  |
| <b>Tabla 13</b> | Tres primeros componentes principales, porcentaje de la varianza total, descriptor con su coeficiente de correlación de la caracterización de 64 entradas de <i>T. spinosa</i> de la ruta Jesús - Cajabamba mediante descriptores cuantitativos. .... | 65  |
| <b>Tabla 14</b> | Correlaciones estadísticas entre 11 variables de fruto y semilla.....   | 67  |
| <b>Tabla 15</b> | Proporción de los componentes de la semilla de taya (cáscara, goma y germen), de los morfotipos identificados.....  | 68  |
| <b>Tabla 16</b> | Características biométricas de vaina y semilla de morfotipos <i>T. spinosa</i> identificados en Cajamarca.....  | 71  |
| <b>Tabla 17</b> | Discriminantes de vainas del morfotipo Saparcon.....  | 73  |
| <b>Tabla 18</b> | Discriminantes de semilla del morfotipo Saparcon.....   | 73  |
| <b>Tabla 19</b> | Características cuantitativas del morfotipo Saparcon.....   | 74  |
| <b>Tabla 20</b> | Características cualitativas de semilla del morfotipo Saparcon .....  | 74  |
| <b>Tabla 21</b> | Determinación de los componentes de la semilla en relación al peso total de la semilla. ....  | 85  |
| <b>Tabla 22</b> | Medida lineal, máximas y mínimas y desviación estándar de datos cuantitativos de vaina y semilla de la ruta Jesús - Cajabamba.....  | 90  |
| <b>Tabla 23</b> | Ecuación de regresión y coeficiente de determinación (R <sup>2</sup> ).....   | 106 |
| <b>Tabla 24</b> | Biometría de vaina y semilla del Morfotipo "Ista" .....   | 109 |
| <b>Tabla 25</b> | Biometría de vaina y semilla de la entra del Morfotipo "Jancos" .....   | 109 |
| <b>Tabla 26</b> | Biometría de vaina y semilla de la entra del Morfotipo "Roja" .....   | 110 |
| <b>Tabla 27</b> | Biometría de vaina y semilla de la entra del Morfotipo "Blanca" .....   | 111 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Figura 1</b>  | Producción de taya en vaina por principales regiones año 2018 ..... | 12 |
| <b>Figura 2</b>  | Exportaciones de taya en polvo del año 2013 - 2022 .....            | 13 |
| <b>Figura 3</b>  | Partes de la semilla de taya.....                                   | 17 |
| <b>Figura 4</b>  | Mapa de ubicación de los puntos de colecta.....                     | 24 |
| <b>Figura 5</b>  | Formas principales de la vaina.....                                 | 31 |
| <b>Figura 6</b>  | Apariencia superficial de la vaina .....                            | 31 |
| <b>Figura 7</b>  | Forma predominante de la semilla .....                              | 33 |
| <b>Figura 8</b>  | Ubicación del hilo.....   | 34 |
| <b>Figura 9</b>  | Toma de datos de cualitativos y cuantitativos.....                  | 37 |
| <b>Figura 10</b> | Fenograma que agrupa 64 entradas de taya. ....                      | 43 |
| <b>Figura 11</b> | Vaina y semilla del morfotipo “Ista” .....                          | 46 |
| <b>Figura 12</b> | Vaina y semilla del morfotipo “Jancos” .....                        | 47 |
| <b>Figura 13</b> | Vaina del morfotipo “Roja” .....                                    | 48 |
| <b>Figura 14</b> | Vaina del morfotipo “Blanca” .....                                  | 49 |
| <b>Figura 15</b> | Vaina del morfotipo “Saparcon” .....                                | 50 |
| <b>Figura 16</b> | Distribuciones geográficas de los morfotipos identificados .....    | 51 |
| <b>Figura 17</b> | Fenograma que agrupa de 64 entradas de taya .....                   | 60 |
| <b>Figura 18</b> | Porcentaje cáscara, goma y germen de cuatro morfotipos de taya..... | 69 |
| <b>Figura 19</b> | Componentes de la semilla .....                                     | 70 |
| <b>Figura 20</b> | Hoja y foliolo del morfotipo Saparcon.....                          | 75 |
| <b>Figura 21</b> | Morfología de la vaina del morfotipo Saparcon.....                  | 76 |

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar las características morfológicas e identificar los morfotipos de taya (*Tara spinosa*), basados en fruto y semilla. Se colectaron frutos secos, con semillas, de 64 entradas o muestras, distribuidas en los distritos de Jesús y Matara (provincia de Cajamarca), Pedro Gálvez y Gregorio Pita (provincia de San Marcos), Sitacocha, Condebamba y Cachachi (provincia de Cajabamba). La identificación de los morfotipos se realizó con ocho descriptores morfológicos. El Fenograma y el análisis componentes principales (ACP), se realizó mediante el programa NTSYS versión 2,2. Del fenograma cualitativo, a una distancia de similitud de 1.54 se identificaron cinco morfotipos; morfotipo “Ista”, morfotipo “Jancos”, morfotipo “Roja”, morfotipo “Blanca” y morfotipo Saparcon. Los cinco primeros componentes principales explicaron 74,7% de la variación total y los caracteres que más influyeron fueron: peso promedio de semilla (RMPS) y color de vaina del lado expuesto al sol (CL/sol). El fenograma con datos cuantitativos se obtuvieron 13 grupos, los tres primeros componentes principales explicaron el 76,07 % de la variación total y los caracteres que más contribuyeron a la variación fueron peso de vaina (PV), peso de vaina sin semilla (PVSS), ancho de vaina (AV), peso de semilla (PS) y ancho de semilla (AS). La correlación de 11 variables de fruto y semilla entre sí, indicó que, las correlaciones de peso de vaina (PV), peso de vaina sin semilla (PVSS) ancho de vaina (AV) y peso de vaina sin semilla (PVSS), son altamente significativas ( $r = 0,81$ ,  $p = 0.01$  a  $r = 0,97$ ,  $p\text{-valor} = 0.01$ ).

**Palabras claves:** *Tara spinosa*, variación morfológica, taya.

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the morphological characteristics and identify the morphotypes of taya (*Tara spinosa*), based on fruit and seed. Nuts, with seeds, were collected from 64 entries or samples, distributed in the districts of Jesús and Matara (province of Cajamarca), Pedro Gálvez and Gregorio Pita (province of San Marcos), Sitacocha, Condebamba and Cachachi (province of Cajabamba). . The identification of the morphotypes was carried out with eight morphological descriptors. The Phenogram and principal component analysis (PCA) were carried out using the NTSYS version 2.2 program. From the qualitative phenogram, at a similarity distance of 1.54, five morphotypes were identified; “Ista” morphotype, “Jancos” morphotype, “Roja” morphotype, “Blanca” morphotype and Sapparcon morphotype. The first five principal components explained 74.7% of the total variation and the most influential characters were: average seed weight (RMPS) and pod color on the sun-exposed side (CL/sun). The phenogram with quantitative data obtained 13 groups, the first three principal components explained 76.07% of the total variation and the characters that contributed the most to the variation were pod weight (PV), seedless pod weight (PVSS), pod width (AV), seed weight (PS) and seed width (AS). The correlation of 11 fruit and seed variables with each other indicated that the correlations of pod weight (PV), seedless pod weight (PVSS), pod width (AV) and seedless pod weight (PVSS), are highly significant ( $r = 0.81$ ,  $p = 0.01$  to  $r = 0.97$ ,  $p\text{-value} = 0.01$ ).

**Keywords:** *Tara spinosa*, morphological variation, taya.

## CAPÍTULO I

### Introducción

La taya (*Caesalpinia spinosa*), pero según la World Flora Online (WFO) el nombre científico también es *Tara spinosa* (Molina) Britton & Rose, es una especie forestal originaria del Perú, por todas las evidencias reunidas hasta la fecha (Villena y Seminario, 2021), distribuida en los andes sudamericanos, es empleada de diversas maneras desde la época prehispánica, como agente terapéutico en la medicina folklórica o popular, es usada en la construcción de casas, fabricación de herramientas agrícolas, combustible (Linares, 2014). Crece naturalmente con muchas más ventajas productivas que otras especies que comparten el mismo hábitat. Su valor económico más relevante, está sustentado por el alto contenido de taninos que se obtienen de sus vainas, lo cual le confiere el privilegio de ser un producto de exportación a precios competitivos, que, sin duda alguna, va a beneficiar significativamente en la economía campesina e indirectamente en la economía urbana (Flores *et al.*, 2005).

Tara es considerada una de las 17 oportunidades de eco negocios más importantes del Perú, ya que produce el 80 % del total del volumen exportado. Actualmente, el Perú es el primer exportador de tara en el mundo, con aproximadamente 26 471 t; los principales departamentos productores de tara son La Libertad (33 %), Ayacucho (29 %), Cajamarca (19 %) y Huánuco (7 %), representando un 88 % de la producción nacional. Las exportaciones de tara se realizan principalmente bajo las presentaciones: tara en polvo y mucílago o goma (MINAGRI, 2019).

La región de Cajamarca es el tercer departamento con mayor producción a nivel nacional, sin embargo, existen pocos estudios sobre la identificación de morfotipos (Villena *et al.*, 2019). Los estudios previos de Villena indican que los caracteres morfológicos discriminantes se encuentran el fruto y semilla, pero no se ha explorado zonas importantes de

taya como la ruta Jesús – Cajabamba. En este contexto se plantearon las siguientes preguntas de investigación ¿Cuál es la variación de los morfotipos de taya (*Caesalpinia spinosa*) de fruto y semilla, de la ruta Jesús- Cajabamba? y, ¿Cuáles son las características biométricas del fruto (tamaño, peso, número de semillas) y la semilla (tamaño, peso contenido de goma) de taya en la ruta Jesús- Cajabamba?, formulando la siguiente hipótesis de trabajo: el fruto y semilla de taya en la ruta Jesús – Cajabamba presentan características cualitativas y cuantitativas altamente homogéneas. En este sentido se planteó como objetivo general identificar las características de morfotipos de taya (*Caesalpinia spinosa*), basados en fruto y semilla, de la ruta Jesús- Cajabamba y como objetivos específicos. 1) Evaluar las características morfológicas del fruto y semilla (color y forma) e identificar los morfotipos existentes de taya de la ruta Jesús- Cajabamba y 2) Evaluar las características biométricas o cuantitativas de fruto (tamaño, peso, número de semillas), y la semilla (tamaño, peso, contenido de goma) de la taya de la ruta Jesús-Cajabamba.

La investigación se realizó con materiales colectados en la ruta Jesús a Cajabamba, el enfoque de la investigación estuvo direccionado a identificar los morfotipos de taya basados en fruto y semilla, se realizó el recorrido de campo para observar los bosques naturales y relictos, y se tomó atención a los caracteres de los morfotipos más evidentes de cada órgano. Para estos recorridos de campo, se aplicó la técnica de los transectos con el propósito de cubrir toda el área en estudio (Villena *et al.*, 2019).

## CAPÍTULO II

### Marco teórico

#### 2.1 Antecedentes

Portal (2013) Identificó cinco variedades de Taya: “Almidón Común”, “Almidón gigante”, “Morocho”, “Roja Ayacuchana” Roja y “Verde Esmeralda” a lo largo de los transectos Ayacucho-Quinua y Mujurina-Acosvinchos. También creó una clave para identificar estas variedades en función de sus características de inflorescencias, frutos y semillas, en el cual encontró características discriminantes.

Orihuela (2014) Se evaluó la diversidad genética de poblaciones de taya de Cajamarca, Junín y Ayacucho utilizando la morfología del fruto y variables moleculares RAPD, arrojando resultados sobre la morfología del fruto de *C. spinosa*. Los rasgos medidos de las muestras de taya mostraron una variabilidad significativa, tanto para la evaluación morfológica como para evaluación molecular.

Oliva *et al.* (2015) evaluaron ocho zonas tayeras en la región Amazonas, en el cual evaluaron longitud de vaina, número de semillas por vaina, porcentaje de humedad, porcentaje de harina, porcentaje de goma en el cual obtuvieron resultados significativos. Los lugares de Magdalena, Yerbabuena y Achamaqui tienen los frutos más largos, midiendo 8.82 cm, 8.78 cm y 8.67 cm. El lugar de yerbabuena también tiene el mayor número promedio de semillas por fruto, que es de 5.74. El contenido de humedad del fruto de taya es alto en las zonas de producción de Nogalcucho, Ubilón, Zuta y Pumachaka y es de 8.96, 8.62 y 8.54%, respectivamente. Los porcentajes de harina más altos se presentaron en las zonas de Luyas y Tincas (64.67 %) y la zona de Shispasbamba (64.64%). Del mismo modo, el porcentaje de peso de semilla más alto se evaluó en los lugares de Yerbabuena con 42.92 %. En cuanto a los porcentajes de goma, el valor más alto fue el de la zona Shispasbamba (42.91 %). La

región de Chispabamba tiene el mayor porcentaje de goma, que es del 42.91 %. La Región 5, Región de Chachapoyas y Región de Tingo y Magdalena tienen los valores de taninos más altos, con porcentajes de 30.90 %, 30.70 % y 30.50 % respectivamente.

Bonilla *et al.* (2016) analizaron las variables morfológicas de frutos de taya de Yauyos y Ayacucho. Sugirieron diez variables para la caracterización: ancho del fruto, peso del fruto, peso del fruto, peso de la semilla, la relación de peso de fruto con semilla/ peso de fruto sin semilla, relación de peso de semilla a fruto y el peso de la semilla central. Excepto por la longitud del fruto y el número de semillas por fruto, las 10 variables analizadas mostraron diferencias significativas ( $p < 0,01$ ); la longitud del fruto y el número de semillas por fruto tuvieron una media de 6 para ambas localidades y pueden considerarse específicos de la especie.

Villena (2018) Analizó la morfología de fruto y semilla de taya en nueve provincias de Cajamarca, identificando siete morfotipos de *T. spinosa*: el morfotipo “Gigante” lo reportó en tres provincias (Cajamarca, Chota y Contumazá), el morfotipo “Blanca” y “Roja” en las nueve provincias de estudio, “Pubescente o barbada” únicamente en la provincia de Celendín, el morfotipo “Jancos” lo reportó en tres provincias (Cajamarca, San Pablo y Santa Cruz), los morfotipos “Globosa” y “Semilla Pequeña” únicamente en la provincia de Cajamarca. También valido siete descriptores morfológicos, los cuales permitieron caracterizar *T. spinosa*, tres referente con la semilla: forma de semilla (FS), ubicación del hilo (UH) y relación largo/ancho de semilla (RL/As) y cuatro referente con la vaina: apariencia superficial de la vaina (ASV), color de vaina (CV), presencia de pubescencia en vaina (PBV) y la relación largo ancho de vaina (L/AV).

## **2.2 Bases teóricas-científicas**

### **2.2.1 Recursos genéticos**

Todo lo que se origina en los reinos vegetales o animales nos sirve como recurso para el presente o el futuro (Querol, 1988).

A través del transcurso de la historia, los recursos fitogenéticos han desempeñado un papel crucial en el mantenimiento de la estabilidad de los agroecosistemas, al mismo tiempo que han suministrado una materia prima esencial científica en la mejora de los cultivos. En la actualidad, los cultivos dependen en gran medida de la variabilidad genética como un recurso esencial para su evolución. Esta variabilidad genética les permite adaptarse en amplios entornos, descubrir nuevas aplicaciones y enfrentar de manera efectiva factores adversos emergentes. Por lo tanto, los cultivos se apoyan en esta base genética para mantener su capacidad de supervivencia y prosperar en condiciones cambiantes (JACAP, 2012).

Los recursos genéticos tienen una importancia social, científica, ecológica y económica porque preservan el material genético de especies leñosas y árboles (Jimenes et al., 2019). Dado que el material genético es la fuente directa de las características genotípicas deseadas, los recursos genéticos son cruciales para la adaptación y preservación de los ecosistemas y los sistemas agrícolas. (Lobo, 2008).

Es crucial que las especies tengan diversidad genética distribuida en su población. La diversidad genética es clave para la evolución y supervivencia de las especies. La variabilidad genética es clave en las estrategias de conservación efectivas. Comprender y medir la diversidad genética es importante para protegerla y preservarla. La variabilidad genética es crucial para planes de conservación exitosos. (Orihuela, 2014).

Los mecanismos reproductivos, de estabilidad poblacional y de dispersión de la taya dependen de las interacciones con otros organismos. La insuficiencia de comprensión acerca

de la diversidad puede perjudicar tanto los esfuerzos de conservación como los de producción. El pastoreo, la recolección de recursos naturales y otras prácticas antropogénicas inciden sobre la abundancia de la especie taya (Llarea, 2010).

La procedencia de las semillas juega un papel importante en la calidad de las poblaciones de taya (contenido de taninos, % de goma), la diversificación de las semillas puede causar o influir en la pérdida de las características genéticas únicas que poseen las poblaciones naturales; por consiguiente, es importante considerar que un sistema dedicado a la preservación, administración y descripción de la taya debe velar por garantizar y salvaguardar la diversidad genética presente en las comunidades naturales. (Orihuela, 2014).

Desde 1960, la FAO ha estado llevando a cabo diversas acciones para crear conciencia en las instituciones acerca de la importancia de conservar los recursos genéticos. Estas medidas tienen como objetivo brindar herramientas para enfrentar la creciente escasez de alimentos y preservar la diversidad de especies cultivadas que corren el riesgo de erosionarse en los centros de origen y de diversidad (FAO, 1996)

### **2.2.2 Variabilidad genética**

Según Franco e Hidalgo (2003), se afirma que la variabilidad genética de una especie se refiere a la combinación de todos los individuos que poseen diferentes variantes genéticas. La población de individuos que componen una especie vegetal experimenta de manera constante una interacción dinámica de adaptación con los diversos factores biológicos y no biológicos presentes en su entorno de crecimiento.

En su publicación titulada Orihuela en el año 2014, se menciona que todas y cada una de las especies tienen la capacidad de ajustar y modificar la información genética contenida en su ADN con el objetivo de adaptarse y sobrevivir de manera eficiente y efectiva en su entorno particular. El resultado de esta interacción adaptativa, en la cual las especies

acumulan información genética en forma de diferentes variantes entre los individuos de su población, se traduce en que dicha información se transmite a lo largo del tiempo a las generaciones posteriores. (Orihuela, 2014). En cada especie hay variaciones individuales, aunque pueden cruzarse entre sí. (Franco, 2003).

Franco (2003), menciona que las fuentes de variabilidad también pueden producirse por la especiación, la dispersión inducida por el hombre y la hibridación.

### **2.2.3 Caracterización del germoplasma**

La caracterización de especies implica evaluar la diversidad genética dentro de una población o individuo para comprender su composición genética y adaptabilidad (Ruiz *et al.*, 2018). Comprender la morfología del genoma es crucial para el desarrollo de funciones esenciales (Ramírez *et al.*, 2014). La morfología y la arquitectura de las plantas son factores clave en la clasificación y taxonomía de las plantas, particularmente en lo que respecta al manejo y la producción agronómica. (Orihuela, 2014).

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA] (2001) menciona que la caracterización es la evaluación de la variación de los recursos genéticos en rasgos de morfología y de fenología altamente hereditarios, sin tener en cuenta las influencias ambientales.

Los recursos fitogenéticos se caracterizan morfológicamente para medir y comprender la variabilidad del genoma, clasificar plantas y seleccionar descriptores confiables para la evaluación de plantas (IICA, 2001).

La caracterización de los recursos fitogenéticos implica el uso de descriptores para identificar rasgos distintos para la diferenciación taxonómica, que incluyen rasgos heredables y observables, expresados consistentemente en todos los ambientes. (Hernández, 2013).

La caracterización de tiene como objetivo identificar ejemplares de especies, mientras que la evaluación determina el valor agronómico del material. (Barreta, 2001). De la misma manera Hernández (2013) menciona que el propósito de caracterizar los recursos fitogenéticos es medir el grado de variación genética de una colección utilizando descriptores específicos, por lo que los caracteres morfológicos se utilizan para estudiar la variabilidad genética, la identificación de plantas y la conservación de recursos genéticos.

Los científicos se centran en la necesidad de una evaluación y descripción detalladas, y subrayan la importancia de contar con colecciones de germoplasma con amplios datos (Barreta, 2001). Sin embargo, existe una diferencia significativa entre la cantidad de material descrito y la cantidad de material cuya caracterización y evaluación está disponible: a nivel mundial, se estima que el 80 % de las colecciones no tienen datos de caracterización y el 95 % no tienen datos de evaluación agronómica. (Peeters y Galway, 1988).

Los descriptores se utilizan para la caracterización y evaluación, es decir, símbolos considerados importantes y/o útiles para describir la muestra. Los estados de descripción son los diferentes valores que puede tomar el descriptor, que pueden ser valores numéricos, , códigos, escalas (Barreta, 2001).

La morfometría permite caracterizar frutos y semillas, con lo que se logra tener descripción de las especies y formar grupos con mayor conocimiento en germinación, regeneración natural y crecimiento de especies (Zapata *et al.*, 2017).

En la morfometría el tamaño de las semillas es la más estudiada y su importancia radica en que ocupa un lugar importante en la ecología (Fontana, 2019). La variación del tamaño de frutos y semillas está relacionado posiblemente al ambiente donde se desarrollan (Rondón *et al.*, 2002).

#### **2.2.4 Descripción de la planta de taya**

*Caesalpinia* fue nombrada en honor a Andrea Caesalpini, Espinoso, de spinosus-a-um, espinoso según de la De la Cruz (2004).

##### **2.2.4.1 Origen y distribución**

La taya es una especie forestal (Mancero, 2008), por la gran diversidad genética que posee el Perú es una de las zonas de origen (Rojas, 2010), así mismo Araujo y Oriundo (2000) mencionan; la taya es una especie nativa del Perú, siendo su centro de domesticación la costa peruana, en donde la relación hombre – taya data de 5100 años (Villena y Seminario, 2021).

Esta planta originaria del Perú es utilizada como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios y taninos, donde se extiende desde la costa y Sierra Norte (Cajamarca, La Libertad) hasta las regiones centro y sur, abarcando Ancash, Huánuco, Junín, Ayacucho, Arequipa, Cusco y Tacna, entre otras (Flores *et al.* 2005).

##### **2.2.4.2 Nombres comunes**

De la Cruz (2004) señala que, en Europa se le conoce como “Acacia amarilla”, “dividí de los Andes”; en los países de Sudamérica como: Colombia es llamado “Guarango”, “Culca”, “Serrano”, “Divi de tierra fría”; en Bolivia, Chile y Venezuela como “Tara”; en Ecuador como “Guarango”, “Vinillo”; y en Perú como “Tara” o “Taya”

##### **2.2.4.3 Condiciones agroclimáticas de la taya**

Es un cultivo rústico por lo que puede cultivarse en diversos tipos de suelo, aunque se observan mayores rendimientos en suelos de textura arenosa, arcillosa y franco -arcillosa. (Medina, 2016). Las estimaciones del sistema de raíces varían para texturas arenosas y arcillosas, siendo la profundidad efectiva de aproximadamente 1,70 m para suelos arenosos y 0,70 m para suelos arcillosos (Guerrero, 2011).

#### **2.2.4.4 Precipitación**

Para su óptimo desarrollo requiere zonas con precipitaciones de 400 a 600 mm/año (Galindo, 2013).

#### **2.2.4.5 Temperatura**

La temperatura ideal para el desarrollo de la taya es de 12 a 18 °C, pero en los valles interandinos puede ser de 16 a 24 °C. Se necesita un estudio fenológico para determinar la temperatura óptima. Es un cultivo resistente a temperaturas amplias, pero su rendimiento y calidad se ven afectados por condiciones extremas (De La Cruz, 2014).

#### **2.2.4.6 Altitud**

El cultivo de taya prospera entre 0 y 2800 msnm, con una productividad óptima entre 800 y 2800 msnm en la cuenca del Pacífico y entre 1.600 y 2800 msnm en la cuenca del Atlántico, pero puede encontrarse dentro de microclimas rodeados de colinas hasta 315 msnm (De la Cruz, 2014).

#### **2.2.4.7 Humedad relativa**

La taya puede prosperar en diferentes niveles de humedad relativa, pero idealmente prefiere entre un 60 % y un 80 % de humedad (De la Cruz, 2014).

#### **2.2.4.8 Fenología**

El proceso fenológico de la taya en la fase de reproducción está fuertemente influenciado por los factores de temperatura y precipitación (Huayllani, 2011), Además, la capacidad fotosintética aumentó durante la fase vegetativa, lo que llevó a un mayor crecimiento y desarrollo vegetativo. Esto confirma que cada variedad, dentro de la misma área ecológica, demuestra respuestas fisiológicas distintas. Algunas plantas se observaron en plena floración o fructificación, mientras que otras se encontraban en etapas de yema vegetativa, lo que indica períodos fenológicos variables a pesar de las condiciones

agroecológicas compartidas. En particular, estas plantas producen de dos a cuatro períodos de cosecha al año (Portal, 2010).

## **2.2.5 Producción y usos de la taya**

### **2.2.5.1 Usos**

La taya posee un inmenso potencial de usos medicinales, alimenticios, ecológico e industriales (Vega, 2019).

Los taninos son utilizados para la curtición de pieles, además estos compuestos químicos le otorgan al cuero un color blanco, que es muy apreciado en la obtención de matices (REDFOR, 1996).

En la industria farmacéutica, el ácido tánico tiene una reacción astringente y hemostática (ASOCIACION BOLIVIANA DE TARA, 2009). Se utiliza para controlar hemorragias, como antidiarreicos, antioxidantes para previene problemas cardiovasculares y quemaduras. El ácido gálico se usa como antioxidante, antiviral y analgésico, las industrias de cosmetología, la harina de goma se utiliza para elaborar lociones y cremas protectoras, como estabilizador de emulsión y aumentar la viscosidad (Canelas, 2013).

En la industria cervecera y de vinos, los taninos se utilizan para clarificar la cerveza y vinos, interviniendo en la estabilidad proteica y organoléptica (Alanuca, 2017).

En la industria alimenticia como perseverantes y antioxidantes para conservar pescados, embutidos, aceites, productos lácteos, grasas, galletas, chocolates, en la panificación se elaboran productos dietéticos y para diabéticos. Y en la industria papelera y textil la goma se usa como fijador de humedad en la elaboración de papel (Goycochea, 2010). Los derivados de la goma de taya se utilizan en las m presiones por rodillo como espesante de pastas; el tanino se usa para elaborar tintas con sales férricas, produciendo colores de ferrocianuro potásico y amoniaco, así como fijador para teñir y estampar telas (Alemán y Ugarte 2011).

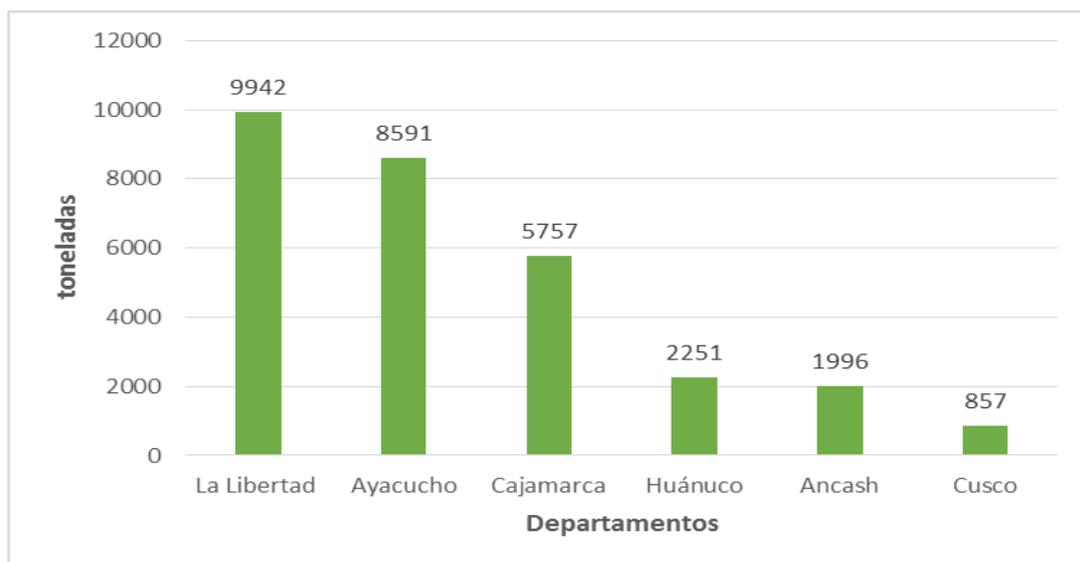
### 2.2.5.2 Producción

La producción de taya en Perú, se puede presentar hasta en cuatro campañas por año (Nieto, 2014). Se pueden cultivar durante todo el año de forma ornamental o como cultivo, existen variaciones según la ubicación, la altitud, la estación, la temperatura, la precipitación y el suelo (Portal, 2010).

Cajamarca cuenta con bosques naturales de taya en las provincias de Cajabamba, San Marcos y Contumazá, así como plantaciones forestales en otras provincias. Ocupa el tercer lugar en producción de taya en el país (Villena, 2018)

#### Figura 1

*Producción de taya en vaina por principales regiones año 2018*



*Nota:* Tomado de MINAGRI (2019).

## Figura 2

*Exportaciones de taya en polvo del año 2013 - 2022*



*Nota:* tomado de AGRODATAPERU (2023)

### 2.2.6 *Biometría*

Barzarini *et al.* (2011) afirmaron que el término biometría se refiere a mediciones biológicas. Su nombre deriva de las palabras griegas "bio" (vida) y "metro" (medida). También implica el desarrollo y uso de métodos y técnicas de análisis de datos (cuantitativos y cualitativos) para extraer información a partir de datos obtenidos de experimentos u observaciones. De igual manera, Calgano (2009) afirmó que la tecnología biométrica puede definirse como la aplicación de la estadística para resolver problemas relacionados con las ciencias biológicas.

### 2.2.7 *Descriptor*

La caracterización morfológica de los recursos genéticos implica el uso de descriptores específicos para diferenciar las plantas en función de sus características definidas según (Cadena, 2019). Ciertos rasgos pueden tener una alta heredabilidad, ser fácilmente

observables y exhibir una expresión consistente en diferentes entornos (Blacio, 2014). Los descriptores morfológicos son utilizados para estudiar la variabilidad genética, identificar plantas y la conservación de recursos (Ríos y Valencia, 2012). La caracterización es el primer paso para mejorar los cultivos he instalar programas para conservar los recursos (Hernández, 2013).

## **2.2.8 Características morfológicas de la taya**

### **2.2.8.1 Hojas**

Las hojas son alternas, miden de 8 a 12 cm, con 6 a 8 pares de folíolos opuestos que presentan espinas en el raquis y pecíolos, compuestas bipinnadas. Los folíolos de superficie lisa, glabros, coloración verde y borde entero (Chavarri, 2013). Las hojas están dispuestas de forma alterna, tomando forma de plumas en espiral, folíolos de 2.5 – 3.5 cm de largo y 1 – 1.5 cm de ancho y son de borde entero (Díaz, 2010).

