

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**ECOLOGÍA DE LAS POBLACIONES Y BIOMETRÍA DEL FRUTO DE
LA TARA SILVESTRE EN LA PROVINCIA DE CELENDÍN**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

CARMEN GABY HORNA ORTIZ

ASESOR:

DR. JUAN FRANCISCO SEMINARIO CUNYA

CAJAMARCA – PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica

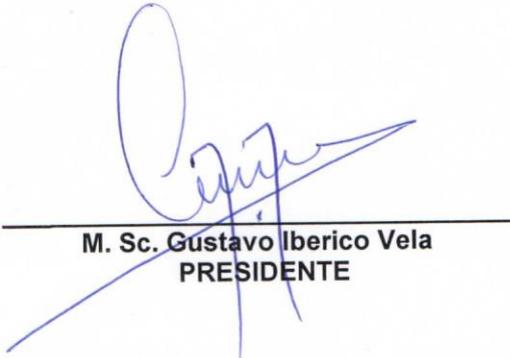


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los once días del mes de abril del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente **2C - 211** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 042-2022-FCA-UNC, de fecha 28 de febrero del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"ECOLOGÍA DE LAS POBLACIONES Y BIOMETRÍA DEL FRUTO DE LA TARA SILVESTRE EN LA PROVINCIA DE CELENDÍN"**, realizada por la Bachiller **CARMEN GABY HORNA ORTIZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

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

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


M. Sc. Gustavo Iberico Vela
PRESIDENTE


Ing. Mg. Sc. Luis Dávila Estela
SECRETARIO


Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas
VOCAL


Dr. Juan Francisco Seminario Cunya
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres Enith y Rafael, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi hijo Ángel, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más, y así, poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mis hermanos Alex, Lenin, Fredy, Rubén y Guido, quienes con sus palabras de aliento no me dejaron decaer, para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por ser mi compañía y fortaleza, ya que, gracias a Él he logrado concluir mi carrera para seguir superándome en mi vida personal y profesional.

Al Dr. Juan Francisco Seminario Cunya, asesor de mi tesis, M. Cs. Jim Jairo Villena Velásquez, Ing. Juan Francisco Montoya Quino, Curador del Herbario “Isidoro Sánchez Vega” de la Universidad Nacional de Cajamarca, Marco Alexander Zafra Villena y al Ing. Carlos Tirado Soto, estoy muy agradecida por su apoyo y orientación, durante la realización del presente trabajo de investigación.

A los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Cajamarca, que durante mis años de estudios me transmitieron sus conocimientos e inculcaron principios de ética profesional.

A las buenas personas que conocí, quienes sin esperar nada a cambio, compartieron sus conocimientos, me apoyaron, hasta que este sueño se haga realidad.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las características ecológicas de las poblaciones, la morfología y la biometría del fruto y la semilla de la tara silvestre (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) en la provincia de Celendín. Se describieron las características ecológicas (altitud, temperatura, tipo y pH de suelo y especies acompañantes) de ocho sitios, en donde se ubican las poblaciones más importantes de tara y se realizó la colecta de frutos maduros. Se colectaron 44 muestras provenientes de ocho distritos de la provincia de Celendín. El registro de datos morfológicos y biométricos se realizó con los descriptores y los procedimientos utilizados por Villena (2018). Los datos de cada entrada se ingresaron en Basic Data Matrix (MBD) y se procesaron en el programa NTSYS para generar diagramas de grupo o clúster y así determinar los morfotipos y los materiales duplicados. Las características ecológicas más importantes de los sitios donde se ubicaron las poblaciones de tara fueron: altitud 2215 y 2803 msnm, temperatura de 7.32 °C a 21.29 °C, con promedio de 13.88 °C, suelos francos y francos arenosos, ligeramente ácidos. Se encontraron 34 especies acompañantes más frecuentes, dentro de las que destacan: *Caesalpinia pubescens*, *Opuntia ficus-indica*, *Eucalyptus globulus*, *Ficus carica*, *Prunus ledebouriana*, *Mauria heterophylla*, *Dendrophorbium Storkii*, *Rubus robustus*, *Baccharis latifolia*, *Melilotus albus*, *Abutilon mollissimum*, *Acacia macracantha*, *Agave americana*, *Solanum asperolanatum*, *Ferreyranthus verbascifolius*, *Maytenus verticillata*, *Lippia alba*, *Paspalum tuberosum*, *Trichilia tomentosa*, *Alternanthera peruviana*, *Sida rhombifolia*, *Ageratina articulata*, *Escallonia péndula*, *Salvia lanicaulis*, *Cynodon dactylon*, *Persea americana*, *Croton ruizianus*, *Monactis flaverioides*, *Berberis podophylla*, *Alternanthera porrigens*, *Calceolaria pavonii*, *Thalictrum longistylum*, *Myrcianthes fragrans*, *Cacosmia rugosa*. Según el análisis cualitativo se identificaron cuatro grupos o morfotipos: Gigante, barbada, roja y blanca, lo cual indicó que en el material colectado existe 78.81% de duplicados.

Palabras clave: Ecología, tara, *Caesalpinia spinosa*, biometría, morfología, morfotipos.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the ecological characteristics of the populations, the morphology and the biometry of the fruit and the seed of the wild tara (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) in the province of Celendín. The ecological characteristics (altitude, temperature, type and pH of soil and accompanying species) of eight sites were described, where the most important populations of tara are located and the collection of mature fruits was carried out. 44 samples were collected from eight districts of the province of Celendín. The registration of morphological and biometric data was carried out with the descriptors and procedures used by Villena (2018). Data from each entry was entered into the Basic Data Matrix (MBD) and processed in the NTSYS program to generate group or cluster diagrams to determine morphotypes and duplicate materials. The most important ecological characteristics of the sites where the tara populations were located were: altitude 2,215 and 2,803 meters above sea level, temperature from 7.32 °C to 21.29 °C, with an average of 13.88 °C, loam and sandy loam soils, slightly acidic. 34 more frequent companion species were found, among which the following stand out: *Caesalpinia pubescens*, *Opuntia ficus-indica*, *Eucalyptus globulus*, *Ficus carica*, *Prunus ledebouriana*, *Mauria heterophylla*, *Dendrophorbium Storkii*, *Rubus robustus*, *Baccharis latifolia*, *Melilotus albus*, *Abutilon mollissimum*, *Acacia macracantha*, *Agave americana*, *Solanum asperolanatum*, *Ferreyranthus verbascifolius*, *Maytenus verticillata*, *Lippia alba*, *Paspalum tuberosum*, *Trichilia tomentosa*, *Alternanthera peruviana*, *Sida rhombifolia*, *Ageratina articulata*, *Escallonia pendula*, *Salvia lanicaulis*, *Cynodon dactylon*, *Persea americana*, *Croton ruizianus*, *Monactis flaverioides*, *Berberis podophylla*, *Alternanthera porrigens*, *Calceolaria Pavonii*, *Thalictrum longistylum*, *Myrcianthes fragrans*, *Cacosmia rugosa*. According to the qualitative analysis, four groups or morphotypes were identified: Giant, bearded, red and white, which indicated that there are 78.81% duplicates in the collected material.

Keywords: Ecology, tara, *Caesalpinia spinosa*, biometry, morphology, morphotypes.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Formulación del problema	2
1.2. Pregunta general.....	2
1.3. Objetivos de investigación	2
1.4. Objetivo de general	2
1.5. Objetivos específicos.....	2
1.6. Hipótesis de investigación.....	3
CAPÍTULO II.....	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases teóricas	8
2.3. Definición de términos básicos	18
CAPÍTULO III.....	21
MARCO METODOLÓGICO.....	21
3.1. Descripción del ámbito de estudio	21
3.2. Materiales.....	23

3.3. Metodología	24
CAPÍTULO IV.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. Características ecológicas de las poblaciones de tara silvestre de Celendín.....	31
4.2. Características morfológicos del fruto y la semilla, análisis de agrupamiento y análisis de componentes principales de la tara silvestre de Celendín	34
4.3. Características biométricas de la vaina y la semilla, análisis de agrupamiento y análisis de componentes principales de tara de Celendín	44
CAPÍTULO V	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
CAPÍTULO VI.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
CAPÍTULO VII	60
ANEXOS.....	60
7.1. Caracterización cualitativa y cuantitativa de la vaina y semilla de tara en la provincia de Celendín.	60
Tabla 11. Matriz básica de datos de la caracterización cualitativa del fruto y semilla de 44 entradas de tara de Celendín.	60
Tabla 16. Matriz Básica de datos de caracteres cuantitativos de vaina y semilla de 44 entradas de tara.	62
Tabla 20. Medida lineal, máximas y mínimas, desviación estándar de datos cuantitativos de vaina y semilla por morfotipos de tara determinados.	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Asociación de la “tara” con plantas silvestres y plantas cultivadas.....	7
Tabla 2. Plantas arbóreas y arbustivas que crecen junto a la tara.	8
Tabla 3. Clasificación de las zonas de vida de la tara, de acuerdo a Holdridge.	10
Tabla 4. Componentes físico-químicos de la goma de semilla de tara.	12
Tabla 5. Componentes físico-químicos del embrión de la semilla de tara.	12
Tabla 6. Distritos y caseríos donde se realizaron las recolecciones de tara en la provincia de Celendín.....	21
Tabla 7. Poblaciones más importantes y especies acompañantes de tara en la provincia de Celendín.....	31
Tabla 8. Registro de datos de temperatura, precipitación de la estación meteorológica de Celendín para los 8 distritos.....	33
Tabla 9. Resultados de los análisis de rutina de las muestras de suelo de los lugares de estudio.	34
Tabla 10. Datos pasaporte de las colectas de cada entrada de tara de los ocho distritos de Celendín.....	34
Tabla 12. Grupos de tara identificados según caracteres morfológicos, entradas que los conforman y su procedencia.	37
Tabla 13. Morfotipos de tara identificados, denominación y descriptores morfológicos.....	38
Tabla 14. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los cinco componentes principales, de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, caracterizadas mediante once descriptores cualitativos.....	42
Tabla 15. Cinco primeros componentes principales, proporción de la varianza total, caracteres y sus coeficientes de correlación en la caracterización de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín.....	43

Tabla 17. Grupos identificados, entradas que los conforman y su procedencia según los caracteres cuantitativos.	46
Tabla 18. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los cuatro primeros componentes principales, de 44 entradas de tara de la Provincia de Celendín, caracterizados mediante 14 descriptores cuantitativos.	47
Tabla 19. Componentes principales, proporción de la varianza total, caracteres y sus coeficientes de correlación en la caracterización de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín.	47
Tabla 21. Proporción de semilla de tara en función al peso total de la vaina.	50
Tabla 22. Peso (g) y desviación estándar de los componentes de la semilla (cáscara, goma y germen) por morfotipos de tara de Celendín.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Formas principales de la vaina: Izquierda: oblonga. Centro: ligeramente falcada. Derecha: falcada (Villena 2018).	13
Figura 2. Apariencia superficial de la vaina: Izquierda: aplanada. Centro: ligeramente globosa. Derecha: globosa (Villena 2018).	13
Figura 3. Amplitud de vaina vista frontal: Izquierda: amplia. Centro: intermedia. Derecha: delgada (Villena 2018).	14
Figura 4. Presencia de pelos glandulares en la superficie de la vaina: Izquierda: ausente. Derecha: presente (Villena, 2018).	14
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).	15
Figura 6. Ubicación del hilo: de izquierda a derecha: basal central, basal lateral.	15
Figura 7. Ubicación de la provincia de Celendín, los puntos negros representan las poblaciones muestreadas	22
Figura 9. Morfotipo I “Gigante”	39
Figura 10. Morfotipo II “Barbada”	39
Figura 11. Morfotipo III “Roja”	40
Figura 12. Morfotipo IV “Blanca”	41
Figura 13. Morfotipos de tara determinados en la provincia de Celendín: de izquierda a derecha: gigante (A), barbada (B), roja (C) y blanca (D).	42
Figura 14. Varianza total explicada por los cinco primeros componentes principales, de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, caracterizadas mediante 11 descriptores cualitativos.	44
Figura 15. Agrupamiento de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, mediante el método UPGMA, según 14 descriptores cuantitativos.	45

Figura 16. Varianza total explicada por los cuatro primeros componentes principales, de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, caracterizadas mediante 14 descriptores cuantitativos.....48

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze = *Tara spinosa* (Molina) Britton & Rosel, es un árbol de la familia Fabaceae, nativo del Perú, según las evidencias reunidas hasta el momento (Villena y Seminario, 2021). Etimológicamente, el nombre del género *Caesalpinia* está dedicado al italiano Andrea Caesalpino, botánico, naturalista, recolector de plantas, filósofo y médico, el epíteto específico *spinosa* procede del latín spina-ae=espina, con el sufijo-osus-a-um, que indica abundancia en alusión a las espinas de sus ramas (Espinoza 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. Está distribuida a lo largo de toda la costa del Perú, desde Piura hasta Tacna y en la sierra en los departamentos de Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Huancavelica, Junín y Pasco. Según el Mapa Forestal del Perú, la tara ocupa la categoría arbustiva donde se relaciona con especies como: *Capparis prisca* "palillo", *Salix humboldtiana* "sauce", *Schinus molle* "molle" y muchas especies de los géneros *Calliandra*, *Rubus*, *Croton*, entre otros (FAO 1998). Crece de forma natural en territorios semiáridos, con una precipitación media anual de 230 a 500 mm, temperatura media anual de 14,7 a 27,5°C, en suelos silíceos o arenosos, con pH habitualmente de 6,8 a 7,1 (Dostert *et al.* 2009).

Según Díaz (2010) los frutos de la tara son vainas encorvadas, indehiscentes de 1,5 a 2,5 cm de ancho por 8 a 10 cm de largo, de color naranja-rojizo, su producción y tamaño varía de acuerdo al clima en el que crece la planta, las semillas contienen de 4 a 7 granos, de forma ovoides de 0,6 cm a 0,7 cm de diámetro, ligeramente aplanados, con mesocarpio o goma transparente (comestible), blando en la madurez y duro cuando está seco, son de color pardo oscuro o negruzcos y brillantes por estar cubiertas de un tegumento impermeable.

La tara se ha utilizado como medicina popular desde la época pre-hispánica y en los últimos años, como materia prima para diferentes industrias en el mercado internacional por ejemplo en los países de China, Italia, Brasil, México, Argentina, Bélgica, Alemania, Estados Unidos, Inglaterra y otro. En la actualidad, el Perú es el primer exportador de tara, siendo considerada una de las diecisiete oportunidades de eco negocios más importantes del país. Se exporta al mercado mundial el equivalente al 80% de la producción de goma y polvo de tara; otros países exportadores son; Bolivia, Ecuador, Colombia y Venezuela. La tara en polvo tiene en promedio 60% de taninos y poca coloración, que lo convierte en un insumo excelente para la

industria de la curtiembre y para la industria química. De la semilla de tara se elaboran gomas que son utilizadas en las industrias alimentarias de pastelería y panadería. (MINAGRI 2017).

En el Perú, Cajamarca es la principal región con producción de tara en bosques naturales. En el 2018, la Asociación de Productores de Tara del Norte (APT), principal empresa exportadora de tara en Cajamarca, logró exportar 22 mil toneladas de tara en polvo y 5 mil de goma de tara. De este total 14 mil toneladas de tara en vaina, corresponden a compra directa a productores cajamarquinos, lo que equivale a un ingreso promedio de 32 millones 200 mil soles, anuales, que benefician a 20 mil familias, aproximadamente (SERFOR 2019).

Uno de los temas pendientes en el conocimiento de la tara, son las condiciones ecológicas específicas de las poblaciones y el número de morfotipos o variantes morfológicas que existen en la región Cajamarca. Por este motivo, en el presente trabajo de investigación se utilizó el método descriptivo, para determinar las características ecológicas de las poblaciones, referidas a especies acompañantes, tipo de suelo, pH, temperatura, altitud, la morfología y biometría del fruto y la semilla de la tara silvestre en esta provincia.

1.1. Formulación del problema

1.2. Pregunta general

¿Cuáles son las características ecológicas (altitud, temperatura, tipo y pH de suelo y especies acompañantes), la morfología, la biometría y los morfotipos del fruto y la semilla de la tara silvestre en la provincia de Celendín?

1.3. Objetivos de investigación

1.4. Objetivo de general

Determinar las características ecológicas de las poblaciones, la morfología, la biometría y los morfotipos basados en el fruto y la semilla de la tara silvestre en la provincia de Celendín.

1.5. Objetivos específicos

- a) Describir las características ecológicas (altitud, temperatura, tipo y pH de suelo y especies acompañantes) de las poblaciones de la tara silvestre en la provincia de Celendín.

