

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**MORFOLOGÍA Y BIOMETRÍA DE LA VAINA Y SEMILLA DE LA “TARA”
(*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) DEL VALLE DE CAJAMARCA**

T E S I S

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONA DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ELEODORO FLORIÁN CASTILLO

ASESORES:

Dr. JUAN FRANCISCO SEMINARIO CUNYA

Ing. LUIS DÁVILA ESTELA

CAJAMARCA – PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Norte de la Universidad Peruana
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los nueve días del mes de Enero del Año dos mil veinte, se reunieron en el ambiente 2C- 211 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 571-2019-FCA-UNC, Fecha 18 de noviembre del 2019, con el objeto de Evaluar la sustentación de la Tesis titulada: “**MORFOLOGÍA Y BIOMETRÍA DE LA VAINA Y SEMILLA DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa* (Molina Kuntze) DEL VALLE DE CAJAMARCA**”, para optar el Título Profesional en **AGRONOMÍA**, del Bachiller: **ELEODORO FLORIÁN CASTILLO**.

A las **once** horas y **veinte** minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la **aprobación** por **unanimidad** con el calificativo de **Dieciséis (16)**.

Por lo tanto, el graduando queda expedita para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las **doce** horas y **treinta** minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 09 de Enero del 2020

Dr. José Luis Guevara Barreto
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Víctor Eudelfio Torrel Pajares
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Walter Roncal Briones
VOCAL

Dr. Juan Francisco Seminario Cunya
ASESOR

Ing. Luis Dávila Estela
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres, por estar conmigo, por sus enseñanzas, por apoyarme y guiarme y por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto; y permitirme cumplir con el desarrollo de esta tesis. Gracias a mis asesores el Dr. Juan F. Seminario Cunya y el Ing. Luis Dávila Estela, que con su apoyo incondicional y conocimiento me guiaron en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

Al Ing. Jin J. Villena Velásquez, Ing. Humberto Valdez Yopla y al Bach. Erlin Castillo Guarniz; les agradezco su paciencia y porque han sabido apoyarme durante el desarrollo de esta investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Características generales de la tara	8
2.2.2. Características botánicas	11
2.2.2.1. Raíz	11
2.2.2.2. Tallo	12
2.2.2.3. Hojas	12
2.2.2.4. Inflorescencia	13
2.2.2.5. Fruto	13
2.2.2.5.1. Taninos	13
2.2.2.6. Semilla	14
2.2.2.6.1. Composición química de la semilla de tara	14
2.2.2.6.2. Partes de la semilla de tara	15
2.2.2.6.2.1. Testa	15
2.2.2.6.2.2. Goma	15
2.2.2.6.2.3. Germen	16
2.2.7. Descriptores para frutos y semillas	16
2.2.7.1. Fruto	16
2.2.7.2. Semilla	17
2.2.8. Usos de la tara	19
2.2.8.1. Uso medicinal	19
2.2.8.2. Uso industrial	20
2.2.8.3. Uso ecológico	21
2.2.9. Morfotipos de tara en la región de Cajamarca.	22
2.2.9.1. Morfotipo ‘Globosa’	22
2.2.9.2. Morfotipo ‘Barbada’	23

2.2.9.3. Morfotipo ‘Gigante’	23
2.2.9.4. Morfotipo ‘Jancos’	23
2.2.9.5. Morfotipo ‘Ista’	24
2.2.9.6. Morfotipo ‘Blanca’	24
2.2.9.7. Morfotipo ‘Roja’	24
2.3. Definición de términos básicos	25

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO	28
3.1. Descripción del ámbito de estudio	28
3.2. Materiales	33
3.3. Método	34
3.3.1. Recolección de las muestras	34
3.3.2. Caracterización de vaina y semilla, mediante descriptores morfológicos	34
3.3.2.1. Variables cualitativas	34
3.3.2.2. Variables cuantitativas	36
3.3.3. Tratamiento de los datos y análisis de la información	37
3.3.4. Porcentaje de Imbibición, separación y pesos de las partes de la semilla	38

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. La recolección de las muestras	40
4.2. Matriz básica de datos de caracterización de vaina y semilla	40
4.2.1. Análisis de agrupamiento para las variables cualitativas	45
4.2.2. Análisis de los componentes principales (ACP) según caracteres cualitativos	49
4.2.3. Correlación entre los dos primeros componentes y dispersión de entradas	52
4.3. Biometría de la vaina y semilla de tara	52
4.3.1. Análisis de agrupamiento para datos cuantitativos	57

4.3.2. Análisis de los componentes principales (ACP) para datos cuantitativos	59
4.3.3. Correlación entre los dos primeros componentes y dispersión de entradas	60
4.3.4. Biometría de morfotipos identificados	61
4.3.5. Proporción de semilla de tara por morfotipos	63
4.3.6. Componentes de la semilla por morfotipos identificados	63
4.3.7. Proporción de los componentes de la semilla por morfotipos	64
4.3.8. Correlaciones y regresiones entre variables de vaina y semilla de tara	65
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
CAPÍTULO VI	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
CAPÍTULO VII	
ANEXOS	76
7.1. Medidas lineales y pesos de las partes de la semilla de tara	76
7.2. Distribución lineal de variables de vaina y semilla de tara	93

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos comparativos de los parámetros morfológicos evaluados en fruto y semilla de tara	5
Tabla 2. Datos cuantitativos de vaina y semilla de morfotipos de tara	6
Tabla 3. Valores para seis biotipos de tara en la región Ayacucho	7
Tabla 4. Zonas de vida, precipitación y biotemperatura de tara, según diagrama de Holdridge	9
Tabla 5. Producción (Toneladas) de la tara por regiones del Perú del 2009 al 2013	10
Tabla 6. Precio en dólares americanos por kilogramo de tara en polvo del año 2018	11
Tabla 7. Profundidad aproximada de la raíz de taya según su textura	12
Tabla 8. Composición química de la semilla de tara	15
Tabla 9. Composición físico – química de la goma de semilla de tara	15
Tabla 10. Composición físico – química del embrión de la semilla de tara	16
Tabla 11. Aplicación de la goma de tara en la industria moderna	21
Tabla 12. Datos pasaporte de las colectas de la tara en el valle de Cajamarca	29
Tabla 13. Matriz básica de datos de la caracterización cualitativa de la vaina y semilla de 61 entradas de tara	41
Tabla 14. Grupos identificados, según caracteres morfológicos, entradas que conforman y su procedencia	46
Tabla 15. Morfotipos determinados de tara, denominación y descriptores morfológicos	46
Tabla 16. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por cinco primeros componentes principales, de 61 entradas de tara de la región Cajamarca, caracterizados mediante 10 descriptores cualitativos	50
Tabla 17. Cinco primeros componentes principales, proporción de la varianza total, caracteres y sus coeficientes de correlación en caracterización de 61 entradas de tara de la región Cajamarca	51
Tabla 18. Matriz básica de datos de caracteres cuantitativos de vaina y semilla de 61 entradas de tara	53

Tabla 19.	Grupos identificados, entradas que lo conforman y su procedencia según caracteres cuantitativos.	58
Tabla 20.	Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los tres primeros componentes principales, de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, caracterizados mediante 11 descriptores cuantitativos	59
Tabla 21.	Componentes principales, proporción de la varianza total, caracteres y su coeficiente de correlación en la caracterización de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca	60
Tabla 22.	Medida lineal, máximas y mínimas, desviación estándar de datos cuantitativos de vaina y semilla por morfotipos de tara determinados.	62
Tabla 23.	Proporción de semilla de tara en función al peso de la vaina	63
Tabla 24.	Medida lineal, máximas y mínimas, desviación estándar de los componentes de la semilla (cáscara, goma y germen) por morfotipos de tara	64
Tabla 25.	Grado de correlación de variables de vaina y semillas de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca	66
Tabla 26.	Ecuación de regresión y coeficiente de determinación (R^2).	68
	Tabla 27. Determinación de los componentes de la semilla en relación al peso total de la semilla	76
Tabla 28.	Determinación de la proporción (%) de componentes de la semilla de tara por entrada con relación a la semilla	79
Tabla 29.	Medida lineal, máximas y mínimas, desviación estándar de datos cuantitativos de vaina y semilla	82

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Partes de fruto de la subfamilia Caesalpinoideae (Gunn 1995)	13
Figura 2.	Partes de la semilla de subfamilia Caesalpinoideae (Gunn 1995)	14
Figura 3.	Formas principales de la vaina Izquierda: Oblonga. Centro: Ligeramente falcada. Derecha: Falcada (Villena 2018)	16
Figura 4.	Apariencia superficial de la vaina. Izquierda: Aplanada. Centro: Ligeramente globosa. Derecha: globosa (Villena 2018)	17
Figura 5.	Forma predominante de la semilla. De izquierda a derecha: Obovada globosa, Obovada aplanada, Romboide, Obovada globosa y aplanada en un costado (Villena 2018)	18
Figura 6.	Ubicación del hilo. De izquierda a derecha: Basal central, Basal lateral. (Villena 2018)	18
Figura 7.	Mapa distrital de Cajamarca, indicando (en verde) los lugares donde se realizaron las colectas de frutos de tara	32
Figura 8.	Partes separadas la semilla de tara. De izquierda a derecha. Cáscara, Goma y Germen	39
Figura 9.	Agrupamiento de 61 entradas de taya del valle de Cajamarca, mediante el método UPGMA, según 10 descriptores morfológicos	44
Figura 10.	Morfotipo ‘Ista’: De izquierda a derecha: Vainas y Semillas	47
Figura 11.	Morfotipo ‘Blanca’: De izquierda a derecha: Vainas y Semillas	48
Figura 12.	Morfotipo ‘Roja’: De izquierda a derecha: Vainas y Semillas	48
Figura 13.	Morfotipos de tara determinados en el valle de Cajamarca: De izquierda a derecha. Morf. Ista, Blanca y Roja	49
Figura 14.	Dispersión de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, en el primer y segundo componentes principales de 10 descriptores cualitativos	52
Figura 15.	Agrupamiento de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, mediante el método UPGMA, según 11 descriptores cuantitativos	56

Figura 16.	Dispersión de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, en los dos primeros componentes principales, con 11 descriptores cuantitativos	61
Figura 17.	Proporción de componentes de la semilla por morfotipo	65
Figura 18.	Recta de regresión lineal entre largo de vaina (LV) y peso semillas por vaina (PSV)	93
Figura 19.	Recta de regresión lineal entre ancho de vaina (AV) y espesor de vaina (EV)	93
Figura 20.	Recta de regresión lineal entre ancho de vaina (AV) y peso de vaina (PV)	93
Figura 21.	Recta de regresión lineal entre el ancho de vaina (AV) y peso de vaina sin semilla (PVSS)	94
Figura 22.	Recta de regresión lineal entre espesor de vaina (EV) y peso de vaina (PV)	94
Figura 23.	Recta de regresión lineal entre espesor de vaina (EV) y peso de vaina sin semilla (PVSS)	94
Figura 24.	Recta de regresión lineal entre peso de vaina (PV) y peso de vaina sin semilla (PVSS)	95
Figura 25.	Recta de regresión lineal entre peso de vaina (PV) y peso promedio de semilla (PPS)	95
Figura 26.	Recta de regresión lineal entre número de semillas por vaina (NSV) y peso de semillas por vaina (PSV)	95
Figura 27.	Recta de regresión lineal entre ancho de semilla (AS) y peso promedio de semilla (PS)	96
Figura 28.	Recta de regresión lineal entre peso de semilla por vaina (PSV) y peso promedio de semilla (PS)	96

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar las características morfológicas y biométricas de la vaina y la semilla de tara [*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze] del valle de Cajamarca. Se utilizaron vainas maduras y secas de 61 entradas distribuidas en los distritos de Baños del Inca, Llacanora, Cajamarca y Jesús. La caracterización cualitativa se realizó con 10 descriptores morfológicos y la cuantitativa con 11 descriptores. Se realizó el análisis de agrupamiento y de componentes principales (ACP), mediante el programa NTSYS. En los datos cualitativos, a la distancia de similitud de 1.52, se formaron tres grupos que implican el 95 % de duplicados. Los cinco primeros componentes principales explicaron el 77.43 % de la variación total y los descriptores que más contribuyeron fueron color de lado expuesto al sol (CL/sol), color de lado opuesto al sol (CL/sombra), forma de semilla (FS), peso promedio de semilla (RMPS), relación largo ancho de semilla (L/A s), color de semilla (CS) y relación largo ancho de vaina (L/A v). En los datos cuantitativos, a la distancia de similitud de 1.24, se formaron seis grupos y tres componentes principales explicaron 79% de la variación. Los descriptores que más contribuyeron fueron el peso de vaina (PV), peso de semillas por vaina (PSV), ancho de vaina (AV), peso de vaina sin semilla (PVSS), número de semillas por vaina (NSV) y espesor de semilla (ES). El peso de la testa, embrión y endosperma significaron 41.3%, 33.6% y 25.1%, respectivamente.

Palabras clave: *Caesalpinia spinosa*, características biométricas, caracterización morfológica, descriptores morfológicos, tara, morfotipos.

ABSTRACT

The investigation had as objective to evaluate the morphological characteristics and biométricas of the sheath and the hangup seed [*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze] of the valley of Cajamarca. Mature sheaths were used and you dry off of 61 entrances distributed in the districts of Bathrooms of the Inca, Llacanora, Cajamarca and Jesus. The qualitative characterization was carried out with 10 morphological describers and the quantitative one with 11 describers. He/she was carried out the cluster analysis and of main components (ACP), by means of the program NTSYS. In the qualitative data, at the distance of similarity of 1.52, they were formed three groups that imply 95% of copies. The first five main components explained the 77.43% of the total variation and the describers that more they contributed they were color of exposed side in the sun (CL/sol), color of opposed side in the sun (CL/sombra), seed form (SFC), I weigh seed average (RMPS), relationship releases wide of seed (L/A s), seed color (CS) and relationship releases wide of sheath (L/A v). In the quantitative data, at the distance of similarity of 1.24, they were formed six groups and three main components explained 79% of the variation. The describers that more they contributed they were the sheath weight (PV), weight of seeds for sheath (PSV), wide of sheath (AV), sheath weight without seed (PVSS), number of seeds for sheath (NSV) and seed thickness (it is). The weight of the head, embryo and endosperma meant 41.3%, 33.6% and 25.1%, respectively.

Key words: *Caesalpinia spinosa*, characteristic biométricas, morphological characterization, morphological describers, hangup, morfotipos

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La tara (*Caesalpinia spinosa*) es una especie forestal nativa del Perú, considerada como "el oro de los incas", debido a que se ha venido utilizando desde la época prehispánica en la medicina folklórica o popular y en los años recientes, como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios (Oliva *et al.* 2015). Su distribución abarca desde Piura hasta Tacna, y en la sierra en los departamentos de Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Huancavelica, Junín y Pasco (Dostert *et al.* 2009).

Nuestro país presenta la mayor área de bosques, seguido por Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia (Castell *et al.* 2013), siendo considerado como el principal productor mundial de tara con aproximadamente más del 80 % de la producción mundial de este recurso, colocándose en la actualidad como el primer productor de polvo y goma de tara, proveniente en un 85 % de bosques nativos, sin embargo no logra cubrir la demanda internacional por lo que varios países se han interesado en el comercio del mismo (Dodds 2015 y Oliva 2015).

Este fitorecurso se está convirtiendo en un factor importante para la economía de numerosas familias campesinas debido a que se comercializa tanto la vaina del fruto, del cual se extraen los taninos para la industria de la curtiembre, como la semilla de la que se aprovecha el endospermo para extraer la goma de tara que se utiliza en la industria alimentaria, así también el embrión (o germen de tara) que se utiliza para la elaboración de alimento concentrado para vacunos (Novoa y Ramírez, 2007).

Los taninos de la tara son utilizados industrialmente en la fabricación de diversos productos como plásticos y adhesivos, así como para clarificar vinos y como sustitutos de la malta para dar cuerpo a la cerveza. En la industria farmacéutica, tienen un amplio uso terapéutico y también se utilizan en la cosmetología, industria del caucho y como parte de las pinturas por su acción anticorrosiva. Además, la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han considerado a la harina de semillas de tara como un aditivo seguro para el uso en el sector alimenticio al igual que la Unión Europea (Bonilla *et al.* 2016).

En Cajamarca la tara es un producto comercial importante para la región, los pocos estudios que existen están enfocados en aspectos relacionados con el rendimiento y el mercado. Existen pocas investigaciones sobre la morfología y los aspectos biométricos (medidas lineales y peso) de la vaina y la semilla, como las partes más importantes para el mercado. La vaina provee taninos y ácido gálico y, la semilla provee goma y germen componentes que tiene distintas aplicaciones en la industria, la medicina y la alimentación. Poco se conoce sobre la proporción de estos componentes en función a los morfotipos de taya (y a los factores ambientales).

El conocimiento de la diversidad genética de especies distribuidas ampliamente es importante para su conservación, distinción genética y fenotípica, pues generalmente muestran variación tanto morfológica y/o fisiológica así como en la estructura genética de sus poblaciones, esta variación estaría íntimamente ligada a las condiciones ambientales, por lo que es común encontrar diferentes fenotipos de una misma especie (Ohsawa e Ide 2008).

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

Villar (2011) evaluó el contenido de taninos y goma de tres morfotipos de tara en tres lugares o bosques nativos de la Zona Sur de la Región Cajamarca, para el morfotipo Roja o Morocha se localizó en la Provincia de San Marcos, el morfotipo Blanca o Almidón en el Distrito de Jesús y el morfotipo Barbada en la Provincia de Celendín; los resultados para el contenido de polvo del fruto de tara fueron, para el morfotipo Roja o Morocha 25.93 % del peso total del fruto, el morfotipo Blanca de 27.24 %, y el morfotipo Barbada de 24.11 % del peso del fruto; se evaluó también el contenido de fibra, componente principal del fruto, para el morfotipo Roja se obtuvo 39.86 %, para el morfotipo Blanca 36.30 % y la Barbada 39.30 % del peso total del fruto, finalmente se determinó la concentración del peso de semilla en función al peso del fruto, siendo que el morfotipo Roja presentó el 36.05 % del fruto o vaina; la Blanca la concentración de semilla fue de 36.45 % , y para la Barbada el 36.58 % del total del fruto.

El mismo estudio determinó la concentración de los componentes de la semilla en los morfotipos mencionados, para el análisis trabajó con semillas frescas, y sus componentes secos a estufa (temperatura de 70 °C); los resultados para la concentración de cáscara del morfotipo Roja fue de 37.35 % del peso total de semilla, el morfotipo Blanca de 41.57 %, mientras que la Barbada presentó el 40.06 %; la concentración de goma para el morfotipo Roja fue de 31.40 %, para el morfotipo Blanca de 29.23 %, y para la Barbada de 32.03 % del peso total de la semilla, en la concentración de germen el morfotipo Roja presentó 31.22 % del peso total de semilla, mientras que la Blanca presentó 29.17% , la Barbada el 27.89 %, del peso total de la semilla.

Oliva *et al.* (2015) realizaron la caracterización morfológica de frutos de tara provenientes de ocho zonas productoras de la región Amazonas; para ello recolectaron un total de 80 muestras, donde encontraron que los valores más altos de longitud de vaina fueron de 8.82, 8.78 y 8.67 cm, pertenecientes a las zonas (Tingo y Magdalena, Yerbabuena y Achamaqui), el promedio del número de semillas por vaina más alto fue de 5.74, asimismo, el porcentaje más alto del peso de semilla en función del peso total del fruto fue 42.92 %, perteneciente a la zona de Yerbabuena.

El mismo estudio determinó el contenido de taninos y los porcentajes de humedad del fruto de tara reportando valores altos en las zonas productoras de Nogalcucho, Ubilón, Zuta y Pumachaca con 8.96 %, zona Achamaqui con 8.62 %, y zona Luya y Tincas con 8.54 %; los porcentajes de harina más altos fueron en la zona Luya y Tincas con 64.67 % y la zona Shipasbamba con 64.64 %. En cuanto a los porcentajes de goma, el valor más alto es la zona de Shipasbamba 42.91 %. Y las zonas con valores más altos en contenido de taninos fueron la zona Nogalcucho, Ubilón, Zuta y Pumachaca, con 30.90 %, la zona de Chachapoyas con 30.70 % y la zona de Tingo y Magdalena con 30.50 %. Además, señalaron que las diferencias existentes entre las características morfológicas y la concentración de taninos en tara de cada zona de producción, dependió de factores climáticos, tipo de suelo y manejo cultural del agricultor.

Canelas (2013) determinó la variabilidad de 32 poblaciones de *C. spinosa*, para su caracterización con 28 variables cuantitativas y 21 cualitativas; construyó una matriz básica de datos de 28 x 32 para las características cuantitativas y 21 x 32 para las características cualitativas. Dichas matrices fueron analizadas mediante el análisis de componentes principales (ACP) y el método completo para la agrupación de entradas (Cluster). Los resultados en las variables descriptivas del fruto indicaron que el ancho presentó una media de 1.94 cm, con una variación que oscila entre 1.73 y 2.27 cm, el largo presentó una media de 8.88 cm y varió de 7.96 y 9.90 cm, el espesor presentó una media de 0.67 cm y varió de 0.53 y 0.85 cm. Los resultados de las semillas en el peso fueron de 232.79 g por 1 000 semillas y osciló entre 53 y 317 g, el número de semillas por vaina osciló entre 4 a 6 semillas.

Para Villanueva (2007), la semilla de tara representa del 33 al 38 % del peso total del fruto, mientras que la vaina o cáscara representa el 62 al 67 %, el germen, goma y cáscara; representan en peso el 37 %, 24 % y 39 % respectivamente, del peso total de la semilla.

Bonilla (2016) analizó 10 variables de vaina y semilla (muestreó 14 a 20 vainas por árbol, en 5 árboles de Yauyos y 6 de Huamanga), las diez variables estudiadas mostraron diferencias significativas ($p < 0,01$), excepto el largo de la vaina y el número de semillas por fruto, el cual presentó una mediana de 6. Propuso siete variables para la caracterización: ancho de vaina, peso de fruto, peso de vaina, peso de semilla, relación peso de vaina/fruto, relación peso de semilla/fruto y peso de la semilla central. El ancho del fruto mostró alta correlación (0,78) con el peso del fruto, por tanto, permitirá caracterizar frutos de manera rápida en campo. Ver Tabla siguiente:

Tabla 1. Datos comparativos de los parámetros morfológicos evaluados en fruto y semilla de tara.

Variable	Localidad					
	Magdalena (Yauyos)			Lagunillas (Huamanga)		
	N	Media ± DS	CV (%)	N	Media ± DS	CV (%)
Peso del fruto (g)**	93	3,82± 0,8	20,1	85	2,76 ± 0,5	18,1
Largo de vaina (cm) ^{NS}	93	9,99 ± 1,5	15,1	85	9,61 ± 0,9	9,4
Ancho de la vaina (cm)**	93	1,89 ± 0,1	5,3	85	2,17 ± 0,2	9,2
Peso de la vaina (g)**	93	2,41 ± 0,5	20,7	85	1,58 ± 0,3	18,9
Relación peso de vaina/fruto	93	0,63 ± 0,1	15,9	85	0,57 ± 0,04	7,0
**						
Peso de semillas por fruto (g)**	93	1,42 ± 0,3	21,1	85	1,19 ± 0,3	25,2
Peso promedio de semillas por fruto (g)**	93	0,26 ± 0,04	15,4	85	0,21 ± 0,03	14,3
Relación peso de semilla /fruto **	93	0,37 ± 0,1	27,0	85	0,43 ± 0,04	9,3
Número de semillas por fruto	93	5,5 ± 1	17,4	85	5,6 ± 0,9	16,4
Peso de 100 semillas	-	26,1	-	-	20,9	-

Fuente: Bonilla (2016)

Guerrero (2011) determinó la viabilidad y correlación del contenido de goma y tanino en tara, donde evaluó las características del fruto de cuatro estadios de maduración, la longitud de los frutos evaluados del estadio 1 al 4 varió de 5 a 9 cm. en promedio y tiene de 5 a 7 semillas, su codificación de color de acuerdo a la tabla Munsell para tejidos de plantas, es para el estadio 1, vaina el color verde claro en ambas caras, el espesor es de 0.7 a 1.0 cm y nunca frutos planos; el estadio 2, vaina de color fucsia en la parte expuesta a la luz con algunas zonas de color mostaza, mientras la otra cara de color mostaza; el estadio 3, la vaina de color naranja en ambas caras y el estadio 4, la vaina de color rojo intenso u oscuro, en un lado o en ambos.

Para Dostert (2009) en su estudio sobre datos botánicos de la tara, reconoce la presencia de seis especies en Perú: *C. ancashiana* Ulibarri, *C. cassioides* Willd., *C. decapetala* (Roth) Alston, *C. glabrata* Kunth, *C. pulcherrima* (L.) Swartz y *C. trichocarpa* Griseb. Las especies fueron, diferenciables con algunos caracteres, como largo de la flor, grado de división de la hoja y la naturaleza de tronco y ramas, donde, sólo el tronco y ramas de tara son conspicuamente espinosas; el cáliz asimétrico, con sépalo abaxial más desarrollado y

con dientes del ápice notorios, en combinación con la alta densidad de espinas (especialmente en las ramas más jóvenes), fueron buenos caracteres para reconocer la tara en el Perú.

Villena (2018) en su estudio sobre variabilidad morfológica de la tara, en bosques naturales de Cajamarca, determinó siete morfotipos de tara, el morfotipo I ‘Globosa’, morfotipo II ‘Barbada’, morfotipo III ‘Gigante’, morfotipo IV ‘Jancos’, morfotipo V ‘Ista’, el morfotipo VI ‘Blanca’ y morfotipo VII ‘Roja’, además cuantificó los caracteres morfológicos por cada morfotipo (ver Tabla 2).