### **2.2.8.2 Flores**

Las flores son pentámeras, zigomórfico, bisexual y dicotómico (Label, 2010). El cáliz esta compuesto por cinco sépalos como un general, pero puede haber hasta seis en algunos casos, cuatro son homogéneos y uno es modificado, este es diferente ya que es más grande y cóncavo (Paucar, 2011).

Las flores son de  $13.3 \pm 1.9$  mm de largo y  $11.62 \pm 2.07$  mm de ancho. Pentamera bisexual y dicotómico, tanto el cáliz como la corola tienen partes libres, generalmente el cáliz esta compuesto de cinco sépalos, pero pueden presentar hasta seis, cuatro sépalos de forma homogénea y el quinto es diferente (sépalos disimilares) es más grande cóncavo y laciniado. La corola es altamente zigomorfa con pétalos de diferente longitud. El androceo compuesto por diez estambres con tamaño un tanto similar y perpendicular al eje de simetría, la base del filamento presenta pubescencia y las anteras son dehiscentes longitudinalmente. El gineceo es

monocárpico, el estilo es curvo de  $5.74 \pm 0.71$  mm de largo y el ovario de  $4.03 \pm 0.58$  mm de largo. Óvulos en un número máximo de 8 óvulos con un promedio de  $6.31 + 0.73$  óvulos (Hernández 2013).

Presenta flores hermafroditas, zigomorfas, con cáliz irregular, con un sépalo diferente de 1 cm aproximadamente este con múltiples apéndices en el borde así mismo es cóncavo; la corola presenta pétalos libres de color amarillo, estambres libres tienen filamentos pubescentes en la base; pistilo curvo y ovario súpero, los pétalos son aproximadamente el doble del tamaño de los estambres (Díaz, 2010).

### **2.2.8.3 Inflorescencia**

Las flores forman racimos terminales de 15 a 20 cm. Las flores tienen órganos reproductores masculinos y femeninos (hermafroditas) y son asimétricas, con un sépalo de 1 cm de largo. La corola muestra pétalos de color amarillento o amarillo rojizo. (Flores *et al.* 2005).

Los racimos, que miden entre 15 y 20 cm, están formados por inflorescencias de color amarillo rojizo con 100 flores en la parte superior. (Hernández 2013).

Presenta una inflorescencia es racimos terminales de longitud de 15 a 20 cm. Las flores se ubican a la mitad distal, flores hermafroditas, zigomorfas, cáliz irregular con la presencia de un sépalo disimilar de 1 cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo, la corola presenta pétalos libres de color amarillento rojizo, con pedúnculos con pubescencia, los pétalos son aproximadamente dos veces el tamaño de los estambres. Cada árbol de “taya” puede producir entre 20 kg a 40 kg de vainas en dos campañas por año (De la Cruz, 2004).

### **2.2.8.4 Frutos o vainas**

El fruto de la taya son vainas curvas, de 1.5-2.5 cm de ancho por 8-10 cm de largo, de color naranja rojizo. La producción y el tamaño varían según el clima donde se desarrolla

(De la Cruz 2014). Vainas encorvadas de color anaranjado rojizo (Reynel y León, 1990). Son vainas de color rojizo – amarillo de 8 a 10 cm. de largo y 1,5 – 2,5 cm. de ancho, el tamaño de las vainas puede variar según el clima o sitio donde se desarrolle los árboles (Pretell *et al.*, 1985).

Ciertos árboles dan frutos pequeños y oscuros, mientras que otros dan frutos más grandes y claros que podrían indicar una subespecie, ecotipo o variedad distinta (Goycochea, 2010).

#### **2.2.8.5 Semillas**

Las semillas, tienen forma ovoide, ligeramente planas, presentan goma comestible y transparente, cuando están verdes son blandas y cuando maduras son duras, de color marrón oscuro o negruzcas y con una cubierta brillante por estar cubiertas de un tegumento impermeable (De la Cruz, 2014).

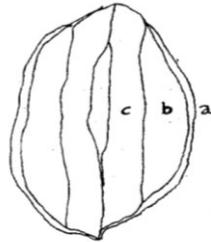
Las semillas maduras son de consistencia dura, de color pardo-oscuro; por la presencia de una cubierta de cera son brillosas. En estado verde presentan un mesocarpio transparente este es comestible y consistencia suave, con propiedades similar al agar, por ejemplo en las heladerías es utilizado para dar consistencia (Pretell *et al.*, 1985).

La semilla de taya es una de las leguminosas forestales nativas ampliamente utilizada en la industria; la goma es la parte de la semilla más utilizada. Del peso total de la vainas la semilla representa entre 33-38 %, y está formada por la cáscara, goma y germen (Villanueva, 2007)

Las semillas maduras, son duras de color pardo oscuro, impermeables ya que presentan una capa cerosa además de darles una tonalidad brillante. El mesocarpio cuando verde, es de consistencia blanda, transparente y comestibles, con cualidades similares al agar (ADEFOR, 2005).

### Figura 3

#### *Partes de la semilla de taya*



a. cáscara; b. endosperma y c. germen

*Nota.* Tomado de Cabello (2010).

La semilla de la taya su composición porcentual es de: embrión (37%), goma o endospermo (24%) y tegumento (39%) (Villanueva 2007).

#### **2.2.8.6 Raíz**

Presenta una raíz pivotante con raíces secundarias laterales de amplia cobertura que permite una buena fijación en el suelo (ADEDOR, 2005).

Es de color gris, porfa circular y pivotante lo cual le permite afrontar la sequía del suelo, pero es muy sensible al frío intenso. Por la naturaleza sus raíces se adapta en zonas con condiciones de estrés hídrico, muy contrariamente la planta de taya no se desarrolla en suelos con alta humedad (Chávarry, 2013).

#### **2.2.9 Descriptores morfológicos para la taya**

Villena *et al.* (2018) elaboraron una lista de descriptores para frutos o vainas y semillas, para la caracterización de materiales Cajamarquinos. Estos descriptores se detallan a continuación.

### **2.2.9.1 Descriptores para vaina o fruto**

#### **a. Forma de vaina (FV)\***

Evalúadas en legumbres de taya maduras y secas recolectadas de la planta (no del suelo). Se tiene en cuenta los dos bordes del lado de la vaina.

- 1 Oblonga
- 2 Ligeramente falcada
- 3 Falcada

#### **b. Apariencia superficial de la vaina (ASV)\***

Evalúadas en legumbres de taya maduras y secas, colectadas de la planta (no del suelo). Observándose la depresión entre las semillas.

- 1 Aplanada.
- 3 Ligeramente globosa (en cada semilla)
- 5 Profundamente globosa (en cada semilla)

#### **c. Color de vaina del lado hacia el sol**

Evalúadas en legumbres maduras y secas y, colectadas de la planta (no del suelo). Tomando el lado de color más intenso. Evaluado con la cartilla de colores: Colour Chart de The Royal Horticultural Society, 1995).

- 1 Rojo en ambos lados de la vaina (red 31 – 35)
- 3 Anaranjado rojizo en ambos lados de la vaina (Orange - red (31 – 35)
- 4 Pajizo o crema o en ambos lados de la vaina (Yellow – Orange yellow 11 – 23).

**d. Color de vaina del lado opuesto al sol**

Evaluated in legumes of taya mature and dry collected from the plant (not from the soil). Taking into account the less intense color. Evaluated with the color chart: Colour Chart of The Royal Horticultural Society, 1995).

1 Rojo en ambos lados de la vaina (red 31 – 35)

3 Anaranjado rojizo en ambos lados de la vaina (Orange - red (31 – 35).

5 Pajizo o crema, o en ambos lados de la vaina (Yellow – Orange yellow 11 – 23)

**e. Relación largo/ancho de la vaina**

Evaluated in legumes of taya mature and dry collected from the plant (not from the soil), for each entry 50 pods at random. Measured the length of the base (point of insertion pod - peduncle) to the apex. The width is measured at the widest point of the pods.

**2.2.9.2 Descriptores para semilla**

**a. Forma predominante de la semilla (FS)\***

Evaluated in seeds extracted from legumes of taya mature and dry and collected from the plant (not from the soil). In front view and taking into consideration the base-apex axis

1 Obovada globosa

3 Obovada aplanada

5 Romboide

### 2.3 Color principal de la semilla

Evaluadas en semillas extraídas de legumbres de taya maduras y secas y, colectadas de la planta (no del suelo). Se evalúa con la carta de colores: Colour Chart de The Royal Horticultural Society, 1995.

1 Marrón (200A–B–C–D)

3 Marrón grisáceo (99A)

### 2.4 Ubicación del hilio

Evaluadas en semillas extraídas de legumbres de taya maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo)

1 Basal central

3 Basal lateral

#### d. Relación largo/ancho de la semilla

Evaluadas en semillas extraídas de legumbres de taya maduras y secas y, colectadas de la planta (no del suelo), se evalúa 30 semillas por entradas al azar. El largo se mide desde el punto de inserción de la semilla a la vaina, hasta el ápice. El ancho se mide en posición transversal al largo y en el punto de mayor amplitud.

1 Baja ( $< 1$ )

3 Intermedia ( $= 1 = 1,5$ )

5 Alta ( $> 1,5$ )

#### e. Peso promedio de la semilla (g)

Evaluadas en semillas extraídas de legumbres de taya maduras y secas y, colectadas de la planta (no del suelo). El peso promedio de cada semilla se calculó a partir de una muestra aleatoria de al menos 30 semillas.

1 Baja ( $< 1$ )

3 Intermedia ( $= 0,1 = 0,2$ )

5 Alta ( $> 0,2$ )

#### **2.4.1 Morfotipos**

Un morfotipo se define como una población intraespecífica, que presenta la morfología general y típica de la especie, pero a la vez presenta ciertos caracteres, especialmente cualitativos, que la diferencian de otros morfotipos (Fairlie *et al.* °).

El morfotipo es utilizado para ver las diferencias de poblaciones o individuos, en plantas de que se reproducen vegetativamente o plantas agámicas. El morfotipo está conformado por plantas que tienen similitud en su morfología, presentando el mismo fenotipo, pero genéticamente no son de la misma constitución (Basurto, 2011).

##### **2.4.1.1 Morfotipos de taya identificados**

Villena (2018) identificó morfotipos de taya en las provincias de Cajamarca, San Marcos, Cajabamba, Contumazá, Celendín, Chota, Hualgayoc, San Pablo y Santa Cruz de la región Cajamarca, las cuales se describen a continuación:

**Morfotipo I:** Llamada “Globosa”, identificado en del distrito de Magdalena provincia de Cajamarca, sus características únicas que lo diferencia de los demás morfotipos es la apariencia superficial de vaina delgada y globosa en cada semilla, semillas de forma romboidal y ubicación del hilo basal y lateral.

**Morfotipo II:** Llamada “Pubescente” o “Barbosa”, identificada en el caserío de Chuclálas, distrito de Celendín, estas vainas en estado verde presentan pubescencia, característica que lo diferencia de los demás morfotipos.

**Morfotipo III:** Llamada “Gigante”, Identificada en el distrito de Magdalena (Cajamarca), del distrito de Querocoto (Chota) y en el distrito de Cupisnique (Contumazá), las vainas son de forma aplanada y amplia que es su principal característica.

**Morfotipo IV:** conocida como “Jancos”, procedente del distrito de asunción provincia de Cajamarca, del distrito y provincia de San Pablo y del distrito de Chancay Baños provincia de Santa Cruz, y se caracteriza por presentar la relación largo/ancho de vaina menor a 4 cm.

**Morfotipo V:** Llamada “Semilla pequeña”, conformado por las entradas distrito de Cupisnique provincia de Contumazá, distrito de Magdalena provincia de Cajamarca, que presenta el carácter de relación largo/ancho de semilla mayor a 1,5 cm.

**Morfotipo VI:** Llamada “Blanca”, procedentes de las nueve provincias de Cajamarca, la vaina presenta un color pajizo o crema en el lado opuesto al sol y del lado expuesto anaranjado rojizo, y en su gran mayoría pajizo a crema en ambos lados de la vaina.

**Morfotipo VII:** Llamada “Roja”, procedentes de las nueve provincias de Cajamarca, la vaina es de color rojo del lado expuesto al sol y anaranjado rojizo en el lado opuesto o, anaranjado rojizo en ambos lados.

Florián (2020) en su estudio, identificó tres morfotipos: Morfotipo “Blanca” procedente de los distritos Llacanora, Jesús, Cajamarca y Baños del Inca; Morfotipo “Roja” procedente del distrito de Cajamarca y el Morfotipo “Ista” procedente del distrito de Jesús.

Horna (2022) en su estudio describe cinco morfotipos: “Roja”, “Blanca”, “Jancos”, “Gigante” y “Barbada” los cuales se describen a continuación.

**Morfotipo “Gigante”** con carácter de vaina de apariencia superficial y amplia, procedente de Utco y José Gálvez (El Tambo).

**Morfotipo “Ista”** su principal característica es la relación largo/ancho de semilla ( $> 1,5$  cm), procedente de Jorge Chávez y Huasmín.

**Morfotipo “Pubescente o barbada”** su principal característica es que las vainas presentan pubescencia, identificada en el caserío Chuclalal(Chirimoya), Pallac (Shururo) del distrito de Celendín.

**Morfotipo “Blanca”** su carácter determinante de este morfotipo son el color de las vainas color pajizo o crema en el lado opuesto al sol y del lado expuesto anaranjado rojizo y en su gran mayoría pajizo o crema en ambos lados de la vaina.

**Morfotipo “Roja”.** Este morfotipo se caracteriza por tener las vainas de color rojo del lado expuesto al sol y anaranjado rojizo en el lado opuesto o anaranjado rojizo en ambos lados, procedente de Sucre (Conga De Urquia), Pallac (Shururo) y Bellavista del distrito de Celendín.

## CAPÍTULO III

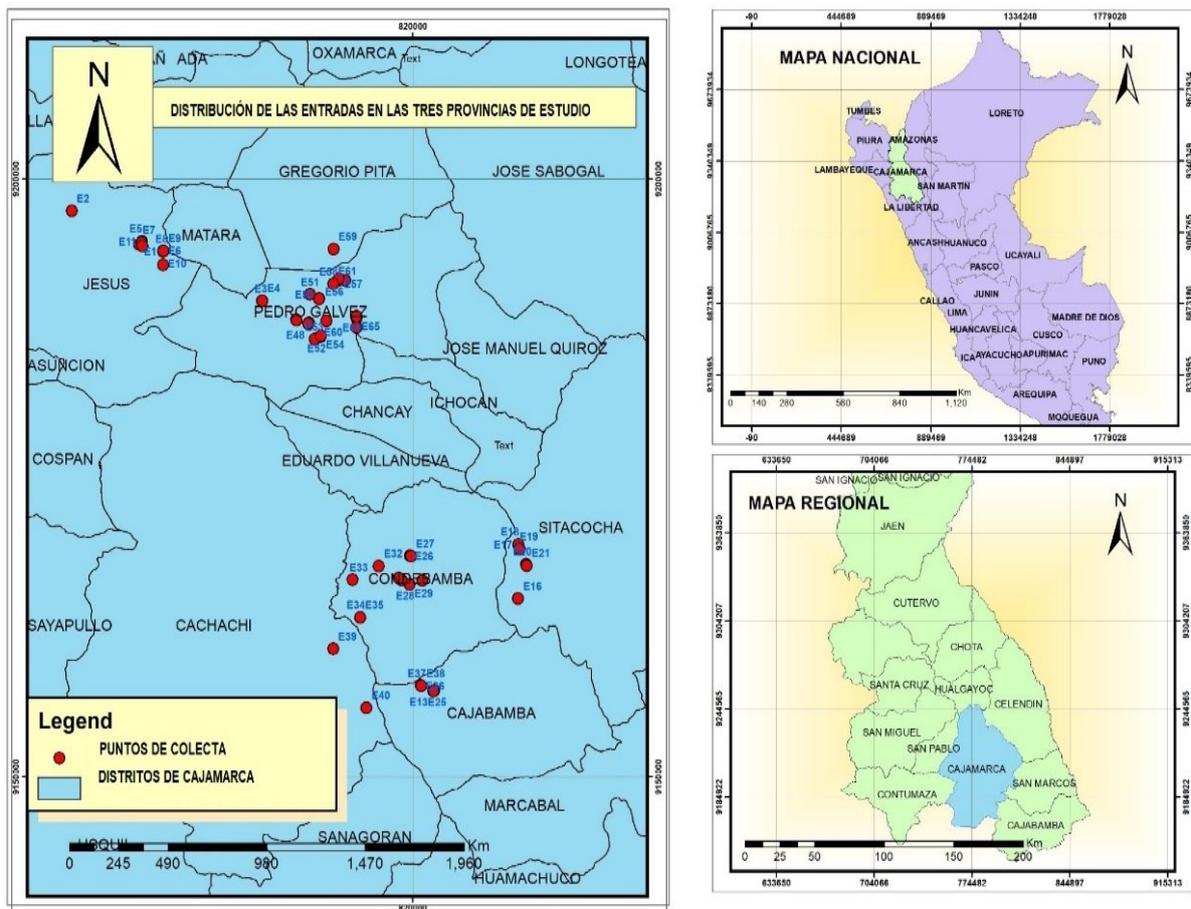
### Materiales y métodos

#### 3.1 Localización del área de estudio

El trabajo de investigación, se realizó en la ruta Jesús – Cajabamba, que incluye los distritos Jesús y Matara (Cajamarca); Gregorio Pita y Pedro Gálvez (San Marcos); Sitacocha, Condebamba y Cachachi (Cajabamba) todas estas pertenecientes al departamento de Cajamarca.

**Figura 4**

*Mapa de ubicación de los puntos de colecta.*



**Tabla 1**

*Datos de pasaporte de las entradas de taya, colectadas en la ruta Jesús -Cajabamba, coordenadas UTM, zona 17, mapa DATUM WGS-84*

| <b>Entrada</b> | <b>Lugar</b>         | <b>Distrito</b> | <b>Provincia</b> | <b>Altitud</b> | <b>Norte</b> | <b>Este</b> |
|----------------|----------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|-------------|
| 1              | Jesús                | Jesús           | Cajamarca        | 2564           | 795685       | 9194535     |
| 2              | Jesús                | Jesús           | Cajamarca        | 2568           | 789722       | 9197338     |
| 3              | Collambay            | Matara          | Cajamarca        | 2245           | 806601       | 9189822     |
| 4              | Collambay            | Matara          | Cajamarca        | 2248           | 806645       | 9189841     |
| 5              | Hualqui              | Jesús           | Cajamarca        | 2524           | 795968       | 9194807     |
| 6              | Hualqui              | Jesús           | Cajamarca        | 2377           | 797841       | 9194002     |
| 7              | Hualqui              | Jesús           | Cajamarca        | 2500           | 795909       | 9194701     |
| 8              | Lacas                | Jesús           | Cajamarca        | 2381           | 797833       | 9193964     |
| 9              | Lacas                | Jesús           | Cajamarca        | 2375           | 797842       | 9194009     |
| 10             | Lacas                | Jesús           | Cajamarca        | 2385           | 797828       | 9192840     |
| 11             | Hualqui              | Jesús           | Cajamarca        | 2537           | 795985       | 9194429     |
| 12             | Huarguarpamba        | Cajabamba       | Cajabamba        | 2548           | 821818       | 9157204     |
| 13             | Huarguarpamba        | Cajabamba       | Cajabamba        | 2550           | 821831       | 9157212     |
| 14             | Santa Rosas de Jocos | Sitacocha       | Cajabamba        | 2686           | 829506       | 9169067     |

|           |                         |            |           |      |        |         |
|-----------|-------------------------|------------|-----------|------|--------|---------|
| <b>15</b> | Santa Rosas de Jocos    | Sitacocha  | Cajabamba | 2686 | 829506 | 9169067 |
| <b>16</b> | Santa Rosas de Jocos    | Sitacocha  | Cajabamba | 2642 | 829360 | 9164920 |
| <b>17</b> | Santa Rosas de Jocos    | Sitacocha  | Cajabamba | 2621 | 829370 | 9169422 |
| <b>18</b> | Santa Rosas de Jocos    | Sitacocha  | Cajabamba | 2611 | 829387 | 9169459 |
| <b>19</b> | Santa Rosas de Jocos    | Sitacocha  | Cajabamba | 2664 | 829485 | 9169084 |
| <b>20</b> | Jocos                   | Sitacocha  | Cajabamba | 2721 | 830066 | 9167813 |
| <b>21</b> | Jocos                   | Sitacocha  | Cajabamba | 2744 | 830121 | 9167680 |
| <b>22</b> | Hualanga                | Condebamba | Cajabamba | 2639 | 820868 | 9166439 |
| <b>23</b> | Hualanga                | Condebamba | Cajabamba | 2358 | 819760 | 9168527 |
| <b>24</b> | Huarguarpamba           | Cajabamba  | Cajabamba | 2550 | 821912 | 9157233 |
| <b>25</b> | Huarguarpamba           | Cajabamba  | Cajabamba | 2559 | 821850 | 9157205 |
| <b>26</b> | Hualanga                | Condebamba | Cajabamba | 2355 | 819747 | 9168521 |
| <b>27</b> | Hualanga                | Condebamba | Cajabamba | 2271 | 819838 | 9168467 |
| <b>28</b> | Hualanga                | Condebamba | Cajabamba | 2492 | 819727 | 9166111 |
| <b>29</b> | Hualanga                | Condebamba | Cajabamba | 2492 | 819727 | 9166111 |
| <b>30</b> | La Hacienda de Hualanga | Condebamba | Cajabamba | 2441 | 819009 | 9166471 |

|           |                 |            |            |      |        |         |
|-----------|-----------------|------------|------------|------|--------|---------|
| <b>31</b> | San Elías       | Condebamba | Cajabamba  | 2409 | 818762 | 9166651 |
| <b>32</b> | San Elías       | Condebamba | Cajabamba  | 2264 | 816990 | 9167641 |
| <b>33</b> | Chaquicocha     | Condebamba | Cajabamba  | 2063 | 814649 | 9166505 |
| <b>35</b> | Isocucho        | Condebamba | Cajabamba  | 2082 | 815338 | 9163350 |
| <b>36</b> | Isocucho        | Condebamba | Cajabamba  | 2081 | 815336 | 9163351 |
| <b>37</b> | El Chirimoyo    | Cajabamba  | Cajabamba  | 2361 | 820719 | 9157669 |
| <b>38</b> | El Chirimoyo    | Cajabamba  | Cajabamba  | 2356 | 820771 | 9157611 |
| <b>39</b> | El Chirimoyo    | Cajabamba  | Cajabamba  | 2356 | 820770 | 9157613 |
| <b>40</b> | Liclipampa Bajo | Cachachi   | Cajabamba  | 2134 | 812925 | 9160715 |
| <b>41</b> | San Pedro       | Cachachi   | Cajabamba  | 2155 | 815888 | 9155798 |
| <b>42</b> | Catagón         | Edelmira   | San Marcos | 2187 | 809662 | 9188236 |
| <b>43</b> | Catagón         | Edelmira   | San Marcos | 2199 | 809643 | 9188234 |
| <b>44</b> | Catagón         | Edelmira   | San Marcos | 2206 | 809646 | 9188236 |
| <b>45</b> | Catagón         | Edelmira   | San Marcos | 2204 | 809652 | 9188256 |
| <b>46</b> | Catagón         | Edelmira   | San Marcos | 2208 | 809668 | 9188228 |
| <b>47</b> | Rancho Grande   | Edelmira   | San Marcos | 2321 | 810766 | 9187991 |

|    |                 |               |            |      |        |         |
|----|-----------------|---------------|------------|------|--------|---------|
| 48 | Rancho Grande   | Edelmira      | San Marcos | 2324 | 810731 | 9187919 |
| 49 | Rancho Grande   | Edelmira      | San Marcos | 2324 | 810727 | 9187927 |
| 50 | El Tecnológico  | San Marcos    | San Marcos | 2337 | 811677 | 9190008 |
| 51 | El Tecnológico  | San Marcos    | San Marcos | 2337 | 811692 | 9190002 |
| 52 | Camino del Inca | San Marcos    | San Marcos | 2370 | 810880 | 9190369 |
| 53 | Saparcón        | Pedro Gálvez  | San Marcos | 2262 | 811817 | 9186836 |
| 54 | Saparcón        | Pedro Gálvez  | San Marcos | 2262 | 811297 | 9186628 |
| 55 | Saparcón        | Pedro Gálvez  | San Marcos | 2251 | 811837 | 9186896 |
| 56 | El Alisal       | Gregorio Pita | San Marcos | 2354 | 813336 | 9191492 |
| 57 | El Alisal       | Gregorio Pita | San Marcos | 2350 | 813997 | 9191539 |
| 58 | El Alisal       | Gregorio Pita | San Marcos | 2379 | 813435 | 9191655 |
| 59 | El Alisal       | Gregorio Pita | San Marcos | 2389 | 812936 | 9191235 |
| 60 | El Alisal       | Gregorio Pita | San Marcos | 2376 | 812964 | 9194161 |
| 61 | El Alisal       | Gregorio Pita | San Marcos | 2243 | 812330 | 9188157 |
| 62 | El Alisal       | Gregorio Pita | San Marcos | 2389 | 812933 | 9191251 |
| 63 | El Choloque     | Pedro Gálvez  | San Marcos | 2354 | 815013 | 9188389 |

|    |             |              |            |      |        |         |
|----|-------------|--------------|------------|------|--------|---------|
| 64 | El Choloque | Pedro Gálvez | San Marcos | 2358 | 815017 | 9188486 |
| 65 | El Choloque | Pedro Gálvez | San Marcos | 2364 | 815008 | 9188532 |
| 66 | El Cedro    | Pedro Gálvez | San Marcos | 2349 | 814995 | 9187587 |

---

## 3.2 Materiales y equipos

### 3.2.1 *Materiales de campo*

- Bolsas de papel
- Cámara fotográfica
- GPS (Sistema de posicionamiento global)
- Libreta de campo
- Tijera de podar

### 3.2.2 *Material biológico*

- Para el presente trabajo se colectó frutos o vainas de taya en estado maduro de las zonas descritas en la Tabla 1.

### 3.2.3 *Equipos de gabinete*

- Balanza analítica
- Carta de colores de RHS Colour Chart de The Royal Horticultural Society (1995)
- Estereoscopio
- Estufa
- Materiales de escritorio
- Pinzas
- Software: NTSYS, programa de redacción y hojas de cálculo.
- Vernier

### **3.3 Métodos**

#### **3.3.1 Trabajo de campo**

La recolección de muestras se realizó en bosques naturales, estos abarcaron plantaciones que están en borde de carretera, caminos y cercos, siempre plantas naturales y antiguas.

Se seleccionaron plantas con frutos maduros y secos, colectando de plantas que según los agricultores eran diferentes en característica de vaina y semilla, así como también de teniendo en cuentas las investigaciones previas y según observaciones propias.

Se colectó al azar 100 vainas de cada planta, colocando en bolsas de papel y enumeradas correlativamente; cabe resaltar que se muestreó un total de 64 plantas, distribuidas en los diferentes lugares ya mencionados.

#### **3.3.2 Trabajo de gabinete**

Para determinar los morfotipos se utilizó los descriptores propuestos por Villena (2018) ya que han ayudado a diferenciar morfológicamente poblaciones de taya en otros estudios realizados con materiales Cajamarcaquinos.

##### **3.3.2.1 Toma de datos cualitativos y cuantitativos de vainas**

###### **3.3.2.1.1 Datos cualitativos para vainas**

Se realizó según los descriptores:

###### **a) Forma de vaina (FV)**

Por cada entrada se realizó observando a las vainas en vista frontal, para lo cual se utilizó tres estados (1) Oblonga, (2) Ligeramente falcada y (3) Falcada.

## Figura 5

### *Formas principales de la vaina*



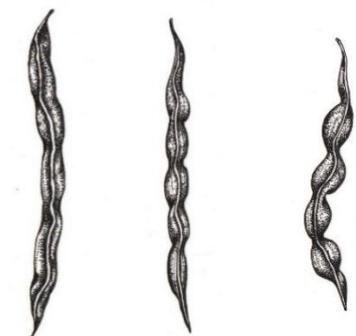
*Nota:* de izquierda a derecha: oblonga, ligeramente falcada y falcada (Villena 2018).

### **b) Apariencia superficial de vaina (ASV)**

Por cada entrada se realizó observando a las vainas en vista frontal, para lo cual se utilizó tres estados (1) Aplanada, (3) Ligeramente globosa y (5) Profundamente globosa.

## Figura 6

### *Apariencia superficial de la vaina*



*Nota:* de izquierda a derecha: aplanada, ligeramente globosa y globosa (Villena 2018).

### **c) Color de vaina del lado expuesto al sol**

Se determinó utilizando la carta de colores de la RHS Colour Chart de The Royal Horticultural Society (1995). Se evaluó el lado de la vaina expuesta y no expuesta al sol utilizando tres estados, (1) Rojo en ambos lados de la vaina (red 31 – 35), (3) Anaranjado

rojizo en ambos lados de la vaina (Orange - red (31 – 35) y (5) Pajizo o crema o en ambos lados de la vaina (Yellow – Orange yellow 11 – 23)

**d) Color de vaina del lado opuesto al sol**

Se determinó utilizando la carta de colores de la RHS Colour Chart de The Royal Horticultural Society (1995). Se evaluó el lado de la vaina expuesta y no expuesta al sol utilizando tres estados, (1) Rojo en ambos lados de la vaina (red 31 – 35), (3) Anaranjado rojizo en ambos lados de la vaina (Orange - red (31 – 35) y (5) Pajizo o crema o en ambos lados de la vaina (Yellow – Orange yellow 11 – 23)

**e) Relación largo/ancho de vaina**

Por cada entrada se realizó la evaluación de 50 vainas al azar, midiendo el largo y ancho de las vainas y sacando su relación, para lo cual se realizó utilizando tres estados (1) Aplanada , (3) Ligeramente globosa y (5) Profundamente globosa.

**3.3.2.1.2 Datos cuantitativos para vainas**

Para los datos cuantitativos realizó evaluando 50 vainas por entrada, se registró:

- a) Largo de vaina (LV):** con un vernier, tomando las medidas desde la base de las vainas (tálamo) hasta el ápice.
- b) Ancho de vaina (AV):** se evaluó midiendo en la parte más amplia de las vainas, en sentido perpendicular al largo de la vaina.
- c) Espesor de vaina (EV):** se midió en la parte de más grosor de la vaina en sentido perpendicular a las dos medidas anteriores.
- d) Peso de vaina (PV):** se pesaron en una balanza analítica 50 vainas por muestra
- e) Número de semillas por vaina (NSV)**

### 3.3.2.2 Toma de datos sobre variables cualitativas y cuantitativas para semilla

#### 3.3.2.2.1 Datos cualitativos para semilla

##### a) Forma de la semilla (FS).

Se evaluó las semillas por cada entrada, tomando en cuenta la vista frontal y tomando en consideración el eje case - ápice. Con tres estados (1) Obovada globosa, (3) Obovada aplanada y (5) Romboide.