- b) Identificar las características morfológicas del fruto y la semilla y los, morfotipos de acuerdo a la similitud de caracteres cualitativos de la tara silvestre en la provincia de Celendín.
- c) Evaluar las características biométricas del fruto y la semilla y los, morfotipos de acuerdo a la similitud de caracteres cuantitativos de la tara silvestre en la provincia de Celendín.

1.6. Hipótesis de investigación

Las condiciones ecológicas donde se ubican las poblaciones de la tara silvestre en la provincia de Celendín son semejantes y las características morfológicas y biométricas del fruto y la semilla de la tara son poco variables y permiten identificar pocos morfotipos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

Villar (2011) realizó la identificación de morfotipos de tara a partir de las características del fruto en la zona sur de la Región Cajamarca, donde identificó tres morfotipos: roja o morocha, blanca o almidón y celendina o barbada, obteniendo los siguientes resultados para el contenido de polvo de tara: roja o morocha 25.93%, blanca o almidón 27.24% y barbada, 24.11% del peso total del fruto y para el contenido de fibra del fruto se obtuvo, roja o morocha 36.05%, blanca o almidón 36.30% y celendina o barbada 39.30 % del peso total de fruto, estos morfotipos prosperan en condiciones diferentes en cuanto a calidad de sitio, así mismo, las características fenotípicas (color de vaina y presencia de pelos) de estos morfotipos son claramente marcadas y diferenciadas, evaluó el contenido de taninos y goma de tres morfotipos de tara en la Región sur de Cajamarca, utilizando un método de “bloques completos al azar”, con cuatro réplicas (parcelas) y tres tratamientos (morfotipos). Además, encontró que el morfotipo barbada o celendina tenía el mayor contenido de taninos de 68.6 %, seguida de la roja o morocha de 66.4 % y finalmente la blanca o almidón de 63.8 %.

López *et al.* (2013) realizaron la caracterización citogenética de tara silvestre de dos localidades de los distritos de Tarma y Palca (Junín), seleccionaron 33 semillas por localidad. En el análisis citogenético de las dos poblaciones se encontraron diferencias en el cariotipo, sin embargo, ambas poblaciones presentaron $2n=24$ cromosomas. Además, encontraron diferencias en sus parámetros morfológicos en la localidad de Huinco con la fórmula es $6m + 6sm$ y en Palca con la fórmula cariotípica es $7m + 5sm$ evidenciando la presencia de dos citotipos diferentes. Por cuanto indican que, a pesar de poseer el mismo nivel de ploidía, existen diferencias en los parámetros morfológicos del cariotipo, lo que indican que el cariotipo de tara no es uniforme entre poblaciones, debido a la distribución ecológica y geográfica de la planta.

Orihuela (2014) realizó la evaluación morfométrica de tres poblaciones de tara procedentes de Cajamarca, Junín y Ayacucho mediante marcadores morfométrico de frutos y marcadores moleculares RAPD, con 15 frutos por cada individuo, un total de seis individuos por cada población, en tres poblaciones, sumando un total de 270 frutos. Las variables fueron: diámetro mayor de semilla central, peso de semilla central, número de semillas por vaina, largo de vaina, ancho de vaina y peso de vaina con semillas. Obteniendo los resultados que, en la población

de Ayacucho se caracteriza por tener frutos de gran peso y largo, poco ancho, semillas centrales con corto diámetro y la población de Junín presenta frutos con gran peso, ancho mediano y longitud corta, con semillas centrales con corto diámetro.

Oliva *et al.* (2015) realizaron la caracterización morfológica de frutos y determinaron el contenido de taninos en tara, con frutos de ocho zonas de producción de la Región Amazonas, con un promedio de 10 a 25 frutos por árbol seleccionado. Un total de 80 muestras fueron recolectadas, etiquetadas y analizadas. Los valores más altos de longitud de vaina fueron 8.82, 8.78 y 8.67 cm, pertenecientes a las zonas 4, 6 y 3. El mayor promedio de semillas por fruto fue de la zona 6 con un valor de 5.74. Asimismo, el mayor porcentaje en peso de semilla con 42.92 %, pertenecieron a la zona 6. En cuanto al porcentaje de goma, la zona 1 tuvo el valor más alto (42.91 %).

Bonilla *et al.* (2016) realizaron el análisis de 10 variables de vaina y semilla de tara provenientes de Yauyos y Ayacucho, se compararon medias evaluadas por U de Mann-Whitney, se realizaron relaciones entre las variables, se analizaron las correlaciones de Spearman por localidad, utilizando el análisis de componentes principales (ACP) para visualizar los modelos existentes en los datos. Las diez variables estudiadas, mostraron diferencias significativas ($p < 0,01$), con excepción del largo de la vaina y el número de semillas por fruto (6 para los dos sitios). Se proponen 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 mostro alta correlación (0,78) con el peso del fruto, por lo que esto permitiría caracterizar de manera rápida los frutos en campo.

Villena *et al.* (2019) realizaron el estudio sobre variación morfológica de la tara, indicando de Cajamarca, con atención a las características morfológicas diferenciales del fruto (vainas) y la semilla. Recolectaron 56 muestras de vainas (frutos) de nueve provincias de la Región Cajamarca. Identificaron siete morfotipos: gigante, distribuidas en Cajamarca, Contumazá y Chota; blanca y roja, distribuidas en las nueve provincias; barbada, exclusiva de Celendín; jancos, distribuido en Cajamarca, San Pablo y Santa Cruz; ista, distribuida en Cajamarca y Contumazá y globosa, distribuida en Cajamarca. Los cinco componentes principales explican el 73% de la varianza y los caracteres que más contribuyeron a esta varianza fueron: ubicación del hilo, forma de semilla, relación larga/ancho de vaina, color del lado opuesto al sol, apariencia superficial de la vaina, presencia de pelos glandulares en la vaina, peso de la semilla y relación largo/ancho de la semilla.

Florián (2020) evaluó las características morfológicas y biométricas de la vaina (fruto) y semilla de la tara (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) utilizando vainas secas y maduras de 61 entradas del valle de Cajamarca, realizando el análisis de agrupamiento y componentes principales en el programa NTSYS. Con los datos cualitativos se formaron tres grupos o morfotipos ista, blanca y roja que implica el 95% de duplicados y con los datos cuantitativos se formaron seis grupos y tres componentes principales y explicaron el 79% de la variación, 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).

Larrea (2010) realizó la caracterización del estado situacional de los ecosistemas de la tara, en tres países Ecuador, Perú y Bolivia, para ello se contaron con equipos de investigación en cada país, dedicaron, parte de su tiempo, a realizar visitas y entrevistas a personas. Los resultados de la estructura comunitaria del matorral seco de tara, varía poco, con ocho especies por lugar, en ambas escalas local y regional, existiendo una similitud estructural de los ecosistemas observados en Bolivia y Ecuador, lo que no ocurre con Perú, pues en Cajamarca, existe una mayor humedad y dominancia de tara, a pesar que, en los tres países se comparten algunas especies como es el caso del “molle” (*Schinus molle*), algunos géneros de cactáceas destacando la “tuna” (*Opuntia ficus-indica*) y la “acacia” (*Acacia sp*). De todos los bosques evaluados, la presencia de epífitas, en especial bromeliáceas xerofíticas del género *Tillandsia*, con especies de apariencia de musgos, su abundancia asombra en Cajamarca y Cochabamba.

La importancia ecológica de la tara, es siempre superior al resto de especies estudiadas regionalmente, las especies acompañantes varían entre localidades, se destaca para Perú y Ecuador la presencia de *Acacia macracantha* o “faique”.

Arias (2015) realizó una investigación en el distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, con el objetivo de contribuir el conocimiento fitosociológico de la *Caesalpinia spinosa*, en poblaciones naturales, mediante un inventario de las especies leñosas, determinando el tipo de asociación según las seis zonas de muestreo y la importancia ecológica de las especies, donde se ubicaron transectos rectangulares de 2x50 m de acuerdo a las características del terreno, considerando tipos de suelo y de relieve donde se encontraban poblaciones de *Caesalpinia spinosa*, las mismas que se georeferenciaron y se tomaron datos como: altura total, diámetro a 30 cm del suelo para arbustos y 1.30 m para árboles, llegando a identificar 29 especies leñosas asociadas a poblaciones de *Caesalpinia spinosa*, distribuidas

en 28 géneros y 16 familias; determinando tres tipos de asociación: *Caesalpinia spinosa-Acacia macracantha*, *Caesalpinia spinosa-Anadenanthera colubrina* y *Caesalpinia spinosa Llagunoa nítida*; según el índice de valor de importancia y para conocer las especies con mayor representatividad que fueron las siguientes: *Caesalpinia spinosa* 43.96 %, *Acacia macracantha* 13.36 %, *Anadenanthera colubrina* 5.14 %, *Lepechinia heteromorpha* 3.76 % y *Opuntia ficus-indica* 3.07 %.

León *et al.* (1994) realizaron expediciones a las zonas de mayor producción de la tara en los departamentos de: Cajamarca, La Libertad, Ancash, Ayacucho, Lima y en Huánuco; en dichas localidades se herborizaron y tomaron muestras para los trabajos botánicos y filogenéticos. Para que las muestras herborizadas se conserven con todas las hojas, flores y frutos sin desprenderse y sirvan de material de estudio, se ensayaron cuatro métodos: a. Secado en estufa. b. Fijación con formalina y secado a la estufa. c. Secado directo al sol. d. Colección, pegada en cartulina y secado directo al sol. Los resultados obtenidos de los árboles de tara se encuentran asociadas con plantas silvestres (comunidades con fanerófitos, características del monte ribereño y ambientes xerófilos, las especies más comunes y que podrían servir como bioindicadores de ambientes aptos para reforestar) y asociada con plantas cultivadas (asociaciones mixtas de tara especialmente en los bordes o cercos de las chacras junto con otras especies cultivadas). En la Tabla 1 se detalla la asociación de la tara con plantas silvestres y plantas cultivadas.

Tabla 1. Asociación de la “tara” con plantas silvestres y plantas cultivadas.

Asociación con plantas silvestres			Asociación con plantas cultivada		
Nombre Común	Nombre científico	Familia	Nombre común	Nombre científico	Familia
Retama	<i>Spartium junceum</i> L.	Fabaceae	Capulí	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Rosaceae
Uña de gato	<i>Acacia macracantha</i> Willd.	Fabaceae	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Annonaceae
Espinillo	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Fabaceae	Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae
	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlttdl.	Solanaceae	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
Magüey	<i>Agave americana</i> L.	Asparagaceae	Granadilla	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Passifloraceae
Carrizo	<i>Arundo donax</i> L.	Poaceae	Lúcuma	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Sapotaceae
Hierba santa	<i>Cestrum auriculatum</i> L Hér.	Solanaceae	Manzana	<i>Pyrus malus</i> L.	Rosaceae
	<i>Cestrum hediundinum</i> Dunal	Solanaceae	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
Faqui	<i>Furcraea occidentalis</i> Trel.	Asparagaceae	Limòn	<i>Citrus x ácido</i> Pers.	Rutaceae
Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	Guaba	<i>Inga feuillei</i> DC.	Fabaceae
Molle	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	Palta	Molino <i>Persea americana</i> .	Lauraceae
			Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L.	Poaceae

Cebada	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Poaceae
Fríjol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae

Fuente: León *et al.* (1994)

De la Torre (2018) buscó contribuir a la recuperación de áreas degradadas en las provincias de Ayabaca y Huancabamba, Región Piura, mediante recomendaciones para el manejo sostenible del cultivo de tara en sistemas agroforestales y su aprovechamiento en relictos de bosque. Se identificaron plantas arbóreas y arbustivas que crecen naturalmente con la tara en relictos de bosque, estas plantas que se asocian bien con la tara son muy importantes porque representan el mejor asocio que puede tener esta especie y pueden ser utilizadas junto a la tara en programas de reforestación o de siembra en sistemas agroforestales. En la Tabla 2 se muestra las plantas arbóreas y arbustivas que crecen junto a la tara.

Tabla 2. Plantas arbóreas y arbustivas que crecen junto a la tara.

Nombre común	Nombre científico	Ayabaca	Huancabamba
Uña de gato	<i>Acacia macracantha</i> Willd.	X	X
Porotillo	<i>Erythrina edulis</i> Micheli		X
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i> . Mill.	X	X
Chinchin	<i>Solanum abancayense</i> Ochoa		X
Chamana	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.		X
Dormilona	<i>Mimosa acantholoba</i> (Willd.) Poir	X	X
Guacín	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.		
Tuna	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	X	X

Fuente: De la Torre *et al.* (2008)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Características generales de la “tara”

A. Origen y distribución de la tara

La *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze: nos indica que es un arbusto originario del Perú, considerada especie forestal nativa, tiene un amplio rango de distribución en el Perú, desde los 800 hasta los 3150 msnm y se le encuentra en los departamentos de Piura hasta Tacna, al largo de la franja costera y en algunos departamentos de la sierra como Cajamarca, Ayacucho, Apurímac (De La Cruz 2004). Crece en estado natural entre los 500 y 3 200 m de altitud (De La Torre 2018).

Chavarry (2013) afirma que crece en climas semitropicales y subtropicales de la costa, en las vertientes occidentales de los Andes y valles interandinos. La edad media que alcanza la tara es de casi 60 años, pero puede llegar hasta 100 años (Dostert *et al.* 2009).

El Perú es el país andino con mayor área de bosque de tara, seguidos de Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia. Prospera de forma natural en lugares semiáridos con una precipitación media anual de 230 a 500 mm (Aguilar 2010).

B. Aspectos ecológicos de la tara

La tara soporta temperaturas, desde los 0 °C (más de 3 000 msnm) hasta los 35 °C (en zonas áridas y desérticas); estas temperaturas extremas, se producen por periodos de tiempo que son óptimas para cada etapa de vida de la planta, entre los 15 a 28 °C, las temperaturas adecuada para su cultivo (Verástegui 1994).

En Ancash y Ayacucho, la tara prospera en suelos arcillosos, franco a franco arenosos, en Lima en suelos arcillosos; su pH del suelo es de 5,0 a 12,0, sin embargo, produce más en suelos con pH de 7,0 a 9,0; en Cajamarca el pH varía de 5,0 (San Marcos) a 12,0 (San Pablo). (De La Torre 2018). Prefiere suelo franco arenoso, calcáreos, livianos y sueltos con buen drenaje; también crece en suelos no livianos (con mayor contenido de arcilla) pedregosos e infértiles que no son aptos para la agricultura convencional (Verástegui 1994).

Según el Mapa Forestal del Perú, la tara es parte de un matorral arbustivo, donde las especies asociadas son: *Capparis prisca* (Capparidaceae), *Salix humboldtiana* (Salicaceae), *Schinus molle* (Anacardiaceae), *Puya sp.* (Bromeliaceae), *Acacia sp.* (Fabaceae) y muchas especies de los géneros *Calliandra* (Fabaceae), *Rubus* (Rosaceae), *Croton* (Euphorbiaceae), entre otras (Dostert *et al.* 2009).

Las características ecológicas de *Caesalpinia spinosa* en Bolivia, muestran que esta especie, como en este estudio, tiene algunas similitudes en relación con especies específicas del bosque seco y especies asociadas son: *Opuntia ficus-indica*, *Cleistocactus sp.* (Cactaceae), *Schinus molle*, *Schinus polygamus* (Anacardiaceae), *Acacia caven*, *Erythrina falcata*, *Leucaena leucocephala*, *Prosopis pallida* (Fabaceae), *Carica quercifolia* (Caricaceae) (Ojeda y Vega 2009).

C. Zonas de vida donde se desarrolla la tara

De acuerdo a la clasificación de Holdridge se ubica en las siguientes zonas de vida, como se detalla en la Tabla 3:

Tabla 3. Clasificación de las zonas de vida de la tara, de acuerdo a Holdridge.

Zona de vida	Símbolo	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Estepa Espinosa – Montano Bajo Tropical	Ee – MBT	250 – 500	dic-18
Bosque seco - Montano Bajo Tropical	Bs – MBT	500 – 700	dic-18
Matorral desértico - Montano Bajo Tropical	Md – MBT	200 – 250	13 - 18
Monte Espinoso – Pre Montano Tropical	Me – PT	350 – 500	18 - 20
Matorral Desértico – Montano Tropical	Md – MT	200 – 250	18 - 21

Fuente: tomada de Holdridge (1970).

D. Descripción botánica de la tara

La tara es un árbol que alcanza de 8 a 10 m de alto, provistas de espinas cortas o sin ellas, de hojas compuestas bipinnadas, alternas, dispuestas en espiral, con inflorescencias en racimos de 8-12 cm de longitud y entre 50 a 80 por racimo; sus frutos son legumbres rojizas, oblongas, ligeramente comprimidas de 6-11 cm de longitud, indehiscentes de color rosado, con el mesocarpio arenoso, esponjoso y 9-12 semillas de unos 1 x 0,5 x 0,3 cm, reniformes, de color marrón pardo con la superficie lustrosa dura y con uno de los dos lados más grande (Sagástegui *et al.* 1996, De la Cruz 2004, Carrillo 1984).