Tabla 2. Datos cuantitativos de vaina y semilla de los morfotipos de tara

Variables	Morfotipos						
	Globosa	Ista	Gigante	Jancos	Barbada	Blanca	Roja
Largo de vaina (cm)	8.71	8.52	12.31	6.9	8.36	9.66	8.62
Ancho de vaina (cm)	0.82	1.44	2.57	1.93	1.79	1.73	1.94
Espesor de vaina (cm)	0.43	0.39	0.6	0.33	0.47	0.39	0.41
Peso de vaina (g)	1.47	2.1	6.23	2.63	3.19	2.79	3.49
Nº semillas por vaina	5	6	6	5	6	5	6
Peso vaina sin semilla (g)	0.75	1.46	4.85	2.02	1.66	2.13	2.27
Largo de semilla (cm)	0.58	0.49	0.9	0.88	0.93	1	0.93
Ancho de semilla (cm)	0.75	0.31	0.74	0.66	0.7	0.65	0.67
Espesor de semilla (cm)	0.47	0.37	0.4	0.58	0.46	0.4	0.39
Peso de semillas por vaina (g)	0.57	0.64	1.35	0.58	1.28	0.69	1.04
Peso promedio de semilla (g)	0.16	0.13	0.22	0.13	0.23	0.14	0.19

Fuente: Villena (2018)

Verastegui (1994) en su estudio taxonómico, ecológico, fitogenético y manejo agronómico de tara determinó que de las zonas muestreadas de 36 localidades de los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Ancash, Huánuco y Lima, las dimensiones del fruto maduro y seco son de 5.8 a 11.4 cm de longitud y 1.7 a 2.4 cm de ancho; el peso es de 2.4 a 4.9 g, los frutos más grandes los encontró en la localidad de Cochamarca, Provincia de San Marcos (Cajamarca), el mayor componente en la vaina es la fibra y varió de 36.8 a 66.4 %, las semillas variaron de 27.5 a 46.0 % y el polvo de 4.1 a 21.8 %; la fibra y el polvo juntos hicieron un promedio variable de 56.8 a 72.0 %, donde se encuentran los taninos.

Cabello (2009) en su descripción monográfica de la tara, hace referencia que en la región Ayacucho, describieron varios biotipos de taya diferenciados que fueron denominados: Morocho, Roja Ayacuchana, Almidón Corriente, Almidón Gigante, Precoz, Verde Esmeralda. Así mismo, menciona tres variedades comerciales: Cultivar Morocho, Cultivar Almidón y Cultivar Premium (ver Tabla 3).

Tabla 3. Valores para seis biotipos de tara en la región Ayacucho.

Biotipos	Color de vainas	Long. (cm)	Ancho (cm)	Grosor (mm)	Peso vaina (gr)	Núm. semillas	Color de semillas
Morocho	Anaranjado pajizo	6.43	1.78	6.67	2.01	4 - 7	Marrón claro
Roja	Rojo intenso	9.20	2.07	8.57	3.84	5 - 7	Marrón claro
Almidón Corriente	Anaranjado pajizo	8.99	1.96	7.13	3.28	5 - 7	Marrón claro
Almidón gigante	Anaranjado intenso	9.80	2.12	7.27	3.82	5 - 8	Marrón claro
Precoz	Anaranjado rojizo	9.58	2.11	7.03	3.70	4 - 7	Marrón claro
Verde esmeralda	Anaranjado cremoso	8.55	1.90	7.18	2.89	5 - 7	Verde esmeralda
Promedio		8.76	1.99	7.31	3.26	4.7 - 7.2	
DS		1.22	0.13	0.65	0.71	0.5 - 0.4	

Fuente: Cabellos (2009)

López *et al.* (2013) analizaron y compararon las características citogenéticas de tara silvestres de las localidades del distrito de Tarma y Palca, se escogieron 33 semillas por localidad; las pruebas afirmaron que la especie es diploide ($2n=24$), de pequeño tamaño; sus cariotipos para ambas localidades mostraron el mismo número cromosómico, y se encontraron diferencias en los parámetros morfológicos de los mismos, la fórmula cariotípica para la localidad de Huinco: $6m + 6 sm$ y para la localidad de Palca: $5m + 7 sm$. Las observaciones indicaron que a pesar de poseer el mismo nivel de ploidía, existen diferencias en los parámetros morfológicos del cariotipo, refiriéndose que el cariotipo de tara no es uniforme entre poblaciones, la posibilidad de encontrar citotipos con fórmulas cromosómicas diferentes estaría relacionada con la distribución ecológica y geográfica de la planta y que la divergencia en los genomas ocurriría como una consecuencia adaptativa a condiciones ambientales específicas.

Linares (2014) realizó el estudio de la diversidad genética de individuos de poblaciones silvestres de tara mediante análisis de patrones electroforéticos de proteínas seminales, expresó los valores de concentración de proteínas en g por cada 100 g de harina; así, los valores promedios encontrados de concentración de proteínas para Tarma, Ayacucho y Cajamarca (Cajabamba) fueron 8 g /100 g, 10.5 g /100 g y 11.3 g/100 g respectivamente; dentro de una misma localidad, algunos individuos presentaron una mayor variación en la concentración proteica con respecto al promedio dentro de la localidad; siendo los individuos de Cajamarca los que presentaron mayor concentración de proteínas y los de Tarma los que presentaron menor concentración; es decir, existe variación individual. Sin embargo, las diferencias en la variación de la concentración conforme a la prueba de homogeneidad de varianzas no son significativas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Características generales de la tara

Para De La Cruz (2004), *C. spinosa* en el Perú es llamada tara, taya; divi divi de tierra fría, guarango, cuica, serrano, tara en Colombia, vinillo o guarango en Ecuador; tara en (Bolivia, Chile, Venezuela), Acacia amarilla, Dividi de los Andes en Europa.

Para Dostert (2009), se encuentra predominantemente en regiones estacionalmente secas de Bolivia, Perú y norte de Chile, tanto en la vertiente occidental de los Andes como en los valles interandinos. Además, la especie se encuentra en Venezuela, Colombia, Ecuador, en las Antillas y en Cuba, donde es ampliamente cultivada. La *C. spinosa* ha sido introducida y es cultivada en el norte y este de África, Estados Unidos, Brasil y Argentina.

Según De La Torre (2018), en el Perú está distribuido en los departamentos de Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Ica, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Moquegua, Piura y Tacna, crece en estado natural entre los 500 y 3 200 m de altitud, mientras que en plantaciones (condiciones controladas de agua y nutrientes), desde los 50 m de altitud.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge se ubica en las siguientes zonas de vida, como se detalla en la Tabla 4:

Tabla 4. Zonas de vida, precipitación y biotemperatura de la tara; según el diagrama de Holdridge.

Zona de vida	Precipitación	Biotemperatura	Ámbito
Estepa espinosa-Montano	250 - 500 mm promedio anual	12°-18 °C	Ocupa toda la zona
Bosque seco-Montano bajo	500 - 700 mm de promedio anual	12°-18 °C	Ocupando el sector menor precipitación
Matorral desértico-Montano bajo	200 - 250 mm de promedio anual	13°-18 °C	Ocupa el sector de mayor precipitación y en las lomas
Monte espinoso-Premontano	350 - 500 mm de promedio anual	18°-20 °C	Ocupa el sector superior de mayor precipitación
Matorral desértico-Premontano	250 - 250 mm de promedio anual	18°-21 °C	Ocupando el sector de mayor precipitación y humedad

Fuente: De la Cruz (2004).

Para Verastegui (1994), la tara soporta un amplio rango de temperaturas, va desde los 0 °C (más de 3 000 metros de altitud) hasta cerca a los 35 °C (en zonas áridas y desérticas); estas temperaturas extremas se presentan en intervalos cortos de tiempo óptimas para cada etapa de vida de la planta, encontrándose entre los 15 a 28 °C las temperaturas adecuadas para su cultivo.

Para Villanueva (2007), la tara en régimen de secano se desarrolla entre los 200 a 750 mm de precipitación anual; pero expresa un mejor desarrollo entre los 500 a 750 mm. En campos con un manejo intensivo con el uso de sistema presurizado como el goteo, las necesidades son aproximadamente de 300 a 2100 metros cúbicos por hectárea al año, pero este volumen puede ser ajustado en función de las condiciones agrometeorológicas y la tecnología a emplear.

Para De La Torre (2018), la tara prefiere suelos franco arenosos, calcáreos, livianos y sueltos con buen drenaje; también crece en suelos no livianos (con mayor contenido de arcilla) pedregosos y degradados, siendo suelos no aptos para la agricultura convencional. Según Verastegui (1994), en Ancash y Ayacucho la tara prospera en suelos arcillosos,

franco a franco arenosos, en Lima en suelos arcillosos; su pH del suelo donde la tara vive es en suelos de 5.0 a 12.0, sin embargo, esta planta produce más en suelos con pH de 7.0 a 9.0; en Cajamarca el pH va de un rango de 5.0 (San Marcos) a 12.0 (San Pablo).

Para Goycochea (2010), la producción de frutos de tara se inicia desde el tercer año; aumenta mientras avanza los años, aproximadamente a los 8 años produce 10 kg por planta año. Sin embargo, la producción entre árboles es variable y fluctúa entre 25 a 100 kg/planta/año, en dos cosechas de 4 meses cada año. Los meses de producción y productividad varían de acuerdo a la zona. Los departamentos con mayor producción son Cajamarca, La libertad, Lambayeque, Huánuco, Ayacucho y Apurímac.

De acuerdo con la estadística del MINAGRI (2013), la producción de tara a nivel de Región en el Perú, es encabezado por Cajamarca con el 35 %, seguida por la Región Ayacucho con el 28 % (ver Tabla 5).

Tabla 5. Producción en Toneladas de tara por regiones del Perú del 2009 al 2013.

Producción (Toneladas) regional de Tara en el Perú					
	2009	2010	2011	2012	2013
Amazonas	475	576	766	973	562
Ancash	1 909	2 543	1 935	2 474	2 640
Apurímac	829	1 702	1 271	1 081	848
Arequipa	207	-	417	322	433
Ayacucho	2 486	104	6 470	8 360	9 154
Cajamarca	10 084	15 106	12 212	17 666	11 633
Cusco	-	14	0	52	20
Huancavelica	12	-	89	6	38
Huánuco	1 027	1 146	1 900	1 973	1 962
Ica	1 212	306	1 699	2 423	3 178
Junín	-	-	0	0	0
La Libertad	2 599	5 245	3 534	2 564	2 224
Lambayeque	4	28	40	4	0
Lima	77	-	0	12	117
Moquegua	29	34	0	2	0
Piura	53	69	61	173	129
Tacna	79	193	142	241	188
Pasco	-	110	0	3	4
Total	21 082	20 175	30 535	38 328	33 126

Fuente: Cotrina (2013)

En la región Cajamarca la tara se produce principalmente en las provincias de San Pablo, San Marcos, Celendín, Contumazá y Cajamarca estimándose alrededor 1 500 hectáreas, su precio varía en el mercado local en épocas de cosecha ascienda S/.2.10 soles por kilogramo (vainas) y en épocas de escasez a S/.2.50 soles (MINCETUR 2004).

Para Cotrina (2013), en la provincia de San Marcos el área promedio de plantación de tara por productor es 0.67 hectáreas, donde el 57.14 % de las plantaciones de taya son bosquetes naturales y el 42.86 % son sistemas agroforestales combinados con bosquetes naturales, no existiendo plantaciones cultivadas, debido a la limitada área que poseen y a que son bosques ubicados en zonas muy secas y con suelos pobres, se obtienen rendimientos desde 1.74 kg. a 13.14 kg por árbol. El ingreso promedio anual obtenido por los productores de acuerdo a los precios promedios obtenidos en la campaña 2011, fue de S/.3.06 por kg, sin embargo, estos precios son variables, dependiendo de las condiciones del mercado, volumen de comercialización, sanidad y generación de valor agregado.

SIICEX (2019) en sus partidas arancelarias de exportación muestra que el precio de la tara en polvo es muy variable, siendo que el mes de abril el precio registró un valor 1.63 dólares por kilogramo en comparación a diciembre que su precio decayó a 1.49 dólares americanos (ver Tabla 6).

Tabla 6. Precio en dólares americanos por kilogramo de tara en polvo del año 2018.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Precio por Kg	1.55	1.54	1.58	1.63	1.59	1.61
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precio por Kg	1.56	1.57	1.52	1.50	1.47	1.49

Fuente (SUNAT citado por el SIICEX 2019).

2.2.2. Características botánicas

2.2.2.1. Raíz

Según Verastegui (1994), la raíz es axonomorfa, tiene la facilidad de profundizarse y buscar la napa freática, esta característica es importante, por ello, encontramos a esta especie en lugares con poca humedad edáfica, en lugares áridos, las raíces secundarias crecen cercanas a la superficie del terreno, originan yemas adventicias que posteriormente generan nuevas plantas cuando están descubiertas (reproducción vegetativa) y la

ramificación de la raíz es muy abundante, de varios órdenes y finalmente terminan en una red de raicillas densas y frágiles (ver Tabla 7).

Tabla 7: Profundidad aproximada de la raíz de taya según textura

Textura	Profundidad efectiva de raíz
Franco arenoso	1.70 m
Franco limoso	1.60 m
Arena fina	1.50 m
Franco arcilloso	1.20 m
Arcilloso	0.70 m

Fuente: Villanueva (2007).

2.2.2.2. Tallo

Generalmente el eje del tallo es uno solo, también se encontró individuos con más de un eje principal, tienen tendencia a ramificarse desde abajo formando fustes únicos y rectos, otras veces se encuentra un eje principal y varias ramas secundarias que nacen del cuello de la planta. En la epidermis, la superficie del tallo de las ramas jóvenes son lisas, presentando acúleos triangulares - cónicos ligeramente encorvados en el extremo apical a lo largo de todo el tallo. En tallos de plantas adultas, la corteza es rugosa y los acúleos presentan la base ovoide muy desarrollada y se desprenden con facilidad al contacto mecánico. En zonas semi protegidas o protegidas el tallo principal es más robusto y la copa más amplia pudiendo llegar de 3 hasta 15 metros de longitud (Verastegui 1994).

2.2.2.3. Hojas

Son verdes lustrosas, glabras, compuestas, bipinnadas y alternas; folíolos de primer orden opuestos de 16 cm. de longitud y de uno a cuatro pares; de dos a ocho pares de folíolos subsésiles de segundo orden de 4 cm. de longitud oblongo asimétrica, con el ápice redondeado o truncado borde entero; nerviación pinnada de los folíolos de segundo orden con diez a catorce pares de nervios secundarios; en el raquis en la zona de inserción de los folíolos de primer y segundo orden en el envés dos acúleos por cada folíolo, y en la parte del haz un acúleo en el raquis entre los folíolos de primer al segundo par de folíolos (Verastegui 1994).

2.2.2.4. Inflorescencia

En racimos apretados simples o compuestos de 2 a 3 ramas, 6 a 20 cm. de longitud. Número de flores hasta 29 con 10 mm de tamaño, hermafroditas, zigomorfas, heteroclamídeas; cáliz verde, pentalobulado, sépalo más grande cóncavo, corona con 5 pétalos libres, amarillos o amarillos rojizos, 5 a 8 mm de longitud, estambres 10, unidos a la base del cáliz de 1 cm. de largo, incurvado, filamento pubescente en la parte basal, anteras rojas, 0.5 a 0.8 mm de longitud, basifijas, con dehiscencia longitudinal, pistilo pubescente, ovario súpero, unilocular, 1 a 10 óvulos, estilo incurvado, estigma simple (Verastegui 1994).

2.2.2.5. Fruto

Para Dostert (2009), el fruto de tara es una legumbre coriácea indehiscente, de 6 a 10 cm de largo y 1, 1.5 a 2.5 cm de ancho; en la madurez posee 4 a 8 semillas redondas y negras, es de color rojizo a café claro, plano, y con frecuencia finamente pubescente.

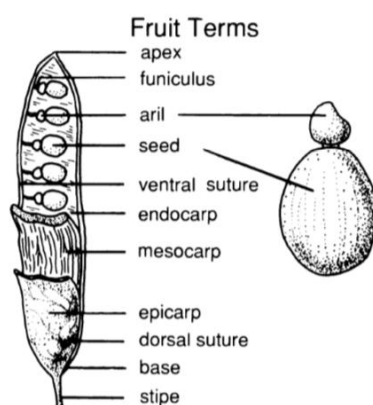


Figura 1. Partes del fruto de la subfamilia Caesalpinioideae (Gunn 1995).

2.2.2.5.1. Taninos

Para Huarino (2011), los taninos son polímeros polifenólicos producidos en las plantas como compuestos secundarios y que tienen la habilidad de formar complejos con proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos, esteroides, alcaloides y saponinas desempeñando en las plantas una acción defensiva frente a los insectos; son polvos amorfos de color amarillento, aspecto grasiento, poco denso, solubles en agua y alcohol, se encuentran en las vainas, semillas, hojas, corteza y en frutos inmaduros, son astringentes (precipitan las proteínas) y curten la piel; los taninos se presentan en especies de familias vegetales de todo el mundo, aproximadamente hay 500 especies de plantas que contienen varias cantidades de taninos, entre las principales familias botánicas con importancia en la obtención de taninos se

menciona las siguientes: Leguminosae, Rosaceae, Polygonaceae, Fagaceae, Rhyzophoraceae y Myrtaceae.

2.2.2.6. Semilla

Son lentiformes, ovoides, duras a veces reniformes, comprimidas, de color marrón oscuro, lustrosas, generalmente entre 1 a 6 por fruto, pueden llegar hasta 11 mm de largo por 6 a 8 mm de ancho (Verastegui 1994).

La semilla de tara tiene tres partes fundamentales (tegumento, endospermo y embrión). Su tegumento posee dos capas, una externa (testa) conformada por macrosclereidas, característica de las leguminosas; y una interna (tegmen). El embrión está conformado por el eje embrionario y los cotiledones, donde el eje embrionario a la vez está conformado por la radícula, hipocotilo y la plúmula. La plúmula en su origen son bipinnadas y al desarrollar forman los protófilos (hojas primarias) de la joven planta. La especie al ser dicotiledónea, posee dos cotiledones (excepcionalmente hasta tres) oblongos, aplanados, y en la superficie interna presenta nervaduras; ambos cotiledones encierran al eje embrionario, y la radícula sobresale en uno de los bordes externos (Villanueva 2007).

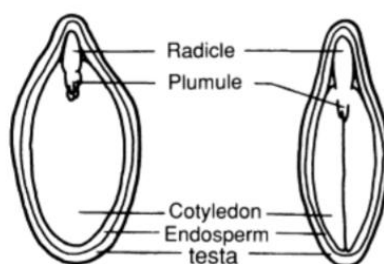


Figura 2. Partes de la semilla de la subfamilia Caesalpinioideae (Gunn 1995)

2.2.2.6.1. Composición química de la semilla de tara

Los componentes de reserva de las semillas consisten en proteínas, carbohidratos y lípidos. La proporción relativa y localización de estos compuestos varía de acuerdo a la especie. Las semillas, en general, son fuente de compuestos lipídicos que incluyen ácidos grasos, tocoferoles, triglicéridos, fosfolípidos, esfingolípidos y esteroides (Jiménez 2013) (ver Tabla 8).

Tabla 8. Composición química de la semilla de tara

Contenido	Base Húmeda (%)	Base Seca (%)
Humedad	9.8008	-
Proteína	15.962	17.698
Grasa	5.224	5.792
Cenizas	4.900	5.433
Fibra	62.981	62.829

Fuente: Villanueva (2007).

2.2.2.6.2. Partes de la semilla de tara

2.2.2.6.2.1. Testa

Es la cubierta de la semilla, también es llamada cáscara y se forma a partir de los tegumentos del óvulo.

2.2.2.6.2.2. Goma

La goma o endospermo son biopolímeros (moléculas de polisacáridos asociadas con cationes metálicos que pueden ser de calcio, potasio o magnesio), en la industria de alimentos tiene la capacidad de retener agua y formar suspensiones coloidales que mejoran la textura y consistencia (viscosidad y espesamiento) del producto, también funciona como reserva alimenticia para el desarrollo del embrión durante la germinación (Villanueva 2007) (ver Tabla 9).

Tabla 9. Composición físico – química de la goma de semilla de tara.

Componente	Contenido en base húmeda (%)
Humedad	5.03
Cenizas	5.85
Fibra	1.15
Grasa	0.49
Proteína	6.76
Galactomananos	76.14
Solubilidad	98.38
Densidad (g. /c.c)	0.69
pH	5.50

Fuente: Villanueva (2007).

2.2.2.6.2.3. Germen

Es el joven esporofito parcialmente desarrollado de la fertilización de la ovocélula en el interior del saco embrionario por núcleo masculino (Azcon 1993, citado por Sanabria 2011) (ver Tabla 10).

Tabla 10. Composición físico – química del embrión de la semilla de tara.

Contenido	Base Húmeda (%)	Base Seca (%)
Humedad	9.800	-
Proteína	41.000	45.455
Grasa	13.500	14.966
Cenizas	4.220	4.678
Fibra	31.344	34.749

Fuente: Villanueva (2007).

2.2.7. Descriptores para frutos y semillas

Villena *et al.* (2019) definieron los descriptores del fruto y semilla de taya, los descriptores cualitativos estuvieron referidos a forma, apariencia, color, ubicación del hilo. Los descriptores cuantitativos se refirieron a largo, ancho, espesor, y relación largo y ancho del fruto y semilla.

2.2.7.1. Fruto

- Forma de la vaina (FV)
 1. Oblonga
 3. Ligeramente falcada
 5. Falcada



Figura 3. Formas principales de la vaina. Izquierda: Oblonga. Centro: Ligeramente falcada. Derecha: Falcada (Villena 2018).

- Apariencia superficial de la vaina (ASV).
 1. Aplanada
 3. Ligeramente globosa (en cada semilla)
 5. Profundamente globosa (en cada semilla)

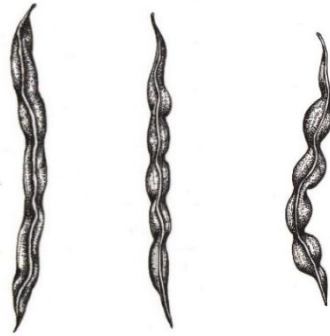


Figura 4. Apariencia superficial de la vaina. Izquierda: Aplanada. Centro: Ligeramente globosa. Derecha: globosa (Villena 2018).

- Color de la vaina (CV)
 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).
 7. Anaranjado grisáceo (Orange greyed 163 – 170).
- Relación largo/ancho de la vaina (L/A v)
 1. Baja (< 4)
 3. Intermedia ($\geq 4 \leq 6$)
 5. Alta (> 6)

2.2.7.2. Semilla

- Forma predominante de la semilla (FS)
 1. Obovada globosa
 3. Obovada aplanada
 5. Romboide
 7. Obovada globosa y aplanada en un costado



Figura 5: Forma predominante de la semilla. De izquierda a derecha: Obovada globosa, Obovada aplanada, Romboide, Obovada globosa y aplanada en un costado (Villena 2018).

- Color principal de semilla (CS)
 1. Marrón (200A - B- C - D)
 3. Marrón grisáceo (199A).
- Ubicación del hilo (UH)
 1. Basal central
 3. Basal lateral

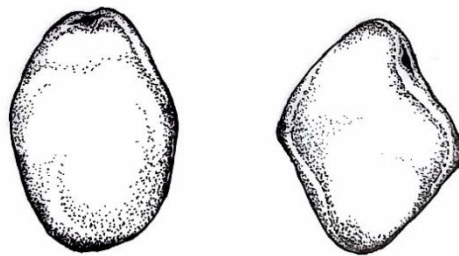


Figura 6. Ubicación del hilo. De izquierda a derecha: Basal central, Basal lateral (Villena 2018).

- Relación largo/ancho de la semilla (L/A s)
 1. Baja < 1
 3. Intermedia $\geq 1 \leq 1.5$
 5. Alta > 1.5
- Peso promedio de la semilla (RMPS g)
 1. Baja < 0.1
 3. Intermedia $\geq 0.1 \leq 0.2$
 5. Alta > 0.2

2.2.8. Usos de la tara

2.2.8.1. Uso medicinal

Tradicionalmente la tara la usan para curtir pieles y para teñir hilos de lana, sin embargo, como medicina casera tiene algunas variantes; es así en Ancash usan el polvo de frutos secos para combatir la sarna (caracha) de la piel de humanos, perros y ganado lanar; para calmar el dolor de dientes se coloca en las caries el polvo de los frutos (Ancash), polvo hervido para lavados íntimos de la mujer (Huamanga- Ayacucho). En Ancash y Ayacucho los niños comen el arilo que cubre los cotiledones de la semilla verde (Verastegui 1994).

Según Huarino (2011), la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su estrategia "salud para todos en el año 2000", reconoce la necesidad de incorporar a la salud pública los recursos y técnicas de la medicina tradicional. Así, un medicamento natural es la tara que tiene una amplia utilización, desde la época incaica fue usada por sus propiedades curativas como antiinflamatorio, en forma de gárgaras para infecciones bronquiales, sinusitis; como agua de lavado para los ojos inflamados, infecciones vaginales y micóticas, heridas crónicas y en piezas dentales con caries dental; como bebida para el dolor de estómago, las diarreas, cólera, reumatismo y como depurativo del colesterol.

Mendoza (2007) realizó la descripción de la estructura y función de una lectina (proteínas capaces de unir moléculas de azúcar y se encuentran en órganos de reserva) aislada a partir de semillas de tara, la lectina fue purificada y caracterizada a través de extracción salina, por combinación de dos cromatografías de exclusión molecular y HPLC de fase reversa. El análisis en electroforesis demostró que la lectina purificada era homogénea ya que ésta presentó una sola banda de proteína. La lectina de tara fue capaz de aglutinar eritrocitos del grupo sanguíneo humano "B" Rh⁺ con una CMH (concentración mínima de hemaglutinante) de 3,86 µg/ml y esta actividad fue inhibida por D-glucosa, D-manosa, D-maltosa, D-glucosamina, N-acetil glucosamina (3,25 mM) y el agente quelante EDTA (0,31 mM), lo que sugiere que puede ser considerada como una lectina tipo C que depende de iones divalentes como calcio y manganeso para mantener su estructura.