#### Figura 7

*Forma predominante de la semilla*



*Nota:* de izquierda a derecha: Obovada globosa, obovada aplanada, romboide y obovada globosa (Villena, 2018).

##### b) Color principal de la semilla (CS)

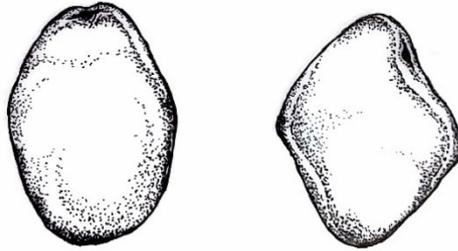
Se determinó utilizando la carta de colores de la RHS Colour Chart de The Royal Horticultural Society (1995). Con dos estados (1) Marrón (200A-B-C-D), (3) Marrón grisáceo (99A).

##### c) Ubicación del hilo (HU)

Se evaluó las semillas por cada entrada. Con dos estados (1) Basal central, (3) Basal lateral.

## Figura 8

### *Ubicación del hilo*



*Nota:* de izquierda a derecha: basal central, basal lateral (Villena, 2018).

#### **d) Relación largo/ancho de semilla (LA/s).**

Se evaluó 50 semillas por entrada. El largo se midió desde el punto de inserción vaina-semilla, hasta el ápice, y el ancho se midió en forma trasversal al largo en el punto de más amplitud. Con tres estados (1) Baja cuando la relación largo/ancho de semilla  $< 1$ , (3) intermedia cuando la relación largo/ancho de semilla  $\leq 1 \leq 1.5$  y (5) Alta cuando la relación largo/ancho de semilla  $> 1.5$ .

#### **e) Peso promedio de la semilla.**

Por cada entrada se tomó 50 semillas al azar, se pesó y se sacó su media lineal. Evaluado con tres estados (1) Baja cuando el promedio  $< 1$ , (3) intermedia cuando promedio  $\leq 0.1 \leq 0.2$  y (5) Alta cuando la relación largo/ancho de semilla  $> 0.2$ .

#### **3.3.2.2.2 Datos cuantitativos para semilla.**

Para los datos cuantitativos se evaluó 50 semillas al azar por entrada, se realizó la siguiente evaluación.

**a) Largo de la semilla (LS):** Se tomó desde la base (punto de ubicación del hilo), hasta el ápice.

- b) Ancho de semilla (AS):** se tomó en la parte más amplia de la semilla, en sentido perpendicular al eje longitudinal anterior.
- c) Espesor o grosor de la semilla (ES):** Se tomó en la parte media de la semilla en sentido perpendicular a las medidas del largo y el ancho.
- d) Peso de semilla (PS)**
- e) Peso de semilla por vaina (PSV)**

### 3.4 Tratamiento de los datos

Los datos generados con la aplicación de los descriptores a cada entrada, fueron ingresados a una matriz básica de datos (MBD) elaborada en una hoja de cálculo (tabla), esta tabla tiene una doble entrada, en cuyas columnas se ubican las variables y en las filas las entradas con sus respectivos estados, de modo que, en cada casillero formado por la intersección de descriptor (columna) y entrada (fila) corresponde a un descriptor o carácter (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Hoja de evaluación de variables cuantitativas del fruto y semilla de taya*

| N.º de Entradas | Variables |   |    |   |     |     |    |   |   |   |
|-----------------|-----------|---|----|---|-----|-----|----|---|---|---|
|                 | L         | A | EV | P | PVS | NSP | LS | A | E | P |
|                 | V         | V |    | V | S   | V   |    | S | S | S |
| 1               |           |   |    |   |     |     |    |   |   |   |
| 2               |           |   |    |   |     |     |    |   |   |   |
| .               |           |   |    |   |     |     |    |   |   |   |
| .               |           |   |    |   |     |     |    |   |   |   |
| 64              |           |   |    |   |     |     |    |   |   |   |

Largo de vaina (LV), ancho de vaina (AV), espesor de vaina (EV), peso de vaina con semilla (PV), peso de vaina sin semilla (PVSS), número de semillas por vaina (NSPV), largo de semilla (LS), ancho de semilla (AS), espesor de semillas (ES), peso de semilla (PS), número de semillas por vaina (NSPV).

Los datos una vez organizados en la MBD fueron sometidos a un análisis estadístico multivariado mediante el programa NTSYS versión 2,20 N (Numeral Taxonomy System). El método de análisis de datos es el Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA), obteniéndose un fenograma, el cual presenta los diferentes niveles de similitud y grupos para definir los morfotipos, las posibles conclusiones sobre la variabilidad morfológica de las diferentes entradas.

Además, se realizó el análisis de componentes principales (ACP), para determinar los caracteres que más influyen en la variabilidad total.

### **3.5 Porcentaje de imbibición, separación y pesos de las partes de la semilla**

Para este análisis se pesaron 30 semillas por entrada, luego se procedió a su escarificación. posteriormente se pusieron las semillas de cada entrada en un vasos y , se aplicó 40 ml de agua, y se dejaron hidratadas durante 48 horas. Pasado este tiempo se midió la cantidad de agua restante en los vasos para determinar la cantidad de agua absorbida (imbibida).

Con la ayuda de una pinza se procedió a separar la cáscara, la goma y el germen. Estas partes fueron puestas en estufa, durante 48 horas a temperatura de 105 ° C, pasado este tiempo, se determinó su peso seco.

### **3.6 Presentación de la información**

La información cuantitativa corresponde a todos los datos producto de mediciones obtenidas, que se detallan seguidamente: contenido de goma, germen, cáscara y están presentados mediante tablas, figuras y texto y la información cualitativa está relacionada a los colores, formas, y están presentados mediante fotografías, figuras, descripciones y tablas.

**Figura 9**

*Toma de datos de cualitativos y cuantitativos*



**A:** toma de datos cuantitativos **B:** toma de datos cualitativos **C:** toma de medidas de las semillas, **D.** toma de datos de las partes de la semilla.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 Descripción de muestras

Se colectaron 64 muestras de 23 localidades, de nueve distritos y tres provincias de Cajamarca como se detalla en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Número de muestras colectadas en las localidades*

| Distrito/ Procedencia | Provincias |           |            | Total     |
|-----------------------|------------|-----------|------------|-----------|
|                       | Cajamarca  | Cajabamba | San Marcos |           |
| Cachachi              |            | 2         |            | 2         |
| Cajabamba             |            | 7         |            | 7         |
| Condebamba            |            | 12        |            | 12        |
| Gregorio Pita         |            |           | 7          | 7         |
| Jesús                 | 9          |           |            | 9         |
| Matara                | 2          |           |            | 2         |
| Pedro Gálvez          |            |           | 15         | 15        |
| San Marcos            |            |           | 3          | 3         |
| Sitacocha             |            | 8         |            | 7         |
| <b>TOTAL</b>          | <b>11</b>  | <b>30</b> | <b>25</b>  | <b>64</b> |

#### 4.2 Matriz básica de los datos de la caracterización cuantitativa de vaina y semilla

Se creó la MBD, de la caracterización morfológica de vaina y semilla los caracteres cualitativos de 64 entradas de taya (Tabla 4)

**Tabla 4**

*Matriz básica de datos de la caracterización cualitativa de 64 entradas de taya de la ruta*

*Jesús-Cajabamba*

| Entrada   | Vaina |      |     |            |               | Semilla |    |     |    |       |      |
|-----------|-------|------|-----|------------|---------------|---------|----|-----|----|-------|------|
|           | FV    | ASV* | PG* | C<br>L/Sol | CL/<br>Sombra | L/A v   | FS | UH* | CS | L/A s | RMPS |
| <b>1</b>  | 3     | 3    | 0   | 1          | 3             | 3       | 1  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>2</b>  | 3     | 3    | 0   | 5          | 5             | 3       | 1  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>3</b>  | 3     | 3    | 0   | 3          | 5             | 3       | 3  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>4</b>  | 3     | 3    | 0   | 3          | 3             | 3       | 3  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>5</b>  | 3     | 3    | 0   | 5          | 5             | 1       | 1  | 1   | 1  | 3     | 3    |
| <b>6</b>  | 3     | 3    | 0   | 5          | 5             | 3       | 1  | 1   | 1  | 3     | 3    |
| <b>7</b>  | 1     | 3    | 0   | 5          | 5             | 3       | 1  | 1   | 1  | 3     | 3    |
| <b>8</b>  | 3     | 3    | 0   | 5          | 5             | 1       | 3  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>9</b>  | 1     | 3    | 0   | 5          | 5             | 3       | 1  | 1   | 1  | 5     | 3    |
| <b>10</b> | 1     | 3    | 0   | 5          | 3             | 3       | 1  | 1   | 3  | 3     | 3    |
| <b>11</b> | 1     | 3    | 0   | 3          | 5             | 3       | 1  | 1   | 3  | 3     | 3    |
| <b>12</b> | 3     | 3    | 0   | 3          | 5             | 3       | 1  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>13</b> | 3     | 3    | 0   | 3          | 5             | 3       | 1  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>14</b> | 1     | 3    | 0   | 3          | 5             | 3       | 3  | 1   | 3  | 3     | 5    |
| <b>15</b> | 1     | 3    | 0   | 3          | 5             | 3       | 3  | 1   | 3  | 3     | 5    |
| <b>16</b> | 3     | 3    | 0   | 5          | 5             | 3       | 1  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>17</b> | 3     | 3    | 0   | 5          | 3             | 3       | 1  | 1   | 1  | 3     | 5    |
| <b>18</b> | 3     | 3    | 0   | 3          | 5             | 3       | 1  | 1   | 3  | 3     | 5    |
| <b>19</b> | 3     | 3    | 0   | 5          | 5             | 3       | 3  | 1   | 1  | 3     | 5    |

---

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>20</b> | 3 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| <b>21</b> | 3 | 3 | 0 | 1 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| <b>22</b> | 3 | 3 | 0 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| <b>23</b> | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| <b>24</b> | 3 | 3 | 0 | 1 | 5 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| <b>25</b> | 3 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| <b>26</b> | 1 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| <b>27</b> | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>28</b> | 3 | 3 | 0 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| <b>29</b> | 3 | 3 | 0 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| <b>30</b> | 1 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| <b>31</b> | 3 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| <b>32</b> | 3 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>33</b> | 3 | 3 | 0 | 3 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>34</b> | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>36</b> | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>37</b> | 1 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>38</b> | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| <b>39</b> | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>40</b> | 3 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>41</b> | 1 | 3 | 0 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>42</b> | 1 | 3 | 0 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>43</b> | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>44</b> | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>45</b> | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |

---

|              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>46</b>    | 3    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    |
| <b>47</b>    | 1    | 3    | 0    | 1    | 5    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    |
| <b>48</b>    | 1    | 3    | 0    | 1    | 5    | 3    | 1    | 1    | 1    | 3    | 3    |
| <b>49</b>    | 1    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 3    | 1    | 1    | 3    | 5    |
| <b>50</b>    | 3    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 3    | 1    | 3    | 3    | 5    |
| <b>51</b>    | 1    | 3    | 0    | 5    | 5    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    | 5    |
| <b>52</b>    | 3    | 3    | 0    | 5    | 5    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    |
| <b>54</b>    | 3    | 3    | 0    | 1    | 5    | 3    | 1    | 1    | 1    | 3    | 3    |
| <b>55</b>    | 3    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 1    | 1    | 1    | 3    | 5    |
| <b>56</b>    | 3    | 3    | 0    | 5    | 5    | 1    | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    |
| <b>57</b>    | 3    | 3    | 0    | 1    | 5    | 3    | 1    | 1    | 1    | 3    | 5    |
| <b>58</b>    | 1    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 1    | 1    | 1    | 3    | 5    |
| <b>59</b>    | 1    | 3    | 0    | 1    | 5    | 3    | 1    | 1    | 1    | 3    | 5    |
| <b>60</b>    | 3    | 3    | 0    | 3    | 3    | 3    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    |
| <b>61</b>    | 3    | 3    | 0    | 5    | 5    | 3    | 3    | 1    | 1    | 3    | 5    |
| <b>62</b>    | 3    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    |
| <b>63</b>    | 1    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    |
| <b>64</b>    | 1    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    | 5    |
| <b>65</b>    | 3    | 3    | 0    | 3    | 5    | 1    | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    |
| <b>66</b>    | 1    | 3    | 0    | 3    | 5    | 3    | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    |
| <b>Media</b> | 2,22 | 3,00 | 0,00 | 3,50 | 4,63 | 2,84 | 1,66 | 1,00 | 1,69 | 3,03 | 4,03 |
| <b>S</b>     | 0,98 | 0,00 | 0,00 | 1,33 | 0,79 | 0,54 | 0,5  | 0,00 | 0,96 | 0,25 | 1,01 |
| <b>CV</b>    | 0,44 | 0,00 | 0,00 | 0,38 | 0,17 | 0,19 | 0,57 | 0,00 | 0,57 | 0,08 | 0,25 |

**FV:** Forma de vaina. **ASV:** Apariencia superficial de la vaina. **CL/sol:** Color de la vaina expuesto al sol.

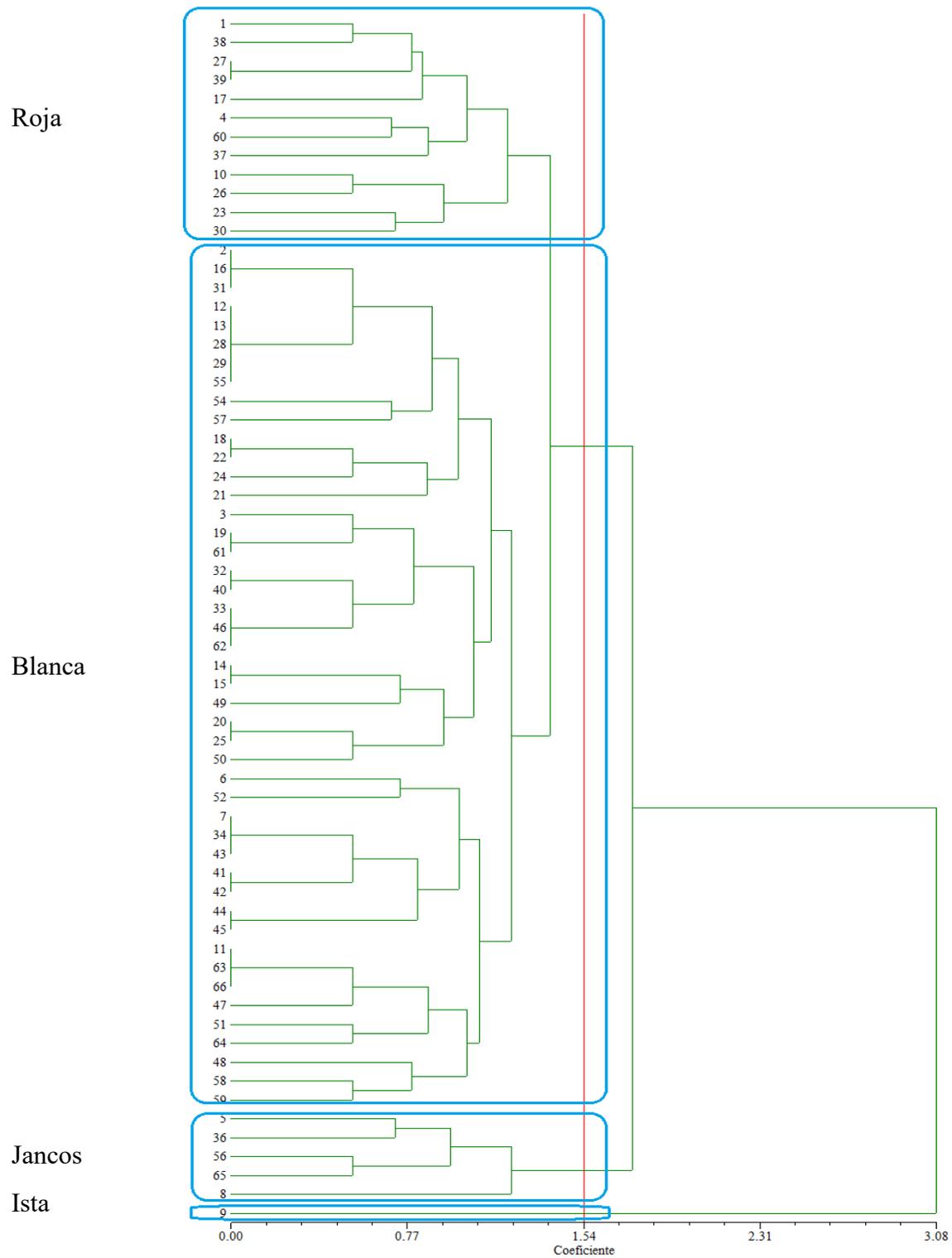
**CL/Sombra:** Color de la vaina opuesto al sol. **L/A v:** Relación largo ancho de vaina. **CS:** Color de semilla. **FS:**

Forma de semilla. **UH:** Ubicación del hilo **L/A s:** Relación Largo ancho de semilla. **RMPS:** Peso promedio.

En la Tabla 4, se muestra que la caracterización cualitativa de vaina de la *T. spinosa*, los descriptores color de la vaina opuesto al sol (C L/Sombra) alcanzó un puntaje máximo promedio de 4.63 (pajizo o crema, o en ambos lados de la vaina) y la Color de la vaina expuesto al sol (C L/Sol), apariencia superficial de la vaina (ASV) y forma de vaina (FV) alcanzaron puntuaciones promedias de 3.50, 3.0 y 2.22 (3 anaranjado rojizo en ambos lados de la vaina) respectivamente. Las semillas alcanzaron peso promedio de 4.03, la relación largo ancho de vaina de 3.03; color de semilla 1.69, forma de semilla 1.66 y la ubicación del hilo alcanzaron 1.0 respectivamente.

**Figura 10**

*Fenograma que agrupa 64 entradas de taya, mediante el método UPGMA, según ocho descriptores morfológicos.*



#### **4.2.1 *Análisis de agrupamiento para las variables cualitativas***

Obtenida la MBD ver Tabla 4, estos datos se procesaron con el software NTSYS lo cual arrojó el fenograma donde se pueden ver los grupos y subgrupos representados por semejanza, tal como se puede apreciar en la Figura 10.

Según el fenograma (Figura 10), se observa que las 64 entradas de taya, a una similitud de 0.00 forman 45 grupos. Nueve grupos conformado por dos entradas (E44, E45), (E41, E42), ((E20, E25), (E14, E15), (E33 E46), (E32, E40), (E19, E61), (E18, E22) y (E27, E39); tres grupos formados por tres entradas (E66, E63 y E11), (E7, E34 y E43), y (E31, E16, E2) y un grupo formado por cinco entradas (E55, E29, E28, E13 y E12), a este distanciamiento de similitud existe 32 % de duplicidad.

El fenograma a un distanciamiento de similitud de 1.54 nos permite formar los grupos o morfotipos identificados del estudio, basados en descriptores cualitativos según a un índice de similitud de 50 % y tomando como base las diferencias de los materiales en campo, consideramos la identificación de cuatro morfotipos:

El primer grupo formado por una entrada E9, procedente de lacas (tabla 5), su característica principal que lo hace diferente frente a los demás grupos es su relación largo/ancho semilla  $> 1.5$  cm.

El segundo grupo lo conformas las entradas E5, E8, E36, E56, E62 y E65; su característica principal que los une y que lo hace diferente frente a los demás grupos es su relación largo/ancho de vaina  $< 4$  cm.

El tercer grupo que contiene mayor cantidad de material está formado por las entradas E2, E3, E6, E7, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E19, E20, E21, E22, E37, E24, E25, E28, E29, E31, E32, E33, E34, E40, E41, E42, E43, E44, E45 E46, E47, E48, E49, E50, E51, E52, E54, E55, E57, E58, E59, E61, E63, E64, E66, su característica principal que los

une y lo hace diferente frente a los demás grupos es el color de vainas lo cual presentan un color pajizo o crema.

El cuarto grupo formado por las entradas E1, E4, E10, E17, E23, E26, E27, E30, E37, E38, E39, E60; su característica principal que los une y lo hace diferente frente a los demás grupos es el color de vainas lo cual presentan un color rojo o anaranjado rojizo.

**Tabla 5**

*Grupos identificado en el fenograma, entradas, procedencia y morfotipo*

| <b>Grupos</b> | <b>Entradas</b>   | <b>Procedencias</b>   | <b>Morfotipo</b> |
|---------------|---|---|------------------|
| I             | E9  | Lacas   | Ista             |
| II            | E5, E8, E36, E56,<br>E62 y E65  | Hualqui, Lacas, Isocucho, El<br>Alisal y El Choloque  | Jancos           |
| III           | E2, E3, E6, E7, E11,<br>E12, E13, E14, E15,<br>E16, E18, E19, E20,<br>E21, E22, E24, E25,<br>E28, E29, E31, E32,<br>E33, E34, E40, E41,<br>E42, E43, E44, E45<br>E46, E47, E48, E49,<br>E50, E51, E52, E54,<br>E55, E57, E58, E59,<br>E61, E63, E64 y<br>E66. | Jesús, Collambay, Hualqui,<br>Lacas, Huarguarpampa,<br>Santa Rosa de Jocos, Jocos,<br>Hualanga, La Hacienda de la<br>Hualanga, San Elias,<br>Chaquicocha, Isocucho, El<br>Chirimoyo, Liclipampa, San<br>Pedro, Catagon, Rancho<br>grande, El Tecnológico,<br>camino del Inca, Sapparcon,<br>El Alisal, El Choloque y El<br>Cedro. | Blanca           |
| IV            | E1, E4, E10, E17,<br>E23, E26, E27, E30,  | Jesús, Collambay, Lacas,<br>Santa Rosa de jocos, La   | Roja             |

---

|                     |   |
|---------------------|---|
| E37, E38, E39 y E60 | Hualanga, La hacienda de la<br>Hualanga, El Chirimoyo, El<br>Alisal |
|---------------------|---|

---

#### 4.2.2 Descripción de los morfotipos identificados

La descripción está basada en los resultados del análisis del fenograma (Figura 10) y la descripción de la Tabla 5.

**A. Morfotipo “Ista”:** la entrada E9 colectada en el caserío de Hualqui, distrito de Jesús su principal característica discriminante frente a las demás entradas es su relación largo/ancho de semilla (LA/s)  $>1,5$  cm, esta entrada presenta una relación LA/s de 1.61cm.

Descriptor que coincide con los resultados de (Villena 2018) quien reporto este morfotipo con (LA/s)  $>1,5$  del mismo modo con los resultados de Florián (2020).

#### Figura 11

*Vaina y semilla del morfotipo “Ista”*



**B. Morfotipo “Jancos”:** conformado por 6 entradas (E5, E8, E36, E56, E62 y E65), dos entradas (E5 y E8) colectadas en el distrito de Jesús provincia de Cajamarca, una entrada (E36) colectada en el distrito de Condebamba provincia de Cajabamba y 3 entradas en la provincia de San Marcos (E56 y E62) en el distrito de Gregorio Pita y (E65) en el distrito de Pedro Gálvez. Estas entradas su principal característica discriminante frente a las demás entradas es su relación largo/ancho de vaina (LA/v) menor a 4 cm, en promedio estas entradas tienen 3.81cm de relación (LA/v). Villena (2018) determinó, que el carácter principal del morfotipo Jancos es relación largo/ancho de vaina (LA/v) menor a 4 cm.

**Figura 12**

*Vaina y semilla del morfotipo “Jancos”*

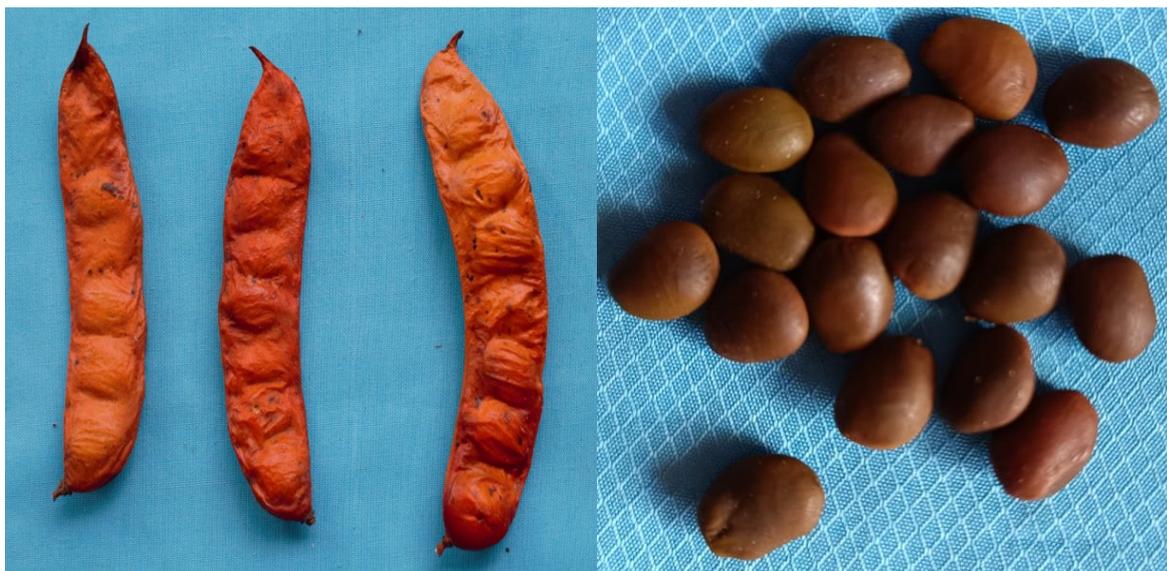


**C. Morfotipo “Roja”:** conformado por 12 entradas (E1, E4, E10, E17, E23, E26, E27, E30, E37, E38, E39 y E60), tres entradas (E1, E4 y E10) colectadas en la provincia de Cajamarca las entradas (E1 y E10) distrito de Jesús y la entrada (E4) del distrito de Matara, 8 entradas colectadas en la provincia de Cajabamba, las entras (E37, E38, E39)

colectadas en el distrito de Cajabamba la entrada (E17) colectada en el distrito de Sitacoha, las entrada (E23, E26, E27, E30) colectada del distrito de Condebamba y la entrada (E60) colectada en la provincia de San Marcos en el distrito de Gregorio pita. Villena (2018) y Florián (2020) reportaron este morfotipo y sus principales características y discriminantes frente a las demás entradas en su color de vaina expuesta al sol y su color de vaina opuesto al sol, así el color de vaina expuesto al sol de color rojizo y el color opuesto al sol de color anaranjado rojizo, o anaranjado rojizo en ambos lados de la vaina (Horna, 2022).

### Figura 13

*Vaina y semilla del morfotipo “Roja”*



**D. Morfotipo “Blanca”:** Conformado por 45 entradas (E2, E3, E6, E7, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E19, E20, E21, E22, E37, E24, E25, E28, E29, E31, E32, E33, E34, E40, E41, E42, E43, E44, E45 E46, E47, E48, E49, E50, E51, E52, E54, E55, E57, E58, E59, E61, E63, E64 y E66.) procedentes de las provincias Cajamarca (Jesús y Matara), Cajabamba (Sitacoha, Condebamba y Cachachi) y la provincia de San Marcos (Pedro Gálvez y Gregorio Pita). su carácter discriminante es que la vaina presenta un color pajizo

o crema en ambos lados de la vaina, así mismo un color pajizo o crema en el lado opuesto al sol, y del lado expuesto anaranjado rojizo (Figura 14). Villena (2018) y Florián (2020) determinaron, que las características de este morfotipo “Blanca” se encuentran en el color las vainas tanto del lado expuesto como del lado opuesto al sol, del mismo modo este morfotipo su vainas son de color pajizo o crema en el lado opuesto al sol, y del lado expuesto anaranjado rojizo, o mayormente pajizo o crema en ambos lados de la vaina.

### Figura 14

*Vaina y semilla del morfotipo “Blanca”*



**E. Morfotipo Saparcon.** Su carácter discriminante frente a los demás morfotipo es que en cada pedúnculo floral hay dos vainas, lo cual lo hace diferente a todos los materiales evaluados.

**Figura 15***Vaina del morfotipo “Saparcon”*

#### **4.2.3 Distribución geográfica de los morfotipos identificados**

El morfotipo Ista se colectó en el caserío de Hualqui distrito de Jesús provincia de Cajamarca, es el morfotipo menos distribuido en el área de estudio.

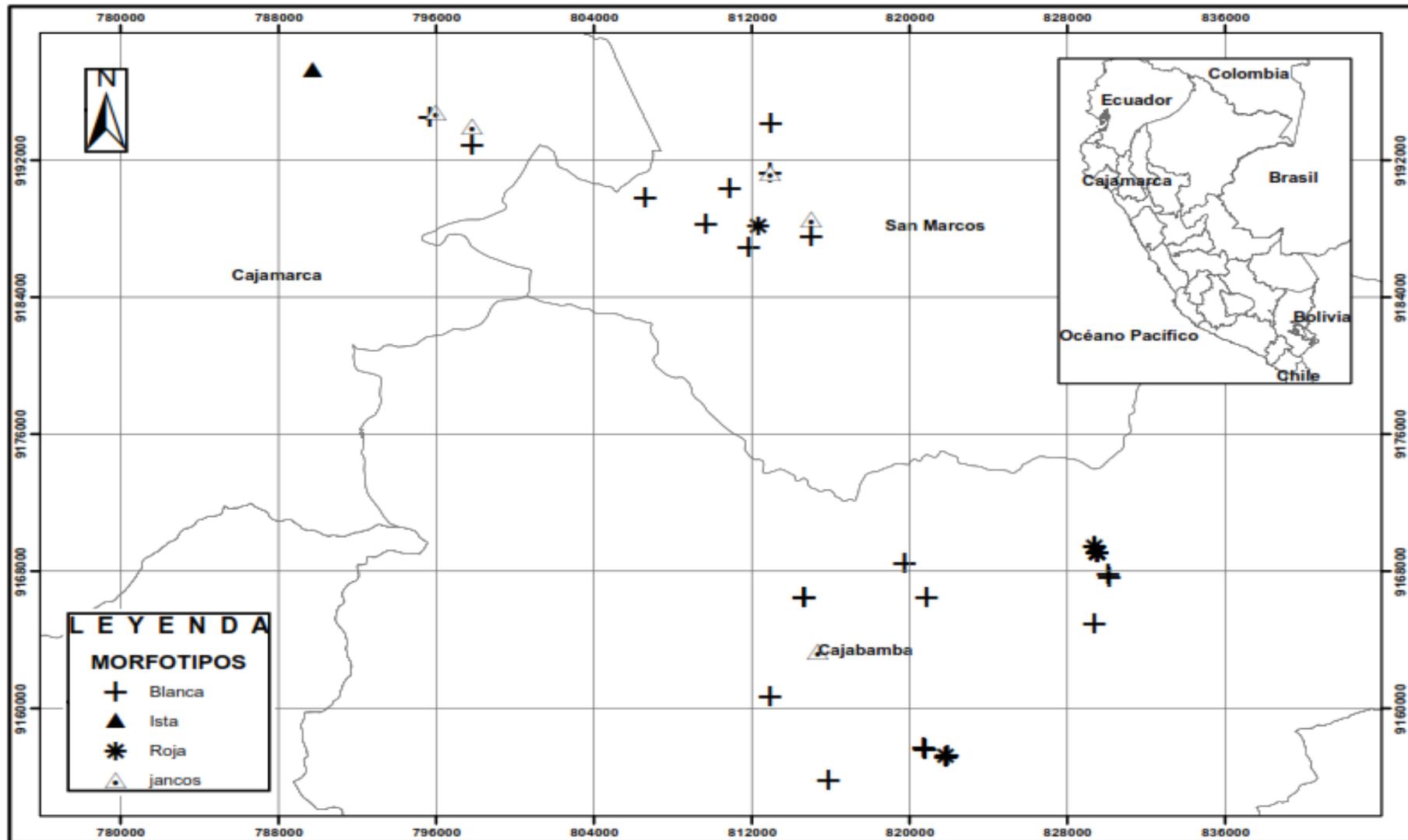
El morfotipo Jancos, este morfotipo se encuentra distribuido en la provincia de Cajamarca (Hualqui y Lacas), en la provincia de San Marcos (El Alisal y El Choloque) y Cajabamba (Isocucho).