Para Reynel y León (1990) la tara es un árbol generalmente de 3 a 6 metros, algunos se ramifican desde la base, otros forman fustes únicos y rectos. El tallo presenta una corteza agrietada de color marrón claro, provisto de agujones triangulares, gruesos y cortos. Las ramas tiernas son lustrosas, de color pardo, con agujones de 2 a 7 mm, repartidas irregularmente.

Sus hojas se componen de 3 a 10 pares de folíolos primarios, de 8 cm de largo y 5-7 pares de folíolos elípticos subsésiles secundarios, cada uno de aproximadamente 1.5 a 4 cm de largo. Ligeramente espinosa de color verde oscuro. Sus flores son de color rojo amarillento, dispuestos en racimos de 8 cm a 15 cm de largo (De La Cruz 2004).

La inflorescencia de 80 a 120 flores en racimos terminales de 10 a 20 cm. Las flores de 10 a 12 mm de largo en racimo denso, hermafroditas, amarillas con manchas rojas. Cáliz verde de

tubos cortos infundibuliformes de 5 sépalos. Corola de 5 pétalos oblongos, imbricados. Androceo con 10 estambres, libres. Gineceo ligeramente pubescente, ovario súpero, unilocular, Produciendo una legumbre papirosa a leñosa, pluriovulado con estilo filiforme, faleado y estigma truncado (Alemán & Ugarte, 2015).

Su fruto presenta vainas aplanadas y encorvadas indehiscentes, que cambian de color según su madurez de verde rosado y finalmente a rojo parduzco de 5 a 10 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho. Cada vaina contiene hasta 7 granos de semillas redondeadas de 0.6 a 0.7 cm de diámetro, son ovaladas de color pardo negruzco cuando están maduros y son muy duras, ésta última característica determinado por la presencia de un tegumento impermeable (Villanueva 2007).

Los taninos de la tara, son polímeros polifenólicos producidos en las plantas como compuestos secundarios y tienen la capacidad de formar complejos con proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos, esteroides, alcaloides y saponinas, juegan un papel defensivo contra los insectos, son 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, tienen efecto astringentes y curten la piel; los taninos se encuentran en especies vegetales de todo el mundo, existen alrededor de 500 especies de plantas que contienen diferentes cantidades de taninos. Entre las principales familias de plantas para la obtención de taninos se pueden enumerar las siguientes: Fabaceae, Rosaceae, Polygonaceae, Rhyzophoraceae y Myrtaceae (Huarino 2011).

Según Verástegui (1994) las semillas 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 las semillas son ovoides, duras a veces en forma de riñón, comprimidas, de color marrón oscuro, brillantes.

La semilla de tara tiene tres partes básicas (tegumento, endospermo y embrión). Su tegumento posee dos capas, una externa (testa) formada por macroesclereidas, característica de las Fabaceae y una interna (tegmen). El embrión está formado por el eje embrionario y los cotiledones, donde el eje embrionario está formado por la llamada radícula, hipocotilo y la plúmula. La plúmula en su origen es bipinnada y al desarrollarse 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. La testa es la cubierta de la semilla se forma a partir de los tegumentos del óvulo (Villanueva 2007).

La goma o endospermo está constituido por biopolímeros (moléculas de polisacáridos unidas con cationes metálicos que pueden ser de calcio, potasio, magnesio), en la industria de alimentaria tiene la capacidad de retener agua y formar suspensiones coloidales que mejora la textura y consistencia (viscosidad y espesamiento) del producto, sirve como alimento de reserva (Villanueva 2007). En la Tabla 4 se detallan los componentes físico-químicos de la goma de semilla de tara.

Tabla 4. Componentes físico-químicos 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).

El embrión es un esporofito joven que es desarrollado, debido a la fertilización de la ovocélula en el interior del saco embrionario por el núcleo masculino (Azcón 1993, citado por Sanabria 2011). En la Tabla 5 se muestra los componentes fisicoquímicos y sus valores en peso en base húmeda y base seca del embrión de la semilla de tara.

Tabla 5. Componentes físico-químicos del embrión de la semilla de tara.

Componente	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).

2.2.2. Descriptores basada en fruto y semilla para la tara

Estos descriptores están basados en las características cualitativas (forma, apariencia, color, ubicación del hilo) y las características cuantitativas (largo, ancho, espesor y relación largo y ancho, del fruto y la semilla (Villena *et al.* 2019)

2.2.2.1. Fruto

a. Forma de vaina (FV)

- 1 Oblonga
- 2 Ligeramente falcada
- 3 Falcada



Figura 1. Formas principales de la vaina: Izquierda: oblonga. Centro: ligeramente falcada. Derecha: falcada (Villena 2018).

b. Apariencia superficial de la vaina (ASV)

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

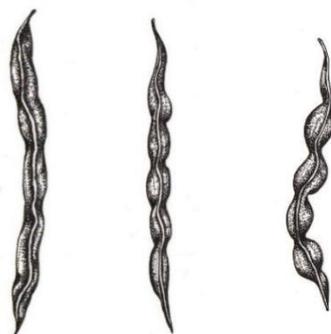


Figura 2. Apariencia superficial de la vaina: Izquierda: aplanada. Centro: ligeramente globosa. Derecha: globosa (Villena 2018).

c. Amplitud de vaina (AV)

- 1 Amplia
- 3 Intermedia
- 5 Delgada

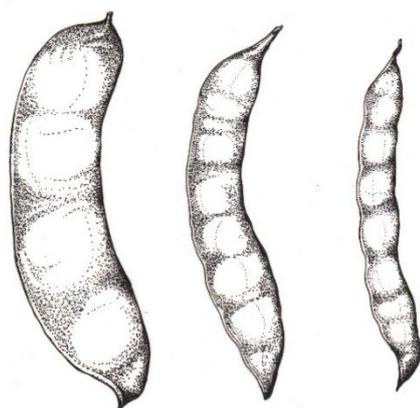


Figura 3. Amplitud de vaina vista frontal: Izquierda: amplia. Centro: intermedia. Derecha: delgada (Villena 2018).

d. Pelos glandulares (PG) en la superficie de la vaina antes de la madurez*

- 0 Ausente
- 1 presente

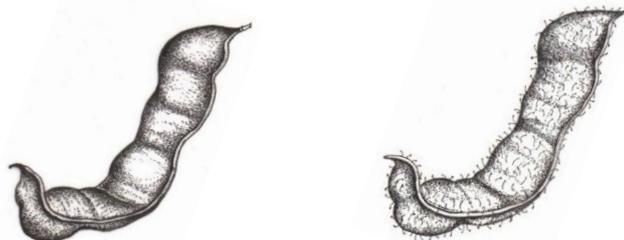


Figura 4. Presencia de pelos glandulares en la superficie de la vaina: Izquierda: ausente. Derecha: presente (Villena, 2018).

e. Color de vaina del lado hacia el sol (CL/Sol)

- 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)

f. Color de vaina del lado opuesto al sol (CL/Sombra)

- 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)

g. Relación largo/ancho de la vaina (L/Av)

- 1 Baja (< 4)
- 3 Intermedia ($\geq 4 \leq 6$)
- 5 Alta (> 6)

2.2.2.2. Semilla

a. 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).

b. Ubicación del hilo (UH)

- 1. Basal central
- 3. Basal lateral

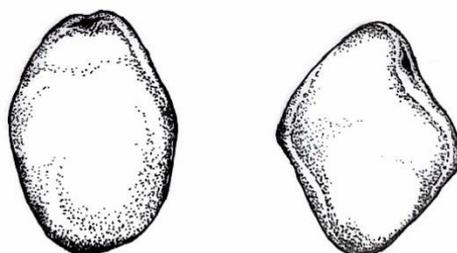


Figura 6. Ubicación del hilo: de izquierda a derecha: basal central, basal lateral.

c. Color principal de la semilla (CS)

- 1 Marrón (200A–B–C–D)
- 3 Marrón grisáceo (199A)

d. Relación largo/ancho de la semilla (L/As)

- 1 Baja (< 1)
- 3 Intermedia ($\geq 1 \leq 1.5$)
- 5 Alta (> 1.5)

e. Peso promedio de la semilla (RMPS g)

- 1 Baja (< 1)
- 3 Intermedia ($\geq 0.1 \leq 0.2$)
- 5 Alta (> 0.2)

2.2.3. 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:

2.2.3.1. Morfotipo Globosa

Frutos de forma falcada, con apariencia superficial profundamente globosa en cada semilla, con amplitud de vaina delgada, 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 fruto de 10.62 y de 0.43 cm de espesor, con un peso de fruto de 1.47 g, peso de fruto 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.

2.2.3.2. Morfotipo Barbada

Frutos de forma recta, ligeramente falcadas, con apariencia superficial aplanada en cada semilla, con amplitud de vaina intermedia, con presencia de pubescencia en estado del fruto verde y maduro pubescencia es caedizo, pero al tacto del fruto es áspero, color del fruto 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 fruto de 3.19 g, peso de fruto 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.

2.2.3.3. Morfotipo Gigante

Frutos de forma falcada con apariencia superficial aplanada en cada semilla, con amplitud de vaina amplia, de 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.

2.2.3.4. Morfotipo Jancos

Frutos de forma recta, ligeramente falcada, con apariencia superficial aplanada en cada semilla, con amplitud de vaina 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.

2.2.3.5. Morfotipo Ista

Frutos de forma recta, con apariencia superficial ligeramente globosa en cada semilla, con amplitud de vaina intermedia, de 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.

2.2.3.6. Morfotipo Blanca

Frutos de forma recta, ligeramente falcadas, con apariencia superficial aplanada en cada semilla, con amplitud de vaina intermedia, de 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 una 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.

2.2.3.7. Morfotipo Roja

Frutos de forma recta, ligeramente falcadas, con apariencia superficial ligeramente globosa en cada semilla, amplitud de vaina 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 0.19g de peso de semilla.

2.3. Definición de términos básicos

Caracter. Cualquier propiedad que varía en las unidades taxonómicas operativas (OTU) (Crisci 1983).

Caracterización. Es la toma de datos de todos aquellos caracteres de alta heredabilidad y que se expresen en todos los medios (Querol 1988).

Caracterización morfológica. Consiste en describir los atributos de las entradas y así determinar su utilidad e identificar los tipos promisorios para los procesos de selección, mejoramiento genético u otros fines (Olivera *et al.* 2009).

Descriptor. Un descriptor es una especie característica 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).

Ecología. Es la rama de la Biología que estudia las relaciones de los diferentes seres vivos entre sí y con su entorno: la biología de los ecosistemas. Estudia cómo estas interacciones entre los organismos y su ambiente afecta a propiedades como la distribución o la abundancia.

Entrada. Cada una de las colectas 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).

Especies acompañantes. Especie que por su naturaleza no forma masas densas, sino que aparece salpicada en distintas formas de agrupación dentro de masas puras o mixtas de otras especies.

Especies silvestres. Plantas que crecen normalmente sin participación del hombre. Un caso especial son formas escapadas del cultivo (Querol, 1988).

Fruto. El fruto de tara es una legumbre coriácea indehisciente, 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 (Dostert 2009).

Hilo. Cicatriz presente en la semilla que era el punto de unión con el fruto. En la cariopsis de gramíneas puede verse por transparencia en el lugar opuesto al escudete.

Morfología. Se define como las actividades complementarias que consisten en describir los atributos de las accesiones y con ello, determinar su utilidad; pero a la vez permite identificar los tipos promisorios para los procesos de selección, mejoramiento genético u otros fines (Olivera *et al.* 2009).

Morfotipo. Es 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 (Font Quer 1985).

NTSYS. (Numerical Taxonomy System ver. 2.2) programa de análisis multivariante específicamente diseñado para estudios de caracterización de germoplasma vegetal.

Pubescente: Órgano cubierto de pelos finos y suaves.

Semilla. Es el 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.

Tara. La “tara” *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze es una especie nativa del Perú, que presenta sustancias útiles en las industrias farmacéutica, alimentaria, cosmética entre otras (López *et al.* 2013).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en ocho distritos de la provincia de Celendín, el mismo que está ubicado en la zona Norte del país, entre el paralelo 6° 51' 57" de latitud Sur y el meridiano 78 ° 08' 45" de longitud Oeste. Limita por el Norte con la provincia de Chota, por el Sur con las provincias de San Marcos y Cajamarca, por el Este con la Región Amazonas y por el Oeste con la provincia de Hualgayoc.

Se realizó la visita a cada distrito, con el fin de encontrar poblaciones de tara. En la Tabla 6 se muestra los distritos y caseríos donde se realizó las recolecciones de "tara" en la provincia de Celendín.

Tabla 6. Distritos y lugares/caseríos donde se realizaron las recolecciones de tara en la provincia de Celendín.

Provincia	Distrito	Lugar/Caserío
	Oxamarca	Saucepampa
	Jorge Chávez	Jorge Chávez
	Sucre	Conga de Urquía/Miraflores
	Chumuch	Chumuch
	Celendín	Santa Rosa, Pallac, Chuclalás, Chirimoya, Shururo, Bellavista
Celendín	Huasmín	Huasmín
	Utco	Utco
	José Gálvez	Tambo/Huacapampa

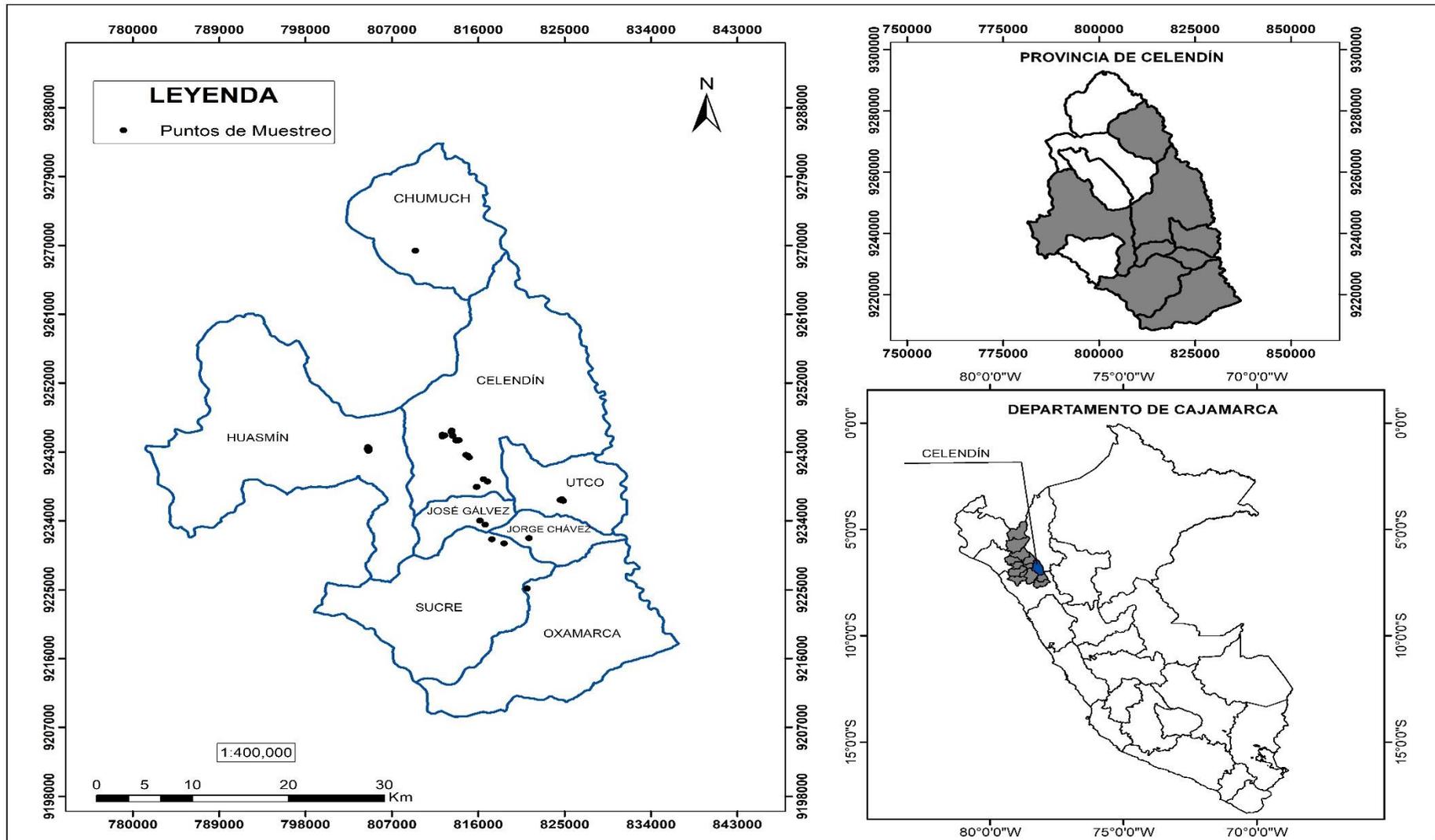


Figura 7. Ubicación de la provincia de Celendín, los puntos negros representan las poblaciones muestreadas.