Zárate (2014) evaluó el efecto antibacteriano in vitro del extracto acuoso de tara, sobre cepas de *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli* aisladas del Hospital Regional Docente de Trujillo. Se investigaron 80 muestras de orina de pacientes con infección de vías urinarias por *Escherichia coli* y 80 muestras de adultos con faringo amigdalitis por *Streptococcus pyogenes*, se aplicó a las cepas aisladas el extracto acuoso de tara, para

observar el efecto antibacteriano in vitro para dichas cepas. Se demostró que el efecto antibacteriano in vitro del extracto acuoso de tara comparado con amoxicilina presentó una alta sensibilidad, y comparado con Cotrimoxazol presentó el mismo efecto. Y en cepas de *Escherichia coli*, haciendo una comparación con el extracto acuoso de *C. spinosa* con gentamicina presentó el mismo efecto in vitro, pero menor efecto frente a Ciprofloxacino. Por tanto, el extracto acuoso de *C. spinosa* tiene efecto antibacteriano In vitro contra *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli*.

La tara es la fuente más importante de materia prima para la producción de compuestos con estructura pirogálica; su uso está incrementando en la industria farmacéutica para la producción del Trimethoprim (antibiótico base del bactrim), Trimetoxibenzoato de Metilo, Trimetoxiacetofenona, antioxidantes y recurtientes (Verastegui 1994).

2.2.8.2. Uso industrial

En algunas curtiembres de Perú la tara viene utilizándose en forma directa con bastante éxito, principalmente para cueros claros. Según datos recientes en Francia está desarrollando un tipo de curtiente en base a la tara, llamado a sustituir a los curtientes de cromo. El tronco y las ramas se usan como combustible preferentemente en panaderías por el alto poder calorífico, la madera para construcción de chozas y últimamente se está introduciendo como cerco vivo para delimitar propiedades y bordes de los canales de riego (Verastegui 1994) (ver Tabla 11).

Tabla 11. Aplicación de la goma de tara en la industria moderna.

Uso	Descripción
Emulsificante	Para la preparación de la mayonesa y pasta dentrífica.
Aglomerantes	Para tabletas medicinales y como insumo en la fabricación de píldoras y emplastos.
Estabilizante	Se emplea en la preparación de salsas, aderezos, ensaladas, helados, leche malteada, encurtidos de frutas y hortalizas etc.
Hidratante	Propiedad de la goma de fijar al agua la hace importante en la formación de soluciones coloidal viscosa, propiedad importante utilizado en la manufacturación del papel.
Espesante	Empleado en la preparación de cremas como la chantillín, helados, néctares.
Fijadores de aroma	Para la esencia de la naranja, mandarina, toronja, limón, aromas artificiales.
Gelificante	Para la preparación de mermeladas, productos lácteos, confites y productos cármicos.
Clarificante	En la industria de producción de cerveza, vinos y jugos.
Encapsulante	Industria de medicinas, productos deshidratados, plaguicidas, insecticidas y herbicidas.
Turgencia	Se emplea como agente de hinchamiento en la elaboración de carnes procesadas.
Depresor	La goma actúa como agente depresor del apetito, para personas en tratamiento para la reducción del peso.
Floculante	Para la separación de líquidos y sólidos a través de procesos de filtración, sedimentación y clarificación. En actividad minera y sanitaria de agua potable.
Impermeabilizante	Propiedad de las gomas que se emplea para fabricar explosivos de nitrato de amonio resiste al agua.

Fuente: Villanueva (2007)

2.2.8.3. Uso ecológico

Para De la Torre (2018), el cultivo de tara tiene múltiples beneficios ambientales, ayuda a recuperar áreas degradadas, purifica el ambiente y captura los gases que causan el efecto invernadero y el cambio climático, provee tanto de polen como néctar a los insectos que polinizan sus flores, brinda refugio y alimento a la fauna local, en las raíces viven las bacterias del género *Rhizobium* que ponen a disposición de las plantas nitrógeno para que crezcan vigorosas.

Ogata (2005) estudió la microflora nativa de suelos y rizósfera del cultivo de tara como indicadores de la fertilidad del suelo y su posterior uso como promotores de crecimiento de planta de tara, encontrándose una mayor población microbiana en la raíz y en las zonas más cercanas a ella (rizobios, actinomicetos, azotobacter y pseudomonas). De los 14 nódulos encontrados se aislaron 4 cepas de rizobios; 2 pertenecientes al género de *Rhizobium* spp y 2 al género de *Bradyrhizobium* spp Estas cepas aisladas no demostraron tolerancia a altos niveles de NaCl (>1%) ni a temperaturas de 8, 37 y 40°C, no obstante, la mayoría mostró una buena capacidad de crecer a diferentes niveles de pH (4 a 8.8). Además, se obtuvieron 3 cepas de *Azotobacter* spp., 8 de actinomicetos y 13 de *Pseudomonas* spp. Por todas las poblaciones microbianas encontradas, los suelos de Ambo (Huánuco) pueden ser considerados de ligero a medianamente fértiles y por lo tanto, podrían sostener parcialmente el crecimiento del cultivo de tara.

Balaguer *et al.* (2011) con el motivo de restauración de un bosque costero peruano (lomas) con tara; estudiaron la diversidad genética de tara en lomas costeras en Arequipa, Lima y Cajamarca principalmente en San Marcos encontrando que no existe ningún haplotipo relacionado a formaciones de la loma ni la estructuración geográfica clara en la diversidad genética de la tara, también comparó la actuación de fotosíntesis y crecimiento de arbolillos naturalmente plantados en los parches o remanente de bosque de loma con aquéllos de arbolillos reclutados o plantados en el área despoblada de árboles, a pesar de que los arbolillos sembrados en bosques de lomas recibieron mayor disponibilidad de nitrógeno y agua, el crecimiento de arbolillos del bosque no difirió de aquéllos reclutados en el área despoblada de árboles.

2.2.9. Morfotipos de tara en la región de Cajamarca

Villena (2018) determinó la variabilidad morfológica de la tara, en bosques naturales de Cajamarca describiendo 7 morfotipos:

2.2.9.1. Morfotipo ‘Globosa’

Son vainas de forma falcada con apariencia superficial delgada y globosa en cada semilla, de color blanco almidón por ambos lados de la vaina (20A/20C), de 8.71 cm de largo, 0.82 de ancho con una relación L/A de vaina de 10.62 y de 0.43 cm de espesor, con un peso de vaina de 1.47 g, peso de vaina sin semilla de 0.75 g y presenta una media de 6 semillas/vaina. Semilla de forma romboide de color marrón (200D), con ubicación del hilo basal lateral, de 0.58 cm de largo, 0.75 cm de ancho con una relación de L/A de semilla de

0.77, de espesor 0.47 cm, con un peso de semillas/vaina de 0.57 g y 0.16 g de peso de semilla.

2.2.9.2. Morfotipo ‘Barbada’

Vainas de forma rectas a ligeramente falcadas con apariencia superficial intermedia, con presencia de pubescencia en estado del fruto verde y en estado maduro pubescencia es caedizo, pero al tacto la vaina es áspero, color de vaina blanco almidón por ambos lados de la vaina (20A/20B), de 8.36 cm de largo, 1.79 de ancho con una relación L/A de vaina de 4.68 y de 0.47 cm de espesor, con un peso de vaina de 3.19 g, peso de vaina sin semilla de 1.66 g y presenta una media de 6 semillas/vaina. Semilla de forma obovada aplanada de color marrón (200D), con ubicación del hilo basal central, de 0.93 cm de largo, 0.70 cm de ancho con una relación de L/A de semilla de 1.33, de espesor 0.46 cm, con un peso de semillas/vaina de 1.28 g y 0.23 g de peso de semilla.

2.2.9.3. Morfotipo ‘Gigante’

Son Vaina de forma falcada con apariencia superficial aplanada y amplia, color blanco almidón por ambos lados de la vaina (20C/20C), de 12.31 cm de largo (+/- 2), 2.57 de ancho con una relación L/A de vaina de 4.8 y de 0.6 cm de espesor, con un peso de vaina de 6.23 g, peso de vaina sin semilla de 4.85 g y presenta una media de 6 semillas/vaina. Semilla de forma obovada globosa de color marrón grisáceo (199A), con ubicación del hilo basal central, de 0.9 cm de largo, 0.74 cm de ancho con una relación de L/A de semilla de 1.22, de espesor 0.40 cm, con un peso de semillas/vaina de 1.35 g y 0.22 g de peso de semilla.

2.2.9.4. Morfotipo ‘Jancos’

Son vainas de forma recta a ligeramente falcada con apariencia superficial intermedia, de color anaranjado rojizo en ambos lados de la vaina; así como, al lado expuesto al sol anaranjado rojizo y del lado opuesto rojo, (22A/178C, 34C/22C y 31A/26B), también color pajizo o crema en el lado opuesto al sol y del lado expuesto al sol presenta una coloración anaranjado rojizo (20A/22A), de 7.67 cm de largo, 2.02 de ancho con una relación L/A de vaina de 3.79 y de 0.52 cm de espesor, con un peso de vaina de 2.72 g, peso de vaina sin semilla de 1.73 g y presenta una media de 5 semillas/vaina. Semilla de forma obovada globosa a obovada aplanada de color marrón a marrón grisáceo (200D, 199A), con ubicación del hilo basal central, de 0.92 cm de largo, 0.71 cm de ancho con una relación

de L/A de semilla de 1.29, de espesor 0.48 cm, con un peso de semillas/vaina de 0.85 g y 0.16 g de peso de semilla.

2.2.9.5. Morfotipo ‘Ista’

Vainas de forma recta con apariencia superficial intermedia, color de vaina blanco almidón por ambos lados de la vaina (19A), de 8.52 cm de largo, 1.44 de ancho con una relación L/A de vaina de 5.92 y de 0.39 cm de espesor, con un peso de vaina de 2.1 g, peso de vaina sin semilla de 1.46 g y presenta una media de 6 semillas/vaina. Semilla de forma obovada globosa de color marrón grisáceo (199A), con ubicación del hilo basal central, de 0.49 cm de largo, 0.31 cm de ancho con una relación de L/A de semilla de 1.46, de espesor 0.37 cm, con un peso de semillas/vaina de 0.64 g y 0.13 g de peso de semilla.

2.2.9.6. Morfotipo ‘Blanca’

Son vainas de forma rectas a ligeramente falcadas con apariencia superficial intermedia, color pajizo o crema del lado opuesto al sol (22B), aunque el lado expuesto al sol presente una coloración anaranjado rojizo (32B), y en su gran mayoría pajizo a crema en ambos lados de la vaina (22B/22B), de 9.66 cm de largo, 1.73 de ancho con una relación L/A de vaina de 5.59 y de 0.39 cm de espesor, con un peso de vaina de 2.79 g, peso de vaina sin semilla de 2.13 g y presenta un media de 5 semillas/vaina. Semilla de forma obovada globosa de color marrón grisáceo (199A), con ubicación del hilo basal central, de 1 cm de largo, 0.65 cm de ancho con una relación de L/A de semilla de 1.55, de espesor 0.40 cm, con un peso de semillas/vaina de 0.69 g y 0.14 g de peso de semilla.

2.2.9.7. Morfotipo ‘Roja’

Son vainas de formas rectas a ligeramente falcadas con apariencia superficial intermedia, color rojo intenso del lado expuesto al sol (42B) y del otro lado una coloración anaranjado rojizo (32B), así como, en ambos lados la coloración anaranjado rojizo (32B/31B), de 8.62 cm de largo, 1.94 de ancho con una relación L/A de vaina de 4.45 y de 0.41 cm de espesor, con un peso de vaina de 3.49 g, peso de vaina sin semilla de 2.27 g y presenta una media de 6 semillas/vaina. Semilla de forma obovada globosa de color marrón grisáceo (199A), con ubicación del hilo basal central, de 0.93 cm de largo, 0.67 cm de ancho con una relación de L/A de semilla de 1.39, de espesor 0.39 cm, con un peso de semillas/vaina de 1.04 g y 0.19 g de peso de semilla.

2.3. Definición de términos básicos

Acúleos. Parte afilada que nace del tallo en algunas plantas y que, a diferencia de las espinas, se desprende fácilmente ya que está adherido a la piel y no es parte integral del tallo.

Análisis de componentes principales. Permite representar óptimamente en un espacio de dimensión pequeña, observaciones de un espacio general p -dimensional; en ese sentido los componentes principales son primer paso para identificar posibles variables “latentes” o no observadas, que estén generando la variabilidad de los datos, además permite transformar las variables originales, en general correladas, en nuevas variables incorreladas, facilitando la interpretación de los datos (Peña 2002).

Biotemperatura. Temperatura del aire, aproximadamente entre 0°C y 30°C que determina el ritmo e intensidad de los procesos fisiológicos de las plantas (fotosíntesis, respiración y transpiración) y la tasa de evaporación directa del agua contenida en el suelo y en la vegetación.

Biotipo. Es la forma típica que posee una planta, y que es considerado el modelo de su especie, variedad o raza. Las plantas, en su proceso de adaptación o convergencia al clima y ambientes diversos, desarrollan una serie de caracteres externos, morfológicos y estructurales. Estos caracteres externos predominantes forman categorías que son esenciales para el conocimiento de las formaciones y comunidades vegetales.

Caracterización. Es la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma en términos de características morfológicas y fenológicas de alta heredabilidad.

Coefficiente de correlación. El coeficiente de correlación determina el grado de asociación lineal entre X e Y, sin establecer a priori ninguna direccionalidad en la relación entre ambas variables. Por el contrario, la regresión lineal simple permite cuantificar el cambio en el nivel medio de la variable Y conforme cambia la variable X, asumiendo implícitamente que X es la variable explicativa o independiente e Y es la variable respuesta o dependiente. El coeficiente de correlación lineal r , tiene las siguientes propiedades, carece de unidades de medida (adimensional); sólo toma valores comprendidos entre $[-1,1]$; cuando (r) esté próximo a uno, $r = +1$ (recta lineal creciente de izquierda a derecha) o $r = -1$ (recta lineal decreciente), se tiene que existe una relación lineal muy fuerte entre las variables; cuando

$r = 0$, puede afirmarse que no existe relación lineal entre ambas variables. Se dice en este caso que las variables son incorreladas. Aunque la interpretación de la magnitud del coeficiente de correlación depende del contexto particular de aplicación, en términos generales se considera que una correlación es baja por debajo de 0.30 en valor absoluto, que existe una asociación moderada entre 0.30 y 0.70, y alta por encima de 0.70 (Laguna 2014).

Coefficiente de determinación R^2 . Indica el grado de ajuste de la recta de regresión a los valores de la muestra, y se define como el porcentaje de la variabilidad total de la variable dependiente Y que es explicada por la recta de regresión. R^2 es una cantidad adimensional que sólo puede tomar valores en (0, 1); Cuando un ajuste es bueno, R^2 será cercano a uno (mayor será la fuerza de asociación entre ambas variables); Cuando un ajuste es malo, R^2 será cercano a cero (la recta no explica nada, no existe asociación entre X e Y); r : mide el grado de asociación entre las dos variables; A diferencia de R^2 que siempre es positivo, r puede ser positivo o negativo (tendrá el mismo signo que la pendiente de la recta) (Laguna 2014).

Entrada (Colecta). Cada una de las colectas o muestras obtenidas en el proceso de colección de germoplasma, debidamente identificadas. Muestra de variedad, línea o población en cualquiera de sus formas reproductivas (semilla, tubérculo, estaca, etc.).

Escarificación. Es una técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla (tegumento) para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua.

Estados del descriptor. Posibles valores que un carácter pueda presentar (Sneath y Sokal 1973). Por ejemplo, el descriptor color de flor puede tener los estados: blanco, rojo, amarillo, etc.

Descriptores. Un descriptor es una especie características o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión (Franco e Hidalgo 2003).

Morfotipo. Un morfotipo se define como una población interespecífica, 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. Esta definición es una

adecuación de la definición de Font Quer (1985), quien dice del morfotipo: “En las especies polimórficas es cualquier estado morfológico con determinados caracteres formales”.

Semilla. Una semilla es un óvulo maduro que contiene el embrión y nutrientes almacenados, con el o los tegumentos diferenciados como la testa o cubierta protectora, la cual es dura y resistente. El almacenaje de reservas alimenticias es una de las funciones primarias de la semilla, ya sea en forma de tejido del endospermo o almacenada en los cotiledones del embrión (Salisbury 1968).

Regresión. Está dirigida a describir como es la relación entre dos variables X e Y, de tal manera que incluso se pueden hacer predicciones sobre los valores de la variable Y, a partir de los de X. Cuando la asociación entre ambas variables es fuerte, la regresión supone que hay una variable fija, controlada por el investigador (es la variable independiente o predictora), y otra que no está controlada (variable respuesta o dependiente). La correlación supone que ninguna es fija: las dos variables están fuera del control de investigador. Su objetivo es explicar el comportamiento de una variable Y, que denominaremos variable explicada (o dependiente o endógena), a partir de otra variable X, que llamaremos variable explicativa (o independiente o exógena) (Laguna 2014).

Zona de vida. Fue desarrollado por el naturalista estadounidense Clinton Hart Merriam (1855 - 1942) en 1889 como una forma de describir áreas con similares comunidades de plantas y animales.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del ámbito de estudio.

La investigación se realizó en el valle de Cajamarca, ubicado la zona Norte del país, entre las coordenadas 0771490 – 0790414 y 0782681 de latitud Norte y 9208688 –9198122 y 9212758 de longitud Este; con una temperatura media 13.9 °C a 16.5 °C, humedad relativa media de 27 a 52 %, y una precipitación de 622 milímetros de lámina de agua al año.

El material vegetal que se utilizó para el desarrollo de esta investigación fueron vainas maduras y secas, recogidas de la planta y conformado por 61 entradas distribuidas en cuatro distritos (Baños del Inca, Llacanora, Cajamarca y Jesús), como se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Datos pasaporte de las colectas de la tara en el valle de Cajamarca.

Entrada	Lugar	Distrito	Norte	Este	Altitud
E1	Lucmacucho	Cajamarca	0772921	9208907	2800
E2	Corisorgona	Cajamarca	0771548	9208623	2864
E3	Corisorgona	Cajamarca	0771517	9208615	2876
E4	Corisorgona	Cajamarca	0771490	9208688	2904
E5	Ronquillo	Cajamarca	0772066	9208044	2827
E6	Ronquillo	Cajamarca	0772159	9207920	2825
E7	Ronquillo	Cajamarca	0772160	9207923	2703
E8	CU	Cajamarca	0776949	9206942	2704
E9	CU	Cajamarca	0776635	9206928	2705
E10	CU	Cajamarca	0776621	9206878	2708
E11	CU	Cajamarca	0776630	9206861	2707
E12	CU	Cajamarca	0776429	9206780	2711
E13	CU	Cajamarca	0776417	9207172	2708
E14	CU	Cajamarca	0776441	9207173	2708
E15	CU	Cajamarca	0776558	9207171	2704
E16	CU	Cajamarca	0776755	9207027	2699
E17	CU	Cajamarca	0776373	9206822	2705
E18	CU	Cajamarca	0776367	9206924	2707
E19	CU	Cajamarca	0776500	9206733	2713
E20	CU	Cajamarca	0776550	9206766	2710
E21	CU	Cajamarca	0776556	9206767	2850
E22	Shucopampa	Cajamarca	0774728	9204916	2856
E23	Shucopampa	Cajamarca	0774615	9204920	2862
E24	Shucopampa	Cajamarca	0774614	9204920	2859
E25	Shudal	Cajamarca	0775174	9204187	2880

E26	Chinchimarca	Cajamarca	0775016	9204696	2768
E27	Jesús	Jesús	0789669	9197734	2562
E28	Jesús	Jesús	0789846	9197623	2554
E29	Jesús	Jesús	0789924	9197563	2555
E30	Jesús	Jesús	0789722	9198012	2557
E31	Jesús	Jesús	0789799	9198122	2555
E32	Jesús	Jesús	0790277	9198151	2501
E33	Jesús	Jesús	0790414	9198122	2500
E34	Jesús	Jesús	0790414	9198120	2499
E35	Jesús	Jesús	0789682	9198240	2550
E36	Jesús	Jesús	0789353	9198153	2569
E37	Jesús	Jesús	0789134	9198284	2574
E38	Jesús	Jesús	0789021	9198437	2544
E39	Huacalla	Jesús	0789035	9198500	2524
E40	Huacalla	Jesús	0788863	9198607	2527
E41	Huacalla	Jesús	0788730	9198546	2538
E42	Huacalla	Jesús	0788827	9198254	2582
E43	Huacalla	Jesús	0788629	9198092	2593
E44	Yanamarca	Jesús	0788365	9198150	2596
E45	Yanamarca	Jesús	0788023	9198336	2600
E46	Bendiza	Jesús	0787395	9198418	2612
E47	Huaylla	Jesús	0786798	9198844	2628
E48	Yanamango	Jesús	0784996	9200358	2652
E49	Iscoconga	Llacanora	0781640	9202814	2651
E50	Victoria	Llacanora	0780351	9203760	2666
E51	Victoria	Llacanora	0780441	9204521	2669
E52	Victoria	Llacanora	0780531	9204625	2661

E53	Victoria	Llacanora	0780116	9204275	2661
E54	Huacariz Grande	Cajamarca	0778804	9204861	2672
E55	La Rinconada	Baños del Inca	0782681	9212758	2767
E56	Chinchin	Baños del Inca	0781942	9212507	2795
E57	Otuzco	Baños del Inca	0781431	9211923	2743
E58	Gran Qhapac Ñan	Cajamarca	0775816	9207797	2690
E59	Gran Qhapac Ñan	Cajamarca	0775991	9207774	2689
E60	Gran Qhapac Ñan	Cajamarca	0776027	9207767	2688
E61	Gran Qhapac Ñan	Cajamarca	0776064	9207761	2687

CU = Ciudad Universitaria

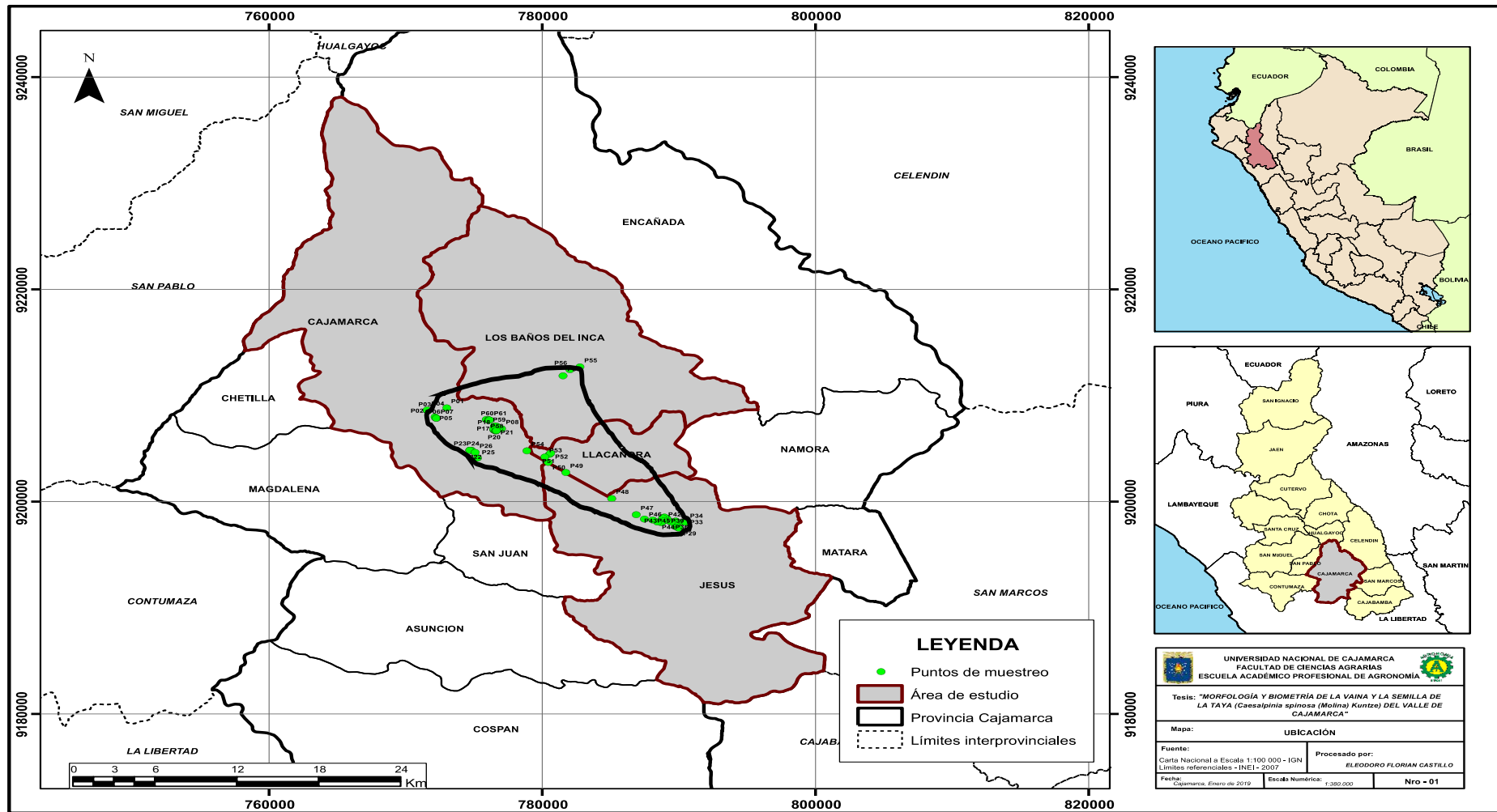


Figura 7. Mapa distrital de Cajamarca, indicando (en verde) los lugares donde se realizaron las colectas de frutos de tara.

3.2. Materiales

En la toma de muestras del trabajo de campo, equipos de gabinete y material vegetativo, se detalla:

Equipo de campo

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Tijera de podar
- ✓ Bolsas de plástico y papel
- ✓ Lapiceros
- ✓ GPS (Sistema de posicionamiento global)
- ✓ Mochila

Material vegetal

- ✓ Frutos de taya
- ✓ Semillas de taya

Equipo de gabinete

- ✓ Computadora personal (Lap top)
- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Vernier
- ✓ Impresora
- ✓ Papel aluminio
- ✓ Vasos de plástico
- ✓ Pinzas
- ✓ Bolsas de papel
- ✓ Bandejas
- ✓ Estufa de aire caliente
- ✓ Carta de colores de RHS Colour Chart de The Royal Horticultural Society (1995)
- ✓ Software de Word, Excel, Arc Giss, NTSYS
- ✓ Mapas

3.3. Método

3.3.1. Recolección de las muestras

Se seleccionó los árboles de tara con buenas características fenotípicas, luego se procedió a tomar sus coordenadas geográficas, seguidamente se extrajo aleatoriamente muestras de vainas maduras y secas.

