

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

TESIS:

**VARIACIÓN MORFOLÓGICA E INFLUENCIA DE FACTORES
CLIMÁTICOS SOBRE LA MORFOLOGÍA DE FRUTO Y SEMILLA DE
Tara spinosa EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Para optar el Grado Académico de

DOCTOR EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

Presentada por:

M.Cs. JIM JAIRO VILLENA VELÁSQUEZ

Asesor:

Dr. JUAN FRANCISCO SEMINARIO CUNYA

Cajamarca, Perú

2025



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Jim Jairo Villena Velásquez

DNI: 41825131

Escuela de Posgrado/ Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Programa de Doctorado en Ciencias. Mención: Gestión Ambiental y Recursos Naturales

2. Asesor: Dr. Juan Francisco Seminario Cunya

3. Grado académico o título profesional

Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro **Doctor**

4. Tipo de Investigación:

Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

Variación morfológica e influencia de factores climáticos sobre la morfología de fruto y semilla de *Tara spinosa* en el departamento de cajamarca

6. Fecha de evaluación: 29/01/2025

7. Software antiplagio: **TURNITIN** URKUND (OURIGINAL) (*)


8. Porcentaje de Informe de Similitud: 12%

9. Código Documento: 1:3141055003

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 01/04/2025



Dr. Juan Francisco Seminario Cunya
DNI: 26717651

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2025 by
JIM JAIRO VILLENA VELÁSQUEZ
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca

SUNEDU/CD

Escuela de Posgrado

CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS


MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

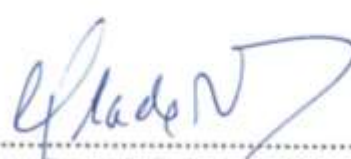
Siendo las 8:05 horas, del día 13 de marzo del año dos mil veinticinco, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el Dr. MARCIAL HIDELSO MENDO VELÁSQUEZ, Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO, Dr. EDIN EDGARDO ALVA PLASENCIA, y en calidad de Asesor, el Dr. JUAN FRANCISCO SEMINARIO CUNYA, actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado y el Reglamento del Programa de Doctorado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la SUSTENTACIÓN de la tesis titulada: **VARIACIÓN MORFOLÓGICA E INFLUENCIA DE FACTORES CLIMÁTICOS SOBRE LA MORFOLOGÍA DE FRUTO Y SEMILLA DE *Tara spinosa* EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**, presentada por el Maestro en Ciencias Mención: Gestión Ambiental JIM JAIRO VILLENA VELÁSQUEZ.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó APROBAR con la calificación de Dieciocho (18) la mencionada Tesis; en tal virtud, el Maestro en Ciencias Mención: Gestión Ambiental JIM JAIRO VILLENA VELÁSQUEZ, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como DOCTOR EN CIENCIAS, Mención GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias,

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. Juan Francisco Seminario Cunya
Asesor


.....
Dr. Marcial Hidelso Mendo Velásquez
Jurado Evaluador


.....
Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado
Jurado Evaluador


.....
Dr. Edin Edgardo Alva Plasencia
Jurado Evaluador

Dedicatoria

a:

Al creador de todos los universos, quien vislumbró que el conocimiento es infinito y a
quién hurgue ello, obtendrá la sabiduría para acercarse a él.

A mis padres Esinaldo Villena Zárate y Flor Velásquez Gutiérrez, quienes en su
incommensurable amor sacrifican todo cuanto tienen por sus hijos.

A mis niñas hermosas, Verónica Elizabeth, Aleth Sundry y Eileen Yamileth, motivo de
amar siempre, en todas mis vidas.

A mis abuelos, por su lucha de vida en forjar su familia con amor en Dios, y quienes me
guían desde los cielos.

A mi tía Rosita “Rosario Máximina Alva Castillo” quien, con su sabiduría en las
plantas, me ayudó a reencontrar el camino.

A mis hermanos y sobrinos, quienes me apoyan siempre en los días de sombra con su
amor y paciencia.

Agradecimiento

A los propietarios de los bosques naturales de tara, por su apoyo y deseo seguir produciendo y cuidando a esta especie.

Me gustaría expresar mi más profunda gratitud a mi asesor, Dr. Juan Semianrio Cunya quien desde el 2014 se embarcó en este viaje del conocimiento de la “tara” o “taya”, y durante el camino recorrido, cultivamos una gran amistad. Gracias por su experiencia, comprensión y paciencia, los cuales me han permitido adquirir experiencia en el complejo y difícil camino de la investigación. Su constante orientación y su inquebrantable fe en mis capacidades, me han guiado a alcanzar cosas que nunca imaginé. No tengo palabras para agradecerle su enorme apoyo durante este viaje.

Agradezco a amigos y colegas quienes me ayudaron en la recopilación de datos y a quienes se tomaron el tiempo de revisar mi investigación. Sus sugerencias de mejora, sugerencias de referencias y conversaciones revisando conceptos, propuestas y análisis formaron la base de este contenido. Sin sus sugerencias, este documento no habría sido posible.

Brilla, brilla
como el padre sol,
extiende el horizonte del renacer,
como la luz se expande
en el infinito para no volver.

“Existencia divina”
Jim J. Villena Velásquez

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice general.....	vii
Lista de tablas.....	x
Lista de figuras.....	xii
Lista de abreviaturas y siglas utilizadas	xv
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii
Capítulo I.....	1
Introducción.....	1
Capítulo II.....	4
Marco teórico.....	4
2.1. Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1. Caracterización morfológica.....	4
2.1.2. Influencia de factores climáticos en la variación morfológica de fruto y semilla	9
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Origen de los vocablos "tara" y "taya".....	11
2.2.2. Origen y domesticación de <i>Tara spinosa</i>	12
2.2.3. <i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose.....	14
2.2.3.1. Distribución de <i>Tara spinosa</i>	17
2.2.3.2. Introducción de <i>Tara spinosa</i> en otros países.....	19
2.2.3.3. Características de la calidad de sitio de <i>Tara spinosa</i>	21
2.2.4. Importancia de la variación morfológica de las especies forestales.....	22
2.2.5. Determinación de la variación morfológica.....	23
2.2.6. Relación de los factores climáticos sobre la variación morfológica del fruto y semilla.....	25
2.2.7. Definición de términos básicos.....	27
Capítulo III.....	30
Materiales y métodos.....	30
3.1. Ubicación y localización geográfica del estudio.....	30
3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.2.1. Materiales y equipos	32
3.2.2. Caracterización de la morfología cuantitativa y cualitativa de fruto y semilla.....	32
3.2.3. Influencia de factores climáticos sobre la variación morfológica cuantitativa del fruto y semilla.....	34
3.2.3.1. Procesamiento y análisis de los datos cualitativos y cuantitativos.....	35
3.2.3.1.1. Descriptores y sus estados	35
3.2.3.1.2. Caracterización cualitativa de fruto, semilla y plántula de <i>Tara spinosa</i>	35

3.2.3.1.3. Caracterización de la morfología cuantitativa de fruto y semilla de <i>Tara spinosa</i>	37
3.2.3.1.4. Influencia de los factores climáticos sobre la morfología cuantitativa del fruto y semilla de <i>Tara spinosa</i>	37
Capítulo IV	39
Resultados y discusión	39
4.1. Caracterización morfológica de <i>Tara spinosa</i> del departamento de Cajamarca.....	39
4.1.1. Datos pasaporte de las accesiones de "tara" recolectadas en bosques y relictos de bosques en el departamento de Cajamarca.....	39
4.1.1.1. Análisis de conglomerados con descriptores cualitativos de fruto y semilla de "tara".....	42
4.1.1.1.1. Análisis de componentes principales (ACP).....	50
4.1.1.2. Análisis de conglomerado de los caracteres morfológicos cuantitativos de fruto, semilla y plántula de "tara".....	55
4.1.1.3. Análisis de componentes principales (ACP) de de la variación cuantitativa de fruto y semilla de "tara".....	58
4.1.1.4. Correlación lineal simple de la morfología cuantitativa de fruto y semilla de "tara"...	61
4.1.1.5. Análisis de regresión lineal simple y múltiple de variables cuantitativas de fruto y semilla de "tara".....	64
4.1.2. Variante dentro de <i>Tara spinosa</i>	66
4.1.2.1. Relación entre los factores climáticos y la variación morfológica de la fruto y semilla de "tara".....	68
4.1.2.2. Análisis de correlación entre factores climáticos y la variación morfológica de vaina y semilla de "tara".....	74
4.1.2.3. Análisis de regresión simple y múltiple.....	78
4.1.2.4. Análisis de componentes principales (ACP).....	80
Temperatura (T°).....	88
Precipitación (PP).....	89
Radiación solar (RadS).....	90
Presión de vapor de agua (VH ₂ O).....	91
Velocidad del viento (VVT).....	92
Altitud (ALT).....	93
Capítulo V	99
Conclusiones.....	99
Recomendaciones.....	100
Capítulo VI	101
Referencias bibliográficas.....	101
Capítulo VII	118
Apéndices	118

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Climas y formaciones vegetales donde se registra <i>Tara spinosa</i> en países sudamericanos.....	18
Tabla 2. Descriptores utilizados en la caracterización de accesiones de <i>Tara spinosa</i> del departamento de Cajamarca	33
Tabla 3. Número de accesiones de tara recolectadas, según localidades, distrito y provincia del departamento de Cajamarca.....	39
Tabla 4. Grupos y subgrupos identificados según descriptores morfológicos cualitativos, accesiones que los conforman y distribución.....	47
Tabla 5. Componentes principales, descriptores, coeficiente de correlación, varianza por CP y total acumulada de la caracterización morfológica de 346 entradas de tara del departamento de Cajamarca.....	50
Tabla 6. Grupos identificados con descriptores cuantitativos, en 346 entradas de “tara” del departamento de Cajamarca, con el método K-medias y respectivas entradas.....	56
Tabla 7. Cuatro primeros CP, proporción de la varianza total, descriptores, coeficientes de correlación en la caracterización de 346 entradas de "tara" del departamento de Cajamarca.....	58
Tabla 8. Modelos predictivos de regresión lineal simple y múltiple de caracteres morfométricas de “tara”.....	65
Tabla 9. Rangos de factores climáticos y altitudes de distribución de morfotipos identificados en el departamento de Cajamarca.....	68
Tabla 10. Coeficientes de correlación entre factores climáticos y caracteres morfométricos de morfotipos de “tara”.....	75
Tabla 11. Modelos predictivos de regresión lineal múltiple para la variación morfométricas de “tara”.....	78
Tabla 12. Entradas, localidades, distrito, provincia, departamento, altitud y coordenadas del material vegetativo de <i>Tara spinosa</i>	125
Tabla 13. Matriz básica de datos originada de la caracterización cualitativa de entradas de <i>Tara spinosa</i> de Cajamarca.....	133
Tabla 14. Matriz básica de datos de originada de la caracterización cuantitativa de las entradas de <i>Tara spinosa</i> de Cajamarca.....	145
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para siete modelos lineales múltiples de longitud de vaina (LV).....	156
Tabla 16. Análisis de varianza (ANOVA) para siete modelos lineales múltiples de longitud de semilla (LS).....	158

Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para siete modelos lineales múltiples de longitud de vaina (LV).....	160
Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para siete modelos lineales múltiples de longitud de semilla (LS)	162
Tabla 19. Morfotipos, caracteres morfométricos, factores climáticos y topográfico.....	164
Tabla 20. Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas de morfotipo de “tara” del departamento de Cajamarca.....	186
Tabla 21. Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo ‘Blanca’ del departamento de Cajamarca.....	186
Tabla 22. Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo ‘Barbada’ del departamento de Cajamarca.....	187
Tabla 23. Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo ‘Gigante’ del departamento de Cajamarca.....	187
Tabla 24. Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo ‘Ista’ del departamento de Cajamarca.....	188
Tabla 25. Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo ‘Jancos’ del departamento de Cajamarca.....	188
Tabla 26. Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo ‘Roja’ del departamento de Cajamarca.....	189

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Línea del tiempo de los registros arqueológicos e históricos de la <i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose en Perú.....	13
Figura 2. Estructura de <i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton y Rose.....	16
Figura 3. Distribución de <i>Tara spinosa</i> en su centro de origen y su distribución en otros países.....	20
Figura 4. Mapa de ubicación de las colectas de <i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose.....	31
Figura 5. Toma de medidas de material vegetativo: a la izquierda y centro detalles de medidas de longitud, ancho y espesor de vaina, a la derecha longitud y ancho de semillas de <i>Tara spinosa</i>	34
Figura 6. Distribución de los morfotipos de tara identificados, por provincias del departamento de Cajamarca.....	44
Figura 7. Agrupamiento de clusters o grupos de 346 accesiones de tara, caracterizados con 20 descriptores morfológicos cualitativos: ocho de fruto, cinco de semilla y siete de plántula y mediante el método de ligamento K-medias.....	49
Figura 8. Biplot de los descriptores cualitativos que más aportan en la discriminación de 346 entradas de tara del departamento de Cajamarca.....	53
Figura 9. Fruto, semilla y cotiledones de nueve morfotipos de "tara" identificados en el departamento de Cajamarca.....	54
Figura 10. Clúster de 346 entradas de <i>Tara spinosa</i> , caracterizadas con 13 descriptores cuantitativos, utilizando la técnica de K-medias.....	57
Figura 11. Detalle de descriptores cuantitativos que más aportan en la discriminación del material vegetativo de <i>Tara spinosa</i> del departamento de Cajamarca.....	59
Figura 12. Grado de correlación de Pearson de los descriptores cuantitativos a un nivel de significancia.....	63
Figura 13. Modelos predictores de regresión lineal más importantes: a, b y c. Peso de vaina sin semilla (PVSS), d. peso de semilla (PS), a un nivel de significancia de *** ($p < 0.001$).....	65
Figura 14. Individuo de tara variante Saparcón, en su hábitat natural, provincia de San Marcos, Cajamarca.....	67
Figura 15. Diagrama de proyección lineal de caracteres morfométricos de fruto y semilla por morfotipo de tara de Cajamarca.....	71
Figura 16. Diagrama de cajas de caracteres morfométricos de fruto y semilla por morfotipo de "tara".....	72
Figura 17. Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$) global entre caracteres morfométricos de fruto y semilla y factores climáticos	77

Figura 18. Modelos predictores de regresión lineal simple global de factores climáticos y la variación morfométrica de fruto y semilla de “tara”.....	79
Figura 19. Análisis global de componentes principales de factores climáticos y las variables morfométricas de fruto y semilla de morfotipos de “tara”.....	81
Figura 20. Análisis de componentes principales (ACP) de factores climáticos y variables morfométricas por morfotipos de tara.....	84
Figura 21. Grado de aporte correlacional de caracteres o descriptores por dimensiones o componentes principales.....	143
Figura 22. Porcentaje de variación según dimensiones o componentes principales.....	144
Figura 23. Distribución normal de los datos cuantitativos del fruto de <i>Tara spinosa</i> , donde las barras se distribuyen de forma simétrica respecto al valor medio.....	153
Figura 24. Distribución normal de los datos cuantitativos de la semilla de “tara”, donde las barras se distribuyen de forma simétrica respecto al valor medio.....	154
Figura 25. Grado de aporte correlacional de caracteres o descriptores por dimensiones o componentes principales.....	155
Figura 26. Supuesto 1, los errores deben seguir una distribución normal para LV	156
Figura 27. Supuesto 2, la varianza de los errores es constante para LV	157
Figura 28. Supuesto 3, la independencia de los errores para LV	157
Figura 29. Supuesto 1, los errores deben seguir una distribución normal para LS... ..	158
Figura 30. Supuesto 2, la varianza de los errores es constante para LS.....	159
Figura 31. Supuesto 3, la independencia de los errores para LS.....	159
Figura 32. Supuesto 1, los errores deben seguir una distribución normal para LV..	160
Figura 33. Supuesto 2, la varianza de los errores es constante para LV	161
Figura 34. Supuesto 3, la independencia de los errores para LV	161
Figura 35. Supuesto 1, los errores deben seguir una distribución normal para LS..	162
Figura 36. Supuesto 2, la varianza de los errores es constante para LS.....	163
Figura 37. Supuesto 3, la independencia de los errores para LS.....	163
Figura 38. Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre variables morfométricas de vaina y semilla del morfotipo ‘Blanca’ y factores climáticos...	180
Figura 39. Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre variables morfométricas de vaina y semilla del morfotipo ‘Barbada’ y factores climáticos.....	182
Figura 40. Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre variables morfométricas de vaina y semilla del morfotipo ‘Gigante’ y factores climáticos	181

Figura 41. Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre variables morfológicas de vaina y semilla del morfotipo 'Ista' y factores climáticos	183
.....	
Figura 42. Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre variables morfológicas de vaina y semilla del morfotipo 'Jancos' y factores climáticos.....	184
.....	
Figura 43. Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre variables morfológicas de vaina y semilla del morfotipo 'Roja' y factores climáticos	185
.....	

Lista de abreviaciones y siglas utilizadas

ACP	Análisis de componentes principales
AC	Análisis de correspondencias
AD	Análisis discriminante
AM	Análisis multivariado
Clusters	Análisis de agrupamiento
CONICET	Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
HCPC	Agrupamiento jerárquico sobre componentes principales
ITS	Espaciador interno transcrito
NMDS	Escalamiento multidimensional no métrico
IPGRI	Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos
MBD	Matriz básica de datos
MSS	Matriz de similitud simétrica
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
NTSYS	Sistema de taxonomía numérica
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OTU	Unidad taxonómica operativa
pb	Par de bases (dos nucleobases unidas entre sí por enlaces de hidrógeno)
RAPD	Amplificación aleatoria de ADN polimórfico
RFAA	Recurso forestal para la alimentación y la agricultura
RGF	Recurso genético forestal
UE	Unidad de estudio
UPOV	Unión internacional para la protección de las obtenciones vegetales
UPGMA	Método de grupo de pares no ponderado usando aritmética promedio

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo, determinar la variación morfológica de la *Tara spinosa* ('tara' o 'taya') y la influencia de los factores climáticos sobre la variación morfológica cuantitativa del fruto y semilla en el departamento de Cajamarca. Se colectó un kilogramo de fruto y semilla seco en planta, se realizó la caracterización cualitativa con 20 descriptores de fruto, semilla y plántula y cuantitativa de fruto y semilla. Se analizaron los clústers, correlaciones de Pearson, regresión lineal, múltiple y análisis de componentes principales, estos tres últimos análisis se ejecutaron también para determinar la influencia de factores climáticos sobre la variación morfológica cuantitativa de fruto y semilla. Se registró la "tara" en las provincias de Cajamarca, Cajabamba, Celendín, Chota, Contumazá, Cutervo, Hualgayoc, Jaén, San Marcos, San Miguel y San Pablo. En la provincia de Cajamarca existen los morfotipos 'Blanca', 'Enana', 'Gigante', 'Globosa', 'Ista', 'Jancos' y 'Roja', en Celendín 'Barbada', en Santa Cruz 'Titán' y en San Marcos la variante 'Saparcón'. El análisis de componentes principales arrojó 17 descriptores cualitativos (uno de semilla, seis de vaina y siete de plántula) que discriminan los nueve morfotipos. Se determinó que la temperatura, precipitación, velocidad del viento, humedad relativa y la altitud influyen en la variación morfológica cuantitativa de vaina y semilla. Se encontraron cuatro modelos predictivos para la variación morfométrica: tres para peso de vaina sin semilla y una para peso de semilla, y un modelo múltiple para longitud de vaina y longitud de semilla. Se concluye que, en el departamento de Cajamarca existen nueve morfotipos de "tara" y la variación morfológica cuantitativa de fruto y semilla es influenciada por factores climáticos y la altitud, lo que ha permitido que la especie desarrolle la plasticidad fenotípica como capacidad adaptativa al sitio forestal.

Palabras clave: Cajamarca, morfotipos, plasticidad fenotípica, tara, taya.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the morphological variation of *Tara spinosa* ('tara' or 'taya') and the influence of climatic factors on the quantitative morphological variation of the fruit and seed in the department of Cajamarca. One kilogram of dry fruit and seed was collected on plant, qualitative characterization was carried out with 20 descriptors of fruit, seed and seedling and quantitative characterization of fruit and seed. Clusters, Pearson correlations, linear and multiple regression and principal component analysis were analyzed, the latter three analyses were also carried out to determine the influence of climatic factors on the quantitative morphological variation of fruit and seed. 'Tara' was recorded in the provinces of Cajamarca, Cajabamba, Celendín, Chota, Contumazá, Cutervo, Hualgayoc, Jaén, San Marcos, San Miguel and San Pablo. In the province of Cajamarca there are the morphotypes 'Blanca', 'Enana', 'Gigante', 'Globosa', 'Ista', 'Jancos' and 'Roja', in Celendín 'Barbada', in Santa Cruz 'Titán' and in San Marcos the 'Saparcón' variant. Principal component analysis yielded 17 qualitative descriptors (one seed, six pod and seven seedling) that discriminate the nine morphotypes. Temperature, precipitation, wind speed, relative humidity and altitude were found to influence quantitative morphological variation in pod and seed. Four predictive models for morphometric variation were found: three for seedless pod weight and one for seed weight, and a multiple model for pod length and seed length. It is concluded that, in the department of Cajamarca there are nine morphotypes of "tara" and the quantitative morphological variation of fruit and seed is influenced by climatic factors and altitude, which has allowed the species to develop phenotypic plasticity as an adaptive capacity to the forest site.

Key words: Cajamarca, morphotypes, phenotypic plasticity, tara, taya.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La familia Leguminosae (Fabaceae) agrupa aproximadamente 770 géneros y 9600 especies (Zhao *et al.*, 2021). Distribuidas en una amplia variedad de hábitats en el mundo, como desiertos, bosques tropicales estacionalmente secos y regiones ecuatoriales húmedas (Lewis *et al.*, 2005; Gagnon *et al.*, 2019). Esta familia se diversificó en el límite Cretácico - Paleógeno (Zhao *et al.*, 2021; Koenen *et al.*, 2021), el fósil inequívoco de leguminosas más antiguo data de hace 65,35 Ma (Lyson *et al.*, 2019), sin embargo, la familia ya era abundante y diversa en las primeras selvas tropicales de tipo moderno a finales del Paleoceno, y se atribuyen a grupos troncales de las subfamilias Caesalpinioideae y Papilionoideae aproximadamente hace 56 Ma (Herrera *et al.*, 2019).

El grupo pantropical *Caesalpinia* agrupa 225 especies aproximadamente, entre arbustos de tallos múltiples y árboles pequeños, lianas y subarbustos herbáceos. Estudios recientes de Gagnon *et al.* (2013/2016/2019) y Clark *et al.* (2022) demostraron la monofilia de algunas especies de estos géneros y la necesidad de una nueva clasificación genérica, logrando reclasificar a este grupo en 27 géneros. Las especies del grupo se caracterizan porque sus plantas presentan diversos mecanismos de defensa que incluyen espinas, brotes espinescentes y tricomas glandulares. Dentro de los 27 géneros propuestos, se identificó el nuevo género *Tara*, que agrupa a las especies antes conocidas como *Caesalpinia cacalaco*, *C. vesicaria* y *C. spinosa*; de modo que, sus nuevos nombres aceptados son *Tara cacalaco*, *T. vesicaria* y *T. spinosa*, respectivamente (Gagnon *et al.*, 2013/2016/2019). Consecuentemente, bajo esta nueva propuesta, el actual nombre científico de la “tara” o “taya” es *Tara spinosa* (Molina) Britton & Rose.

La variación morfológica en individuos dentro de las especies es fundamental para que prosperen, se diversifiquen y se conserven. Si una especie presenta alta variación morfológica, incrementa la probabilidad de que las comunidades prevalezcan aún en condiciones adversas del sitio forestal. Esta es la base para el surgimiento de nuevas especies, como consecuencia del proceso evolutivo. El paradigma evolutivo ha concebido que la variación morfológica y la especiación individual o grupal nacen especialmente de mutaciones genéticas y polimorfismos alélicos de genes (deriva génica), acompañados de selección natural, aislamiento geográfico y sexual, y la interrupción del flujo de genes entre los padres y los emergentes (González, 2019; Kurpisz & Pawłowski, 2022). La caracterización de la variación morfológica es la especificación de un conglomerado de características utilizando descriptores concretos para diferenciar taxonómicamente a las especies (Chan & Grismer, 2021).

En nueve provincias de Cajamarca se han identificado nueve morfotipos de *T. spinosa*, basados en descriptores de fruto, semilla y plántula: Gigante, Ista, Jancos, Barbada, Blanca, Roja, Globosa, Enana y Titán (Villena *et al.*, 2019; Villena & Seminario, 2021). Sin embargo, existe la necesidad de explorar otros sitios forestal en donde existe individuos de tara y de poblaciones naturales que contienen alta variación morfológica, en ese sentido, se planteó la siguiente pregunta *¿Cuál es la variación morfológica y qué factor climático influye sobre la variación morfológica cuantitativa del fruto y semilla de Tara spinosa en poblaciones naturales en el departamento de Cajamarca, Perú?*. La caracterización de la variación morfológica de tara constituye el primer nivel o la primera aproximación a la variabilidad de la especie, que conlleva a conocer los morfotipos o fenotipos; asimismo, se hace necesario conocer la relación que existe entre los factores climáticos y la variación morfológica cuantitativa del fruto y semilla de “tara” del

departamento de Cajamarca. Con los antecedentes expuestos, surge la hipótesis: *la especie Tara spinosa en el departamento de Cajamarca, muestra estrecha variación morfológica (pocos morfotipos) y están influenciados por factores climáticos.* En el mismo sentido, el objetivo general fue: *Determinar la variación morfológica y evaluar la influencia de los factores climáticos sobre la morfología del fruto y semilla de tara en el departamento de Cajamarca.* En consecuencia, los objetivos específicos fueron: *1) Determinar la variación morfológica de “tara” en el departamento de Cajamarca, basada en descriptores cualitativos de fruto, semilla y plántula y 2) evaluar la influencia de los factores climáticos sobre la morfología cuantitativa del fruto y semilla de “tara”.*

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Caracterización morfológica

Bazongo & Kiendrebeogo (2024) evaluaron la variabilidad morfológica y bioquímica del fruto y semilla de *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile en Burkina Faso (África Occidental). Utilizaron el análisis de la varianza (ANOVA) para observar si existen diferencias significativas entre las variedades en cuanto a los caracteres estudiados. Encontraron diferencia significativa ($P < 0,001$) entre las formas de fruto en cuanto a la longitud, anchura, grosor y peso de 100 frutos. Las formas de fruto BLS y BLR eran alargadas y medían $2,9 \pm 0,25$ cm y $2,76 \pm 0,23$ cm de longitud, respectivamente. La anchura osciló entre $1,54 \pm 0,31$ cm (SSR) y $0,58 \pm 0,04$ cm (BSR). El grosor máximo del fruto se observó en la forma SSR ($2,22 \pm 0,27$ cm), mientras que el grosor mínimo del fruto se encontró en la forma SLR ($1,33 \pm 0,09$ cm). El peso de 100 frutos de las seis formas fluctuó entre 760 ± 2 g (BLR) y 380 ± 6 g (SSR). El estudio reveló variaciones estadísticamente significativas ($p < 0,001$) en los parámetros de las semillas. Las formas de semilla BLR ($2,70 \pm 0,15$ cm) y BLS ($2,66 \pm 0,08$ cm) presentaron las mayores longitudes de semilla, mientras que SSR ($1,08 \pm 0,13$ cm) y BLS ($0,72 \pm 0,05$ cm) presentaron las mayores anchuras. Además, la forma de semilla SSR ($1,74 \pm 0,05$ cm) y BLS ($1,68 \pm 0,04$ cm) tenían las semillas más gruesas.

Alle *et al.* (2024) evaluaron las características morfológicas en árboles del género *Ziziphus*, en los distritos de Bosset y Bati ubicados en los estados regionales de Oromia y Amhara (Etiopía). Realizaron un análisis de varianza unidireccional (ANOVA) para analizar las variaciones en los rasgos morfológicos de frutos y semillas estudiados. Encontraron que

las mediciones medias más sustanciales para la longitud del fruto (16 mm), el ancho (18 mm) y el peso (28 g), así como el ancho de la semilla (6 mm), se documentaron dentro del entorno agrícola de Bosset. La longitud media más alta de la semilla (7 mm) y el peso de 100 semillas (5 g) se observaron en entornos agrícolas y de huertos familiares en Bati. Además, se determinó una correlación significativa y positiva entre la longitud y el ancho del fruto ($r = 0,78$), junto con el peso de diez frutos y el ancho ($r = 0,65$).

Gwokyalya *et al.* (2024) evaluaron la caracterización morfológica de la “yaca” (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), en los distritos de Kayunga y Luwero de Uganda. Donde encontraron en el análisis multivariado que, la altura del árbol, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y el diámetro de la copa (DC) difirieron con coeficientes de variación (CoV) del 20%, 41% y 33%, respectivamente. Aparte del sabor de la pulpa, también hubo diferencias en rasgos de calidad como vigor, superficie del tronco, densidad de ramas, hábito de crecimiento del árbol, forma de la copa, forma de la hoja, forma del fruto, superficie del fruto, forma de la rodaja del fruto, color de la rodaja del fruto, sabor de la rodaja del fruto y consistencia/textura de la pulpa entre los distritos de Kayunga y Luwero.

Kisepa *et al.* (2024) evaluaron la diversidad intraespecífica de *Salacia kraussii* Harv. en la Costa Norte de KwaZulu-Natal (Sudáfrica). Ejecutaron el análisis de varianza (ANOVA), para determinar las diferencias entre las medias de los datos cuantitativos evaluados. Encontraron que la forma de la hoja resultó ser la principal diferencia morfológica entre las plantas, identificando tres morfotipos según las formas de hoja, a las cuales denominaron *Salacia kraussii* 'elliptic' (Elíptica), *Salacia kraussii* 'oblong' (Oblonga) y *Salacia kraussii* 'obovate' (Oboval). Asimismo, encontraron una correlación altamente

positiva ($CC = 0,8$) entre la altura de la planta y el número de hojas, número de ramas y número de frutos, y número de ramas y número de frutos.