Morfotipos Roja, este morfotipo está distribuido en la provincia de Cajamarca (Jesús, Collambay y Lacas), en la provincia de San Marcos (El Chirimoyo y El Alisal) y Cajabamba (Santa Rosa de Jocos, La Hualanga y La Hacienda de la Hualanga).

Morfotipo Blanca, está más ampliamente distribuido, se encuentra en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba.

Figura 16

*Distribuciones geográficas de los morfotipos identificados*



#### 4.2.4 *Análisis de componentes principales (ACP), para datos cualitativos.*

El análisis de componentes principales, origina el mismo número de componentes que los descriptores, en este caso se tiene ocho descriptores morfológicos de modo que se originan ocho componentes principales (Tabla 6).

En la tabla 6 se muestra, en la primera columna el número de componentes principales, en la segunda columna se muestra el valor propio, en la tercera columna el porcentaje de la variación que es el valor propio expresado en porcentaje, y en la cuarta columna el porcentaje acumulado.

De los ocho componentes principales la varianza absoluta decrece sucesivamente y en el componente cinco alcanza una varianza total de 74.71 % (Tabla 6). Estos cinco primeros componentes serían los más importantes, Clifford (1975) considera como aceptables los componentes principales cuyos valores explican el 70 % o superior de varianza total.

**Tabla 6**

*Componentes principales, valor propio, porcentaje absoluta de la variación y porcentaje acumulado, de 64 entradas de taya de la ruta Jesús - Cajabamba, caracterizadas mediante ocho descriptores cualitativos*

| <b>CP</b> | <b>Valor propio</b> | <b>Proporción absoluta de la variación</b> | <b>Proporción acumulado</b> |
|-----------|---------------------|--|-----------------------------|
| CP- 1     | 1.48                | 18.50                                      | 18.50                       |
| CP- 2     | 1.32                | 16.48                                      | 34.98                       |
| CP- 3     | 1.26                | 15.70                                      | 50.68                       |
| CP- 4     | 1.08                | 13.56                                      | 64.24                       |
| CP- 5     | 0.84                | 10.47                                      | <b>74.71</b>                |

|       |      |      |        |
|-------|------|------|--------|
| CP- 6 | 0.73 | 9.12 | 83.84  |
| CP- 7 | 0.67 | 8.42 | 92.26  |
| CP- 8 | 0.62 | 7.74 | 100.00 |

En la Tabla 7 se presenta los valores de contribución de los descriptores morfológicos a cada componente principal, se compara los valores de cada descriptor en los cinco componentes, la mayor cifra indicara a que componente principal se asocia.

Basándose en el principio anterior los descriptores: Forma de semilla (FS) con valor absoluto 0.64 y color de vaina expuesta al sol (CL/sol) con valor absoluto 0.57 aportan en mayor grado al primer componente (CP-1). Del mismo modo el descriptor peso promedio de semilla (RMPS) con valor absoluto -0.60 aportan en mayor medida al segundo componente (CP-2).

Los descriptores: color de semilla (CS) con valor absoluto de -0.64 y la relación larga/ancho de semilla (L/As) con valor absoluto de -0.61 aportan al tercer componente (CP-3). El descriptor relación largo/ancho de vaina (L/Av) con valor absoluto -0.69 aporta en mayor grado a dar origen el cuarto componente (CP-4).

Finalmente, el descriptor color de vaina opuesto al sol (CL/Sombra) con valor absoluto 0.63 aporta en mayor grado a generar el quinto componente (CP-5).

### **Tabla 7**

*Los cinco primeros componentes, los descriptores y su grado de influencia para cada componente*

| Descriptores | Componente principal |      |      |      |      |
|--------------|----------------------|------|------|------|------|
|              | CP-1                 | CP-2 | CP-3 | CP-4 | CP-5 |

|                  |             |              |              |              |             |
|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>FV</b>        | 0.43        | 0.46         | 0.47         | 0.09         | 0.14        |
| <b>CL/Sol</b>    | <b>0.57</b> | -0.46        | 0.06         | -0.06        | -0.49       |
| <b>CL/Sombra</b> | 0.41        | -0.34        | -0.46        | 0.13         | <b>0.63</b> |
| <b>L/Av</b>      | -0.35       | 0.42         | -0.12        | <b>-0.69</b> | 0.06        |
| <b>FS</b>        | <b>0.64</b> | 0.35         | -0.13        | -0.14        | -0.22       |
| <b>CS</b>        | -0.35       | 0.07         | <b>-0.64</b> | 0.36         | -0.36       |
| <b>L/As</b>      | 0.38        | 0.34         | <b>-0.61</b> | -0.24        | -0.01       |
| <b>RMPS</b>      | -0.03       | <b>-0.60</b> | -0.01        | -0.59        | -0.02       |

---

**FV:** Forma de vaina. **CL/sol:** Color de la vaina expuesto al sol. **CL/Sombra:** Color de la vaina opuesto al sol. **CS:** Color de semilla. **FS:** Forma de semilla. **RMPS:** Peso promedio de semilla.

En la Tabla 8, se muestra la correlación entre variables originales (ocho descriptores) y los cinco primeros CP.

el CP1 alcanza una varianza de 18.5 % influenciado por la forma de semilla (FS) con un coeficiente de correlación de 0.64 y el color de vaina expuesta al sol (CL/Sol) con un coeficiente de correlación 0.57.

CP2 con una varianza de 16.48 % determinado por el peso promedio de semilla (RMPS) correlación de -0.60.

CP3 presenta una varianza del 15.70 % influenciada por el color de semilla (CS) con un coeficiente de correlación de -0.64 y relación largo ancho de semilla (L/As) con un coeficiente de correlación -0.61.

CP4 con una varianza del 13.56 % determinado por la relación largo / ancho de vaina (L/Av) con un coeficiente de correlación de -0.69.

CP5 con una varianza de 10.47 % influenciado por el color de vaina opuesto al sol (CL/Sombra) con un coeficiente de correlación de 0.63.

**Tabla 8**

*Cinco primeros componentes principales, descriptores y sus coeficientes de correlación de la caracterización de 64 entradas de taya de la ruta Jesús – Cajabamba*

| <b>Componentes principales</b> | <b>% de varianza total</b> | <b>Descriptor</b> | <b>Coefficiente de correlación</b> |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------|
| CP-1                           | 18.50                      | FS                | 0.64                               |
|                                |                            | CL/Sol            | 0.57                               |
| CP-2                           | 16.48                      | RMPS              | -0.60                              |
|                                |                            | CS                | -0.64                              |
| CP-3                           | 15.70                      | L/As              | -0.61                              |
|                                |                            |                   |                                    |
| CP-4                           | 13.56                      | L/Av              | -0.69                              |
| CP-5                           | 10.47                      | CL/sombra         | 0.63                               |

Forma de semilla (FS) Color de la vaina expuesto al sol (CL/sol) Peso promedio de semilla (RMPS)  
 Color de semilla (CS) Relación largo / ancho de semilla (L/As) Relación largo / ancho de vaina (L/Av) Color de la vaina opuesto al sol (CL/Sombra)

### 4.3 Biometría de caracterización cuantitativa de fruto y semilla de taya

En la Tabla 9 se presenta la matriz básica de datos (MBD) de 64 entradas de taya de la ruta Jesús – Cajabamba.

**Tabla 9**

*Matriz básica de datos cuantitativos de 64 entradas de taya de la ruta Jesús – Cajabamba*

| <b>Entrada</b> | <b>LV<br/>(cm)</b> | <b>AV<br/>(cm)</b> | <b>EV<br/>(cm)</b> | <b>PV (g)</b> | <b>NSV<br/>(g)</b> | <b>PVSS<br/>(g)</b> | <b>LS<br/>(cm)</b> | <b>AS<br/>(cm)</b> | <b>ES<br/>(cm)</b> | <b>PS (g)</b> | <b>PSV<br/>(g)</b> |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| <b>E1</b>      | 8.96               | 2.05               | 0.7                | 3.13          | 5.84               | 1.79                | 1.00               | 0.77               | 0.48               | 0.24          | 1.3                |
| <b>E2</b>      | 9.42               | 1.95               | 0.39               | 3.16          | 4.86               | 2.10                | 0.90               | 0.73               | 0.5                | 0.24          | 1.05               |

|            |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>E3</b>  | 9.48  | 2.05 | 0.65 | 3.7  | 4.54 | 2.68 | 1.00 | 0.81 | 0.43 | 0.2  | 0.98 |
| <b>E4</b>  | 9.6   | 2.12 | 0.64 | 3.89 | 3.88 | 3.03 | 0.99 | 0.82 | 0.45 | 0.25 | 0.82 |
| <b>E5</b>  | 7.83  | 2.1  | 0.63 | 3.08 | 3.96 | 2.33 | 0.90 | 0.67 | 0.52 | 0.22 | 0.76 |
| <b>E6</b>  | 9.02  | 2.18 | 0.48 | 3.77 | 4.55 | 2.9  | 0.83 | 0.75 | 0.5  | 0.21 | 0.86 |
| <b>E7</b>  | 8.54  | 1.56 | 0.47 | 2.35 | 6.43 | 1.28 | 0.76 | 0.66 | 0.45 | 0.16 | 1.07 |
| <b>E8</b>  | 9.69  | 2.46 | 0.58 | 4.44 | 4.79 | 3.24 | 1.08 | 0.87 | 0.39 | 0.27 | 1.18 |
| <b>E9</b>  | 7.32  | 1.78 | 0.44 | 2.46 | 5.32 | 1.58 | 0.98 | 0.61 | 0.47 | 0.19 | 0.94 |
| <b>E10</b> | 9.37  | 2.04 | 0.52 | 3.56 | 6.24 | 2.41 | 0.88 | 0.72 | 0.46 | 0.21 | 1.16 |
| <b>E11</b> | 7.63  | 1.84 | 0.54 | 2.61 | 6.26 | 1.34 | 0.86 | 0.66 | 0.53 | 0.22 | 1.28 |
| <b>E12</b> | 9.02  | 2.08 | 0.46 | 3.78 | 5.52 | 2.47 | 1.01 | 0.7  | 0.55 | 0.27 | 1.33 |
| <b>E13</b> | 9.21  | 2.07 | 0.52 | 3.49 | 4.91 | 2.27 | 1.02 | 0.74 | 0.54 | 0.29 | 1.27 |
| <b>E14</b> | 9.53  | 2.19 | 0.52 | 4.01 | 4.94 | 2.71 | 1.02 | 0.83 | 0.49 | 0.3  | 1.3  |
| <b>E15</b> | 9.27  | 2.2  | 0.75 | 4.1  | 4.94 | 2.95 | 1.05 | 0.82 | 0.51 | 0.32 | 1.31 |
| <b>E16</b> | 7.45  | 1.84 | 0.53 | 2.73 | 4.66 | 1.65 | 0.92 | 0.68 | 0.55 | 0.25 | 1.05 |
| <b>E17</b> | 9.62  | 2.16 | 0.54 | 4.1  | 5.70 | 2.76 | 1.01 | 0.8  | 0.50 | 0.28 | 1.41 |
| <b>E18</b> | 9.28  | 2.12 | 0.47 | 3.81 | 4.00 | 2.85 | 1.05 | 0.79 | 0.49 | 0.29 | 1.03 |
| <b>E19</b> | 10.14 | 2.17 | 0.44 | 4.1  | 5.44 | 2.79 | 0.99 | 0.8  | 0.50 | 0.29 | 1.36 |
| <b>E20</b> | 9.42  | 2.27 | 0.45 | 3.55 | 3.8  | 2.63 | 1.01 | 0.8  | 0.47 | 0.26 | 0.89 |
| <b>E21</b> | 8.99  | 1.9  | 0.42 | 3.07 | 5.18 | 1.87 | 0.90 | 0.78 | 0.47 | 0.24 | 1.18 |
| <b>E22</b> | 9.66  | 2.2  | 0.49 | 3.71 | 5.05 | 2.47 | 0.97 | 0.79 | 0.53 | 0.31 | 1.24 |
| <b>E23</b> | 10.45 | 2.22 | 0.56 | 4.86 | 5.90 | 3.61 | 0.90 | 0.77 | 0.49 | 0.24 | 1.25 |
| <b>E24</b> | 7.86  | 1.86 | 0.54 | 2.89 | 5.23 | 1.74 | 1.00 | 0.66 | 0.6  | 0.28 | 1.15 |
| <b>E25</b> | 9.77  | 2.42 | 0.52 | 4.76 | 4.70 | 3.61 | 1.07 | 0.75 | 0.49 | 0.28 | 1.15 |
| <b>E26</b> | 9.54  | 2.09 | 0.5  | 3.59 | 5.23 | 2.53 | 0.90 | 0.77 | 0.49 | 0.24 | 1.06 |
| <b>E27</b> | 10.42 | 2.11 | 0.4  | 3.56 | 5.36 | 2.47 | 0.90 | 0.77 | 0.49 | 0.23 | 1.06 |
| <b>E28</b> | 10.42 | 2.11 | 0.4  | 3.56 | 4.44 | 2.47 | 0.9  | 0.77 | 0.49 | 0.23 | 1.06 |
| <b>E29</b> | 11.31 | 2.37 | 0.33 | 3.6  | 4.48 | 2.67 | 0.9  | 0.77 | 0.5  | 0.25 | 0.94 |

|            |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>E30</b> | 8.76  | 1.97 | 0.49 | 3.03 | 4.87 | 1.93 | 0.95 | 0.74 | 0.51 | 0.25 | 1.04 |
| <b>E31</b> | 11.72 | 2.48 | 0.4  | 5.44 | 5.78 | 4.18 | 0.99 | 0.8  | 0.48 | 0.27 | 1.27 |
| <b>E32</b> | 7.78  | 1.66 | 0.47 | 2.34 | 6.18 | 1.39 | 0.89 | 0.68 | 0.43 | 0.19 | 0.96 |
| <b>E33</b> | 9.7   | 1.89 | 0.45 | 3.24 | 5.98 | 2.12 | 0.84 | 0.8  | 0.44 | 0.21 | 1.13 |
| <b>E34</b> | 7.97  | 1.74 | 0.61 | 2.08 | 6.02 | 1.22 | 0.76 | 0.69 | 0.45 | 0.16 | 0.84 |
| <b>E36</b> | 7.79  | 2.01 | 0.37 | 2.41 | 5.66 | 1.46 | 0.88 | 0.68 | 0.44 | 0.18 | 1.00 |
| <b>E37</b> | 9.1   | 2.24 | 0.65 | 3.32 | 5.00 | 2.34 | 0.98 | 0.77 | 0.44 | 0.24 | 1.01 |
| <b>E38</b> | 8.11  | 1.87 | 0.72 | 2.89 | 5.24 | 1.65 | 0.96 | 0.77 | 0.52 | 0.27 | 1.24 |
| <b>E39</b> | 8.99  | 2.05 | 0.48 | 3.42 | 5.11 | 2.38 | 0.97 | 0.76 | 0.44 | 0.23 | 1.03 |
| <b>E40</b> | 9.14  | 2.03 | 0.43 | 2.79 | 5.54 | 1.78 | 0.90 | 0.75 | 0.43 | 0.21 | 1.05 |
| <b>E41</b> | 9.03  | 1.74 | 0.32 | 2.36 | 5.48 | 1.45 | 0.87 | 0.76 | 0.46 | 0.2  | 0.97 |
| <b>E42</b> | 8.69  | 1.63 | 0.39 | 2.14 | 5.86 | 1.33 | 0.82 | 0.69 | 0.46 | 0.17 | 0.84 |
| <b>E43</b> | 7.54  | 1.67 | 0.48 | 2.2  | 5.34 | 1.25 | 0.90 | 0.67 | 0.47 | 0.19 | 0.95 |
| <b>E44</b> | 9.7   | 2.16 | 0.48 | 3.3  | 5.93 | 2.12 | 0.94 | 0.78 | 0.41 | 0.22 | 1.18 |
| <b>E45</b> | 7.46  | 1.75 | 0.45 | 2.08 | 6.00 | 1.29 | 0.83 | 0.64 | 0.42 | 0.15 | 0.81 |
| <b>E46</b> | 9.65  | 2.06 | 0.5  | 3.54 | 6.48 | 2.33 | 0.93 | 0.77 | 0.41 | 0.22 | 1.27 |
| <b>E47</b> | 8.31  | 1.64 | 0.49 | 2.5  | 6.32 | 1.46 | 0.84 | 0.71 | 0.47 | 0.2  | 1.04 |
| <b>E48</b> | 10.08 | 1.9  | 0.46 | 3.31 | 5.77 | 2.20 | 0.92 | 0.76 | 0.48 | 0.22 | 1.16 |
| <b>E49</b> | 9.91  | 2.03 | 0.48 | 3.69 | 5.54 | 2.48 | 1.03 | 0.84 | 0.44 | 0.28 | 1.30 |
| <b>E50</b> | 10.01 | 2.31 | 0.49 | 4.24 | 5.96 | 2.85 | 0.99 | 0.84 | 0.44 | 0.26 | 1.42 |
| <b>E51</b> | 8.76  | 1.99 | 0.46 | 2.97 | 4.86 | 1.8  | 1.02 | 0.75 | 0.51 | 0.27 | 1.19 |
| <b>E52</b> | 8.91  | 1.9  | 0.48 | 2.81 | 6.35 | 1.63 | 0.97 | 0.77 | 0.46 | 0.23 | 1.18 |
| <b>E53</b> | 5.88  | 1.55 | 0.59 | 1.59 | 5.40 | 0.86 | 0.92 | 0.72 | 0.48 | 0.21 | 0.69 |
| <b>E54</b> | 8.41  | 1.91 | 0.46 | 2.67 | 5.92 | 1.74 | 0.88 | 0.70 | 0.46 | 0.19 | 0.95 |
| <b>E55</b> | 10    | 1.84 | 0.59 | 3.52 | 5.21 | 1.99 | 0.87 | 0.77 | 0.47 | 0.21 | 1.11 |
| <b>E56</b> | 8.7   | 2.31 | 0.45 | 3.31 | 6.48 | 1.99 | 1.01 | 0.67 | 0.53 | 0.27 | 1.33 |
| <b>E57</b> | 10.04 | 1.89 | 0.5  | 3.41 | 4.82 | 2.04 | 0.95 | 0.77 | 0.47 | 0.23 | 1.36 |

|              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>E58</b>   | 10.51       | 2.07        | 0.41        | 3.45        | 5.37        | 2.29        | 0.90        | 0.83        | 0.7         | 0.26        | 1.16        |
| <b>E59</b>   | 8.32        | 1.7         | 0.51        | 2.43        | 4.70        | 1.37        | 0.85        | 0.68        | 0.5         | 0.2         | 1.06        |
| <b>E60</b>   | 9.4         | 2.55        | 0.46        | 3.87        | 6.20        | 2.78        | 0.97        | 0.81        | 0.47        | 0.26        | 1.09        |
| <b>E61</b>   | 11.63       | 2.24        | 0.4         | 4.62        | 5.50        | 2.99        | 0.99        | 0.86        | 0.45        | 0.28        | 1.64        |
| <b>E62</b>   | 9.83        | 2.64        | 0.46        | 4.44        | 6.05        | 3.18        | 0.96        | 0.78        | 0.41        | 0.23        | 1.26        |
| <b>E63</b>   | 9.87        | 1.92        | 0.45        | 3.23        | 6.46        | 1.99        | 0.95        | 0.75        | 0.49        | 0.23        | 1.25        |
| <b>E64</b>   | 9.82        | 1.95        | 0.47        | 2.92        | 5.10        | 1.71        | 0.96        | 0.79        | 0.42        | 0.21        | 1.25        |
| <b>E65</b>   | 6.63        | 1.73        | 0.49        | 2.01        | 6.14        | 1.17        | 0.92        | 0.63        | 0.46        | 0.18        | 0.82        |
| <b>E66</b>   | 7.79        | 1.75        | 0.52        | 2.57        | 6.00        | 1.36        | 0.92        | 0.7         | 0.5         | 0.22        | 1.22        |
| <b>Media</b> | <b>9.11</b> | <b>2.02</b> | <b>0.50</b> | <b>3.29</b> | <b>5.37</b> | <b>2.17</b> | <b>0.94</b> | <b>0.75</b> | <b>0.48</b> | <b>0.23</b> | <b>1.12</b> |
| <b>DS</b>    | <b>1.11</b> | <b>0.24</b> | <b>0.09</b> | <b>0.77</b> | <b>0.65</b> | <b>0.69</b> | <b>0.07</b> | <b>0.06</b> | <b>0.05</b> | <b>0.04</b> | <b>0.18</b> |
| <b>CV</b>    | <b>0.12</b> | <b>0.12</b> | <b>0.17</b> | <b>0.23</b> | <b>0.12</b> | <b>0.32</b> | <b>0.08</b> | <b>0.08</b> | <b>0.10</b> | <b>0.16</b> | <b>0.16</b> |

Largo de vaina (**LV**), Ancho de vaina (**AV**), Espesor de vaina (**EV**), Peso de la vaina (**PV**), Peso de vaina sin semilla (**PVSS**), Número de semillas por vaina (**NSV**), Largo de semilla (**LS**), Ancho de semilla (**AS**), Espesor de semilla (**ES**), Peso de semilla por vaina (**PSV**), Peso de semilla (**PS**).

En la Tabla 9, se observa la evaluación de once variables cuantitativas, seis de vaina y cinco de semilla. El largo de vaina (LV) con rango de 5.88 – 11.72 cm y una media lineal de 9.11, una desviación estándar  $\pm$  1.11, resultados similares obtuvieron Villar (2011) reportando rango de longitud de vaina de 7.25 – 11.71 cm, Oliva *et al* (2015) encontró un rango de longitud de vaina de 7 – 10 cm; Bonilla *et al* (2016) reportó una media lineal de 9.99 cm y una desviación estándar de  $\pm$  1.5; Villena (2018) reportó un promedio de longitud de vaina 9.41 cm.

El ancho de la semilla con rango de 1.55 – 2.64 cm, una media lineal de 2.02 y una desviación estándar de  $\pm$  0.24. al respecto Villar (2011) reportó rango de ancho de vaina de 1.72 – 2.49 cm, Bonilla *et al* (2016) encontró una media lineal de 1.89 cm y una desviación estándar de  $\pm$  0.10 Villena (2018) publicó un promedio de ancho de vaina 1.89 cm.

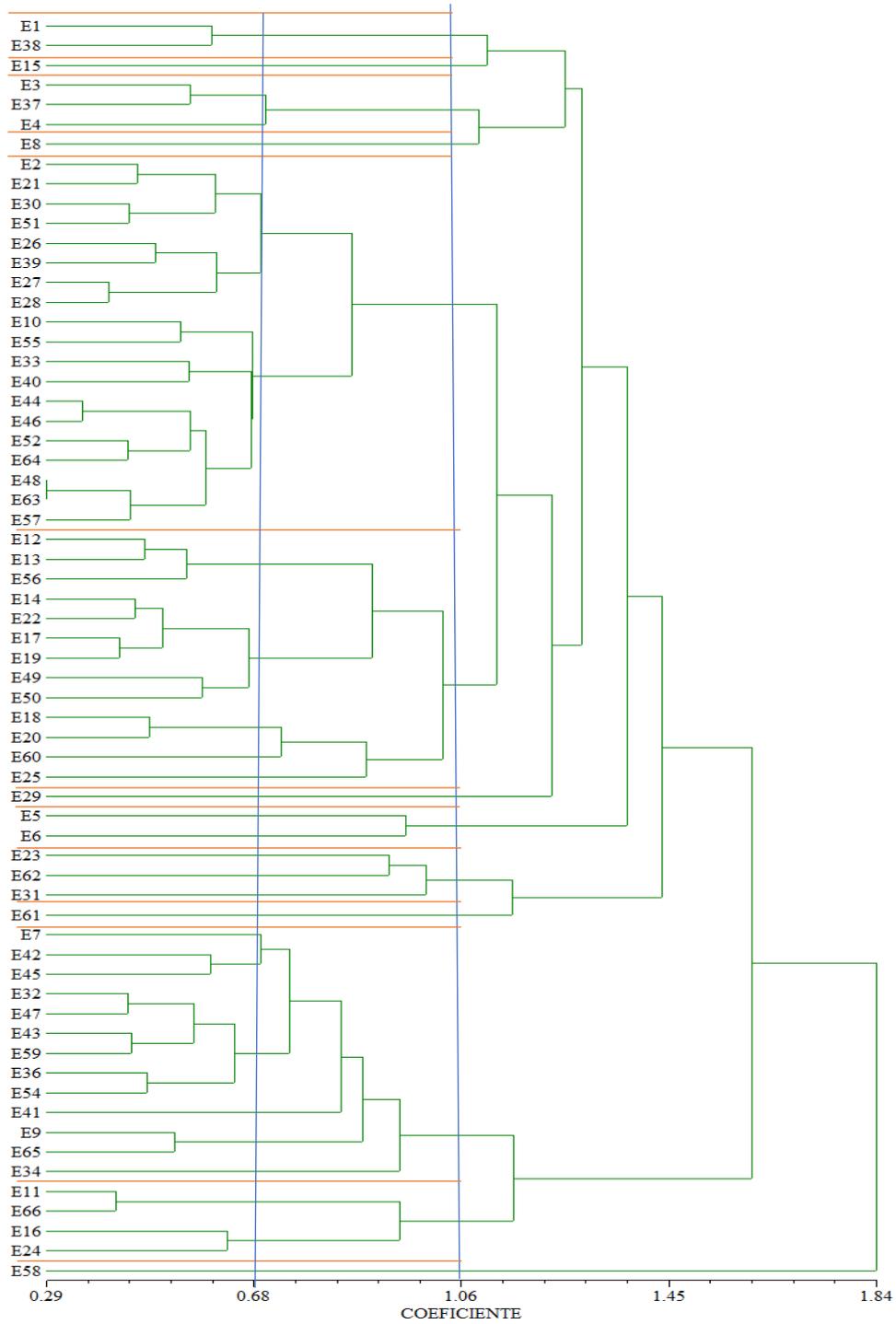
El espesor de vaina tiene un rango de 0.32 – 0.75 cm, una media lineal de 0.50 y una desviación estándar de  $\pm 0.09$ . la media lineal es mayor a la obtenida por Villena (2018) reporto un promedio de espesor de vaina 0.44 cm. Y menor a los resultados obtenidos por Portal (2010) 0.73 cm, Florián (2020) reporto 0.72 cm y Horna (2022) 0.69 cm.

El peso de vaina tiene un rango de 1.59 – 5.44 g, una media lineal de 3.29 g y una desviación estándar de  $\pm 0.77$ . Esta media lineal está dentro de los estudios reportados por Villar (2011) 3.53 g. Bonilla *et al.* (2016) 2.41 g. Villena (2018) 2.71 g. Florián (2020) 2.98 g Horna (2022) 3.41 g.

El número de semillas por vaina en promedio tiene 5.37. Esta media lineal está dentro de los estudios reportados por Oliva *et al.* (2015) obteniendo en promedio 5.21 semillas. Bonilla *et al.* (2016) obtuvo 5.5 semillas; Villena (2018) 5.52 semillas; Florián (2020) 5 semillas y Horna (2022) 5 semillas.

**Figura 17**

*Fenograma que agrupa de 64 entradas de taya, mediante el método UPGMA, mediante once datos cuantitativos.*



### 4.3.1 *Análisis de agrupamiento para datos cuantitativos*

En el fenograma (Figura 17), se observa que las 64 entradas de taya, a una similitud de 0.29 (nivel máximo de similitud) se forman 63 grupos, un grupo formado por dos entradas (1.6 % de duplicidad) y 62 entradas individuales.

A una distancia de similitud de 0.68, se forman 29 grupos (54 % de duplicidad), 16 grupos formados por entradas individuales; siete grupos formados por dos entradas, un grupo formados por tres, dos grupos formados por cuatro entradas; dos grupos formado por seis entradas y una entrada formados por 11 entradas.

A una distancia de similitud de 1.06 (nivel de similitud media), se forman 13 grupos (80 % de duplicidad), cinco grupos formados por entradas individuales, dos grupos formados por dos entradas, dos grupos formados por tres entradas, un grupo formados por cuatro entradas, dos grupos formados por trece entradas y una entrada formado por 19 entradas.

**Tabla 10**

*Grupos identificados en el fenograma, entradas y procedencia*

| <b>Grupos</b> | <b>Entradas</b>   | <b>Distribución</b>  |
|---------------|---|--|
| grupo I       | E58   | El Alisal  |
| grupo II      | E24, E15, E66, E11  | Huarguarampa, Santa Rosa de Jocos, Hualqui y El Cedro  |
| grupo III     | E34, E65, E9, E41, E54, E36, E59, E43, E47, E32, E45, E42, E7 | Chaquicocha, El Choloque, Lacas, San Pedro, Sapparcon, Isocucho, Catagon, El Alisal, Rancho Grande, San Elias y Hualqui. |
| grupo IV      | E61   | El Alisal  |
| grupo V       | (E31, E62, E23  | San Elias, El Alisal y Hualanga  |
| grupo VI      | E5 E6   | Hualqui  |

|            |  |   |
|------------|--|---|
| grupo VII  | E29  | Hualanga  |
| grupo VIII | E25, E60, E20, E18, E50, E49, E19, E17, E22, E14, E56, E13, E12                              | Huarguarpampa, El Alisal, Jocos, Santa Rosa de Jocos, El Tecnológico, Rancho Grande y Hualanga.<br>El Alisal, El Choloque, Rancho Grande, Camino del Inca, Catagon, |
| grupo IX   | E57, E63, E48, E64, E52, E46, E44, E40, E33, E55, E10, E28, E27, E39, E26, E51, E30, E21, E2 | Liclipampa Bajo, Cahquicocha, Saparcon, Lacas, Hualanga, El Chirimoyo, El Tecnológico, La hacienda de la Hualanga, Jocos y Jesús.                                   |
| grupo X    | E8   | Lacas   |
| grupo XI   | E4, E37, E3  | Collambay y El Chirimoyo  |
| grupo XII  | E15  | Santa Rosa de Jocos   |
| grupo XIII | E38, E1  | El Chirimoyo y Jesús  |

#### 4.3.2 *Análisis de componentes principales (ACP) cuantitativos.*

El análisis de componentes principales origina el mismo número de componentes que los descriptores, en este caso se tiene once descriptores morfológicos de modo que se originan once componentes principales (Tabla 11).