3.2. Materiales

En el presente trabajo de investigación, los materiales y equipos utilizados fueron:

Equipo de campo

- Libreta de campo
- Etiquetas
- Formatos de evaluación
- Cámara fotográfica
- Tijera de podar
- Bolsas de plástico y papel
- Lapiceros
- GPS (Sistema de posicionamiento global)
- Prensa
- Papel periódico
- Pico
- Lampa
- Guantes

Material vegetal

- Plantas diversas
- Frutos de tara
- Semillas de tara

Materiales

- Bolsas de papel
- Vernier
- Papel aluminio
- Vasos de plástico
- Pinzas
- Bandejas
- Carta de colores de RHS Colour Chart de The Royal Horticultural Society (1995)
- Software de Word, Excel, Arc Giss, NTSYS

Equipos

- Balanza electrónica
- Estufa de aire caliente

3.3. Metodología

3.3.1. Determinación de las características ecológicas de las poblaciones silvestres de la tara de Celendín

- Se realizó el registro de las plantas acompañantes, las mismas que fueron herborizadas e identificadas en el Herbario Isidoro Sánchez Vega de Universidad Nacional de Cajamarca.
- Con un GPS se tomaron las coordenadas geográficas de las poblaciones de tara para determinar su altitud.
- Los datos de temperatura y precipitación se registraron en el año 2018, con la estación meteorológica de Celendín MET CO, con una altitud 2602 msnm, latitud 6°51'10.52" S, longitud 78°8'41.46" W, porque en las demás localidades de muestreo no existen estaciones meteorológicas, a través de ello se conoce la influencia del clima en el desarrollo de las especies acompañantes.
- Las muestras de suelo se tomaron de cada sitio, mediante varias submuestras de suelo, desde la superficie (limpiando la hojarasca), haciendo un hoyo de 20 cm de profundidad. Estas submuestras se mezclaron hasta obtener una muestra compuesta homogénea, luego se empaquetó 1 kg de suelo en una bolsa de plástico. Esta muestra se etiquetó y se envió al Laboratorio de Servicio de Suelos INIA para el análisis, a fin de conocer los nutrientes y capacidad productiva del suelo.

3.3.2. Determinación de las características morfológicas del fruto y la semilla, análisis de agrupamiento y análisis de componentes principales de la tara de Celendín

3.3.2.1. Recolección de las muestras

Se seleccionaron los árboles de tara con buenas características fenotípicas (floración y fructificación), luego se procedió a registrar sus coordenadas geográficas, seguidamente se extrajeron aleatoriamente muestras de vainas maduras y secas.

3.3.2.2. Caracterización de fruto y semilla, mediante descriptores morfológicos, variables cualitativas

a. Forma de la vaina (FV)

Se realizó en vainas maduras y secas, donde se observó en vista frontal los bordes de la vaina; se utilizaron tres estados: Oblonga (1), Ligeramente falcada (2) y Falcada (3).

b. Apariencia superficial de la vaina (ASV):

Se realizó 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).

c. Amplitud de vaina (AV)

Se realizó en vainas maduras y secas, donde se observó en vista frontal. Se utilizaron tres estados: amplia, intermedia, delgada.

d. Pelos glandulares (PG) en la superficie de la vaina antes de la madurez

Se realizó en vainas maduras y secas, donde se observó en vista frontal. Se utilizaron dos estados: ausente (0), presente (1)

e. Color de vaina de lado expuesto al sol (CL/Sol)

Se realizó en vainas maduras y secas, se consideró la coloración del lado expuesto al sol, dicha observación fue tomada con el Colour Chart The Royal Horticultural Society (Tabla de colores).

f. Color de vaina de lado opuesto al sol (CL/Sombra)

Se realizó en vainas maduras y secas, se consideró la coloración del lado opuesto al sol, la observación fue tomada con el Colour Chart The Royal Horticultural Society.

g. Relación Largo/ancho de vaina (L/A v)

Se realizó el promedio de 50 frutos maduros y secos de cada entrada. El largo de la vaina se tomó desde la base (punto de inserción al pedúnculo) hasta el ápice. El ancho se toma en el punto de mayor amplitud de la vaina. Se utilizaron tres estados: Baja (1), Intermedia $\geq 4 \leq 6$ (3) y Alta > 6

h. 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).

i. Ubicación del hilo (UH)

Se realizó con semillas de frutos maduros y secos, cada muestra correspondió a 50 semillas por entrada. Se utilizaron 2 estados: Basal central (1) y Basal lateral (3).

j. Color principal de la semilla (CS)

Se realizó con 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.

3.3.2.3. Determinación de las características biométricas del fruto y la semilla, análisis de agrupamiento y de análisis de componentes principales de la tara silvestre en la provincia de Celendín.

a. Largo de vaina (LV):

Se realizó en vainas maduras y secas, se tomó desde la base (punto de inserción al pedúnculo) hasta el ápice, se midieron a 50 vainas por entrada.

b. Ancho de vaina (AV)

Se realizó 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.

c. Espesor de vaina (EV)

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

d. Peso total de vaina (PTV)

Se realizó en vainas maduras y secas, se pesó el total de las 50 vainas por cada entrada.

e. Peso de vaina (PV)

Se realizó en vainas completas, maduras y secas, el peso se determinó mediante una balanza digital (0.0001g). Se pesó una a una a 50 vainas por cada entrada.

f. Número de semillas por vaina (NSV)

Se realizó con 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.

g. Peso de vaina sin semilla (PVSS)

Se realizó tomando en cuenta la diferencia entre el peso de la vaina (PV) y el peso de semilla por vaina (PSV).

h. Relación largo ancho vaina (L/Av)

Se realizó con vainas maduras y secas, siendo 50 vainas por cada entrada. El largo de vaina se tomó desde la base (punto de inserción al pedúnculo) hasta el ápice. El ancho de vaina se tomó en el punto de mayor amplitud de la vaina.

i. Largo de semilla (LS)

Se realizó con semillas sanas, conformando una semilla por vaina del cual se midió el punto de inserción hasta su ápice.

j. Ancho de semilla (AS)

Se realizó con semillas sanas, seleccionando una semilla por vaina, del cual se midió en sentido perpendicular a su longitud.

k. Espesor de semilla (ES)

Se realizó con semillas sanas, seleccionando una semilla por vaina, del cual se midió en vista lateral y sentido perpendicular a su ancho.

l. Peso de semillas por vaina (PSV)

Se realizó con 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.

m. Peso de semilla (PS)

Se realizó con vainas maduras y secas, luego de separar las semillas de la vaina, se pesó una semilla y se calculó el promedio, en la balanza digital de 0.0001 g de aproximación.

n. Relación largo ancho de semilla (L/A s)

Se realizó con 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).

o. Peso promedio de semilla (RMPS)

Se realizó con semillas de frutos maduros y secos, el peso promedio de semilla se obtuvo de muestras de 30 semillas por entrada, tomadas al azar. Se consideraron tres estados: Baja <1 (1), Intermedia $\geq 0.1 \leq 0.2$ (3) y Alta (5).

3.3.3. Procesamiento y análisis de los datos

Para determinar las especies acompañantes, se hizo un reconocimiento del área en estudio, para conocer la manera como se encontraban la vegetación y establecer la forma y el tamaño de las parcelas en cada sitio. Se establecieron transectos por cada sitio de intervención, con un área de 100 m² cada uno (50*2m), con la longitud en dirección de la pendiente. Para la toma de datos se consideraron: diámetro a 30 cm del suelo de la base del árbol para especies arbustivas y a 1.30 m para árboles, especie y número de individuos por especie.

Para la identificación en el herbario, se colectaron las especies registradas, considerando la rama terminal con flores y/o frutos o sin ellos, luego las especies colectadas se prensaron en campo y secaron por un periodo de 1 mes, luego se realizó la identificación de las especies acompañantes con el apoyo del Ing. Juan Francisco Montoya Quino Curador del Herbario Isidoro Sánchez Vega de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Luego las especies identificadas se ingresaron en una hoja de Excel a fin de ordenar y mejorar la información y determinar el número de especies y familias a las que pertenecen, lo mismo se realizó con los datos de altitud, tipo de suelo y temperatura, a través de estos datos obtenidos conoceremos la importancia ecológica de las poblaciones de tara.

Los datos de la caracterización morfológica (cualitativa y cuantitativa) fueron acopiados en hojas de Microsoft Excel versión 2010. Los datos cualitativos y cuantitativos, por separado, fueron ingresaron en Basic Data Matrix (MBD) 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 calculó el promedio y la desviación estándar. Para este estudio las entradas fueron: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30, E31, E32, E33, E34, E35, E36, E37, E38, E39, E40, E41, E42, E43, E44.

Para identificar los grupos o morfotipos de acuerdo a la similitud de caracteres morfológicos y biométricos del fruto y la semilla se aplicó el análisis de conglomerados (Cluster Analysis), llamados también análisis de Taxonomía Numérica, que es una técnica de análisis multivariado. Se usó el programa NTSYS (Numerical Taxonomy System ver 20.2). Este programa de análisis multivariado es específico para estudios de caracterización de germoplasma vegetal. En este programa se aplicaron dos técnicas específicas. La técnica de clasificación denominada análisis de agrupamiento mediante fenograma o método UPGMA (Unweighted Pair Group Method Using Averag). Esta técnica 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.

Para cuantificar la variabilidad explicada por cada componente principal, se aplicó la técnica de ordenación denominada análisis de componentes principales (ACP), la misma que se realiza cuando entre las variables estudiadas, existe correlación, lo que permite reducir el número de variables estudiadas a un número menor, llamadas componentes principales, que recogen, cada una, cierto porcentaje de información (variabilidad). El *software* NTSYS sirve para este análisis.

3.3.4. Porcentaje de absorción de agua por la semilla, separación de partes de la semilla y sus pesos

Se pesaron 15 semillas de vaina de cada entrada, luego se procedió a su escarificación, e hidratación dos días. Se aplicó (20 ml) de agua a cada muestra. Después de este tiempo se midió la cantidad de agua que quedó en el recipiente para determinar la cantidad de agua absorbida por la semilla. En las semillas muestra de cada entrada se separaron la goma, la

cáscara y el germen o embrión, se colocaron en la estufa durante 24 horas a temperatura de 105 ° C. Finalizado el secado, se determinó el peso de cada parte y se calculó el porcentaje.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características ecológicas de las poblaciones de tara silvestre de Celendín

Las poblaciones más importantes de tara en la provincia de Celendín se ubicaron en 15 lugares de ocho distritos y se ubican en altitudes de 2215 y 2803 msnm. Las plantas acompañantes incluyen especies de las familias Fabaceae, Malvaceae, Rosaceae, Cactaceae, Asparagaceae, Verbenaceae, Compositae, Apiaceae, Solanaceae, Anacardiaceae, Celastraceae, Poaceae, Meliaceae, Amaranthaceae, Myrtaceae, Moraceae, Escalloniaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Berberidaceae, Calceolariaceae, Ranunculaceae, Myrtaceae, y las más frecuentes fueron Fabaceae, Malvaceae, Compositae, Verbenaceae, Poaceae, Amaranthaceae y Myrtaceae. En la Tabla 7 se detalla la ubicación de las poblaciones más importantes de tara en la provincia de Celendín.

Los resultados coinciden con los reportados por León *et al.* (1994).

Tabla 7. Poblaciones más importantes y especies acompañantes de tara en la provincia de Celendín.

Puntos	Lugar	Distrito	Coordenadas			Plantas acompañantes
			Este	Norte	Altitud msnm	
1	Saucepampa	Oxamarca	821079	9225162	2245	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.
2	Saucepampa	Oxamarca	821072	9225132	2249	
3	Jorge Chávez	Jorge Chávez	821274	9231730	2642	NINGUNA
4	Miraflores	Sucre	817426	9231587	2606	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
5	Conga de Urquía	Sucre	818695	9231033	2620	<i>Ficus carica</i> L. <i>Prunus ledebouriana</i> (Schtdl.)YYYao
6	Chumuch	Chumuch	809433	9269312	2223	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth
7	Chumuch	Chumuch	809455	9269313	2216	<i>Dendrophorbium Storkii</i> (Cuatrec.) C.Jeffrey
8	Santa Rosa	Celendín	816532	9239433	2622	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
9	Santa Rosa	Celendín	816962	9239128	2640	<i>Ficus carica</i> L. <i>Prunus ledebouriana</i> (Schtdl.)YYYao
10	Utco	Utco	824548	9236718	2215	<i>Dendrophorbium Storkii</i> (Cuatrec.)
11	Utco	Utco	824699	9236808	2234	C.Jeffrey
12	Utco	Utco	824855	9236617	2274	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth
13	Pallac	Celendín	814877	9242517	2616	<i>Rubus robustus</i> P.J. Müll.
14	Pallac	Celendín	815048	9242279	2632	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.)
15	Pallac	Celendín	814734	9242612	2619	Pers. <i>Melilotus albus</i> Medik
16	Chirimoya	Celendín	813182	9245626	2300	<i>Caesalpinia pubescens</i> (Desf.)
17	Chirimoya	Celendín	813335	9245103	2383	Hattink

18	Chirimoya	Celendín	813233	9245766	2264	<i>Abutilon mollissimum</i> (Cav.) Dulce
19	Chirimoya	Celendín	813228	9245704	2274	<i>Acacia macracantha</i> Willd.
20	Chirimoya	Celendín	813325	9245131	2374	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.)
21	Chirimoya	Celendín	813229	9245790	2262	Pers.
22	Shururo	Celendín	813981	9244539	2445	<i>Caesalpinia pubescens</i> (Desf.) Hattink <i>Agave americana</i> L.
23	Shururo	Celendín	813734	9244499	2436	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.
24	Shururo	Celendín	813738	9244502	2438	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell <i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.)
25	Shururo	Celendín	813677	9244530	2407	DC. <i>Lippia alba</i> (Mill.) NEBR ex Britton & P. Wilson
26	Shururo	Celendín	813690	9244542	2408	<i>Paspalum tuberosum</i> Mez <i>Trichilia tomentosa</i> Kunth <i>Alternanthera peruviana</i> (Moq.) Suess. <i>Sida rhombifolia</i> L.
27	Huasmín	Huasmín	804553	9243158	2553	<i>Rubus robustus</i> P.J. Müll.
28	Huasmín	Huasmín	804587	9243179	2561	<i>Agave americana</i> L. <i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.)
29	Huasmín	Huasmín	804606	9243436	2542	Pers. <i>Mauria heterophylla</i> Kunth <i>Sida rhombifolia</i> L.
30	Huasmín	Huasmín	804458	9243400	2520	<i>Ageratina articulata</i> (Sch. Bip. ex Hieron.) R.M. King & H. Rob.
31	Huasmín	Huasmín	804502	9243621	2525	<i>Escallonia péndula</i> (Ruiz & Pav.) Pers. <i>Salvia lanicaulis</i> Epling & Játiva, <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. Molino <i>Persea americana</i> . <i>Croton ruizianus</i> Mull. Arg. <i>Monactis flaverioides</i> Kunth
32	Bellavista	Celendín	815835	9238432	2707	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.
33	Bellavista	Celendín	815818	9238427	2707	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
34	Bellavista	Celendín	815825	9238428	2706	<i>Dendrophorbium Storkii</i> (Cuatrec.)
35	Bellavista	Celendín	815839	9238436	2708	C. Jeffrey
36	El Tambo	José Gálvez	816185	9234027	2616	<i>Agave americana</i> l.
37	El Tambo	José Gálvez	816174	9234026	2617	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
38	Huacapampa	José Gálvez	816726	9233498	2609	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.
39	Chuclalás	Celendín	812483	9245167	2737	<i>Rubus robustus</i> P.J. Müll. <i>Mauria heterophylla</i> Kunth
40	Chuclalás	Celendín	812272	9245180	2784	<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.)
41	Chuclalás	Celendín	812252	9245238	2802	DC., <i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.)
42	Chuclalás	Celendín	812253	9245238	2803	Pers. <i>Berberis podophylla</i> C. K. Schneid.
43	Chuclalás	Celendín	812261	9245029	2796	<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze
44	Chuclalás	Celendín	812310	9245042	2777	<i>Calceolaria pavonii</i> Benth. <i>Thalictrum longistylum</i> DC.