Castañeda *et al.* (2021) realizaron la caracterización de *Cassia moschata* Kunth y *Mimosa trianae* Benth. en el centro de investigación La Libertad (Villavicencio, Meta), Colombia. Evaluaron las variaciones fenotípicas de 108 árboles de *M. trianae* y 52 de *C. moschata*, aplicando 37 descriptores cuantitativos y cualitativos de planta (copa, fuste, hoja). La técnica de conglomerados clasificó en seis grupos las accesiones de *C. moschata* (99,58 %) y en cinco conglomerados a *M. trianae* (99,92%). Los criterios de elección de árboles maderables y para uso en agroforestería fueron: volumen de tronco, diámetro de copa, número de ramas y altura total, fueron las variables más relevantes. Mientras que las variables: número de folíolos por hoja y tamaño de las hojas, fueron las más importantes para la elección de individuos de *M. trianae* para sombra.

Benziwa *et al.* (2020) estudiaron la variación morfológica de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) en Togo. Realizaron un análisis de varianza (ANOVA) y las poblaciones fueron categorizadas según las características morfológicas más discriminativas, para lo utilizaron el método de análisis de componentes principales (ACP). Observaron que los descriptores dendrométricos y morfológicos arrojaron diferencias entre poblaciones, siendo los caracteres más discriminantes: la hoja (ancho de la hoja y del folíolo terminal), fruto (largo y ancho) y semilla (largo y peso) los mismo que separan tres morfotipos.

Boublenza *et al.* (2019) estudiaron las variables morfológicas: largo, ancho, grosor de la vaina, número de semillas, peso, y composición química: humedad, azúcar total, fibra cruda y contenido de cenizas de “algarroba” (*Ceratonia siliqua* L.) de diez regiones del Norte de Argelia. El ACP arrojó tres grupos; el primero apiña los individuos de Tlemcen,

Relizane y Sidi bel Abbes, el segundo incluye las de Tipaza y Ain Temouchent, y el tercero las de Boumerdes y Blida. Mientras que las de Mostaganem, Chlef y Bejaia no se agrupaban. Encontraron que la variación morfológica es influenciada por el medio ambiente y la localización geográfica. Las dos variedades de Mostaganem y Bejaia producen un alto rendimiento de semillas, y estas son usadas en elaboración de goma de algarroba y harina de germen. Asimismo, las vainas de los individuos de Chlef y Tlemcen contienen pulpa carnosa más ricas en azúcares.

Fontana *et al.* (2019) caracterizaron semillas de *Prosopis alba* (Grisebach) de tres poblaciones de Argentina, utilizaron los factores morfométricos de semilla: longitud, ancho, espesor, relación longitud/ancho, volumen, forma y color. El análisis multivariado análisis de componentes principales (ACP), encontró que el ACP explicó el 77,21%. EL CP1 se correlacionó con el ancho de semilla. El CP2 con el espesor. Determinaron que la procedencia Salta Norte registró semillas grandes, Chaco semillas chicas y Santiago del Estero arrojó registros medios. Las variables evaluadas permitieron separar dos grupos, las poblaciones Chaqueña y Santiagueña conforman uno y la población Salta Norte el segundo.

En estudios con individuos de tara de poblaciones naturales de Bolivia, se encontraron descriptores discriminantes en aspectos fenológicos y morfológicos. Anotaron que el CP1 representaba el 18,39%, el cual agrupa los caracteres: hábito de crecimiento, color de fuste, superficie del tronco, forma de foliolo, forma de vaina, color vaina madura, estado de fructificación, y el CP2 expresó el 15,31% de variabilidad, y estaba conformada por la característica de hábito de crecimiento, color de fuste y forma de foliolo (Alemán *et al.*, 2015). Song Lian *et al.* (2011) analizaron semillas de *T. spinosa* en Yunnan (China). Las

características evaluadas fueron longitud, ancho, grosor, peso y contenido de goma; encontrando que el peso varió ampliamente y luego el grosor. Asimismo, obtuvieron correlaciones significativas entre longitud/peso (0,78), peso/grosor (0,65), grosor/contenido de goma (0,46), y longitud/grosor (0,33) y una correlación negativa entre ancho/grosor (-0,33).

Se evaluaron indicadores morfométricos de vainas de tara de poblaciones de Yauyos y Ayacucho, para la evaluación de nueve variables continuas en estudio, se analizó la distribución normal (Shapiro- Wilk test, $p < 0,05$) y homogeneidad de varianzas (Levene test, $p < 0,05$), para observar la relación entre las variables utilizaron el análisis de correlación de spearman, finalmente, emplearon el análisis de componentes principales (ACP) sobre los variables puesto que presentaban diferente unidad de medición. Encontraron que, la relación peso de vaina - ancho de vaina es un indicador del peso de vaina (Bonilla *et al.*, 2016).

Estudios de Sánchez *et al.* (2016) describen la flor de *T. spinosa* como pentámera, zigomórfica, bisexual y diclamídica, se observa que el cáliz y corola presentan zonas independientes, los estambres se disponen en dos verticilos, poco distinguibles entre sí, con un único pistilo monocárpico. Flores de $13,3 \pm 1,19$ mm de longitud y $11,62 \pm 2,07$ mm de ancho. El receptáculo con apariencia de copa, con el cáliz, la corola y los estambres incrustadas en el receptáculo. El cáliz compuesto generalmente por cinco sépalos. Cuatro de estos muy homogéneos, el quinto sépalo disimilar, de mayor tamaño cóncavo adaxialmente y laciniado; corola zigomorfa, con pétalos variables en longitud, con la quilla paralela al eje simétrico de la flor. Diez estambres curvos, con longitudes equivalente, muy cerca uno del otro, formando una barrera, con divisiones en ambos lados de la base del

primer estambre, que conducen a la glándula néctaria, filamentos pubescentes, y anteras con dehiscencia longitudinal, el pistilo insertado en el receptáculo, es curvo, con una longitud de $5,74 \pm 0,71$ mm de arco y ovario de $4,03 \pm 0,58$ mm de longitud. Con un máximo de ocho óvulos por flor, con una media de $6,31 \pm 0,73$.

2.1.2. Influencia de factores climáticos en la variación morfológica de fruto y semilla

Martinienne-Akakpo *et al.* (2024) evaluaron los impactos del uso de la tierra en la variación morfológica en *Balanites aegyptiaca* (L.), en Benin (África). Utilizaron la media aritmética, el error estándar y el coeficiente de variación para cada rasgo morfológico, realizaron también el análisis discriminante canónico (ACD) para identificar qué rasgo diferenciaba más a los árboles de cultivo de los silvestres, finalmente ejecutaron el análisis de componentes principales para determinar las relaciones entre los rasgos morfológicos entre los árboles de cultivo y silvestres. Estos análisis demostraron que solo el contenido de arcilla del suelo, la estacionalidad de la temperatura (bio4), la precipitación anual (bio12) y el uso del suelo fueron significativos (valor $p < 0,05$), lo que indica que las variables bioclimáticas, las propiedades del suelo y el uso del suelo tuvieron una influencia significativa en los caracteres morfológicos de frutos, semillas y folíolos de *B. aegyptiaca*. Asimismo, el diámetro medio de las semillas se asoció positivamente con la estacionalidad de la temperatura y el rango anual (bio7 y bio4), mientras que el índice de forma del fruto y la longitud de las semillas se asociaron negativamente con estas variables bioclimáticas. El índice de forma del fruto, la longitud del fruto y la longitud de las semillas se asociaron positivamente con la precipitación y el contenido de arcilla del suelo.

Zhao *et al.* (2022) evaluaron la morfología de semillas de 68 poblaciones naturales del *Agriophyllum squarrosum* (L.) Moq. en China y Kazajistán, con relación a factores climáticos y edáficos, para lo cual ejecutaron los análisis de Análisis de agrupamiento, correlaciones y análisis de componentes principales (ACP). Evaluaron la longitud del eje principal de la semilla (LES), la longitud promedio del eje mayor de semilla (LPS) y peso de mil semillas (PMS). Del análisis de CP las variables climáticas fueron los impulsores predominantes, representando el 57,20% (LES) y el 91,54% (PMS). Encontraron que la LES y el PMS exhiben patrones longitudinales significativos de Oeste a Este en el área de distribución. La precipitación anual explicó la LES y PMS, mientras que la temperatura media anual, la estacionalidad de la temperatura y la amplitud diurna media presentaron efectos pronunciados y positivos sobre el PMS, asimismo, las variables del suelo afectaron la LES, mientras que solo explicaron una pequeña porción de la variación de PMS.

Magni *et al.* (2021) estudiaron la variación morfológica de la hoja y su relación con la temperatura (T°), precipitación (PP) y aridez (Adz) en el ámbito de su distribución natural de *Quillaja saponaria* Molina, en 85 rodales en Chile. Ejecutaron el análisis de la varianza (ANOVA), las asociaciones entre los rasgos morfológicos de las hojas y las variables climáticas se analizaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Encontrando que el diámetro basal del pecíolo, el número de venas secundarias y el diámetro basal de la vena principal incrementan con la T° y disminuyen con la Adz. Asimismo, la longitud, diámetro basal y longitud relativa del pecíolo disminuyen con el aumento de la T° . Determinando con esto que, la variación fenotípica foliar de *Q. saponaria* está correlacionada con las variables climáticas, provocando su carácter adaptativo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen de los vocablos “tara” y “taya”

El quechua y el aimara son las lenguas andinas con mayor cantidad de hablantes. Solo el quechua consta de 21 dialectos en la región andina (Perú, Bolivia, Ecuador y partes de Argentina y Colombia), algunos casi extinguidos. La población total de quechuahablantes comprende entre 10 y 13 millones, entre monolingües y bilingües, sólo en Perú sobrepasan los cinco millones de quechuahablantes. El aimara es la segunda lengua más hablada (Coronel & Rodríguez, 2012). El estudio del origen de vocablos es la onomástica que, para Solís (2012) “*es la disciplina que estudia los nombres (propios), sean estos de personas o de lugares*”. Siendo una rama de la onomástica, la toponimia o toponomástica (nombres de lugares o topónimos). El estudio de la toponimia de ciertas regiones de los Andes del Perú, es una herramienta invaluable para recuperar información lingüística (Torres, 2019). Los topónimos son sobre todo descriptivos, debido a que están sugeridos por el contexto geográfico y ambiental (Cerrón, 2015). De revisiones exhaustivas, se logró encontrar 13 registros de origen quechua, algunos como *Tarani* y *Tala*, pero que no describen un significado de alguna característica propia o especial de la “tara” o “taya”. Asimismo, se tiene tres registros de términos aimaras, *Tarana* (Medinaceli, 2003). Otro lo describe Bertonio (1612) quien menciona al “*Árbol que tiene ojos medicinales*” < *Taru, las ojos del Taru pirari* > y finalmente *Taru* (Girault, 1984), estos como fuente lingüística y que con el tiempo derivó de *Taru* < *Tara*. Otro registro es el vocablo - *T’ala* – que significa *Achatado, aplanado*, descripción que haría referencia a la forma del fruto como lo describe (Cárdenas, 1989) y que al igual que el primer vocablo derivó de *T’ala* < *Tara* o de *T’ala* < *Taya*. Observándose que los registros *Taru* y *T’ala* en su significado hacen referencia a una característica de la planta, una medicinal y otra al fruto; siendo estos

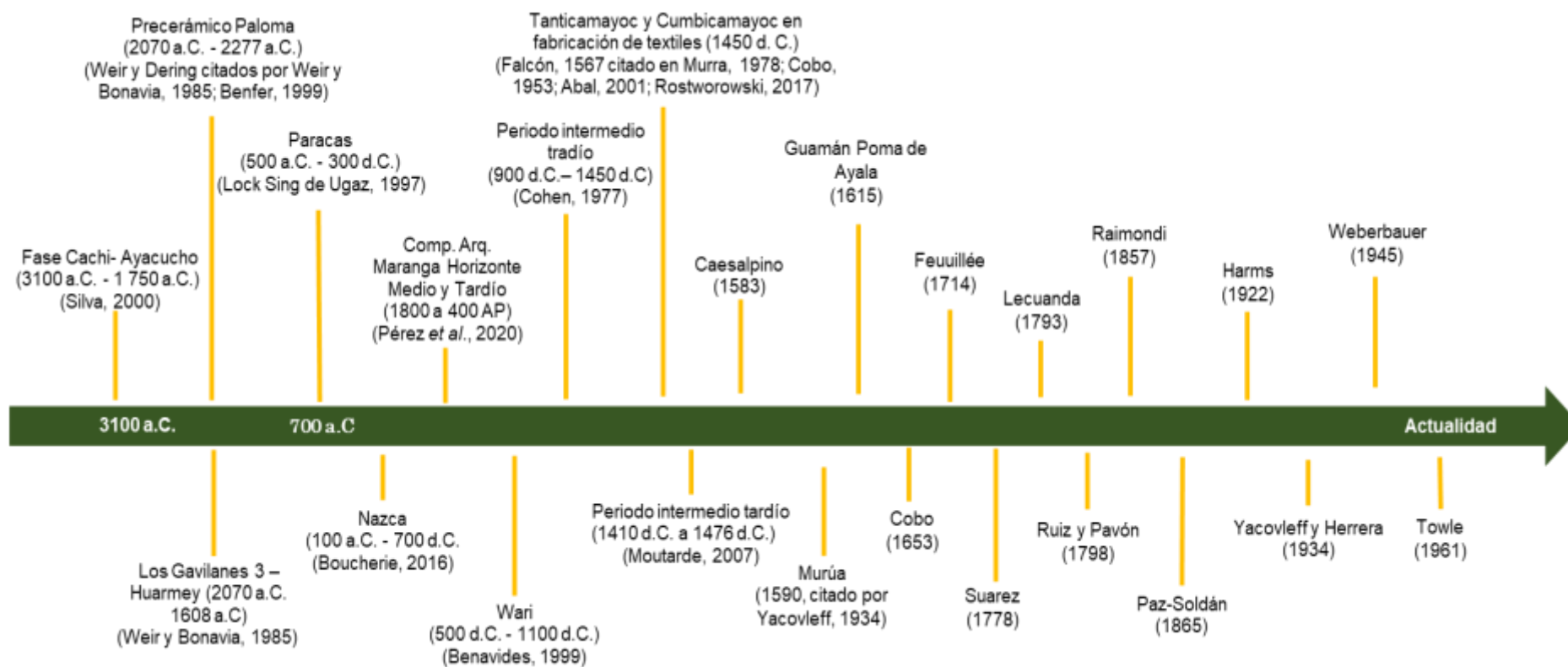
vocablos los mismos que probablemente serían el origen del nombre “tara” y “taya” de la especie forestal *Tara spinosa*.

2.2.2. Origen y domesticación de *Tara spinosa*

Al referirse al origen de una especie de importancia económica, se puede considerar dos aspectos: *Primero* se debe considerar la posibilidad del origen como una entidad botánica, siendo su determinación complicada, exceptuando, las especies endémicas de un territorio. *Segundo*, se puede concebir el origen al lugar de domesticación. Es decir, al ámbito en donde la planta silvestre pasó a su estado domesticado (Villena & Seminario, 2021). En ese sentido, si se propone determinar el centro de domesticación o centro de origen de una especie cultivada, se requiere indagar en fuentes biológicas, arqueológicas, lingüísticas e históricos (Harlan & de Wet, 1971; León, 1987). Villena & Seminario (2021) indagaron en fuentes biológicas, arqueológicas, lingüísticas e históricas (Fig. 1) para desentrañar el origen y domesticación de la “tara”, así como, la orientación de las presiones de selección sobre esta especie y encontraron que la primera descripción (prelinneana) de la “tara” corresponde a Feuillée (1710), como *Poinciana spinosa* en ejemplares del valle de Lima. Es descrita formalmente por Molina (1782) como *Poinciana spinosa* Molina. Sobre el origen del nombre “tara” o “taya”, se anotan 13 registros de raíz quechua y tres aimaras. Por otro lado, las fuentes arqueológicas indican que esta especie fue conocida y utilizada por las culturas Paracas, Chavín, Wari, Nazca e Incas (Lock Sing de Ugaz, 1997; Benavides, 1999; Arranz, 2001; Boucherie *et al.*, 2016) y usada por los Tanticamayoc y Cumbicamayoc, en la fabricación de textiles y tintes (Falcón, 1567, citado en Murra, 1978; Cobo, 1653; Abal de Russo, 2001; Rostworowski, 2018). Se determinó que la domesticación de la “tara” se inició en la costa peruana, evidenciando que la interacción hombre-tara data de 5100 años.

Figura 1

Línea del tiempo de los registros arqueológicos e históricos de Tara spinosa (Molina) Britton & Rose en Perú



Nota: Tomado de Villena & Seminario (2021).

2.2.3. *Tara spinosa* (Molina) Britton & Rose

Hábito: *Tara spinosa* es un árbol 3 a 8 (12) m de alto (Fig. 2A), con espinas deflexionadas en los brotes; ramitas glabras a puberulentas, estípulas no visibles (Gagnon *et al.*, 2016). Semicaducifolio, presenta en algunos casos un solo fuste que ramifica a una altura de 1,2 a 1,5 m, en otros individuos fuste corto, el mismo que se ramifica y otros presentan varios fustes desde la base del árbol, dando la impresión que fueran varillas, con presencia de acúleos en tronco y ramas, que es un carácter propio de la especie que permite diferenciarla de sus parientes más cercanos, con presencia de espinas en peciolos. Corteza agrietada color grisáceo a marrón. La copa puede ser aparasolada, trapezoidal, irregular e irregular aplanada y globosa (Villena *et al.*, 2019).

Hoja: compuesta bipinnada dividida en segmentos (Fig. 2), llamados pinnas de 4 – 8 pares, opuestos, que normalmente van unidos a lo largo del raquis. Cada pinna consta de 5 – 8 pares de foliólulos opuestos, oblongos – elíptico, obovados, borde entero, ápice redondeado a truncado. base igual o asimétrica, redondeada a cuneada, $10 - 46 \times 7 - 35$ mm. Los foliólulos están a lo largo de un raquis de segundo orden (llamado ráquila). El número de pinnas no es constante en el mismo individuo. La disposición o filotaxis de las pinnas y de los foliólulos puede ser opuesta o alterna. Vena primaria céntrica, venación secundaria reticulada (Jiménez Saa, 2011; Gagnon *et al.*, 2016).

Vaina: fruto coriáceo indehiscente, de forma falcada, ligeramente falcadas o rectas, con apariencia superficial aplanada, intermedia y globosa; glabra o con presencia de pelos glandulares en estado del fruto verde; en estado maduro los pelos son caedizos, pero al tacto la vaina es áspera. Vainas de color pajizo o crema (Fig. 2C), en ambos lados (blanca), rojo y anaranjado rojizo ambos lados de vaina (roja), con medidas que van desde los 6,5 a 21,75 cm de longitud, 0,5 a 3,5 cm de ancho y 0,2 a 0,8 mm de espesor, con un

peso de 0,76 g a 8,26 g (vaina con semillas) y 0,09 g a 6,74 g (vaina sin semillas), de 2 a 8 semillas por vaina (Villena *et al.*, 2019).

Semilla: de forma obovada aplanada, obovada globosa, romboide u obovada globosa y aplanada de un costado (Fig. 2D). Conformada por tres capas: testa dura de color marrón o marrón grisáceo, cotiledones de color amarillo y endospermo de color blanquecino transparente. Con ubicación del hilo basal central o basal lateral, con medidas que van desde los 0,3 a 1,10 cm de longitud, 0,2 a 0,9 mm de ancho y de espesor de 0,2 a 0,6 mm, con un peso de semilla por vaina de 0,19 a 2,08 g y 0,05 a 0,32 g de peso de semilla (Villena *et al.*, 2019).

Inflorescencia: con racimo terminal (Fig. 2F), pubérulos, multifloros, de 8 - 30 cm de longitud, con flores ubicadas en la mitad distal. Glabras o pubérulas, eglandulares; brácteas diminutas, generalmente de menos de 3 mm de largo, con una punta larga y acuminada, caducas (Gagnon *et al.*, 2016).

Flor: es completa de color amarillo con pigmentación rojiza (Fig. 2E), que se intensifica conforme madura, bisexuales, cigomorfas (Gagnon *et al.*, 2016). La flor en corte vertical frontal tiene de 8,36 a 12 mm de alto y de 9,99 a 14,45 mm de ancho. Considerando el corte vertical lateral la flor tiene de 9,6 a 11,43 mm de longitud, y de 7,74 a 11,30 mm de alto. Cáliz irregular de cinco sépalos libres (dialisépalos) de color verde amarillento, uno de ellos es modificado y más grande con borde fimbriado de forma cóncava de 6,88 a 8,38 mm de longitud y 3,35 a 4,61 mm de ancho; los cuatro restantes de 3,60 a 4,61 mm de longitud y 2,04 a 3,04 mm de ancho. Corola conformada por cinco pétalos, uno de ellos modificado (estandarte) de color amarillo con pigmentaciones lineales rojizos, de 4,08 a 5,05 mm de longitud y de 2,83 a 4,21 mm de ancho, los cuatro restantes de color amarillo de 4,74 a 6,40 mm de longitud y de 2,34 a 3,48 mm de ancho. El gineceo formado por un pistilo curvado monocarpelar, estigma ligeramente lobulado pubescente de color

verde de 0,57 a 2,34 mm, estilo columnar, glabro de color verde de 2,63 a 5,84 mm, ovario pubescente de color verde de 2,8 a 3,52 mm. Presenta 10 estambres de base pubescente de color blanco a verdoso de 5,44 a 7,88 mm de longitud, filamento de 5,0 a 7,37 mm de longitud, anteras de color marrón de 0,68 a 0,93 mm de longitud y de 0,41 a 0,71 mm de ancho.

Figura 2

Estructura de Tara spinosa (Molina) Britton y Rose



Nota. A. Hábito, B. Acúleos en tallo (también en ramas y hojas), C. Frutos, D. Semilla, E. Flor, F. Inflorescencia, G. Hoja compuesta (foliolos) (fotos A, B, C, F y G tomadas en bosques naturales, fotos E y D fueron tomados con esteoscopio microscopio en el Laboratorio de Botánica y el Herbario Pedro Coronado Arracue de la Universidad Nacional Autónoma de Chota - UNACH.

2.2.3.1. Distribución de *Tara spinosa*

Para comprender el proceso adaptativo que da como resultado a la variación morfológica de *T. spinosa*, es necesario conocer su distribución natural, con el fin de identificar los factores de la calidad del sitio forestal como los climáticos y su relación con esta variación, asimismo, es importante también conocer su distribución para determinar el probable origen natural de la especie. La distribución de la tara comprende los países de Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú, Venezuela (Herrera, 1938; Cabello, 2010), en Cuba (Sprague, 1931) y Panamá (Dombey citado por Cárdenas, 1989). Lo más probable es que sea originaria de Perú, desde donde se ha distribuido a toda América Latina, en diferentes épocas, p. ej. en Chile se habría introducido en la época Inca (Alvarado *et al.*, 2013; Sotomayor & Drezner, 2019). A eso se suman fuentes especializadas sobre flora vegetal en países como Venezuela, Panamá y otros que no reportan a *T. spinosa* (Tabla 4), p. ej. Sprague (1931) refiere que no es de origen argentino, debido a que no se registra en *Plantae Diaphoricae, Flora Argentinae* (1882). Todos estos informes refuerzan el origen peruano de la tara.

Sin embargo, también se recopiló algunas referencias de la presencia de esta especie en tres países sudamericanos como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

Climas y formaciones vegetales donde se registra Tara spinosa en países sudamericanos

País	Climas, formación, clasificación vegetal, zona de vida	Referencia
Bolivia	Estepa espinoso montano bajo subtropical (ee-MBST), Bosque seco montano bajo subtropical (bs-MBST) y Bosque seco pre-montano subtropical (bs PMST).	Alemán <i>et al.</i> (2015)
	Bosque seco subtropical (bs-ST) limita con el bosque seco tropical o con el monte espinoso subtropical. Temperatura inferior a 24 °C y promedio anual de precipitación entre 500 y 1000 mm, entre los 800 a 2100 m s.n.m.	Espinal y Montenegro (1963) Citado en Rangel Churio <i>et al.</i> (1997)
Colombia	En la región del Alto Chicamocha (región de Boyacá) vertiente occidental de la Cordillera Oriental de Colombia, como vegetación xerofítica o subxerofítica, entre los 2150 y 2400 m s.n.m. Relictos conservados de tara en asociaciones con <i>Browningia</i> , <i>Agave</i> sp., <i>Duranta mutisii</i> L.f., <i>Lantana canescens</i> Kunth, <i>Lippia origanoides</i> Kunth., <i>Opuntia schumanni</i> F.A.C.Weber & A. Bayer y <i>Salvia xeropapillosa</i>	Fernández (2006); Cruz (2018)
	Tara se distribuye en zonas secas altoandinas de la cordillera Oriental extendiéndose a los microclimas de zona húmeda, zona subhúmeda, zona semiseca y zona seca de Bogotá.	Mahecha <i>et al.</i> (2010)
Ecuador	En suelos arenosos y secas, en la formación Callejón interandino o mesotermia interandina, que se extiende de Norte a Sur entre las dos cordilleras, interrumpiéndose solamente entre los “Nudos”. Este “Callejón” está sobre los 1600 a los 3000 m s.n.m. En las formaciones xerofílicas de los valles secos y semidesérticos de la región interandina. En los valles secos del Norte y Centro de la región interandina: tara se la encuentra con <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. y Bonpl. ex Willd.) Seigler y Ebinger (antes <i>Acacia pellacantha</i>).	Acosta (1968)
	Ecosistema bosque deciduo montano bajo del Catamayo-Alamor (BdBn01). Bioclima: xérico. <i>Ombrotipo</i> (<i>Io</i>): seco en los Andes del Norte, sector: Catamayo-Alamor. Montano bajo de 1600 a 2200 m s.n.m., termotropical superior	Iglesias <i>et al.</i> (2013)
	Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles (BmMn01), bioclima pluviestacional de la región Andes del Norte. Montano bajo y Montano (1200-2600 m s.n.m., mesotropical a termotropical	Aguirre <i>et al.</i> (2013)
	Matorral seco montano como hábitat de la tara	de la Torre <i>et al.</i> (2008)

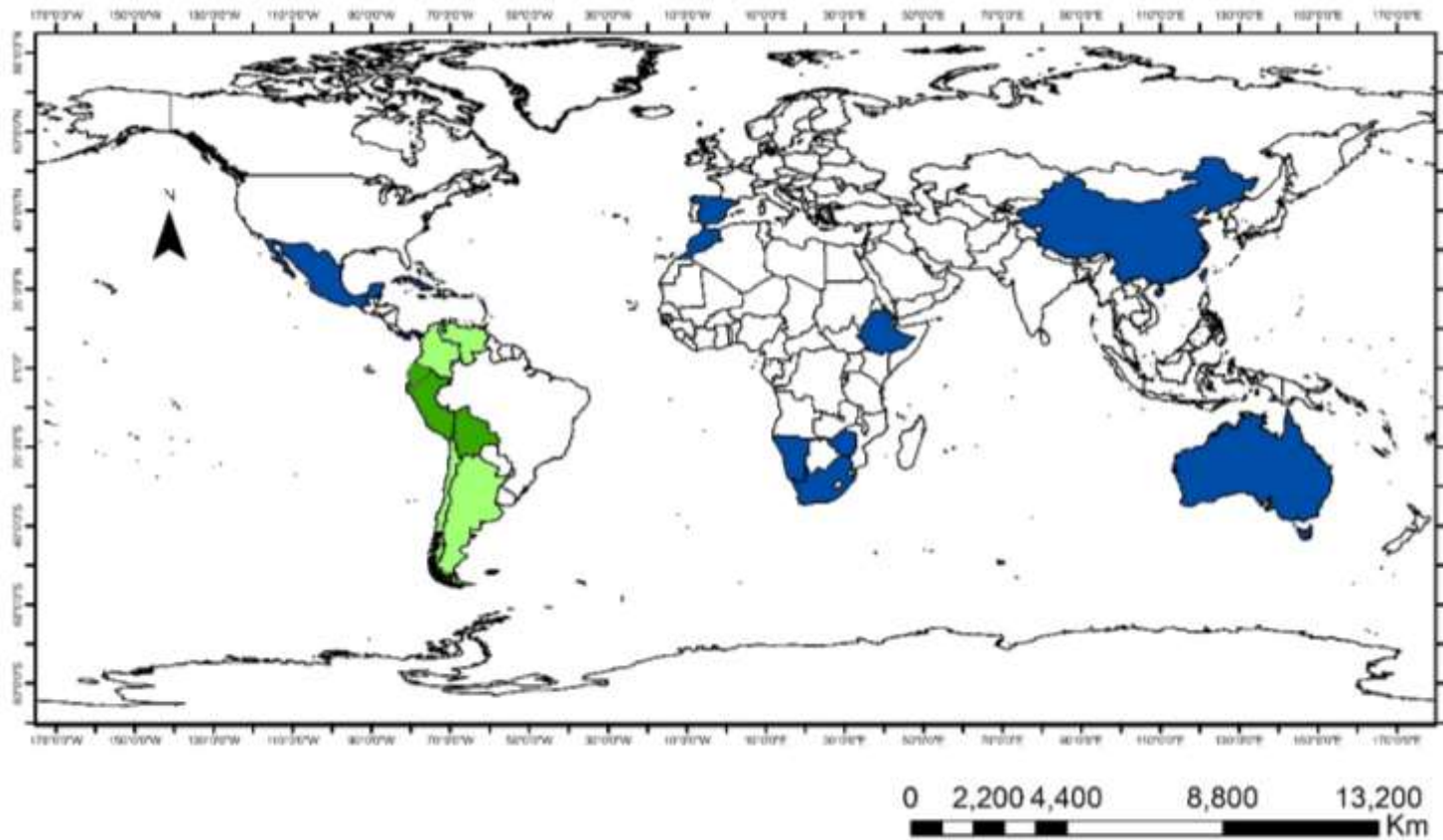
“Tara” en Perú es natural de las lomas costeras de las regiones de Amazonas, Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Huancavelica, Ica, Junín, Lima, Madre de Dios, Piura y Tacna, entre 50 – 3000 m s.n.m., exceptuando el lado oriental (Weberbauer, 1945; Ugent & Ochoa, 2006). De acuerdo con la clasificación de Holdridge (2000) y el mapa ecológico del Perú (Instituto Nacional de Recursos Naturales [INRENA], 1995), se encuentra en las zonas de vida: Matorral desértico – PreMontano tropical (md-PT), Monte espinoso – Pre Montano (mte-PT) y Bosque Seco – PreMontano tropical (bs-PT).