3.3.2. Caracterización de vaina y semilla, mediante descriptores morfológicos

3.3.2.1. Variables cualitativas

- **Color de vaina de lado expuesto al sol (CL/Sol)**

Para este descriptor se tomaron muestras de vainas maduras y secas, se consideró la coloración de lado de mayor intensidad, dicha observación fue tomada con el Colour Chart The Royal Horticultural Society (Tabla de colores).

- **Color de vaina de lado opuesto al sol (CL/Sombra)**

En este descriptor se tomaron muestras de vainas maduras y secas, y se consideró el lado menos intenso, la observación fue tomada con el Colour Chart The Royal Horticultural Society.

- **Forma de la vaina (FV)**

Su evaluación se registró en vainas maduras y secas, donde se observó en vista frontal los bordes de la vaina; se utilizaron tres estados: Oblonga (1), Ligeramente falcada (3) y Falcada (5).

- **Apariencia superficial de la vaina (ASV):**

Se registró en vainas maduras y secas, donde se observó en vista lateral y perpendicular a su longitud, las vainas de cada entrada. Se utilizaron tres estados: Aplanada (1), Ligeramente globosa (3) y Profundamente globosa (5).

- **Relación Largo/ancho de vaina (L/A v)**

La medida fue registrada de frutos maduros y secos de 50 muestras por cada entrada. El largo de la vaina se tomó desde la base (punto de inserción con el pedúnculo) hasta su ápice y el ancho de vaina se midió la parte de mayor

amplitud. Se utilizaron tres estados: Baja (1), Intermedia $\geq 4 \leq 6$ (3) y Alta > 6 (5).

- **Forma de semilla (FS)**

Se tomó la semilla de frutos maduros y secos, para su evaluación se observó en vista frontal y se tuvo en cuenta el eje de la base y ápice. Se consideró tres estados: Obovada globosa (1), Obovada aplanada (3) y Romboide (5).

- **Ubicación del hilo (UH)**

La evaluación se hizo en semillas de frutos maduros y secos, cada muestra correspondió a 50 semillas por entrada. Se utilizó 2 estados: Basal central (1) y Basal lateral (3).

- **Color de la semilla (CS)**

La observación se realizó en semillas de frutos maduros y secos de 50 semillas por entrada y que fueron más homogéneos en color, el dato se determinó mediante la Colour Chart The Royal Horticultural Society.

- **Relación largo ancho de semilla (L/A s)**

La medida fue registrada de semillas de frutos maduros y secos siendo 50 semillas por cada entrada. El largo de semilla se tomó desde el punto de inserción hasta su ápice y el ancho se tomó en posición perpendicular al largo; se utilizaron tres estados: Baja (<1), Intermedia $\geq 1 \leq 1.5$ (3) y Alta > 1.5 (5).

- **Peso promedio de semilla (RMPS)**

Medida que fue registrada en semillas de frutos maduros y secos, el peso promedio de semilla se obtuvo de muestras de 50 semillas por entrada, tomadas al azar. Se consideraron tres estados: Baja <1 (1), Intermedia $\geq 0.1 \leq 0.2$ (3) y Alta (5).

3.3.2.2. Variables cuantitativas

- **Largo de vaina (LV):**

La evaluación se registró en vainas maduras y secas, se tomó desde la base (punto de inserción con el pedúnculo) hasta su ápice, se midieron a 50 vainas por entrada.

- **Ancho de vaina (AV)**

La evaluación se registró en vainas maduras y secas, su medida se tomó en sentido perpendicular a su longitud, en su parte más amplia, se consideró 50 muestras por entrada.

- **Espesor de vaina (EV)**

La evaluación se registró en vainas maduras y secas, su medida se tomó en sentido perpendicular al eje a su ancho, se consideró 50 muestras por entrada.

- **Peso de vaina (PV)**

La evaluación se registró en vainas completas, maduras y secas, el peso se determinó mediante una balanza digital (0.0001g). Pesándose una a una a 50 vainas por cada entrada.

- **Número de semillas por vaina (NSV)**

La evaluación se registró en semillas de vainas completas, maduras y secas, el conteo se determinó mediante observación directa de la semilla por cada vaina siendo un total de 50 vainas por cada entrada.

- **Peso de vaina sin semilla (PVSS)**

Esta evaluación se registró producto de la diferencia entre el cálculo del peso de vaina (PV) y el peso de semilla por vaina (PSV).

- **Largo de semilla (LS)**

La evaluación se registró en semillas sanas, conformando una semilla por vaina del cual se midió el punto de inserción hasta su ápice.

- **Ancho de semilla (AS)**

La evaluación se registró en semillas sanas, seleccionando una semilla por vaina, del cual se midió en sentido perpendicular a su longitud.

- **Espesor de semilla (ES)**

La evaluación se registró en semillas sanas, seleccionando una semilla por vaina, del cual se midió en vista lateral y sentido perpendicular a su ancho.

- **Peso de semillas por vaina (PSV)**

La evaluación se registró en vainas maduras y secas, luego de separar las semillas de la vaina, se pesó el total de semillas en la balanza digital de 0.0001 g.

- **Peso de semilla (PS)**

La evaluación se registró en vainas maduras y secas, luego de separar las semillas de la vaina, se pesó una semilla promedio, en la balanza digital de 0.0001 g.

3.3.3. Tratamiento de los datos y análisis de la información

Los datos de la caracterización morfológica (cualitativa y cuantitativa) fueron copiados en hojas de Microsoft Excel. Luego estos datos cualitativos y cuantitativos, por separado, fueron ingresados a una matriz básica de datos para el análisis correspondiente. La matriz consiste de una tabla de doble entrada, en cuyas filas están las entradas y en las columnas están los descriptores. De modo que cada casillero contiene el estado del descriptor que corresponde a esa entrada en cada descriptor, además se encontró su media y desviación estándar (medición de dispersión o variabilidad de las muestras). Los datos así organizados fueron sometidos al análisis estadístico multivariado mediante el programa NTSYS (Numeral Taxonomy System ver. 2.2). Donde se aplicaron dos técnicas específicas. La técnica de clasificación denominada análisis de agrupamiento mediante fenograma o método UPGMA (Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averag), este método asume que las especies son grupos por sí mismos, luego relaciona los dos grupos más cercanos, basado en la matriz de distancias, recalcula la matriz de distancia y repite el proceso hasta que todas las especies estén

conectadas a un único grupo. La técnica de ordenación denominada análisis de componentes principales (ACP), esta técnica permite conocer la relación de los descriptores que están asociados y la semejanza entre las entradas.

También, se realizaron correlaciones y regresiones entre los caracteres cuantitativos. La correlación permite determinar, el coeficiente de correlación 'r' (grado de relación que tienen dos variables). En cambio la regresión permite encontrar una ecuación que determina el valor de la variable en cuestión, en función de la variable independiente. Además, se determina el coeficiente de determinación 'R²' (proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión).

Este análisis consistió en:

- 1). Agrupamiento para las variables cualitativas mediante la elaboración de un fenograma
- 2). Análisis de componentes principales según caracteres cualitativos
- 3). Descripción de los morfotipos con base en la caracterización cualitativa
- 4). Agrupamiento para las variables cuantitativas mediante la elaboración de un fenograma.
- 5). Análisis de componentes principales según caracteres cuantitativos
- 6). Biometría de morfotipos identificados
- 7). Proporción de los componentes de la semilla por morfotipos identificados
- 8). Correlaciones y regresiones entre variables de vaina y semilla de tara.

3.3.4. Porcentaje de imbibición, separación y pesos de las partes de la semilla

Se pesaron 30 semillas de buenas características fenotípicas de cada entrada, luego se procedió a su escarificación. Seguidamente fueron hidratadas por dos días. Se aplicó la misma cantidad de agua (48 ml). Pasado este tiempo se midió la cantidad de agua, restante en el recipiente para determinar la cantidad de agua absorbida (imbibida)

Con la ayuda de una pinza se procedió a separar la goma, la cáscara y el germen o embrión (ver Figura 8).



Figura 8. Partes la semilla de tara. De izquierda a derecha. Cáscara (testa), germen o embrión y goma o endospermo.

La goma, cáscara y germen fueron puestos a estufa durante 48 horas a temperatura de 105 ° C, terminado el proceso, se determinó su peso.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. La recolección de las muestras

Se recolectaron 61 muestras de tara de las cuales están distribuidas en el valle de Cajamarca, involucrando los distritos de Cajamarca, Baños del Inca, Llacanora y Jesús. La altitud máxima de recojo registrada fue de 2904 msnm, ubicada en la comunidad de Corisorgona y la altitud mínima fue de 2499 msnm, ubicada en distrito de Jesús.

4.2. Matriz básica de los datos de caracterización de vaina y semilla

Se creó la matriz básica de datos (MBD), de la caracterización morfológica de los caracteres cualitativos de cada entrada obtenida de la tara (ver Tabla 13).

Tabla 13. Matriz básica de datos de la caracterización cualitativa de la vaina y semilla de 61 entradas de tara.

Entrada	Vaina					Semilla				
	CL/ Sol	CL/ Sombra	FV	ASV	L/A v	CS	FS	UH	L/A s	RMPS
E1	3	3	3	3	3	1	3	1	3	5
E2	1	5	3	3	3	1	1	1	3	3
E3	1	5	1	3	1	1	1	1	3	3
E4	1	5	1	3	3	1	1	1	3	5
E5	1	5	1	3	3	1	1	1	3	3
E6	3	5	3	3	3	3	3	1	3	3
E7	1	5	3	3	3	1	3	1	3	5
E8	3	5	3	3	1	1	1	1	3	3
E9	1	5	3	3	1	1	1	1	3	3
E10	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3
E11	3	5	3	3	3	3	1	1	3	5
E12	1	5	1	3	1	1	1	1	3	5
E13	3	3	3	3	3	1	1	1	3	5
E14	1	5	3	3	3	1	1	1	3	3
E15	3	5	3	3	3	1	1	1	3	3
E16	1	5	3	3	3	1	3	1	3	5
E17	1	5	1	3	3	1	1	1	3	3
E18	1	5	1	3	3	1	3	1	3	5
E19	1	5	1	3	3	1	3	1	3	3
E20	3	5	3	3	3	3	1	1	3	5
E21	3	5	1	3	1	3	1	1	3	5
E22	1	5	1	3	3	1	3	1	3	5
E23	3	3	1	3	1	1	1	1	3	3

E24	1	5	3	3	1	1	1	1	3	3
E25	3	5	3	3	3	1	3	1	3	5
E26	3	5	1	3	3	1	1	1	3	3
E27	1	5	1	3	3	1	1	1	3	3
E28	3	5	1	3	3	1	1	1	3	3
E29	3	5	1	3	3	1	3	1	3	5
E30	1	5	1	3	1	1	3	1	3	5
E31	3	5	1	3	3	1	1	1	3	3
E32	3	5	1	3	1	1	1	1	3	3
E33	1	5	1	3	1	1	3	1	5	3
E34	1	5	1	3	3	1	3	1	3	3
E35	1	5	1	3	1	3	1	1	3	3
E36	1	5	1	3	1	1	3	1	3	3
E37	3	5	3	3	3	1	1	1	3	3
E38	3	5	3	3	3	1	1	1	3	3
E39	1	5	1	3	1	1	3	1	3	5
E40	1	5	1	3	1	1	3	1	3	3
E41	1	5	1	3	1	1	1	1	3	3
E42	3	5	1	3	1	1	1	1	3	5
E43	1	5	1	3	3	3	1	1	3	3
E44	1	5	1	3	1	1	1	1	3	3
E45	3	5	1	3	3	1	1	1	3	5
E46	3	5	3	3	3	1	3	1	3	3
E47	1	5	1	3	3	1	1	1	3	3
E48	3	3	1	3	3	3	1	1	3	3
E49	1	5	1	3	1	1	3	1	3	3
E50	3	5	3	3	3	1	1	1	3	3

E51	3	5	1	3	3	1	1	1	3	3
E52	3	5	1	3	1	1	1	1	3	3
E53	1	5	3	3	1	1	3	1	3	5
E54	3	3	3	3	1	1	1	1	3	5
E55	1	5	1	3	1	1	1	1	3	3
E56	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3
E57	1	5	1	3	1	3	1	1	3	5
E58	1	5	3	3	3	1	1	1	3	5
E59	1	5	3	3	3	1	3	1	3	5
E60	1	5	1	3	3	3	1	1	3	5
E61	1	5	1	3	3	1	1	1	3	5
<i>Media</i>	<i>1.89</i>	<i>4.77</i>	<i>1.75</i>	<i>3</i>	<i>2.21</i>	<i>1.33</i>	<i>1.66</i>	<i>1</i>	<i>3.03</i>	<i>3.79</i>
<i>DS</i>	<i>1</i>	<i>0.64</i>	<i>0.98</i>	<i>0</i>	<i>0.99</i>	<i>0.75</i>	<i>0.95</i>	<i>0</i>	<i>0.26</i>	<i>0.99</i>
<i>CV</i>	<i>0.53</i>	<i>0.13</i>	<i>0.56</i>	<i>0</i>	<i>0.45</i>	<i>0.56</i>	<i>0.57</i>	<i>0</i>	<i>0.08</i>	<i>0.26</i>

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

Se procedió al análisis de agrupamiento mediante el programa NTSYS, arrojando el fenograma con sus grupos y subgrupos, agrupados por los niveles de similitud (Figura 9).

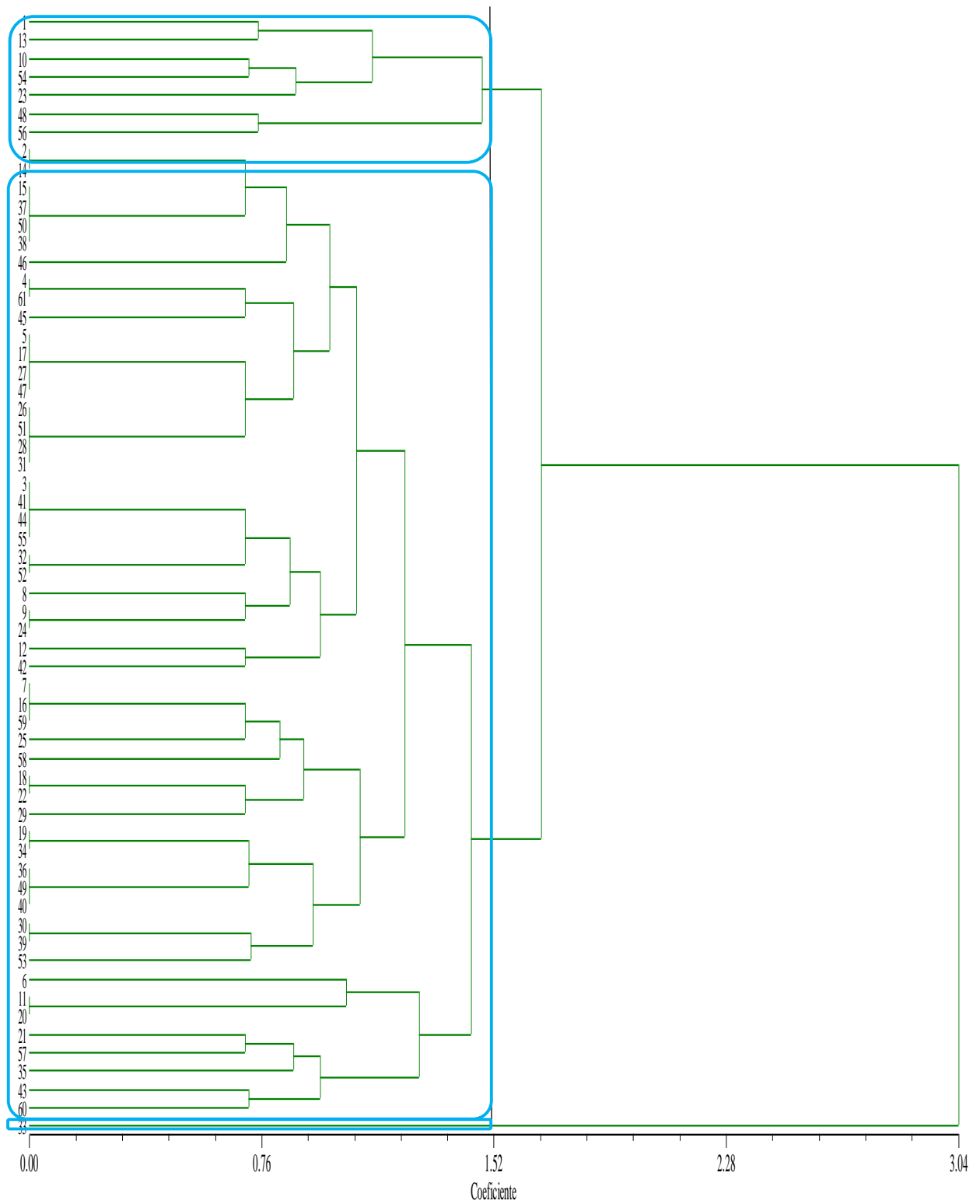


Figura 9. Agrupamiento de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, mediante el método UPGMA, según 10 descriptores morfológicos.

4.2.1. Análisis de agrupamiento para las variables cualitativas

En el fenograma de la Figura 9, se observa que las 61 entradas de tara a distancia de similitud de cero (0) nivel máximo de similitud, se forman 37 grupos (39.34% de duplicados); cuatro grupos formado por cuatro entradas cada uno (E15, E37, E50, E38), (E5, E17, E27, E47), (E26, E51, E28, E31) y (E3, E41, E44, E55), dos grupos formado por tres entradas cada uno (E7, E16, E59), (E36, E49, E40) y ocho grupos formados por dos elementos cada uno (E2, E14), (E4, E61), (E32, E52), (E9, E24), (E18, E22), (E19, E34), (E30, E39) y (E11, E20). A una distancia de similitud de 0.76, se forman 22 grupos (64% de duplicados); de los cuales un grupo formado por ocho entradas (E5, E17, E27, E47, E26, E51, E28, E31), dos grupos formado por seis entradas cada uno (E2, E14, E15, E37, E50, E38) y (E3, E41, E44, E55, E32, E52), un grupo formado por cinco entradas (E19, E34, E36, E49, E40), un grupo formado cuatro entradas (E7, E16, E59, E25), cuatro grupos formados por tres entradas cada una (E4, E61, E45), (E8, E9, E24), (E18, E22, E29) y (E30, E39, E53), siete grupos formados por dos entradas cada una (E1, E13), (E10, E54), (E48, E56), (E12, E42), (E11, E20), (E21, E57) y (E43, E60) y seis entradas independientes (E23), (E46), (E58), (E6), (E35) y (E33).

A una distancia de similitud de 1.52, se forman tres grupos grandes que representan el 95 % de duplicados. El primer grupo está formado por una entrada independiente (E33), el segundo grupo se encuentra formado por dos subgrupos, el primer subgrupo está formado por ocho entradas (E60, E43, E35, E57, E21, E20, E11, E6) y el segundo por 44 entradas que van desde (E53, E39, E30, E40, E49, E36, E34, E19, E29, E22, E18, E58, E25, E59, E16, E7, E42, E12, E24, E9, E8, E52, E32, E55, E44, E41, E3, E31, E28, E51, E26, E47, E27, E17, E5, E45, E61, E4, E46, E38, E50, E37, E15, E14, E2). El tercer grupo está formado por dos subgrupos, el primer subgrupo formado por dos entradas (E48 y E56) y el segundo grupo formado por cinco entradas (E1, E13, E10, E54 y E23).

El fenograma descrito, y según nuestro criterio y tomando como base las diferencias de los materiales en campo, se consideró la existencia de 3 morfotipos cuya descripción se muestra en la Tabla 15.

Tabla 14. Grupos identificados, entradas que lo conforman y su procedencia.

Grupo	Entradas	Procedencia	Morfotipo
Grupo I	E33	Jesús	I
Grupo II	E60, E43, E35, E57, E21, E20, E11, E6, E53, E39, E30, E40, E49, E36, E34, E19, E29, E22, E18, E58, E25, E59, E16, E7, E42, E12, E24, E9, E8, E52, E32, E55, E44, E41, E3, E31, E28, E51, E26, E47, E27, E17, E5, E45, E61, E4, E46, E38, E50, E37, E15, E14, E2.	Qapac Ñan, Huaraclla, Otuzco, Ronquillo, La Victoria, Iscocongá, Shucopampa, Shudal, Ronquillo, Qapac Ñan, Huaraclla, Jesús, Otuzco, Universidad Nacional de Cajamarca, Corisorgona, Bendiza, Yanamarca, Huaylla, Chinchimarca, Rinconada, Corisorgona, Jesús.	II
Grupo III	E48, E56, E23, E54, E10, E13, E1	Yanamango, Chinchin, Lucmacucho, Universidad Nacional de Cajamarca, Huacariz Grande, Shucopampa	III

Tabla 15. Morfotipos determinados de tara, denominación y descriptores morfológicos

Morf.	Entrada	Descriptores	Distrito
Ista	E33	Relación largo/ancho de semilla > 1.5	Jesús
Blanca	E60, E43, E35, E57, E21, E20, E11, E6, E53, E39, E30, E40, E49, E36, E34, E19, E29, E22, E18, E58, E25, E59, E16, E7, E42, E12, E24, E9, E8, E52, E32, E55, E44, E41, E3, E31, E28, E51, E26, E47, E27, E17, E5, E45, E61, E4, E46, E38, E50, E37, E15, E14, E2.	Vaina de 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. (22A -11C -19B -20B – 22B – 26B -22C).	Llacanora, Jesús, Cajamarca, Baños del Inca.
Roja	E48, E56, E23, E54, E10, E13, E1	Vaina de color rojo del lado expuesto al sol y anaranjado rojizo en ambos lados (42 B-C, 31A–32B – 33B -171A).	Cajamarca

Las características morfológicas de cada morfotipo identificado en fenograma es el siguiente:

a. Morfotipo 'Ista'

Teniendo en consideración este carácter, se encontró que la entrada (E33) procedente del distrito de Jesús, su principal característica y discriminante frente a otras entradas es la relación largo/ ancho de semilla (ver Figura 10). Y considerando que Villena (2018) concluyó que el morfotipo "Ista", uno de los caracteres más importantes para su discriminación es la relación largo/ancho de semilla > 1.5 , es así que este morfotipo presentó la relación largo/ancho de semilla > 1.54 . Es decir es una semilla alargada.



Figura 10. Morfotipo 'Ista': De izquierda a derecha: Vainas y Semillas (Entrada 33)

b. Morfotipo 'Blanca'

Según el criterio podemos encontrar a 53 entradas (E60, E43, E35, E57, E21, E20, E11, E6, E53, E39, E30, E40, E49, E36, E34, E19, E29, E22, E18, E58, E25, E59, E16, E7, E42, E12, E24, E9, E8, E52, E32, E55, E44, E41, E3, E31, E28, E51, E26, E47, E27, E17, E5, E45, E61, E4, E46, E38, E50, E37, E15, E14, E2) procedentes de los distritos de Cajamarca (Llacanora, Baños del Inca, Jesús y Cajamarca), su principal carácter discriminante es que la vaina presenta un color pajizo o crema en el lado opuesto al sol, y del lado expuesto anaranjado rojizo, en su gran mayoría pajizo o crema en ambos lados de la vaina (ver Figura 11). Villena (2018) determinó, que uno de los caracteres más importantes y discriminante para el morfotipo "Blanca" es el color de lado expuesto y del lado opuesto al sol, así el morfotipo Blanca las vainas presentan el color pajizo o crema en el lado opuesto al sol, y del lado expuesto anaranjado rojizo, en su gran mayoría pajizo o crema en ambos lados de la vaina.



Figura 11. Morfotipo 'Blanca': De izquierda a derecha: Vainas y Semillas.

c. Morfotipo 'Roja'

Conformado por 7 entradas (E48, E56, E23, E54, E10, E13, E1) procedentes del distrito de Cajamarca, el principal carácter y discriminante es, el color rojo de la vaina de lado expuesto al sol y anaranjado rojizo del lado opuesto o, anaranjado rojizo en ambos lados (ver Figura 12). Villena (2018) determinó, que uno de los caracteres más importantes y discriminante para el morfotipo 'Roja' es el color de lado expuesto y del lado opuesto al sol, así el morfotipo Roja las vainas presentan el color rojo o anaranjado rojizo en ambos lados de la vaina



Figura 12. Morfotipo 'Roja' De izquierda a derecha: Vainas y Semillas.

➤ **Características principales de cada morfotipo**

Siguiendo el criterio de Villena (2018), en la Figura 13 se puede apreciar las principales características que diferencian para cada morfotipo:

1. Izquierda: (relación largo ancho de semilla >1.5), morfotipo 'Ista'
2. Centro: (color pajizo de lado expuesto y opuesto al sol), morfotipo 'Blanca'
3. Derecha: color rojo o anaranjado rojizo de lado expuesto y opuesto al sol), morfotipo 'Roja'



Figura 13. Morfotipos de tara determinados en el valle de Cajamarca : De izquierda a derecha. Morf. Ista, Blanca y Roja.

4.2.2. Análisis de los componentes principales (ACP) según caracteres cualitativos

Se determinó los caracteres que más aportan a la variación y se consideró los cinco primeros componentes principales que presentan coeficientes de correlación superiores a 50 %. Estos cinco componentes explican 77.43 % de la variación total. Según Crisci (1983), se consideran aceptables los componentes cuyos valores propios explican 70% o más de la varianza total (ver Tabla 16).

Tabla16. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los cinco primeros componentes principales, de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, caracterizadas mediante 10 descriptores cualitativos.