Myrcianthes fragrans (sueco)
 McVaugh
Dendrophorbium Storkii (Cuatrec.)
 C.Jeffrey
Cacosmia rugosa Kunth

Las temperaturas de los sitios donde se ubican las poblaciones variaron entre 7,32 °C y 21,29 °C y con promedio de 13,88 °C. Las precipitaciones variaron de 0.07 mm por año, a través de la estación meteorológica de Celendín MET CO, las mismas que se detallan en la Tabla 8.

Tabla 8. Registro de datos de temperatura, precipitación de la estación meteorológica de Celendín para los 8 distritos.

Distrito	Temperatura		Precipitación (mm)
	Max (°C)	Min (°C)	
Oxamarca	20,21	10,9	2,19
Jorge Chávez	20,21	10,9	2,19
Sucre	20,21	10,9	2,19
Chumuch	21,29	7,99	0,63
Utco	20,21	10,9	2,19
Huasmín	20,21	10,9	2,19
José Gálvez	21,29	7,99	0,63

Fuente: SENAMHI (2018)

El análisis de los suelos de los sitios donde se ubican las poblaciones más importantes de tara indica que: los suelos de lugar Saucepampa (Oxamarca) presenta un pH ligeramente ácido, fósforo (ppm) medio, potasio (ppm) medio y materia orgánica bajo. En el lugar de Jorge Chávez presenta un pH ligeramente ácido, fósforo (ppm) muy alto, potasio (ppm) medio y materia orgánica alto. En el lugar de Miraflores (Sucre) un pH ligeramente neutro, fósforo (ppm) muy alto, potasio (ppm) medio y materia orgánica medio. En el lugar de Chumuch un pH ligeramente ácido, fósforo (ppm) muy alto, potasio (ppm) medio y materia orgánica alto. En el lugar de Utco un pH ligeramente ácido, fósforo (ppm) muy alto, potasio (ppm) medio y materia orgánica alto. En el lugar de Shururo (Pallac Celendín) un pH neutro, fósforo (ppm) alto, potasio (ppm) medio y materia orgánica alto. En el lugar de Huasmín (Celendín) un pH neutro, fósforo (ppm) muy alto, potasio (ppm) medio y materia orgánica alto. En el lugar de Tambo (José Gálvez) un pH ligeramente ácido, fósforo (ppm) muy alto, potasio (ppm) medio y materia orgánica alto.

Tabla 9. Resultados de los análisis de rutina de las muestras de suelo de los lugares de estudio.

N°	Lugar	Distrito	Muestras de suelo			
			P (ppm)	K (ppm)	pH	M.O (%)
1	Saucepampa	Oxamarca	7.16	315	6.7	1.71
2	Jorge Chávez	Jorge Chávez	29.1	320	6.8	1.37
3	Miraflores	Sucre	37.21	320	6.8	2.46
4	Chumuch	Chumuch	33.39	300	6.4	5.46
5	Utco	Utco	32.44	305	6.5	4.2
6	Shururo	Celendín	16.22	325.0	6.9	4.82
7	Huasmín	Huasmín	39.59	335	7.1	5.38
8	El Tambo	José Gálvez	40.55	315	6.7	4.73

Fuente: INIA (2019)

4.2. Características morfológicas del fruto y la semilla, análisis de agrupamiento y análisis de componentes principales de la tara silvestre de Celendín

La información pasaporte de las colectas de frutos realizadas en las poblaciones más importantes se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Datos pasaporte de las colectas de cada entrada de tara de los ocho distritos de Celendín.

Entrada	Lugar	Distrito	Altitud	Este	Norte
E1	Saucepampa	Oxamarca	2245	821079	9225162
E2	Saucepampa	Oxamarca	2249	821072	9225132
E3	Jorge Chávez	Jorge Chávez	2642	821274	9231730
E4	Miraflores	Sucre	2606	817426	9231587
E5	Conga de Urquía	Sucre	2620	818695	9231033
E6	Chumuch	Chumuch	2223	809433	9269312
E7	Chumuch	Chumuch	2216	809455	9269313
E8	Santa Rosa	Celendín	2622	816532	9239433
E9	Santa Rosa	Celendín	2640	816962	9239128
E10	Utco	Utco	2215	824548	9236718
E11	Utco	Utco	2234	824699	9236808
E12	Utco	Utco	2274	824855	9236617
E13	Pallac	Celendín	2616	814877	9242517
E14	Pallac	Celendín	2632	815048	9242279
E15	Pallac	Celendín	2619	814734	9242612
E16	Chirimoya	Celendín	2300	813182	9245626
E17	Chirimoya	Celendín	2383	813335	9245103
E18	Chirimoya	Celendín	2264	813233	9245766
E19	Chirimoya	Celendín	2274	813228	9245704
E20	Chirimoya	Celendín	2374	813325	9245131
E21	Chirimoya	Celendín	2262	813229	9245790
E22	Shururo	Celendín	2445	813981	9244539
E23	Shururo	Celendín	2436	813734	9244499
E24	Shururo	Celendín	2438	813738	9244502
E25	Shururo	Celendín	2407	813677	9244530
E26	Shururo	Celendín	2408	813690	9244542
E27	Huasmín	Huasmín	2553	804553	9243158
E28	Huasmín	Huasmín	2561	804587	9243179

E29	Huasmín	Huasmín	2542	804606	9243436
E30	Huasmín	Huasmín	2520	804458	9243400
E31	Huasmín	Huasmín	2525	804502	9243621
E32	Bellavista	Celendín	2707	815835	9238432
E33	Bellavista	Celendín	2707	815818	9238427
E34	Bellavista	Celendín	2706	815825	9238428
E35	Bellavista	Celendín	2708	815839	9238436
E36	El Tambo	José Gálvez	2616	816185	9234027
E37	El Tambo	José Gálvez	2617	816174	9234026
E38	Huacapampa	José Gálvez	2609	816726	9233498
E39	Chuclalás	Celendín	2737	812483	9245167
E40	Chuclalás	Celendín	2784	812272	9245180
E41	Chuclalás	Celendín	2802	812252	9245238
E42	Chuclalás	Celendín	2803	812253	9245238
E43	Chuclalás	Celendín	2796	812261	9245029
E44	Chuclalás	Celendín	2777	812310	9245042

- En el distrito de Celendín en el lugar denominado Shururo encontramos 15 especies acompañantes, con altitud de 2407 a 2448 msnm. Luego en Chuclalás con 10 especies acompañantes, con altitud de 2777 a 2803 msnm.
- En el distrito de Huasmín encontramos 8 especies acompañantes, con altitud de 2520 a 2561 msnm.
- En el distrito de Jorge Chávez no se encontró especies acompañantes.

4.2.1. Matriz básica de los datos para la caracterización morfológica del fruto y la semilla

Se elaboró la matriz básica de datos (MBD), de la caracterización morfológica de los caracteres cualitativos de cada entrada de tara, como se presenta en la Tabla 11, ver en anexos.

Una vez obtenida la matriz básica de datos, la misma se procesó en el software NTSYS el cual arrojó el fenograma donde se aprecia los grupos y subgrupos, originados por los niveles de similitud, que se detallan en la Figura 8.

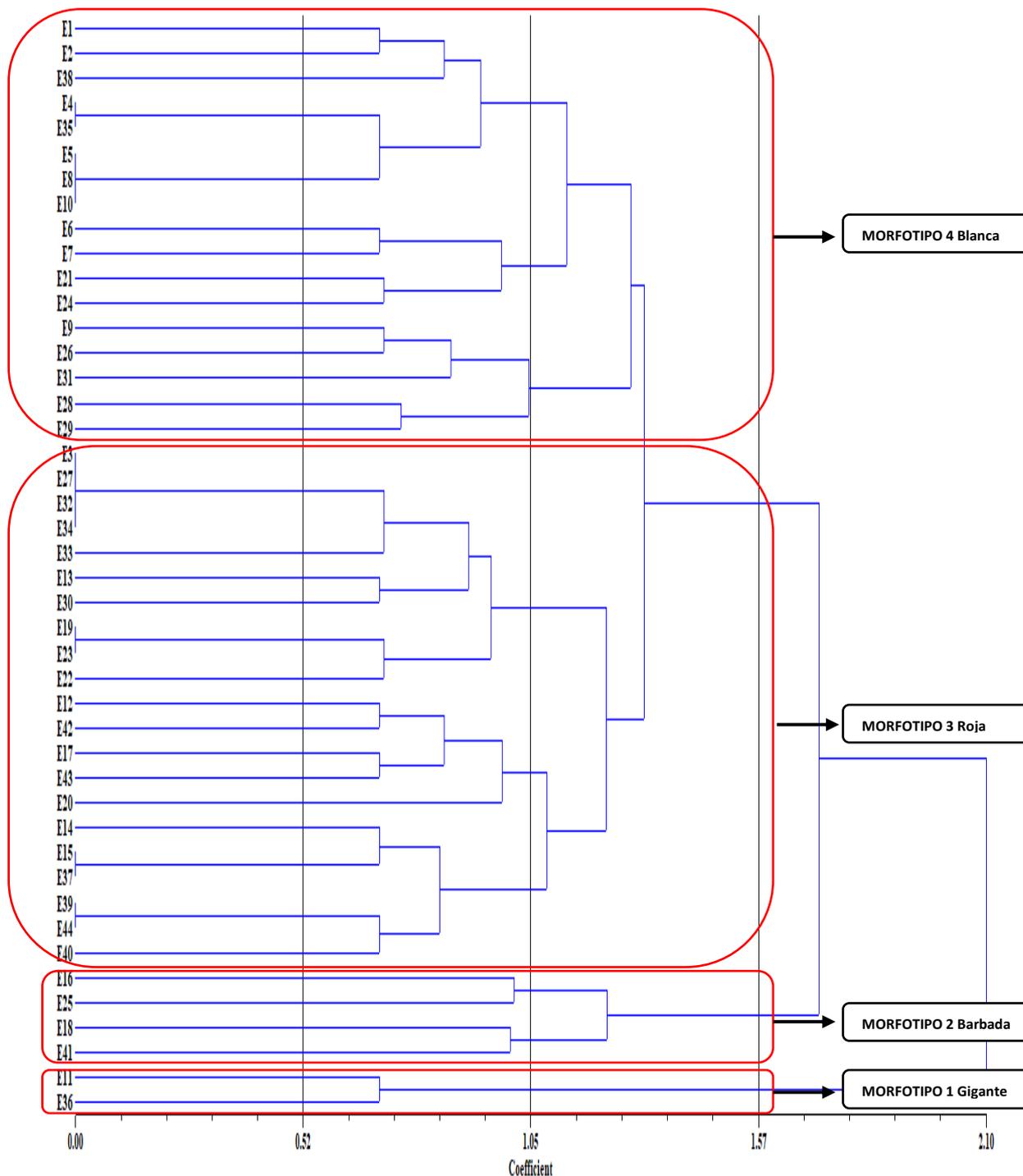


Figura 8. Fenograma que agrupa 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, mediante 11 descriptores morfológicos cualitativos y mediante el método de ligamento UPGMA.

4.2.2. Análisis de agrupamiento para las variables cualitativas

En el fenograma figura 8 se observa que las 44 entradas de tara, a distancia de similitud de cero (0) nivel máximo de similitud, se forman 35 grupos (20.45 % de duplicados); 29 entradas independientes, cuatro grupos formado por dos entradas cada uno (E39, E44), (E37, E15),

(E23, E19), (E35, E), un grupo formado por cuatro entradas (E34, E32, E27, E3) y un grupo formado por tres entradas (E10, E8, E5).

A una distancia de similitud de 1,05 (intermedio) se forman 9 grupos (79.54 % de duplicados); tres grupos de dos entradas (E11, E36), (E41, E18), (E25, E16), un grupo de tres entradas, tres grupos de cuatro entradas, tres grupos de cinco entradas y un grupo de una entrada.

A una distancia de similitud de 1,57, se forman tres grupos (93 % de duplicados); un grupo formado por dos entradas (E11 y E36), un grupo formado por cuatro entradas (E16, E18, E25 y E41), un grupo formado por dos subgrupos grandes: subgrupo uno, constituidos por las entradas (E3, E12, E13, E14, E15, E17, E19, E20, E22, E23, E27, E30, E32, E33, E34, E37, E39, E40, E42, E43 y E44), y el subgrupo un grupo dos (E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E21, E24, E26, E28, E29, E31, E35 y E38).

El fenograma descrito permite tener una visión aproximada de los grupos o morfotipos dentro de la colección, basados en descriptores cualitativos según nuestro criterio y tomando como base las diferencias de los materiales en campo, consideramos la existencia de cuatro morfotipos cuya descripción se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12. Grupos de tara identificados según caracteres morfológicos, entradas que los conforman y su procedencia.

Morfotipo	Entradas	Procedencia
Grupo I	E11, E36	Utco, El Tambo
Grupo II	E16, E18, E23, E41	Chirimoya, Shururo y Chuclalás
Grupo III	E3, E12, E13, E14, E15, E17, E19, E20, E22, E23, E27, E30, E32, E33, E34, E37, E39, E40, E42, E43 y E44	Jorge Chávez, Utco, Pallac, Chirimoya, Shururo, Huasmín, Celendín, Bellavista, El Tambo y Chuclalás.
Grupo IV	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E21, E24, E26, E28, E29, E31, E35 y E38	Saucepampa, Miraflores, Conga de Urquía, Chumuch, Santa Rosa, Utco, Chirimoya, Shururo, Huasmín, Bellavista, José Gálvez, Huacapampa.

Los nombres asignados, siguiendo la nomenclatura usada por Villena (2018) y la descripción básica y la procedencia de los morfotipos identificados se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Morfotipos de tara identificados, denominación y descriptores morfológicos.

Morfotipo	Nombre Asignado	Descriptores	Precedencia
I	Gigante	Vaina de apariencia superficial y amplia	Utco y El Tambo.
II	Barbada	Vaina con pelos glandulares	Chirimoya, Shururo y Chuclalás
III	Roja	Vaina de color rojo del lado expuesto al sol y anaranjado rojizo en el lado opuesto o anaranjado rojizo en ambos lados.	Jorge Chávez, Utco, Pallac, Chirimoya, Shururo, Huasmín, Bellavista, El Tambo y Chuclalás.
IV	Blanca	Vaina de color pajizo o crema en el lado opuesto al sol y del lado expuesto anaranjado rojizo y en su gran mayoría pajizo o crema en ambos lados de la vaina.	Saucepampa, Miraflores, Conga de Urquí, Chumuch, Santa Rosa, Utco, Chirimoya, Shururo, Huasmín, Bellavista, José Gálvez, Huacapampa.

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

Morfotipo I: Gigante

Conformado por las entradas E11, E36 procedente de los Distritos de Utco y José Gálvez (El Tambo), con la característica, con apariencia superficial aplanada en cada semilla, con amplitud de vaina amplia (ver Figura 9). Villena (2018) determinó, que uno de los caracteres más importantes para el morfotipo gigante, vaina de forma falcada, con apariencia superficial aplanada en cada semilla, con amplitud de vaina amplia, de 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.



Figura 9. Morfotipo I “Gigante”

Morfotipo II: Barbada

Conformado por las entradas E16, E18, E23 y E41 procedente de los lugares Chirimoya, Shururo y Chuclalás (Figura 10). Y considerando que Villena (2018) concluyó que el morfotipo barbada, uno de los caracteres más importantes es la forma recta a ligeramente falcada, con apariencia superficial aplanada en cada semilla, con amplitud de vaina intermedia, con presencia de pelos glandulares en estado del fruto verde y en estado maduro estos son caedizo, pero al tacto la vaina es áspero.



Figura 10. Morfotipo II “Barbada”

Morfotipo III: Roja

Conformado por las entradas E3, E12, E13, E14, E15, E17, E19, E20, E22, E23, E27, E30, E32, E33, E34, E37, E39, E40, E42, E43 y E44 procedente de los Distritos de Jorge Chávez, Utco, Huasmín, José Gálvez (El Tambo) y los lugares de Pallac, Chirimoya, Shururo y Chuclalás, presentan el carácter discriminante que la vaina es de color rojo del lado expuesto al sol y anaranjado rojizo en el lado opuesto o, anaranjado rojizo en ambos lados (ver Figura 11). Villena (2018) determinó, que uno de los caracteres más importantes y discriminante para el morfotipo ‘Roja’ las vainas presentan el color rojo o anaranjado rojizo en ambos lados de la vaina.



Figura 11. Morfotipo III “Roja

Morfotipo IV: Blanca

Conformada por las entradas E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E21, E24, E26, E28, E29, E31, E35 y E38 procedentes de los Distritos de Oxamarca (Saucepampa), Sucre (Miraflores, Conga de Urquía), Chumuch, Utco, Huasmín, José Gálvez (Huacapampa) y Santa Rosa, Shururo, Chirimoya y Bellavista, 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 12). Villena (2018) determinó, que uno de los caracteres más importantes y discriminante para 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 12. Morfotipo IV “Blanca”

4.2.3. Caracteres de cada morfotipo

Se puede observar los principales caracteres que diferencian para cada morfotipo, siguiendo el criterio de Villena (2018), ver Figura 13.