2.2.3.2. Introducción de *Tara spinosa* en otros países

Con la globalización, el número de especies que se introducen a otros hábitats, deliberadamente o accidental, está estrechamente relacionada con el desarrollo socioeconómico (Castillo *et al.*, 2021). Introducir especies nativas para plantaciones forestales comerciales involucra el perfeccionamiento de un conjunto de técnicas, lo que comprende todas las fases de producción, iniciando por la elección del material genético a propagar (Duboscq *et al.*, 2018). Probablemente estas plantaciones de especies comerciales desencadene un incremento de plagas y enfermedades (Ennos *et al.*, 2019). La demanda de tara a nivel mundial, ha conllevado que muchos países introdujeran plantaciones con fines comerciales de esta especie, lo que conllevó una ampliación del rango de distribución a nivel mundial, es así que, tara se ha extendido a la región Neotropical, específicamente en el bosque tropical con estación seca bien marcada, como se detalla en la en la Fig. 3. Esta introducción a condiciones de calidad sitio forestal que presentan factores climáticos, edáficos y topográficos disímiles al sitio de origen de tara, son condicionantes que influirán en la variación morfológica en toda la estructura de la especies, pese a que no se tiene información sobre el proceso adaptativo ni el comportamiento de crecimiento, desarrollo y productivo de tara en estas áreas geográficas, se debe prestar atención a ello, con el fin de conocer las posibles variaciones que pueda manifestar la planta.

Figura 3

Distribución de Tara spinosa en su centro de origen y su distribución en otros países



Nota: Presencia y distribución de *T. spinosa* en la región de origen de verde oscuro, mientras que las regiones de verde claro expansión desde la región de origen y regiones de azul donde fue introducida para plantaciones comerciales

2.2.3.3. Características de la calidad de sitio de *Tara spinosa*

La productividad del sitio forestal es un estudio cuantitativo de la capacidad de producción de biomasa vegetal (Skovsgaard & Vanclay, 2008; Zhang *et al.*, 2022) y deriva de la definición de sitio, el mismo que aduce a las particularidades biofísicas in situ del hábitat forestal. Esta capacidad de producción del sitio forestal se la conoce como calidad del sitio -CS- (Assmann, 1970; Burley *et al.*, 2004; Villena *et al.*, 2022). La CS evidencia el potencial de un sitio para sostener el crecimiento y desarrollo de una especie; el cual se evalúa a través del índice de sitio -IS- (Cornejo *et al.*, 2005; Vargas *et al.*, 2010; Martínez *et al.*, 2013), esta técnica fue creada y utilizada específicamente para especies mederables, puesto que permite la relación altura del árbol y el diámetro del fuste. Sin embargo, varios investigadores, realizaron adaptaciones de esta técnica, con otras características de la especies, tal es el caso de Squillace & Silen (1962); McDonald *et al.* (1991) y Gonda & MacAndrews (2001) quienes encontraron que el largo de acículas del *Pinus ponderosa* (Douglas ex C. Lawson) se correlaciona significativamente con el crecimiento en altura y la productividad de esta especie. Para la CS de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, Andenmatten & Letourneau (1998) evaluaron como IS el largo de cinco entrenudos, medidos sobre la altura del pecho (CAP). Björklund *et al.* (2020) describen que el azor (*Accipiter gentilis* Accipitridae) es un indicador de sitio y de hábitat de abeto noruego [*Picea abies* (L.) H.Karst.], al aumentar las poblaciones de azor en correlación con el incremento volumétrico ($220 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) del abeto.

En ese sentido, Villena *et al.* (2022) adaptaron el principio de índice de sitio para *T. spinosa* como una especie frutal, para ello utilizaron variables morfométricas de fruto para determinar la calidad de sitio forestal, encontrando que, el largo y peso de fruto son buenos indicadores de índice de CS de tara; del mismo modo, hallaron cuatro modelos de

regresión para largo de vaina y seis para peso de vaina. Los autores realizaron una descripción de las características de la calidad de sitio de tara para el departamento de Cajamarca, como sigue: tara se encuentra desde los 0 a 3000 m s.n.m., con temperaturas de 6,17 a 27,5 °C, con precipitaciones de 394 mm a 1029 mm, humedad relativa entre 58% a 85%. En suelos compuesto por arena de 30% a 54%, limo de 24% a 38%, arcilla 18% a 40%, los mismo que presentan las clases texturales arenosos (A), francos (Fr), francos arenosos (FrA), franco arcillosos (FrAr) hasta suelos pedregosos, con pH neutros a ligeramente alcalinos (6,6 – 7,8), materia orgánica de 0,16% hasta 2,43%, fósforo de 1,4 hasta 16,2 ppm, potasio de 40 hasta 172 ppm, con un CIC de 12 hasta 20, con distribución de cationes: CA^{+2} entre 2,87 a 4.73 meq/100 g, K^{+} de 0,05 a 0,51 meq/100 g, Na^{+} entre 0,1 a 0,8 meq/100g, $Al^{+3} + H^{+}$ de 0,0 a 2,2 meq/100 g, con suma de cationes y bases de 11,69 a 20, con una saturación de bases de 77% a 100% y en suelos muy ligeramente salinos 0,07 a 0,24 C.E (dS/M)⁺.

2.2.4. Importancia de la variación morfológica de las especies forestales

El sistema económico actual de bienes y servicios ofrecidos por la domesticación de especies forestales, refiere una gran relevancia económica valiosa, sustentando entradas económicas a miles de pequeños agricultores menos considerados de los países en desarrollo (Cornelius & Ugarte, 2010). La selección de variedades de plantas por fitomejoradores, cuyo objeto es incrementar la productividad en base a pocos caracteres deseados, tiene un impacto en la variabilidad de los rasgos escogidos (Cantarel *et al.*, 2021). La caracterización de la variación morfológica y génica de los recursos forestales, es el primer paso hacia su conservación y el uso sostenible de su diversidad (Mežaka *et al.*, 2020; Ezin *et al.*, 2022). Siendo la caracterización morfológica una técnica silvicultural para la identificación in situ de especies arbóreas, mediante el uso de

descriptores (Siqueiros, 2017; Eras *et al.*, 2021). Mientras que, la variabilidad genética es multidimensional, para su entendimiento se debe encontrar el grado de similitud o disimilitud entre pares evaluados, valorado mediante características compartidas (Caruso *et al.*, 2015). Siendo de gran importancia las variantes génicas nativas, por ser bancos primarios de variabilidad genética (Mežaka *et al.*, 2020). En este sentido, una especie es importante para la estimación del impacto de la selección sobre los rasgos o caracteres deseados escogidos por el ser humano. Si embargo, esta selección ha presentado varias direcciones, como el manejo de variedades por intermedio de las prácticas agrícolas evolucionando hasta la aplicación de técnicas de fitomejoramiento, con resultados preponderantes y contrastantes en la coevolución de los rasgos deseados de la especie (Cantarel *et al.*, 2021).

2.2.5. Determinación de la variación morfológica

Las especies más prósperas o preponderantes, las que conquistan mayor distribución en su propio país y las de mayor cantidad de individuos, frecuentemente son las que presentan más variedades bien caracterizadas (Darwin, 1859). La adaptación es la adición de las variaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento de los individuos que permite la subsistencia de la aptitud individual y, por ende, incurre sobre la permanencia de una población y la especie (Grenier *et al.*, 2016). Estas variaciones nacen como consecuencia de dos mecanismos que operan a nivel del individuo: *primero*, la selección genética, cuando la frecuencia de los alelos favorables aumenta a lo largo de las generaciones, mientras que la frecuencia de los alelos desfavorables tiende a disminuir. La evolución de las frecuencias alélicas se debe a las diferencias de eficiencia reproductiva (adaptabilidad entre genotipos) y, por ende, existe una reducción de la variabilidad génica poblacional y, *segundo*, la plasticidad fenotípica, definido como la capacidad de un genotipo (un individuo) en expresar diferentes morfotipos en función de

la calidad de sitio (Przybylo *et al.*, 2000; Brommer, 2013; Wang *et al.*, 2013; Nicoglou, 2015).

La comprensión de los mecanismos de adaptación de las especies sería limitada, si no se tiene en cuenta la esencia de la divergencia morfológica; en ese sentido, los niveles de variación morfológica, permiten evaluar el potencial de adaptación de una especie en sus hábitats naturales (Zhao *et al.*, 2016). Es probable que las diferencias intraespecíficas significativas en la fenología, la morfología, anatómica y la fisiología de los individuos jueguen un papel crucial en los rápidos cambios climáticos y de uso de la tierra (Gratani, 2014). Por ende, la conservación de morfotipos adaptativos en hábitats naturales y áreas de distribución secundarias de especies silvestres, son parte estratégica para la preservación (Zhao *et al.*, 2016).

Los cambios morfológicos se estructuran durante la vida útil de un individuo dentro de una población, estas acarrearán modificaciones en la distribución de los valores morfológicos de esta población dentro de una generación. Siendo esta modificación reversible, sin ningún cambio genético (Grenier *et al.*, 2016). Estas variaciones morfológicas se estudian mediante morfometría (Tiburtini *et al.*, 2024), y esta se puede clasificar en tres tipos, dependiendo del tipo de mediciones que se pueden conseguir de las muestras: *Morfometría lineal*: consiste en capturar distancias lineales bidimensionales en un conjunto de especímenes o en utilizar factores de forma (p. ej. proporciones). *Morfometría geométrica*: se centra en el análisis de la forma mediante la captura de la disposición espacial de puntos de referencia o semipuntos de referencia, que pueden compararse con los cambios de forma mediante el análisis estadístico de las coordenadas de los puntos de referencia. *Morfometría geométrica de Fourier*: combina los principios del análisis de Fourier para representar el cambio de forma como una combinación de

ondas sinusoidales y cosenoidales, lo que proporciona un potente método para comparar perfiles de forma complejos (Macleod, 2017; Tiburtini *et al.*, 2024).

2.2.6. Relación de los factores climáticos sobre la variación morfológica del fruto y semilla

Los frutos y las semillas desempeñan un papel importante en la supervivencia de todas las plantas con flores (y, por tanto, de las plantas con semillas). La variación en los rasgos de los frutos es común y se hipotetiza que es el producto de múltiples mecanismos adaptativos y el resultado de diferentes fuentes de selección que actúan sobre estos rasgos (Rozar *et al.*, 2024). La variación de rasgos observada en los frutos de las plantas puede tener importantes implicaciones para sus adaptaciones ecológicas. Las diferencias en los rasgos pueden afectar a la dispersión y viabilidad de los frutos en distintos ambientes. También pueden tener un impacto significativo en las reservas de nutrientes como el tamaño del fruto, el color y el contenido de azúcar, alterando así significativamente la composición de nutrientes del fruto y, por tanto, atrayendo a los dispersores (Ali *et al.*, 2023).

Se sabe que la expresión de los rasgos de las plantas es plástica y varía en el espacio y en el tiempo, lo que refleja el hecho de que los fenotipos de las plantas no sólo están determinados por el número de copias de los genes, sino que también dependen de las interacciones entre estos genes y el medio ambiente (Pouyanfar *et al.*, 2018). Factores ambientales como las precipitaciones, la luz y la temperatura afectan al crecimiento y desarrollo de las plantas (Bulo *et al.*, 2024). La composición nutricional y las propiedades fisicoquímicas de los frutos están influidas por el genotipo de la planta, los factores ambientales, la madurez y el momento de la cosecha. Además, variables climáticas como la temperatura, las precipitaciones, la humedad, la insolación, la fase del suelo/pendiente,

el flujo de aire, el estado de los nutrientes del suelo, el estado de humedad del suelo y el pH local del suelo, también afectan a parámetros relacionados con la calidad de la fruta (Ali *et al.*, 2023; Rozar *et al.*, 2024).

La fructificación de las plantas puede sincronizarse con eventos climáticos para optimizar la supervivencia. Esto demuestra que la fenología reproductiva está altamente correlacionada con las condiciones climáticas en ambientes estacionales y secos (Mohandass *et al.*, 2018). Estos eventos fenológicos de las plantas (abundancia de flores, frutos/vainas nuevos y hojas nuevas) están relacionados con varios factores ambientales que incluyen, entre otros, la lluvia, la temperatura y el fotoperiodo (Barrett & Brown, 2021). Estudios de fenología en árboles en la selva tropical estacional en el Suroeste de China, demostraron que las frecuencias de floración y fructificación muestran una ligera variación temporal entre años. La floración se correlacionó significativamente con la duración del día, la temperatura y la lluvia, y la fructificación se correlacionó significativamente con la lluvia y la temperatura y, en menor medida, con la duración del día (Mohandass *et al.*, 2018)

A nivel genérico, los frutos son muy variables y taxonómicamente más útiles que las flores. Muchos géneros se distinguen en función a las características de su fruto (Gagnon *et al.*, 2016). La gran diversidad morfológica y colores de frutos y semillas, y las múltiples combinaciones, precisamente no son aislados de las características morfológicas, fisiológicas y ecológicas de las especies. Estas interrelaciones, suponen una armonía con variables que maximizan la idoneidad de la planta y, por ende, variarán según las características del ciclo de vida (Ramírez *et al.*, 2021; Casorso *et al.*, 2023). La integración morfológica entre rasgos o caracteres presentan un potencial de influir en las

comunidades ecológicas a través de vínculos directos e indirectos dentro de las redes de especies que interactúan (Assis *et al.*, 2020). Sin embargo, se pueden ofrecer diferentes interpretaciones de las posibles relaciones ecológicas entre diferentes morfologías y colores de frutos y semillas, y las asociaciones de estos con grupos funcionales. La multiplicidad de relativas combinaciones de partes de la fruta, ha conllevado a la caracterización de una gran y complicada variedad de tipos de estas, que se han clasificado de diferentes formas según los criterios utilizados. Sin embargo, los tipos morfológicos de frutos de ciertos clados son, en muchos casos, alterados por variables ecológicas y probablemente por las correlaciones entre la morfología del fruto y los grupos funcionales como: la forma de vida, la vía del metabolismo del carbono y el epifitismo (Ramírez *et al.*, 2021).

2.2.7. Definición de términos básicos

Descriptor

Carácter o particularidad expresable que es sencillo de evaluar, cuantificar y describir como la morfología, composición u comportamiento de una entrada (Franco y Hidalgo, 2003).

Descriptor de caracterización

Permiten discriminar de manera sencilla morfotipos; con caracteres heredables (Guerrero *et al.*, 2011).

Ecotipo

Comunidades de individuos silvestres que por generaciones se han adaptado a una determinada calidad de sitio (Camarena *et al.*, 2014).

Especie

Grupo de individuos estrechamente relacionados, morfológicamente similares y que se entrecruzan (Burley *et al.*, 2004).

Estado del carácter

Cualquiera de las formas o valores alternativos que puede tener un carácter determinado, por ejemplo, presente o ausente: alterno, opuesto o verticilado (Beentje, 2016).

Fenotipo

Las características físicas de un organismo, influidas tanto por factores heredados (genéticos) como por factores ambientales (Beentje, 2016). Los fenotipos pueden observarse en una escala continua, es decir, en distintos niveles de forma, estructura o función biológica, p. ej. la función de una proteína, una red reguladora de genes y un estado celular son fenotipos (Sahoo *et al.*, 2020).

Fenotípico (de los caracteres)

Influenciado tanto por el entorno como por los genes (Beentje, 2016).

Genotipo

El total de los genes heredados de los padres y transmitidos a la progenie (Beentje, 2016).

Genotípico (de los caracteres)

Influenciado por los genes, en contraposición al medio ambiente (Beentje, 2016).

Glabro

adj. I (glaber - sin pelo). Superficie exento de pelos o tricomas (Cabrera y Tillett, 2016).

Glandular

Adj. T (glándula – órgano secretor). Contiene como mínimo una célula con función secretora, generalmente se observan en la zona apical y son sostenida(s) por un pedúnculo o ser sésil(es) (Cabrera y Tillett, 2016).

Híbrido

Individuo resultante del cruce de dos parentales genotípicamente disímiles (Klug *et al.*, 2006).

Interacción genotipo por ambiente

Refiere a la expresión diferencial de rasgos por parte de las poblaciones al cambio ambiental (Challis *et al.*, 2022).

Morfotipo

Conglomerado de individuos fenotípicamente similares, son variantes que reflejan los mismos caracteres morfológicos, sin embargo, no pueden presentar la misma información génica (Barreno & Pérez, 2003; Camarena *et al.*, 2014).

Norma de reacción

El conjunto de estados o valores fenotípicos esperados expresados por un genotipo en una variedad de ambientes (Fitzpatrick, 2012).

Polimorfismo

Presencia de dos o más fenotipos no frecuentes que segrega una comunidad (Klug *et al.*, 2006).

Polimorfismo fenotípico (cuantitativo)

Característica bien conocida de numerosos árboles forestales, es la amplia variación de rasgos y la presencia paralela de fenotipos alternativos (morfos) en la población (Burley *et al.*, 2004).

Plasticidad fenotípica

Capacidad de un individuo que permite aclimatarse a los cambios bióticos como abióticos a corto y largo plazo (Alpert y Simms, 2002; Burley *et al.*, 2004; Heil, 2010).

Variabilidad

Resultado de la interacción entre el genotipo y su entorno, sólo depende del genotipo (Alpert y Simms, 2002).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y localización geográfica del estudio

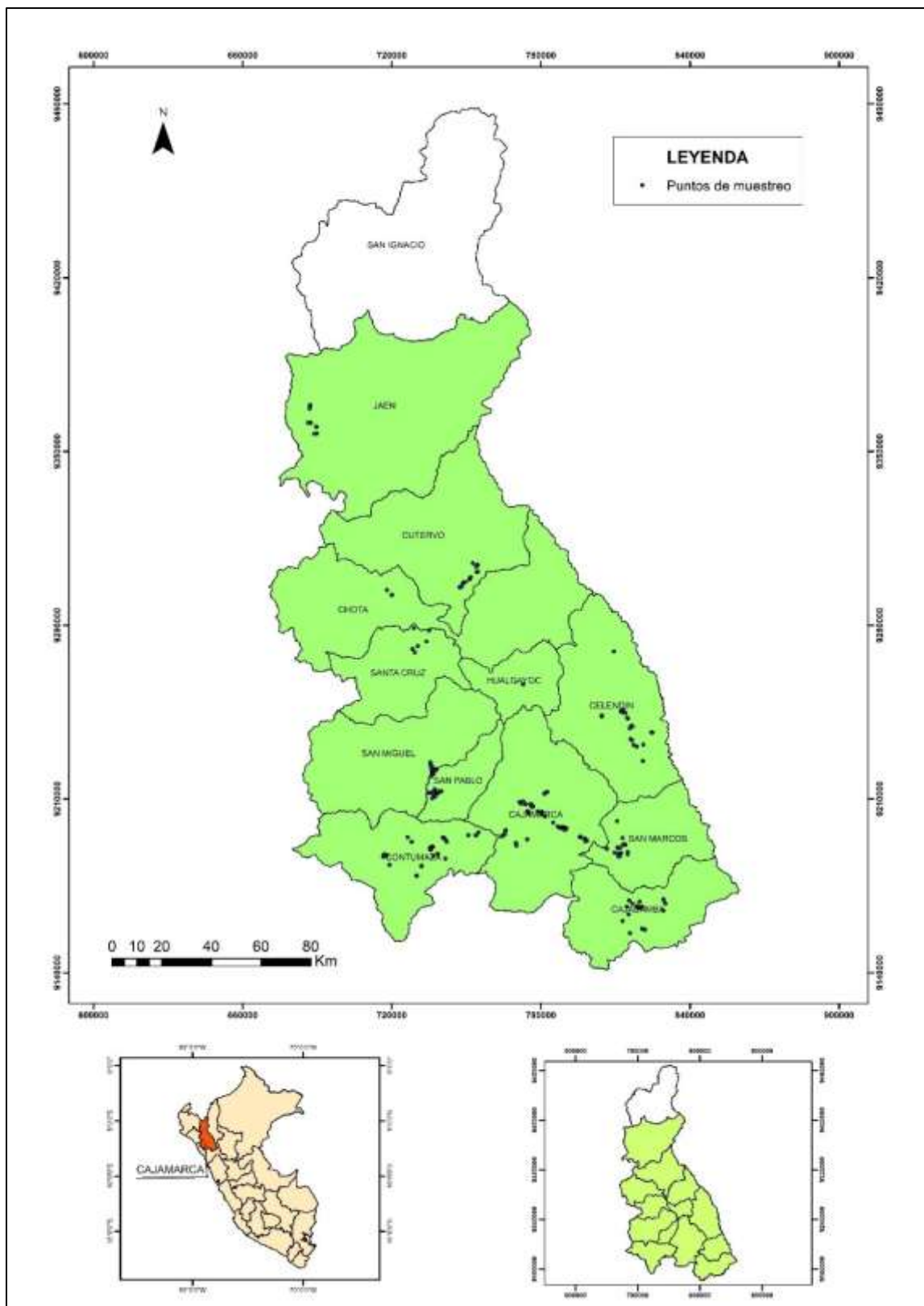
La investigación se realizó en 13 provincias del departamento de Cajamarca, que se encuentra al Norte del país, a 4° 30' y 7° 30' de latitud Sur, de 77° 47' y 79° 20' de longitud Oeste. Este departamento colinda por el Norte con Ecuador, por el Sur con el departamento de La Libertad por el Sur. Por el Este con el departamento de Amazonas y por el Oeste con los departamentos de Piura y Lambayeque (Instituto Nacional de Estadística e informática - INEI, 2018). El acceso a los bosques y relictos de bosque *T. spinosa*, fue por vía terrestre, a las distintas provincias y distritos, el periodo de colecta se realizó entre los años del 2019 al 2024 (Fig. 4).

3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación se centró a los materiales con características fenotípicas diferenciales en frutos y semillas (Tabla 2), se colectaron frutos secos en planta. Mediante transectos se realizó la observación de individuos de *T. spinosa*, tratando de abarcar la mayor extensión de los bosques y relictos de bosques naturales. También se colectaron muestras de individuos aislados de las poblaciones, en bordes de caminos, linderos y campos de cultivo. Los factores climáticos: temperatura mínima (Tmin), temperatura máxima (Tmax), temperatura promedio (Tpro), precipitación (PP), radiación solar (RS), velocidad del viento (VV) y presión de vapor de agua (VH₂O), fueron obtenidos de la base de datos WorldClim v2 (<https://www.worldclim.org/>) (Fick & Hijmans, 2017), con los paquetes gtools, glue, tidyr, raster, dplyr y mixedsort en el lenguaje de programación Rstudio 4.1.1. Se estandarizó las variables a una resolución espacial de 250 m utilizando el método de interpolación bilineal.

Figura 4

Mapa de ubicación de las colectas de Tara spinosa en el departamento de Cajamarca



3.2.1. Materiales y equipos

Colecta de material vegetal

Para esta actividad se utilizó: bolsas de plástico y papel, tijeras de podar, cuchilla de campo, prensa de madera, papel periódico, cordel, libreta de campo, lapiceros, cámara fotográfica Canon EOS 90D, GPS MAP 64sx Garmin, mochila, moto lineal, camioneta.

Gabinete

Se utilizó computadora personal (Lap top Intel CORE i7), impresora, microscopio estereoscopio del Laboratorio de Botánica y el Herbario Pedro Coronado Arracue de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, papel bond A4, balanza electrónica, reglas, vernier, carta de colores de la The Royal Horticultural Society (RHS), (1995), software word, excel, arc gis, Corel draw x7, Rstudio 4.4.1, muestras vegetales (hojas, vainas y semillas) y lista de descriptores propuesta por Villena *et al.* (2019) y Villena-Velásquez *et al.* (2024).

3.2.2. Caracterización de la morfología cuantitativa y cualitativa de fruto y semilla

Los frutos y semillas secas en planta de las accesiones de *T. spinosa* del departamento de Cajamarca, fueron caracterizados cuantitativamente, para lo cual se midieron con un vernier o pie de rey el largo, ancho y espesor de fruto y del mismo modo para semillas (Fig. 5), el peso se la obtuvo utilizando una balanza con aproximación de dos dígitos. Para la caracterización cualitativa se utilizaron los descriptores de frutos, semillas y plántulas de Villena *et al.* (2019) y Villena-Velásquez *et al.* (2024), los descriptores aplicado se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2

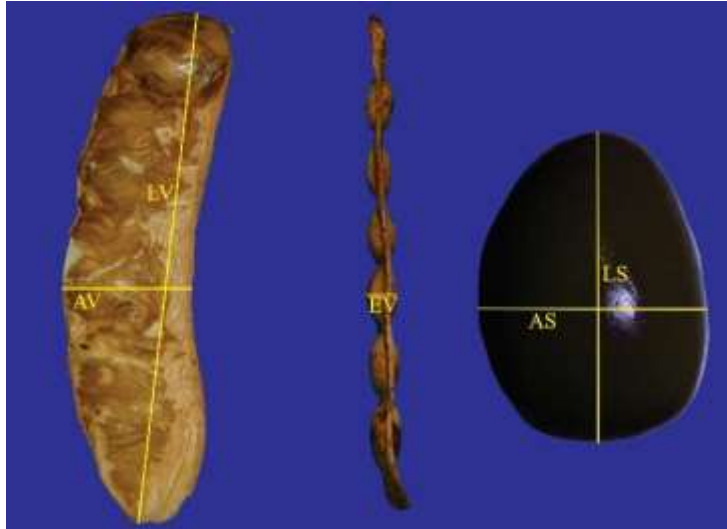
Descriptorios utilizados en la caracterización de accesiones de Tara spinosa del departamento de Cajamarca

Descriptorios cualitativos		Datos cuantitativos	
Abreviatura	Descripción	Abreviatura	Descripción
FV	Forma de vaina	LV (cm)	Longitud de vaina
ASV	Apariencia superficial de vaina	AV (cm)	Ancho de vaina
AV	Amplitud de vaina	EV (cm)	Espesor de vaina
TV	Tamaño de vaina	PV (g)	Peso de vaina
PG	Pelos glandulares	NSV	Número de semillas por vaina
C L/Sol	Color lado del sol	PVSS (g)	Peso de vaina sin semilla
C L/Sombra	Color lado de sombra	L/Av (cm)	Relación largo - ancho de vaina
L/Av	Relación largo - ancho de vaina	LS (cm)	Longitud de semilla
FS	Forma de semilla	AS (cm)	Ancho de semilla
UH	Ubicación del hilo	ES (cm)	Espesor de semilla
CS	Color de semilla	PSV (g)	Peso de semilla por vaina
L/As	Relación largo - ancho de semilla	PS (g)	Peso de semilla
RPS	Relación peso de semilla	L/As	Relación largo - ancho de semilla
FLC	Forma de lámina de cotiledón		
ALC	Ápice de lámina de cotiledón		
MLC	Margen de lámina de cotiledón		
L/Ac	Relación largo ancho de cotiledón		
CHP	Color de haz del protófilo		
CEP	Color de envés del protófilo		
CHM	Color haz del metafílo		

Nota: Descriptorios propuestos por Villena *et al.* (2019) y Villena-Velásquez *et al.* (2024).

Figura 5

Toma de medidas de material vegetativo: a la izquierda y centro detalles de medidas de longitud, ancho y espesor de vaina, a la derecha longitud y ancho de semilla de Tara spinosa



Nota: Fotos de frutos se realizó con la cámara fotográfica Canon EOS 90D y de semilla con microscopio estereoscopio del Laboratorio de Botánica de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, las imágenes se trabajaron en Corel draw x7.

3.2.3. Influencia de factores climáticos sobre la variación morfológica cuantitativa de fruto y semilla

A la data de la MBD, que contiene los datos cuantitativos, utilizada para la identificación de morfotipos, se adicionó la información climática de cada una de las entradas. La información climática se obtuvo con los paquetes Gtools, glue y tidyr en el entorno y lenguaje de programación de análisis estadístico Rstudio 4.1.1.

3.2.3.1. Procesamiento y análisis de los datos cualitativos y cuantitativos

3.2.3.1.1. Descriptores y sus estados

Para la caracterización morfológica cualitativa del material vegetativo de *T. spinosa* de Cajamarca, se utilizó la lista de descriptores propuesta por Villena *et al.* (2019) y Villena-Velásquez *et al.* (2024), ver apéndice 7.1.

3.2.3.1.2. Caracterización cualitativa de fruto, semilla y plántula de *Tara spinosa*

Con la aplicación de los descriptores morfológicos a las accesiones de *T. spinosa* de Cajamarca, se originó la matriz básica de datos (MBD) con el material vegetativo, para lo cual se utilizaron 20 descriptores cualitativos, de los cuales ocho fueron para fruto, cinco para semilla y siete para plántula (ver Tabla 13 en apéndice 7.2). Los descriptores cualitativos (ver apéndice 7.1) fueron los que discriminaron las colectas en clusters o morfotipos. Los descriptores cualitativos fueron ingresados a una MBD y se sometieron al análisis estadístico multivariado mediante el lenguaje de programación Rstudio 4.1.1 (Team, 2022), en donde se realizaron los siguientes análisis:

Primero: Se utilizó la técnica jerárquica aglomerativo o cluster, con el método de K-medias, basado en la distancia euclidiana promedio como una medida de similitud entre las entradas de *T. spinosa*. Se utilizó el paquete *factoextra* R y las funciones *hclust()* y *viz_dend()*, como lo detalla Kassambara (2017) y Kassambara & Mundt (2020). Esta técnica arrojó un fenograma, el que permitió identificar grupos dentro del material vegetativo en estudio, según la similitud de caracteres morfológicos y los posibles duplicados. Para el presente estudio, se optó por el coeficiente de distancia taxonómica (TD), cuya propiedad es agrupar por el número de variables utilizadas y se ejecuta para datos de tipo *cuantitativos continuos* y *cualitativos*; siendo el valor mínimo (cero) que

refleja la máxima semejanza entre las Unidades taxonómicas operativas (OTU). Por otro lado, el valor más elevado ($+\infty$) corresponde una baja similitud entre OTU (Palacio *et al.*, 2020).