Componentes principales (CP)	Caracteres	Valor propio	Proporción de la varianza total explicada	
			Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	- Color de lado expuesto al sol (CL/sol) - Color de lado opuesto al sol. (CL/sombra)	1.7664	22.08	22.08
CP2	- Forma de semilla (FS). - Peso promedio de la semilla (RMPS)	1.3599	16.99	39.07
CP3	- Relación largo ancho de semilla (L/A s)	1.1186	13.98	53.05
CP4	- Color de la semilla (CS)	1.0612	13.26	66.31
CP5	- Relación largo ancho de vaina (L/A v)	0.8882	11.10	77.43

La Tabla 16 muestra que el 22.08 % de la variación entre entradas, está explicada por el primer componente principal y los caracteres que más contribuyen a estos componentes son: CL/Sol (0.77), CL/Sombra (-0.58). Al segundo componente se le atribuye el 16.99 % de la variación y los caracteres que más contribuyen a esta variación son: FS (0.69), RMPS (0.67). Al tercer componente se le atribuye el 13.98 % de la variación, y el carácter que más contribuyó a este, es la relación L/A s (0.62). Al cuarto componente se le atribuye el 13.26 % de la variación y el carácter que más contribuyó es CS (0.74). El quinto componente representó el 11.1 % la variación y, el carácter que más contribuyó a este componente es la relación L/A v (-0.59).

Tabla 17. Cinco primeros componentes principales, proporción de la varianza total, caracteres y sus coeficientes de correlación en la caracterización de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca.

Componentes principales	% de varianza total	Caracteres	Coefficiente de correlación
CP1	22.08	CL/Sol	0.77
		CL/Sombra	-0.58
CP2	16.99	FS	0.69
		RMPS	0.67
CP3	13.98	L/A s	0.62
CP4	13.26	CS	0.74
CP5	11.1	L/A v	-0.59

CL/Sol: Color de la vaina expuesta al sol, **CL/Sombra:** color de la vaina opuesto al sol. **FS:** Forma de la semilla. **RMPS:** Peso promedio de la semilla. **L/A s:** Relación largo ancho de semilla. **CS:** Color de la semilla. **L/A v:** Relación largo ancho de la vaina.

En la Tabla 17, se presenta la correlación entre las variables originales 10 descriptores y los cinco primeros componentes principales. Estos datos indican la contribución relativa de cada descriptor a cada CP. Se considera que cuanto es más alto es el valor de correlación (sin importar el signo), más alta es la contribución del descriptor al CP (Crisci y López, 1983).

Por tanto, el CP1, representa el 22.08 % de la varianza, la misma que está asociada a los caracteres del fruto de taya, positivamente al (Color de la vaina expuesto al sol y negativamente asociado en el color de la vaina opuesto al sol).

El CP2, explica el 16.99 % de la varianza, está asociada positivamente a los caracteres de la semilla de taya (forma de semilla y peso promedio de semilla).

El CP3, explica el 13.98 % de la varianza, está asociada positivamente al carácter de la semilla de taya (relación largo ancho de la semilla).

El CP4, explica el 13.26 % de la varianza, está asociada positivamente al carácter de la semilla de taya (color de la semilla).

El CP5, explica el 11.10 % de la varianza, está asociada positivamente al carácter fruto de taya (relación largo ancho de la vaina).

4.2.3. Correlación entre los dos primeros componentes y dispersión de entradas

En la Figura 14 muestra la correlación entre los dos primeros componentes principales cuyos caracteres son color de la vaina expuesta y opuesta al sol, forma de la vaina y el peso promedio de semilla; que explican el 39.07 % total de la variación.

Además, se puede identificar pequeños subgrupos (en círculos); como las entradas (13, 23, 10); (57, 41, 33, 60); (58, 42, 21, 24); (46, 45, 6, 24, 52) y (48, 20, 8) que están cercanas entre sí y cuyos elementos podrían conformar morfotipos independientes.

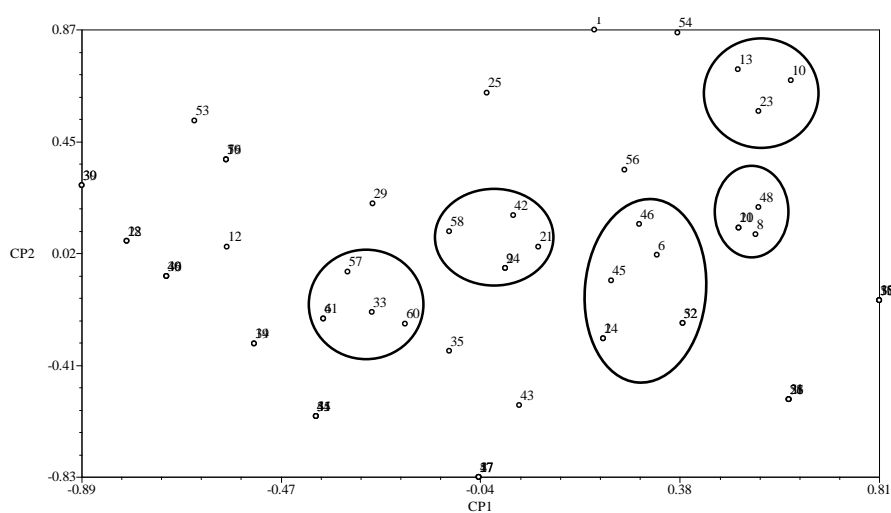


Figura 14. Dispersión de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, en el primer y segundo componentes principales de 10 descriptores cualitativos.

4.3. Biometría de la vaina y semilla de tara

Una vez realizado la caracterización morfológica para los caracteres cuantitativos de las 61 entradas de tara, se procedió a establecer la matriz básica de datos (MBD) para los datos cuantitativos que a continuación se detalla:

Tabla 18. Matriz Básica de datos de caracteres cuantitativos de vaina y semilla de 61 entradas de tara

Entrada	Vaina					Semilla					
	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	PVSS (g)	NSV	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)
E1	8.42	1.94	0.68	3.01	1.78	5.48	0.96	0.76	0.49	1.22	0.22
E2	8.41	1.91	0.69	2.76	1.61	5.90	0.86	0.70	0.47	1.15	0.20
E3	6.21	1.85	0.69	2.08	1.28	4.12	0.90	0.70	0.49	0.80	0.20
E4	8.98	1.87	0.69	2.99	1.80	5.26	0.93	0.74	0.47	1.19	0.23
E5	8.37	1.88	0.75	2.80	1.85	5.28	0.81	0.69	0.47	0.94	0.18
E6	8.44	1.82	0.67	2.53	1.53	5.80	0.86	0.71	0.41	1.00	0.17
E7	8.91	2.16	0.71	3.21	2.04	5.58	0.95	0.79	0.43	1.17	0.21
E8	7.69	1.97	0.66	2.75	1.90	5.28	0.84	0.64	0.43	0.85	0.16
E9	8.62	2.24	0.76	3.15	2.10	5.26	0.88	0.75	0.50	1.05	0.20
E10	8.55	2.15	0.75	3.15	2.02	5.80	0.90	0.71	0.45	1.13	0.19
E11	8.51	2.01	0.71	2.85	1.51	5.50	0.93	0.71	0.51	1.34	0.24
E12	9.02	2.46	0.86	4.68	3.57	5.14	0.97	0.74	0.45	1.12	0.22
E13	8.70	2.12	0.77	3.61	2.30	5.60	0.94	0.72	0.50	1.31	0.23
E14	7.65	1.77	0.72	2.61	1.45	5.90	0.93	0.65	0.49	1.16	0.20
E15	9.12	2.14	0.80	3.47	2.25	6.00	0.91	0.71	0.47	1.22	0.20
E16	8.56	2.02	0.74	2.93	1.67	6.12	0.98	0.75	0.45	1.27	0.21
E17	9.50	1.93	0.69	2.93	1.68	6.12	0.91	0.71	0.47	1.24	0.20
E18	9.44	2.23	0.75	3.57	2.14	5.70	1.02	0.80	0.47	1.43	0.25
E19	9.09	2.04	0.73	2.97	2.00	4.92	0.92	0.79	0.46	0.97	0.20
E20	8.90	1.82	0.73	2.85	1.52	6.40	0.89	0.69	0.52	1.33	0.21
E21	7.68	2.19	0.77	2.96	1.77	5.82	0.98	0.73	0.48	1.19	0.21
E22	9.71	2.23	0.81	4.09	2.60	5.88	0.97	0.80	0.48	1.49	0.25
E23	6.86	1.77	0.70	2.02	1.21	5.10	0.84	0.68	0.52	0.81	0.17

E24	7.33	1.87	0.69	2.36	1.37	5.06	0.89	0.78	0.47	0.99	0.20
E25	9.32	2.20	0.67	3.47	2.39	4.88	0.99	0.81	0.47	1.08	0.22
E26	9.78	1.96	0.74	2.98	1.99	5.24	0.86	0.74	0.47	0.99	0.19
E27	8.46	2.06	0.66	2.88	1.76	5.92	0.92	0.72	0.49	1.12	0.19
E28	8.43	2.01	0.74	3.44	2.23	6.02	0.96	0.76	0.48	1.21	0.20
E29	8.56	2.10	0.70	3.46	2.16	5.98	1.02	0.75	0.48	1.30	0.22
E30	7.97	2.29	0.74	3.66	2.68	4.40	1.06	0.78	0.47	0.99	0.22
E31	8.53	1.77	0.67	2.55	1.58	5.44	0.87	0.72	0.48	0.97	0.18
E32	7.59	1.93	0.70	2.75	1.73	5.26	1.01	0.74	0.48	1.01	0.19
E33	6.91	2.05	0.69	2.64	1.96	4.26	1.05	0.68	0.44	0.67	0.16
E34	8.94	2.06	0.68	3.25	2.22	5.74	1.00	0.75	0.44	1.03	0.18
E35	6.92	1.83	0.71	2.37	1.43	5.10	0.98	0.74	0.49	0.94	0.18
E36	7.46	2.13	0.74	3.26	2.25	5.26	1.03	0.76	0.46	1.01	0.19
E37	8.45	2.09	0.75	3.17	2.23	5.22	0.94	0.70	0.47	0.95	0.18
E38	7.74	1.70	0.70	2.37	1.37	5.78	0.83	0.68	0.48	0.99	0.17
E39	8.78	2.24	0.75	3.36	2.30	5.16	0.99	0.76	0.46	1.06	0.21
E40	7.88	2.07	0.73	3.02	1.97	5.26	1.03	0.76	0.47	1.05	0.20
E41	7.35	2.08	0.71	2.97	2.06	5.40	1.00	0.71	0.45	0.92	0.17
E42	7.77	2.15	0.78	3.63	2.33	5.54	1.08	0.76	0.47	1.30	0.24
E43	8.20	1.82	0.68	2.55	1.47	5.82	0.86	0.70	0.49	1.08	0.19
E44	7.66	2.12	0.76	3.21	2.19	5.40	1.02	0.72	0.46	1.02	0.19
E45	8.39	1.87	0.73	2.94	1.81	5.44	0.91	0.72	0.49	1.13	0.21
E46	7.78	1.84	0.70	2.63	1.61	5.78	0.94	0.74	0.46	1.03	0.18
E47	8.67	1.93	0.71	2.97	1.94	5.78	0.90	0.69	0.46	1.03	0.18
E48	7.60	1.76	0.66	2.23	1.43	5.10	0.86	0.68	0.46	0.79	0.16
E49	7.76	1.95	0.69	2.38	1.30	6.04	0.89	0.71	0.45	1.09	0.18
E50	8.56	2.10	0.75	2.80	1.98	4.68	0.88	0.70	0.45	0.83	0.18

E51	7.41	1.65	0.61	1.86	1.08	5.60	0.82	0.66	0.42	0.78	0.14
E52	6.83	1.80	0.55	1.86	1.23	5.16	0.78	0.62	0.42	0.63	0.12
E53	8.35	2.22	0.84	3.56	2.46	5.34	0.94	0.73	0.47	1.11	0.21
E54	7.94	2.06	0.86	3.71	2.46	5.62	0.96	0.72	0.51	1.25	0.22
E55	7.68	2.16	0.77	3.06	2.02	5.42	1.03	0.74	0.45	1.05	0.19
E56	8.15	1.85	0.73	2.77	1.58	6.20	0.92	0.71	0.47	1.19	0.19
E57	7.75	2.17	0.82	3.27	2.11	5.38	1.00	0.76	0.46	1.16	0.22
E58	8.34	2.00	0.72	3.06	1.79	6.02	0.90	0.71	0.47	1.27	0.21
E59	8.69	2.00	0.71	3.07	1.55	6.18	1.00	0.75	0.45	1.51	0.25
E60	8.10	1.97	0.75	2.82	1.57	6.14	0.87	0.71	0.47	1.26	0.21
E61	9.10	2.07	0.75	3.23	1.86	6.56	0.93	0.70	0.47	1.37	0.21
Promedio	8.24	2.01	0.72	2.98	1.89	5.52	0.93	0.73	0.47	1.09	0.20
S	0.75	0.17	0.05	0.51	0.43	0.49	0.07	0.04	0.02	0.19	0.03
CV	0.09	0.08	0.07	0.17	0.23	0.09	0.07	0.05	0.05	0.17	0.13

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

Se procedió al análisis de agrupamiento mediante el programa NTSYS, arrojando el fenograma con sus grupos y subgrupos, agrupados por los niveles de similitud (Fig. 15).

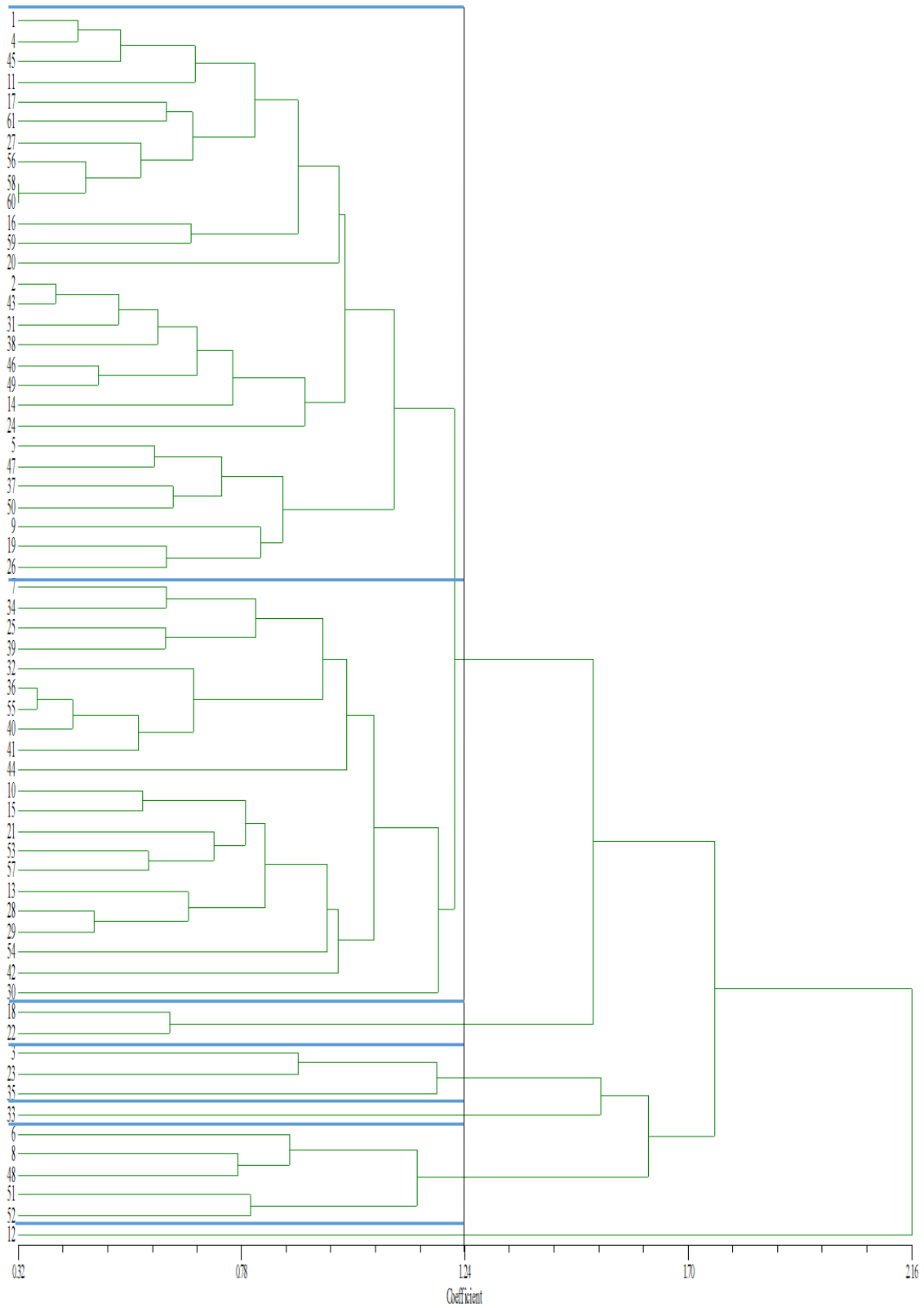


Figura 15. Agrupamiento de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, mediante el método UPGMA, según 11 descriptores cuantitativos.

4.3.1. Análisis de agrupamiento para datos cuantitativos

En el fenograma (Figura 15) se observa que si consideramos una distancia taxonómica de 0.32 nivel máximo de similitud, se forman 60 grupos, 59 grupos formados por entradas independientes (E12, E52, E51, E48, E8, E6, E33, E35, E223, E3, E22, E18, E30, E42, E54, E29, E28, E13, E57, E53, E21, E15, E10, E44, E41, E40, E55, E36, E32, E39, E25, E34, E7, E26, E19, E9, E50, E37, E47, E5, E24, E14, E49, E46, E38, E31, E43, E2, E20, E59, E16, E56, E27, E61, E17, E11, E45, E4, E1) y un grupo formado por 2 entradas (E58, E60); que se considera una entrada duplicada que representa 1.6 % del total de entradas.

A una distancia taxonómica de 0.78 se han formado 29 grupos, que representan el 47.5 % del total de entradas. De los 29 grupos, 15 grupos están formados por entradas independientes (E12, E52, E51, E6, E33, E35, E23, E3, E30, E42, E54, E44, E9, E24, E20), 7 grupos conformados por dos entradas (E8, E48), (E22, E18), (E15, E10), (E39, E25), (E34, E7), (E26, E19), (E59, E16), 2 grupos formados por 3 entradas cada uno (E29, E28, E13), (E57, E53, E21), 2 grupos formados de 4 entradas cada uno (E50, E37, E47, E5), (E11, E45, E4, E1), 1 grupo formado de 5 entradas (E41, E40, E55, E36, E32), 1 grupo formado por 6 entradas (E60, E58, E56, E27, E61, E17) y 1 grupo formado por 7 entradas (E14, E49, E46, E38, E31, E43, E2).

Analizando a un coeficiente de similitud de 1.24 (distancia intermedia), se distingue 6 grupos que representan el 9.8 % del total de entradas, dentro de estos grupos se encuentra el 90.2 % de entradas duplicadas. El primer grupo está formado por una entrada independiente (E12), el segundo grupo está formado por las entradas (E52, E51, E48, E8, E6) El tercer grupo está conformado por una entrada independiente (E33). El cuarto grupo es conformado por las entradas (E35, E23, E3). El quinto grupo está formado por 2 entradas (E18, E22), el sexto grupo está conformado por dos sub grupos, el primer sub grupo está conformado por la entrada (E30, E42, E54, E29, E28, E13, E57, E53, E21, E15, E10, E44, E41, E40, E55, E36, E32, E39, E25, E34, E7), y el segundo subgrupo está formado por 28 entradas (E26, E19, E9, E50, E37, E47, E5, E24, E14, E49, E46, E38, E31, E43, E2, E20, E59, E16, E60, E58, E56, E27, E61, E17, E11, E45, E4, E1).

Tabla 19. Grupos identificados, entradas que los conforman y procedencia según caracteres cuantitativos.

Grupos	Entradas	Distribución
Grupo I	E12	Ciudad universitaria
Grupo II	E52, E51, E48 ,E8, E6	La Victoria, Yanamango, Ronquillo, Ciudad universitaria.
Grupo III	E33	Jesús
Grupo IV	E35, E23, E3	Jesús, Shucopampa, Corisorgona.
Grupo V	E22, E18	Shucopampa, Ciudad universitaria.
Grupo VI		
1° Sub Grupo	E30, E42, E54, E29, E28, E13, E57, E53, E21, E15, E10, E44, E41, E40, E55, E36, E32, E39, E25, E34, E7.	Jesús, Huaraclla, Huacariz Grande, Jesús, Ciudad universitaria, Otuzco, La Victoria, Yanamarca, Rinconada, Shudal, Ronquillo.
2° sub Grupo	E24, E14, E49, E46, E38, E31, E43, E2, E20, E59, E16, E60, E58, E56, E27, E61, E17, E11, E45, E4, E1.	Chinchimarca, Ciudad universitaria, La Victoria, Jesús, Huaylla, Ronquillo Shucopampa, Iscoconga, Bendiza, Jesús, Huaraclla, Corisorgona, Qapac Ñan, Chinchin, Yanamango, Lucmacucho.

4.3.2. Análisis de los componentes principales (ACP) para los datos cuantitativos

Clifford (1975) considera como aceptables los componentes principales cuyos valores explican el 70 % o más de la varianza total. Para nuestro caso siguiendo el criterio de Clifford (1975) se tomó tres primeros componentes principales, que, en conjunto, explican prácticamente el 79.05 % de la varianza total.

Tabla 20. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los tres primeros componentes principales, de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, caracterizados mediante 11 descriptores cuantitativos.

Componentes principales	Valor propio	Proporción de la varianza total explicada	
		Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	5.492	49.92	49.92
CP2	2.036	18.51	68.43
CP3	1.168	10.62	79.05

En la Tabla 20 se observa que los tres primeros CP expresan el 79.05 % de la varianza total, la varianza asociada a cada CP decrece sucesivamente.

Asímismo, se observa que el componente principal (CP1), representa el 49.92 % de la variación entre entradas, y a vez explica que los caracteres que más contribuyen a esta variación son: peso de vaina (0.95), peso promedio de semilla (0.83), ancho de vaina (0.83), peso de vaina sin semilla (0.82), el CP2, explica el 18.51 % de la variación entre entradas, y el carácter que lo compone es número de semillas por vaina, con 0.83 y El CP3, explica el 10.62 % de la variación entre entradas y el carácter que lo compone es el espesor de semilla con 0.77.

Tabla 21. Componentes principales, proporción de la varianza total, caracteres y sus coeficientes de correlación en la caracterización de 61 entradas de tara del Valle de Cajamarca.

Componentes principales	% de varianza total	Caracteres	Coefficiente de Correlación
CP1	49.92	- Peso de vaina (PV).	0.95
		- Peso de semilla por vaina (PSV).	0.83
		- Ancho de vaina (AV).	0.83
		- Peso vaina sin semilla (PVSS).	0.82
CP2	18.51	- Numero semillas por vaina (NSV).	0.83
CP3	10.62	- Espesor de semilla (ES).	0.77

De la Tabla 21 el CP1, representa el 49.92 % de la varianza, la misma que está asociada, positivamente por la alta correlación de la vaina (peso de la vaina, peso de vaina sin semilla y ancho de la vaina) y al carácter de semilla (peso de semilla).

El CP2, explica el 18.51 % de la varianza, está asociada positivamente al carácter de la semilla (número de semillas por vaina).

El CP3, explica el 10.62 % de la varianza, está asociada positivamente al carácter de la semilla de taya (espesor semilla).

4.3.3. Correlación entre los dos primeros componentes y dispersión de entradas

La Figura 16 muestra la correlación entre los dos primeros componentes principales cuyos caracteres son peso de vaina, peso de semilla, ancho de vaina, peso de vaina sin semilla y numero de semillas por vaina, estos explican el 68.43 % de la variación total.

Además, se puede identificar pequeños subgrupos (en círculos). Entradas como 33, 36; 55, 41, 53, 25, 37, 19, 50; 54, 21; 26, 5, 28, 16; 45, 11; 27, 31; 43, 20, 38, 56, 60, 58; 17, 61;

estas entradas están cercanas entre sí y cuyos elementos podrían conformar morfotipos independientes.

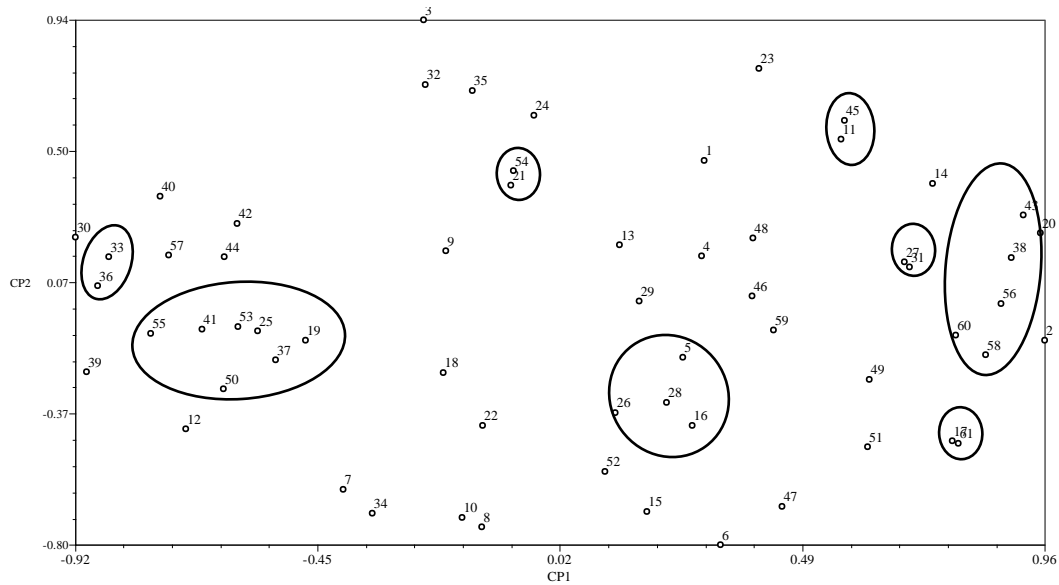


Figura 16. Dispersión de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca, en los dos primeros componentes principales, con 11 descriptores cuantitativos.

4.3.4. Biometría de morfotipos identificados

Según el fenograma del análisis cualitativo Figura 9 se identificaron tres morfotipos, Ista, Blanca y Roja”; las mismas que presentan las siguientes características cuantitativas (ver Tabla 22):

Tabla 22. Medida lineal, máximas y mínimas, desviación estándar de datos cuantitativos de vaina y semilla por morfotipos de tara determinados.