1. Gigante: Vaina de con apariencia superficial aplanada en cada semilla y con amplitud de vaina amplia
2. Barbada: Vaina con pelos glandulares
3. Roja: Vaina de color rojo del lado expuesto al sol y anaranjado rojizo en el lado opuesto o anaranjado rojizo en ambos lados.
4. Blanca: Vaina de color pajizo o crema en el lado opuesto al sol y del lado expuesto anaranjado rojizo y en su gran mayoría pajizo o crema en ambos lados de la vaina.



A

B

C

D

Figura 13. Morfotipos de tara determinados en la provincia de Celendín: de izquierda a derecha: gigante (A), barbada (B), roja (C) y blanca (D).

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

El número de componentes principales, que expresa la varianza total, es igual a once. Este número corresponde al número de descriptores o variables involucradas. Los cinco componentes principales expresan el 78.81 % de la variación total. Estos componentes serían los más importantes, según Crisci (1983), considera aceptables los componentes principales cuyos valores propios explican 70 % o más de la varianza total, como se detalla en la Tabla 14.

Tabla 14. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los cinco componentes principales, de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, caracterizadas mediante once descriptores cualitativos.

Componentes principales	Caracteres	Valor propio	Proporción de la varianza total explicada	
			Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	Forma de vaina	1.66	20.75	20.75
	Color de semilla			
	Relación pesos de semilla			
CP2	Pubescencia de vaina	1.43	17.89	38.65
	Forma de semilla			
CP3	Apariencia superficial de vaina	1.34	16.76	55.41
CP4	Color del lado expuesto al sol	1.00	12.51	67.93
CP5	Color del lado opuesto al sol	0.87	10.88	78.81

En la tabla 15 se observa que el 20,75%, de la variación entre entradas, esta explicación por el primer CP y los caracteres que más contribuyen a este componente son: FV* (0,65), CS (-0.66) y RPS (-0,57), en el caso del segundo CP se le atribuye 17,89 % de la variación y los caracteres que contribuye a esta es la PG* (-0.53) y FS (-0.74), al tercer CP se le atribuye 16.76% de la variación y el caracteres que contribuye a este fue ASC* (-0.73), al cuarto CP se le atribuye 12,51 % de la variación y el carácter que contribuye este es L/Av (-0,70) y el quinto CP aporta el 10,88 % de la variación total y el carácter que contribuye al componente es la CL/SOM (-0.64), se detalla en la tabla 15 y figura 14.

Tabla 15. Cinco primeros componentes principales, proporción de la varianza total, caracteres y sus coeficientes de correlación en la caracterización de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín.

Componentes principales	% de varianza total	Caracteres	Coefficiente de correlación
CP1	20.75	FV*	0.65
		CS	-0.66
		RPS	-0.57
CP2	17.89	PG*	-0.53
		FS	-0.74
CP3	16.76	ASV*	-0.73
CP4	12.51	L/Av	-0.70
CP5	10.88	CL/SOM	-0.64

FV: forma de vaina. **CS:** color de semilla. **RPS:** relación pesos de semilla. **PG:** pubescencia de vaina. **FS:** forma de semilla. **ASV:** apariencia superficial de vaina. **L/A v:** relación largo ancho de vaina. **CL/Sombra:** color del lado opuesto al sol.

En la Tabla 15, se presenta la correlación entre variables, con 11 descriptores y cinco componentes principales. Estos datos indican la contribución relativa de cada descriptor a cada componente principal. Se considera que, cuanto más alto es el valor de correlación (sin importar el signo), más alta es la contribución del descriptor al CP (Crisci y López 1983).

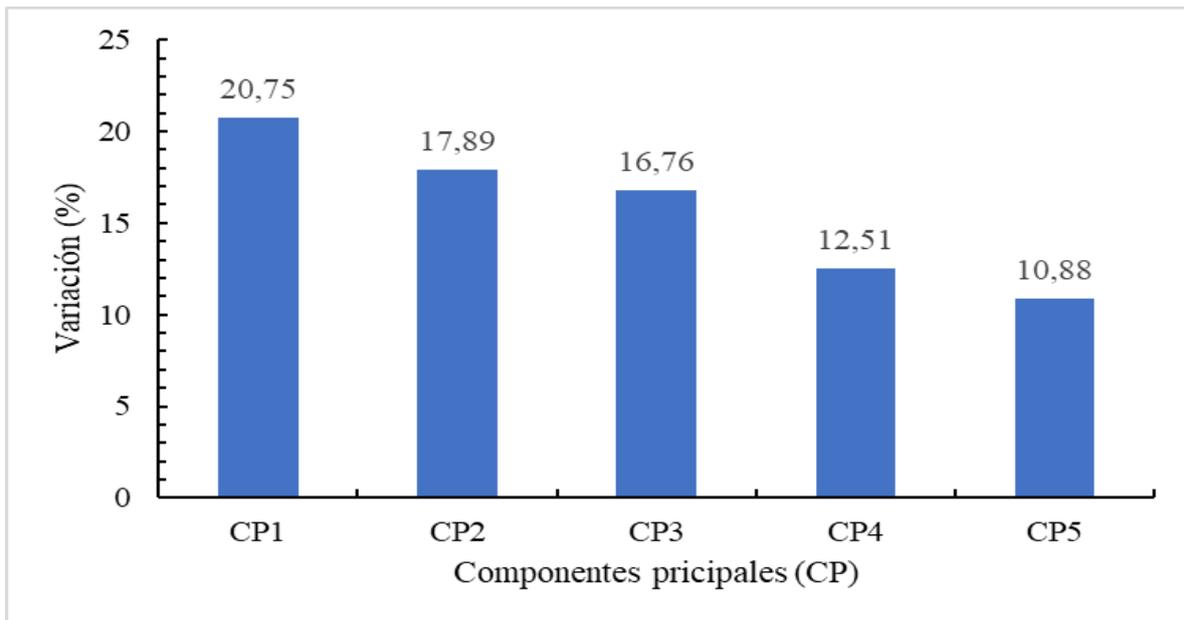


Figura 14. Varianza total explicada por los cinco primeros componentes principales, de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, caracterizadas mediante 11 descriptores cualitativos.

De lo antes indicado se observa que el CP1, explica el 20.75 % de la varianza, la misma que está asociada positivamente al carácter de vaina (forma de vaina) y negativamente a los caracteres de semilla (color de semilla y relación pesos de semilla).

El CP2, explica el 17.89% de la varianza está asociado negativamente al carácter de vaina (pubescencia de vaina) y negativamente al carácter de semilla (forma de semilla).

El CP3, explica el 16.76% de la varianza está asociado negativamente al carácter de vaina (apariencia superficial de vaina).

El CP4, explica el 12.51 % de la varianza y está asociado negativamente al carácter de vaina (relación largo ancho de vaina).

El CP5, explica el 10.88 % de la varianza y está asociado negativamente al carácter de semilla (color del lado opuesto al sol).

En resumen, se identificaron cuatro morfotipos con caracteres morfológicos discriminantes.

4.3. Características biométricas de la vaina y la semilla, análisis de agrupamiento y análisis de componentes principales de tara de Celendín

La matriz básica de datos (MBD) para los datos cuantitativos, se detalla en la Tabla 16, ver en anexos.

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

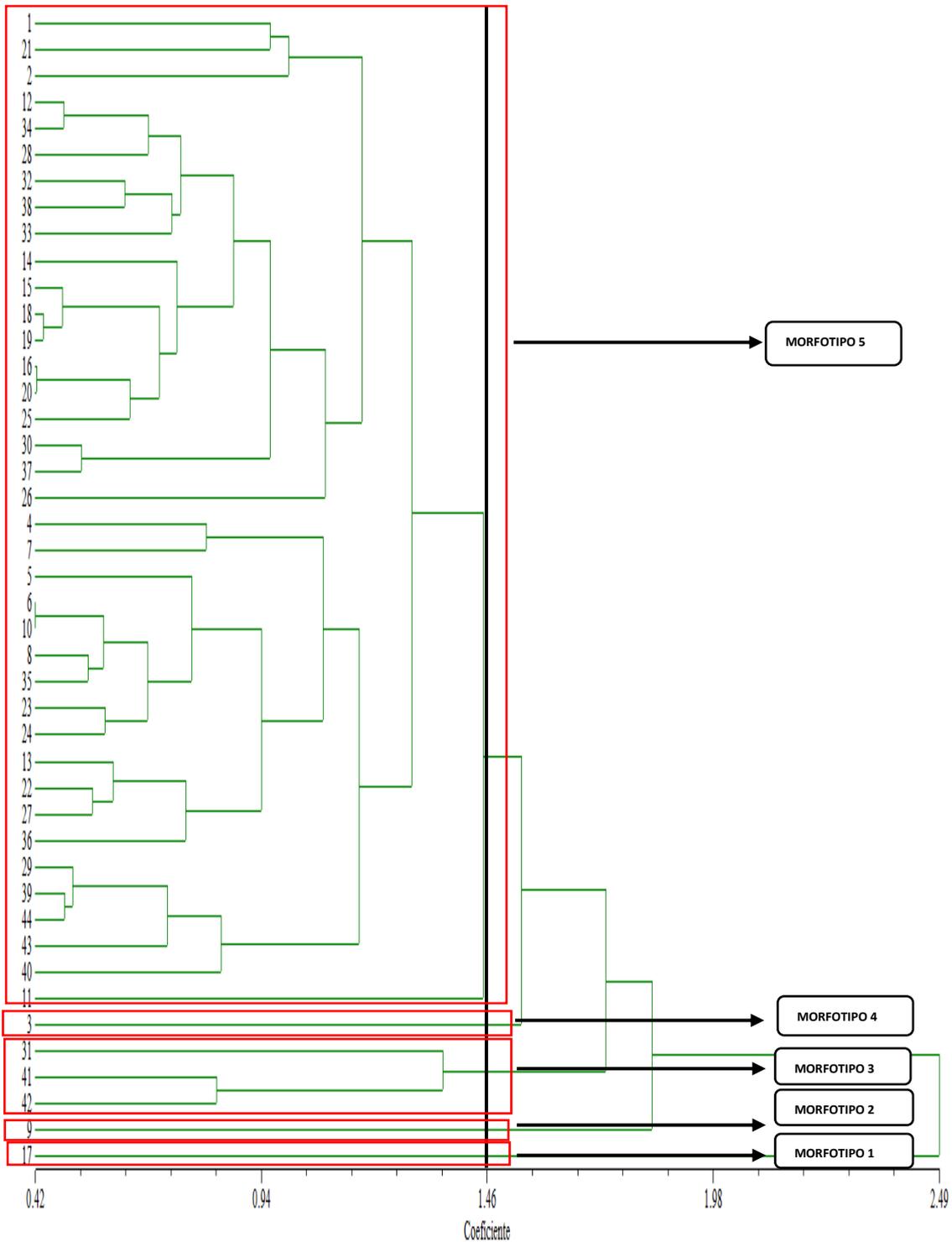


Figura 15. Agrupamiento de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, mediante el método UPGMA, según 14 descriptores cuantitativos.

4.3.1. Análisis de agrupamiento para datos cuantitativos

En el fenograma (Figura 15), se observa que si consideramos una distancia de similitud de 0.94, se forman 16 grupos (64.64 % de duplicados); 9 entradas independientes, tres grupos formado por dos entradas cada uno, un grupo formado por tres entradas, un grupo formado por cinco entradas, un grupo de siete entradas y finalmente un grupo 13 entradas.

A una distancia de similitud de 1.46, se forman cinco grupos (88.64 % de duplicados); dos entradas independientes (E17 y E9), el tercer grupo está formado por las entradas (E31, E41, E42), el cuarto grupo formado por una entrada independiente (E3). El quinto grupo está formado por dos subgrupos, el primer subgrupo está representado por una entrada independiente (E11) y el segundo por 37 entradas (de la E1 hasta la E40), no existe coincidencia con los caracteres cualitativos, como se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17. Grupos identificados, entradas que los conforman y su procedencia según los caracteres cuantitativos.

Morfotipos	Entradas	Distribución
Grupo I	E17	Chirimoya (Chuclalás - Celendín)
Grupo II	E9	Chirimoya (Chuclalás - Celendín)
Grupo III	E31, E41, E42	Huasmín, Chuclalás (Celendín)
Grupo IV	E3	Jorge Chávez
Grupo V		
1° subgrupo	E11	Utco
2° subgrupo	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E19, E10, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30, E32, E33, E34, E35, E36, E37, E38, E39, E40, E43, E44	Oxamarca, Sucre (Miraflores), Chumuch, Santa Rosa (Celendín), Pallac (Celendín), Chirimoya (Chuclalás - Celendín), Shururo (Celendín), Huasmín, Bellavista (Celendín), José Gálvez (Huacapampa), Chuclalás (Celendín)

En resumen, se identificaron cinco morfotipos con caracteres morfológicos discriminantes.

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 77.72 % de la varianza total.

En la Tabla 18 se observa que los cuatro primeros CP expresan el 77.72 % de la varianza total, la varianza asociada a cada componente principal decrece sucesivamente.

Tabla 18. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los cuatro primeros componentes principales, de 44 entradas de tara de la Provincia de Celendín, caracterizados mediante 14 descriptores cuantitativos.

Componentes principales	Valor propio	Proporción de la varianza total explicada	
		Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	5.1172	36.550	36.55
CP2	2.3476	16.760	53.31
CP3	2.0418	14.580	67.89
CP4	1.3774	9.830	77.72

Asimismo, se observa que el componente principal (CP1), representa el 36.55 % de la variación entre entradas, y a vez explica que los caracteres que más contribuyen a esta variación son PS (0.88), PV (0.77), PTV (0.77), y PSV (0.76), el CP2, explica el 16.76 % de la variación y los caracteres que más contribuyeron a esta variación son L/AV (0.74) y L/AS (-0.74), el CP3, explica el 14.58 % de la variación y los caracteres que más contribuyeron a este fueron AV (0.57) y AS (0.57) y el CP4 se le atribuye el 9.83 % de la variación, y el carácter que más contribuyó a este fue AV (0.75).

En la Tabla 19, se presenta la correlación entre variables, con 14 descriptores y cuatro primeros componentes principales. Estos datos indican la contribución relativa de cada descriptor a cada CP. Se considera que, cuanto más alto es el valor de correlación (sin importar el signo), más alta es la contribución del descriptor al CP (Crisci y López 1983).

Tabla 19. Componentes principales, proporción de la varianza total, caracteres y sus coeficientes de correlación en la caracterización de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín.

Componentes principales	% de varianza total	Caracteres	Coefficiente de correlación
CP1	36.55	Peso semilla (PS)	0.88
		Peso de vaina (PV)	0.77
		Peso total de vaina (PTV)	0.77
		Peso de semilla por vaina (PSV)	0.76
CP2	16.76	Relación largo ancho vaina (L/Av)	0.74
		Relación largo ancho semilla (L/As)	-0.74
CP3	14.58	Ancho de vaina (AV)	0.57
		Ancho de semilla (AS)	0.57
CP4	9.83	Ancho de vaina (AV)	0.75

PS: peso de semilla. **PV:** peso de vaina. **PTV:** peso total de vaina. **PSV:** peso de semillas por vaina. **L/Av:** relación largo ancho vaina. **L/As:** relación largo ancho semilla. **AV:** ancho de vaina. **AS:** ancho de semilla.

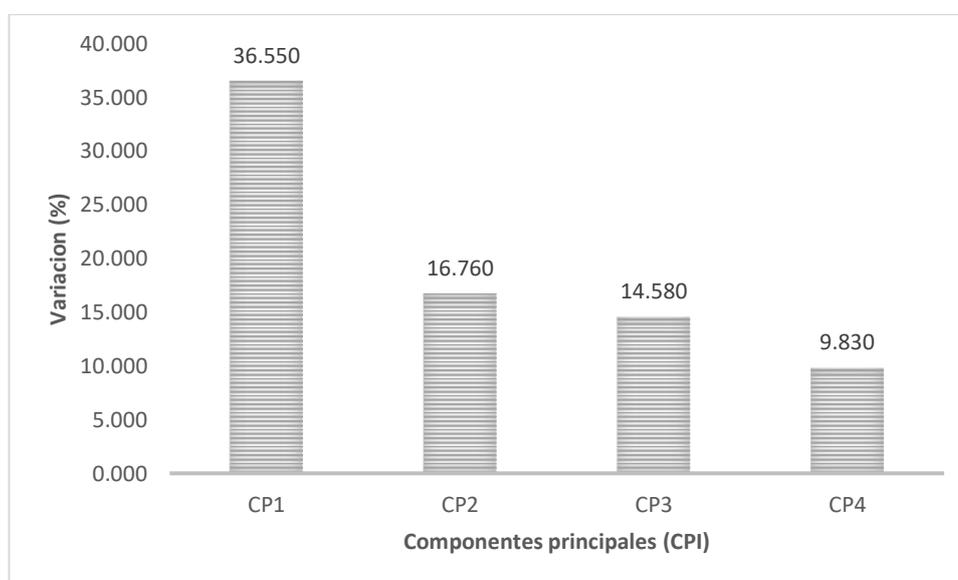


Figura 16. Varianza total explicada por los cuatro primeros componentes principales, de 44 entradas de tara de la provincia de Celendín, caracterizadas mediante 14 descriptores cuantitativos.