En la Tabla 11 en la primera columna se muestra el número de componentes principales, en la segunda columna se muestra el valor propio, en la tercera columna el porcentaje de la variación que es el valor propio expresado en porcentaje, y en la cuarta columna el porcentaje acumulado.

De los once componentes principales la varianza absoluta decrece sucesivamente y en el componente tres alcanza una varianza total de 77.07 %. Los tres primeros componentes serán los más importantes, considerando a Clifford (1975) lo cual indica como aceptables a los componentes principales cuyos valores expliquen el 70 % o más de la varianza total.

**Tabla 11**

*Componentes principales, valor propio, porcentaje absoluto de la variación y porcentaje acumulado, de 64 entradas de taya de la ruta Jesús - Cajabamba, caracterizadas mediante once descriptores cuantitativos*

| CP | valor propio | Proporción<br>absoluta de la<br>variación | Proporción<br>acumulado |
|----|--------------|---|-------------------------|
| 1  | 5.48         | 49.82                                     | 49.82                   |
| 2  | 1.69         | 15.39                                     | 65.2                    |
| 3  | 1.31         | 11.87                                     | <b>77.07</b>            |
| 4  | 1.1          | 10.02                                     | 87.09                   |
| 5  | 0.59         | 5.4                                       | 92.49                   |
| 6  | 0.43         | 3.95                                      | 96.44                   |
| 7  | 0.17         | 1.5                                       | 97.94                   |
| 8  | 0.1          | 0.91                                      | 98.86                   |
| 9  | 0.07         | 0.61                                      | 99.47                   |
| 10 | 0.06         | 0.5                                       | 99.97                   |
| 11 | 0            | 0.03                                      | >100%                   |

En la Tabla 12. Se presenta los valores de contribución de los descriptores morfológicos a cada componente principal, se compara los valores de cada de cada descriptor en los tres componentes, la mayor cifra indicara a que componente principal se asocia.

Basándose en el principio anterior los descriptores: **PV** (0.95), **PVS** (0.91), **AV** (0.87), **PS** (0.84), **AS** (0.82) y **LV** (0.78) aportan en mayor grado a dar origen del primer componente (CP-1).

El descriptor **NSV** con valor absoluto 0.78 aportan en mayor medida al segundo componente (CP-2).

El descriptor **PS** con valor absoluto de -0.69 aporta en mayor medida al tercer componente (CP-3).

**Tabla 12**

*Descriptoros cuantitativos, componentes principales y su grado de influencia*

| Descriptoros | componente principal |             |              |
|--------------|----------------------|-------------|--------------|
|              | CP-1                 | CP-2        | CP-3         |
| LV           | <b>0.78</b>          | 0.44        | 0.16         |
| AV           | <b>0.87</b>          | -0.03       | 0.27         |
| EV           | 0.11                 | -0.04       | 0.09         |
| PV           | <b>0.95</b>          | 0.11        | -0.48        |
| NSV          | -0.32                | <b>0.78</b> | 0.27         |
| PVSS         | <b>0.91</b>          | 0.03        | -0.22        |
| LS           | 0.74                 | -0.31       | 0.08         |
| AS           | <b>0.82</b>          | 0.23        | -0.41        |
| ES           | 0.1                  | -0.57       | -0.32        |
| PS           | <b>0.84</b>          | -0.32       | -0.69        |
| PSV          | 0.59                 | 0.37        | <b>-0.69</b> |

En la Tabla 13, se muestra la correlación entre las variables originales (11 descriptoros) y los tres primeros CP.

El CP-1 alcanza una varianza de 49.82% influenciado por el peso de vaina (PV) de con un coeficiente de correlación de 0.95, peso de vaina sin semilla (PVSS) con un coeficiente de correlación de 0.91, ancho de vaina (AV) con un coeficiente de correlación de

0.87, peso de semilla (PS) con un coeficiente de correlación de 0.84 y ancho de semillas (AS) con un coeficiente de correlación de 0.78.

El CP2 alcanza una varianza de 15.39 influenciado por el número de semillas por vaina (NSV) con un coeficiente de correlación de 0.78.

El CP3 alcanza una varianza de 11.87 influenciado por peso de semilla por vaina (PSV) con un coeficiente de correlación de -0.69. Florián (2020) considera que el coeficiente de correlación cuanto más cercano sea a la unidad, más es la contribución del descriptor al componente principal.

### Tabla 13

*Tres primeros componentes principales, porcentaje de la varianza total, descriptor con su coeficiente de correlación de la caracterización de 64 entradas de T. spinosa de la ruta Jesús – Cajabamba mediante descriptores cuantitativos.*

| Componentes principales | % de varianza total | Descriptor | Coefficiente de correlación |
|-------------------------|---------------------|------------|-----------------------------|
| CP1                     | 49.82               | PV         | 0.95                        |
|                         |                     | PVSS       | 0.91                        |
|                         |                     | AV         | 0.87                        |
|                         |                     | PS         | 0.84                        |
|                         |                     | AS         | 0.78                        |
| CP2                     | 15.39               | NSV        | 0.78                        |
| CP3                     | 11.87               | PSV        | -0.69                       |

**PV:** Peso de la vaina. **PVSS:** Peso de vaina sin semilla. **AV:** Ancho de vaina. **PS:** peso de semilla. **AS:** Ancho de semilla. **NSV:** Número de semillas por vaina. **PSV:** peso de semilla por vaina.

### 4.3.3 *Análisis de correlación entre variables de vaina y semilla de taya.*

Según Martínez (2012), el análisis de regresión da como resultado una ecuación matemática que puede describir la relación de dos variables. Esto significa que a través del análisis de correlación se puede medir la fuerza de relación entre dos variables.

También el mismo autor menciona las escalas para clasificar el grado de correlación.

- Cuando  $r = 1$  o menos  $(-1)$ , Correlación perfecta.
- Cuando  $r =$  mayor a 0.9 y menor de 1, Correlación excelente.
- Cuando  $r =$  se encuentra entre 0.8 y 0.9, Correlación aceptable.
- Cuando  $r =$  se encuentra entre 0.6 y 0.8, correlación regular.
- Cuando  $r =$  se encuentra entre 0.3 y 0.6, Correlación mínima
- Cuando  $r$  menor de 0.3 y mayor a 0, no hay correlación.

Tomando estos rangos En la Tabla 14 se puede apreciar la correlación de las variables:

Peso de vaina (PV) y peso de vaina sin semilla (PVSS), su coeficiente ( $r=0.97$ ), lo que indica que existe una correlación excelente positiva además altamente significativo por tanto hay una interdependencia de variables.

- La correlación entre ancho de vaina (AV) y peso de vaina sin semilla (PVSS), su coeficiente ( $r=0,85$ ), indica que existe una correlación aceptable positiva, es decir que las variables presentan una relación directa proporcional.
- La correlación entre largo de vaina (LV) y ancho de vaina (AV), su coeficiente ( $r=0,61$ ), indica que existe una correlación regular positiva.
- La correlación entre las variables espesor de vaina (EV) y peso de vaina (PV), alcanzan un coeficiente  $(0,09)$ , indica que no existe una correlación.

- La correlación entre las variables ancho de vaina (AV) y peso de vaina (PV) alcanzan un coeficiente de correlación ( $r=0,81$ ), indica que existe una correlación aceptable entre las variables.
- De las cinco correlaciones realizadas dos indican que no existe correlación entre sus variables LV/AV y EV/PV, tres de ellas indican una correlación mínima entre las variables PV/PVSS, AV/ PVSS y AV/PV. Chipana (2018) indica el coeficiente de correlación determina la interdependencia de variables que van desde nula hasta perfecta, el coeficiente de correlación mientras más se ajusta a la unidad determinan una mayor dependencia de las variables (Herrera y Gonzáles 2018).

**Tabla 14**

*Correlaciones estadísticas entre 11 variables de fruto y semilla*

|      | LV            | AV            | EV    | PV            | NSV            | PVSS          | LS            | AS            | ES            | PS            | PSV |
|------|---------------|---------------|-------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----|
| LV   | 1             |               |       |               |                |               |               |               |               |               |     |
| AV   | <b>0,63**</b> | 1             |       |               |                |               |               |               |               |               |     |
| EV   | -0,23         | 0,02          | 1     |               |                |               |               |               |               |               |     |
| PV   | <b>0,79**</b> | <b>0,85**</b> | 0,09  | 1             |                |               |               |               |               |               |     |
| NSV  | <b>-0,014</b> | -0,40**       | -0,11 | -0,23         | 1              |               |               |               |               |               |     |
| PVSS | <b>0,74**</b> | <b>0,86**</b> | 0,08  | <b>0,97**</b> | <b>-0,36**</b> | 1             |               |               |               |               |     |
| LS   | <b>0,28*</b>  | 0,59**        | 0,24* | <b>0,59**</b> | <b>-0,37**</b> | <b>0,55**</b> | 1             |               |               |               |     |
| AS   | <b>0,79*</b>  | <b>0,62**</b> | 0,09  | <b>0,73**</b> | 0,17           | <b>0,69**</b> | <b>0,49**</b> | 1             |               |               |     |
| ES   | -0,28         | -0,03         | 0,02  | 0,03          | -0,30*         | 0,01          | 0,08          | -0,12         | 1             |               |     |
| PS   | <b>0,46**</b> | <b>0,63**</b> | 0,18  | <b>0,69**</b> | <b>-0,40**</b> | <b>0,63**</b> | <b>0,79**</b> | <b>0,60**</b> | <b>0,42**</b> | 1             |     |
| PSV  | <b>0,49**</b> | <b>0,34**</b> | 0,05  | <b>0,53**</b> | <b>0,40**</b>  | <b>0,34**</b> | <b>0,48**</b> | <b>0,48**</b> | 0,13          | <b>0,60**</b> | 1   |

(\*\*) Altamente significativo ( $P \leq 0,01$ ), (\*) significativo ( $P \leq 0,05$ )

En la Tabla 14. La matriz de correlación entre 11 características cuantitativas, de seis descriptores de vaina y de cinco descriptores de semilla, muestra que cuatro coeficientes son significativos al 5% y 32 son significativos a 1%, determinando que las correlaciones más

altas son entre PV/ PVSS, AV/PVSS, AV/PV, LV/ PV, LS/ PS, PV/ PS descriptores que son altamente discriminantes.

#### 4.3.4 Proporción de los componentes de semilla de taya por morfotipo identificado

Se evaluó los componentes de la semilla por morfotipo, luego se procedió a determinar las proporciones Tabla 15 y Figura 18.

**Tabla 15**

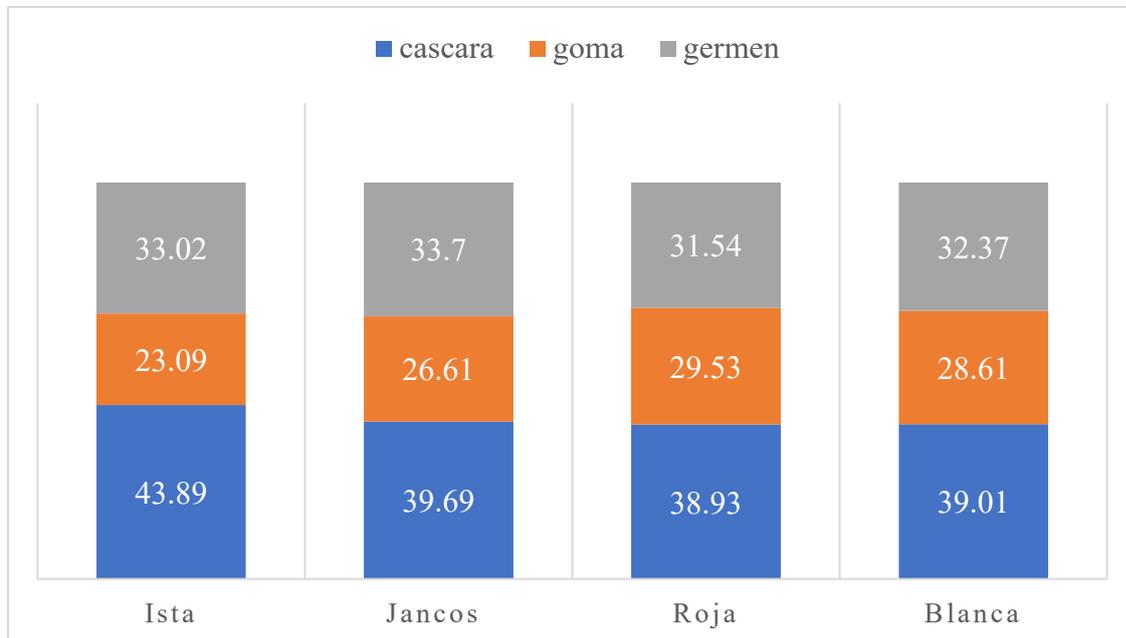
*Proporción de los componentes de la semilla de taya (cáscara, goma y germen), de los morfotipos identificados.*

| Morfotipo     | Parámetros | Goma        |               | Cascara     |               | Germen      |               |
|---------------|------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
|               |            | (g)         | (%)           | (g)         | (%)           | (g)         | (%)           |
| <b>Ista</b>   | Media      | 1.21        | 2.3           | 1.73        | 23.09         | 43.89       | 33.02         |
|               | Media      | 1.55        | 26.61         | 2.34        | 39.69         | 1.96        | 33.7          |
| <b>Jancos</b> | Min – Max  | 1.19 - 1.86 | 20.99 - 30.49 | 1.83 - 3.31 | 36.07 - 46.95 | 1.63 - 2.31 | 32.06 - 35.06 |
|               | DS         | 0.26        |               | 0.6         |               | 0.28        |               |
| <b>Roja</b>   | Media      | <b>1.82</b> | 29.53         | 2.41        | 38.93         | 1.96        | 31.54         |
|               | Min – Max  | 1.54-2.07   | 26.94-32.45   | 1.96-2.95   | 35.90-26.42   | 1.49-2.53   | 26.42-33.52   |
|               | DS         | 0.15        |               | 0.29        |               | 0.29        |               |
| <b>Blanca</b> | Media      | 1.71        | 28.61         | 2.35        | 39.01         | 1.95        | 32.37         |
|               | Min – Max  | 1.08-2.32   | 19.25-34.51   | 1.14-3.35   | 32.29-52.41   | 1.17-2.80   | 28.23-35.98   |
|               | DS         | 0.23        |               | 0.48        |               | 0.41        |               |

*Nota.* Tamaño de muestra morfotipo Ista: 30 semillas (1 entrada), morfotipo Jancos: 30 semillas por entrada (6 entradas), morfotipo Roja: 30 semillas por entrada (12 entradas) y el morfotipo Blanca: 30 semillas por entrada (47 entradas).

**Figura 18**

*Porcentaje cáscara, goma y germen de cuatro morfotipos de taya*



En la Tabla 15 y figura 18 se muestra los datos de la evaluación y comparación de las proporciones de cáscara, goma y germen de los morfotipos identificados, de los tres componentes de la semilla la cáscara representa el mayor porcentaje en todos los morfotipos Ista es 43.89 %, Jancos 39.69 %, Blanca 39.01 % y Roja 38.93 %. Dato que coincide MINAGRI (2018) que reportó que la cascara representa en 39 % del peso de la semilla, del mismo modo Florián (2020) y Horna (2022) reportaron la semilla está representada en mayor proporción por la cáscara.

El morfotipo Ista concentra el mayor contenido de cáscara con 43.89 %, seguido de morfotipo Blanca (39.01 %), Jancos (39.69 %) y Roja (38.93 %).

El morfotipo Roja (29.53%) contiene mayor porcentaje de goma, en comparación con los demás morfotipos, parámetro superior a lo reportado para este morfotipo por Florián (2020) 26.3 % y Horna (2022) 23.82 %. Y El morfotipo Jancos (33.7 %) es el que contiene mayor porcentaje germen, comparado con los demás morfotipos.

Florián (2022) reportó que el mayor contenido de cáscara posee el morfotipo Ista (43.89 %), a comparación de los morfotipos Blanca (39.01 %), Roja (38.37 %). Por su parte Horna (2020) encontró que el morfotipo Roja con (29.53 %) contiene mayor porcentaje de goma, en comparación a los morfotipos Blanca (28.61 %), Jancos (26.61 %) e Ista (23.09 %).

### Figura 19

#### *Componentes de la semilla*



*Nota:* Goma o endospermo (1), Cáscara o testa (2), Gérmen o embrión (3)

Tabla 16

*Características biométricas de vaina y semilla de morfotipos T. spinosa identificados en Cajamarca.*

| <b>Morfotipo</b>          | <b>Morfotipos</b> | <b>LV (cm)</b> | <b>AV (cm)</b> | <b>EV (cm)</b> | <b>PV (g)</b> | <b>PVSS(g)</b> | <b>NSV</b> | <b>LS (cm)</b> | <b>AS (cm)</b> | <b>ES (cm)</b> | <b>PSV (g)</b> | <b>PS (g)</b> |
|---------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| <b>Villena<br/>(2019)</b> | <b>Ista</b>       | 8.52           | 1.44           | 0.39           | 2.1           | 1.46           | 6          | 0.49           | 0.31           | 0.37           | 0.64           | 0.13          |
|                           | <b>Jancos</b>     | 6.9            | 1.93           | 0.33           | 2.63          | 2.02           | 5          | 0.88           | 0.66           | 0.58           | 0.58           | 0.13          |
|                           | <b>Blanca</b>     | 9.66           | 1.73           | 0.39           | 2.79          | 2.13           | 5          | 1              | 0.65           | 0.4            | 0.69           | 0.14          |
|                           | <b>Gigante</b>    | 12.31          | 2.57           | 0.60           | 6.23          | 4.85           | 6          | 0.9            | 0.74           | 0.4            | 1.35           | 0.22          |
|                           | <b>Barbada</b>    | 8.36           | 1.79           | 0.47           | 3.19          | 1.66           | 6          | 0.93           | 0.7            | 0.46           | 1.28           | 0.23          |
|                           | <b>Globosa</b>    | 8.71           | 0.82           | 0.43           | 1.47          | 0.75           | 5          | 0.58           | 0.75           | 0.47           | 0.57           | 0.16          |
| <b>Florián<br/>(2019)</b> | <b>Roja</b>       | 8.62           | 1.94           | 0.41           | 3.49          | 2.27           | 6          | 0.93           | 0.67           | 0.39           | 1.04           | 0.19          |
|                           | <b>Ista</b>       | 6.91           | 2.05           | 0.69           | 2.64          | 1.96           | 4.26       | 1.05           | 0.68           | 0.44           | 0.67           | 0.16          |
|                           | <b>Blanca</b>     | 8.29           | 2.01           | 0.72           | 2.99          | 1.89           | 5.54       | 0.94           | 0.73           | 0.47           | 1.10           | 0.20          |
| <b>Horna<br/>(2022)</b>   | <b>Roja</b>       | 8.03           | 1.95           | 0.74           | 2.93          | 1.83           | 5.56       | 0.91           | 0.71           | 0.49           | 1.10           | 0.20          |
|                           | <b>Ista</b>       | 8.09           | 2.33           | 0.89           | 4.47          | 3.32           | 4.00       | 1.08           | 0.79           | 0.45           | 1.15           | 0.31          |
|                           | <b>Blanca</b>     | 7.95           | 2.21           | 0.68           | 3.34          | 2.09           | 4.78       | 0.97           | 0.75           | 0.46           | 1.13           | 0.25          |
|                           | <b>Roja</b>       | 8.31           | 2.13           | 0.75           | 3.57          | 2.36           | 5.03       | 1.02           | 0.74           | 0.46           | 1.21           | 0.27          |
|                           | <b>Gigante</b>    | 9.90           | 2.54           | 0.73           | 4.71          | 3.45           | 5.00       | 1.00           | 0.83           | 0.46           | 1.27           | 0.29          |
| <b>Díaz<br/>(2024)</b>    | <b>Barbada</b>    | 7.82           | 2.04           | 0.67           | 2.91          | 1.96           | 4.20       | 0.98           | 0.79           | 0.42           | 0.94           | 0.24          |
|                           | <b>Ista</b>       | 7.32           | 1.78           | 0.44           | 2.46          | 1.58           | 5.00       | 0.98           | 0.61           | 0.47           | 0.94           | 0.19          |
|                           | <b>Jancos</b>     | 8.41           | 2.21           | 0.50           | 3.28          | 2.23           | 5.17       | 0.96           | 0.72           | 0.46           | 1.06           | 0.23          |
|                           | <b>Blanca</b>     | 9.36           | 2.12           | 0.56           | 3.60          | 2.47           | 5.25       | 0.95           | 0.77           | 0.48           | 1.12           | 0.25          |
|                           | <b>Roja</b>       | 9.25           | 1.98           | 0.48           | 3.26          | 2.13           | 5.47       | 0.93           | 0.75           | 0.48           | 1.13           | 0.23          |

En la Tabla 16. Se observa valores cuantitativos de vaina y semilla de los diferentes morfotipos identificados hasta la fecha en el departamento de Cajamarca, el morfotipo “Gigante” es el morfotipo con las mayores dimensiones de vaina tanto en longitud, ancho y espesor: largo de vaina (LV) 12.31cm, ancho de vaina (AV) 2.57 cm y espesor de vaina (EV) 0.60 cm identificado por Villena (2019), largo de vaina (LV) 9.90 cm, ancho de vaina (AV) 2.54 cm y espesor de vaina (EV) 0.73 cm reportado por Horna (2022).

En cuanto el peso de vaina el morfotipo Gigante es morfotipo con mayor peso con respecto a los demás morfotipos con 6.23 g descrito por Villena (2019) y 4.71 g especificado por Horna (2022), mientras que el peso con el valor más bajo lo tiene el morfotipo Globosa con 1.47 g reportado por Villena (2019).

El número de semillas por vaina es similar en todos los morfotipos variando desde el valor 4.20 – 6 en promedio de semillas.

En este trabajo se identificaron cuatro morfotipos: Morfotipo Ista presenta valores tanto en vaina y semilla similares a lo referido por Florián (2020) y Horna (2022); el Morfotipo Jancos largo de vaina (LV) 8.41 cm, ancho de vaina (AV) 2.21 cm y espesor de vaina (EV) 0.50 cm, presentando valores superiores a lo explicado por Villena (2019), largo de vaina (LV) 6.9 cm, ancho de vaina (AV) 1.93 cm y espesor de vaina (EV) 0.33 cm.

#### **4.3.5 Morfotipo Saparcon**

En la localidad de Saparcon provincia de San Marcos se encontró un nuevo morfotipo de taya, que se diferencia morfológicamente de los morfotipos de taya tradicionales, por las características que se describen a continuación.

**Tabla 17***Discriminantes de vainas del morfotipo Saparcon*

| <b>Características de la vaina</b> |                        |                          |  |   |  |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------|--|---|--|
| <b>Longitud<br/>(cm.)</b>          | <b>Ancho<br/>(cm.)</b> | <b>Espesor<br/>(cm.)</b> | <b>Peso de<br/>Vaina +<br/>semilla<br/>(gr.)</b> | <b>Nº de<br/>semilla por<br/>Vaina<br/>(unidad)</b> | <b>Peso de<br/>vainas sin<br/>semilla (gr)</b> |
| 5,88                               | 1,55                   | 0,59                     | 1,59   | 4   | 0,86   |

En la Tabla 17 se muestra la nueva variante de morfotipo, recolectado en Caserío de Saporcón distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, la longitud de vaina (5.88 cm) es menor a los demás morfotipos identificados Ista (7.32), Jancos (8.41) Blanca (9.36) Roja (9.25) en el número de semillas por vaina también hay diferencia con los demás morfotipos (5 semillas) este morfotipo presenta una media lineal de 3,94 semillas.

**Tabla 18***Discriminantes de semilla del morfotipo Saparcon*

| <b>Características de la semilla</b> |                |                |              |                 |
|--------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| <b>LS (cm)</b>                       | <b>AS (cm)</b> | <b>ES (cm)</b> | <b>PS(g)</b> | <b>PSV (gr)</b> |
| 0,92                                 | 0,72           | 0,48           | 0,21         | 0,69            |

**LS:** Largo de semilla. **AS:** Ancho de semilla. **ES:** espesor de semilla. **PSV:** peso de semilla por vaina. **PS:** peso de semilla.

En la Tabla 18 se muestra que el nuevo morfotipo tiene un largo promedio de semilla de 0,92 cm, ancho de semilla 0,72 cm, espesor de semillas de 0,48 cm, el peso de semilla 0,21g y peso de semilla por vaina 0,69 g.

**Tabla 19***Características cuantitativas del morfotipo Sapparcon*

| <b>Entrada</b> | <b>Características de la Vaina</b> |            |                |                       |              |
|----------------|------------------------------------|------------|----------------|-----------------------|--------------|
|                | <b>FV</b>                          | <b>ASV</b> | <b>C L/Sol</b> | <b>C<br/>L/Sombra</b> | <b>L/A v</b> |
| <b>E53</b>     | 1                                  | 3          | 1              | 5                     | 3            |

**FV:** Forma de vaina. **ASV:** Apariencia superficial de la vaina. **CL/sol:** Color de la vaina expuesto al sol. **CL/Sombra:** Color de la vaina opuesto al sol. **L/A v:** Relación largo ancho de vaina.

En la Tabla 19 se muestra que el nuevo morfotipo tiene vaina oblonga, de apariencia superficial ligeramente globosa, color de vaina rojo en ambos lados, y relación larga/ancho igual a 3.

**Tabla 20***Características cualitativas de semilla del morfotipo Sapparcon*

| <b>Entrada</b> | <b>Características de la semilla</b> |           |           |              |             |
|----------------|--------------------------------------|-----------|-----------|--------------|-------------|
|                | <b>FS</b>                            | <b>CS</b> | <b>HU</b> | <b>L/A s</b> | <b>RMPS</b> |
| <b>E53</b>     | 3                                    | 1         | 1         | 3            | 5           |

Este morfotipo tiene semilla obovada aplanada, color marrón, hilio basal central, relación largo/ancho de la semilla es igual a 3 y el peso promedio de la semilla es 5 (Tabla 20).

#### 4.3.6 Principales discriminantes morfológicas del morfotipo *Saparcon* con respecto a los demás morfotipos

**4.3.6.1 Hoja.** Este morfotipo presenta hoja compuesta paripinada, a diferencia de los otros morfotipos que presentan en general hojas compuestas, bipinnadas en forma de pluma con 6 a 8 pares de folíolos opuestos

**4.3.6.2 Flores.** Este morfotipo presenta flores hermafroditas, zigomorfas; presenta corola de 6 pétalos y cáliz con 5 sépalos, 7-9 estambres. Las anteras muestran dehiscencia longitudinal, 2 pistilos conados, dos ovarios.

Los demás morfotipos presentan flores hermafroditas, zigomorfas; corola de 5 pétalos y cáliz con 5 sépalos, 10 estambres. Las anteras muestran dehiscencia longitudinal, el pistilo es monocárpico, un ovario

**4.3.6.3 Fruto.** El fruto de este morfotipo es una vaina aplanada y encorvada indehisciente, dos vainas por cada pedúnculo floral el cual es otra de las diferencias con los demás morfotipos que sus frutos son vainas aplanada y encorvada indehisciente y por cada pedúnculo floral una vaina.

#### Figura 20

*Hoja y foliolo del morfotipo Saparcon y hoja de los demás morfotipos*



1a: hoja de taya común, 1b: hoja de entrada 53 2a: foliolo disectado de taya común, 2b: foliolo unifoliado entrada 53.

**Figura 21**

*Morfología de la vaina del morfotipo Sapparcon*



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

La caracterización morfológica de fruto y semilla de 64 entradas de taya de la ruta Jesús- Cajabamba, con ocho descriptores morfológicos, permitió identificar cinco morfotipos. Estos fueron Roja, Blanca, Ista, Jancos que ya se habían identificado previamente en la región Cajamarca y el morfotipo Saparcon.

La caracterización biométrica con la aplicación de 11 descriptores morfológicos para evaluar las características cuantitativas de 64 entradas permitió distinguir 13 grupos, del mismo modo la evaluación de los componentes de la semilla permitió distinguir que semillas de taya están compuestas en mayor proporción por cáscara 39.09 %, seguido por el embrión 32.33 % y finalmente la goma 28.59 %.