Morfotipo	Parámetro	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	PVSS(g)	NSV	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)
Ista	Media	6.91	2.05	0.69	2.64	1.96	4.26	1.05	0.68	0.44	0.67	0.16
	Min - Max	5.60 – 8.60	1.70 – 2.40	0.55 – 0.90	1.74 – 4.11	1.33 – 2.74	2 - 7	0.95 – 1.15	0.50 – 0.85	0.30 – 0.50	0.22 – 1.37	0.07 – 0.23
	DS	0.70	0.13	0.07	0.49	0.32	1.12	0.06	0.07	0.04	0.26	0.03
Blanca	Media	8.29	2.01	0.72	2.99	1.89	5.54	0.94	0.73	0.47	1.10	0.20
	Min - Max	4.80 – 12.20	1.30 – 3.10	0.50 – 1.10	1.20 - 8.01	0.64 – 6.89	2 - 9	0.60 – 1.20	0.50 – 0.95	0.25 – 0.60	0.30 – 2.15	0.06 – 0.33
	DS	0.75	0.17	0.05	0.50	0.44	0.48	0.07	0.04	0.02	0.18	0.03
Roja	Media	8.03	1.95	0.74	2.93	1.83	5.56	0.91	0.71	0.49	1.10	0.20
	Min - Max	5.70 – 11.30	1.50 – 2.60	0.50 – 1.05	1.34 – 5.45	0.77 – 3.55	3 – 8	0.70 – 1.10	0.50 – 0.90	0.30 – 0.65	0.26 – 2.13	0.09 – 0.33
	DS	0.64	0.16	0.07	0.64	0.46	0.39	0.05	0.03	0.03	0.21	0.03

DS: Desviación estándar

En la Tabla 22, se observa que el largo de vaina del morfotipo Roja, tiene una media de 8.03 cm. Dichos valores son semejantes a lo reportado por Villar (2011) 8.27 cm y Villena (2018) 8.62 cm.

En peso de la vaina del morfotipo Blanca tiene una media de 2.99 g valor semejante a lo reportado por Villena (2018) 2.79 g, pero es muy diferente a lo reportado por Villar (2011) 4.42 g.

De acuerdo con los datos reportados por Villar (2011) y Villena (2018), el número de semillas por vaina del morfotipo Roja es 6.

El peso de semillas por vaina del morfotipo Ista tiene una media de 0.67 g valor semejante a lo reportado por Villena (2018) 0.64 g.

4.3.5. Proporción de semilla de tara por morfotipos

Como se aprecia en la Tabla 23, la semilla del morfotipo Ista representa el 25.38 % del peso total de la vaina, valor que difiere a los datos de Villena (2018) que reportó una proporción de 30.48 %. Para el morfotipo Blanca la proporción de semilla es de 36.79 %, valor semejante a lo de Villar (2011) quien obtuvo 36.45 % y Villena (2018) obtuvo una proporción 24.73 % del peso total de la vaina. Para el morfotipo Roja la proporción de semilla es de 37.54 %, valor semejante con los resultados de Villar (2011) que tiene 36.05 % del peso total de la vaina, pero Villena (2018) obtuvo un valor muy por debajo a lo obtenido (29.80 %).

Tabla 23: Proporción de semilla de tara en función al peso de la vaina.

Morfotipo	Parámetro	PV	PVS		PSV	
		(g)	(g)	%	(g)	%
Ista	Media	2.63	1.96	74.24	0.67	25.38
	Min - Max	1.74 - 4.11	1.33 - 2.74	32.3 - 66.6	0.22 - 1.37	5.4 - 33.3
Blanca	Media	2.99	1.89	63.21	1.10	36.79
	Min - Max	1.20 - 8.01	0.64 - 6.89	8.0 - 86.0	0.30 - 2.15	3.7 - 26.8
Roja	Media	2.93	1.83	62.46	1.10	37.54
	Min - Max	1.34 - 5.45	0.77 - 3.55	14.1 - 65.1	0.26 - 2.13	4.7 - 39.1

PVS: Peso de vaina sin semilla. **PSV:** Peso de semillas por vaina. **PV:** peso de Vaina

4.3.6. Componentes de la semilla por morfotipos identificados

Una vez terminado de completar la tabla de datos para los componentes de la semilla se procedió a determinar las proporciones para los morfotipos: Ista, Blanca y Roja (ver Tabla 24).

Tabla 24. Medida lineal, máximas y mínimas, desviación estándar de los componentes de la semilla (cáscara, goma y germen) por morfotipos de tara.

Morfotipo	Parámetros	Cáscara		Goma		Germen	
		(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Ista	Media	2.65	44.6	1.27	21.4	2.02	34.0
	DS						
Blanca	Media	2.40	39.6	1.66	27.4	2.00	33.0
	DS						
	Min – Max	1.62 – 3.02	33.9 – 46.4	0.98 – 2.18	21.8 – 33.5	1.22 – 2.50	28.2 – 38.8
	S	0.34	-	0.24	-	0.25	-
Roja	Media	2.47	39.8	1.62	26.3	2.11	33.9
	DS						
	Min – Max	2.06 – 3.14	37.0 – 44.9	1.30 – 1.90	22.1 – 33.3	1.68 – 2.67	29.7 – 38.3
	DS	0.43	-	0.21	-	0.38	-

DS: Desviación estándar

Tamaño de muestra para cada morfotipo: Ista (30 semillas X 1 entrada), Blanca (30 semillas X 53 entradas), Roja (30 semillas X 7 entradas)

Como se aprecia en la Tabla 24 se puede deducir que:

En los tres morfotipos el componente de la semilla que representa mayor proporción es la cáscara, es así que el morfotipo Ista es 44.6 %, Blanca es 39.6 % y Roja 39.8 %.

El componente que se encuentra en menor proporción es la goma, es el caso que el morfotipo Ista presenta 21.4 %, Blanca 27.4 % y Roja 26.3 %.

Los componentes del morfotipo Blanca y Roja son similares en proporción (cáscara, goma y germen), por tanto no existe diferencia significativa entre estos.

4.3.7. Proporción de los componentes de la semilla por morfotipos

De la figura 16 se puede deducir:

El morfotipo Blanca tiene mayor proporción de goma (27.14 %) en comparación a los morfotipos Ista (21.4 %) y Roja (26.3 %),

El morfotipo Ista posee mayor proporción de cáscara (44.6 %) en comparación de los morfotipos Blanca (39.6 %) y Roja (39.8 %).

La proporción de germen para cada morfotipo es semejante, siendo que el morfotipo Ista posee el 34 %, Blanca el 33 % y la Roja 33.9 %, por lo que no hay diferencia significativa.

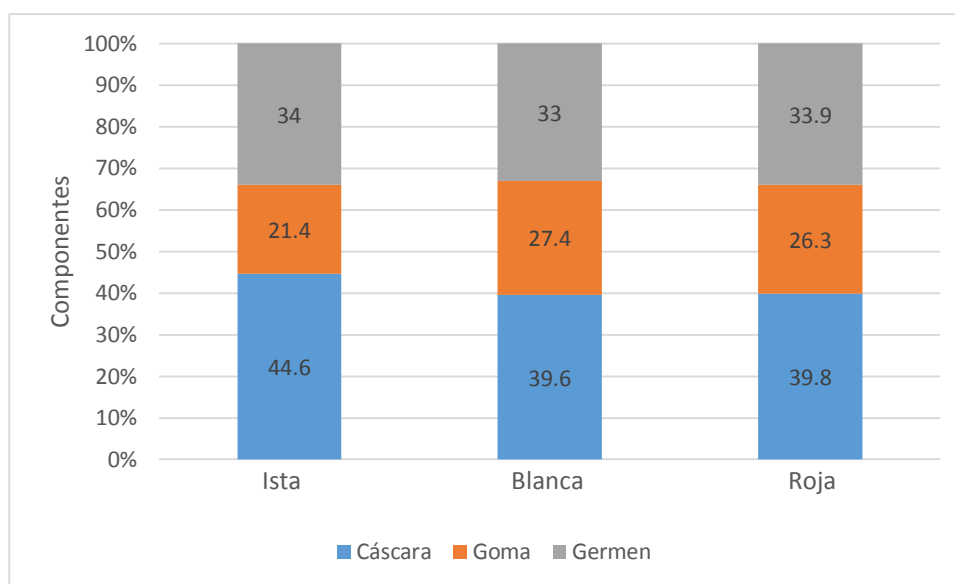


Figura 17. Proporción de componentes de la semilla por morfotipo.

Tamaño de muestra: Ista (30 semillas x 1 entrada), Blanca (30 semillas x 53 entradas), Roja (30 semillas x 7 entradas)

Según los datos de Villar (2011) la proporción de la cáscara del morfotipo Blanca es 41.57 % dicho valor es semejante a lo evaluado 39.6 %. Mientras que en el morfotipo Roja la proporción de cáscara (37.35 %) y germen (31.22 %) es semejante a lo obtenido.

4.3.8. Correlaciones y regresiones entre variables de vaina y semilla de tara

Según Martínez (2012), el análisis de regresión da lugar a una ecuación matemática que permite describir la relación de dos variables. Es decir, obtener una línea de regresión que nos describa la relación o dependencia entre dos variables, el análisis de correlación nos permite medir la fuerza de asociación entre dos variables.

También el mismo autor especifica los parámetros para clasificar el grado de correlación.

- Correlación perfecta, cuando $r = 1$ o menos (-1)
- Correlación excelente, cuando $r =$ mayor a 0.9 y menor de 1
- Correlación aceptable, cuando $r =$ se encuentra entre 0.8 y 0.9

- Correlación regular, cuando $r =$ se encuentra entre 0.6 y 0.8.
- Correlación mínima, cuando $r =$ se encuentra entre 0.3 y 0.6.
- No hay correlación para r menor de 0.3 y mayor a 0.

En la Tabla 25 se muestra el grado de correlación que existe entre características cuantitativas de vaina y semillas de tara.

Tabla 25. Grado de correlación de variables de vaina y semillas de 61 entradas de tara del valle de Cajamarca.

	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	LS	AS	ES	PSV	PS
LV	1										
AV	0.373**	1									
EV	0.288*	0.647**	1								
PV	0.582**	0.836**	0.739**	1							
NSV	0.395**	-0.128	0.075	0.11	1						
PVSS	0.434**	0.851**	0.682**	0.920**	-0.16	1					
LS	0.032	0.616**	0.404**	0.578**	-0.121	0.545**	1				
AS	0.418**	0.568**	0.368**	0.574**	-0.082	0.493**	0.617**	1			
ES	0.043	-0.064	0.287*	0.097	0.082	-0.034	0.021	0.086	1		
PSV	0.593**	0.337**	0.459**	0.578**	0.672**	0.261*	0.330**	0.440**	0.341**	1	
PS	0.503**	0.517**	0.560**	0.674**	0.209	0.438**	0.508**	0.651**	0.419**	0.838**	1

(**) Altamente significativo ($P \leq 0.01$), (*) significativo ($P \leq 0.05$).

Como se puede apreciar en la Tabla 25 la correlación entre peso de vaina (PV) y peso de vaina sin semilla (PVSS), su coeficiente ($r = 0.920$), indica que existe correlación excelente y positiva, es decir ambas variables presentan relación directamente proporcional, además son altamente significativos.

La correlación entre ancho de vaina (AV) y peso de vaina sin semilla (PVSS), su coeficiente ($r = 0.851$), indica que existe correlación aceptable y positiva, es decir que ambas variables presentan relación directamente proporcional, además son altamente significativos.

La correlación entre espesor de vaina (EV) y peso de vaina (PV). Su coeficiente ($r = 0.739$), indica que existe correlación regular y positiva, es decir ambas variables presentan relación directamente proporcional, además de ser altamente significativos.

La correlación entre largo de vaina (LV) y peso de semilla por vaina (PSV), el coeficiente ($r = 0.593$), indica que existe correlación mínima y positiva, es decir ambas

variables presentan relación directamente proporcional, además son altamente significativos.

La correlación entre el ancho de vaina (AV) y el espesor de vaina (EV), el coeficiente ($r = -0.064$), indica que no existe correlación.

Tabla 26. Ecuación de regresión y coeficiente de determinación (R^2)

CORRELACIÓN	ECUACIÓN DE REGRESIÓN	R^2
Largo de vaina (LV) y Ancho de vaina (AV)	$y = 0.084x + 1.3157$	0.1442
Largo de vaina (LV) y Espesor de vaina (EV)	$y = 0.0211x + 0.5503$	0.086
Ancho de vaina (AV) y Espesor de vaina (EV)	$y = 0.2141x + 0.2948$	0.425
Largo de vaina (LV) y Peso de vaina (PV)	$y = 0.4047x - 0.3576$	0.3501
Ancho de vaina (AV) y Peso de vaina (PV)	$y = 2.6822x - 2.4022$	0.7377
Espesor de vaina (EV) y Peso de vaina (PV)	$y = 7.1421x - 2.195$	0.564
Largo de vaina (LV) y Número de semillas por vaina (NSV)	$y = 0.2627x + 3.3533$	0.1612
Ancho de vaina (AV) y Número de semillas por vaina (NSV)	$y = -0.3847x + 6.2893$	0.0169
Espesor de vaina (EV) y Número de semillas por vaina (NSV)	$y = 0.6894x + 5.0179$	0.0057
peso de vaina (PV) y Número de semillas por vaina (NSV)	$y = 0.1073x + 5.1978$	0.0126
Largo de vaina (LV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)	$y = 0.2544x - 0.21$	0.195
Ancho de vaina (AV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)	$y = 2.3086x - 2.7433$	0.7703
Espesor de vaina (EV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)	$y = 5.5511x - 2.1333$	0.4802
Peso de vaina (PV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)	$y = 0.7882x - 0.46$	0.8758
Número de semillas por vaina (NSV) y Peso de vaina sin semilla (PVSS)	$y = -0.1436x + 2.6781$	0.0266
Largo de vaina (LV) y Largo de semilla (LS)	$y = 0.003x + 0.91$	0.0011
Ancho de vaina (AV) y Largo de semilla (LS)	$y = 0.2564x + 0.4198$	0.3928
Espesor de vaina (EV) y Largo de semilla (LS)	$y = 0.5166x + 0.5604$	0.1686
Peso de vaina (PV) y Largo de semilla (LS)	$y = 0.0777x + 0.7031$	0.3453
Número de semillas por vaina (NSV) y Largo de semilla (LS)	$y = -0.017x + 1.0283$	0.0151
Peso de vaina sin semilla (PVS) y Largo de semilla (LS).	$Y = 0.087x + 0.7703$	0.3072

Largo de vaina (LV) y Ancho de semilla (AS)	$y = 0.0223x + 0.5418$	0.1809
Ancho de vaina (AV) y Ancho de semilla (AS)	$y = 0.1367x + 0.451$	0.3329
Espesor de vaina (EV) y Ancho de semilla (AS)	$y = 0.2722x + 0.5282$	0.1397
Peso de vaina (PV) y Ancho de semilla (AS)	$y = 0.0447x + 0.5922$	0.3409
Número de semillas por vaina (NSV) y Ancho de semilla (AS)	$y = -0.0067x + 0.7621$	0.0069
Peso de vaina sin semilla (PVSS) y Ancho de semilla (AS)	$y = 0.0456x + 0.6393$	0.2514
Largo de semilla (LS) y Ancho de semilla (AS)	$y = 0.3634x + 0.3858$	0.3938
Largo de vaina (LV) y Espesor de semilla (ES)	$y = 0.0013x + 0.4577$	0.0019
Ancho de vaina (AV) y Espesor de semilla (ES)	$y = -0.0089x + 0.4863$	0.0042
Espesor de vaina (EV) y Espesor de semilla (ES)	$y = 0.1226x + 0.3796$	0.0853
Peso de vaina (PV) y Espesor de semilla (ES)	$y = 0.0043x + 0.4555$	0.0097
Número semillas por vaina (NSV) y Espesor de semilla (ES)	$y = 0.0039x + 0.4471$	0.007
Peso de vaina sin semilla (PVS) y Espesor de semilla (ES)	$y = -0.0018x + 0.4719$	0.0012
Largo de semilla (LS) y Espesor de semilla (ES)	$y = 0.0073x + 0.4617$	0.0005
Ancho de semilla (AS) y Espesor de semilla (ES)	$y = 0.0504x + 0.4319$	0.0076
Largo de vaina (LV) y Peso de semilla por vaina (PSV)	$y = 0.1503x - 0.1474$	0.3632
Ancho de vaina (AV) y Peso de semilla por vaina (PSV)	$y = 0.3864x + 0.3152$	0.1174
Espesor de vaina (EV) y Peso de semilla por vaina (PSV)	$y = 1.6199x - 0.082$	0.2182
Peso de vaina (PV) y Peso de semilla por vaina(PSV)	$y = 0.2143x + 0.4532$	0.3453
Número de semillas por vaina (NSV) Peso de semilla por vaina (PSV)	$y = 0.2606x - 0.3469$	0.4673
Peso de vaina sin semilla (PVSS) y Peso de semilla por vaina (PSV)	$y = 0.1147x + 0.8746$	0.0702
Largo de semilla (LS) y Peso de semilla por vaina(PSV)	$y = 0.9243x + 0.2271$	0.1124
Ancho de semilla (AS) y Peso de semilla por vaina (PSV)	$y = 2.1286x - 0.453$	0.1999
Espesor de semilla (ES) y Peso de semilla (PSV)	$y = 2.8646x - 0.2511$	0.1203

Largo de vaina (LV) y Peso promedio de semilla por vaina (PPS)	$y = 0.0174x + 0.0546$	0.2615
Ancho de vaina (AV) y Peso de semilla (PS)	$y = 0.081x + 0.0355$	0.2765
Espesor de vaina (EV) y Peso de semilla (PPS)	$y = 0.2698x + 0.0028$	0.3243
Peso de vaina (PV) y Peso de semilla (PPS)	$y = 0.0341x + 0.0965$	0.4697
Número de semillas por vaina (NSV) y Peso de semilla (PS)	$y = 0.011x + 0.1372$	0.045
Peso de vaina sin semilla (PVSS) y Peso de semilla (PS)	$y = 0.0264x + 0.1484$	0.1987
Largo de semilla (LS) y Peso de semilla (PS)	$y = 0.1944x + 0.0165$	0.2665
Ancho de semilla (AS) y Peso de semilla (PS)	$y = 0.4305x - 0.1142$	0.4384
Espesor de semilla (ES) y Peso de semilla (PS)	$y = 0.4802x - 0.0269$	0.1813
Peso de semilla por vaina (PSV) y Peso de semilla (PS)	$y = 0.1163x + 0.0712$	0.7253

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se evaluaron las características cualitativas y cuantitativas de 61 entradas de taya del valle de Cajamarca, involucrando los distritos de Cajamarca, Baños del Inca, Llacanora y Jesús.
2. La evaluación de las características cualitativas de las 61 entradas, con 10 descriptores morfológicos permitió discriminar 3 grupos o morfotipos: Ista, Blanca y Roja.
3. La evaluación de las características cuantitativas de las 61 entradas aplicando 11 descriptores morfológicos, permitió discriminar 6 grupos, de los cuales uno presenta dos sub grupos, diferenciados por su cercanía respecto a sus caracteres cuantitativos.
4. Las dimensiones de la vaina y la semilla de los morfotipos identificados fueron cercanos a las informadas previamente para materiales de la región.
5. En general, la mayor proporción del peso de la semilla se distribuye hacia la cáscara o testa (41.3%), en segundo lugar al germen o embrión (33.63%) y en tercer lugar al endospermo o goma (25.03%), Además, fue evidente que el morfotipo Ista posee menor porcentaje de goma (21.4%), que los morfotipos Blanca (27.4%) y Roja (26.3%).

CAPITULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balaguer, L; Arroyo, R; Jiménez, P; Jiménez, MD; Villegas, L. 2011. Forest Restoration in a Fog Oasis: Evidence Indicates Need for Cultural Awareness in Constructing the Reference. Plose one, 6 (8), 1 -9.

Bonilla, H; López, A; Carbajal y Siles, M. 2016. Análisis de las variables morfométricas de frutos de tara “provenientes de Yauyos y Ayacucho para identificar caracteres agromorfológicos de interés. Trujillo. 7(3): 157 – 164.

Cabello, I. 2009. Monografía para el cultivo de la tara *Caesalpinia Spinosa* (Molina) Kuntze. Perú biodiverso. 1-32.

Canelas, G. 2013. Validación de un descriptor de tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze de los valles interandinos de Bolivia. Tesis ingeniero Agrónomo. Cochabamba, Bolivia. Universidad mayor de San Simón. 71.

Castell, E; Sorolla, S; Jorba, M; Aribau, J; Bacardit,A; Olle, L. 2013. Tara (*Caesalpinia spinosa*): the sustainable source of tannins for innovative tanning processes. Igualada-España (en línea). Revista Jalca 108(1): 221-230. Consultado 13 de ene. 2020. Disponible en:https://www.researchgate.net/publication/228837271_Tara_Caesalpinia_Spinosa_The_sustainable_source_of_tannins_for_innovative_tanning_processes

Clifford, H; Stephenson, W. 1975. An Introduction to Numerical Classification, Academic Press, Nueva York, N.Y., 229.

Cotrina, J. 2013. La tara el oro verde de las familias. Lima. Perú. Proyecto Sierra Norte. 51p.

Crisci, J; López, M.1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 1-32.

De La Cruz, P. 2004. Aprovechamiento Integral y Racional de la tara *Caesalpinia spinosa* – *Caesalpinia tinctoria*. Revista del Instituto del Investigación FIGMMG.7 (14): 64-73.

De La Torre, L. 2018. La Tara, beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales. CONDESAN. Quito, 4-52.

Dostert, N; Roque, J; Brokamp, G; Cano, A; La Torre, M; Weigend, M. 2009. Datos Botánicos de la Tara. Lima – Perú; Programa de Desarrollo Rural Sostenible – PDRS. 10 p.

Dodds, RM. 2015. Evaluación de proyecto de prefactibilidad para la plantación e instalación de una planta piloto de extracción de harina y goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) en Chile (en línea). Tesis Ing. en alimentos. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Consultado el 13 de enero del 2020. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/134936/Evaluacion-de-proyecto-de-prefactibilidad-para-la-plantacion-e-instalacion-de-una-planta.pdf?sequence=1&isAllowed=>

Franco, T, Hidalgo, R. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Instituto internacional de recurso fitogenéticos (IPGRI), Colombia. Boletín técnico N° 8.89.

Goycochea, R. 2010. Evaluación de taninos y goma del fruto de tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze provenientes de las lomas de Atiquipa, Arequipa, Perú. (Tesis para optar el título de ingeniero forestal). Lima. Perú. 1-106.

Guerrero, R. 2011. Determinación de la viabilidad y su correlación con el contenido de goma y tanino en la especie *Caesalpinia spinosa*. (Tesis para optar el título de ingeniero forestal). Lima. Perú. 1-148.

Huarino, M. 2011. Efecto antibacteriano de *Caesalpinia spinosa* (Tara) sobre flora salival mixta. (Tesis para optar el título de Cirujano Dentista). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 1-99.

Jimenez, P. 2013. Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega- 3. *Revista Chilena de Nutrición*. 40(2), 1-6.

Laguna, C. 2014. Metodología en Salud Pública. Correlación y Regresión Lineal. Instituto Aragonés de Ciencias Públicas. España. 1-18.

Linares, J. 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 para optar el título profesional de biólogo genetista biotecnólogo). Lima. Perú. 1-64.

López, A; Siles, M; Orihuela, D; Linares, J; Ríos, S; Villafani, Y; Guevara, M y Bracamonte, O. 2013. Caracterización Citogenética de *Caesalpinia spinosa* de los distritos de Tarma y Palca (Junín). *Revista Peruana de Biología*, 20 (3), 245 - 248.

- Martínez, C. 2012. Estadística y muestreo. Bogotá, Colombia; Décima tercera edición. ECOE ediciones Ltda.
- Mendoza, W; Gandolfo, L; Ponce, L; Novello, J; Maragoni, S. 2007. Estudios Estructura y Función de una Lectina Aislada de Semillas de tara *Caesalpinia spinosa* Kuntze. Chile. Vol.25 (2). 49-58.
- MINCETUR (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo). 2004. Plan operativo del producto tara. Cajamarca, Perú. 1-10.
- Novoa, S; Ramírez, K. 2007. Evaluación del estado de conservación de la tara *Caesalpinia spinosa* en el departamento de Ayacucho. Serie de publicaciones de Flora y Fauna silvestre. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima, Perú. 9 pp.
- Ogata, K; Zúñiga, D. 2005. Estudio de la microflora de la rizósfera de *Caesalpinia spinosa* en la provincia de Huánuco. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 1 - 18.
- Ohsawa, T.; Ide, Y. 2008. Global patterns of genetic variation in plant species along vertical and horizontal gradients on mountains. *Global Ecol. Biogeography* 17(2): 152-163.
- Oliva, M; Collazos, R; Chuquibala, M; Chuquizuta, I; Vigo, C. 2015. 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. *Revista del INDES* 1(2):84-93.
- Peña, D. 2002. Análisis de datos multivariantes. University Carlos III, Madrid – España. 405 p.
- Verastegui, J. 1994. Estudio Taxonómico, Ecológico, Fitogenético y Manejo Agronómico de la Tara (*Caesalpinia spinosa*). Universidad Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 1 - 52.
- Villanueva, C. 2007. La Tara, el oro verde de los incas. Lima. Ed. AGRUM, 8 -162.
- Villar, M. 2011. Evaluación del contenido de taninos y goma de tres morfotipos de taya en la zona sur de la región Cajamarca. Coordinación del programa de investigación en sistemas agroforestales – Estación Experimental Agraria Baños del Inca. Proyecto CORECITI. Cajamarca, 3-28.

Villena, J. 2018. Variabilidad Morfológica de la “Taya”, *Caesalpinia Spinosa* (Molina) Kuntze, En Bosques Naturales de Nueve Provincias de Cajamarca, Perú. (Tesis de Maestría en Ciencias). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 1-145.