En la Figura 16, se tiene que el CP1, representa el 36.55 % de la varianza, la misma que está asociada, positivamente por la alta correlación de la semilla y vaina (peso de semilla, peso de la vaina, peso total de la vaina, peso de semilla por vaina).

El CP2, explica el 16.76 % de la varianza, está asociada positivamente al carácter de la vaina (relación largo ancho vaina) y negativamente al carácter de la semilla (relación largo ancho semilla).

El CP3, explica el 14.58 % de la varianza, está asociada positivamente al carácter de la vaina y semilla (ancho vaina y ancho semilla).

El CP4, explica el 9.83 % de la varianza, está asociada positivamente al carácter de la vaina (ancho de vaina).

4.3.3. Morfotipos identificados con datos cuantitativos

Según el fenograma del análisis cualitativo Figura 15 se identificaron cinco morfotipos, “Gigante”, “Ista”, “Pubescente” o “Barbada”, “Roja” y “Blanca”; las mismas que presentan las siguientes características cuantitativas (ver Tabla 20). Ver en anexos.

En la Tabla 20 se observa que el largo de vaina del morfotipo gigante, tiene una media de 9.90 cm. Dicho valor es diferente a lo reportado por Villena (2018) de 12.31 cm.

El peso de semillas por vaina del morfotipo Ista tiene una media de 1.14 g, valor diferente a lo reportado por Villena (2018) 0.64 g y Florián (2020) 0.67 g.

En el largo de la semilla del morfotipo pubescente o barbada, tienes una media de 0.97 cm. Dicho valor semejante a lo reportado por Villena (2018) 0.93 cm.

El largo de la vaina del morfotipo roja, tiene una media de 8.31 cm, Dichos valores son semejantes reportado por Villena (2018) 8.62 cm y Florián (2018) 8.03 cm.

En el ancho de la semilla del morfotipo blanca tiene una media de 0.74 cm. Dichos valores son semejante a lo reportado por Villena (2018) 0.65 cm y Florián (2020) de 0.73 cm.

4.3.4. Proporciones del peso de la semilla y fruto de tara, por morfotipos

Como se aprecia en la Tabla 21, la semilla del morfotipo gigante representa el 26.86 % del peso total de la vaina, valor que difiere a los datos de Villena (2018) que reporto una proporción de 30.48 %. Para el morfotipo ista representa el 25.65 % del peso total de la vaina, valor difiere a los datos de Villena (2018) que reporto una proporción de 30.48 %, valor semejante a lo de Florián (2020) quien obtuvo el 25.38 %. Para el morfotipo pubescente o barbada representa el 32.45 %. Para el morfotipo blanca la proporción de semilla es de 33.85 %, valor que difiere a los datos de Villena (2018) obtuvo una proporción 24.73 % del peso

total de la vaina. Para el morfotipo roja la proporción de semilla es de 34.00 %, del peso total de la vaina, pero Villena (2018) obtuvo un valor muy por debajo a lo obtenido (29.80 %).

Tabla 21. Proporción de semilla de tara en función al peso total de la vaina.

Morfotipo	Parámetro	PV (g)	PVSS(g)	%	PSV (g)	%
Gigante	Medio	4.714	3.448	73.14	1.266	26.86
	Min-Max	4.553-4.875	3.447-3.449		1.104-1.428	
Ista	Medio	4.467	3.322	74.37	1.146	25.65
	Min-Max	4.376-4.558	3.072- 3.571		0.987 -1.304	
Barbada	Medio	2.909	1.965	67.55	0.944	32.45
	Min-Max	2.552 -3.428	1.789 -2.049		0.503 -1.379	
Roja	Medio	3.574	2.359	66.00	1.215	34.00
	Min-Max	2.721 -4.429	1.547 -3.173		0.978 -1.455	
Blanca	Medio	3.338	2.086	62.49	1.13	33.85
	Min-Max	1.887 -6.388	0.771 -3.676		0.410 -1.881	

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

4.3.5. Evaluación del peso de los componentes de la semilla en los morfotipos identificados

Una vez terminado de completar la tabla de datos para los componentes de la semilla (cáscara, goma y germen) se procedió a determinar las proporciones para los morfotipos: Gigante, ista, barbada, roja y blanca como se detalla en la Tabla 22.

Tabla 22. Peso (g) y desviación estándar de los componentes de la semilla (cáscara, goma y germen) por morfotipos de tara de Celendín.

Morfotipos	Entradas	Peso Seco de Semilla (g)	Cáscara (g)	%	Goma (g)	%	Germen (g)	%	Total
Gigante	E11	3.211	1.271	39.58	0.818	25.48	1.122	34.94	100
	E36	4.276	1.928	45.09	0.865	20.23	1.483	34.68	100
	MEDIA	3.744	1.600	42.34	0.842	22.85	1.303	34.81	100
	DS	0.753	0.465	3.893	0.033	3.709	0.255	0.184	0
Ista	E3	3.829	1.67	43.61	0.869	22.70	1.29	33.69	100
	E27	4.033	1.722	42.70	1.007	24.97	1.304	32.33	100
	MEDIA	3.931	1.696	43.16	0.938	23.83	1.297	33.01	100
	DS	0.144	0.037	0.648	0.098	1.608	0.010	0.960	0
Barbada	E16	2.476	1.17	47.25	0.592	23.91	0.714	28.84	100
	E18	3.728	1.599	42.89	0.827	22.18	1.302	34.92	100
	E23	3.719	1.452	39.04	0.902	24.25	1.365	36.70	100

	E41	2.476	1.17	47.25	0.592	23.91	0.714	28.84	100
	MEDIA	3.100	1.348	44.11	0.728	23.56	1.024	32.33	100
	DS	0.720	0.214	3.955	0.160	0.935	0.359	4.093	0
Blanca	E1	2.889	1.111	38.46	0.601	20.80	1.177	40.74	100
	E2	2.127	0.894	42.03	0.501	23.55	0.732	34.41	100
	E4	3.421	1.408	41.16	0.817	23.88	1.196	34.96	100
	E6	3.015	1.325	43.95	0.669	22.19	1.021	33.86	100
	E7	3.082	1.295	42.02	0.548	17.78	1.239	40.20	100
	E8	3.36	1.333	39.67	0.866	25.77	1.161	34.55	100
	E9	2.543	1.054	41.45	0.642	25.25	0.847	33.31	100
	E10	3.184	1.518	47.68	0.716	22.49	0.95	29.84	100
	E12	2.825	1.236	43.75	0.809	28.64	0.78	27.61	100
	E13	3.752	1.617	43.10	0.808	21.54	1.327	35.37	100
	E14	2.622	1.088	41.50	0.435	16.59	1.099	41.91	100
	E15	3.9	1.557	39.92	0.935	23.97	1.408	36.10	100
	E17	1.964	0.777	39.56	0.518	26.37	0.669	34.06	100
	E19	3.473	1.469	42.30	0.894	25.74	1.11	31.96	100
	E20	3.43	1.583	46.15	0.76	22.16	1.087	31.69	100
	E21	2.093	0.855	40.85	0.571	27.28	0.667	31.87	100
	E24	3.519	1.325	37.65	0.909	25.83	1.285	36.52	100
	E25	3.059	1.18	38.57	0.828	27.07	1.051	34.36	100
	E26	2.566	1.094	42.63	0.504	19.64	0.968	37.72	100
	E28	3.277	1.347	41.10	0.983	30.00	0.947	28.90	100
	E29	3.568	1.437	40.27	0.79	22.14	1.341	37.58	100
	E30	3.623	1.435	39.61	0.841	23.21	1.347	37.18	100
	E31	1.876	0.738	39.34	0.48	25.59	0.658	35.07	100
	E34	3.473	1.323	38.09	0.919	26.46	1.231	35.44	100
	E35	3.769	1.63	43.25	0.972	25.79	1.167	30.96	100
	E37	3.584	1.432	39.96	0.956	26.67	1.196	33.37	100
	E38	2.467	0.932	37.78	0.742	30.08	0.793	32.14	100
	E39	3.828	1.42	37.10	0.976	25.50	1.432	37.41	100
	E40	3.425	1.402	40.93	0.888	25.93	1.135	33.14	100
	E42	2.956	1.233	41.71	0.803	27.17	0.92	31.12	100
	E43	2.985	1.134	37.99	0.77	25.80	1.081	36.21	100
	E44	3.354	1.222	36.43	0.97	28.92	1.162	34.65	100
	MEDIA	3.094	1.263	40.81	0.763	24.68	1.068	34.51	100
	DS	0.564	0.242	2.553	0.168	3.217	0.222	3.264	0
Roja	E5	3.567	1.442	40.43	0.845	23.69	1.28	35.88	100
	E22	3.779	1.498	39.64	0.95	25.14	1.331	35.22	100
	E32	2.872	1.166	40.60	0.663	23.08	1.043	36.32	100
	E33	3.312	1.464	44.20	0.774	23.37	1.074	32.43	100
	MEDIA	3.383	1.393	41.22	0.808	23.82	1.182	34.96	100
	DS	0.390	0.153	2.034	0.121	0.913	0.145	1.749	0

DS: Desviación estándar

Tamaño de muestra para cada morfotipo: Gigante (15 semillas x 2 entrada), ista (15 semillas x 2 entrada), barbada (15 semillas x 4 entradas), blanca (15 semillas x 32 entradas), roja (15 semillas x 4 entradas)

Según los datos de la Tabla 22 se puede deducir que:

El componente de la semilla que representa mayor proporción es la cáscara, es así que el morfotipo barbada con 44.11%, ista con 43.16%, gigante con 42.34%, blanca con 40.81% y roja con 41.22%. Dichos valores son diferentes a lo reportado por Florián (2020), ista con 44.6 %, blanca con 39.6 % y roja con 39.8 %.

El componente que se encuentra en menor proporción es la goma, es el caso que el morfotipo Gigante presenta 22.85%, Barbada presenta 23.56%, Roja presenta 23.82%, Ista presenta 23.83% y Blanca presenta 24.68%. Dichos valores son diferentes a lo reportado por Florián (2020), Ista con 21.4 %, Blanca con 27.4% y Roja con 26.3 %.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las poblaciones de tara silvestre en la provincia de Celendín se distribuyen entre 2215 y 2803 msnm, con temperatura de 7.32 °C a 21.29 °C y promedio de 13.88 °C, habitan en suelos franco y francos arenosos, ligeramente ácida. En estos ámbitos la tara convive con 34 especies acompañantes, de 25 familias botánicas.
- Las especies que viven asociadas a la tara silvestre en las principales poblaciones de la provincia de Celendín fueron: *Caesalpinia pubescens* (Desf.) Hattink, *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., *Eucalyptus globulus* Labill., *Ficus carica* L., *Prunus ledebouriana* (Schtdl.) YYYao, *Mauria heterophylla* Kunth, *Dendrophorbium Storkii* (Cuatrec.) C.Jeffrey, *Rubus robustus* P.J. Müll., *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers., *Melilotus albus* Medik., *Abutilon mollissimum* (Cav.) Dulce, *Acacia macracantha* Willd., *Agave americana* L., *Solanum asperolanatum* Ruiz & Pav., *Ferreyranthus verbascifolius* (Kunth) H.Rob. & Brettell, *Maytenus verticillata* (Ruiz & Pav.) DC., *Lippia alba* (Mill.) NEBR. Ex Britton & P.Wilson, *Paspalum tuberosum* Mez, *Trichilia tomentosa* Kunth, *Alternanthera peruviana* (Moq.) Suess., *Sida rhombifolia* L., *Ageratina articulata* (Sch.Bip. ex Hieron.) RMKing & H.Rob., *Escallonia péndula* (Ruiz & Pav.) Pers., *Salvia lanicaulis* Epling & Játiva, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., Molino *Persea americana* Mill., *Croton ruizianus* Mull.Arg., *Monactis flaverioides* Kunth, *Berberis podophylla* C. K. Schneid., *Alternanthera porrigens* (Jacq.) Kuntze, *Calceolaria pavonii* Benth., *Thalictrum longistylum* DC., *Myrcianthes fragrans* (sueco) McVaugh, *Cacosmia rugosa* Kunth.
- El agrupamiento cualitativo de las 44 entradas de tara, mediante once descriptores morfológicos, permitió identificar cuatro grupos o morfotipos. Estos fueron: morfotipo I “Gigante”, que se encontró en los distritos de Utco y José Gálvez. Morfotipo II “Barbada” que se encontró en los lugares de la Chirimoya, Shururo y Chuclalás. Morfotipo III “Roja” se encuentra en los distritos de Jorge Chávez, Utco, Huasmín, José Gálvez (Tambo) y en los lugares de Pallac, Chirimoya, Shururo, Bellavista y Chuclalás. Morfotipo IV “Blanca” que se encontró en los distritos de Oxamarca (Saucepampa), Sucre (Miraflores, Conga de Urquía),

Chumuch, Huasmín, Utco, José Gálvez (Huacapampa) y en los lugares de Santa Rosa, Chirimoya, Shururo, Bellavista.

- El agrupamiento cuantitativo de las 44 entradas de tara, mediante catorce descriptores cuantitativos, permitió identificar cinco grupos o morfotipos y cuatro componentes principales cuantitativos que permitieron caracterizar la tara, la mayoría de los cuales están corresponden a la vaina y la semilla: peso de semilla (PS), peso de vaina (PV), peso total de vaina (PTV), peso de semillas por vaina (PSV), relación largo ancho vaina (L/AV), relación largo ancho semilla (L/AS), ancho de semilla (AS). El carácter que más contribuyó a la variabilidad fue el ancho de vaina (AV).
- Se identificaron cinco componentes principales cualitativos que reúnen a más de 20.75% de la variabilidad total de los cuales, cuatro corresponden a la vaina: forma de vaina (FV), color de semilla (CS), relación pesos de semilla (RPS), pubescencia de vaina (PG), forma de semilla (FS), apariencia superficial de vaina (ASV), color del lado expuesto al sol (CL/Sol) y color del lado opuesto al sol (CL/Sombra).
- La mayor proporción del peso de la semilla corresponde a la cáscara o testa (44.11%), en segundo lugar, al germen o embrión (34.96%) y en tercer lugar al endospermo o goma (24.68%). Además, fue evidente que el morfotipo Gigante posee menor porcentaje de goma (22.85%), en relación a los morfotipos Barbada (23.56%), Roja (23.82%), Ista (23.83%) y Blanca (26.3%).

- Realizar una investigación más profunda sobre la morfotipo Barbada en relación a su distribución porque podría tratarse de una variante endémica de Celendín.
- Realizar estudio sobre el contenido de taninos y otros compuestos en los morfotipos identificados.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, E. 2010. Utilización de las semillas de tara *Caesalpinia spinosa* como ayudante de coagulación en el tratamiento de aguas. Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental. Lima, Perú, Universidad Nacional de Ingeniería. 164 p.

Alemán, F; C. Canelas; C. Ugarte. 2015. Validación de descriptores de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (“tara”) en los valles interandinos de Bolivia. *Revista de Agricultura* (55):12-19.

Arias, Y. 2015. Fitosociología de la *Caesalpinia spinosa* (molina) Kuntze (“taya”) en el Distrito de Pedro Gálvez, San Marcos – Cajamarca. Tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal. Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca. 106 p.

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. *Revista Scientia Agropecuaria* 7(3):157-164.

Chavarry, J. 2013. Identificación de enfermedades fungosas de la taya (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) en las zonas productoras de San Pablo y San Marcos – Cajamarca. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca. 61 p.

Crisci, J; López, M. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 1-132.

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 p.