#### 5.2 Recomendaciones

De los morfotipos identificados realizar estudios de contenido de taninos y otros compuestos.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRODATEPERÚ. (2023). *Exportaciones, Categoría: Tara Polvo*.  
<https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/tara-en-polvo-exportacion>
- Alanuca, V. M. *Diagnóstico del potencial agroindustrial de la tara (Caesalpinia spinosa)* [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi].  
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4196/1/UTC-PC-000155.pdf>
- Alemán, F., y Ugarte, C. (2011). *Manual del Cultivo de la Tara*. Universidad Mayor De San Simón - BASFOR/ ESFOR, COSUDE - IC/ ECOBONA. <https://www.umss.edu.bo/wp-content/uploads/2018/08/Revista-de-Agricultura-UMSS-No55.pdf>
- ASOCIACION BOLIVIANA DE TARA. (2009). *Usos actuales y potenciales de la Tara*.  
<https://tarabolivia.es.tl/Usos-actuales-y-potenciales.htm>
- Asociación civil para la investigación y desarrollo forestal (ADEFOR). (2005). *Criterios y pautas para selección de árboles plus*. <https://docplayer.es/212643168-Criterios-y-pautas-para-la-seleccion-de-arboles-plus.html>
- Balzarini, M., Di Rienzo, J., Tablada, M., González, L., Bruno, T., Córdoba, M., ... & Casanoves, F. (2011). *Estadística y Biometría*. Editorial Brujas. 1º Edición. Primera Impresión. Argentina, 309-310.  
<https://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/view/2317/3807>
- Blacio, L. (2014). *Caracterización morfológica de semillas y embriones de diez especies vegetales distribuidas en el sur de Ecuador*.  
<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/9363/1/TESIS FINAL LUZMILA.pdf>
- Bonilla, H., López, A., Carbajal, Y., & Siles, M. (2016). *Análisis de variables morfométricas de frutos de " tara" provenientes de Yauyos y Ayacucho para identificar caracteres agromorfológicos de interés*. *Scientia Agropecuaria*, 7(SPE), 157-164.  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7nspe/a01v7nspe.pdf>

- Cadena, S. E. (2019). *Caracterización morfológica de pasto janeiro (Erioclhoa polystachya) irradiado a dosis media letal de rayos gamma (52 Gy) en el cantón Babahoyo-Provincia de Los Ríos* [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo] <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6174>
- Calcagno, J. (2009). *Biometría. Apuntes teóricos*. Retrieved from [http://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/2081/mod\\_resource/content/0/DEPOSITO/TEORIA\\_-UBA-\\_2009\\_2do.pdf](http://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/2081/mod_resource/content/0/DEPOSITO/TEORIA_-UBA-_2009_2do.pdf)
- Canelas, G. *VALIDACION DE UN DESCRIPTOR DE TARA Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze DE LOS VALLES INTERANDINOS* [Tesis pregrado, Universidad Mayor de San Simón]. <https://cifumss.agro.bo/rev-agric/pdf/rev55/rev55-2.pdf>
- Chart, T. (1995). *Royal Horticultural Society (RHS)*. <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JARS/v56n1/v56n1-voss.htm>
- Chávarry, J. (2013). *Identificación de las enfermedades fungosas de la taya (Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze) en las zonas productoras de San Pablo y San Marcos, Cajamarca*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- De la Cruz, P. (2004). *Aprovechamiento integral y racional de la tara Caesalpinia spinosa-Caesalpinia tinctoria*. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 7(14), 64-73. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v7i14.733>
- Díaz, P. G. (2010). *Forestación piloto con la tara en la microcuenca de San Juan (Alto Jequetepeque) Cajamarca*, 143.
- FAO. 1996. *Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia.75p. <https://www.fao.org/3/i1500s/i1500s.pdf>
- Flores, L. 2005. *Criterios y pautas para la selección de árboles plus Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze "tara o taya"*. <https://docplayer.es/212643168-Criterios-y-pautas-para-la-seleccion-de-arboles-plus.html>

- Florián, E. (2020). *Morfología y biometría de la vaina y semilla de la "Tara" (Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze) del valle de Cajamarca* [Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3763>
- Fontana, M. L. (2019). *Evaluación de parámetros de calidad en semillas y plantas de Prosopis alba de distintas procedencias* [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Nordeste] <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/3792>
- Franco, T. & Hidalgo, R. (2003). Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín técnico IPGRI n. 8 90 p. ISBN: 978-92-9043-543-3
- Galindo, H. W. (2013). Caracterización morfológica de colecciones de tara (caesalpinia spinosa) en Ayacucho. Tesis de pre grado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2015>
- Goycochea, R. A. (2010). *Evaluación de taninos y goma del fruto de la tara Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze provenientes de las lomas de Atiquipa, Arequipa-Perú* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina] <https://hdl.handle.net/20.500.12996/419>
- Guerrero, R. E. (2011). *Determinación de la viabilidad y su correlación con el contenido de goma y tanino en la especie Caesalpinia spinosa* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina] <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1669>
- Hernández, A. E. (2013). Morphological Characterization of Plant Genetic. *Revista Bio Ciencias*, 2(3), 113–118. Retrieved from <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/04-03/biociencias4-3-4.pdf>
- Horna, T. G. (2022). *Ecología de las poblaciones y biometría del fruto de la tara silvestre en la provincia de Celendín* [Tesis para optar el Título de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional de Cajamarca] <https://repositorio.unT.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4821>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. (2001). Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. IICA. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7789>

- JACAP. 2012. *Libro blanco de los Recursos Fitogenéticos con riesgo de erosión genética de interés para la Agricultura y la Alimentación en Andalucía*. Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y pesca. i + t. <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/LIBRO%20BLANCO%20DE%20LOS%20RECURSOS%20FITOGENETICOS.pdf>
- Larrea, M. (2010). Tara, guarango o taya (*Caesalpinia spinosa*) en la Región (Ecuador, Perú y Bolivia): Criterios ambientales para su aprovechamiento y manejo sustentables. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA–INTERCOOPERATION. Quito.
- Linares, J. R. (2014). *Estudio de la diversidad genética de individuos de poblaciones silvestres de Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze" Tara" mediante análisis de patrones electroforéticos de proteínas seminales* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos] <https://hdl.handle.net/20.500.12672/3846>
- Lobo A., M., (2008). *Importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9 (2), 19-30.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). Producción y comercialización de tara en el Perú. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/419835/produccion-comercio-de-la-tara-peru.pdf>
- Murga, H. Abanto, C. Polo, R. (2016). Aspectos biológicos y control de un gracillárido (Gracillariidae: Lepidóptera) en *Caesalpinia spinosa* (Mol.) Kuntze (2016), en Cajamarca, Perú. *Scientia Agropecuaria* 7 (2): 93 – 102 (2016). <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.02.02>
- Nieto, W. (2014). *Estudio comparativo del efecto de dosis creciente de Humus en el cultivo de Tara (Caesalpinia spinosa (Mol) O. Kuntz) durante los primeros 120 días después del transplante en campo definitivo, en la parte baja del Valle Chancay-Lambayeque* [Tesis pregrado, Universidad Pedro Ruiz Gallo] <https://hdl.handle.net/20.500.12893/111>

- Oliva, M., Silva, R. T., Checán, M. E. T., Chuquizuta, I., y Mestanza, T. N. V. (2016). Caracterización morfológica de frutos y determinación del contenido de taninos en tara (*Caesalpinia spinosa* (Feuillee ex Molina) Kuntze) en las principales zonas productoras de la región Amazonas. *INDES Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable*, 1(2), 84-93.  
<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDES/rt/metadatos/55/0>
- Orihuela, T. D. (2014). *Evaluación de la diversidad genética de tres poblaciones de Caesalpinia spinosa procedentes de Cajamarca, Junín y Ayacucho mediante marcadores morfométricos de frutos y marcadores moleculares RAPD*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/3862>
- Peeters, J. P., y Nick W. Galwey. (1988). Germplasm Collections and Breeding Needs in Europe. *Economic Botany*, 42(4), 503–521. <http://www.jstor.org/stable/4255115>
- Portal, E. (2010). Distribución altitudinal y elaboración de clave dicotómica y pictórica de biotipos de tara (*Caesalpinia spinosa*). *Biológica Huamangensis* 1(1), 1-5.
- Pretell, Ch. J., Ocaña, D., Jon, R. y Barahona E. 1985. Apuntes Sobre Algunas Especies Forestales Nativas de la Sierra Peruana. Proyecto FAO/HOL/INFOR.  
<https://docplayer.es/59537860-Apuntes-sobre-algunas-especies-forestales-nativas-de-la-sierra-peruana.html>
- Querol, L. D. (1988). Recursos Genéticos, Nuestro Tesoro Olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. Industrial Gráfica S.A., Lima, Perú. 218 p.
- Red Nacional para el Desarrollo Forestal (REDFOR). (1996). La Tara *Caesalpinia spinosa*, Alternativa para el Desarrollo de la Sierra. Lima – Perú.
- Reynel, C. y León, J. (1990). Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. TOMO I y II.  
[http://www.lamolina.edu.pe/facultad/forestales/herbario/libros/arboles\\_arbustos\\_andinos.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/facultad/forestales/herbario/libros/arboles_arbustos_andinos.pdf)
- Ruiz Hernández, V. T., Legaría Solano, J. P., Sahagún Castellanos, J., & de la O Olan, M. (2018). Variabilidad genética en algunas especies cultivadas y silvestres de amaranto. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(2), 405-416.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263158482012>.

- Sánchez, J. A. Muñoz, B. Remis, Y, y Torres, Y. (2002). Correlación entre el tamaño de la semilla, la dormancia, la germinación y el vigor de las plántulas de *Calophyllum pinetorum* (en línea). *Revista del Jardín Botánico Nacional* 23(1):75-84. <http://www.jstor.org/stable/42597150>.
- Vega, T. R. (2019). Silvicultura y comercialización de la tara (*Caesalpinia spinosa* (Feuillee ex Molina Kuntze) [Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3203>
- Velásquez, J. J. Cunya, J. F. y Cabrera, M. A. (2019). Variabilidad morfológica de la "tara" *Caesalpinia spinosa* (Molina.) Kuntze (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptores de frutos y semillas. *Arnaldoa*, 26 (2), 555-574. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26203>
- Villagrán, T., Romo, M., y Castro, V. (2003). Etnobotánica del sur de los Andes de la Primera Región de Chile: un enlace entre las culturas altiplánicas y las de quebradas altas del Loa superior. *Chungará (Arica)*, 35(1), 73-124. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562003000100005>
- Villanueva, C. (2007). La Tara, el oro verde de los incas. Lima. Ed. AGRUM, 8 -162.
- Villena, J. J. (2018). Variabilidad Morfológica De La Taya, *Caesalpinia Spinosa* (Molina) Kuntze, En Bosques Naturales De Nueve Provincias De Cajamarca, Perú. Tesis posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2235>
- Villena, J. J., & Seminario, J. F. (2021). Origen y domesticación de Tara spinosa (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Lilloa*, 58(2), 131–159. <https://doi.org/10.30550/j.lil/2021.58.2/2021.11.14>
- Villena, J. J., Seminario, J. F., & Valderrama, M. A. (2019). Variabilidad morfológica de la "tara" *Caesalpinia spinosa* (Molina.) Kuntze (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptores de fruto y semilla. *Arnaldoa*, 26(2), 555-574 <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26203>.
- WFO (2024): *Tara spinosa* (Molina) Britton & Rose . Publicado en Internet; <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000183619>

- Yanchatipán, A., & Mariela, W. (2017). *Diagnóstico del potencial agroindustrial de la tara (Caesalpinia spinosa) en Cotopaxi* [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi] <http://190.15.139.147/handle/27000/4196>
- Zapata, R. M., Azagra Malo, T., & Karlin, M. S. (2017). Tratamientos pregerminativos para la ruptura de la dormición en semillas de tres poblaciones de *Ramorinoa girolae*, leñosa endémica de zonas áridas en Argentina. *Bosque (Valdivia)*, 38(2), 237-245. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000200002>

## CAPITULO VII

## ANEXOS

Tabla 21

*Determinación de los componentes de la semilla en relación al peso total de la semilla.*

| ENTRADA | Peso<br>Semilla(g) | Peso<br>escarificado<br>(g) | Peso<br>semilla<br>húmeda (g) | Agua<br>absorbe<br>(ml) | Peso Goma<br>(g) | Peso<br>Cáscara (g) | Peso<br>Gérmen (g) | TOTAL | % Goma | % Cáscara | % Gérmen |
|---------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|--------------------|-------|--------|-----------|----------|
| E1      | 6.46               | 6.40                        | 18.46                         | 12.00                   | 1.67             | 1.96                | 1.83               | 5.46  | 30.59  | 35.90     | 33.52    |
| E2      | 7.34               | 7.28                        | 19.34                         | 12.00                   | 1.85             | 2.37                | 2.01               | 6.23  | 29.70  | 38.04     | 32.26    |
| E3      | 7.75               | 7.71                        | 21.25                         | 13.50                   | 1.85             | 2.89                | 1.91               | 6.65  | 27.84  | 43.39     | 28.77    |
| E4      | 7.77               | 7.73                        | 21.77                         | 14.00                   | 1.92             | 2.62                | 2.06               | 6.60  | 29.09  | 39.70     | 31.21    |
| E5      | 5.82               | 5.76                        | 15.82                         | 10.00                   | 1.49             | 2.04                | 1.78               | 5.31  | 28.06  | 38.42     | 33.52    |
| E6      | 6.69               | 6.64                        | 24.69                         | 18.00                   | 1.38             | 2.00                | 1.82               | 5.20  | 26.54  | 38.46     | 35.00    |
| E7      | 5.10               | 5.06                        | 22.10                         | 17.00                   | 1.32             | 1.68                | 1.18               | 4.18  | 31.58  | 40.19     | 28.23    |
| E8      | 8.39               | 8.36                        | 22.89                         | 14.50                   | 1.48             | 3.31                | 2.26               | 7.05  | 20.99  | 46.95     | 32.06    |

|     |      |      |       |       |      |      |      |      |       |       |       |
|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| E9  | 5.96 | 5.93 | 16.96 | 11.00 | 1.46 | 2.14 | 1.64 | 5.24 | 27.81 | 40.90 | 31.29 |
| E10 | 6.50 | 6.46 | 16.50 | 10.00 | 1.73 | 2.33 | 1.76 | 5.82 | 29.73 | 40.03 | 30.24 |
| E11 | 6.47 | 6.42 | 17.97 | 11.50 | 1.95 | 2.06 | 1.64 | 5.65 | 34.51 | 36.46 | 29.03 |
| E12 | 8.56 | 8.49 | 21.06 | 12.50 | 2.27 | 2.79 | 2.33 | 7.39 | 30.72 | 37.75 | 31.53 |
| E13 | 8.80 | 8.72 | 22.80 | 14.00 | 2.32 | 2.84 | 2.46 | 7.62 | 30.45 | 37.27 | 32.28 |
| E14 | 9.33 | 9.28 | 23.83 | 14.50 | 1.98 | 3.19 | 2.76 | 7.93 | 24.97 | 40.23 | 34.80 |
| E15 | 6.73 | 6.67 | 19.73 | 13.00 | 2.23 | 3.27 | 2.80 | 8.30 | 26.87 | 39.40 | 33.73 |
| E16 | 7.50 | 7.44 | 19.00 | 11.50 | 1.90 | 2.32 | 2.08 | 6.30 | 30.16 | 36.83 | 33.02 |
| E17 | 8.73 | 8.67 | 21.73 | 13.00 | 2.07 | 2.95 | 2.53 | 7.55 | 27.42 | 39.07 | 33.51 |
| E18 | 8.99 | 8.95 | 21.99 | 13.00 | 2.06 | 3.35 | 2.71 | 8.12 | 25.37 | 41.26 | 33.37 |
| E19 | 8.75 | 8.71 | 23.25 | 14.50 | 2.12 | 3.17 | 2.55 | 7.84 | 27.04 | 40.43 | 32.53 |
| E20 | 7.92 | 7.88 | 21.42 | 13.50 | 1.70 | 2.93 | 2.40 | 7.03 | 24.18 | 41.68 | 34.14 |
| E21 | 7.26 | 7.22 | 20.26 | 13.00 | 1.66 | 2.56 | 1.98 | 6.20 | 26.77 | 41.29 | 31.94 |
| E22 | 8.30 | 8.23 | 23.30 | 15.00 | 2.08 | 2.68 | 2.42 | 7.18 | 28.97 | 37.33 | 33.70 |
| E23 | 7.35 | 7.29 | 21.35 | 14.00 | 1.93 | 2.48 | 1.94 | 6.35 | 30.39 | 39.06 | 30.55 |
| E24 | 8.45 | 8.39 | 23.95 | 15.50 | 2.10 | 2.63 | 2.41 | 7.14 | 29.41 | 36.83 | 33.75 |

|     |      |      |       |       |      |      |      |      |       |       |       |
|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| E25 | 8.50 | 8.45 | 25.50 | 17.00 | 2.11 | 2.59 | 2.37 | 7.07 | 29.84 | 36.63 | 33.52 |
| E26 | 6.90 | 6.87 | 22.40 | 15.50 | 1.83 | 2.32 | 1.49 | 5.64 | 32.45 | 41.13 | 26.42 |
| E27 | 7.09 | 7.03 | 24.09 | 17.00 | 1.82 | 2.31 | 2.00 | 6.13 | 29.69 | 37.68 | 32.63 |
| E28 | 7.32 | 7.26 | 31.32 | 24.00 | 1.94 | 2.42 | 1.83 | 6.19 | 31.34 | 39.10 | 29.56 |
| E29 | 6.77 | 6.76 | 31.77 | 25.00 | 1.74 | 2.18 | 1.90 | 5.82 | 29.90 | 37.46 | 32.65 |
| E30 | 7.69 | 7.57 | 26.19 | 18.50 | 1.54 | 2.04 | 1.61 | 5.19 | 29.67 | 39.31 | 31.02 |
| E31 | 7.64 | 7.59 | 18.64 | 11.00 | 1.87 | 2.41 | 1.96 | 6.24 | 29.97 | 38.62 | 31.41 |
| E32 | 5.66 | 5.62 | 14.66 | 9.00  | 1.23 | 1.88 | 1.69 | 4.80 | 25.67 | 39.06 | 35.27 |
| E33 | 6.40 | 6.36 | 18.90 | 12.50 | 1.50 | 2.34 | 1.76 | 5.59 | 26.82 | 41.76 | 31.42 |
| E34 | 4.81 | 4.76 | 13.81 | 9.00  | 1.25 | 1.58 | 1.17 | 4.00 | 31.27 | 39.53 | 29.20 |
| E35 | 4.79 | 4.73 | 15.51 | 10.71 | 1.08 | 2.94 | 1.59 | 5.61 | 19.25 | 52.41 | 28.34 |
| E36 | 5.68 | 5.63 | 14.18 | 8.50  | 1.42 | 1.84 | 1.76 | 5.02 | 28.29 | 36.65 | 35.06 |
| E37 | 7.07 | 7.03 | 13.57 | 6.50  | 1.70 | 2.20 | 1.83 | 5.73 | 29.67 | 38.39 | 31.94 |
| E38 | 8.25 | 8.21 | 19.25 | 11.00 | 2.01 | 2.70 | 2.34 | 7.05 | 28.51 | 38.30 | 33.19 |
| E39 | 7.02 | 6.97 | 16.02 | 9.00  | 1.85 | 2.30 | 1.98 | 6.13 | 30.18 | 37.52 | 32.30 |
| E40 | 6.38 | 6.34 | 19.38 | 13.00 | 1.44 | 2.24 | 1.84 | 5.52 | 26.03 | 40.64 | 33.33 |

|     |      |      |       |       |      |      |      |      |       |       |       |
|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| E41 | 6.00 | 5.97 | 18.50 | 12.50 | 1.43 | 2.05 | 1.66 | 5.13 | 27.82 | 39.92 | 32.26 |
| E42 | 4.92 | 4.89 | 8.42  | 3.50  | 1.14 | 1.69 | 1.31 | 4.14 | 27.54 | 40.82 | 31.64 |
| E43 | 5.86 | 5.84 | 16.36 | 10.50 | 1.56 | 1.97 | 1.58 | 5.11 | 30.53 | 38.55 | 30.92 |
| E44 | 6.69 | 6.68 | 12.69 | 6.00  | 1.59 | 2.17 | 1.83 | 5.59 | 28.44 | 38.82 | 32.74 |
| E45 | 4.71 | 4.68 | 12.81 | 8.10  | 1.13 | 1.14 | 1.26 | 3.53 | 32.01 | 32.29 | 35.69 |
| E46 | 6.56 | 6.54 | 18.56 | 12.00 | 1.73 | 2.02 | 1.81 | 5.56 | 31.12 | 36.33 | 32.55 |
| E47 | 5.62 | 5.59 | 16.62 | 11.00 | 1.39 | 1.86 | 1.46 | 4.71 | 29.51 | 39.49 | 31.00 |
| E48 | 6.69 | 6.66 | 19.19 | 12.50 | 1.67 | 2.15 | 1.84 | 5.66 | 29.51 | 37.99 | 32.51 |
| E49 | 8.35 | 8.32 | 23.35 | 15.00 | 1.65 | 2.92 | 2.39 | 6.96 | 23.71 | 41.95 | 34.34 |
| E50 | 7.69 | 7.64 | 21.69 | 14.00 | 1.75 | 2.58 | 1.98 | 6.31 | 27.73 | 40.89 | 31.38 |
| E51 | 8.08 | 8.04 | 27.08 | 19.00 | 2.12 | 2.69 | 2.22 | 7.03 | 30.16 | 38.26 | 31.58 |
| E52 | 6.58 | 6.53 | 24.58 | 18.00 | 1.74 | 2.04 | 1.72 | 5.50 | 31.64 | 37.09 | 31.27 |
| E53 | 5.83 | 5.81 | 19.83 | 14.00 | 1.44 | 2.03 | 1.56 | 5.03 | 28.67 | 40.37 | 30.96 |
| E54 | 5.81 | 5.74 | 20.81 | 15.00 | 1.37 | 1.78 | 1.67 | 4.82 | 28.42 | 36.93 | 34.65 |
| E55 | 6.38 | 6.33 | 25.38 | 19.00 | 1.56 | 2.25 | 1.80 | 5.61 | 27.81 | 40.11 | 32.09 |
| E56 | 8.17 | 8.15 | 26.17 | 18.00 | 1.83 | 2.84 | 2.31 | 6.98 | 26.22 | 40.69 | 33.09 |

|     |      |      |       |       |      |      |      |      |       |       |       |
|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| E57 | 7.18 | 7.15 | 23.68 | 16.50 | 1.81 | 2.14 | 2.22 | 6.17 | 29.34 | 34.68 | 35.98 |
| E58 | 7.52 | 7.49 | 23.52 | 16.00 | 2.01 | 2.56 | 2.03 | 6.60 | 30.42 | 38.81 | 30.77 |
| E59 | 6.03 | 6.00 | 18.03 | 12.00 | 1.54 | 1.87 | 1.72 | 5.13 | 30.02 | 36.45 | 33.53 |
| E60 | 7.82 | 7.77 | 20.82 | 13.00 | 1.77 | 2.70 | 2.10 | 6.57 | 26.94 | 41.10 | 31.96 |
| E61 | 8.25 | 8.21 | 20.25 | 12.00 | 1.91 | 2.71 | 2.48 | 7.10 | 26.90 | 38.17 | 34.93 |
| E62 | 7.06 | 7.02 | 22.06 | 15.00 | 1.86 | 2.20 | 2.04 | 6.10 | 30.49 | 36.07 | 33.44 |
| E63 | 7.03 | 6.99 | 19.03 | 12.00 | 1.73 | 2.29 | 1.96 | 5.98 | 28.93 | 38.29 | 32.78 |
| E64 | 6.55 | 6.51 | 20.05 | 13.50 | 1.59 | 2.15 | 1.83 | 5.57 | 28.55 | 38.60 | 32.85 |
| E65 | 5.65 | 5.60 | 18.65 | 13.00 | 1.19 | 1.83 | 1.63 | 4.65 | 25.59 | 39.35 | 35.05 |
| E66 | 6.53 | 6.49 | 16.53 | 10.00 | 1.72 | 2.04 | 1.80 | 5.56 | 30.94 | 36.69 | 32.37 |

---

**Tabla 22**

*Medida lineal, máximas y mínimas y desviación estándar de datos cuantitativos de vaina y semilla de la ruta Jesús - Cajabamba.*

| <b>Entrada</b> | <b>Parámetro</b> | <b>LV (cm)</b> | <b>AV (cm)</b> | <b>EV (cm)</b> | <b>PV (g)</b> | <b>NSV (g)</b> | <b>PVSS (g)</b> | <b>LS (cm)</b> | <b>AS (cm)</b> | <b>ES (cm)</b> | <b>PS (g)</b> | <b>PSV (g)</b> |
|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| <b>E1</b>      | Media            | 8.96           | 2.05           | 0.70           | 3.13          | 5.84           | 1.79            | 1.00           | 0.77           | 0.48           | 0.24          | 1.30           |
|                | Min              | 8.00           | 1.60           | 0.40           | 2.36          | 3.00           | 1.42            | 0.90           | 0.65           | 0.40           | 0.22          | 0.74           |
|                | Max              | 9.60           | 2.40           | 0.90           | 3.76          | 8.00           | 2.08            | 1.98           | 0.85           | 0.51           | 0.30          | 1.73           |
|                | S                | 0.39           | 0.12           | 0.09           | 0.36          | 1.20           | 0.16            | 0.19           | 0.04           | 0.03           | 0.01          | 0.38           |
| <b>E2</b>      | Media            | 9.42           | 1.95           | 0.39           | 3.16          | 4.86           | 2.10            | 0.90           | 0.73           | 0.50           | 0.24          | 1.05           |
|                | Min              | 7.70           | 1.75           | 0.30           | 2.28          | 3.00           | 1.06            | 0.85           | 0.68           | 0.44           | 0.21          | 0.68           |
|                | Max              | 10.70          | 2.25           | 0.65           | 5.00          | 8.00           | 3.28            | 0.96           | 0.80           | 0.55           | 0.28          | 1.72           |
|                | S                | 0.62           | 0.10           | 0.07           | 0.51          | 1.03           | 0.45            | 0.03           | 0.03           | 0.02           | 0.02          | 0.22           |
| <b>E3</b>      | Media            | 9.48           | 2.05           | 0.65           | 3.70          | 4.54           | 2.68            | 1.00           | 0.81           | 0.43           | 0.25          | 0.98           |
|                | Min              | 8.40           | 1.65           | 0.40           | 2.80          | 1.00           | 2.06            | 0.90           | 0.65           | 0.35           | 0.20          | 0.19           |
|                | Max              | 10.50          | 2.30           | 0.90           | 5.57          | 7.00           | 3.95            | 1.10           | 0.95           | 0.50           | 0.28          | 1.59           |
|                | S                | 0.55           | 0.12           | 0.10           | 0.60          | 1.34           | 0.37            | 0.04           | 0.06           | 0.03           | 0.02          | 0.23           |