Villena, JJ; Seminario, JF; Valderrama, MA. 2019. Variabilidad morfológica de la tara *Caesalpinia spinosa* (Mol.) (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptores de fruto y semilla. *Arnaldoa* 26 (2) 43 – 54.

Salisbury, Frank B; Parke Robert V. 1968. Las Plantas vasculares. Forma y Función. Primera edición. México. 198 p.

Sanabria, N. 2011. Extracción de goma a partir de semillas de tara (*Caesalpinia spinosa*) y evaluación de sus propiedades reológicas (Tesis para optar el título profesional de ingeniero en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Perú. 1- 83.

SIICEX (Sistema Integrado de Información de Comercio exterior). Tara en polvo (caesalpineá spinosa). CONSULTADO el 5/10/2019. Disponible en http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=172.17100&_portletid_=sfichaproductoinit&scriptdo=cc_fp_init&pproducto=192&pnomproducto=Tara

Zárate, M. 2015. Efecto in vitro antibacteriano del extracto acuoso de *Caesalpinia spinosa* “Tara” sobre cepas de *Streptococcus pyogenes* y *Escherichia coli* aisladas de pacientes del Hospital Regional Docente de Trujillo en el año 2014. Vol. 26 (1) 15-23.

CAPÍTULO VII

ANEXO

7.1. Medidas lineales y pesos de las partes de la semilla de tara.

Tabla 27. Determinación de los componentes de la semilla en relación al peso total de la semilla.

ENTRADA	Nº Semillas	SEMILLA						
		PS(g)	PSe (g)	PSh (g)	Aa (ml)	PG (g)	PC (g)	PGe (g)
E1	30	8.054	8.016	18.557	15.5	1.798	2.969	2.672
E2	30	6.037	6.010	15.583	13.5	1.533	2.206	1.869
E3	30	6.916	6.885	18.128	13.5	1.539	2.872	1.813
E4	30	7.272	7.237	17.230	13.0	1.842	2.920	1.903
E5	30	5.561	5.514	14.268	11.0	1.416	1.952	1.713
E6	30	5.657	5.589	14.848	11.5	1.393	2.021	1.722
E7	30	7.085	7.008	18.213	15.0	1.601	2.744	2.180
E8	30	5.306	5.261	13.033	10.5	1.531	1.801	1.505
E9	30	6.988	6.932	16.013	13.0	2.178	2.206	2.120
E10	30	6.149	6.087	15.524	12.5	1.295	2.204	2.169
E11	30	7.211	7.156	17.450	11.5	1.852	2.612	2.346
E12	30	6.821	6.778	15.827	13.0	1.807	2.477	2.040
E13	30	7.103	7.067	16.775	13.5	1.716	2.538	2.375
E14	30	6.039	5.995	14.410	11.0	1.420	2.125	2.027
E15	30	6.248	6.208	14.930	10.5	1.386	2.265	2.172
E16	30	6.472	6.398	15.617	12.5	1.767	2.124	2.063
E17	30	6.278	6.222	14.109	12.0	1.562	2.444	1.750
E18	30	7.686	7.624	17.275	13.5	2.039	2.695	2.120
E19	30	6.379	6.331	14.983	12.5	1.838	2.319	2.026

E20	30	6.696	6.664	14.736	12.0	1.920	2.235	2.053
E21	30	6.837	6.776	15.163	12.0	1.689	2.588	2.131
E22	30	7.783	7.727	17.994	13.5	2.022	2.691	2.334
E23	30	6.160	6.147	13.566	10.5	1.895	2.108	1.694
E24	30	6.474	6.353	16.548	13.0	1.233	2.234	2.195
E25	30	7.914	7.861	17.722	13.5	1.727	2.826	2.504
E26	30	6.157	6.120	14.012	11.0	1.695	2.117	1.948
E27	30	6.352	6.315	14.056	11.0	1.844	2.139	1.768
E28	30	6.917	6.870	15.363	11.5	2.050	2.521	1.795
E29	30	7.234	7.168	16.011	12.5	1.416	2.627	1.622
E30	30	7.466	7.415	17.130	13.5	1.693	2.838	2.422
E31	30	6.027	5.988	14.106	14.0	1.653	2.208	1.744
E32	30	6.901	6.864	17.105	15.0	1.789	2.452	2.122
E33	30	6.489	6.443	15.764	14.5	1.270	2.651	2.024
E34	30	6.568	6.525	16.261	14.0	1.558	2.493	2.021
E35	30	6.701	6.669	15.345	13.0	1.821	2.442	1.897
E36	30	6.840	6.808	16.453	14.0	1.603	2.595	2.070
E37	30	6.830	6.808	16.448	14.0	1.563	2.671	2.108
E38	30	5.549	5.536	13.203	13.0	1.544	1.913	1.651
E39	30	7.309	7.276	17.317	15.0	1.922	2.528	2.311
E40	30	7.279	7.259	17.353	15.5	1.670	2.790	2.204
E41	30	6.726	6.697	16.108	14.5	1.557	2.609	2.050
E42	30	8.019	7.985	18.182	16.0	2.095	2.964	2.281
E43	30	6.034	6.003	14.645	13.5	1.571	2.277	1.739
E44	30	6.887	6.835	16.618	15.0	1.627	2.555	2.118
E45	30	7.240	7.203	16.364	14.0	1.931	2.724	2.088
E46	30	6.525	6.480	16.185	15.5	1.738	2.297	2.067

E47	30	5.856	5.832	14.436	13.5	1.386	2.222	1.806
E48	30	5.676	5.603	14.182	12.5	1.450	2.059	1.680
E49	30	5.788	5.741	14.468	13.0	1.636	1.939	1.705
E50	30	5.662	5.641	12.239	13.5	1.454	1.862	1.863
E51	30	4.714	4.684	12.033	12.0	1.083	1.699	1.575
E52	30	4.107	4.076	11.003	10.5	0.979	1.620	1.224
E53	30	7.115	7.083	17.221	14.0	1.535	2.675	2.249
E54	30	7.764	7.718	18.886	17.5	1.545	3.143	2.318
E55	30	6.860	6.820	17.222	14.0	1.511	2.738	2.118
E56	30	6.360	6.321	16.340	16.0	1.639	2.302	1.869
E57	30	7.546	7.502	16.975	14.0	1.785	3.021	2.129
E58	30	6.635	6.598	16.440	14.0	1.728	2.378	2.052
E59	30	7.546	7.497	19.291	16.0	1.757	2.789	2.311
E60	30	6.383	6.344	16.221	14.0	1.819	2.279	2.191
E61	30	6.799	6.752	16.719	14.5	1.833	2.039	1.951
Media		6.62	6.58	15.84	13.32	1.65	2.42	2.01
<i>DS</i>		0.78	0.78	1.72	1.57	0.24	0.35	0.27

PS: Peso de semilla, **PSe:** Peso de semilla escarificada, **PSh:** Peso de semilla húmeda, **Aa:** Agua absorbida, **PG:** Peso de Goma. **PC:** Peso de Cáscara, **PGe:** Peso de Germen.

Tabla 28. Determinación de la proporción (%) de componentes de la semilla de tara por entrada con relación a la semilla.

Entrada	Semilla		
	% G	% C	% Ge
E1	24.2	39.9	35.9
E2	27.3	39.3	33.3
E3	24.7	46.1	29.1
E4	27.6	43.8	28.6
E5	27.9	38.4	33.7
E6	27.1	39.3	33.5
E7	24.5	42.1	33.4
E8	31.7	37.2	31.1
E9	33.5	33.9	32.6
E10	22.8	38.9	38.3
E11	27.2	38.4	34.4
E12	28.6	39.2	32.3
E13	25.9	38.3	35.8
E14	25.5	38.1	36.4
E15	23.8	38.9	37.3
E16	29.7	35.7	34.6
E17	27.1	42.5	30.4
E18	29.7	39.3	30.9
E19	29.7	37.5	32.8
E20	30.9	36.0	33.1
E21	26.4	40.4	33.3
E22	28.7	38.2	33.1
E23	33.3	37.0	29.7

E24	21.8	39.5	38.8
E25	24.5	40.0	35.5
E26	29.4	36.8	33.8
E27	32.1	37.2	30.7
E28	32.2	39.6	28.2
E29	25.0	46.4	28.6
E30	24.3	40.8	34.8
E31	29.5	39.4	31.1
E32	28.1	38.5	33.3
E33	21.4	44.6	34.0
E34	25.7	41.1	33.3
E35	29.6	39.6	30.8
E36	25.6	41.4	33.0
E37	24.6	42.1	33.2
E38	30.2	37.5	32.3
E39	28.4	37.4	34.2
E40	25.1	41.9	33.1
E41	25.0	42.0	33.0
E42	28.5	40.4	31.1
E43	28.1	40.8	31.1
E44	25.8	40.6	33.6
E45	28.6	40.4	31.0
E46	28.5	37.6	33.9
E47	25.6	41.0	33.4
E48	27.9	39.7	32.4
E49	31.0	36.7	32.3
E50	28.1	36.0	36.0

E51	24.9	39.0	36.1
E52	25.6	42.4	32.0
E53	23.8	41.4	34.8
E54	22.1	44.9	33.1
E55	23.7	43.0	33.3
E56	28.2	39.6	32.2
E57	25.7	43.6	30.7
E58	28.1	38.6	33.3
E59	25.6	40.7	33.7
E60	28.9	36.2	34.8
E61	31.5	35.0	33.5

% G: Porcentaje de Goma. **% C:** Porcentaje de Cáscara y **% Ge:** Porcentaje de Germen

Tabla 29. Medida lineal, máximas y mínimas, desviación estándar de datos cuantitativos de vaina y semilla.

Entrada	Parámetro	Vaina											Semilla										
		LV (cm)		AV (cm)		EV (cm)		PV (g)		PVSS (g)		NSV		LS (cm)		AS (cm)		ES (cm)		PSV (g)		PS (g)	
	Media	8.42		1.94		0.68		3.01		1.78		5.48		0.96		0.76		0.49		1.22		0.22	
E1	Min - Max	7.20	9.70	1.60	2.20	0.50	0.80	2.12	4.50	1.40	2.67	4.00	7.00	0.90	1.10	0.60	0.90	0.40	0.60	0.68	2.02	0.15	0.33
	S	0.53		0.13		0.08		0.46		0.28		0.81		0.05		0.05		0.05		0.28		0.04	
	Media	8.41		1.91		0.69		2.76		1.61		5.90		0.86		0.70		0.47		1.15		0.20	
E2	Min - Max	7.30	9.90	1.80	2.20	0.50	0.95	2.12	3.86	1.26	2.39	3.00	8.00	0.80	0.90	0.60	0.80	0.40	0.55	0.70	1.59	0.15	0.23
	S	0.52		0.10		0.09		0.35		0.21		1.11		0.04		0.04		0.04		0.22		0.02	
	Media	6.21		1.85		0.69		2.08		1.28		4.12		0.90		0.70		0.49		0.80		0.20	
E3	Min - Max	4.80	7.40	1.60	2.10	0.60	0.80	1.56	3.25	0.88	1.78	2.00	7.00	0.80	1.00	0.60	0.80	0.40	0.55	0.36	1.54	0.11	0.27
	S	0.44		0.10		0.06		0.35		0.21		0.92		0.05		0.06		0.04		0.23		0.04	
	Media	8.98		1.87		0.69		2.99		1.80		5.26		0.93		0.74		0.47		1.19		0.23	
E4	Min - Max	7.75	10.30	1.60	2.20	0.55	0.80	1.98	4.54	1.21	2.72	3.00	7.00	0.80	1.00	0.60	0.85	0.40	0.50	0.77	1.91	0.15	0.29
	S	0.58		0.12		0.06		0.49		0.34		1.07		0.06		0.05		0.03		0.25		0.03	
E5	Media	8.37		1.88		0.75		2.80		1.85		5.28		0.81		0.69		0.47		0.94		0.18	

	Min – Max	6.60	10.20	1.80	2.20	0.60	0.90	1.95	3.77	1.41	2.56	3.00	8.00	0.70	0.90	0.65	0.80	0.35	0.50	0.53	1.45	0.13	0.22
	S	0.77		0.28		0.06		0.42		0.27		1.29		0.04		0.03		0.04		0.22		0.02	
	Media	8.44		1.82		0.67		2.53		1.53		5.80		0.86		0.71		0.41		1.00		0.17	
E6	Min – Max	7.10	9.70	1.70	2.10	0.50	0.80	1.57	4.26	1.08	2.87	4.00	8.00	0.75	0.95	0.60	0.80	0.30	0.50	0.37	1.51	0.09	0.22
	S	0.57		0.07		0.06		0.44		0.27		0.97		0.05		0.04		0.06		0.22		0.03	
	Media	8.91		2.16		0.71		3.21		2.04		5.58		0.95		0.79		0.43		1.17		0.21	
E7	Min - Max	7.60	10.65	1.80	2.40	0.60	0.80	2.28	4.26	1.38	2.53	3.00	7.00	0.85	1.00	0.70	0.90	0.25	0.50	0.55	1.73	0.13	0.26
	S	0.59		0.12		0.05		0.38		0.25		0.95		0.05		0.05		0.06		0.24		0.03	
	Media	7.69		1.97		0.66		2.75		1.90		5.28		0.84		0.64		0.43		0.85		0.16	
E8	Min - Max	5.60	9.60	1.60	2.20	0.50	0.80	1.92	3.63	1.42	2.82	3.00	8.00	0.70	0.90	0.50	0.75	0.35	0.55	0.48	1.50	0.11	0.22
	S	1.00		0.12		0.06		0.48		0.35		1.09		0.06		0.06		0.04		0.20		0.02	
	Media	8.62		2.24		0.76		3.15		2.10		5.26		0.88		0.75		0.50		1.05		0.20	
E9	Min – Max	7.00	10.60	1.90	2.50	0.60	0.90	2.08	4.42	1.57	2.97	2.00	8.00	0.80	0.95	0.70	0.85	0.45	0.55	0.47	1.55	0.12	0.26
	S	0.81		0.14		0.07		0.51		0.32		1.07		0.05		0.05		0.03		0.26		0.03	
	Media	8.55		2.15		0.75		3.15		2.02		5.80		0.90		0.71		0.45		1.13		0.19	
E10	Min – Max	6.70	10.60	1.80	2.60	0.60	1.00	1.93	4.98	1.33	3.39	3.00	7.00	0.80	1.00	0.60	0.90	0.40	0.50	0.48	1.59	0.14	0.27
	S	0.84		0.18		0.08		0.60		0.46		0.88		0.03		0.06		0.03		0.22		0.02	

	Media	8.51	2.01	0.71	2.85	1.51	5.50	0.93	0.71	0.51	1.34	0.24											
E11	Min – Max	7.00	10.20	1.80	2.30	0.60	0.80	2.15	3.92	1.13	2.42	4.00	7.00	0.80	1.00	0.60	0.80	0.40	0.55	0.88	1.81	0.18	0.28
	S	0.64	0.12	0.04	0.37	0.26	0.68	0.05	0.06	0.03	0.17	0.02											
	Media	9.02	2.46	0.86	4.68	3.57	5.14	0.97	0.74	0.45	1.12	0.22											
E12	Min – Max	7.40	12.20	2.00	3.10	0.70	1.10	3.07	8.01	2.17	6.89	2.00	8.00	0.85	1.10	0.65	0.90	0.40	0.50	0.34	1.72	0.17	0.26
	S	1.01	0.26	0.10	1.00	0.93	1.51	0.05	0.05	0.04	0.34	0.02											
	Media	8.70	2.12	0.77	3.61	2.30	5.60	0.94	0.72	0.50	1.31	0.23											
E13	Min – Max	7.10	11.30	1.80	2.40	0.60	0.95	2.55	5.11	1.37	3.36	4.00	8.00	0.90	1.00	0.65	0.85	0.45	0.60	0.85	1.75	0.19	0.27
	S	0.80	0.14	0.06	0.47	0.35	1.01	0.04	0.05	0.03	0.23	0.02											
	Media	7.65	1.77	0.72	2.61	1.45	5.90	0.93	0.65	0.49	1.16	0.20											
E14	Min – Max	6.40	9.00	1.60	2.00	0.60	0.85	2.14	3.48	1.05	2.07	4.00	7.00	0.80	1.00	0.55	0.75	0.40	0.55	0.75	1.51	0.15	0.22
	S	0.54	0.09	0.04	0.34	0.20	0.95	0.04	0.05	0.03	0.20	0.02											
	Media	9.12	2.14	0.80	3.47	2.25	6.00	0.91	0.71	0.47	1.22	0.20											
E15	Min – Max	7.80	10.90	1.85	2.40	0.65	1.00	2.67	4.18	1.59	2.90	4.00	7.00	0.80	1.00	0.60	0.80	0.40	0.50	0.71	1.61	0.12	0.23
	S	0.59	0.12	0.08	0.38	0.30	0.86	0.04	0.03	0.03	0.19	0.02											
	Media	8.56	2.02	0.74	2.93	1.67	6.12	0.98	0.75	0.45	1.27	0.21											
E16	Min – Max	6.90	9.70	1.79	2.50	0.60	0.80	1.91	4.09	1.11	2.37	4.00	8.00	0.90	1.05	0.65	0.80	0.35	0.50	0.80	1.77	0.13	0.25

	<i>S</i>	0.68	0.14	0.05	0.42	0.27	0.90	0.04	0.05	0.04	0.22	0.02											
	Media	9.50	1.93	0.69	2.93	1.68	6.12	0.91	0.71	0.47	1.24	0.20											
E17	Min – Max	7.90	10.80	1.65	2.20	0.60	0.85	2.23	3.65	1.01	2.06	4.00	8.00	0.85	1.00	0.65	0.80	0.40	0.50	0.76	1.71	0.16	0.24
	<i>S</i>	0.68	0.10	0.05	0.36	0.22	0.96	0.04	0.03	0.03	0.22	0.02											
	Media	9.44	2.23	0.75	3.57	2.14	5.70	1.02	0.80	0.47	1.43	0.25											
E18	Min – Max	5.90	11.00	1.90	2.55	0.60	0.90	2.32	4.65	1.42	3.13	3.00	8.00	0.90	1.10	0.70	0.90	0.40	0.55	0.78	2.03	0.20	0.29
	<i>S</i>	1.04	0.15	0.07	0.64	0.37	1.25	0.05	0.05	0.04	0.35	0.02											
	Media	9.09	2.04	0.73	2.97	2.00	4.92	0.92	0.79	0.46	0.97	0.20											
E19	Min – Max	6.80	11.00	1.85	2.20	0.60	0.90	1.80	4.33	1.14	2.70	3.00	7.00	0.85	1.00	0.70	0.87	0.40	0.55	0.53	1.63	0.15	0.29
	<i>S</i>	0.96	0.09	0.06	0.44	0.34	1.05	0.03	0.04	0.04	0.21	0.02											
	Media	8.90	1.82	0.73	2.85	1.52	6.40	0.89	0.69	0.52	1.33	0.21											
E20	Min – Max	7.30	10.30	1.60	2.00	0.60	0.85	1.97	3.86	1.13	2.03	4.00	8.00	0.75	1.00	0.60	0.80	0.45	0.60	0.74	1.83	0.17	0.24
	<i>S</i>	0.63	0.10	0.05	0.33	0.20	0.76	0.05	0.03	0.04	0.19	0.02											
	Media	7.68	2.05	0.77	2.96	1.77	5.82	0.98	0.73	0.48	1.19	0.21											
E21	Min – Max	6.50	9.10	1.75	2.30	0.60	0.90	2.26	4.49	1.33	2.82	4.00	7.00	0.80	1.10	0.65	0.80	0.40	0.55	0.81	1.69	0.15	0.25
	<i>S</i>	0.60	0.11	0.07	0.46	0.32	0.80	0.05	0.04	0.04	0.21	0.02											
E22	Media	9.71	2.23	0.81	4.09	2.60	5.88	0.97	0.80	0.48	1.49	0.25											

	Min – Max	7.75	10.90	1.90	2.40	0.70	1.00	2.54	5.18	1.43	3.43	3.00	8.00	0.90	1.10	0.70	0.85	0.40	0.50	0.79	2.05	0.22	0.29
	S	0.67		0.12		0.07		0.60		0.48		0.98		0.04		0.03		0.03		0.28		0.02	
	Media	6.86		1.77		0.70		2.02		1.21		5.10		0.84		0.68		0.52		0.81		0.17	
E23	Min – Max	5.70	8.20	1.60	2.00	0.60	0.90	1.34	3.12	0.77	1.94	3.00	7.00	0.70	0.95	0.50	0.80	0.30	0.60	0.26	1.43	0.09	0.25
	S	0.52		0.09		0.06		0.38		0.27		0.93		0.06		0.05		0.05		0.22		0.07	
	Media	7.33		1.87		0.69		2.36		1.37		5.06		0.89		0.78		0.47		0.99		0.20	
E24	Min – Max	6.10	8.70	1.60	2.10	0.60	0.80	1.64	3.51	0.92	2.14	2.00	7.00	0.80	0.95	0.70	0.85	0.40	0.50	0.45	1.52	0.14	0.23
	S	0.57		0.09		0.06		0.39		0.22		1.17		0.04		0.04		0.03		0.25		0.02	
	Media	9.32		2.20		0.67		3.47		2.39		4.88		0.99		0.81		0.47		1.08		0.22	
E25	Min – Max	7.40	10.80	1.90	2.40	0.50	0.85	2.47	4.62	1.73	2.99	3.00	7.00	0.85	1.10	0.70	0.90	0.35	0.55	0.50	2.05	0.16	0.29
	S	0.88		0.09		0.05		0.59		0.34		1.35		0.04		0.04		0.04		0.36		0.04	
	Media	9.78		1.96		0.74		2.98		1.99		5.24		0.86		0.74		0.47		0.99		0.19	
E26	Min – Max	8.00	11.50	1.75	2.30	0.60	0.90	1.35	4.20	0.83	2.78	3.00	8.00	0.80	1.00	0.65	0.85	0.35	0.55	0.35	1.57	0.12	0.24
	S	0.80		0.13		0.06		0.53		0.40		1.27		0.05		0.05		0.04		0.26		0.02	
	Media	8.46		2.06		0.66		2.88		1.76		5.92		0.92		0.72		0.49		1.12		0.19	
E27	Min – Max	7.20	9.55	1.85	2.30	0.60	0.80	2.07	3.62	1.34	2.23	4.00	7.00	0.90	1.00	0.65	0.80	0.40	0.60	0.60	1.61	0.14	0.24
	S	0.60		0.09		0.05		0.31		0.21		0.80		0.03		0.04		0.04		0.19		0.03	

	Media	8.43	2.01	0.74	3.44	2.23	6.02	0.96	0.76	0.48	1.21	0.20											
E28	Min – Max	6.80	9.70	1.80	2.20	0.60	0.90	2.63	4.83	1.45	3.12	3.00	8.00	0.90	1.05	0.65	0.85	0.40	0.60	0.66	1.91	0.14	0.28
	S	0.65	0.10	0.07	0.52	0.42	1.02	0.04	0.05	0.04	0.27	0.03											
	Media	8.56	2.10	0.70	3.46	2.16	5.98	1.02	0.75	0.48	1.30	0.22											
E29	Min – Max	7.10	9.90	1.90	2.30	0.60	0.90	2.55	4.56	1.61	2.85	5.00	8.00	0.95	1.10	0.70	0.85	0.35	0.55	0.78	1.75	0.14	0.29
	S	0.61	0.09	0.06	0.41	0.28	0.82	0.04	0.04	0.04	0.21	0.03											
	Media	7.97	2.29	0.74	3.66	2.68	4.40	1.06	0.78	0.47	0.99	0.22											
E30	Min – Max	6.10	9.50	1.85	2.70	0.55	1.00	2.83	5.47	1.86	4.24	3.00	7.00	0.95	1.20	0.70	0.90	0.40	0.55	0.60	1.66	0.15	0.29
	S	0.67	0.18	0.07	0.65	0.52	0.99	0.06	0.06	0.04	0.27	0.04											
	Media	8.53	1.77	0.67	2.55	1.58	5.44	0.87	0.72	0.48	0.97	0.18											
E31	Min – Max	6.80	10.40	1.50	2.15	0.60	0.70	1.90	3.78	0.96	2.27	3.00	7.00	0.75	0.95	0.60	0.80	0.40	0.55	0.58	1.51	0.12	0.22
	S	0.76	0.15	0.03	0.40	0.29	0.97	0.05	0.04	0.04	0.21	0.03											
	Media	7.59	1.93	0.70	2.75	1.73	5.26	1.01	0.74	0.48	1.01	0.19											
E32	Min – Max	6.20	9.10	1.65	2.30	0.60	0.80	2.02	3.55	1.30	2.36	3.00	8.00	0.85	1.15	0.60	0.85	0.40	0.50	0.62	1.46	0.13	0.26
	S	0.63	0.14	0.05	0.38	0.30	1.05	0.07	0.05	0.03	0.21	0.03											
	Media	6.91	2.05	0.69	2.64	1.96	4.26	1.05	0.68	0.44	0.67	0.16											
E33	Min – Max	5.60	8.60	1.70	2.40	0.55	0.90	1.74	4.11	1.33	2.74	2.00	7.00	0.95	1.15	0.50	0.85	0.30	0.50	0.22	1.37	0.07	0.23