Segundo: Se realizó el análisis de componentes principales (ACP) (Becker *et al.*, 1988a), para lo cual, se utilizaron los paquetes *FactoMineR* y *factoextra* – <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra> (Lê *et al.*, 2008; Kassambara, 2019; Kassambara & Mundt, 2020). Este análisis permitió visualizar la relación entre los descriptores utilizados y la similitud entre las OTU (o entradas). El ACP permitió reconocer y seleccionar los descriptores de mayor discriminación (Palacio *et al.*, 2020; Pardo, 2020). Los componentes principales (CP) no se encuentran correlacionados entre sí, por ende, su interpretación se realizó de manera individual, debido a que, cada CP alberga una porción de la variabilidad total de la MBD original. En ese sentido, el CP1 contiene la mayor variabilidad, de la variabilidad restante, el CP2 alberga más información. El CP3 contiene la variación no agrupada en CP1 y CP2. Y así sucesivamente, se analizó hasta que la totalidad de la variabilidad se distribuyó diferencialmente entre los CP (Crisci y López, 1983; Jolliffe y Cadima, 2016; Marqués, 2017; Wickham & Grolemond, 2017; Kassambara, 2019; Palacio *et al.*, 2020; Pardo, 2020). Asimismo, se considera que mientras más elevado es el valor de la correlación (sin considerar el signo), más importante es la contribución del descriptor al CP (Kassambara, 2019; Palacio *et al.*, 2020; Kassambara & Mundt, 2020). El valor propio mide la importancia y la contribución de cada componente principal a la variación total, mientras que el vector propio indica el grado de contribución de un rasgo individual dentro de cada componente principal (Kebede *et al.*, 2023).

3.2.3.1.3. Caracterización de la morfología cuantitativa de fruto y semilla de *Tara spinosa*

La caracterización cuantitativa se explica en el procedimiento del numeral 3.2.2., con los datos obtenidos se originó una MBD y para el procedimiento estadístico se realizó los análisis de clúster o conglomerados y componentes principales (ACP), como se detalla en el primero y segundo paso, explicado anteriormente.

3.2.3.1.4. Influencia de los factores climáticos sobre la morfología cuantitativa del fruto y semilla de *Tara spinosa*

Para el análisis de los datos cuantitativos. Primero se ejecutó el análisis de normalidad, con la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un nivel de confianza de 5%, con el propósito de encontrar la normalidad de los datos observados.

El análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$) se realizó con la función *corrplot* y *psych* - <https://r-charts.com/es/correlacion/corplot/>, la cual se la realizó con la función *cor* de Rstudio (Becker *et al.*, 1988b). Donde se evaluó la morfología cuantitativa con los factores climáticos: temperatura mínima (Tmin), temperatura máxima (Tmax), temperatura promedio (Tpro), precipitación (PP), radiación solar (RS), velocidad del viento (VV) y presión de vapor de agua (VH₂O), con el propósito de observar la influencia de los factores climáticos con respecto a la variación morfológica cuantitativa de fruto y semilla de “tara” (Aldás & Uriel, 2017; Ferre, 2019; Villena *et al.* 2022). Se utilizó la clasificación de la fuerza de asociación de Ferre (2019): valores $\pm 0,1$ representan pequeñas asociación, $\pm 0,3$ asociación mediana, $\pm 0,5$ asociación moderada, $\pm 0,7$ gran asociación y $\pm 0,9$ asociación muy alta.

El análisis de regresión simple y múltiple, se ejecutó con la función `lm()` en Rstudio. Para encontrar modelos de regresión múltiple global se realizó el ajuste de siete modelos con los caracteres de vaina y seis factores climáticos, estos se sometieron a un análisis de ANOVA (Tabla 17 en apéndices 7.4.4) y de residuos (Fig. 32 en apéndices 7.4.4) para observar cuál de los modelos propuestos es verdaderamente confiable. El análisis de componentes principales se ejecutó según lo descrito en el numeral segundo de la caracterización cualitativa.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización morfológica de *Tara spinosa* del departamento de Cajamarca

4.1.1. Datos pasaporte de las accesiones de “tara” recolectadas en bosques y relictos de bosques en el departamento de Cajamarca

Se logró muestrear 109 localidades de 46 distritos en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Celendín, Chota, Contumazá, Cutervo, Hualgayoc, Jaén, San Marcos, San Miguel San Pablo y Santa Cruz, registrándose un total de 346 accesiones de frutos y semillas de “tara” (Fig. 6 y Tabla 3) procedentes de bosques y de relictos.

Tabla 3

Número de accesiones de tara recolectadas, según localidades, distrito y provincia del departamento de Cajamarca

Provincias (12)	Distritos (46)	Localidades (109)	Localidades por provincia	Accesiones	Accesiones por provincias
Cajabamba	Cachachi	Liclipampa Bajo	10	1	34
		San Pedro		1	
	Cajabamba	El Chirimoyo		3	
		Huarguarpamba		4	
	Condebamba	Chaquicocha		2	
		Hualanga		6	
		Isocucho		2	
		La Hacienda de Hualanga		1	
		Malcas		5	
		San Elias		1	
Sitacocha	Santa Rosas de Jocos	8			
Cajamarca	Asunción	San Miguel de Matarita	26	6	98
		Chinchin		1	
	Baños del Inca	La Rinconada		1	
	Cajamarca	Otuzco		1	
		Cajamarca		Cajamarca	

Provincias (12)	Distritos (46)	Localidades (109)	Localidades por provincia	Accesiones	Accesiones por provincias
		Chinchimarca		1	
		Corisorgona		3	
		Gran Qhapac Ñan		4	
		Huacariz Grande		1	
		Lucmacucho		1	
		Ronquillo		3	
		Shucopampa		3	
		Shudal		1	
		Bendiza		1	
		Hualqui		4	
		Huacalla		5	
		Huaylla		1	
	Jesús	Jesús		14	
		Lacas		5	
		Yanamango		1	
		Yanamarca		2	
		Iscoconga		1	
	Llacanora	Victoria		4	
	Magdalena	Choropampa		11	
	Matara	Collambay		2	
	San Juan	San Juan		5	
		Bellavista		4	
		Chirimoyo		6	
		Chuclálas		11	
	Celendín	Pallac		3	
		Santa Rosa		2	
		Shururo		5	
	Chumuch	Chumuch		2	
Celendín	Huasmín	Huasmín	15	5	49
	Jorge Chávez	Jorge Chávez		1	
		El Tambo		2	
	José Gálvez	Huacapampa		1	
	Oxamarca	Saucepampa		2	
		Miraflores		1	
	Sucre	Conga de Urquía		1	
	Utco	Utco		3	
Chota	Querocoto	El Obraje	2	1	4
		El Rocoto		3	
	Chilete	Chilete		4	
		Suc-nan		1	
		C.P. Nansha	5	1	
Contumazá	Contumazá	Contumazá		1	54
		Mollepata		10	
		Trinidad		1	
	Cupisnique	Juque	3	2	
		Cupisnique		12	

Provincias (12)	Distritos (46)	Localidades (109)	Localidades por provincia	Accesiones	Accesiones por provincias
	Guzmango	C.P. Succha		1	
		Guzmango	2	2	
	San Benito	San Benito	1	7	
	Sta. Cruz de Toledo	Sta. Cruz de Toledo	1	10	
	Tantarica	Tantarica	1	2	
	Cutervo	Valle		2	
		Yatun		7	
		Mangallpa		3	
Cutervo		Minas Baja	7	3	27
	Sócota	Llipa-Llipa		1	
		Socota		3	
		Succe		8	
Hualgayoc	Bambamarca	Mayhuasi	1	1	1
		El Garo		2	
Jaén	San Felipe	Chafan	4	3	10
		La Cocha		2	
	Sallique	Catala		3	
	Edelmira	Catagón		5	
		Rancho Grande		3	
	Gregorio Pita	El Alisal		7	
		Saparcón		2	
San Marcos	Pedro Gálvez	El Choloque	9	3	27
		El Cedro		3	
		El Cedro		1	
	San Marcos	El Tecnológico		2	
		Camino del Inca		1	
	San miguel	C.P. El Palto		2	
		C.P. Mishca		3	
		C.P. Sunuden		3	
San Miguel		C.P. Chalaques	8	1	14
	Unión Agua Blanca	C.P. Pajonal		1	
		C.P Lives		2	
	El Prado	C.P. El Prado		1	
	San Gregorio	C.P. Tayal		1	
	San Bernardino	C.P. zapotal		2	
	San Luis	C.P. Sagal		2	
		C.P. Jancos		7	
San Pablo		C.P. San Pablo	7	2	22
	San Pablo	C.P kutur wasi		6	
		C.P. Cerro blanco		1	
		C.P. La laguna		2	
		C.P. Silverio		1	
Santa Cruz	Santa Cruz	C.P. Chian	3	1	6
		C.P. El Porvenir		1	

Provincias (12)	Distritos (46)	Localidades (109)	Localidades por provincia	Accesiones	Accesiones por provincias
		Agua salada		1	
	Chancay Baños	Tambillo	3	1	
		El Álamo		1	
Total				346	346

4.1.1.1. Análisis de conglomerados con descriptores cualitativos de fruto, semilla y plántula de “tara”

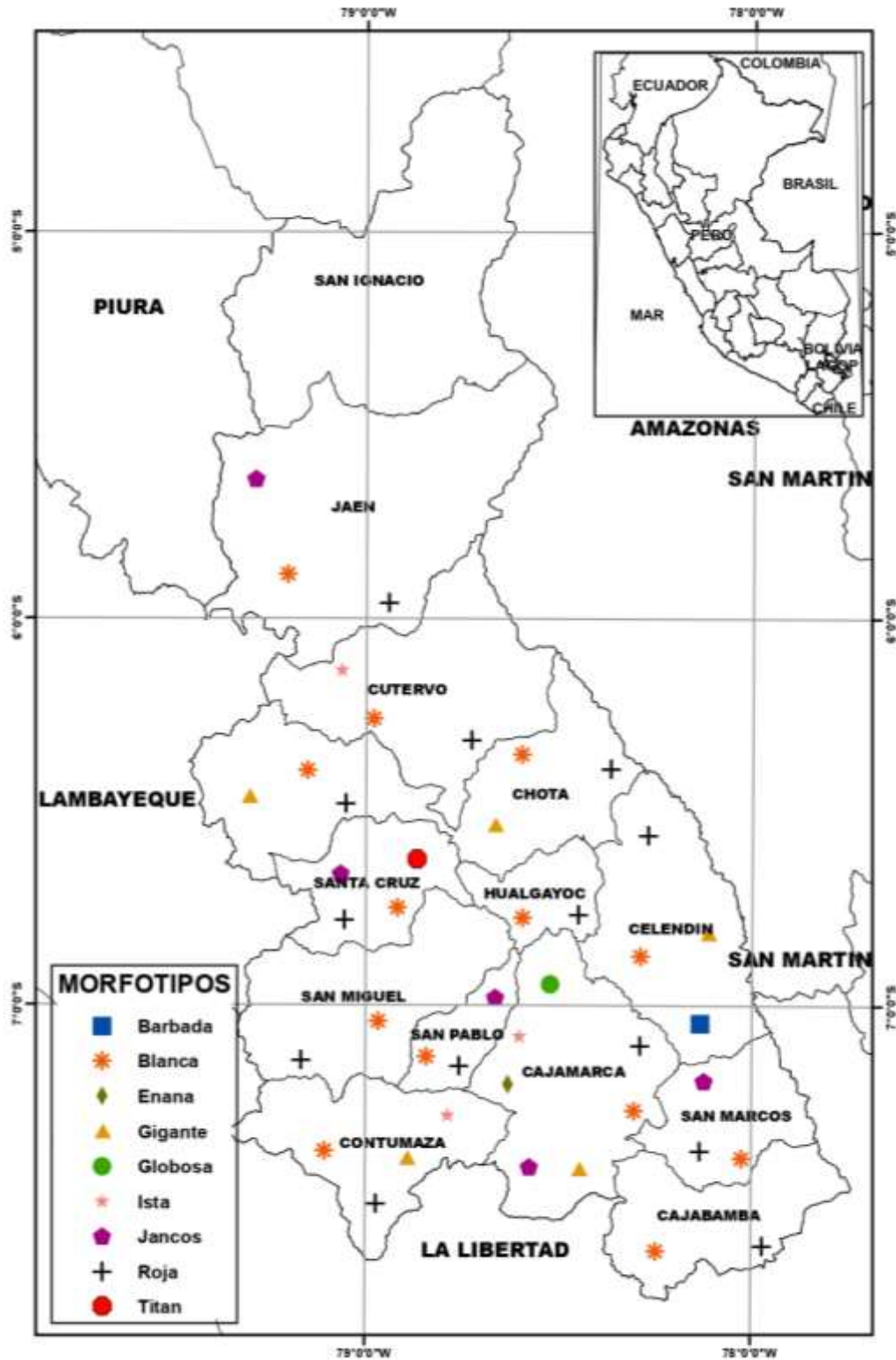
El análisis de conglomerados de las 346 accesiones, con 20 descriptores cualitativos, arrojó siete clústeres o grupos, denominados GI, GII, GIII, GIV, GV, GVI y GVII (Tabla 8 y Fig. 7). El GI alberga a 80 entradas (23,12%) y reúne a las accesiones de tara por la forma de lámina del cotiledón (FLC). A la vez, en este GI se puede observar la presencia de tres subgrupos (SG1): el primer subgrupo reúne a 65 accesiones procedentes de nueve provincias. El SG2, conformado por nueve accesiones, procedentes de seis provincias, y un SG3 agrupa a seis accesiones procedentes de la provincia de Celendín. El GII agrupa a 239 accesiones (69,07%), el descriptor característico que las diferencia es FLC y la relación largo ancho de vaina (L/Av). Este grupo se compone de tres subgrupos: El SG4 incluye a 235 accesiones, procedentes de siete provincias. El SG5 conformado por siete accesiones procedentes de cuatro provincias y el SG6 se conforma por dos accesiones procedentes de la provincia de San Marcos. El GIII está formado por siete accesiones (2,02%) procedentes de la provincia de Celendín, diferenciados por la presencia de pelos glandulares (PG). El GIV agrupa a siete entradas (2,02%), cuyo descriptor característico es la relación largo ancho de semilla (L/As). En este grupo se diferencian dos subgrupos. El SG7 formado por seis accesiones procedentes de tres provincias y el SG8 se compone por la accesión 57 procedente de la provincia de Cajamarca.

El GV alberga a 11 accesiones (3,17%) procedentes de cuatro provincias, cuyos descriptores diferenciales son apariencia superficial de la vaina (ASV) y amplitud de vaina (AV). El GVI alberga la accesión 47 de Cajamarca (0,28%), se caracteriza por ASV, forma de semilla (FS), ubicación del hilo (UH), forma de lámina de cotiledón (FLC), ápice de lámina de cotiledón (ALC), margen de lámina de cotiledón (MLC) y relación largo ancho de cotiledón (L/Ac). Finalmente, GVII compuesto por la accesión 58 de la provincia de Santa Cruz, cuyo descriptor discriminante es amplitud de vaina (AV), tamaño de vaina (TV), color de haz del protófilo (CHP), color de envés del protófilo (CEP) y color haz del metáfilo (CHM).

La “tara” se distribuye en 12 de las 13 provincias del departamento (Fig. 6), excepto en San Ignacio. Esto es importante resaltar debido que demuestra que esta especie es altamente plástica, lo que le permitido desarrollar su capacidad adaptativa tanto morfológica como fisiológica, según la calidad de sitio donde se encuentra. La morfología tradicional se ha utilizado para identificar tendencias básicas en la variación morfológica temporal y espacial (Amézquita *et al.*, 2022). La selección de descriptores es un paso importante en los estudios basados en la morfología de la variabilidad de las especies vegetales (Navarro *et al.*, 2004), y pueden ser identificados por agricultores y otras personas interesadas en identificar materiales específicos (morfotipo) para su propio uso, mejora o conservación (Omire *et al.*, 2020).

Figura 6

Distribución de los morfotipos de tara identificados, por provincias del departamento de Cajamarca



La variación fenotípica intraespecífica (VFI) es la variación morfológica observada dentro de una especie, medida a partir de rasgos morfológicos observados a nivel individual, como rasgos de crecimiento de árboles individuales, como el diámetro y la altura) y/o partes específicas individuales de la planta, como frutos, semillas, flores, raíces, corteza, hojas (Martinienne-Akakpo *et al.*, 2024). Esta es la base de la selección y un indicador importante de la plasticidad de las plantas y de su adaptación a los cambios medioambientales. La evaluación de la VFI es importante para la gestión de los recursos genéticos de las especies (Houehanou *et al.*, 2019). La evaluación de la VFI en una especie forestal, es un punto de partida clave en cualquier programa de domesticación (Gbèdomèdji *et al.*, 2022), siendo los rasgos más observados el tamaño del fruto, el peso, el grosor de la pulpa o las semillas (pulpa de la semilla) (Tsobeng *et al.*, 2020). Una herramienta muy útil para evaluar dicha variación, es el análisis de conglomerados, que tiene como objetivo agrupar los materiales o entradas en estudio de acuerdo con una serie de criterios de clasificación (descriptores), con homogeneidad dentro de los grupos y entre ellos (de Moraes *et al.*, 2017). En el presente estudio, este análisis arrojó siete grupos con la aplicación de 20 descriptores cualitativos de fruto, semilla y plántula, que agrupa a nueve morfotipos de “tara”, definiendo la variabilidad morfológica de esta especie (Tabla 4). Ya se han reportado casos similares en *Tamarindus indica* L. (Diallo *et al.*, 2008); *Sclerocarya birrea* (A.Rich) (Gouwakinnou *et al.*, 2011); *Hyphaene thebaica* (L.) (Idohou *et al.*, 2015); *Borassus aethiopum* Mart. (Salako *et al.*, 2019), así como en, *Detarium microcarpum* Guill. y Perr., y *Detarium senegalense* JF Gmel. (Gbèdomèdji *et al.*, 2022).

Se aprecia que, los descriptores FLC, ALC y MLC, agrupan a los morfotipos ‘Barbada’, ‘Blanca’, ‘Enana’, ‘Gigante’, ‘Ista’, ‘Jancos’ y ‘Roja’ en un solo grupo. Pero, al agregar

los descriptores de fruto y semilla se hacen evidentes nuevos grupos. Se observa que, para la realización de caracterización de material vegetativo, es válida si se usa un conjunto de descriptores cualitativos probados previamente, como en esta investigación. Pese a observarse disimilitudes discriminantes entre morfotipos (fruto y semilla), existe caracteres que los agrupan por disimilitud de plántula en estadio cotiledonal dentro de la misma especie, siendo este comportamiento *sui generis* observado y reportado para “tara”. Este solo se ha reportado en especies dentro de un mismo género, como lo observaron Schütz *et al.* (2019) a nivel de plántula en el hipocótilo, los cotiledones, epicótilo y los eófilos en *Aeschynomene americana* L., *A. fluminensis* Vell., *A. filosa*, *evenia* Mart ex Benth., Abozeid *et al.* (2017) en *Trigonella anguina* Delile, *T. arabica* Delile, *T. balansae* Boiss. & Reut., *T. coerulescens* (M.Bieb.) Halácsy, *T. corniculata* (L.) L., *T. cretica* (L.) Boiss., *T. foenum-graecum* Ség. y *T. grandiflora* Bunge. También en *Prosopis alba* (Spreng.) CEHughes & GPLewis, *P. nigra* (Daños) CEHughes & GPLewis, *P. hassleri* (Daños) CEHughes & GPLewis y *P. fiebrigii* (Daños) CEHughes & GPLewis (Vega, 2020; Vega *et al.*, 2020), todas estas especies, presentan caracteres discriminantes que las diferencia una de otras. En cuanto al color del fruto, está relacionado con el hábitat, la distribución geográfica, la latitud y la elevación (Liu *et al.*, 2023), p. ej. en ‘Palmas’ las mayores tasas de diversificación se han asociado con frutos amarillos, seguidos de frutos negros, morados, rojos, naranjas y blancos (Hill *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2023).

Se observaron varios grupos distribuidos en varias provincias de Cajamarca, por lo que, se infiere que esta representación de los diferentes individuos en varios agrupamientos, indica que fenotípicamente esta especie es diversa (Omire *et al.*, 2020). La presencia de los morfotipos ‘Blanca’ y ‘Roja’ en 12 provincias de Cajamarca, sugiere que presentan

una mayor capacidad de adaptabilidad como morfotipos, y como especie ha conllevado a una respuesta conocida como variación intraespecífica (Lambers *et al.*, 2008; Gratani, 2014; Zhao *et al.*, 2016; Schneider, 2022), que le permite crecer y desarrollar en diferentes calidades de sitio, como lo menciona Villena *et al.* (2022), quienes analizaron factores edafoclimáticos de 15 procedencias, describiendo las características de calidad de sitio requeridas por *T. spinosa*. Los morfotipos ‘Jancos’ e ‘Ista’ son los más distribuidos luego de ‘Blanca’ y ‘Roja’. ‘Barbada’ se ha logrado identificar una mayor presencia de individuos en su hábitat natural y solo en Celendín. Mientras que ‘Enana’, ‘Globosa’ y ‘Titán’ se registra un individuo de cada morfotipo, y su ámbito de distribución es muy restringido.

Tabla 4

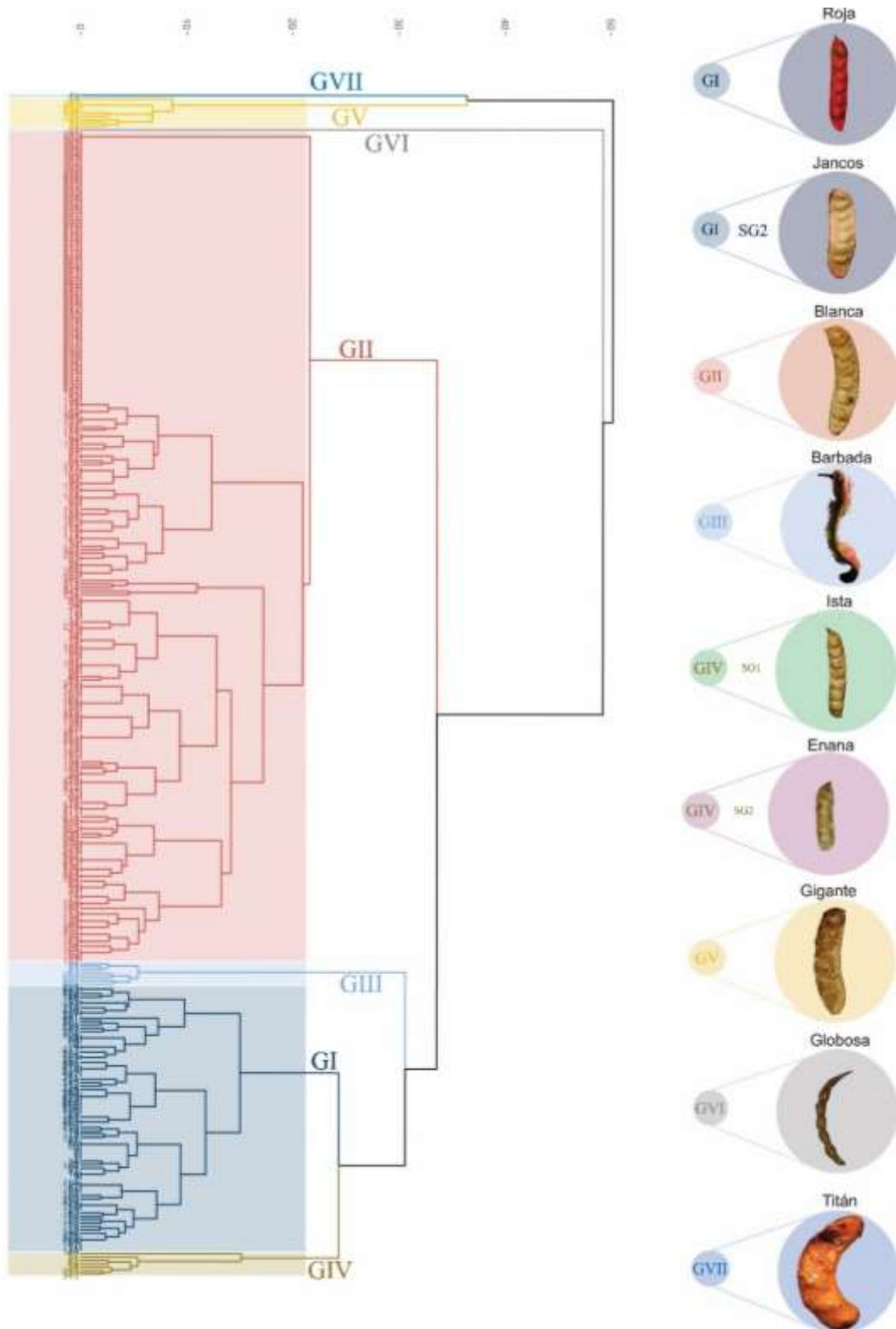
Grupos y subgrupos identificados según descriptores morfológicos cualitativos, accesiones que los conforman y distribución

Grupos	Accesiones	Procedencias	Denominación	
GI	SG1	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 19, 27, 31, 38, 39, 50, 53, 56, 59, 68, 71, 81, 106, 112, 114, 120, 123, 129, 136, 142, 145, 146, 149, 156, 157, 158, 175, 179, 187, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 203, 204, 206, 207, 211, 214, 216, 217, 218, 221, 223, 224, 226, 227, 228, 266, 268, 279, 284, 322, 335	Cajabamba, Cajamarca, Celendín, Contumazá, Chota, Cutervo, Hualgayoc, San Marcos, Santa Cruz	‘Roja’
	SG2	37, 54, 124, 127, 155, 178, 180, 331, 332	Cajabamba, Cajamarca, Jaén, San Marcos, San Pablo, Santa Cruz,	Jancos’
	SG3	51, 185, 189, 191, 192, 222	Celendín	‘Blanca’
GII	SG4	6, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 22, 24, 33, 34, 35, 36, 40, 41, 43, 44, 45, 52, 55, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 181, 182, 183, 186, 188, 190, 193, 205, 208, 210, 212, 213, 215, 219, 229, 230, 231, 232,	Cajabamba, Cajamarca, Celendín, Contumazá, Cutervo, Jaén, San Marcos	‘Blanca’

Grupos	Accesiones	Procedencias	Denominación
	233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 280, 281, 282, 283, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 293, 295, 296, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 329, 330, 334, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 344, 345, 346		
SG5	30, 32, 48, 106, 112, 114, 328	Cajamarca, Chota, Jaén, San Marcos	‘Roja’
SG6	175, 184	San Marco	‘Jancos’
GIII	20, 21, 23, 200, 202, 209, 225	Celendín	‘Barbada’
GIV	SG7 25, 42, 49, 91, 333, 343	Contumazá, Cajamarca, Cutervo	‘Ista’
	SG8 57	Cajamarca	‘Enana’
GV	26, 28, 29, 46, 195, 220, 292, 294, 297, 317, 328	Cajamarca, Celendín, Contumazá, Chota	‘Gigante’
GVI	47	Cajamarca	‘Globosa’
GVII	58	Santa Cruz	‘Titán’

Figura 7

Agrupamiento de clústers o grupos de 346 accesiones de tara, caracterizados con 20 descriptores morfológicos cualitativos: ocho de fruto, cinco de semilla y siete de plántula y mediante el método de ligamento K-medias



4.1.1.1.1. Análisis de componentes principales (ACP)

Los cinco primeros CP expresan el 65,04% de la variación total del material estudiado (Tabla 5). El CP1 representa el 24% del total de la variación, que está representada por ASV con un coeficiente de correlación de 0,84, AV (0,84), TV (0,78), FLC (0,77) y L/Ac (-0,85). El CP2 contiene el 39,60% de la variación, representada por UH (0,79), ALC (0,79) y MLC (0,79). El CP3 asume el 50,35%, representada por C L/Sombra (0,63) y CEP (-0,75). El CP4 agrupa el 58,38%, representada por FV (0,56), CHP (0,63) y CHM (0,63) y, finalmente, el CP5 contiene el 65,04%, representada por PG (0,58). Estudios en *Strychnos spinosa* Lam., arrojaron que los primeros cinco CP fueron responsables del 66,033% de la variabilidad acumulada. El PC1 con el 31,475% de la variación total, estuvo asociado positivamente con la masa, el largo y el ancho de los frutos, el número de semillas por fruto y la masa de las semillas. El PC2 con el 14,270%, se correlacionó positivamente con el largo de las hojas, el ancho de las hojas y el ancho de las semillas. El PC3 responsable del 12,261%, se asoció positivamente con el número y el rendimiento de frutos por árbol, pero negativamente con el grosor del pericarpio (Mbhele *et al.*, 2022).