|           |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>E4</b> | Media    | 9.60  | 2.12 | 0.64 | 3.89 | 3.88 | 3.03 | 0.99 | 0.82 | 0.45 | 0.25 | 0.82 |
|           | Min      | 8.30  | 1.80 | 0.40 | 2.78 | 2.00 | 1.92 | 0.90 | 0.70 | 0.35 | 0.20 | 0.42 |
|           | Max      | 12.40 | 2.50 | 0.80 | 5.88 | 7.00 | 4.97 | 1.10 | 0.95 | 0.52 | 0.31 | 1.66 |
|           | <i>S</i> | 0.77  | 0.15 | 0.10 | 0.63 | 1.21 | 0.53 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.35 |
| <b>E5</b> | Media    | 7.83  | 2.10 | 0.63 | 3.08 | 3.96 | 2.33 | 0.90 | 0.67 | 0.52 | 0.22 | 0.76 |
|           | Min      | 6.60  | 1.80 | 0.48 | 2.36 | 1.00 | 1.90 | 0.82 | 0.56 | 0.45 | 0.18 | 0.19 |
|           | Max      | 9.60  | 2.40 | 0.85 | 5.38 | 6.00 | 3.89 | 0.98 | 0.96 | 0.56 | 0.26 | 1.45 |
|           | <i>S</i> | 0.72  | 0.15 | 0.12 | 0.63 | 1.40 | 0.39 | 0.04 | 0.08 | 0.02 | 0.02 | 0.32 |
| <b>E6</b> | Media    | 9.02  | 2.18 | 0.48 | 3.77 | 4.55 | 2.90 | 0.83 | 0.75 | 0.50 | 0.21 | 0.86 |
|           | Min      | 7.00  | 2.02 | 0.35 | 3.22 | 2.00 | 2.38 | 0.72 | 0.65 | 0.40 | 0.17 | 0.50 |
|           | Max      | 10.15 | 2.30 | 0.70 | 4.68 | 6.00 | 3.37 | 0.90 | 0.85 | 0.60 | 0.25 | 1.36 |
|           | <i>S</i> | 1.03  | 0.08 | 0.11 | 0.44 | 1.37 | 0.34 | 0.04 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.24 |
| <b>E7</b> | Media    | 8.54  | 1.56 | 0.47 | 2.35 | 6.43 | 1.28 | 0.76 | 0.66 | 0.45 | 0.16 | 1.07 |
|           | Min      | 6.50  | 1.35 | 0.45 | 1.55 | 4.00 | 0.86 | 0.67 | 0.55 | 0.40 | 0.12 | 0.65 |
|           | Max      | 10.50 | 1.85 | 0.50 | 3.33 | 8.00 | 1.88 | 0.84 | 0.80 | 0.56 | 0.21 | 1.45 |
|           | <i>S</i> | 1.52  | 0.15 | 0.03 | 0.68 | 1.72 | 0.36 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.33 |
| <b>E8</b> | Media    | 9.69  | 2.46 | 0.58 | 4.44 | 4.79 | 3.24 | 1.08 | 0.87 | 0.39 | 0.27 | 1.18 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Min      | 8.10  | 2.20 | 0.40 | 2.50 | 3.00 | 1.66 | 0.95 | 0.80 | 0.30 | 0.23 | 0.72 |
|            | Max      | 10.80 | 2.70 | 0.70 | 6.14 | 7.00 | 4.40 | 1.20 | 0.95 | 0.48 | 0.32 | 1.74 |
|            | <i>S</i> | 0.73  | 0.12 | 0.08 | 0.75 | 0.99 | 0.58 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.25 |
|            | Media    | 7.35  | 1.83 | 0.44 | 2.46 | 5.32 | 1.58 | 0.98 | 0.61 | 0.47 | 0.21 | 0.94 |
| <b>E9</b>  | Min      | 6.30  | 1.65 | 0.30 | 1.64 | 3.00 | 1.03 | 0.90 | 0.55 | 0.40 | 0.18 | 0.41 |
|            | Max      | 8.30  | 2.05 | 0.60 | 6.67 | 8.00 | 5.89 | 1.06 | 0.68 | 0.55 | 0.24 | 1.36 |
|            | <i>S</i> | 0.51  | 0.27 | 0.07 | 0.68 | 1.02 | 0.84 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.01 | 0.17 |
|            | Media    | 9.37  | 2.04 | 0.52 | 3.56 | 6.24 | 2.41 | 0.88 | 0.72 | 0.46 | 0.21 | 1.16 |
| <b>E10</b> | Min      | 8.55  | 1.85 | 0.30 | 2.59 | 4.00 | 1.81 | 0.80 | 0.65 | 0.40 | 0.18 | 0.62 |
|            | Max      | 10.20 | 2.25 | 0.65 | 4.20 | 8.00 | 2.95 | 0.95 | 0.80 | 0.50 | 0.23 | 1.63 |
|            | <i>S</i> | 0.46  | 0.09 | 0.08 | 0.32 | 1.02 | 0.26 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.24 |
|            | Media    | 7.63  | 1.78 | 0.54 | 2.61 | 6.26 | 1.34 | 0.86 | 0.66 | 0.53 | 0.22 | 1.28 |
| <b>E11</b> | Min      | 6.75  | 1.60 | 0.35 | 1.94 | 5.00 | 0.95 | 0.80 | 0.60 | 0.48 | 0.18 | 0.84 |
|            | Max      | 8.85  | 2.00 | 0.75 | 3.32 | 8.00 | 1.69 | 0.90 | 0.78 | 0.58 | 0.25 | 1.64 |
|            | <i>S</i> | 0.47  | 0.09 | 0.09 | 0.32 | 0.83 | 0.17 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.21 |
|            | Media    | 9.02  | 2.08 | 0.46 | 3.78 | 5.52 | 2.47 | 1.01 | 0.70 | 0.55 | 0.27 | 1.33 |
| <b>E12</b> | Min      | 7.40  | 1.65 | 0.30 | 2.69 | 3.00 | 1.27 | 0.94 | 0.60 | 0.49 | 0.24 | 0.73 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Max      | 10.00 | 2.35 | 0.55 | 4.89 | 7.00 | 3.68 | 1.10 | 0.80 | 0.62 | 0.30 | 1.91 |
|            | <i>S</i> | 1.41  | 0.12 | 0.05 | 0.52 | 1.03 | 0.60 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.30 |
| <b>E13</b> | Media    | 9.21  | 2.07 | 0.52 | 3.49 | 4.91 | 2.27 | 1.02 | 0.74 | 0.54 | 0.29 | 1.27 |
|            | Min      | 7.50  | 1.75 | 0.34 | 2.70 | 3.00 | 1.59 | 0.90 | 0.62 | 0.48 | 0.26 | 0.64 |
|            | Max      | 10.14 | 2.30 | 3.50 | 4.50 | 7.00 | 3.38 | 1.12 | 0.85 | 0.70 | 0.32 | 1.76 |
|            | <i>S</i> | 0.55  | 0.13 | 0.46 | 0.47 | 1.12 | 0.33 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.01 | 0.29 |
| <b>E14</b> | Media    | 9.53  | 2.19 | 0.52 | 4.01 | 4.94 | 2.71 | 1.02 | 0.83 | 0.49 | 0.30 | 1.30 |
|            | Min      | 8.20  | 1.90 | 0.40 | 2.82 | 2.00 | 1.99 | 0.95 | 0.75 | 0.40 | 0.25 | 0.36 |
|            | Max      | 12.30 | 2.45 | 0.70 | 5.02 | 7.00 | 3.97 | 1.10 | 0.98 | 0.55 | 0.37 | 1.93 |
|            | <i>S</i> | 0.75  | 0.13 | 0.08 | 0.56 | 1.17 | 0.40 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.39 |
| <b>E15</b> | Media    | 9.27  | 2.20 | 0.75 | 4.10 | 4.94 | 2.95 | 1.05 | 0.82 | 0.51 | 0.32 | 1.31 |
|            | Min      | 8.40  | 1.95 | 0.35 | 2.92 | 2.00 | 1.46 | 0.98 | 0.75 | 0.45 | 0.29 | 0.36 |
|            | Max      | 11.20 | 2.50 | 0.90 | 5.33 | 7.00 | 4.97 | 1.13 | 0.95 | 0.58 | 0.39 | 2.05 |
|            | <i>S</i> | 0.62  | 0.34 | 0.10 | 0.55 | 1.17 | 0.69 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.39 |
| <b>E16</b> | Media    | 7.45  | 1.84 | 0.53 | 2.73 | 4.66 | 1.65 | 0.92 | 0.68 | 0.55 | 0.25 | 1.05 |
|            | Min      | 6.30  | 1.50 | 0.30 | 2.00 | 3.00 | 0.77 | 0.85 | 0.60 | 0.50 | 0.19 | 0.57 |
|            | Max      | 8.80  | 2.10 | 0.70 | 3.96 | 6.00 | 3.31 | 1.00 | 0.75 | 0.60 | 0.29 | 1.48 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | <i>S</i> | 0.55  | 0.12 | 0.10 | 0.41 | 0.80 | 0.44 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.22 |
| <b>E17</b> | Media    | 9.62  | 2.16 | 0.54 | 4.10 | 5.70 | 2.76 | 1.01 | 0.80 | 0.50 | 0.28 | 1.41 |
|            | Min      | 8.60  | 1.85 | 0.30 | 3.03 | 4.00 | 1.65 | 0.90 | 0.67 | 0.40 | 0.24 | 0.91 |
|            | Max      | 10.60 | 2.45 | 0.70 | 5.66 | 7.00 | 3.74 | 1.10 | 0.90 | 0.60 | 0.34 | 1.92 |
|            | <i>S</i> | 0.48  | 0.12 | 0.09 | 0.54 | 0.99 | 0.48 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.23 |
| <b>E18</b> | Media    | 9.28  | 2.12 | 0.47 | 3.81 | 4.00 | 2.85 | 1.05 | 0.79 | 0.49 | 0.29 | 1.03 |
|            | Min      | 8.00  | 1.80 | 0.30 | 2.27 | 2.00 | 1.77 | 0.95 | 0.70 | 0.35 | 0.25 | 0.28 |
|            | Max      | 11.40 | 2.40 | 0.65 | 5.99 | 7.00 | 4.52 | 1.20 | 0.90 | 0.55 | 0.36 | 2.04 |
|            | <i>S</i> | 0.76  | 0.13 | 0.07 | 0.75 | 1.22 | 0.58 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.39 |
| <b>E19</b> | Media    | 10.14 | 2.17 | 0.44 | 4.10 | 5.44 | 2.79 | 0.99 | 0.80 | 0.50 | 0.29 | 1.36 |
|            | Min      | 9.00  | 1.95 | 0.30 | 3.32 | 3.00 | 1.84 | 0.90 | 0.73 | 0.45 | 0.26 | 0.73 |
|            | Max      | 11.20 | 2.40 | 0.60 | 5.02 | 7.00 | 3.80 | 1.05 | 0.88 | 0.58 | 0.32 | 1.89 |
|            | <i>S</i> | 0.51  | 0.32 | 0.07 | 0.40 | 0.95 | 0.24 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.29 |
| <b>E20</b> | Media    | 9.42  | 2.27 | 0.45 | 3.55 | 3.80 | 2.63 | 1.01 | 0.80 | 0.47 | 0.26 | 0.89 |
|            | Min      | 8.40  | 2.10 | 0.30 | 2.72 | 2.00 | 2.02 | 0.90 | 0.72 | 0.40 | 0.22 | 0.44 |
|            | Max      | 10.90 | 2.60 | 0.60 | 4.91 | 6.00 | 3.74 | 1.10 | 0.90 | 0.55 | 0.31 | 1.52 |
|            | <i>S</i> | 0.64  | 0.11 | 0.07 | 0.52 | 0.86 | 0.41 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.21 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>E21</b> | Media    | 8.99  | 1.90 | 0.42 | 3.07 | 5.48 | 1.87 | 0.90 | 0.78 | 0.47 | 0.24 | 1.18 |
|            | Min      | 7.80  | 1.70 | 0.30 | 2.07 | 3.00 | 1.05 | 0.80 | 0.71 | 0.41 | 0.20 | 0.64 |
|            | Max      | 10.00 | 2.05 | 0.60 | 4.05 | 7.00 | 2.44 | 1.00 | 0.85 | 0.54 | 0.27 | 2.21 |
|            | <i>S</i> | 0.56  | 0.09 | 0.08 | 0.43 | 1.07 | 0.24 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.26 |
| <b>E22</b> | Media    | 9.66  | 2.20 | 0.49 | 3.71 | 5.05 | 2.47 | 0.97 | 0.79 | 0.53 | 0.31 | 1.24 |
|            | Min      | 7.60  | 1.95 | 0.40 | 2.90 | 3.00 | 1.81 | 0.90 | 0.70 | 0.50 | 0.28 | 0.89 |
|            | Max      | 11.45 | 2.50 | 0.61 | 4.91 | 7.00 | 3.42 | 1.10 | 0.90 | 0.60 | 0.35 | 1.71 |
|            | <i>S</i> | 0.98  | 0.16 | 0.08 | 0.59 | 1.10 | 0.44 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.25 |
| <b>E23</b> | Media    | 10.45 | 2.22 | 0.56 | 4.86 | 5.90 | 3.61 | 0.90 | 0.77 | 0.49 | 0.24 | 1.25 |
|            | Min      | 9.40  | 1.95 | 0.40 | 3.82 | 3.00 | 2.51 | 0.80 | 0.70 | 0.42 | 0.21 | 0.66 |
|            | Max      | 13.00 | 3.38 | 0.70 | 6.23 | 8.00 | 4.74 | 1.00 | 0.85 | 0.55 | 0.29 | 1.76 |
|            | <i>S</i> | 0.85  | 0.26 | 0.07 | 0.71 | 1.06 | 0.65 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.25 |
| <b>E24</b> | Media    | 7.86  | 1.86 | 0.50 | 2.89 | 5.23 | 1.74 | 1.00 | 0.66 | 0.60 | 0.28 | 1.15 |
|            | Min      | 6.80  | 1.60 | 0.40 | 2.03 | 3.00 | 1.28 | 0.90 | 0.51 | 0.52 | 0.23 | 0.34 |
|            | Max      | 9.00  | 2.10 | 0.68 | 3.73 | 7.00 | 2.58 | 1.10 | 0.75 | 0.68 | 0.32 | 1.62 |
|            | <i>S</i> | 0.65  | 0.11 | 0.08 | 0.40 | 1.01 | 0.31 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.31 |
| <b>E25</b> | Media    | 9.77  | 2.42 | 0.52 | 4.76 | 4.70 | 3.61 | 1.07 | 0.75 | 0.49 | 0.28 | 1.15 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Min      | 8.85  | 2.15 | 0.40 | 3.53 | 3.00 | 2.29 | 0.93 | 0.62 | 0.40 | 0.25 | 0.76 |
|            | Max      | 10.60 | 2.75 | 0.65 | 6.20 | 6.00 | 5.34 | 1.18 | 0.82 | 0.60 | 0.34 | 1.60 |
|            | <i>S</i> | 0.45  | 0.15 | 0.07 | 0.75 | 0.92 | 0.82 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.22 |
|            | Media    | 9.54  | 2.09 | 0.50 | 3.59 | 5.23 | 2.53 | 0.90 | 0.77 | 0.49 | 0.24 | 1.06 |
| <b>E26</b> | Min      | 8.00  | 1.90 | 0.36 | 2.49 | 4.00 | 1.74 | 0.87 | 0.70 | 0.40 | 0.20 | 0.67 |
|            | Max      | 10.70 | 2.40 | 0.70 | 5.94 | 8.00 | 4.06 | 0.98 | 0.85 | 0.53 | 0.28 | 1.97 |
|            | <i>S</i> | 0.70  | 0.13 | 0.07 | 0.79 | 1.01 | 0.58 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.29 |
|            | Media    | 10.42 | 2.11 | 0.40 | 3.56 | 5.36 | 2.47 | 0.90 | 0.77 | 0.49 | 0.23 | 1.06 |
| <b>E27</b> | Min      | 8.30  | 1.80 | 0.20 | 2.25 | 3.00 | 1.61 | 0.81 | 0.70 | 0.40 | 0.19 | 0.55 |
|            | Max      | 12.50 | 2.35 | 0.52 | 5.48 | 7.00 | 3.99 | 1.01 | 0.90 | 0.80 | 0.27 | 1.50 |
|            | <i>S</i> | 0.93  | 0.13 | 0.07 | 0.66 | 0.93 | 0.58 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.22 |
|            | Media    | 11.31 | 2.37 | 0.33 | 3.60 | 4.44 | 2.67 | 0.90 | 0.77 | 0.50 | 0.25 | 0.94 |
| <b>E28</b> | Min      | 10.50 | 2.00 | 0.22 | 2.35 | 3.00 | 1.62 | 0.81 | 0.70 | 0.41 | 0.20 | 0.53 |
|            | Max      | 12.70 | 2.70 | 0.46 | 5.02 | 7.00 | 3.65 | 1.00 | 0.84 | 0.60 | 0.31 | 1.57 |
|            | <i>S</i> | 0.53  | 0.17 | 0.06 | 0.59 | 0.97 | 0.50 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.21 |
|            | Media    | 8.76  | 1.97 | 0.49 | 3.03 | 4.87 | 1.93 | 0.95 | 0.74 | 0.51 | 0.25 | 1.04 |
| <b>E29</b> | Min      | 7.30  | 1.70 | 0.35 | 1.15 | 3.00 | 0.35 | 0.90 | 0.70 | 0.45 | 0.22 | 0.47 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Max      | 10.00 | 2.20 | 0.60 | 4.45 | 7.00 | 2.74 | 1.05 | 0.90 | 0.60 | 0.29 | 1.78 |
|            | <i>S</i> | 1.41  | 0.12 | 0.07 | 0.57 | 1.13 | 0.42 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.31 |
| <b>E30</b> | Media    | 8.76  | 1.97 | 0.49 | 3.03 | 4.87 | 1.93 | 0.95 | 0.74 | 0.51 | 0.25 | 1.04 |
|            | Min      | 7.30  | 1.70 | 0.35 | 1.15 | 3.00 | 0.35 | 0.90 | 0.70 | 0.45 | 0.22 | 0.47 |
|            | Max      | 10.00 | 2.20 | 0.60 | 4.45 | 7.00 | 2.74 | 1.05 | 0.90 | 0.60 | 0.29 | 1.78 |
|            | <i>S</i> | 1.41  | 0.12 | 0.07 | 0.57 | 1.13 | 0.42 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.31 |
| <b>E31</b> | Media    | 11.72 | 2.48 | 0.40 | 5.44 | 5.78 | 4.18 | 0.99 | 0.80 | 0.48 | 0.27 | 1.27 |
|            | Min      | 10.70 | 2.03 | 0.25 | 3.98 | 4.00 | 3.01 | 0.90 | 0.73 | 0.42 | 0.23 | 0.85 |
|            | Max      | 13.35 | 2.85 | 0.60 | 7.29 | 7.00 | 5.79 | 1.15 | 0.97 | 0.52 | 0.30 | 1.76 |
|            | <i>S</i> | 0.75  | 0.20 | 0.10 | 0.89 | 0.80 | 0.75 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.25 |
| <b>E32</b> | Media    | 7.78  | 1.66 | 0.47 | 2.34 | 6.18 | 1.39 | 0.89 | 0.68 | 0.43 | 0.19 | 0.96 |
|            | Min      | 6.70  | 1.50 | 0.30 | 1.73 | 4.00 | 0.95 | 0.85 | 0.60 | 0.38 | 0.16 | 0.51 |
|            | Max      | 8.90  | 1.90 | 0.70 | 2.98 | 8.00 | 2.15 | 0.95 | 0.76 | 0.50 | 0.23 | 1.52 |
|            | <i>S</i> | 0.52  | 0.25 | 0.09 | 0.32 | 1.22 | 0.25 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.20 |
| <b>E33</b> | Media    | 10.76 | 1.89 | 0.45 | 3.24 | 5.98 | 2.12 | 0.84 | 0.80 | 0.44 | 0.21 | 1.13 |
|            | Min      | 9.60  | 1.70 | 0.30 | 2.44 | 4.00 | 1.27 | 0.78 | 0.76 | 0.40 | 0.19 | 0.73 |
|            | Max      | 11.80 | 2.00 | 0.60 | 4.12 | 8.00 | 2.61 | 0.90 | 0.85 | 0.48 | 0.23 | 1.69 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | <i>S</i> | 0.58  | 0.09 | 0.06 | 0.34 | 1.06 | 0.31 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.24 |
| <b>E34</b> | Media    | 7.97  | 1.74 | 0.61 | 2.08 | 6.02 | 1.22 | 0.76 | 0.69 | 0.45 | 0.16 | 0.84 |
|            | Min      | 7.20  | 1.60 | 0.50 | 1.63 | 4.00 | 0.92 | 0.70 | 0.60 | 0.40 | 0.13 | 0.50 |
|            | Max      | 8.90  | 1.90 | 0.70 | 2.61 | 8.00 | 1.54 | 0.85 | 0.77 | 0.55 | 0.21 | 1.16 |
|            | <i>S</i> | 0.51  | 0.09 | 0.05 | 0.23 | 0.94 | 0.14 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.16 |
| <b>E35</b> | Media    | 6.47  | 2.11 | 0.40 | 1.54 | 1.37 | 1.23 | 0.93 | 0.70 | 0.38 | 0.16 | 0.31 |
|            | Min      | 5.60  | 1.85 | 0.25 | 1.08 | -    | -    | 0.80 | 0.60 | 0.25 | 0.10 | 0.04 |
|            | Max      | 7.20  | 2.40 | 0.51 | 2.05 | 3.00 | 1.90 | 1.10 | 0.81 | 0.51 | 0.23 | 1.40 |
|            | <i>S</i> | 0.47  | 0.14 | 0.07 | 0.22 | 0.76 | 0.51 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.41 |
| <b>E36</b> | Media    | 7.79  | 2.01 | 0.37 | 2.41 | 5.66 | 1.46 | 0.88 | 0.68 | 0.44 | 0.18 | 1.00 |
|            | Min      | 6.70  | 1.72 | 0.25 | 1.90 | 4.00 | 1.06 | 0.80 | 0.43 | 0.40 | 0.16 | 0.69 |
|            | Max      | 8.70  | 2.20 | 0.50 | 2.96 | 7.00 | 2.01 | 0.92 | 0.75 | 0.50 | 0.21 | 1.28 |
|            | <i>S</i> | 0.48  | 0.11 | 0.06 | 0.27 | 0.69 | 0.19 | 0.03 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.13 |
| <b>E37</b> | Media    | 9.10  | 2.24 | 0.65 | 3.32 | 5.00 | 2.34 | 0.98 | 0.77 | 0.44 | 0.24 | 1.01 |
|            | Min      | 7.50  | 1.85 | 0.40 | 2.18 | 2.00 | 1.85 | 0.90 | 0.70 | 0.35 | 0.21 | 0.14 |
|            | Max      | 10.10 | 2.50 | 0.70 | 4.37 | 7.00 | 3.90 | 1.05 | 0.85 | 0.50 | 0.27 | 1.62 |
|            | <i>S</i> | 0.54  | 0.15 | 0.09 | 0.47 | 1.03 | 0.39 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.30 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>E38</b> | Media    | 8.11  | 1.87 | 0.72 | 2.89 | 5.24 | 1.65 | 0.96 | 0.77 | 0.52 | 0.27 | 1.24 |
|            | Min      | 6.90  | 1.60 | 0.50 | 2.11 | 4.00 | 1.12 | 0.90 | 0.70 | 0.45 | 0.24 | 0.83 |
|            | Max      | 9.60  | 2.20 | 0.80 | 3.97 | 7.00 | 2.51 | 1.05 | 0.90 | 0.60 | 0.32 | 1.64 |
|            | <i>S</i> | 0.59  | 0.12 | 0.07 | 0.32 | 0.74 | 0.22 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.19 |
| <b>E39</b> | Media    | 8.99  | 2.05 | 0.48 | 3.42 | 5.11 | 2.38 | 0.97 | 0.76 | 0.44 | 0.23 | 1.03 |
|            | Min      | 7.95  | 1.90 | 0.32 | 2.62 | 4.00 | 1.87 | 0.84 | 0.70 | 0.39 | 0.19 | 0.71 |
|            | Max      | 10.20 | 2.20 | 0.80 | 4.45 | 7.00 | 2.91 | 1.02 | 0.86 | 0.50 | 0.26 | 1.65 |
|            | <i>S</i> | 0.58  | 0.07 | 0.09 | 0.45 | 1.09 | 0.26 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.23 |
| <b>E40</b> | Media    | 9.14  | 2.03 | 0.43 | 2.79 | 5.54 | 1.78 | 0.90 | 0.75 | 0.43 | 0.21 | 1.05 |
|            | Min      | 7.10  | 1.80 | 0.30 | 1.98 | 4.00 | 1.24 | 0.82 | 0.70 | 0.33 | 0.17 | 0.67 |
|            | Max      | 11.00 | 2.25 | 0.60 | 3.70 | 7.00 | 2.54 | 0.98 | 0.81 | 0.49 | 0.26 | 1.46 |
|            | <i>S</i> | 0.62  | 0.11 | 0.09 | 0.37 | 0.84 | 0.24 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.16 |
| <b>E41</b> | Media    | 9.03  | 1.74 | 0.32 | 2.41 | 5.48 | 1.45 | 0.87 | 0.76 | 0.46 | 0.20 | 0.97 |
|            | Min      | 7.60  | 1.50 | 0.20 | 1.84 | 3.00 | 0.85 | 0.80 | 0.70 | 0.40 | 0.17 | 0.55 |
|            | Max      | 10.80 | 1.96 | 0.50 | 3.33 | 8.00 | 2.45 | 0.95 | 0.85 | 0.50 | 0.23 | 1.40 |
|            | <i>S</i> | 0.89  | 0.26 | 0.08 | 0.31 | 1.16 | 0.31 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.20 |
| <b>E42</b> | Media    | 8.69  | 1.63 | 0.39 | 2.14 | 5.86 | 1.33 | 0.82 | 0.69 | 0.46 | 0.17 | 0.84 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Min      | 7.55  | 1.50 | 0.27 | 1.66 | 5.00 | 0.88 | 0.73 | 0.60 | 0.40 | 0.14 | 0.59 |
|            | Max      | 10.00 | 1.90 | 0.52 | 2.65 | 7.00 | 1.72 | 0.90 | 0.78 | 0.52 | 0.19 | 1.11 |
|            | <i>S</i> | 0.50  | 0.09 | 0.06 | 0.23 | 0.67 | 0.15 | 0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.13 |
|            | Media    | 7.54  | 1.67 | 0.48 | 2.20 | 5.34 | 1.25 | 0.90 | 0.67 | 0.47 | 0.19 | 0.95 |
| <b>E43</b> | Min      | 6.10  | 1.50 | 0.25 | 1.70 | 4.00 | 0.71 | 0.85 | 0.50 | 0.41 | 0.15 | 0.57 |
|            | Max      | 8.40  | 1.80 | 0.60 | 2.81 | 7.00 | 1.58 | 0.96 | 0.86 | 0.50 | 0.22 | 1.31 |
|            | <i>S</i> | 0.49  | 0.06 | 0.07 | 0.27 | 0.77 | 0.18 | 0.02 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.15 |
|            | Media    | 9.70  | 2.16 | 0.48 | 3.30 | 5.93 | 2.12 | 0.94 | 0.78 | 0.41 | 0.22 | 1.18 |
| <b>E44</b> | Min      | 8.80  | 1.90 | 0.30 | 2.41 | 4.00 | 1.48 | 0.86 | 0.70 | 0.39 | 0.19 | 0.79 |
|            | Max      | 11.10 | 2.45 | 0.65 | 4.52 | 8.00 | 2.90 | 1.00 | 0.90 | 0.45 | 0.25 | 1.69 |
|            | <i>S</i> | 0.54  | 0.14 | 0.08 | 0.50 | 0.98 | 0.38 | 0.04 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.23 |
|            | Media    | 7.46  | 1.75 | 0.45 | 2.08 | 6.00 | 1.29 | 0.83 | 0.64 | 0.42 | 0.15 | 0.81 |
| <b>E45</b> | Min      | 6.80  | 1.53 | 0.30 | 1.55 | 5.00 | 1.03 | 0.76 | 0.60 | 0.40 | 0.13 | 0.46 |
|            | Max      | 8.60  | 1.95 | 0.55 | 2.89 | 8.00 | 1.88 | 0.90 | 0.71 | 0.46 | 0.18 | 1.12 |
|            | <i>S</i> | 0.43  | 0.10 | 0.06 | 0.29 | 0.93 | 0.18 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.16 |
|            | Media    | 9.65  | 2.06 | 0.50 | 3.54 | 6.48 | 2.33 | 0.93 | 0.77 | 0.41 | 0.22 | 1.27 |
| <b>E46</b> | Min      | 8.50  | 1.75 | 0.30 | 2.26 | 4.00 | 1.20 | 0.85 | 0.70 | 0.35 | 0.18 | 0.81 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Max      | 10.50 | 2.30 | 0.70 | 4.59 | 8.00 | 3.30 | 1.02 | 0.93 | 0.50 | 0.25 | 1.69 |
|            | <i>S</i> | 0.53  | 0.11 | 0.08 | 0.52 | 0.97 | 0.45 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.19 |
| <b>E47</b> | Media    | 8.31  | 1.64 | 0.49 | 2.50 | 6.32 | 1.46 | 0.84 | 0.71 | 0.47 | 0.20 | 1.04 |
|            | Min      | 7.30  | 1.50 | 0.30 | 2.02 | 5.00 | 1.17 | 0.72 | 0.62 | 0.40 | 0.15 | 0.70 |
|            | Max      | 9.00  | 1.85 | 0.62 | 3.02 | 8.00 | 1.84 | 0.93 | 0.80 | 0.50 | 0.80 | 1.33 |
|            | <i>S</i> | 0.37  | 0.08 | 0.07 | 0.23 | 0.79 | 0.17 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.14 |
| <b>E48</b> | Media    | 10.08 | 1.90 | 0.46 | 3.31 | 5.77 | 2.20 | 0.92 | 0.76 | 0.48 | 0.22 | 1.16 |
|            | Min      | 8.20  | 1.65 | 0.30 | 2.15 | 3.00 | 1.16 | 0.85 | 0.65 | 0.40 | 0.18 | 0.56 |
|            | Max      | 11.55 | 2.10 | 0.60 | 4.39 | 8.00 | 3.51 | 1.00 | 0.86 | 0.55 | 0.26 | 1.52 |
|            | <i>S</i> | 0.69  | 0.39 | 0.07 | 0.55 | 1.07 | 0.53 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.24 |
| <b>E49</b> | Media    | 9.91  | 2.03 | 0.48 | 3.69 | 5.54 | 2.48 | 1.03 | 0.84 | 0.44 | 0.28 | 1.30 |
|            | Min      | 8.40  | 1.70 | 0.30 | 2.69 | 3.00 | 1.47 | 0.94 | 0.75 | 0.38 | 0.22 | 0.63 |
|            | Max      | 11.40 | 2.40 | 0.65 | 4.96 | 7.00 | 3.92 | 1.10 | 0.95 | 0.50 | 0.32 | 1.93 |
|            | <i>S</i> | 0.79  | 0.16 | 0.09 | 0.60 | 1.05 | 0.43 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.31 |
| <b>E50</b> | Media    | 10.01 | 2.31 | 0.49 | 4.24 | 5.96 | 2.85 | 0.99 | 0.84 | 0.44 | 0.26 | 1.42 |
|            | Min      | 8.90  | 2.10 | 0.30 | 3.04 | 4.00 | 2.07 | 0.88 | 0.76 | 0.39 | 0.23 | 0.80 |
|            | Max      | 12.00 | 2.70 | 0.70 | 5.69 | 8.00 | 3.98 | 1.10 | 0.93 | 0.50 | 0.33 | 1.87 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | <i>S</i> | 0.66  | 0.13 | 0.07 | 0.64 | 1.18 | 0.46 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.32 |
| <b>E51</b> | Media    | 8.76  | 1.99 | 0.46 | 2.97 | 4.86 | 1.80 | 1.02 | 0.75 | 0.51 | 0.27 | 1.19 |
|            | Min      | 7.80  | 1.80 | 0.30 | 2.31 | 3.00 | 1.30 | 0.95 | 0.70 | 0.48 | 0.22 | 0.76 |
|            | Max      | 10.10 | 2.20 | 0.60 | 4.28 | 7.00 | 2.60 | 1.12 | 0.80 | 0.57 | 0.31 | 1.93 |
|            | <i>S</i> | 0.53  | 0.12 | 0.07 | 0.42 | 0.93 | 0.29 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.25 |
| <b>E52</b> | Media    | 8.88  | 1.90 | 0.48 | 2.81 | 6.35 | 1.63 | 0.97 | 0.77 | 0.46 | 0.23 | 1.18 |
|            | Min      | 7.80  | 1.70 | 0.30 | 2.19 | 4.00 | 1.12 | 0.90 | 0.70 | 0.42 | 0.17 | 0.80 |
|            | Max      | 10.00 | 2.15 | 0.65 | 3.57 | 8.00 | 2.24 | 1.06 | 0.85 | 0.52 | 0.45 | 1.53 |
|            | <i>S</i> | 0.58  | 0.11 | 0.09 | 0.36 | 0.88 | 0.26 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.19 |
| <b>E53</b> | Media    | 5.88  | 1.55 | 0.59 | 1.59 | 3.94 | 0.86 | 0.92 | 0.72 | 0.48 | 0.21 | 0.69 |
|            | Min      | 4.70  | 1.30 | 0.30 | 1.05 | 2.00 | 0.35 | 0.70 | 0.60 | 0.40 | 0.17 | 0.31 |
|            | Max      | 7.10  | 1.85 | 0.70 | 2.22 | 5.00 | 1.26 | 1.10 | 0.90 | 0.52 | 0.26 | 1.19 |
|            | <i>S</i> | 0.58  | 0.14 | 0.08 | 0.31 | 0.86 | 0.19 | 0.09 | 0.08 | 0.03 | 0.02 | 0.20 |
| <b>E54</b> | Media    | 8.41  | 1.91 | 0.46 | 2.67 | 5.40 | 1.74 | 0.88 | 0.70 | 0.48 | 0.20 | 0.95 |
|            | Min      | 7.25  | 1.70 | 0.30 | 1.84 | 3.00 | 1.36 | 0.80 | 0.62 | 0.43 | 0.18 | 0.45 |
|            | Max      | 9.70  | 2.05 | 0.60 | 3.93 | 7.00 | 2.69 | 0.96 | 0.90 | 0.56 | 0.23 | 1.29 |
|            | <i>S</i> | 0.57  | 0.10 | 0.08 | 0.35 | 1.03 | 0.26 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.19 |