	<i>S</i>	0.79	0.13	0.07	0.49	0.32	1.12	0.06	0.07	0.04	0.26	0.03											
	Media	8.94	2.06	0.68	3.25	2.22	5.74	1.00	0.75	0.44	1.03	0.18											
E34	Min – Max	7.60	10.70	1.80	2.30	0.60	0.75	2.38	4.54	1.58	2.98	2.00	7.00	0.90	1.10	0.65	0.90	0.35	0.50	0.34	1.59	0.11	0.24
	<i>S</i>	0.64	0.12	0.04	0.48	0.30	1.08	0.05	0.05	0.04	0.27	0.03											
	Media	6.92	1.83	0.71	2.37	1.43	5.10	0.98	0.74	0.49	0.94	0.18											
E35	Min – Max	5.80	8.10	1.65	2.10	0.60	0.90	1.75	3.14	1.04	1.99	3.00	7.00	0.90	1.05	0.65	0.85	0.40	0.60	0.52	1.57	0.10	0.24
	<i>S</i>	0.54	0.08	0.07	0.35	0.21	0.84	0.04	0.05	0.04	0.24	0.03											
	Media	7.46	2.13	0.74	3.26	2.25	5.26	1.03	0.76	0.46	1.01	0.19											
E36	Min – Max	5.30	9.10	1.80	2.35	0.65	0.90	2.30	4.64	1.58	3.22	3.00	7.00	0.95	1.15	0.60	0.90	0.35	0.50	0.44	1.53	0.11	0.28
	<i>S</i>	0.84	0.11	0.06	0.47	0.33	0.90	0.05	0.06	0.04	0.27	0.04											
	Media	8.45	2.09	0.75	3.17	2.23	5.22	0.94	0.70	0.47	0.95	0.18											
E37	Min – Max	7.10	10.30	1.83	2.50	0.65	0.90	2.24	4.25	1.45	3.04	3.00	8.00	0.85	1.00	0.55	0.80	0.35	0.55	0.46	1.44	0.11	0.27
	<i>S</i>	0.79	0.17	0.06	0.56	0.40	1.25	0.04	0.05	0.04	0.27	0.03											
	Media	7.74	1.70	0.70	2.37	1.37	5.78	0.83	0.68	0.48	0.99	0.17											
E38	Min – Max	6.60	9.00	1.50	1.90	0.60	0.75	1.66	3.03	0.93	1.80	4.00	7.00	0.75	0.95	0.55	0.80	0.40	0.50	0.64	0.39	0.13	0.23
	<i>S</i>	0.57	0.08	0.04	0.30	0.18	0.82	0.05	0.05	0.03	0.17	0.02											
E39	Media	8.78	2.24	0.75	3.36	2.30	5.16	0.99	0.76	0.46	1.06	0.21											

	Min – Max	7.10	10.60	1.80	2.50	0.60	1.00	2.28	4.41	1.52	3.22	4.00	7.00	0.90	1.10	0.70	0.85	0.30	0.55	0.64	1.60	0.13	0.27
	S	0.80		0.14		0.07		0.46		0.34		0.89		0.04		0.05		0.04		0.24		0.03	
	Media	7.88		2.07		0.73		3.02		1.97		5.26		1.03		0.76		0.47		1.05		0.20	
E40	Min – Max	6.40	9.50	1.80	2.30	0.60	0.85	2.13	4.09	1.37	2.70	4.00	7.00	0.80	1.15	0.55	0.95	0.40	0.60	0.60	1.65	0.13	0.29
	S	0.73		0.12		0.06		0.52		0.33		1.01		0.07		0.08		0.05		0.28		0.04	
	Media	7.35		2.08		0.71		2.97		2.06		5.40		1.00		0.71		0.45		0.92		0.17	
E41	Min – Max	5.70	8.50	1.70	2.50	0.60	0.80	2.06	4.53	1.28	3.16	4.00	8.00	0.80	1.15	0.60	0.80	0.40	0.50	0.51	1.57	0.09	0.26
	S	0.66		0.19		0.05		0.52		0.45		0.93		0.06		0.04		0.03		0.20		0.03	
	Media	7.77		2.15		0.78		3.63		2.33		5.54		1.08		0.76		0.47		1.30		0.24	
E42	Min – Max	6.60	9.00	1.90	2.45	0.65	1.00	2.55	4.82	1.85	3.06	3.00	7.00	0.95	1.20	0.65	0.90	0.40	0.55	0.66	2.10	0.15	0.33
	S	0.52		0.14		0.07		0.47		0.32		0.89		0.07		0.05		0.04		0.27		0.04	
	Media	8.20		1.82		0.68		2.55		1.47		5.82		0.86		0.70		0.49		1.08		0.19	
E43	Min – Max	6.20	10.30	1.50	2.10	0.60	0.75	1.78	3.46	0.89	1.97	4.00	8.00	0.80	0.95	0.65	0.80	0.45	0.55	0.75	1.51	0.13	0.23
	S	0.83		0.13		0.04		0.40		0.29		0.96		0.04		0.03		0.03		0.17		0.02	
	Media	7.66		2.12		0.76		3.21		2.19		5.40		1.02		0.72		0.46		1.02		0.19	
E44	Min – Max	6.10	9.20	1.75	2.50	0.65	0.95	2.10	4.85	1.41	3.45	4.00	8.00	0.85	1.15	0.60	0.85	0.40	0.55	0.52	1.40	0.13	0.23
	S	0.80		0.17		0.06		0.50		0.40		0.97		0.07		0.05		0.03		0.20		0.02	

	Media	8.39	1.87	0.73	2.94	1.81	5.44	0.91	0.72	0.49	1.13	0.21												
E45	Min – Max	7.20	10.10	1.60	2.10	0.65	0.80	2.26	3.97	1.25	2.48	4.00	7.00	0.80	0.95	0.65	0.80	0.40	0.55	0.75	1.60	0.14	0.26	
	S	0.62	0.12	0.04	0.40	0.28	0.81	0.04	0.04	0.03	0.21	0.03												
	Media	7.78	1.84	0.70	2.63	1.61	5.78	0.94	0.74	0.46	1.03	0.18												
E46	Min – Max	6.20	9.00	1.60	2.20	0.60	0.90	1.81	3.65	1.13	3.00	4.00	7.00	0.80	1.05	0.60	0.85	0.40	0.55	0.37	1.46	0.06	0.23	
	S	0.61	0.12	0.06	0.37	0.31	0.89	0.05	0.06	0.04	0.23	0.03												
	Media	8.67	1.93	0.71	2.97	1.94	5.78	0.90	0.69	0.46	1.03	0.18												
E47	Min – Max	6.80	10.00	1.65	2.30	0.65	0.80	2.06	4.17	1.28	2.71	3.00	9.00	0.80	1.00	0.60	0.75	0.40	0.50	0.62	1.51	0.13	0.25	
	S	0.77	0.13	0.04	0.52	0.40	1.25	0.05	0.03	0.03	0.21	0.03												
	Media	7.60	1.76	0.66	2.23	1.43	5.10	0.86	0.68	0.46	0.79	0.16												
E48	Min – Max	5.80	10.00	1.50	2.40	0.55	0.75	1.44	4.18	0.83	2.98	3.00	7.00	0.70	1.05	0.55	0.80	0.35	0.50	0.42	1.33	0.09	0.21	
	S	1.00	0.18	0.04	0.58	0.44	0.99	0.08	0.05	0.04	0.21	0.03												
	Media	7.76	1.95	0.69	2.38	1.30	6.04	0.89	0.71	0.45	1.09	0.18												
E49	Min – Max	7.00	8.60	1.75	2.10	0.60	0.80	2.03	2.81	1.06	1.67	4.00	8.00	0.80	0.95	0.65	0.80	0.40	0.50	0.79	1.39	0.14	0.22	
	S	0.38	0.09	0.05	0.20	0.12	0.81	0.04	0.04	0.03	0.14	0.02												
	Media	8.56	2.10	0.75	2.80	1.98	4.68	0.88	0.70	0.45	0.83	0.18												
E50	Min – Max	7.05	10.65	1.75	2.35	0.65	0.90	1.76	4.14	1.22	2.74	2.00	8.00	0.80	0.95	0.60	0.75	0.35	0.50	0.32	1.60	0.13	0.21	

	<i>S</i>	0.78	0.13	0.05	0.47	0.34	1.30	0.03	0.03	0.03	0.24	0.02											
	Media	7.41	1.65	0.61	1.86	1.08	5.60	0.82	0.66	0.42	0.78	0.14											
E51	Min – Max	6.00	8.65	1.35	1.95	0.55	0.70	1.32	2.91	0.64	1.80	4.00	8.00	0.70	0.95	0.55	0.75	0.35	0.50	0.30	1.12	0.08	0.19
	<i>S</i>	0.74	0.15	0.04	0.35	0.24	1.12	0.06	0.05	0.04	0.19	0.02											
	Media	6.83	1.80	0.55	1.86	1.23	5.16	0.78	0.62	0.42	0.63	0.12											
E52	Min – Max	5.50	8.20	1.30	2.55	0.50	0.65	1.20	2.50	0.67	1.85	3.00	7.00	0.60	0.95	0.50	0.70	0.35	0.45	0.31	1.04	0.08	0.16
	<i>S</i>	0.68	0.20	0.04	0.31	0.22	1.02	0.06	0.05	0.03	0.16	0.02											
	Media	8.35	2.22	0.84	3.56	2.46	5.34	0.94	0.73	0.47	1.11	0.21											
E53	Min – Max	6.90	10.55	1.90	2.50	0.70	1.10	2.58	5.16	1.64	3.43	3.00	7.00	0.85	1.05	0.65	0.85	0.40	0.55	0.56	1.87	0.14	0.28
	<i>S</i>	0.86	0.14	0.09	0.64	0.42	1.06	0.05	0.05	0.03	0.29	0.03											
	Media	7.94	2.06	0.86	3.71	2.46	5.62	0.96	0.72	0.51	1.25	0.22											
E54	Min – Max	7.00	9.20	1.70	2.35	0.75	1.05	2.69	5.45	1.56	3.55	4.00	7.00	0.85	1.05	0.60	0.80	0.45	0.65	0.79	2.13	0.13	0.32
	<i>S</i>	0.50	0.14	0.07	0.62	0.51	0.90	0.05	0.05	0.04	0.29	0.04											
	Media	7.68	2.16	0.77	3.06	2.02	5.42	1.03	0.74	0.45	1.05	0.19											
E55	Min – Max	6.50	9.00	1.90	2.60	0.70	0.90	2.46	4.43	1.54	3.01	4.00	7.00	0.90	1.20	0.60	0.85	0.35	0.50	0.65	1.49	0.14	0.26
	<i>S</i>	0.64	0.15	0.06	0.42	0.34	0.88	0.05	0.06	0.04	0.22	0.03											
E56	Media	8.15	1.85	0.73	2.77	1.58	6.20	0.92	0.71	0.47	1.19	0.19											

	Min – Max	6.90	9.10	1.60	2.10	0.65	0.90	2.18	3.26	1.24	2.06	5.00	7.00	0.80	1.00	0.65	0.80	0.40	0.55	0.91	1.56	0.13	0.23
	S	0.46		0.10		0.04		0.25		0.19		0.67		0.04		0.03		0.03		0.17		0.02	
	Media	7.75		2.17		0.82		3.27		2.11		5.38		1.00		0.76		0.46		1.16		0.22	
E57	Min – Max	6.35	8.90	1.85	2.40	0.70	0.95	2.42	4.28	1.54	2.91	3.00	7.00	0.80	1.10	0.65	0.80	0.30	0.55	0.61	1.84	0.09	0.28
	S	0.56		0.12		0.06		0.45		0.31		1.03		0.06		0.05		0.05		0.29		0.04	
	Media	8.34		2.00		0.72		3.06		1.79		6.02		0.90		0.71		0.47		1.27		0.21	
E58	Min – Max	6.75	9.90	1.60	2.20	0.65	0.85	1.98	4.05	1.03	2.49	4.00	8.00	0.80	0.95	0.60	0.80	0.40	0.55	0.80	1.69	0.17	0.28
	S	0.70		0.12		0.04		0.41		0.30		0.91		0.03		0.05		0.03		0.20		0.02	
	Media	8.69		2.00		0.71		3.07		1.55		6.18		1.00		0.75		0.45		1.51		0.25	
E59	Min – Max	7.30	10.20	1.80	2.15	0.65	0.80	2.38	4.47	1.12	2.32	5.00	8.00	0.90	1.10	0.70	0.85	0.40	0.50	1.17	2.15	0.22	0.28
	S	0.73		0.09		0.03		0.38		0.23		0.77		0.05		0.05		0.03		0.20		0.01	
	Media	8.10		1.97		0.75		2.82		1.57		6.14		0.87		0.71		0.47		1.26		0.21	
E60	Min – Max	6.20	10.20	1.60	2.30	0.65	0.90	2.14	3.66	1.13	2.29	4.00	8.00	0.75	0.95	0.60	0.80	0.40	0.55	0.80	1.54	0.16	0.25
	S	0.70		0.17		0.07		0.30		0.27		0.93		0.05		0.04		0.04		0.18		0.02	
	Media	9.10		2.07		0.75		3.23		1.86		6.56		0.93		0.70		0.47		1.37		0.21	
E61	Min – Max	7.40	11.90	1.80	2.50	0.65	0.90	2.26	4.21	1.09	2.71	4.00	9.00	0.80	1.05	0.60	0.80	0.40	0.50	0.85	1.85	0.14	0.26
	S	1.06		0.16		0.06		0.47		0.33		1.09		0.06		0.05		0.03		0.24		0.02	

7.2. Distribución lineal de medidas de vaina y semilla de tara

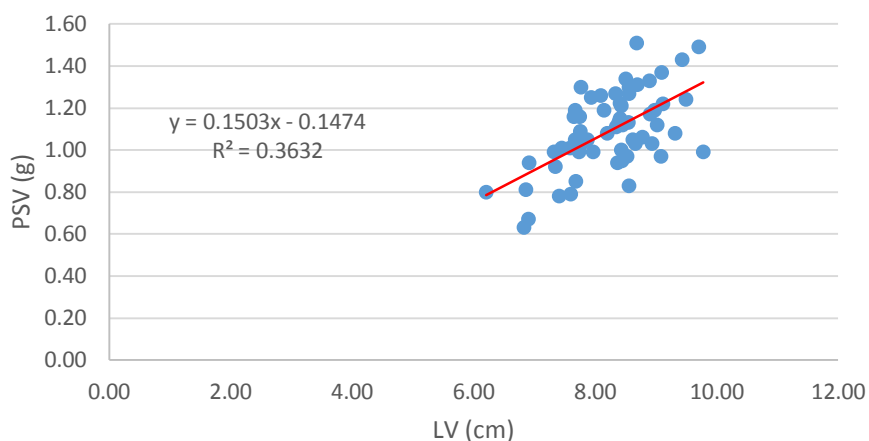


Figura 18. Recta de regresión lineal entre largo de vaina (LV) y peso semillas por vaina (PSV).

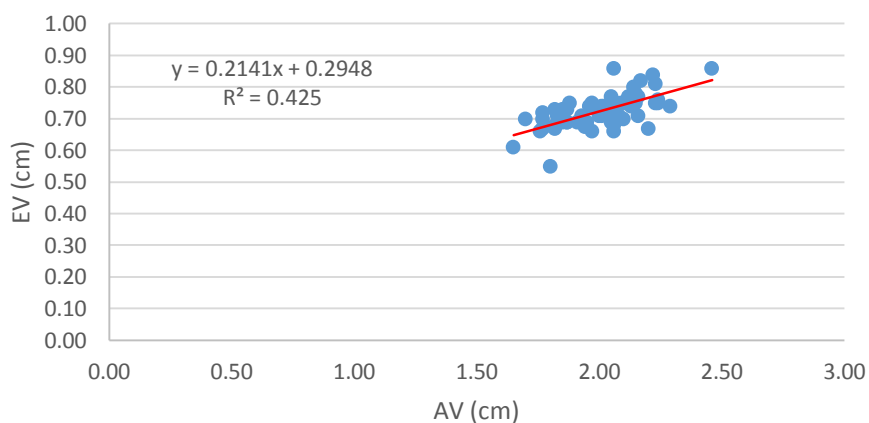


Figura 19. Recta de regresión lineal entre ancho de vaina (AV) y espesor de vaina (EV).

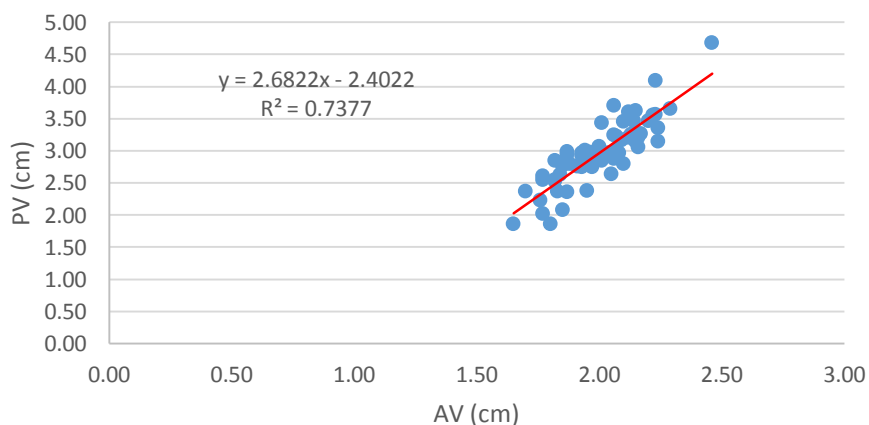


Figura 20. Recta de regresión lineal entre ancho de vaina (AV) y peso de vaina (PV).

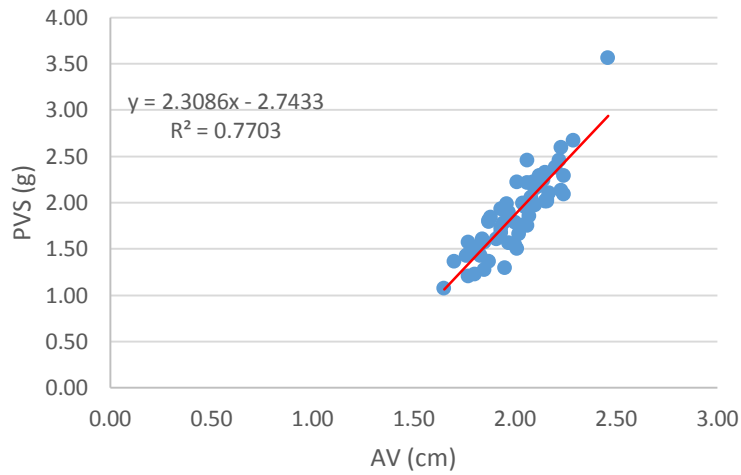


Figura 21. Recta de regresión lineal entre el ancho de vaina (AV) y peso de vaina sin semilla (PVS).

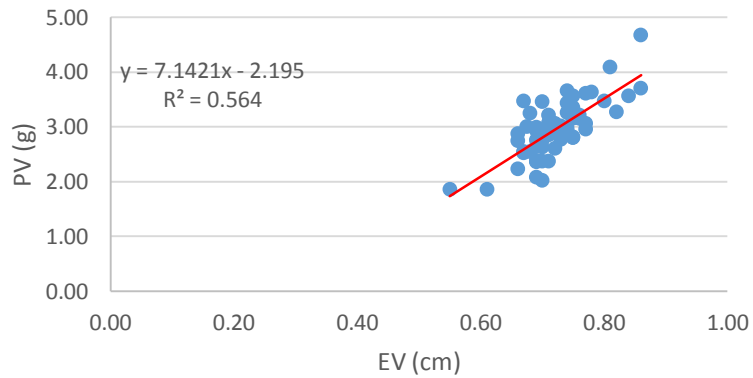


Figura 22. Recta de regresión lineal entre espesor de vaina (EV) y peso de vaina (PV).

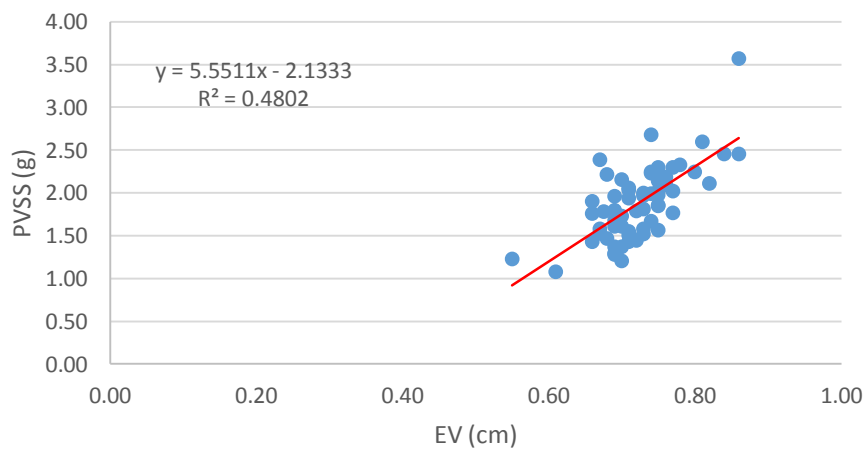


Figura 23. Recta de regresión lineal entre espesor de vaina (EV) y peso de vaina sin semilla (PVSS).

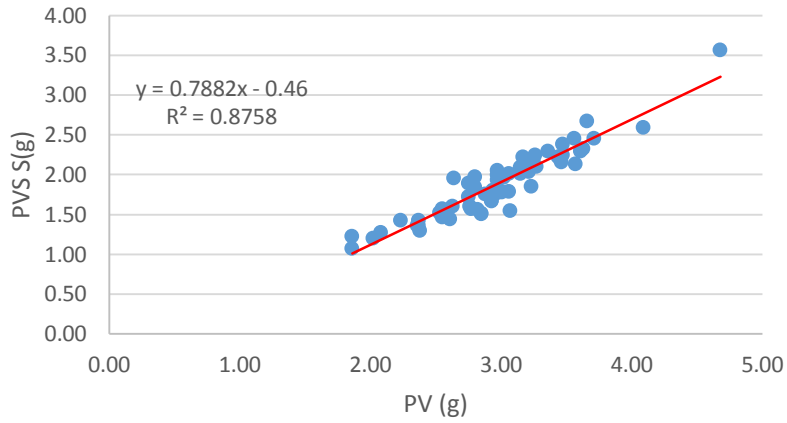


Figura 24. Recta de regresión lineal entre peso de vaina (PV) y peso de vaina sin semilla (PVSS).

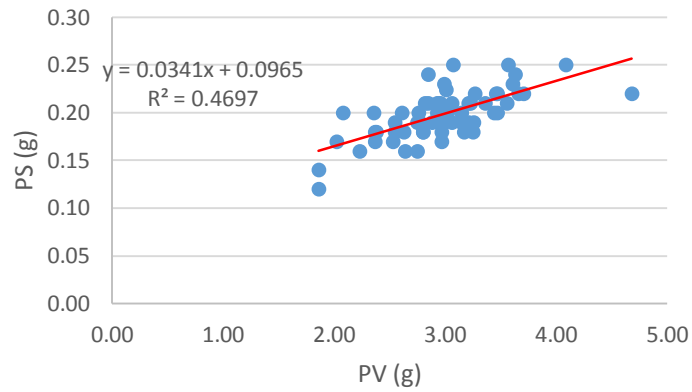


Figura 25. Recta de regresión lineal entre peso de vaina (PV) y peso promedio de semilla (PS).

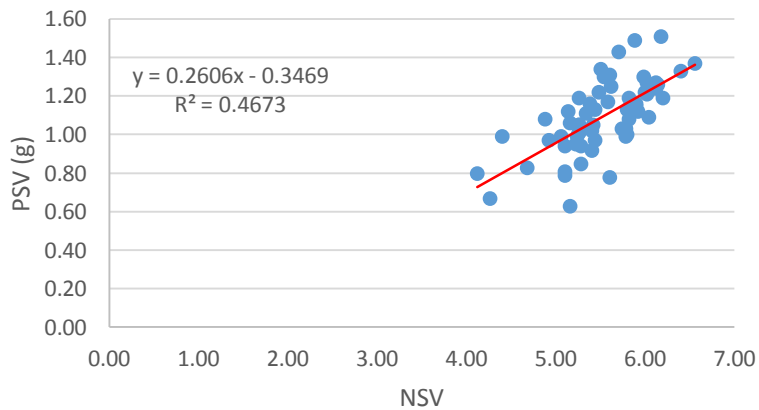


Figura 26. Recta de regresión lineal entre número de semillas por vaina (NSV) y peso de semillas por vaina (PSV).

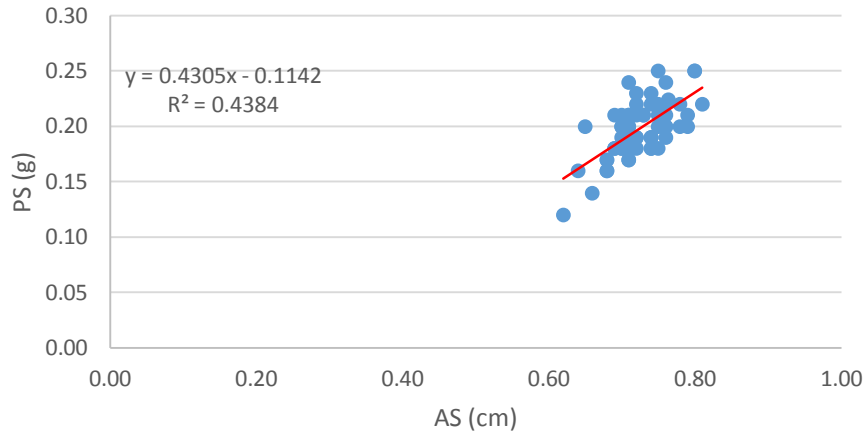


Figura 27. Recta de regresión lineal entre ancho de semilla (AS) y peso promedio de semilla (PS).

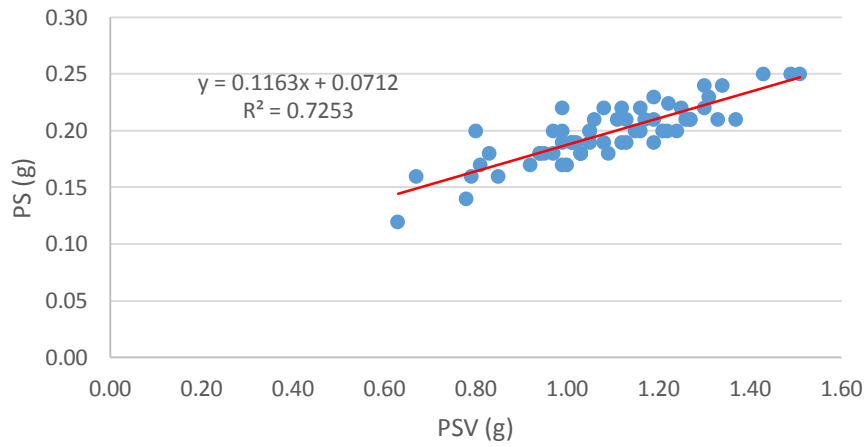


Figura 28. Recta de regresión lineal entre peso de semilla por vaina (PSV) y peso promedio de semilla (PS).