Tabla 5

Componentes principales, descriptores, coeficiente de correlación, varianza por CP y total acumulada de la caracterización morfológica de 346 entradas de tara del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Descriptores	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	ASV	0,846	4,79	23,97	23,97
	AV	0,849			
	TV	0,783			
	FLC	0,771			
	L/Ac	-0,857			
CP2	UH	0,793	3,12	15,60	39,60

Componentes Principales (CP)	Descriptor	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP3	ALC	0,793	2,16	10,80	50,35
	MLC	0,793			
	C L/Sombra	0,633			
	CEP	-0,756			
CP4	FV	0,564	1,61	8,00	58,38
	CHP	0,630			
	CHM	0,630			
CP5	PG	0,584	1,33	6,70	65,04

Nota. FV: Forma de vaina, ASV: Apariencia superficial de vaina, AV: Amplitud de vaina, TV: Tamaño de vaina, PG: Pelos glandulares, C L/Sombra: Color lado de sombra, UH: Ubicación del hilo, FLC: Forma de lámina de cotiledón, ALC: Ápice de lámina de cotiledón, MLC: Margen de lámina de cotiledón, L/Ac: Relación largo ancho de cotiledón, CHP: Color de haz del protófilo, CEP: Color de envés del protófilo, CHM: Color haz del metáfilo.

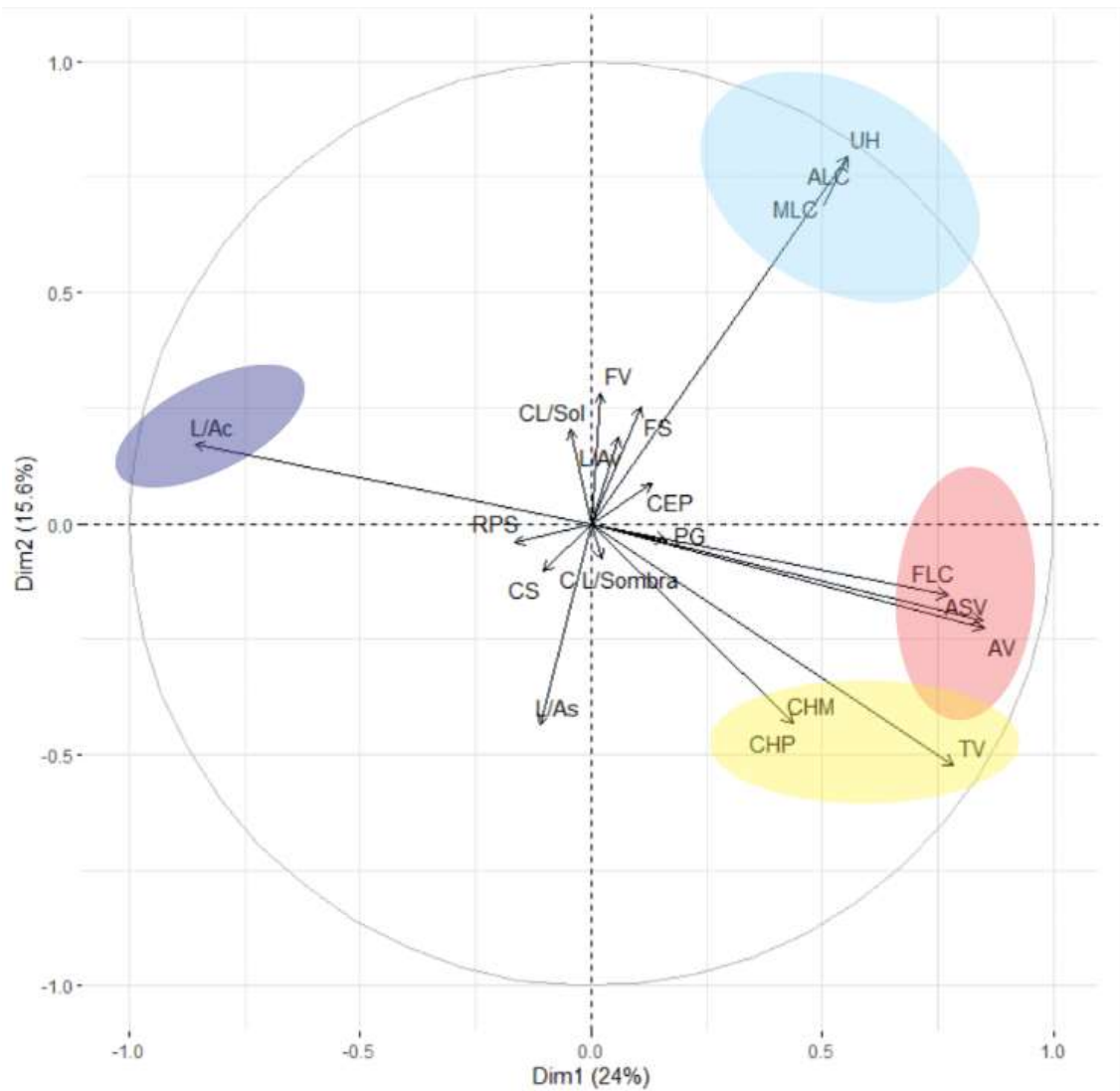
En el Biplot, los ejes de CP elaborado con los descriptores cualitativos de vaina, semilla y plántula (Fig. 8), se observa que, los descriptores MLC, ALC y UH (elipse celeste) presentan correlación positiva, debido a que, el ángulo entre sus vectores o también llamados eigenvectores, autovectores o vectores propios, son reducidos o cercanos a cero (Kassambara, 2019; Palacio *et al.*, 2020); asimismo, se correlacionan negativamente con los vectores opuestos RPS, CS, CL/Sombra y AS. Del mismo modo, FLC, ASV y AV (elipse roja) presentan correlación positiva entre ellas, y se correlacionan negativamente con L/Ac (elipse morada). De similar manera se comportan CHP, CHM y TV (elipse amarilla), considerándose finalmente que, todos los descriptores de las elipses son las que mayor aportan en la discriminación del material estudiado.

El ACP es una técnica matemática utilizada para categorizar un gran número de variables en CP y evaluar su contribución a la variación total (Coffelt & Johnson, 2011; Singh *et al.*, 2016; Salazar *et al.*, 2020). Las variables con el mismo signo actúan directamente; es decir, cuando se produce un incremento en una variable, se produce un aumento en la otra

(Fig. 8), aquellas variables con signos opuestos actúan indirectamente: cuando el valor de una aumenta, el de la otra disminuye (de Moraes *et al.*, 2017). El ACP permitió distinguir los descriptores que aportan al agrupamiento de las accesiones. Los estudios previos de Villena *et al.* (2019) identificaron cuatro descriptores de semillas (UH, FS, PS, L/As) y vaina (ASV, PG, L/Av, C L/sombra), distribuidos en cinco CP. Sin embargo, el presente estudio incorporó nueve descriptores, dos de vaina (AV y TV) y siete de plántula (FLC, ALC, MLC, L/Ac, CHP, CEP, CHM), algunos de ellos, altamente discriminantes. En consecuencia, se cuenta con 14 descriptores cualitativos: uno de semilla (UH), seis de vaina (ASV, AV, TV, C L/sombra, FV, PG) y siete de plántula, distribuidos en cinco CP. Estos descriptores deben probarse para caracterizar materiales de tara de otras procedencias.

Figura 8

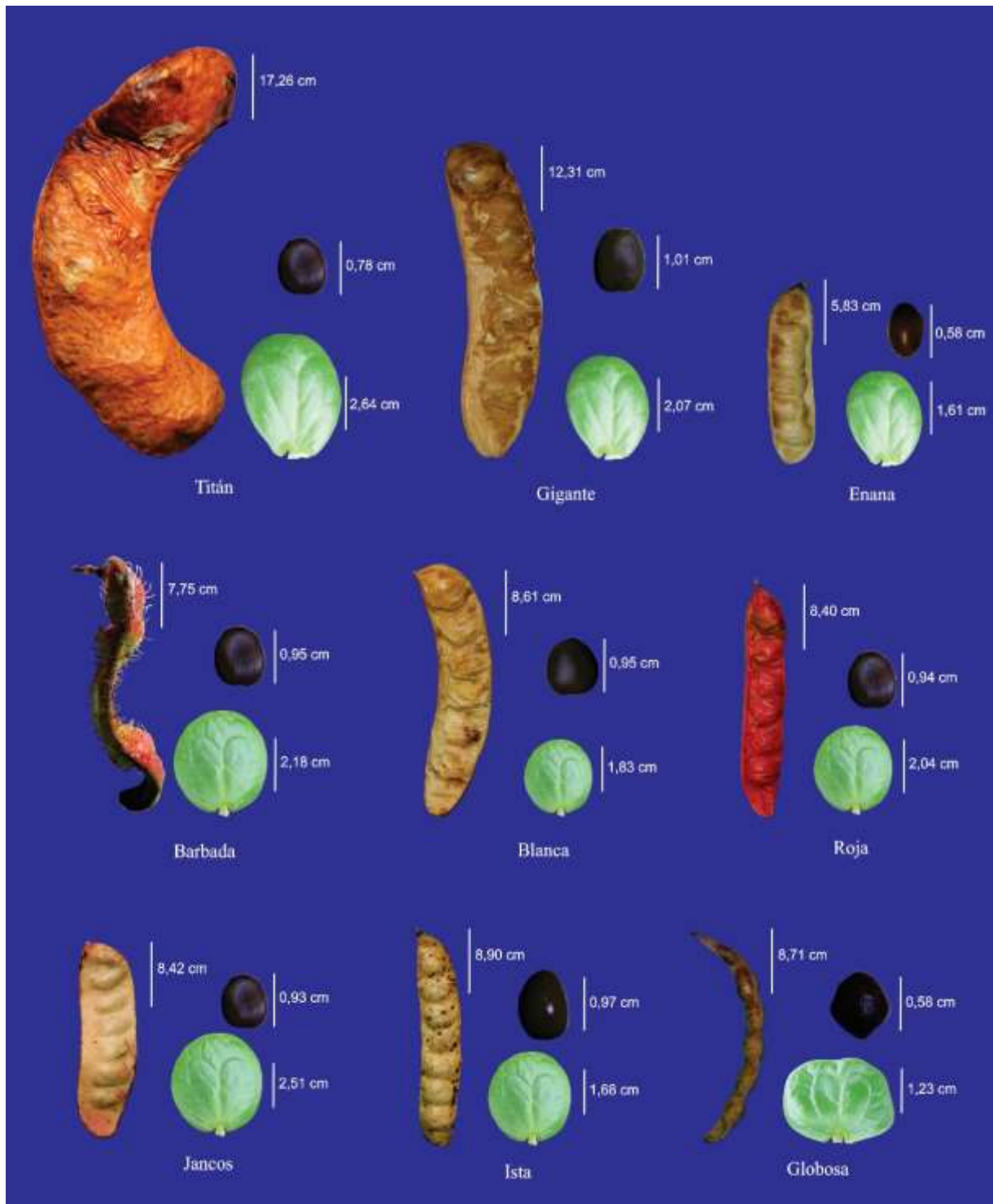
Biplot de los descriptores cualitativos que más aportan en la discriminación de 346 entradas de tara del departamento de Cajamarca



Nota. FV: Forma de vaina, ASV: Apariencia superficial de vaina, AV: Amplitud de vaina, TV: Tamaño de vaina, PG: Pelos glandulares, C L/Sol: Color lado del sol, C L/Sombra: Color lado de sombra, L/Av: Relación largo - ancho de vaina, FS: Forma de semilla, UH: Ubicación del hilo, CS: Color de semilla, L/As: Relación largo - ancho de semilla, RPS: Relación peso de semilla, FLC: Forma de lámina de cotiledón, ALC: Ápice de lámina de cotiledón, MLC: Margen de lámina de cotiledón, L/Ac: Relación largo ancho de cotiledón, CHP: Color de haz del protófilo, CEP: Color de envés del protófilo, CHM: Color haz del metáfilo.

Figura 9

Fruto, semilla y cotiledones de nueve morfotipos de "tara" identificados en el departamento de Cajamarca



Nota. Los morfotipos Titán, Gigante y Enana presentan diferencias significativas en vaina, mientras que en cotiledón son obovado elíptico, la semilla del Morf. Gigante y titán son obovada aplanada y Morf. Enana obovada globosa. Morf. Barbada, Blanca, Roja, Jancos e Ista presentan estado de cotiledón oblongo redondeado, la semilla de Morf. jancos es obovada globosa, las demás obovada aplanada. Morf. Globosa presenta una diferencia particular en la vaina, estado de cotiledón reniforme y forma de semilla romboide.

4.1.1.2. Análisis de conglomerado de los caracteres morfológicos cuantitativos de fruto y semilla de “tara”

Antes de ejecutar los análisis estadísticos con los datos cuantitativos de vaina y semilla, se ejecutó distribuciones de frecuencia de normalidad, las que mostraron que los datos se comportan de manera normalmente distribuidos (Fig. 23 y 24 en apéndices 7.4.1)

El análisis de conglomerado con 13 descriptores cuantitativos (Tabla 14 en apéndices 7.4) arrojó siete grupos (Tabla 6 y Fig. 10). GI agrupa 32 entradas del total y representa el 9,25%, GII agrupa a 77 entradas con 22,25% del total de entradas, El GIII representa el 11,27% con 39 entradas, GIV está conformado por 76 entradas (21,97%), GV reúne a 77 (22,25%), GVI agrupa al 12,72% con 44 entradas y el GVII solo contiene una entrada que representa el 0,29% del total (Tabla 6). Se destaca que la entrada GVII (entrada 58) de este agrupamiento cuantitativo) coincide con el grupo GVII o “Titán” del agrupamiento cualitativo, debido a que la característica de longitud de vaina es altamente discriminante: longitud máxima de 21,5 cm, un mínimo de 14 cm y promedio de 17,3 cm (Villena & Seminario, 2021), estos hallazgos pueden brindar datos básicos para futuros estudios de la biología de la conservación y la reproducción genética de esta especie. Un estudio en distribución geográfica y variación fenotípica de frutos y semillas de *Erythrophleum fordii* Oliv. en China, el análisis de conglomerados jerárquico arrojó ocho poblaciones divididas en tres grupos: (1) GX03; (2) GX01 y GX02; y (3) GD01, GD02, GD03, GD04 y FJ01 (Zhao *et al.*, 2009).

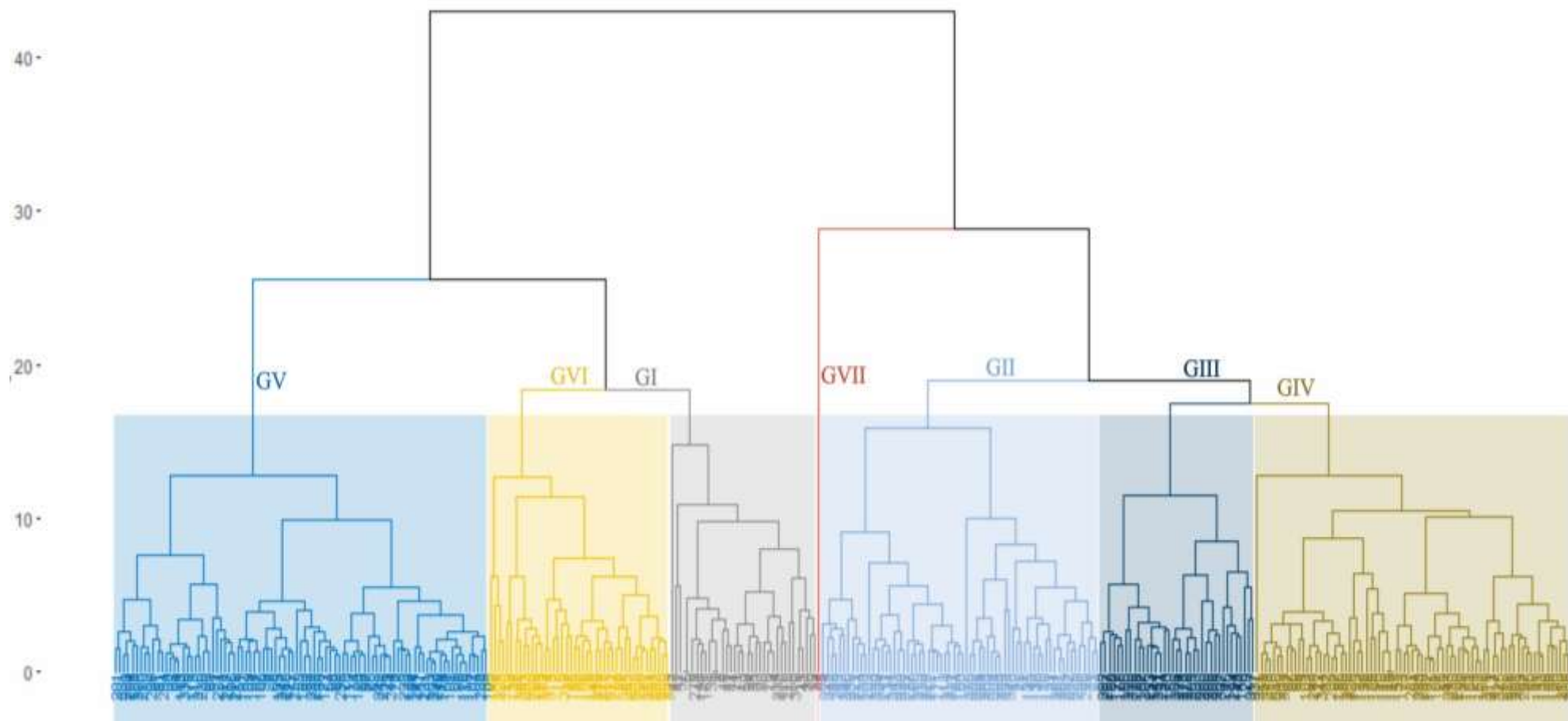
Tabla 6

Grupos identificados con descriptores cuantitativos, en 346 entradas de tara del departamento de Cajamarca, con el método K-medias y respectivas entradas

Grupos	Entradas	%
GI	1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 19, 24, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 55, 57, 263, 273, 310	9,25
GII	4, 8, 22, 32, 53, 56, 59, 60, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 72, 77, 78, 81, 82, 84, 85, 89, 90, 93, 95, 96, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 114, 116, 118, 126, 130, 135, 151, 153, 155, 157, 160, 161, 164, 166, 172, 177, 184, 185, 196, 200, 205, 209, 210, 222, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 237, 238, 240, 241, 247, 248, 255, 257, 258, 272, 277, 335	22,25
GIII	7, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 37, 61, 91, 110, 128, 154, 162, 183, 186, 201, 215, 225, 226, 261, 262, 264, 265, 268, 269, 271, 282, 285, 286, 290, 301, 305, 313, 314, 315, 331, 332	11,27
GIV	27, 28, 54, 70, 71, 79, 83, 87, 88, 94, 97, 98, 99, 100, 102, 111, 112, 113, 115, 124, 132, 137, 139, 143, 156, 174, 187, 190, 192, 193, 194, 198, 199, 202, 203, 204, 206, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 219, 221, 223, 224, 227, 228, 251, 267, 280, 302, 303, 304, 306, 308, 316, 320, 322, 323, 324, 327, 328, 330, 333, 334, 336, 338, 340, 341, 342, 343, 345, 346	21,97
GV	20, 23, 25, 26, 30, 31, 51, 52, 65, 73, 74, 75, 76, 86, 92, 117, 119, 120, 121, 122, 125, 129, 131, 140, 145, 146, 147, 149, 152, 158, 159, 163, 165, 167, 170, 171, 173, 175, 176, 181, 182, 191, 207, 208, 229, 236, 239, 242, 243, 244, 245, 246, 250, 252, 256, 259, 260, 266, 270, 274, 275, 278, 279, 281, 283, 287, 288, 289, 291, 293, 298, 299, 311, 312, 318, 325, 344	22,25
GVI	29, 46, 80, 123, 127, 133, 134, 136, 138, 141, 142, 144, 148, 150, 168, 169, 178, 179, 180, 188, 189, 195, 197, 220, 249, 253, 254, 276, 284, 292, 294, 295, 296, 297, 300, 307, 309, 317, 319, 321, 326, 329, 337, 339	12,72
GVII	58	0,29

Figura 10

Clúster de 346 entradas de Tara spinosa, caracterizadas con 13 descriptores cuantitativos, utilizando la técnica de K-medias



4.1.1.3. Análisis de componentes principales (ACP) de la variación cuantitativa de fruto y semilla de “tara”

El ACP con 13 descriptores cuantitativos (Tabla 7), indicó que los cuatro primeros CP expresan 77,65% de la variación total del material en estudio. El CP1 explica el 38,71% de la varianza, la cual está asociado con tres descriptores de vaina (AV, PV y PVSS) y cuatro de semilla (LS, AS, PSV y PS). El CP2, representa el 16,33% de la varianza, asociada con LV y L/Av, mientras que, el CP3 se asocia con NSV y ES, explicando el 13,52% de la varianza. Finalmente, CP4 explica el 9,08% de la varianza y está relacionado con L/As.

Tabla 7

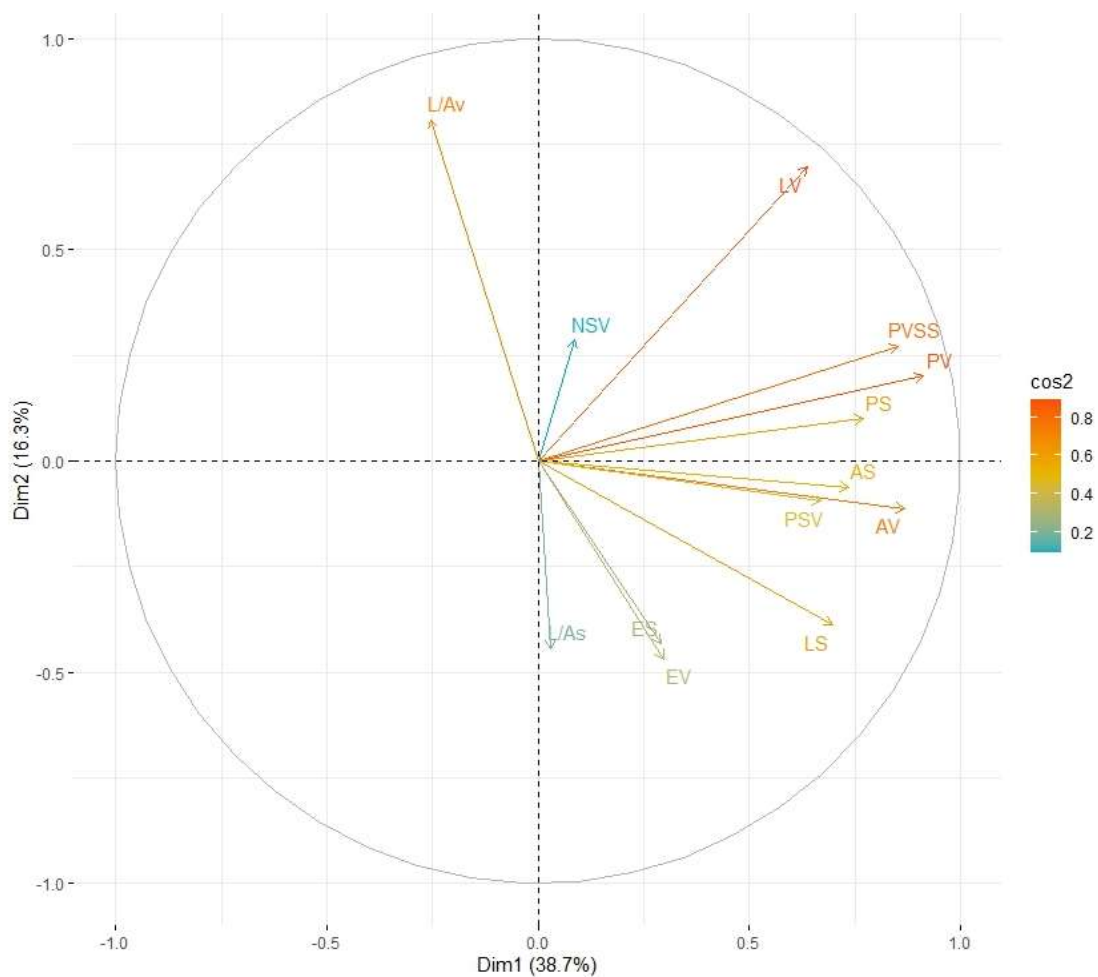
Cuatro primeros CP, proporción de la varianza total, descriptores, coeficientes de correlación en la caracterización de 346 entradas de “tara” del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Descriptores	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	AV	0,87	5,0327	38,7127	38,7127
	PV	0,91			
	PVSS	0,85			
	LS	0,70			
	AS	0,74			
	PSV	0,67			
	PS	0,77			
CP2	LV	0,70	2,1238	16,3367	55,0494
	L/Av	0,81			
CP3	NSV	0,73	1,7580	13,5229	68,5723
	ES	0,61			
CP4	L/As	0,78	1,1804	9,0801	77,6524

En el Biplot de los dos primeros ejes de CP con los descriptores cuantitativos de vaina y semilla (Fig. 11), se observa que EV - ES y PSV - AV - AS presentan una estrecha relación positiva y que PVSS, PS, PS, LV y L/Av son descriptores que influyen en la conformación de grupos de accesiones.

Figura 11

Detalle de descriptores cuantitativos que más aportan en la discriminación del material vegetativo de Tara spinosa del departamento de Cajamarca.



Nota. LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, EV: Espesor de vaina, PV: Peso de vaina, NSV: Número de semillas por vaina, PVSS: Peso de vaina sin semilla, L/A: Relación largo - ancho de vaina, LS: Longitud de semilla, AS: Ancho de semilla, ES: Espesor de semilla, PSV: Peso de semilla por vaina, PS: Peso de semilla, L/As: Relación largo - ancho de semilla.

El potencial genético de los distintos genotipos puede aprovecharse mediante la evaluación sistemática de diversos rasgos morfológicos. La evaluación del germoplasma mediante la variación morfológica proporciona información sobre la segregación de rasgos morfológicos que son esenciales para la diversidad genética y la mejora genética (Atsbeha *et al.*, 2023). Los descriptores morfológicos cuantitativos permiten diferenciar siete grupos, cuya discriminación se basa principalmente, en las características del fruto y semilla, estos resultados son congruentes con los reportados por Benziwa *et al.* (2020) quienes anotan que el largo y ancho del fruto, y largo y peso de la semilla discriminaron a 142 individuos de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) en el Togo, y otros estudios de caracterización morfológica como Mkwezalamba *et al.* (2015) en *Sclerocarya birrea* Hochst., Vega *et al.* (2020) en *Prosopis alba* (Spreng.) CEHughes & GPLewis; *P. hassleri* (Daños) CEHughes & GPLewis y *P. fiebrigii* (Daños) CEHughes & GPLewis, Benziwa *et al.* (2020) en *Pterocarpus erinaceus* Poir. y Castañeda *et al.* (2021) en *Cassia moschata* Benth Sahib., Zhao *et al.* (2022) en *Agriophyllum squarrosum* (L.) Moq.

Coincidentemente, los órganos de mayor interés económico en la tara son la vaina y la semilla, por su contenido de taninos y goma (Balaguer *et al.*, 2011; Sangay & Duponnois, 2018) y es justamente en estos órganos en donde las investigaciones, han mostrado variaciones y caracteres discriminantes (Villena *et al.*, 2019; Cordero *et al.*, 2021; Villena *et al.*, 2022). Esta diversidad de caracteres cuantitativos, dentro de la especie, confirman que algunos de estos rasgos pueden ser más plásticos que otros (Fricke *et al.*, 2021). Estas disimilitudes, no serían solo repuestas al ambiente (Khait *et al.*, 2023), o estar ligadas a factores genéticos y a la interacción del genotipo con el ambiente (Salgado *et al.*, 2016), provocados de forma natural o por acción humana, la deriva genética o heredabilidad (Diallo *et al.*, 2008; Pfennig, 2021; Gbèdomèdji *et al.*, 2022), sino también, por la historia evolutiva de las especies (Ma *et al.*, 2018).

4.1.1.4. Correlación lineal simple de la morfología cuantitativa de fruto y semilla de “tara”

Este análisis permitió observar el grado de variación conjunta entre todas las variables estudiadas de “tara”. Encontrándose que, PV y PVSS (0,90) presentaron una asociación excelente, AV y PVSS (0,80) demostraron una relación lineal buena, AV y PV (0,79), PV y PS (0,73), PVSS y PS (0,73), LV y PVSS (0,72), LV y PV (0,69) y, LS y AS (0,67) mostraron una asociación regular (Fig. 12).