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

- Díaz, P. 2010. Forestación piloto con la tara en la microcuenca de San Juan (Alto Jequetepeque) Cajamarca. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 135 p.
- Franco, T; Hidalgo, R. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Instituto internacional de recurso fitogenéticos (IPGRI) Colombia. Boletín técnico IPGRI N° 8. 89 p
- Florián, E. 2020. Morfología y Biometría de la Vaina y Semilla de la “Tara” (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) del Valle De Cajamarca. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca. 96 p.
- Huarino, M. 2011. Efecto antibacteriano de *Caesalpinia spinosa* (Tara) sobre flora salival mixta. Tesis para optar el título de Cirujano Dentista. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 99 p.
- Larrea, M. 2010. Tara, guarango o taya (*Caesalpinia spinosa*) en la Región Andina criterios ambientales para su aprovechamiento y manejo sustentables en Bolivia. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION. 41 p.
- León, B; Gómez, J; Campos, J; Feux; R. 1994. Estudio taxonómico, ecológico filogenético y manejo agronómico de la “tara” *Caesalpinia spinosa*. Informe de Investigación. Asociación Tecnológica y Desarrollo. Lima – Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 52 p.
- 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.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2017. ABC de la producción y comercio de la tara en el Perú. Dirección general de políticas agrarias, dirección de estudios económicos e información agraria. Boletín perfil técnico N° 1. 1-6.
- Ojeda C, M; Vega P, C. 2009. Caracterizaciones ecológicas de dos poblaciones relictuales de tara (*Caesalpinia spinosa*) en Bolivia y experiencias relevantes asociadas a su cultivo. Escuela Forestal. Revista Acta Nova 4(2-3): 308-324.
- 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* (Feuillée ex

- Molina) Kuntze) en las principales zonas productoras de la región Amazonas. *Revista del Indes* 1(2): 84-93.
- Olivera, Y; Hernández, L; Cruz, D; Ramírez, W; Lezcano, J. 2009. Nota técnica: Caracterización morfobotánica de tres accesiones cespitosas. *Revista Pastos y Forrajes* 32(3): 1-7.
- Orihuela, C. 2014. Evaluación de la diversidad genética de tres poblaciones de *Caesalpinia spinosa* procedentes de Cajamarca, Junín y Ayacucho mediante marcadores morfométricos de frutos y marcadores moleculares RAPD. Tesis de maestría. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 55 p.
- Querol, L. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. Industrial Gráfica S.A. Lima, Perú. 218
- Reynel, C; León, J. 1990. Árboles y Arbustos Andinos para la Agroforestería y Conservación de Suelos. Lima, FAO DGFF, 363 p.
- RHS (The Royal Horticultural Society). 1995. RHS Color Chart. The Royal Horticultural Society. London, UK.
- Sagástegui, A.; Lezama, P; Sánchez; E. 1996. Plantas promisorias: La “tara” o “taya”. *Revista Arnaldoa* 4(1): 57–65.
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). 2018. Anuario forestal y de fauna silvestre 2016. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 107 p.
- Verastegui, J. 1994. Estudio Taxonómico, Ecológico, Filogenético 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.
- Villena, J. Seminario, F. 2021. Origen y domesticación de *Tara spinosa* (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Revista Lilloa* 58 (2): 131-159.
- Villena, J. 2018. Variabilidad Morfológica de la “Taya”, *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, En Bosques Naturales de Nueve Provincias de Cajamarca, Perú. Tesis Maestría. Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca. 145 p.

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

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.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Caracterización cualitativa y cuantitativa de la vaina y semilla de tara en la provincia de Celendín.

Tabla 11. Matriz básica de datos de la caracterización cualitativa del fruto y semilla de 44 entradas de tara de Celendín.

Entradas	FV*	ASV*	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS
1	3	3	0	3	3	3	1	1	1	3	3
2	3	3	0	3	5	3	1	1	1	3	3
3	1	3	0	3	3	1	1	1	3	3	5
4	3	3	0	3	5	3	1	1	1	3	5
5	3	3	0	3	3	3	1	1	1	3	5
6	3	3	0	3	5	3	3	1	1	3	3
7	3	3	0	3	3	3	3	1	1	3	3
8	3	3	0	3	3	3	1	1	1	3	5
9	3	3	0	3	5	1	1	1	3	3	3
10	3	3	0	3	3	3	1	1	1	3	5
11	3	1	0	3	5	1	3	1	1	3	5
12	3	3	0	3	3	1	1	1	1	3	3
13	1	3	0	3	3	1	3	1	3	3	5
14	1	3	0	1	3	1	3	1	1	3	5
15	1	3	0	3	5	1	3	1	1	3	5
16	1	3	1	3	5	1	1	1	1	3	3
17	1	3	0	3	5	1	1	1	1	3	3
18	1	3	1	3	3	1	3	1	1	3	5
19	1	3	0	3	3	3	3	1	3	3	5
20	1	3	0	3	3	1	3	1	1	3	3
21	1	3	0	3	5	3	3	1	1	3	3

22	1	3	0	3	3	3	1	1	3	3	5
23	1	3	0	3	3	3	3	1	3	3	5
24	1	3	0	3	5	3	3	1	1	3	5
25	1	3	1	3	5	3	3	1	1	3	3
26	3	3	0	3	5	1	3	1	3	3	3
27	1	3	0	3	3	1	1	1	3	3	5
28	3	3	0	3	5	1	1	1	1	3	5
29	3	3	0	3	5	1	1	1	3	3	5
30	1	3	0	3	5	1	3	1	3	3	5
31	3	3	0	3	5	3	1	1	3	3	3
32	1	3	0	3	3	1	1	1	3	3	5
33	1	3	0	3	3	1	1	1	3	3	3
34	1	3	0	3	3	1	1	1	3	3	5
35	3	3	0	3	5	3	1	1	1	3	5
36	3	1	0	3	3	1	3	1	1	3	5
37	1	3	0	3	5	1	3	1	1	3	5
38	1	3	0	3	3	3	1	1	1	3	3
39	1	3	0	3	5	1	1	1	1	3	5
40	1	3	0	3	3	1	1	1	1	3	5
41	3	3	1	3	3	1	3	1	1	3	3
42	3	3	0	3	5	1	1	1	1	3	3
43	1	3	0	3	3	1	1	1	1	3	3
44	1	3	0	3	5	1	1	1	1	3	5

FV: forma de vaina. **ASV:** apariencia superficial de vaina. **AV:** amplitud vaina. **PG:** pubescencia de vaina. **C L/Sol:** color del lado expuesto al sol. **C L/Sombra:** color del lado opuesto al sol **L/A v:** relación largo ancho de vaina. **FS:** forma de semilla. **CS:** color de semilla. **L/A s:** relación largo ancho de semilla. **RPS:** relación pesos de semilla.

Tabla 16. Matriz Básica de datos de caracteres cuantitativos de vaina y semilla de 44 entradas de tara.

Entradas	Vaina								Semilla					
	LV	AV	EV	PTV	PV	NSV	PVSS	Relación	LS	AS	ES	PSV	PS	Relación
	cm	cm	mm	g	g		g	L/Av	cm	cm	mm	G	g	L/As
E1	9.181	1.950	0.524	84.460	2.271	5	1.298	4.707	0.880	0.732	0.483	0.973	0.236	1.202
E2	8.131	1.947	0.481	76.410	2.446	3	1.940	4.177	0.915	0.785	0.406	0.506	0.226	1.166
E3	7.640	2.311	0.958	217.890	4.558	4	3.571	3.306	1.091	0.787	0.434	0.987	0.305	1.387
E4	9.160	2.052	0.613	173.610	3.568	5	2.126	4.465	1.020	0.884	0.423	1.442	0.293	1.154
E5	9.367	2.330	0.746	221.400	4.429	6	2.974	4.021	1.082	0.777	0.443	1.455	0.271	1.392
E6	8.538	2.088	0.692	189.210	3.739	5	2.555	4.088	0.984	0.748	0.435	1.183	0.239	1.315
E7	9.488	2.073	0.614	190.900	3.855	7	2.314	4.577	1.008	0.798	0.410	1.541	0.249	1.263
E8	8.598	2.107	0.728	185.570	3.716	5	2.394	4.081	1.034	0.787	0.429	1.322	0.282	1.315
E9	6.388	1.881	0.771	33.640	6.388	4	0.771	3.397	0.908	0.698	0.475	1.881	0.238	1.301
E10	8.629	2.108	0.713	196.130	3.843	6	2.391	4.093	0.975	0.731	0.461	1.452	0.261	1.335
E11	9.821	2.494	0.629	8.802	4.553	5	3.449	3.938	0.959	0.816	0.444	1.104	0.267	1.175
E12	7.084	2.050	0.655	108.970	2.652	4	1.740	3.457	0.911	0.726	0.488	0.920	0.237	1.255
E13	8.653	2.337	0.682	244.880	4.910	5	3.676	3.703	1.013	0.789	0.481	1.234	0.298	1.285
E14	8.267	2.310	0.631	212.120	3.713	5	2.670	3.578	0.913	0.764	0.458	1.043	0.253	1.196
E15	7.942	2.189	0.606	164.740	3.108	4	2.047	3.629	1.019	0.790	0.488	1.061	0.297	1.289
E16	8.200	2.054	0.638	153.510	2.682	4	1.789	3.993	0.901	0.764	0.462	0.892	0.236	1.179
E17	8.193	1.979	0.510	141.590	2.615	4	1.910	1.366	0.899	0.705	0.419	0.648	0.193	1.275
E18	7.802	2.112	0.633	145.710	2.973	4	1.974	3.694	1.009	0.807	0.444	0.999	0.274	1.251
E19	8.009	2.002	0.624	155.790	2.802	5	1.769	4.001	0.970	0.769	0.474	1.032	0.264	1.261
E20	8.271	2.137	0.561	141.180	2.925	4	2.112	3.870	0.935	0.752	0.442	0.813	0.246	1.243
E21	8.866	2.069	0.697	34.690	2.562	5	1.676	4.285	0.967	0.775	0.407	0.886	0.217	1.247
E22	9.297	2.298	0.781	212.570	4.257	4	3.173	4.046	1.018	0.767	0.491	1.085	0.289	1.327
E23	9.132	2.047	0.772	183.500	3.428	5	2.049	4.460	0.962	0.778	0.449	1.379	0.269	1.237
E24	9.857	2.040	0.746	194.740	4.040	6	2.461	4.832	0.990	0.774	0.480	1.579	0.275	1.279
E25	7.275	1.792	0.720	129.570	2.491	5	1.423	4.059	0.914	0.752	0.447	1.068	0.242	1.215

E26	7.368	1.933	0.730	128.580	2.600	5	1.675	3.813	0.822	0.720	0.430	0.925	0.198	1.141
E27	8.540	2.350	0.812	216.610	4.376	5	3.072	3.634	1.074	0.787	0.472	1.304	0.307	1.365
E28	7.643	2.145	0.790	128.990	3.588	5	2.329	3.563	0.933	0.730	0.513	1.258	0.257	1.278
E29	8.024	2.107	0.717	187.750	3.884	6	2.441	3.808	1.076	0.740	0.465	1.443	0.284	1.455
E30	7.275	2.193	0.792	158.920	3.319	5	2.070	3.318	1.000	0.801	0.470	1.250	0.288	1.249
E31	6.869	1.684	0.548	50.990	1.887	5	1.255	4.079	0.884	0.670	0.370	0.632	0.168	1.320
E32	7.165	1.932	0.733	146.700	2.887	5	1.547	3.709	0.969	0.706	0.482	1.340	0.265	1.373
E33	7.423	1.967	0.737	146.700	2.721	4	1.743	3.774	0.990	0.714	0.443	0.978	0.248	1.386
E34	7.412	2.068	0.764	144.17	2.883	4	1.896	3.584	0.913	0.708	0.505	0.987	0.258	1.290
E35	8.499	2.113	0.764	183.200	3.602	5	2.238	4.021	1.014	0.753	0.493	1.363	0.285	1.347
E36	9.985	2.576	0.823	265.770	4.875	5	3.447	3.876	1.042	0.841	0.475	1.428	0.323	1.239
E37	7.507	2.440	0.811	157.500	3.082	4	2.038	3.076	1.025	0.823	0.421	1.044	0.277	1.245
E38	7.463	1.843	0.620	122.330	2.454	5	1.277	4.049	0.898	0.683	0.481	1.177	0.237	1.315
E39	7.083	2.211	0.739	183.660	3.937	5	2.531	3.203	1.070	0.732	0.502	1.406	0.299	1.461
E40	7.194	2.169	0.783	163.840	3.364	4	2.453	3.317	1.022	0.696	0.507	0.911	0.284	1.469
E41	6.148	1.958	0.643	99.460	2.552	3	2.049	3.139	1.017	0.824	0.336	0.503	0.202	1.234
E42	6.321	1.963	0.637	47.970	2.233	3	1.734	3.220	1.002	0.750	0.410	0.499	0.226	1.335
E43	7.277	2.121	0.738	184.65	3.811	6	2.455	3.431	0.965	0.668	0.485	1.356	0.236	1.445
E44	7.228	2.141	0.736	192.35	3.678	5	2.43	3.376	1.039	0.712	0.463	1.246	0.263	1.458
MEDIA	8.050	2.198	0.696	152.539	3.415	5	2.20	3.768	0.978	0.757	0.454	1.126	0.258	1.294
DS	0.972	0.613	0.095	58.032	0.890	0.832	0.646	0.561	0.063	0.047	0.037	0.305	0.033	0.086
CV	0.121	0.279	0.137	0.380	0.261	0.175	0.293	0.149	0.064	0.062	0.081	0.271	0.129	0.066

LV: largo de vaina (cm). **AV:** ancho de vaina (cm). **EV:** espesor de vaina (cm). **PTV:** peso total de vaina **PV:** peso de vaina (g). **NSV:** número de semillas por vaina. **PVSS:** peso de vaina sin semillas (g). **L/Av:** relación largo ancho vaina. **LS:** largo de semilla (cm). **AS:** ancho de semilla (cm). **ES:** espesor de semilla (mm). **PSV:** peso de semillas por vaina (g) y **PS:** peso de semilla (g). **L/Av:** relación largo ancho semilla. **M:** media, **DS:** desviación estándar, **CV:** coeficiente de variación.

Tabla 20. 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)
Gigante	Medio	9.903	2.535	0.726	4.714	3.448	5	1.001	0.829	0.460	1.266	0.295
	Min-Max	9.821 - 9.984	2.494 - 2.576	0.629- 0.823	4.553- 4.875	3.447- 3.449	5-5	0.959 - 1.042	0.816- 0.841	0.444 - 0.475	1.104- 1.428	0.267- 0.323
	DS	0.116	0.058	0.137	0.228	0.001	0.141	0.058	0.017	0.022	0.229	0.039
Barbada	Medio	7.821	2.043	0.671	2.909	1.965	4.200	0.972	0.793	0.423	0.944	0.245
	Min-Max	6.148 - 9.132	1.958 - 2.112	0.633- 0.772	2.552 - 3.428	1.789 - 2.049	3 - 5	0.901 - 1.017	0.764 - 0.824	0.336 - 0.462	0.503 - 1.379	0.202 - 0.274
	DS	1.247	0.064	0.067	0.388	0.122	0.924	0.053	0.027	0.058	0.360	0.033
Blanca	Medio	7.949	2.209	0.678	3.338	2.086	4.787	0.968	0.748	0.457	1.130	0.254
	Min-Max	6.321 - 9.857	1.684 - 5.998	0.510- 0.811	1.887 - 6.388	0.771 - 3.676	3 - 7	0.822 - 1.076	0.668 - 0.884	0.370 - 0.507	0.410 - 1.881	0.168 - 0.299
	DS	0.877	0.719	0.091	0.883	0.540	0.855	0.062	0.047	0.037	0.324	0.033
Roja	Medio	8.313	2.132	0.750	3.574	2.359	5.033	1.015	0.741	0.465	1.215	0.268
	Min-Max	7.165 - 9.367	1.932 - 2.298	0.733- 0.781	2.721 - 4.429	1.547 - 3.173	4 - 6	0.969 - 1.082	0.706 - 0.777	0.443 - 0.491	0.978 - 1.455	0.248 - 0.289
	DS	1.181	0.211	0.022	0.894	0.832	0.865	0.049	0.036	0.026	0.221	0.017

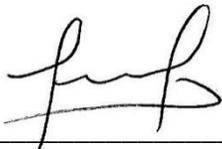
DS: Desviación estándar

**ECOLOGÍA DE LAS POBLACIONES Y BIOMETRÍA DEL FRUTO DE LA TARA
SILVESTRE EN LA PROVINCIA DE CELENDÍN**



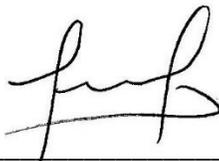
Bach. Carmen Gaby Horna Ortiz

TESISTA



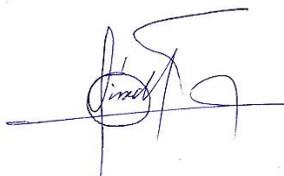
Dr. JUAN FRANCISCO SEMINARIO CUNYA

ASESOR



Dr. Juan Francisco Seminario Cunya

DOCENTE DE INVESTIGACIÓN



Dr. Carlos Tirado Soto

DOCENTE DE ESTADÍSTICA

COORDINADOR DE LA CEIA

Fecha de aprobación: _____