|            |       |       |      |      |      |      |        |      |      |      |      |      |
|------------|-------|-------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|
| <b>E55</b> | Media | 10.00 | 1.84 | 0.43 | 3.52 | 5.92 | 1.99   | 0.87 | 0.77 | 0.47 | 0.21 | 1.11 |
|            | Min   | 7.50  | 1.60 | 0.30 | 2.29 | 4.00 | - 1.18 | 0.45 | 0.70 | 0.38 | 0.17 | 0.60 |
|            | Max   | 11.10 | 2.00 | 0.55 | 9.06 | 8.00 | 7.55   | 0.95 | 0.90 | 0.52 | 0.25 | 1.51 |
|            | S     | 0.71  | 0.13 | 0.07 | 1.30 | 0.95 | 1.60   | 0.11 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.22 |
| <b>E56</b> | Media | 8.70  | 2.31 | 0.45 | 3.31 | 5.21 | 1.99   | 1.01 | 0.68 | 0.53 | 0.27 | 1.33 |
|            | Min   | 7.10  | 2.15 | 0.30 | 2.53 | 4.00 | 1.23   | 0.95 | 0.60 | 0.50 | 0.21 | 0.93 |
|            | Max   | 9.50  | 2.60 | 0.60 | 4.01 | 7.00 | 2.65   | 1.08 | 0.75 | 0.56 | 0.30 | 1.84 |
|            | S     | 0.57  | 0.11 | 0.08 | 0.39 | 0.96 | 0.30   | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.26 |
| <b>E57</b> | Media | 10.04 | 1.89 | 0.50 | 3.41 | 6.48 | 2.04   | 0.95 | 0.77 | 0.47 | 0.23 | 1.36 |
|            | Min   | 8.50  | 1.65 | 0.35 | 2.72 | 5.00 | 1.42   | 0.89 | 0.68 | 0.42 | 0.19 | 0.97 |
|            | Max   | 11.50 | 2.20 | 0.60 | 4.43 | 8.00 | 2.79   | 1.02 | 0.88 | 0.53 | 0.27 | 2.02 |
|            | S     | 0.82  | 0.12 | 0.07 | 0.44 | 0.84 | 0.33   | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.21 |
| <b>E58</b> | Media | 10.51 | 2.07 | 0.41 | 3.45 | 4.82 | 2.29   | 0.92 | 0.83 | 0.70 | 0.26 | 1.16 |
|            | Min   | 9.30  | 1.80 | 0.30 | 2.47 | 3.00 | 1.59   | 0.85 | 0.72 | 0.40 | 0.22 | 0.72 |
|            | Max   | 11.80 | 2.30 | 0.60 | 4.56 | 7.00 | 3.10   | 1.00 | 0.90 | 5.00 | 0.31 | 1.54 |
|            | S     | 0.72  | 0.13 | 0.09 | 0.53 | 1.13 | 0.37   | 0.04 | 0.04 | 0.99 | 0.02 | 0.26 |
| <b>E59</b> | Media | 8.32  | 1.70 | 0.51 | 2.43 | 5.73 | 1.41   | 0.85 | 0.68 | 0.50 | 0.20 | 1.02 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Min      | 6.60  | 1.50 | 0.30 | 1.86 | 4.00 | 0.97 | 0.71 | 0.60 | 0.41 | 0.16 | 0.13 |
|            | Max      | 9.20  | 1.95 | 0.65 | 3.02 | 7.00 | 2.89 | 0.92 | 0.78 | 0.56 | 0.23 | 1.42 |
|            | <i>S</i> | 0.57  | 0.11 | 0.06 | 0.30 | 0.98 | 0.34 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.26 |
|            | Media    | 9.40  | 2.55 | 0.46 | 3.87 | 4.70 | 2.78 | 0.97 | 0.81 | 0.47 | 0.26 | 1.09 |
| <b>E60</b> | Min      | 7.80  | 2.30 | 0.30 | 2.50 | 3.00 | 1.80 | 0.88 | 0.75 | 0.41 | 0.21 | 0.51 |
|            | Max      | 10.60 | 2.70 | 0.60 | 5.22 | 7.00 | 3.55 | 1.05 | 0.94 | 0.52 | 0.30 | 1.75 |
|            | <i>S</i> | 0.63  | 0.10 | 0.09 | 0.64 | 1.29 | 0.41 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.32 |
|            | Media    | 11.63 | 2.24 | 0.40 | 4.62 | 6.20 | 2.99 | 0.99 | 0.86 | 0.45 | 0.28 | 1.64 |
| <b>E61</b> | Min      | 11.00 | 1.95 | 0.30 | 3.77 | 5.00 | 2.36 | 0.96 | 0.80 | 0.41 | 0.25 | 1.25 |
|            | Max      | 12.40 | 2.50 | 0.50 | 5.50 | 8.00 | 3.69 | 1.05 | 0.94 | 0.50 | 0.31 | 2.00 |
|            | <i>S</i> | 0.38  | 0.12 | 0.06 | 0.47 | 0.87 | 0.34 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.21 |
|            | Media    | 9.83  | 2.64 | 0.46 | 4.44 | 5.50 | 3.18 | 0.96 | 0.78 | 0.41 | 0.23 | 1.26 |
| <b>E62</b> | Min      | 9.00  | 2.50 | 0.40 | 3.98 | 5.00 | 2.67 | 0.90 | 0.71 | 0.40 | 0.20 | 1.18 |
|            | Max      | 10.40 | 2.75 | 0.50 | 4.78 | 6.00 | 3.42 | 1.02 | 0.86 | 0.45 | 0.25 | 1.36 |
|            | <i>S</i> | 0.60  | 0.11 | 0.05 | 0.34 | 0.58 | 0.35 | 0.04 | 0.20 | 0.01 | 0.02 | 0.09 |
|            | Media    | 9.87  | 1.92 | 0.45 | 3.23 | 6.05 | 1.99 | 0.95 | 0.75 | 0.49 | 0.23 | 1.25 |
| <b>E63</b> | Min      | 8.40  | 1.70 | 0.30 | 2.62 | 4.00 | 1.56 | 0.86 | 0.66 | 0.42 | 0.18 | 0.75 |

|            |          |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Max      | 11.60 | 2.10 | 0.60 | 4.31 | 8.00 | 2.70 | 1.02 | 0.80 | 0.52 | 0.30 | 1.68 |
|            | <i>S</i> | 0.74  | 0.10 | 0.07 | 0.32 | 1.06 | 0.28 | 0.03 | 0.03 | 0.09 | 0.03 | 0.20 |
| <b>E64</b> | Media    | 9.82  | 1.95 | 0.47 | 2.92 | 6.46 | 1.71 | 0.96 | 0.79 | 0.42 | 0.21 | 1.25 |
|            | Min      | 8.40  | 1.65 | 0.35 | 2.29 | 4.00 | 1.29 | 0.90 | 0.70 | 0.38 | 0.18 | 0.74 |
|            | Max      | 11.50 | 2.20 | 0.60 | 3.65 | 8.00 | 2.24 | 1.10 | 0.91 | 0.50 | 0.27 | 1.68 |
|            | <i>S</i> | 0.76  | 0.12 | 0.06 | 0.32 | 0.97 | 0.23 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.17 |
| <b>E65</b> | Media    | 6.63  | 1.73 | 0.49 | 2.01 | 5.10 | 1.17 | 0.91 | 0.63 | 0.46 | 0.18 | 0.82 |
|            | Min      | 5.70  | 1.50 | 0.30 | 1.50 | 3.00 | 0.76 | 0.82 | 0.55 | 0.40 | 0.15 | 0.44 |
|            | Max      | 8.90  | 1.95 | 0.70 | 2.82 | 7.00 | 1.67 | 1.00 | 0.70 | 0.50 | 0.22 | 1.19 |
|            | <i>S</i> | 0.58  | 0.10 | 0.08 | 0.27 | 0.97 | 0.22 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.15 |
| <b>E66</b> | Media    | 7.79  | 1.75 | 0.52 | 2.57 | 6.14 | 1.36 | 0.92 | 0.70 | 0.50 | 0.22 | 1.22 |
|            | Min      | 6.50  | 1.50 | 0.30 | 1.96 | 4.00 | 0.87 | 0.50 | 0.65 | 0.44 | 0.18 | 0.70 |
|            | Max      | 9.45  | 2.00 | 0.60 | 3.38 | 8.00 | 1.90 | 1.00 | 0.76 | 0.98 | 0.25 | 1.63 |
|            | <i>S</i> | 0.62  | 0.12 | 0.07 | 0.33 | 0.88 | 0.25 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.21 |

**Tabla 23***Ecuación de regresión y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>)*

| <b>Correlación</b>                                       | <b>Ecuación de regresión</b> | <b>R<sup>2</sup></b> |
|--|------------------------------|----------------------|
| Largo de vaina (LV) y Ancho de vaina (AV)                | $y = 0,1287x + 0,8542$       | $R^2 = 0,3787$       |
| Largo de vaina (LV) y Espesor de vaina (EV)              | $y = -0,0157x + 0,6351$      | $R^2 = 0,0434$       |
| Largo de vaina (LV) y Peso de vaina (PV)                 | $y = 0,5675x - 1,8885$       | $R^2 = 0,6734$       |
| Largo de vaina (LV) y Número de semillas por vaina (NSV) | $y = 0,1781x + 3,7121$       | $R^2 = 0,0581$       |
| Largo de vaina (LV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)   | $y = 0,4602x - 2,0145$       | $R^2 = 0,5866$       |
| Largo de vaina (LV) y Largo de semilla (LS)              | $y = 0,0166x + 0,7869$       | $R^2 = 0,0739$       |
| Largo de vaina (LV) y Ancho de semilla (AS)              | $y = 0,0391x + 0,3943$       | $R^2 = 0,5696$       |
| Largo de vaina (LV) y Espesor de semilla (ES)            | $y = 0,0019x + 0,4601$       | $R^2 = 0,002$        |
| Largo de vaina (LV) y Peso promedio de semilla (PPS)     | $y = 0,0169x + 0,0811$       | $R^2 = 0,2457$       |
| Largo de vaina (LV) y Peso de semilla por vaina (PSV)    | $y = 0,1055x + 0,1461$       | $R^2 = 0,3446$       |
| Ancho de vaina (AV) y Espesor de vaina (EV)              | $y = -0,0079x + 0,509$       | $R^2 = 0,0005$       |
| Ancho de vaina (AV) y Peso de vaina (PV)                 | $y = 2,692x - 2,1838$        | $R^2 = 0,6629$       |
| Ancho de vaina (AV) y Número de semillas por vaina (NSV) | $y = -1,0033x + 7,3559$      | $R^2 = 0,0806$       |
| Ancho de vaina (AV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)   | $y = 2,442x - 2,7779$        | $R^2 = 0,7226$       |
| Ancho de vaina (AV) y Largo de semilla (LS)              | $y = 0,1702x + 0,5936$       | $R^2 = 0,3394$       |
| Ancho de vaina (AV) y Ancho de semilla (AS)              | $y = 0,1522x + 0,4414$       | $R^2 = 0,3773$       |
| Ancho de vaina (AV) y Espesor de semilla                 | $y = -0,0083x + 0,4941$      | $R^2 = 0,0016$       |

|   |                         |                |
|---|-------------------------|----------------|
| (ES)  |                         |                |
| Ancho de vaina (AV) y Peso de semilla (PS)                            | $y = 0,0988x + 0,0344$  | $R^2 = 0,3684$ |
| Ancho de vaina (AV) y Peso de semilla por vaina (PSV)                 | $y = 0,2793x + 0,5385$  | $R^2 = 0,1056$ |
| Espesor de vaina (EV) y Peso de vaina (PV)                            | $y = 0,7486x + 2,8901$  | $R^2 = 0,0066$ |
| Espesor de vaina (EV) y Número de semillas por vaina (NSV)            | $y = -0,5452x + 5,5968$ | $R^2 = 0,0031$ |
| Espesor de vaina (EV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)              | $y = 0,4763x + 1,9245$  | $R^2 = 0,0036$ |
| Espesor de vaina (EV) y Largo de semilla (LS)                         | $y = 0,1932x + 0,8423$  | $R^2 = 0,0566$ |
| Espesor de vaina (EV) y Ancho de semilla (AS)                         | $y = 0,0642x + 0,7175$  | $R^2 = 0,0087$ |
| Espesor de vaina (EV) y Espesor de semilla (ES)                       | $y = 0,0326x + 0,4612$  | $R^2 = 0,0033$ |
| Espesor de vaina (EV) y Peso de semilla (PS)                          | $y = 0,1096x + 0,1801$  | $R^2 = 0,0586$ |
| Espesor de vaina (EV) y Peso de semilla por vaina (PSV)               | $y = 0,1722x + 1,0183$  | $R^2 = 0,0052$ |
| Peso de vaina (PV) y Número de semillas por vaina (NSV)               | $y = 0,0484x + 5,1701$  | $R^2 = 0,0021$ |
| Peso de vaina (PV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)                 | $y = 0,843x - 0,5892$   | $R^2 = 0,9423$ |
| Peso de vaina (PV) y Largo de semilla (LS)                            | $y = 0,0493x + 0,777$   | $R^2 = 0,3112$ |
| Peso de vaina (PV) y Ancho de semilla (AS)                            | $y = 0,0537x + 0,5742$  | $R^2 = 0,5126$ |
| Peso de vaina (PV) y Espesor de semilla (ES)                          | $y = 0,0053x + 0,4602$  | $R^2 = 0,0071$ |
| Peso de vaina (PV) y Peso de semilla (PS)                             | $y = 0,0354x + 0,1187$  | $R^2 = 0,5177$ |
| Peso de vaina (PV) y Peso de semilla por vaina (PSV)                  | $y = 0,1585x + 0,5865$  | $R^2 = 0,372$  |
| Número de semillas por vaina (NSV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS) | $y = -0,1018x + 2,7017$ | $R^2 = 0,0157$ |

|   |                         |                |
|---|-------------------------|----------------|
| Número de semillas por vaina (NSV) y<br>Largo de semilla (LS)         | $y = -0,0247x + 1,0691$ | $R^2 = 0,0892$ |
| Número de semillas por vaina (NSV) y<br>Ancho de semilla (AS)         | $y = -0,0041x + 0,7709$ | $R^2 = 0,0034$ |
| Número semillas por vaina (NSV) y<br>Espesor de semilla (ES)          | $y = -0,0046x + 0,5016$ | $R^2 = 0,0062$ |
| Número de semillas por vaina (NSV) y<br>Peso de semilla (PS)          | $y = -0,009x + 0,2822$  | $R^2 = 0,0383$ |
| Número de semillas por vaina (NSV) Peso<br>de semilla por vaina (PSV) | $y = 0,145x + 0,3306$   | $R^2 = 0,3555$ |
| Peso de vaina sin semilla (PVS) y Largo de<br>semilla (LS)            | $y = 0,0545x + 0,8199$  | $R^2 = 0,2875$ |
| Peso de vaina sin semilla (PVSS) y Ancho<br>de semilla (AS)           | $y = 0,0593x + 0,6211$  | $R^2 = 0,4725$ |
| Peso de vaina sin semilla (PVS) y Espesor<br>de semilla (ES)          | $y = 0,002x + 0,4729$   | $R^2 = 0,0008$ |
| Peso de vaina sin semilla (PVSS) y Peso de<br>semilla (PS)            | $y = 0,0375x + 0,1533$  | $R^2 = 0,437$  |
| Peso de vaina sin semilla (PVSS) y Peso de<br>semilla por vaina (PSV) | $y = 0,1245x + 0,8344$  | $R^2 = 0,1731$ |
| Largo de semilla (LS) y Ancho de semilla<br>(AS)                      | $y = 0,4159x + 0,3592$  | $R^2 = 0,2403$ |
| Largo de semilla (LS) y Espesor de semilla<br>(ES)                    | $y = 0,0603x + 0,4208$  | $R^2 = 0,0073$ |
| Largo de semilla (LS) y Peso de semilla<br>(PS)                       | $y = 0,449x - 0,187$    | $R^2 = 0,6496$ |
| Largo de semilla (LS) y Peso de semilla por<br>vainas (PSV)           | $y = 1,23x - 0,0519$    | $R^2 = 0,1753$ |
| Ancho de semilla (AS) y Espesor de semilla<br>(ES)                    | $y = -0,081x + 0,538$   | $R^2 = 0,0095$ |
| Ancho de semilla (AS) y peso por semilla<br>(PS)                      | $y = 0,412x - 0,0747$   | $R^2 = 0,394$  |
| Ancho de semilla (AS) y Peso de semilla<br>por vaina (PSV)            | $y = 1,599x - 0,0953$   | $R^2 = 0,2128$ |

|   |                        |                |
|---|------------------------|----------------|
| Espesor de semilla (ES) y Peso de semilla (PS)  | $y = 0,3376x + 0,073$  | $R^2 = 0,1815$ |
| Espesor de semilla (ES) y Peso de semilla (PSV) | $y = 0,956x + 0,6469$  | $R^2 = 0,0522$ |
| Peso de semilla (PS) y Peso de semilla (PSV)    | $y = 3,2015x + 0,3536$ | $R^2 = 0,3676$ |

**Tabla 24**

*Biometría de vaina y semilla del Morfotipo “Ista”*

| Entrada | LV (cm) | AV (cm) | EV (cm) | PV (g) | NSV (g) | PVSS (g) | LS (cm) | AS (cm) | ES (cm) | PS (g) | PSV (g) |
|---------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|
| E9      | 7.32    | 1.78    | 0.44    | 2.46   | 5       | 1.58     | 0.98    | 0.61    | 0.47    | 0.19   | 0.94    |

**Tabla 25**

*Biometría de vaina y semilla de la entra del Morfotipo “Jancos”*

| Entrada | LV (cm) | AV (cm) | EV (cm) | PV (g) | NSV (g) | PVSS (g) | LS (cm) | AS (cm) | ES (cm) | PS (g) | PSV (g) |
|---------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|
| E5      | 7.83    | 2.1     | 0.63    | 3.08   | 4       | 2.33     | 0.9     | 0.67    | 0.52    | 0.22   | 0.76    |
| E8      | 9.69    | 2.46    | 0.58    | 4.44   | 5       | 3.24     | 1.08    | 0.87    | 0.39    | 0.27   | 1.18    |
| E36     | 7.79    | 2.01    | 0.37    | 2.41   | 6       | 1.46     | 0.88    | 0.68    | 0.44    | 0.18   | 1       |
| E56     | 8.7     | 2.31    | 0.45    | 3.31   | 5       | 1.99     | 1.01    | 0.67    | 0.53    | 0.27   | 1.33    |
| E62     | 9.83    | 2.64    | 0.46    | 4.44   | 6       | 3.18     | 0.96    | 0.78    | 0.41    | 0.23   | 1.26    |
| E65     | 6.63    | 1.73    | 0.49    | 2.01   | 5       | 1.17     | 0.92    | 0.63    | 0.46    | 0.18   | 0.82    |
| Media   | 8.41    | 2.21    | 0.50    | 3.28   | 5.17    | 2.23     | 0.96    | 0.72    | 0.46    | 0.23   | 1.06    |
| DS      | 1.24    | 0.33    | 0.09    | 1.01   | 0.75    | 0.86     | 0.08    | 0.09    | 0.06    | 0.04   | 0.24    |
| CV      | 0.15    | 0.15    | 0.19    | 0.31   | 0.15    | 0.39     | 0.08    | 0.13    | 0.12    | 0.18   | 0.22    |
| min     | 6.63    | 1.73    | 0.37    | 2.01   | 4.00    | 1.17     | 0.88    | 0.63    | 0.39    | 0.18   | 0.76    |
| max     | 9.83    | 2.64    | 0.63    | 4.44   | 6.00    | 3.24     | 1.08    | 0.87    | 0.53    | 0.27   | 1.33    |

**Tabla 26***Biometría de vaina y semilla de la entra del Morfotipo “Roja”*

| <b>Entrada</b> | <b>LV<br/>(cm)</b> | <b>AV<br/>(cm)</b> | <b>EV<br/>(cm)</b> | <b>PV (g)</b> | <b>NSV<br/>(g)</b> | <b>PVSS<br/>(g)</b> | <b>LS<br/>(cm)</b> | <b>AS<br/>(cm)</b> | <b>ES<br/>(cm)</b> | <b>PS (g)</b> | <b>PSV<br/>(g)</b> |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| <b>E1</b>      | 8.96               | 2.05               | 0.7                | 3.13          | 6                  | 1.79                | 1                  | 0.77               | 0.48               | 0.24          | 1.3                |
| <b>E4</b>      | 9.6                | 2.12               | 0.64               | 3.89          | 4                  | 3.03                | 0.99               | 0.82               | 0.45               | 0.25          | 0.82               |
| <b>E10</b>     | 9.37               | 2.04               | 0.52               | 3.56          | 6                  | 2.41                | 0.88               | 0.72               | 0.46               | 0.21          | 1.16               |
| <b>E17</b>     | 9.62               | 2.16               | 0.54               | 4.1           | 6                  | 2.76                | 1.01               | 0.8                | 0.5                | 0.28          | 1.41               |
| <b>E23</b>     | 10.45              | 2.22               | 0.56               | 4.86          | 6                  | 3.61                | 0.9                | 0.77               | 0.49               | 0.24          | 1.25               |
| <b>E26</b>     | 9.54               | 2.09               | 0.5                | 3.59          | 5                  | 2.53                | 0.9                | 0.77               | 0.49               | 0.24          | 1.06               |
| <b>E27</b>     | 10.42              | 2.11               | 0.4                | 3.56          | 5                  | 2.47                | 0.9                | 0.77               | 0.49               | 0.23          | 1.06               |
| <b>E30</b>     | 8.76               | 1.97               | 0.49               | 3.03          | 5                  | 1.93                | 0.95               | 0.74               | 0.51               | 0.25          | 1.04               |
| <b>E37</b>     | 9.1                | 2.24               | 0.65               | 3.32          | 5                  | 2.34                | 0.98               | 0.77               | 0.44               | 0.24          | 1.01               |
| <b>E38</b>     | 8.11               | 1.87               | 0.72               | 2.89          | 5                  | 1.65                | 0.96               | 0.77               | 0.52               | 0.27          | 1.24               |
| <b>E39</b>     | 8.99               | 2.05               | 0.48               | 3.42          | 5                  | 2.38                | 0.97               | 0.76               | 0.44               | 0.23          | 1.03               |
| <b>E60</b>     | 9.4                | 2.55               | 0.46               | 3.87          | 5                  | 2.78                | 0.97               | 0.81               | 0.47               | 0.26          | 1.09               |
| <b>Media</b>   | 9.36               | 2.12               | 0.56               | 3.60          | 5.25               | 2.47                | 0.95               | 0.77               | 0.48               | 0.25          | 1.12               |
| <b>DS</b>      | 0.66               | 0.17               | 0.10               | 0.54          | 0.62               | 0.54                | 0.04               | 0.03               | 0.03               | 0.02          | 0.16               |
| <b>CV</b>      | 0.07               | 0.08               | 0.18               | 0.15          | 0.12               | 0.22                | 0.05               | 0.04               | 0.06               | 0.08          | 0.14               |
| <b>min</b>     | 8.11               | 1.87               | 0.40               | 2.89          | 4.00               | 1.65                | 0.88               | 0.72               | 0.44               | 0.21          | 0.82               |
| <b>max</b>     | 10.45              | 2.55               | 0.72               | 4.86          | 6.00               | 3.61                | 1.01               | 0.82               | 0.52               | 0.28          | 1.41               |

**Tabla 27***Biometría de vaina y semilla de la entra del Morfotipo “Blanca”*

| <b>Entrada</b> | <b>LV<br/>(cm)</b> | <b>AV<br/>(cm)</b> | <b>EV<br/>(cm)</b> | <b>PV (g)</b> | <b>NSV<br/>(g)</b> | <b>PVSS<br/>(g)</b> | <b>LS<br/>(cm)</b> | <b>AS<br/>(cm)</b> | <b>ES<br/>(cm)</b> | <b>PS (g)</b> | <b>PSV<br/>(g)</b> |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| <b>E2</b>      | 9.42               | 1.95               | 0.39               | 3.16          | 5                  | 2.1                 | 0.9                | 0.73               | 0.5                | 0.24          | 1.05               |
| <b>E3</b>      | 9.48               | 2.05               | 0.65               | 3.7           | 5                  | 2.68                | 1                  | 0.81               | 0.43               | 0.2           | 0.98               |
| <b>E6</b>      | 9.02               | 2.18               | 0.48               | 3.77          | 5                  | 2.9                 | 0.83               | 0.75               | 0.5                | 0.21          | 0.86               |
| <b>E7</b>      | 8.54               | 1.56               | 0.47               | 2.35          | 6                  | 1.28                | 0.76               | 0.66               | 0.45               | 0.16          | 1.07               |
| <b>E11</b>     | 7.63               | 1.84               | 0.54               | 2.61          | 6                  | 1.34                | 0.86               | 0.66               | 0.53               | 0.22          | 1.28               |
| <b>E12</b>     | 9.02               | 2.08               | 0.46               | 3.78          | 6                  | 2.47                | 1.01               | 0.7                | 0.55               | 0.27          | 1.33               |
| <b>E13</b>     | 9.21               | 2.07               | 0.52               | 3.49          | 5                  | 2.27                | 1.02               | 0.74               | 0.54               | 0.29          | 1.27               |
| <b>E14</b>     | 9.53               | 2.19               | 0.52               | 4.01          | 5                  | 2.71                | 1.02               | 0.83               | 0.49               | 0.3           | 1.3                |
| <b>E15</b>     | 9.27               | 2.2                | 0.75               | 4.1           | 5                  | 2.95                | 1.05               | 0.82               | 0.51               | 0.32          | 1.31               |
| <b>E16</b>     | 7.45               | 1.84               | 0.53               | 2.73          | 5                  | 1.65                | 0.92               | 0.68               | 0.55               | 0.25          | 1.05               |
| <b>E18</b>     | 9.28               | 2.12               | 0.47               | 3.81          | 4                  | 2.85                | 1.05               | 0.79               | 0.49               | 0.29          | 1.03               |
| <b>E19</b>     | 10.14              | 2.17               | 0.44               | 4.1           | 5                  | 2.79                | 0.99               | 0.8                | 0.5                | 0.29          | 1.36               |
| <b>E20</b>     | 9.42               | 2.27               | 0.45               | 3.55          | 4                  | 2.63                | 1.01               | 0.8                | 0.47               | 0.26          | 0.89               |
| <b>E21</b>     | 8.99               | 1.9                | 0.42               | 3.07          | 5                  | 1.87                | 0.9                | 0.78               | 0.47               | 0.24          | 1.18               |
| <b>E22</b>     | 9.66               | 2.2                | 0.49               | 3.71          | 5                  | 2.47                | 0.97               | 0.79               | 0.53               | 0.31          | 1.24               |
| <b>E24</b>     | 7.86               | 1.86               | 0.54               | 2.89          | 5                  | 1.74                | 1                  | 0.66               | 0.6                | 0.28          | 1.15               |
| <b>E25</b>     | 9.77               | 2.42               | 0.52               | 4.76          | 5                  | 3.61                | 1.07               | 0.75               | 0.49               | 0.28          | 1.15               |
| <b>E28</b>     | 10.42              | 2.11               | 0.4                | 3.56          | 5                  | 2.47                | 0.9                | 0.77               | 0.49               | 0.23          | 1.06               |
| <b>E29</b>     | 11.31              | 2.37               | 0.33               | 3.6           | 4                  | 2.67                | 0.9                | 0.77               | 0.5                | 0.25          | 0.94               |
| <b>E31</b>     | 11.72              | 2.48               | 0.4                | 5.44          | 6                  | 4.18                | 0.99               | 0.8                | 0.48               | 0.27          | 1.27               |
| <b>E32</b>     | 7.78               | 1.66               | 0.47               | 2.34          | 6                  | 1.39                | 0.89               | 0.68               | 0.43               | 0.19          | 0.96               |
| <b>E33</b>     | 9.7                | 1.89               | 0.45               | 3.24          | 6                  | 2.12                | 0.84               | 0.8                | 0.44               | 0.21          | 1.13               |
| <b>E34</b>     | 7.97               | 1.74               | 0.61               | 2.08          | 6                  | 1.22                | 0.76               | 0.69               | 0.45               | 0.16          | 0.84               |
| <b>E40</b>     | 9.14               | 2.03               | 0.43               | 2.79          | 6                  | 1.78                | 0.9                | 0.75               | 0.43               | 0.21          | 1.05               |
| <b>E41</b>     | 9.03               | 1.74               | 0.32               | 2.36          | 5                  | 1.45                | 0.87               | 0.76               | 0.46               | 0.2           | 0.97               |
| <b>E42</b>     | 8.69               | 1.63               | 0.39               | 2.14          | 6                  | 1.33                | 0.82               | 0.69               | 0.46               | 0.17          | 0.84               |

|              |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>E43</b>   | 7.54  | 1.67 | 0.48 | 2.2  | 5    | 1.25 | 0.9  | 0.67 | 0.47 | 0.19 | 0.95 |
| <b>E44</b>   | 9.7   | 2.16 | 0.48 | 3.3  | 6    | 2.12 | 0.94 | 0.78 | 0.41 | 0.22 | 1.18 |
| <b>E45</b>   | 7.46  | 1.75 | 0.45 | 2.08 | 6    | 1.29 | 0.83 | 0.64 | 0.42 | 0.15 | 0.81 |
| <b>E46</b>   | 9.65  | 2.06 | 0.5  | 3.54 | 6    | 2.33 | 0.93 | 0.77 | 0.41 | 0.22 | 1.27 |
| <b>E47</b>   | 8.31  | 1.64 | 0.49 | 2.5  | 6    | 1.46 | 0.84 | 0.71 | 0.47 | 0.2  | 1.04 |
| <b>E48</b>   | 10.08 | 1.9  | 0.46 | 3.31 | 6    | 2.2  | 0.92 | 0.76 | 0.48 | 0.22 | 1.16 |
| <b>E49</b>   | 9.91  | 2.03 | 0.48 | 3.69 | 6    | 2.48 | 1.03 | 0.84 | 0.44 | 0.28 | 1.3  |
| <b>E50</b>   | 10.01 | 2.31 | 0.49 | 4.24 | 6    | 2.85 | 0.99 | 0.84 | 0.44 | 0.26 | 1.42 |
| <b>E51</b>   | 8.76  | 1.99 | 0.46 | 2.97 | 5    | 1.8  | 1.02 | 0.75 | 0.51 | 0.27 | 1.19 |
| <b>E52</b>   | 8.91  | 1.9  | 0.48 | 2.81 | 6    | 1.63 | 0.97 | 0.77 | 0.46 | 0.23 | 1.18 |
| <b>E54</b>   | 8.41  | 1.91 | 0.46 | 2.67 | 5    | 1.74 | 0.88 | 0.7  | 0.46 | 0.19 | 0.95 |
| <b>E55</b>   | 10    | 1.84 | 0.59 | 3.52 | 6    | 1.99 | 0.87 | 0.77 | 0.47 | 0.21 | 1.11 |
| <b>E57</b>   | 10.04 | 1.89 | 0.5  | 3.41 | 6    | 2.04 | 0.95 | 0.77 | 0.47 | 0.23 | 1.36 |
| <b>E58</b>   | 10.51 | 2.07 | 0.41 | 3.45 | 5    | 2.29 | 0.9  | 0.83 | 0.7  | 0.26 | 1.16 |
| <b>E59</b>   | 8.32  | 1.7  | 0.51 | 2.43 | 6    | 1.37 | 0.85 | 0.68 | 0.5  | 0.2  | 1.06 |
| <b>E61</b>   | 11.63 | 2.24 | 0.4  | 4.62 | 6    | 2.99 | 0.99 | 0.86 | 0.45 | 0.28 | 1.64 |
| <b>E63</b>   | 9.87  | 1.92 | 0.45 | 3.23 | 6    | 1.99 | 0.95 | 0.75 | 0.49 | 0.23 | 1.25 |
| <b>E64</b>   | 9.82  | 1.95 | 0.47 | 2.92 | 6    | 1.71 | 0.96 | 0.79 | 0.42 | 0.21 | 1.25 |
| <b>E66</b>   | 7.79  | 1.75 | 0.52 | 2.57 | 6    | 1.36 | 0.92 | 0.7  | 0.5  | 0.22 | 1.22 |
| <b>Media</b> | 9.25  | 1.98 | 0.48 | 3.26 | 5.47 | 2.13 | 0.93 | 0.75 | 0.48 | 0.23 | 1.13 |
| <b>DS</b>    | 1.06  | 0.23 | 0.08 | 0.76 | 0.63 | 0.68 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.18 |
| <b>CV</b>    | 0.11  | 0.11 | 0.16 | 0.23 | 0.11 | 0.32 | 0.08 | 0.08 | 0.11 | 0.18 | 0.16 |
| <b>min</b>   | 7.45  | 1.56 | 0.32 | 2.08 | 4.00 | 1.22 | 0.76 | 0.64 | 0.41 | 0.15 | 0.81 |
| <b>max</b>   | 11.72 | 2.48 | 0.75 | 5.44 | 6.00 | 4.18 | 1.07 | 0.86 | 0.70 | 0.32 | 1.64 |