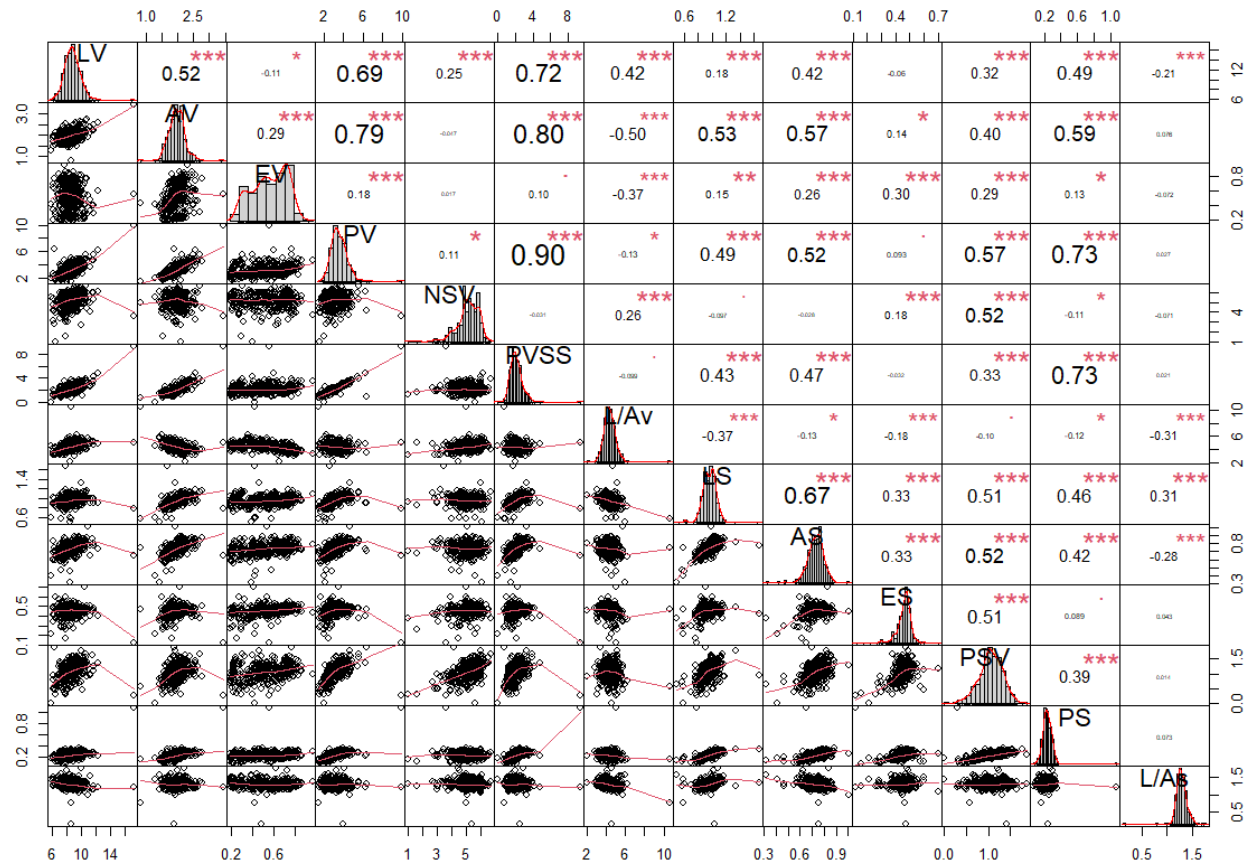
El análisis de correlación arrojó asociaciones lineales excelentes, buenas y regulares, entre los caracteres morfométricos de fruto y semilla de “tara”. Estas correlaciones podrían ser utilizadas en la selección indirecta (Mkwezalamba *et al.*, 2015; Palacio *et al.*, 2020), en función al PV para seleccionar el PVSS y, el AV para relacionar el PV. Asimismo, se debe enfatizar que las relaciones débiles y nulas entre caracteres morfométricos significan que la selección indirecta puede no ser factible. Estos resultados son similares a los encontrados por Mkwezalamba *et al.* (2015) quienes describen correlaciones significativas entre peso del fruto y el peso de la pulpa; longitud y el diámetro del fruto para estimar el tamaño del fruto de *Sclerocarya birrea* en Malawi. Del mismo modo, Andrew *et al.* (2021) encontraron correlaciones de frutos y semillas de *Entandrophragma bussei* Harms ex Engl. en Tanzania, reportaron que la longitud de fruto (LF) se correlacionó positivamente con el ancho del fruto (AF), el peso del fruto (PF) y el número de semillas por fruto (NSF). El AF se relacionó positivamente con el PF y negativamente con el peso de la semilla (PS), encontraron también, una correlación positiva entre el PF-NS y el PF-PS.

Dicko *et al.* (2019) en el centro y norte de Benín (África), describen para frutos y semillas de *Lophira lanceolata* Tiegh. ex Keay. relaciones positivas entre longitud y el diámetro del fruto con el peso del fruto ($r=0,25$ a $0,26$, $p<0,001$). La longitud, el diámetro y el peso del fruto están todos correlacionados con el peso de la semilla ($r=0,23$ a $0,88$, $p<0,001$). La longitud y el diámetro del fruto también se correlacionan positivamente con la longitud y el diámetro de la semilla ($r=0,32$ a $0,86$, $p<0,001$). El peso del fruto también se correlaciona con la longitud y el diámetro de la semilla ($r=0,27$ a $0,38$, $p<0,001$). La longitud y el diámetro de la semilla se relacionan de manera positiva con el peso de la semilla ($r=0,36$ a $0,52$, $p<0,001$), y sólo la longitud de la semilla está relacionada positivamente con el diámetro de la semilla ($r=0,44$, $p<0,001$). Para semillas de *Entandrophragma bussei*, Andrew *et al.* (2021) anotan que, el NS se correlacionó negativamente con la longitud de las semillas (LS). La LS se relacionó positivamente con el PS. El PS se correlacionó negativamente con la LF y positivamente con el ancho de la semilla (AS). Finalmente Villena *et al.* (2019) para “tara”, reportan correlaciones elevadas de $r=0,80$ para PV/AV, PVSS/PV y PS/PSV.

Se encontró una correlación positiva significativa entre los rasgos morfológicos de los frutos y las semillas, lo que indica que los rasgos de los frutos pueden utilizarse como predictores de los rasgos de las semillas en la zona de estudio (Dicko *et al.*, 2019). En ese sentido, las diferencias en los rasgos del fruto y semillas observados en este estudio pueden deberse a diferencias en los factores ambientales como el clima, las precipitaciones y las propiedades del suelo (Andrew *et al.*, 2021).

Figura 12

Grado de correlación de Pearson de los descriptores cuantitativos a un nivel de significancia: *($p < 0.05$), **($p < 0.01$) y ***($p < 0.001$).



Nota. LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, EV: Espesor de vaina, PV: Peso de vaina, NSV: Número de semillas por vaina, PVSS: Peso de vaina sin semilla, L/Av: Relación largo - ancho de vaina, LS: Longitud de semilla, AS: Ancho de semilla, ES: Espesor de semilla, PSV: Peso de semilla por vaina, PS: Peso de semilla, L/As: Relación largo - ancho de semilla. Las líneas rojas indican la línea de regresión lineal y los puntos negros son la acumulación de accesiones. El coeficiente de correlación de rango de Spearman se muestra en la mitad superior derecha.

Mientras que, los patrones de crecimiento de las plantas, la riqueza de especies en la vegetación y los síndromes de dispersión suelen estar estrechamente relacionados con las diferencias en el tamaño de las semillas (Šímová *et al.*, 2018). Sin embargo, aparte de las condiciones ambientales, las disimilitudes en la composición genética de los árboles seleccionados también contribuyen a la diversidad de caracteres morfológicos de los frutos y semillas identificados.

4.1.1.5. Análisis de regresión lineal simple y múltiple de la morfología cuantitativa de fruto y semilla de “tara”

Se encontraron cuatro modelos predictores de regresión simple, siendo las variables predictoras LV, AV, PV de PVSS, asimismo, el PV como predictora de PS (Tabla 8 y Fig. 14). Para encontrar modelos de regresión múltiple se realizó el ajuste de siete modelos con los caracteres de vaina y seis de semillas, estos se sometieron a un análisis de ANOVA (Tabla 15 en apéndices 7.4.3) y de residuos (Fig. 26 en apéndices 7.4.3.1) para poder observar cuál de los modelos propuestos son verdaderamente confiables (Ferre, 2019), siendo los modelos encontrados detallados en la tabla 8. En algunos casos, todos los predictores son interesantes, en otros, sólo algunos son de interés real, pero debemos tener en cuenta otras variables. La regresión lineal múltiple es el procedimiento extremadamente útil que se realiza cuando se utiliza más de un predictor en el modelo lineal (Davis, 2011; Rivera, 2020). Reportes similares lo realizaron Omire *et al.* (2020) para *Hyphaene compressa* H.Wendl. en zonas desérticas de Kenia, donde reportan tres modelos predictivos múltiples. Del mismo modo reportan Marcelle *et al.* (2022) para *Dacryodes edulis* (G.Don) H.J.Lam. en el Centro, Sur y Este de Camerún.

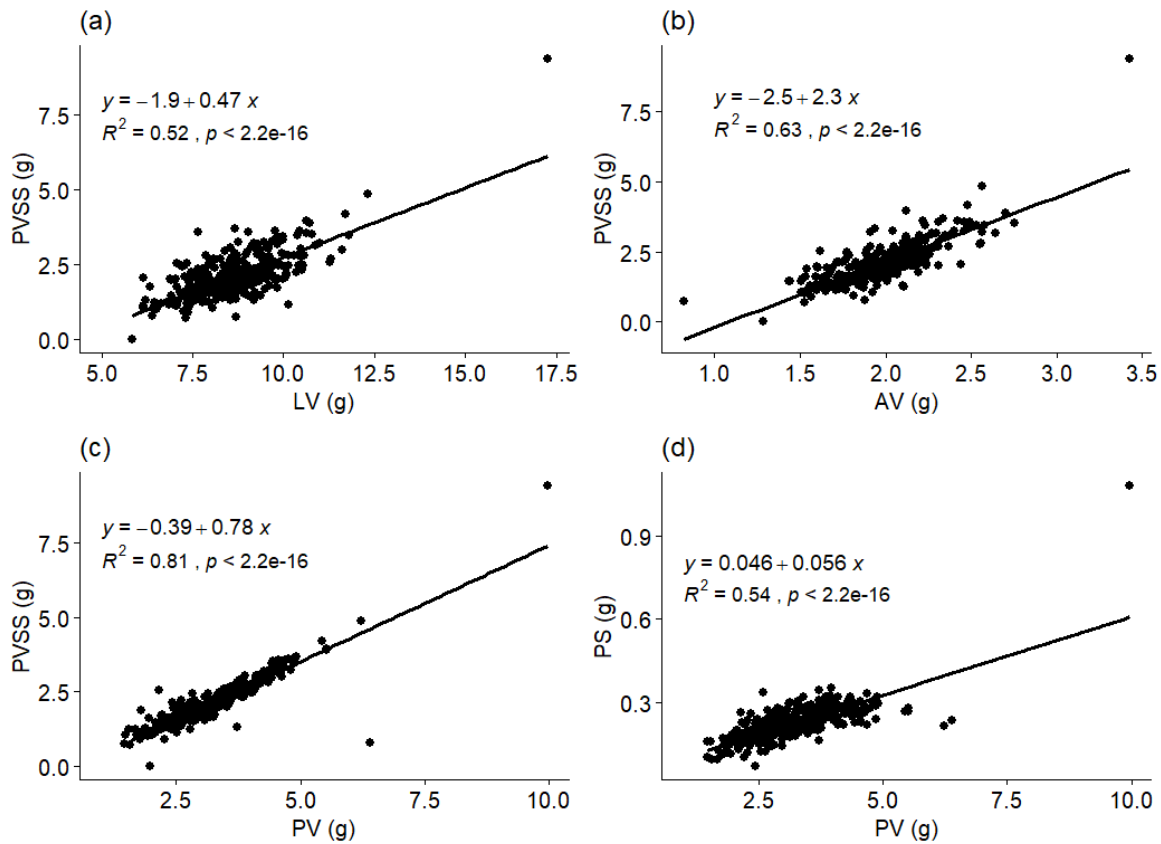
Tabla 8

Modelos predictivos de regresión lineal simple y múltiple de caracteres morfológicos de “tara”

Modelos predictivos	RSE	R ²	R ² _a	p-value
PVSS = 6,30598 + 1,10654*LV	0,52	0,51	0,52	2,2e ⁻¹⁶
PVSS = -2,5169 + 2,3242*AV	0,46	0,63	0,63	2,2e ⁻¹⁶
PVSS = -3,9106 + 0,78051*PV	0,32	0,81	0,81	2,2e ⁻¹⁶
PS = 0,046096 + 0,056336*PV	0,04	0,53	0,54	2,2e ⁻¹⁶
LV = -5,216 + 3,488*AV - 0,511*EV + 0,067*PV + 0,159*NSV + 0,179*PVSS + 1,330*L/As + 0,834*AS	0,37	0,90	0,90	2,2e ⁻¹⁶
LS = -0,098 - 0,009*LV - 0,009*AV - 0,008*PV + 0,028*PVSS + 1,051*AS + 0,001*ES + 0,089*PSV + 0,099*PS + 0,383*L/As	0,05	0,76	0,76	2,2e ⁻¹⁶

Figura 13

*Modelos predictores de regresión lineal más importantes: a, b y c. Peso de vaina sin semilla (PVSS), d. peso de semilla (PS), a un nivel de significancia de *** (p < 0.001).*



Nota. LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, PV: Peso de vaina, PS: Peso de semilla, PVSS: Peso de vaina sin semilla.

4.1.2. Variante dentro de *Tara spinosa*

Un resultado adicional en esta investigación es el hallazgo de la entrada 247, denominada ‘Saparcón’ (Fig. 14), procedente de la localidad del mismo nombre (2262 m s.n.m., coordenadas 811817 E, 9186836 N), provincia de San Marcos, cuyas características de ramificación, filotaxia, tamaño de foliolo, flor y fruto de la planta son altamente discriminantes. Una descripción breve es como sigue:

Hábito: Altura de planta 3,50 m (Fig. 14A). La planta adulta y plántulas en primeros estadios no muestra caracteres estables en hojas. Presenta hojas con dos foliolos, y también hojas compuestas paripinnadas o biparapinnadas (Fig. 14A). La filotaxia de foliólulos puede ser opuesta o alterna.

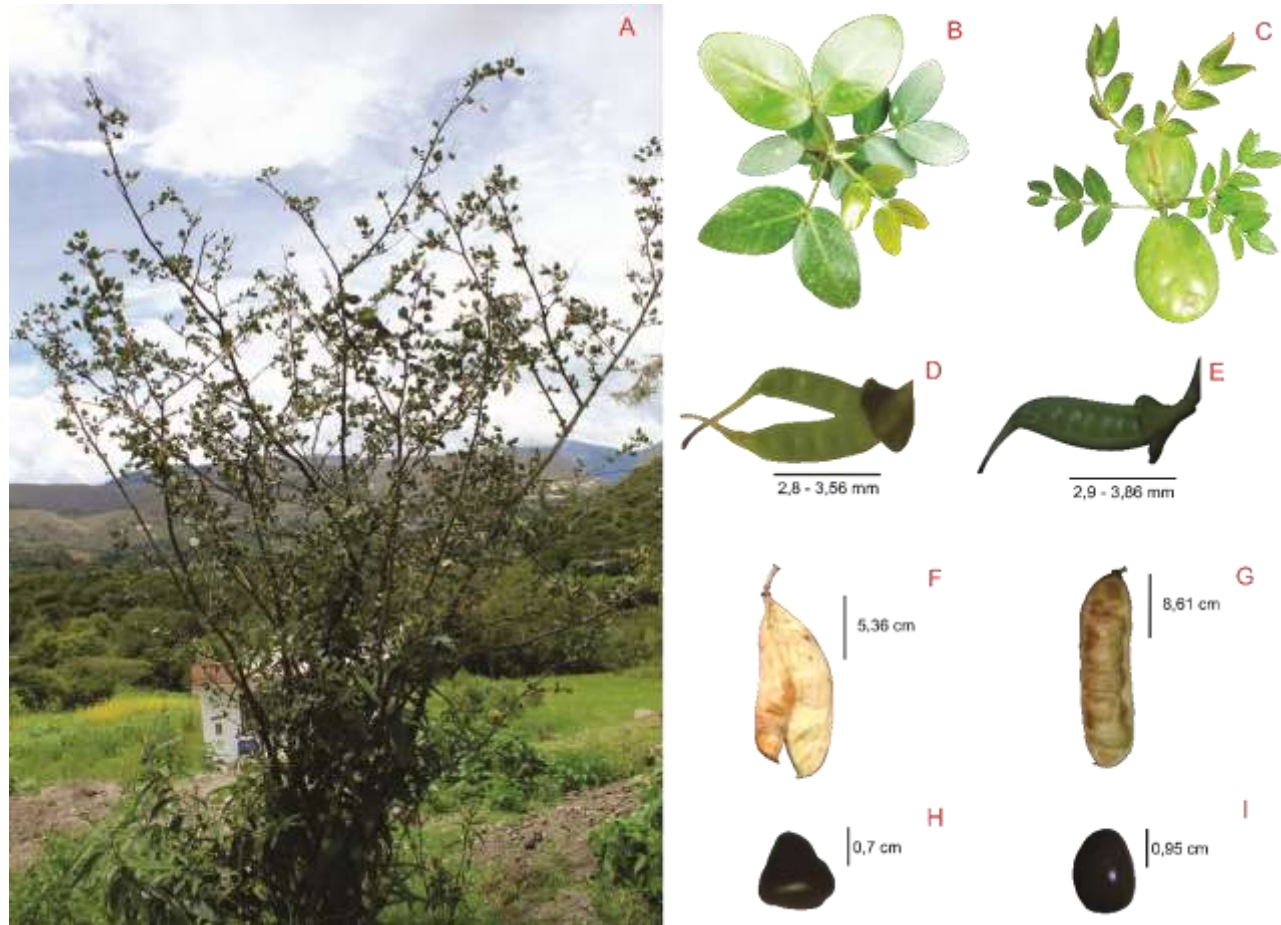
Flor: Algunas flores presentan concrecencia congénita carpelar (Ronse, 2021), en la base del ovario (Troiani *et al.*, 2017) (Fig. 14E), de modo que produce dos ovarios. El cáliz irregular de cinco a ocho sépalos libres (dialisépalos) de color verde amarillento. Corola conformada por cinco a nueve pétalos, uno de ellos modificado (estandarte) de color amarillo con pigmentaciones lineales rojizas.

Fruto: Vaina de 4 cm a 7 cm de longitud, de 1,4 cm de ancho y 0,3 cm de espesor, color anaranjado rojizo del lado del sol y pajizo o crema del lado opuesto del sol. Algunas vainas presentan concrecencia congénita carpelar la base de la vaina, así como en toda la longitud de la vaina (Fig. 14F), estas pesan 2,24 g.

Semilla: Presenta forma triangular irregular a trapezoidal, de color marrón (200A–B–C–D), de 0,21 g de peso, 0,91 cm de longitud, 0,79 cm de ancho y 0,76 cm de espesor, con ubicación del hilo basal central (Fig. 14D).

Figura 14

Individuo de tara variante Saporcón, en su hábitat natural, provincia de San Marcos, Cajamarca



Nota. Características de var. *Saporcón*: A. Hábito individuo, B. Filotaxia de plántula, D. Ovario con concrescencia congénita carpelar en la base, F. Concrescencia congénita carpelar en la base de la vaina y H. Semilla de forma triangular. Individuo con características generales de especie: C. Filotaxia de plántula E. Ovario, G. Vaina, I. Semilla.

4.1.2.1. Influencia de los factores climáticos en la variación morfológica cuantitativa de fruto y semilla de “tara”

Los morfotipos de “tara” en bosques naturales identificados en el departamento de Cajamarca, se distribuyen entre el rango latitud -5,71 a -7,63 N y un rango de longitud de -78.00 a -79.31 E, desde los 1396 m s.n.m. hasta los 3000 m s.n.m., asimismo, mencionar que dicha distribución natural es también para toda la especie en estudio, lo que concuerda con anotaciones de Balaguer *et al.* (2011); Cordero (2015); Gagnon *et al.* (2016); Sangay & Duponnois (2018); Villena *et al.* (2019) y Villena *et al.* (2022). Los factores climáticos del sitio forestal de cada morfotipo identificados se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9

*Rangos de factores climáticos y altitudes de distribución de morfotipos identificados en el departamento de Cajamarca**

Morfotipo	Tpro (°C)	Tmin (°C)	Tmax (°C)	PP (mm)	RadS (kJ m ⁻² día ⁻¹)	VVT (m s ⁻¹)	VH ₂ O (kPa)	ALT (m s.n.m.) (Mín. - Máx.)	
‘Barbada’	15,77	9,45	22,11	69,52	171,16	2,70	2,70	1809	2802
‘Blanca’	15,37	8,13	22,63	59,08	176,85	2,93	2,93	1396	2904
‘Enana’	16,02	9,31	22,73	59,05	174,73	3,11	3,11	----	2811
‘Gigante’	16,77	9,98	23,56	49,25	175,86	2,88	2,88	1789	2616
‘Globosa’	16,72	9,98	23,56	49,25	175,86	2,88	2,88	1810	----
‘Ista’	16,76	9,98	23,57	49,25	175,86	2,83	2,83	1902	2820
‘Jancos’	16,48	9,83	23,12	58,42	174,73	2,90	2,90	1400	2524
‘Roja’	16,47	9,79	23,15	58,08	174,51	2,91	2,91	1704	2895
‘Titán’	16,28	9,93	22,61	70,08	175,55	2,89	2,89	----	2209

Nota. Datos obtenidos de la Tabla 19 en apéndices 7.4.4.2.

Tpro: Temperatura promedio, Tmin: Temperatura mínima, Tmax: Temperatura máxima, PP: Precipitación, RadS: Radiación solar, VVT: Velocidad del viento, VH₂O: Vapor de agua, ALT: Altitud.

En el diagrama de proyección lineal (Fig. 15) de las 346 entradas, las mismas que se agrupan por características morfológicas cuantitativas de vaina y semilla, es notorio observar que los caracteres LV, PVSS y PV son altamente discriminatorios (círculo azul)

correspondiente al morfotipo 'Titán'. Otros dos agrupamientos resaltantes son los círculos verde y amarillo, correspondiente a los morfotipos 'Enana' y 'Globosa' respectivamente, cuyo carácter que los agrupa es la L/Av. La tendencia de distribución central de los caracteres morfométricos EV, NSV, AS, PSV, LS, entre los morfotipos 'Barbada', 'Blanca', 'Gigante', 'Ista', 'Jancos' y 'Roja', probablemente sea porque no presentan disimilitudes cuantitativas marcadas.

En el diagrama de cajas (Fig. 16) se muestra variaciones para los caracteres morfométricos de vaina y semilla. Se observan morfotipos que presentan caracteres diferenciales. Así el morfotipo 'Titán' presentó superioridad sobre el resto de morfotipos en LV, AV, PV y PVSS con 17,16 ($\pm 1,90$) cm, 3,48 ($\pm 0,28$) cm, 10,45 ($\pm 1,17$) g y 9,39 ($\pm 1,01$) g respectivamente, seguido del morfotipo 'Gigante' en LV con 9,73 ($\pm 1,50$) cm, AV con 2,23 ($\pm 0,33$) cm, EV con 0,46 ($\pm 0,18$) cm, PV con 4,37 ($\pm 1,04$) g. El morfotipo 'Enana' registró menor LV con 5,78 ($\pm 0,33$) y PS con 0,18 ($\pm 0,01$) de todos los morfotipos, 'Globosa' registra menor PV con 1,48 ($\pm 0,34$) g, LS con 0,57 ($\pm 0,07$) cm y L/As con 0,77 ($\pm 0,09$) y una elevada relación L/Av de 10,97 ($\pm 1,80$). Se observa asimismo que, los morfotipos 'Barbada', 'Roja', 'Jancos', 'Ista' y 'Blanca', presentan valores promedios en las variables analizadas como se puede apreciar en la figura 16 y su distribución central en la Figura 19.

Bieniek *et al.* (2023) evaluaron el parámetro de forma mediante la relación longitud y anchura de fruto de *Elaeagnus multiflora* Thunb. donde encontraron que la mayor variación en la relación longitud-ancho del fruto se observó en el cultivar 'Jahidka' en 2019 y el biotipo B5 en 2020. Demostrando que los frutos más alargados eran característicos del cultivar 'Jahidka' y del biotipo B11. Resultado similar al morfotipo

‘Globosa’ que registra una elevada relación L/Av de 10,97 ($\pm 1,80$) y contrario al morfotipo Enana. El tamaño de fruto es un rasgo genético, que depende también del rendimiento de los árboles (Bieniek *et al.*, 2023), de las distintas zonas de producción, por cuanto, estos resultados en “tara” muestran un patrón de probables genotipos diferentes, a pesar de haber crecido en similares condiciones geoclimáticas. La información sobre el peso del fruto sugiere que éste puede utilizarse para la selección con fines de mejoramiento (Fig. 15), esto debido a que, el peso del fruto es importante en el mercado, donde se prefiere los frutos más grandes (Mkwezalamba *et al.*, 2015).

Figura 15

Diagrama de proyección lineal de caracteres morfométricos de fruto y semilla por morfotipo de “tara” de Cajamarca

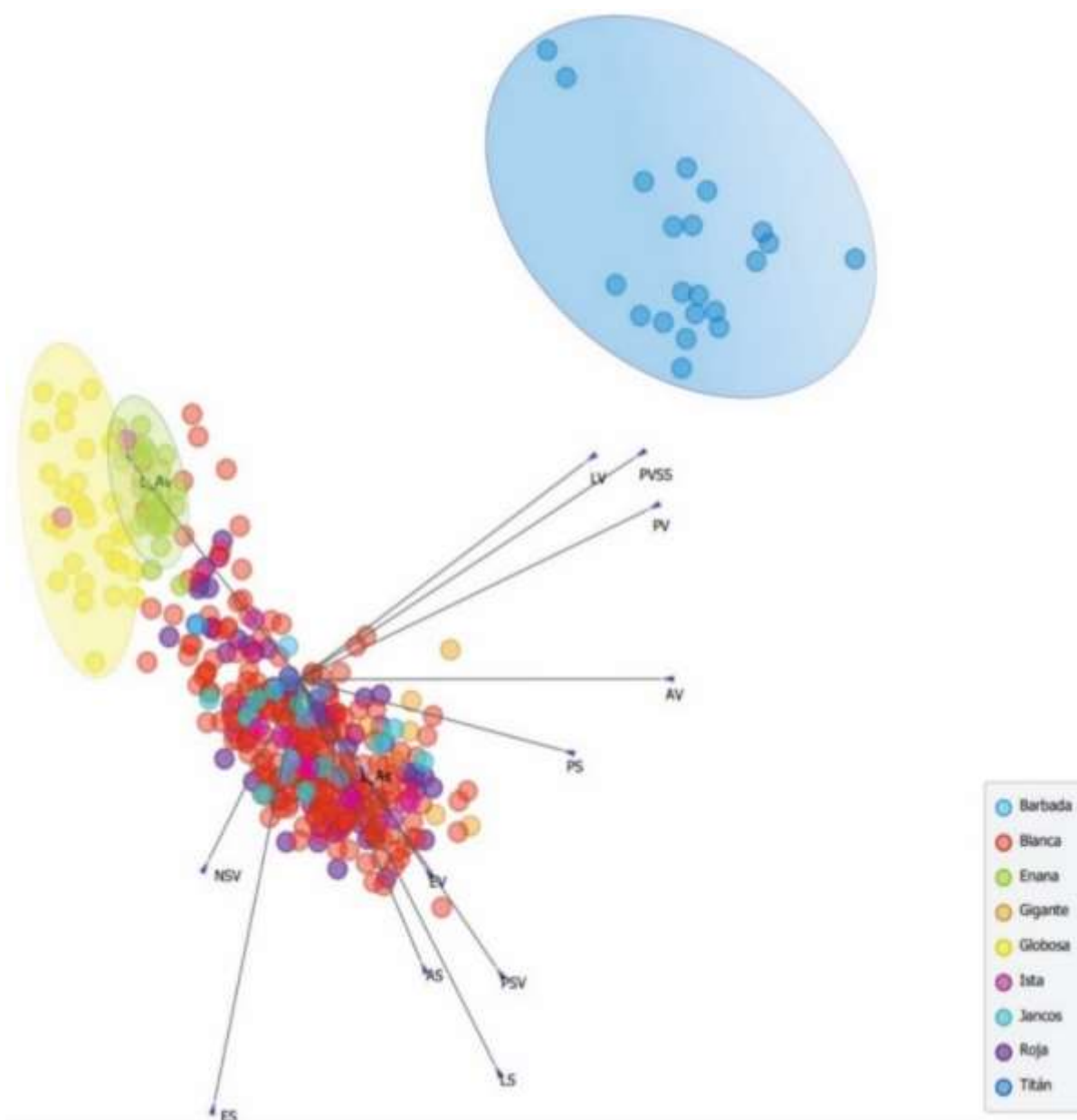
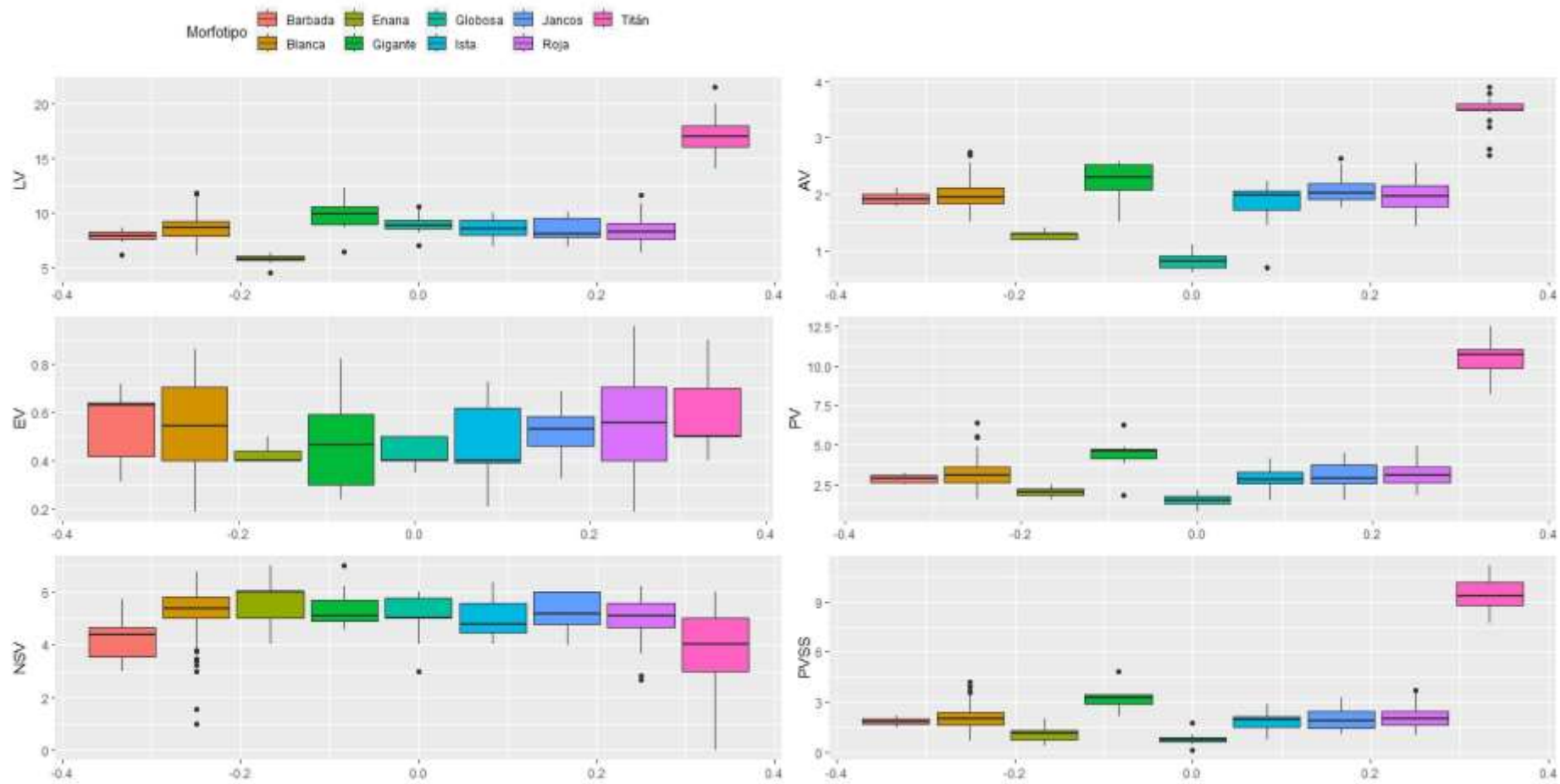
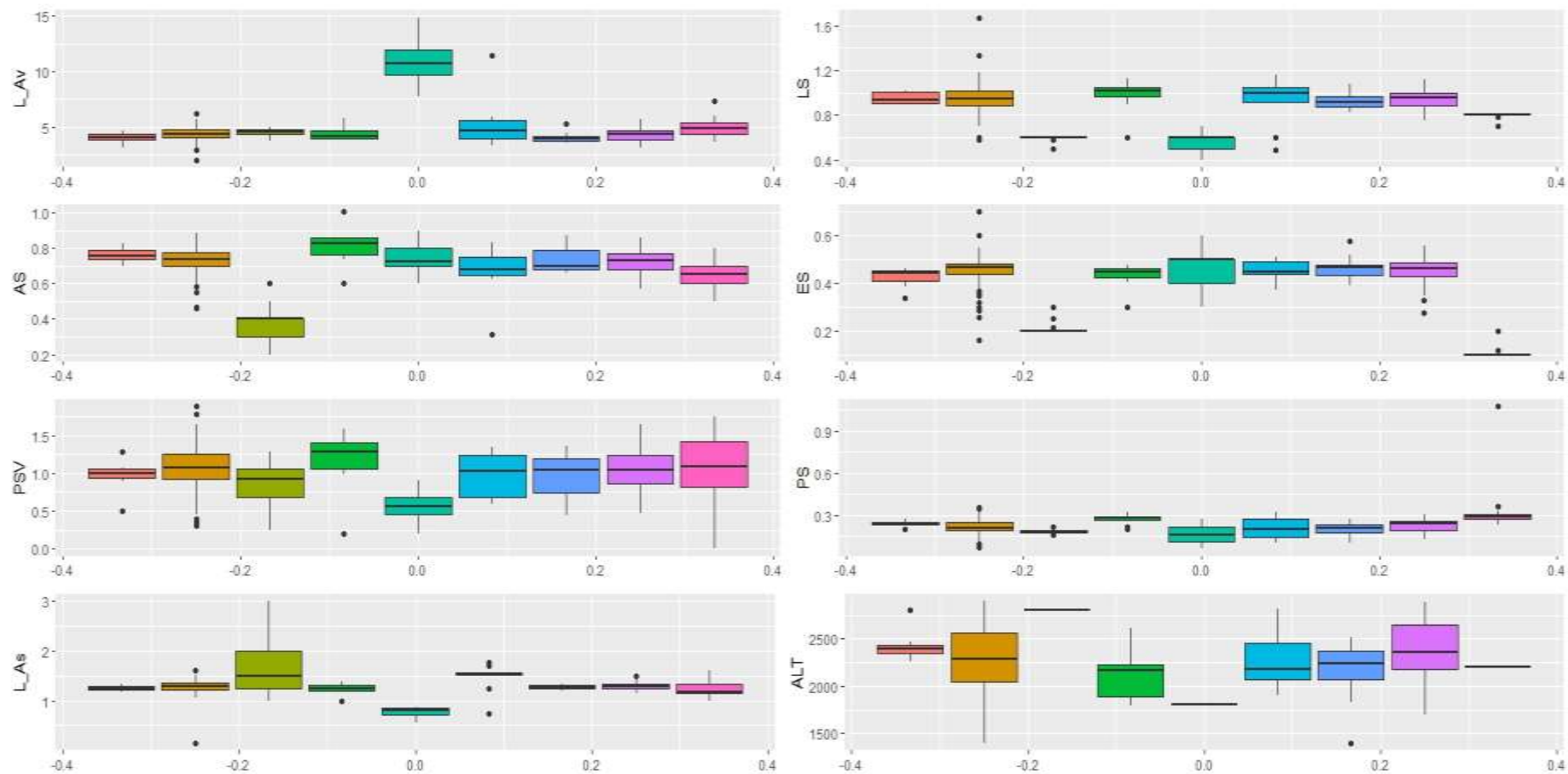


Figura 16

Diagrama de cajas de variación morfológica cuantitativa de fruto y semilla de nueve morfotipos de “tara”



Continúa



Nota. LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, EV: Espesor de vaina, PV: Peso de vaina, NSV: Número de semillas por vaina, PVSS: Peso de vaina sin semilla, L/Av: Relación largo - ancho de vaina, LS: Longitud de semilla, AS: Ancho de semilla, ES: Espesor de semilla, PSV: Peso de semilla por vaina, PS: Peso de semilla, L/As: Relación largo - ancho de semilla, ALT: Altitud.

4.1.2.2. Análisis de correlación entre factores climáticos y la variación morfológica cuantitativa de vaina y semilla de “tara”

El análisis de correlación global entre la variación morfológica cuantitativa (sin considerar morfotipos) y los factores climáticos (Fig. 17), arrojaron una gran asociación entre PP-EV (0,87), es decir, 0,87 es la proporción de varianza compartida entre el factor climático y el carácter morfométrico, al igual que ALT-EV (0,70), mientras que PP-PSV (0,56), Tmax-L/Av (0,56), y ALT-L/As (0,62) arrojaron asociaciones moderadas. Los factores que representan una gran asociación negativa: RadS-EV (-0,87), Tmax-EV (-0,69), Tpro-EV (-0,63), ALT-L/Av (-0,62), PP-L/Av (-0,61), Tmin-EV (-0,57), VAH₂O-AS y VVT-AS ambos con -0,57.

El análisis de correlación entre los factores climáticos y la variación morfológica por morfotipos (Fig. 38, 39, 40, 41, 42 y 43 en apéndices) mostró asociaciones positivas (resaltado de verde) como negativas (Tabla 10). Para el morfotipo ‘Blanca’ una asociación moderada positiva entre PP-EV y ALT-EV. Para ‘Barbada’ presenta asociaciones moderadas positivas entre RadS-LV, Tmax-LV, Tmin-LV, RadS-AV y Tmin-AV. ‘Gigante’ presenta una alta asociación entre PP-EV y asociaciones moderadas entre ALT-PS, ALT-ES y PP-ES. Morfotipo ‘Ista’ presenta una gran asociación entre PP-EV y asociaciones moderadas entre PP-L/As, PP-AV, Tpro-LV, PP-PS, PP-LS y Tmin-LV. Morfotipo ‘Jancos’ reflejó asociaciones moderadas entre ALT-NSV, RadS-PSV, RadS-NSV y ALT-PS, y el morfotipo ‘Roja’ asociaciones moderadas entre PP-EV y ALT-EV.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Gao *et al.* (2021) quienes encontraron para frutos de *Quercus variabilis* Blume en diecisiete provincias de China, correlaciones positivas entre la longitud de fruto (LF) con temperatura media anual del aire (MAT),

relación largo-ancho del fruto (FL/FW) con MAT, LF con precipitación anual (AP) y, AP con FL/FW. Por su parte, Bieniek *et al.* (2023) en Polonia evaluaron la variación morfológica de frutos y semillas de biotipos y cultivares de *Elaeagnus multiflora* Thunb, con relación a factores climáticos, donde describen que la temperatura (T°) demostró un efecto positivo significativo sobre la longitud de fruto (LF) y la relación largo-ancho del fruto (L/Af). La precipitación (PP) sobre el ancho de las semillas (AS) y relación largo y ancho de las semillas (L/As).

Tabla 10

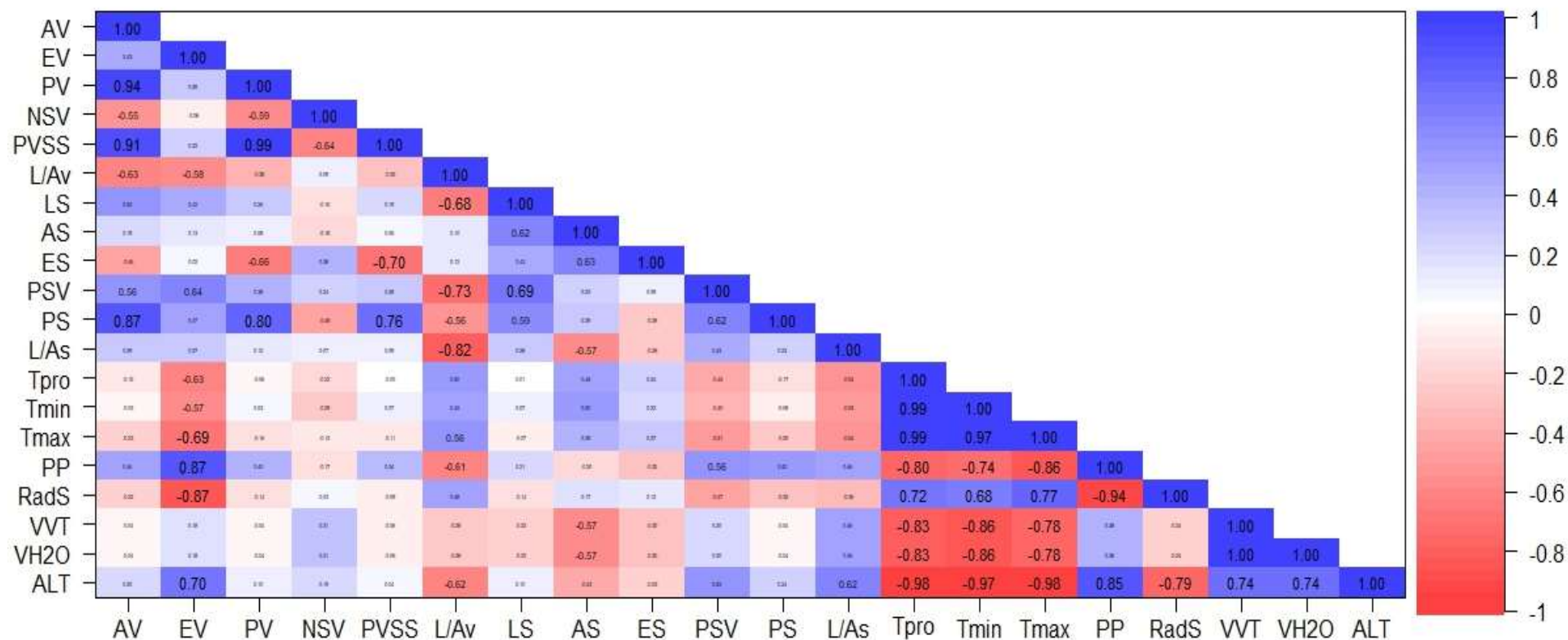
Coefficientes de correlación entre factores climáticos y caracteres morfométricos de morfotipos de tara

Morfotipos	Factores	Coefficiente de correlación	Factores	Coefficiente de correlación
'Blanca'	PP-EV	0,62	Tmax-EV	-0,52
	ALT-EV	0,55	Tmin-EV	-0,50
	RadS-EV	-0,61	Tpro-EV	-0,53
'Barbada'	RadS-LV	0,70	PP-PSV	-0,56
	Tmax-LV	0,69	PP-PS	-0,80
	Tmin-LV	0,69	VVT-ES	-0,53
	RadS-AV	0,65	VH ₂ O-ES	-0,53
	Tmin-AV	0,50	ALT-ES	-0,80
	PP-LV	-0,79	ALT-PSV	-0,65
	VVT-LV	-0,69	VVT-ES	-0,83
	VH ₂ O-LV	-0,69	VH ₂ O-ES	-0,83
ALT-LV	-0,75	ALT-PS	-0,82	
'Gigante'	PP-EV	0,81	VH ₂ O-EV	-0,84
	ALT-PS	0,68	VVT-PVSS	-0,62
	ALT-ES	0,62	VH ₂ O-PVSS	-0,62
	PP-ES	0,50	PP-NSV	-0,55
	RadS-EV	-0,86	ALT-EV	-0,59
	VVT-EV	-0,84	Tmax-PS	-0,51
'Ista'	PP-EV	0,79	VVT-EV	-0,62
	PP-L/As	0,64	VH ₂ O-EV	-0,62
	PP-AV	0,60	PP-PVSS	0,61
	Tpro-LV	0,58	RadS-L/As	-0,60
	PP-PS	0,56	RadS-PVSS	-0,58
	PP-LS	0,55	VVT-L/As	-0,55
	Tmin-LV	0,51	VH ₂ O-L/As	-0,55
RadS-EV	-0,79	PP-L/As	-0,54	
'Jancos'	ALT-NSV	0,60	Tmin-PS	-0,69
	RadS-PSV	0,58	Tpro-AS	-0,56

Morfotipos	Factores	Coefficiente de correlación	Factores	Coefficiente de correlación
	RadS-NSV	0,55	VVT-PSV	-0,55
	ALT-PS	0,54	VH ₂ O-PSV	-0,55
	VVT-NSV	-0,77	Tpro-LS	-0,53
	VH ₂ O-NSV	-0,77	Tpro-PS	-0,53
	Tmin-PVSS	-0,73	Tmin-LS	-0,50
	Tmin-PV	-0,66	Tmin-AS	-0,51
	Tpro-PVSS	-0,59		
'Roja'	PP-EV	0,60	RadS-EV	-0,59
	ALT-EV	0,51	ALT-L/Av	-0,58

Figura 17

Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$) global entre caracteres morfológicos de fruto y semilla y factores climáticos



Nota. LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, EV: Espesor de vaina, PV: Peso de vaina, NSV: Número de semillas por vaina, PVSS: Peso de vaina sin semilla, L/A: Relación largo - ancho de vaina, LS: Longitud de semilla, AS: Ancho de semilla, ES: Espesor de semilla, PSV: Peso de semilla por vaina, PS: Peso de semilla, L/As: Relación largo - ancho de semilla, Tpro; temperatura promedio, Tmin; temperatura mínima, Tmax: temperatura máxima, PP: precipitación, RadS: radiación solar, VVT: velocidad del viento, VH2O: Vapor de agua, ALT: Altitud.

4.1.2.3. Análisis de regresión simple y múltiple

No se obtuvo ajuste de modelos de regresión lineal simple confiables (Fig. 19), entre PP-EV, ALT-EV, PP-PSV, Tmax-L/Av y ALT-L/As, las mismas que presentaron correlación lineal positiva en el análisis de correlación (Tabla 11).

Sobre el modelo de regresión múltiple global, se identificaron dos poco confiables, que presentaron un R^2 y R^2_a muy bajos, pero ambos altamente significativos ($p=2,2e^{-16}$). Asimismo, no se obtuvieron modelos lineales simples y múltiples confiables para los morfotipos ‘Blanca’, ‘Barbada’, ‘Gigante’, ‘Ista’, ‘Jancos’ y ‘Roja’.

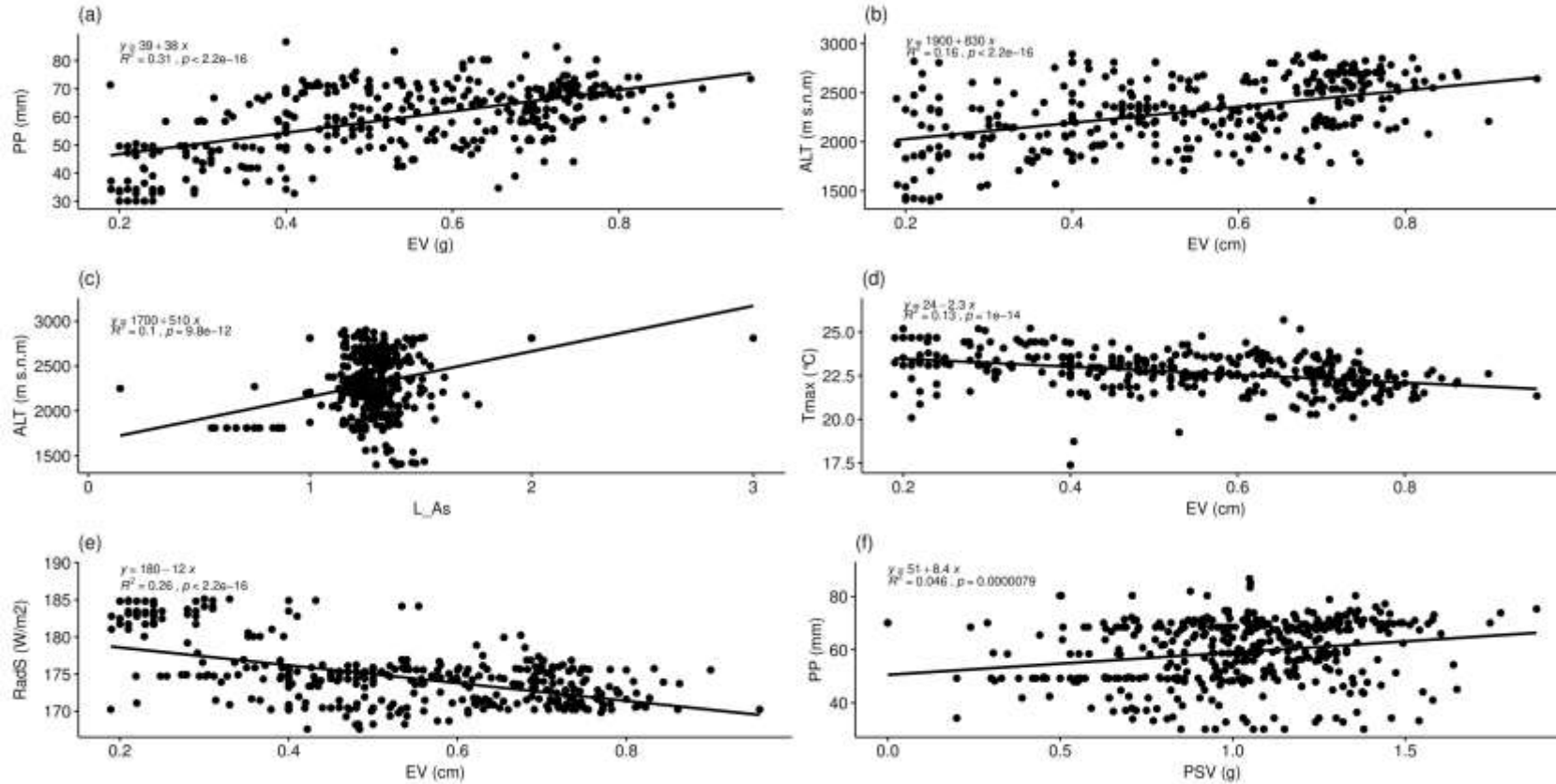
Tabla 11

Modelos predictivos de regresión lineal múltiple para la variación morfométrica de “tara”

Modelos predictivos	RSE	R²	R²_a	p-value
LV = -89,398 + 1,303*Tpro + 0,182*PP + 0,332*RadS + 2,955*VVT	1,98	0,26	0,26	2,2e ⁻¹⁶
LS= -2,129 + 0,1213*Tmin + 0,3646*VVT + 0,0005*ALT	0,27	0,17	0,17	2,2e ⁻¹⁶

Figura 18

Modelos predictores de regresión lineal simple global de factores climáticos y la variación morfológica de fruto y semilla de “tara”



Nota. Modelos predictores: a y b. relación entre PP y ALT con EV, c. relación entre ALT- L_As, d. Relación Tmax-EV, e. relación entre RadS-EV y relación PP-PSV, a un nivel de significancia de *** ($p < 0.001$).

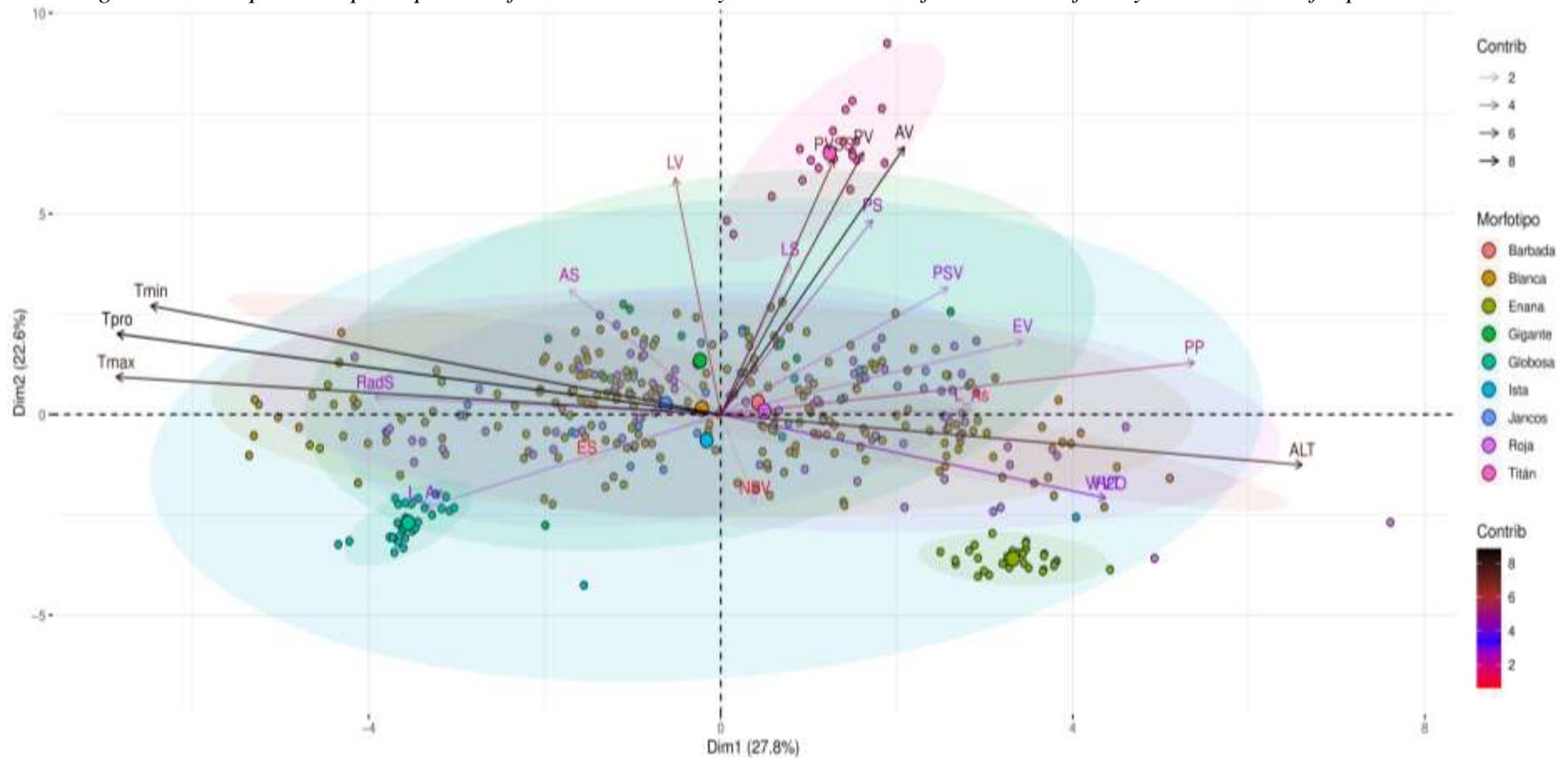
4.1.2.4. Análisis de componentes principales (ACP)

El ACP global (Fig. 20) muestra que los cuatro primeros CP albergó el 74,11% de la variación total de las entradas de “tara” evaluadas. Se identificaron dos CP significativos: CP1 explica el 27,81% que corresponde a los factores climáticos, CP2 y CP3 con el 22,59% y 13,28% respectivamente, que están representados por caracteres morfométricos. CP4 representa el 10,43% de la variación restante (Fig. 20). Los factores climáticos Tpro (-0,93), Tmax (-0,93), Tmin (-0,88), son los que presentaron una alta relación con los caracteres morfométricos de los morfotipos en el CP1 ($P < 0,01$), seguido de PP (0,73), VVT (0,59), VH₂O (0,59) y ALT (0,90). El CP3 se estuvo representado por LV (0,80), AV (0,90), PS (0,88), PVSS (0,86), PS (0,66), y CP4 representado por RadS con 0,70 (Los datos de factores climáticos se detallan en la Tabla 19 en apéndices 7.4.4.2).

Se observa tres grupos que se distinguen claramente (Fig. 20), las circunferencias rosadas se agrupan por PVSS, PV, AV, PS, que corresponden al morfotipo ‘Titán’. El círculo verde que pertenece al morfotipo ‘Enana’ y las circunferencias turquesas que es agrupada por L/Av carácter del morfotipo ‘Globosa’. Las circunferencias que se ubican en el centro de la ordenación (gráfica) presentan valores promedios de los caracteres morfométricos de vaina y semilla analizadas. La Tpro, Tmin, Tmax están relacionadas positivamente, del mismo modo se comportan Tmax - RadS, las mismas que se correlacionan con la LV y AS. Sin embargo, estas a su vez, se relacionan negativamente con ALT, VVT y VH₂O que están correlacionadas con NSV. Se puede decir en términos generales, que los factores Tpro, Tmin, Tmax, ALT, PP, VVT y VH₂O influyen sobre la variabilidad morfológica de los morfotipos de “tara”.

Figura 19

Análisis global de componentes principales de factores climáticos y las variables morfométricas de fruto y semilla de morfotipos de tara



Nota: LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, EV: Espesor de vaina, PV: Peso de vaina, NSV: Número de semillas por vaina, PVSS: Peso de vaina sin semilla, L/Av: Relación largo - ancho de vaina, LS: Longitud de semilla, AS: Ancho de semilla, ES: Espesor de semilla, PSV: Peso de semilla por vaina, PS: Peso de semilla, L/As: Relación largo - ancho de semilla, T_{pro}: Temperatura promedio, T_{min}: Temperatura mínima, T_{max}: Temperatura máxima, PP: Precipitación, RadS: Radiación solar, VVT: Velocidad del viento, V_{H₂O}: Vapor de agua, ALT: Altitud.

En el análisis de CP por morfotipo (Fig. 21) se observa diversos grados de correlación entre factores climáticos y caracteres morfométricos. Para el morfotipo ‘Blanca’ se observa que Tpro (0,59), Tmin (0,48), Tmax (0,66) y ALT (0,49) son los factores que más aportan al CP1 que expresan el 33,48% de la variación total (Fig. 21A). Seguido de PVSS (0,40) en el CP2 (19,85%). El CP3 expresa el 12,23% y contiene a RadS (0,52), VVT (0,61) y VH₂O (0,61), mientras que CP4 (9,48%) que contiene a L/Av (0,59). Asimismo, se observa que Tmax - RadS - L/Av presentan una alta correlación positiva; al igual que PP - VVT - VH₂O con EV (Fig. 21A).

El ACP para el morfotipo ‘Barbada’ (Fig. 21B), arrojó dos CP, el CP1 expresa el 48,75% de la variedad estudiada, conformado por LV (0,76), PS (0,70), Tpro (0,89), Tmin (0,88), Tmax (0,89), PP (0,796), VVT (0,88), VH₂O (0,88) y ALT (0,90), por otro lado, CP2 (25,54%) que contiene a AV (0,77), L/Av (0,5), AS (0,70) y RadS (0,62). En el biplot se puede observar que Tpro, Tmin, Tmax se encuentran altamente correlacionados positivamente, a su vez se asocian con PS. Asimismo, estos se asocian negativamente con ALT, PP y WH₂O (Fig. 21B).

El ACP para morfotipo ‘Gigante’ demostró el agrupamiento de factores y variables en tres CP. CP1 (40,04%) conformado por PV (0,53), NSV (0,64), LS (0,60), ES (0,77), PSV (0,66), PS (0,52), PP (0,54) y ALT (0,49). El CP2 (21,89%) agrupa a PVSS (0,59), Tmin (0,44), VVT (0,46) y VH₂O (0,46). CP3 (17,20%) compuesta por EV (0,36). Del mismo modo se observa una elevada correlación positiva entre ALT - PS - L/As y AS-PSV. Los mismos se correlacionan negativamente con NSV, Tpro, Tmin, Tmax y L/Av. Se aprecia también que PVSS, LV, EV, PV, AV y PP se asocian débilmente, a su vez, se correlacionan negativamente con RadS, VVT y VH₂O (Fig. 21C).

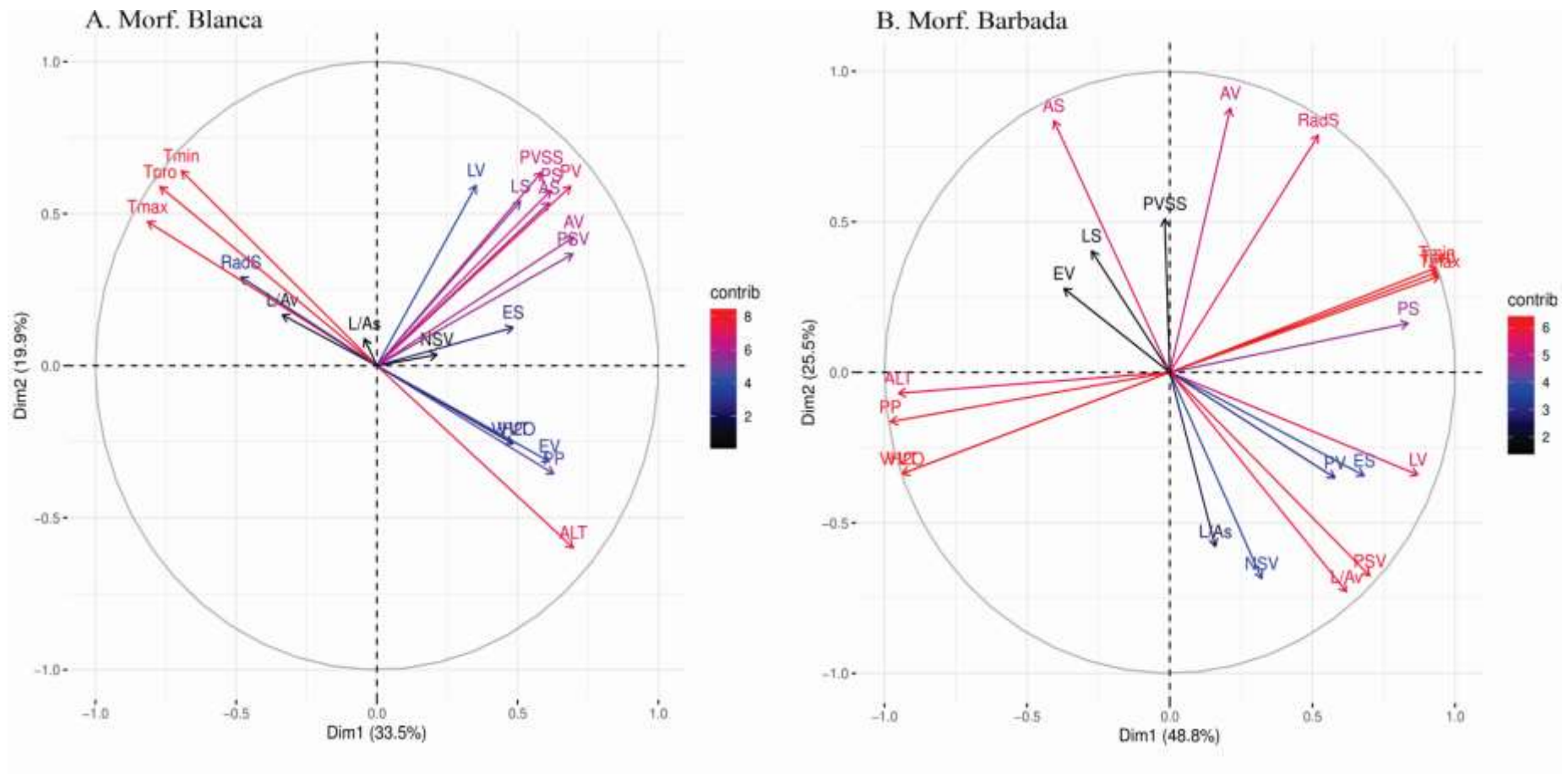
Morfotipo 'Ista' revela tres CP. CP1 (36,61%) agrupa a AV (0,62), PV (0,75), PVSS (0,81), L/As (0,63), PP (0,60), RadS (0,66), VVT (0,55) y VH₂O (0,55). CP2 (29,43%) contiene a LS (0,52), Tpro (0,73), Tmin (0,65), Tmax (0,74), ALT (0,50). Mientras que, CP3 (11,73%) conformado por NSV (0,49). El biplot (Fig. 21D) se aprecia que Tpro, Tmin, Tmax se asocian débilmente con NSV, pero negativamente con RadS, VVT, VH₂O y ALT. Finalmente, PP-PVSS muestran una elevada correlación positiva.

Morfotipo 'Jancos' demuestra que el CP1 expresa el 36,20% de la variabilidad evaluada, integrada por LV (0,78), AV (0,63), PV (0,86), PVSS (0,72), AS (0,76), Tmin (0,59). CP2 (23,76%) contiene a NSV (0,66), VVT (0,77) y VH₂O (0,77) y CP3 (12,90%) conformado solamente por ALT (0,57). También, se aprecia una elevada correlación positiva entre LS, AV, AS y PVSS que a su vez se correlacionan de manera negativa con Tpro, Tmin, Tmax. Del mismo modo se comportan LV - PV - PS y PP- EV (Fig. 21E).

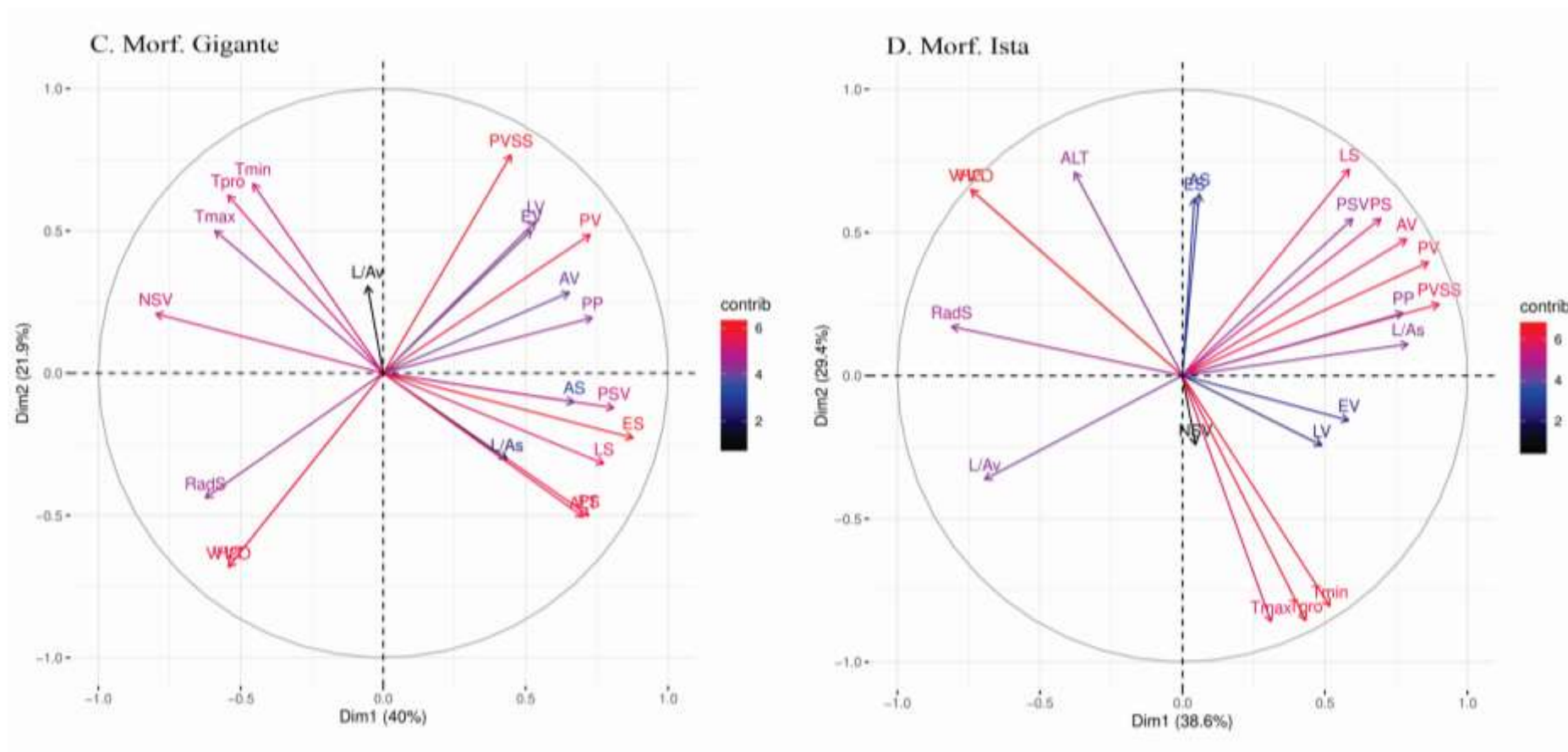
El ACP para el morfotipo 'Roja' demuestra cuatro CP. El CP1 contiene el 32,76% de la variabilidad total estudiada, asimismo, está conformado por L/Av (0,52), LS (0,48), Tpro (0,49), Tmax (0,54), PP (0,48), ALT (0,62). El CP2 (24,20%) agrupa a PV (0,46), PVSS (0,50), Tmin (0,44). CP3 (13,28) conformado por NSV (0,42), VVT (0,42), VH₂O (0,42), y el CP4 (7,21%) solo formado por L/As (0,53). En la figura 21F, se aprecia una débil correlación entre Tpro, Tmin, Tmax y NSV, los mismos que se correlacionan negativamente con PP y ALT. Las variables morfométricas PVSS, PV, AS, PSV, AV, PS y LS se encuentran correlacionadas de manera positiva.

Figura 20

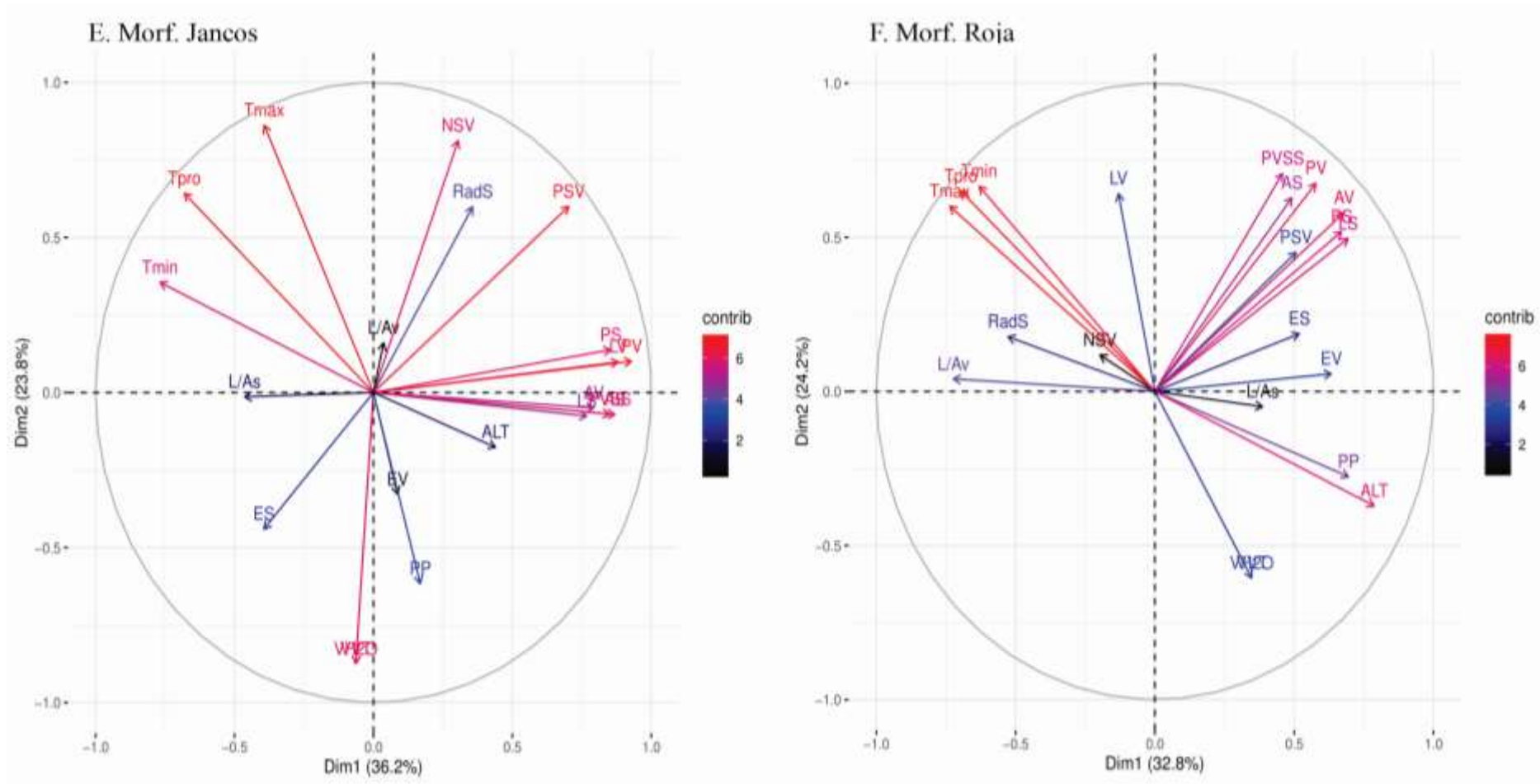
Análisis de componentes principales (ACP) de factores climáticos y variables morfológicas por morfotipos de “tara”



Continúa



Continúa



La selección natural actúa sobre los fenotipos y su plasticidad, dando lugar a la adaptación local y la evolución de las poblaciones (Laitinen & Nikoloski, 2019). Las características morfológicas y fisiológicas observables de una especie o población dependen de su genotipo, que a su vez está influido por el medio ambiente (Pfennig, 2021; Vásquez-García *et al.*, 2022). Las especies arbóreas han evolucionado para adaptarse a las condiciones climáticas de su entorno (Klinek *et al.*, 2023). En ese sentido, la evaluación de la variación de rasgos intraespecíficos comparando poblaciones de la misma especie que crecen en diferentes climas, es un enfoque valioso para abordar los efectos del clima en los organismos terrestres (De Frenne *et al.*, 2013; Pfennig, 2021). Se considera que el clima es uno de los factores esenciales en el crecimiento arbóreo. Se sabe que el crecimiento individual de los árboles (y de las plantas en general) depende de una serie de factores complejos intrínsecos como la edad y tamaño, su composición genética, la presencia de patógenos (Mašek *et al.*, 2021), y los extrínsecos como las características del bosque y condiciones del sitio (Shi *et al.*, 2023).

El análisis de correlaciones y ACP globales y por morfotipos de “tara”, arrojaron una relación positiva entre los factores climáticos T_{pro} , T_{min} , T_{max} , PP , VVT , VH_2O y el topográfico ALT sobre la variación morfológica del fruto y semilla. Es sabido que los efectos de los factores internos y externos sobre el crecimiento de los árboles que no son independientes entre sí, sino que actúan conjuntamente en proporciones variables. Se ha reportado que, los factores individuales son considerados de forma independiente, pero la importancia relativa de estos en el conjunto de factores pueden influir en ellas (Mašek *et al.*, 2021).

Con el fin de comprender de qué manera influyen los factores climáticos sobre la variación morfológica de fruto y semilla de “tara”, a continuación, se realiza una descripción de los factores climáticos y como estos actúan en el crecimiento de las plantas, estos factores fueron identificados en los análisis de correlación de Pearson y análisis de componentes principales:

Temperatura (T°)

Muchos aspectos de la productividad de las plantas se ven afectados por la temperatura. Entre ellos se incluyen procesos fisiológicos como el crecimiento de raíces y brotes, la absorción de nutrientes y agua, la fotosíntesis, la respiración y la transpiración (Walne & Reddy, 2022). Los incrementos de temperatura afectan al ciclo vital de las plantas en entornos estacionales secos e influyen en los patrones de distribución espacial y temporal de las especies (Barrett & Brown, 2021). Las temperaturas de las zonas de estudios oscilaron entre 4,3 °C a 25 °C (Tabla 19 en apéndices 7.4.4.2), lo que muestra la gran plasticidad adaptativa de “tara”, encontrándose que la T_{pro} , T_{min} y T_{max} disminuyeron conforme aumentaba la altitud. Es así que, la temperatura óptima para la fotosíntesis varía según la especie (Sage *et al.* 2008), y las especies adaptadas a climas cálidos tienen temperaturas óptimas y rangos de funcionamiento seguros más altos que las adaptadas a climas más cálidos o fríos (Sage & Kubien, 2007), p. ej. Kassout *et al.* (2023) reportaron para *Ceratonia siliqua* L. en Marruecos, que el número de semillas (SeN) y el rendimiento de semillas (SeY) mostraron una correlación positiva con la temperatura media del mes más cálido (MTWM).

La temperatura afecta al crecimiento del fruto, a su respiración y maduración (Mangaraj & Goswami, 2011). Además, afecta a la pérdida de agua por transpiración, puesto que

influye en el déficit de presión de vapor (VPD), que tiene un gran impacto en la fisiología del fruto. De hecho, la pérdida de agua por transpiración es responsable de la contracción diurna del fruto, afectando tanto a la tasa de crecimiento, así como la calidad del fruto (Santin *et al.*, 2007; Nordey *et al.*, 2014). Se ha reportado que la temperatura ejerce un efecto notable sobre la cantidad de vainas nuevas ($P < 0,00$) en especies forestales en el Sur de la Sabana Africana (Barrett & Brown, 2021). Lo que genera frutos y semillas más pesados, siendo esto una estrategia reproductiva, para que los descendientes de semillas más grandes presentan ventajas en términos de supervivencia y potencial de crecimiento en comparación con semillas más pequeñas, conllevando esto una alta posibilidad de supervivencia (Zi *et al.*, 2023). La temperatura media y mínima son importantes en la floración y la producción de semillas (Kudo & Hirao, 2006; Alatalo *et al.*, 2021). Por otro lado, se ha evidenciado que, a elevadas temperaturas disminuye la duración en la que los estigmas de las flores son receptivos al polen, por lo que reduce las posibilidades de una fertilización y reduce la cantidad de frutos y semillas; por cuanto, el estrés por altas temperaturas altera el desarrollo del embrión y el endospermo, lo que reduce el número de frutos (Zi *et al.*, 2023).

Precipitación (PP)

La cantidad y la estacionalidad de las precipitaciones también son un determinante importante de la distribución espacial y abundancia de los tipos de vegetación en todo el mundo (Stephenson, 1990; De Frenne *et al.*, 2013; Bialic-Murphy & Gaoue, 2018). Las zonas de procedencia de los frutos y semillas del presente estudio reportaron de 30,08 mm a 86,75 mm de precipitación (Tabla 19 en apéndices 7.4.4.2), valores típicos de ecosistemas de bosques secos interandinos. Incrementándose la precipitación al aumentar la altitud, encontrándose en zonas de hasta 1029 mm y humedad relativa entre 58% a

85% (Villena *et al.*, 2022). Se ha reportado evidencia que el déficit de agua afecta los patrones de crecimiento de los árboles en la mayoría de los bosques de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en Montana (Littell *et al.*, 2008). En ese sentido, la precipitación juega un rol importante como causa próxima de la producción de frutos en bosques mediterráneos estacionalmente secos (García-Barreda *et al.*, 2021). Estudios en frutos de *Quercus leucotrichophora* A.Camus y *Rhododendron arboreum* S.M. en el Himalaya (India), reportan que su desarrollo ocurre durante la temporada de monzones (lluvias), y la madurez de la fruta ocurre durante un período seco de la temporada de invierno (Singh *et al.*, 2023). Para *Castanea sativa* cv. *Luetta* y *Castanea sativa* cv. *Leccardina* en Parma (Italia), Silvanini *et al.* (2014) reportaron que los parámetros morfológicos de frutos variaron entre el 2008 a 2010, disminuyendo en el 2009 e incrementándose en el 2010. Estos cambios se atribuyeron a la diferente precipitación de esos años. La precipitación pluvial también muestra un fuerte valor explicativo sobre la variación del tamaño de semillas de *Agriophyllum squarrosum* (L.) Moq. en Kazajstán y China (Zhao *et al.*, 2022). Asimismo, se ha demostrado que a mayores precipitaciones y baja variación estacional de estas, se asocian fuertemente con una gran masa de semilla de *Quercus* sp. en China (Xia *et al.*, 2022).

Radiación solar (RadS)

La RadS es uno de los factores a través de los cuales las plantas perciben la información ambiental. Se ha encontrado valores de RadS entre 167.60 kJ m⁻² day⁻¹ a 185.0983 kJ m⁻² day⁻¹ en los sitios forestales donde crece la “tara” naturalmente. Las respuestas de las plantas a los componentes rojo (R), rojo lejano (FR), azul (B), verde (G) y ultravioleta (UV). Se han identificado fotorreceptores vegetales que se agrupan en cinco familias: fitocromo (PHY), criptocromo (CRY), la fototropina (PHOT), la proteína Zeitelupe (ZEIT) y UV LOCUS DE RESISTENCIA 8 (UVR8) (Kotilainen *et al.*, 2020). La RadS que llega

a la tierra varía según los ciclos diarios y estacionales. Sin embargo, el aumento de las temperaturas globales, los cambios en el rango latitudinal y la contaminación lumínica pueden aportar nuevas señales fenológicas a las especies arbóreas (Brelsford *et al.*, 2019). La capa superior del bosque suele estar expuesta a una RadS elevada, mientras que la capa de sombreado tiene una intensidad luminosa menor, preferentemente en los espectros azul y rojo (Bischof, 2002; Ren *et al.*, 2017). Se ha observado que la exposición al espectro completo de luz solar incrementó la pérdida de C y lignina en un 75% y un 64% en un claro de bosque, siendo la luz azul responsable respectivamente del 27% y el 42% de esa pérdida (Wang *et al.*, 2022). La relación entre la RadS en las regiones azul y ultravioleta (UV), así como la relación entre el rojo y el infrarrojo lejano (R:FR), afecta a la fenología en primavera y otoño (Opseth *et al.*, 2016; Brelsford *et al.*, 2019). En ese sentido, los colores oscuros (azul, negro, marrón) absorben más radiación en el espectro visible que los colores claros (blanco, amarillo, naranja, rojo). Se ha reportado que la irradiancia solar en el periodo de dos años fue el factor que mejor predijo la fructificación en árboles del Parque Nacional de Kibale, Uganda (Chapman *et al.*, 2018).

Presión de vapor de agua (VH₂O)

la VH₂O es un promotor sustancial de los flujos de agua y carbono de los ecosistemas forestales (Grossiord *et al.*, 2017). La pérdida de agua del dosel depende de la disponibilidad de agua en el suelo, de la superficie foliar del dosel y de las condiciones ambientales, en particular de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) y del déficit de presión de vapor (VPD). El VPD describe la sequedad del aire y, más específicamente, el gradiente potencial de movimiento del agua desde la hoja a la atmósfera (Burley *et al.*, 2004). El incremento de la temperatura y la VPD aumentan la fuerza impulsora de la pérdida de agua por apertura de los estomas y al mismo tiempo inducen el cierre de los

estomas para minimizar la pérdida de agua hacia una atmósfera cada vez más desecante (Monteith, 1995; Grossiord *et al.*, 2017); p. ej. las plantas pueden alterar la síntesis de señales químicas que inducen el cierre estomático contra un VPD elevado, manteniendo así el tamaño estomático durante las olas de calor (Grossiord *et al.*, 2017). Como resultado, las plantas pueden mantener una alta ganancia de carbono para el crecimiento y las funciones de defensa contra el aumento de la intensidad y la frecuencia de los daños causados por herbívoros y patógenos (Kurz *et al.*, 2008). Se ha revelado que, un incremento de la VPD del 45%, por efectos del incremento de temperatura en 3 °C, incita una mayor *fuerza impulsora para el movimiento del agua a través de la planta* (E), la que se define como una función de la conductancia estomática, durante la temporada de crecimiento (Will *et al.*, 2013; Grossiord *et al.*, 2020).

Velocidad del viento (VVT)

Las fuerzas del viento que actúan sobre los árboles cambian constantemente de magnitud, dirección y distribución (Miyashita & Suzuki, 2021), a ello se ha sugerido que las tensiones mecánicas inducidas por el viento determinan la estructura de los árboles. Las tensiones en las fibras externas de troncos y ramas pueden determinar su longitud y altura en relación con su diámetro. Además, si las tensiones superan la resistencia mecánica del tronco y la resistencia de las raíces, pueden causar daños mortales al árbol, como la fractura del tronco y la rotura de las raíces (Spatz & Hanns-Christof, 2000). Por otro lado, reduce la capa límite de la hoja y aumenta la conductancia de difusión del gas, las tasas de intercambio de calor y las tasas de transpiración, dependiendo de las características de la hoja y de la velocidad del viento. El aumento de la transpiración disminuye la temperatura de la hoja y puede deshidratar la planta. Así pues, el efecto del viento sobre la fotosíntesis puede estimularla porque reduce la resistencia a la difusión del CO₂, pero

también puede reducir la temperatura de la hoja por debajo de la temperatura óptima, disminuyendo la conductancia estomática para evitar una pérdida excesiva de agua (Anten *et al.*, 2010). Para sobrevivir, los árboles desarrollan un aspecto "achaparrado" bajo la carga del viento, lo que reduce la resistencia específica a la velocidad de la copa (Telewski, 2012). Como resultado, el tamaño y el área de las hojas, así como la altura del tallo disminuyen (Anten *et al.*, 2010), mientras que el grosor de las hojas, el diámetro del tallo y la relación raíz-tallo aumentan (Kern *et al.*, 2005). Se ha descrito que las respuestas morfológicas al viento varían a nivel inter como intraespecífico de las especies del mismo género, a pesar de las similitudes ecofisiológicas y morfológicas (Wu *et al.*, 2016).

Por otro lado, el éxito reproductivo de las plantas depende principalmente del número de flores y de la tasa de fecundación, lo que se conoce como cuajado de frutos. El cuajado es un proceso complejo que depende de la cantidad y calidad de polen y la limitación de recursos (nutrientes del suelo). La limitación de polen por el viento se produce cuando las plantas reciben una cantidad o calidad de polen insuficiente. La limitación del polen durante el periodo del cuajado del fruto varía de una especie a otra (Wang *et al.*, 2013). Se ha informado que el aumento del cuajado de frutos incrementa al aumentar la densidad de plantas en flor de *Astragalus scaphoides* (M.E.Jones) Rydb. en Montana (Crone & Lesica, 2004).

Altitud (ALT)

Cada vez existen mayores evidencias de que los gradientes altitudinales son un factor ambiental útil para estudiar las respuestas de las plantas a los climas de gran altitud (Wang *et al.*, 2021). Como lo demuestran los estudio de Chauhan *et al.* (2007) en semillas de *Terminalia bellirica* (Gaertner) Roxb. en la India, Oršanić *et al.* (2009) en *Sorbus*

torminalis (L.) Crantz. en Croacia, Sidina *et al.* (2009) en frutos y semillas de *Ceratonia siliqua* L. en Marruecos, Wahbi *et al.* (2013) en frutos y semillas de *Acacia tortilis* (Forsk) Hayne subsp. *raddiana* (Savi) en el Norte de África, Bajpai *et al.* (2015) en *Morus alba* L. en el transhimalaya Indio. Conforme incrementa la altitud, la temperatura, la humedad relativa y las precipitaciones, la estructura y textura del suelo varían (Zhang *et al.*, 2022), asimismo, fisiológicamente las plantas acumulan pigmentos, como antocianinas o carotenoides, y desarrollan un mejor sistema antioxidante (Fischer *et al.*, 2023). Se sabe que, la altura de las plantas disminuye al aumentar la altitud (Goldstein & Santiago, 2016). Sin embargo, Villena *et al.* (2022) no encontraron diferencias significativas entre alturas de árboles de tara, en un rango de altitudes entre los 1400 m s.n.m. a 2895 m s.n.m. debido a que este carácter es controlado por factores genéticos.

Murga-Orrillo *et al.* (2023) en un estudio de “tara”, reportan que, al aumentar de la altitud, incrementa el largo y ancho de la vaina y semilla, así como, el peso de la vaina, valva, semilla, tanto en bosques naturales como agroforestales, evaluados en altitudes desde los 2021 m s.n.m. hasta 3007 m s.n.m. en una sola localidad (San Marcos), logrando caracterizar las variables morfométricas de 1550 vainas y semillas. Para el presente estudio se realizó el muestreo en un mayor rango de altitudes, desde 1396 m s.n.m. a 2904 m s.n.m. (Tabla 19 en apéndices 7.4.4.2), en 109 localidades, 46 distrito en 12 provincias del departamento de Cajamarca, lo que conllevó a evaluar de mejor manera el comportamiento adaptativo de las variaciones morfológicas del fruto (17 300 frutos evaluados) y semilla (10 300 semillas evaluados). Pese a ello, no se encontró una relación positiva entre longitud de vaina (LV), peso de vaina (PV), peso de semilla por vaina (PSV), peso de semillas (PS), espesor de semilla (EV), relación largo ancho de vaina (L/Av) con respecto a la altitud (Tabla 10). Estos resultados se asemejan a los reportados

por Kassout *et al.* (2023) para *Ceratonia siliqua* L. en Marruecos, describen que la altitud mostró una correlación negativa con longitud de la vaina (PoLe), ancho de la vaina (PoWi), espesor marginal de la vaina (PoMT), espesor central de la vaina (PoCT), peso de la vaina (PoWe), peso de las semillas (SeWe), peso de la pulpa (PuWe), rendimiento de semillas (SeY) y número de semillas abortadas (ASeN). Sin embargo, se visualizó que el espesor de vaina (EV) incrementó al aumentar la altitud de 0,23 cm (1396 m s.n.m.) a 0,77 cm (2850 m s.n.m.), para luego disminuir a 0,69 cm a 2904 m s.n.m., este patrón se muestra en el análisis de correlación global y para los morfotipos ‘Blanca’, ‘Gigante’ y ‘Roja’; del mismo modo, el ancho de semilla (AS) incrementó de 0,69 cm (1396 m s.n.m.) a 0,74 cm (2904 m s.n.m.).

Determinar individualmente qué factor ejerce un efecto específico sobre algún carácter morfométrico, es tedioso por así decirlo, puesto que todos estos factores actúan en conjunto, algunos en menor o mayor actividad; y considerando que el grupo Caesalpinia donde se encuentra incluido el género *Tara*, es ampliamente diversa, cuyas especies se caracterizan por haber desarrollado diversos mecanismos de defensa de las plantas, que incluyen espinas flexionadas, espinas, brotes espinescentes, tricomas glandulares, flores y una gran variedad de frutos (Gagnon *et al.*, 2019), que se encuentran predominantemente en bosques tropicales estacionalmente secos y matorrales, pero se extiende en un subconjunto de clados hacia sabanas tropicales y templadas cálidas, bosques tropicales húmedos y hábitats costeros tropicales (Schrire *et al.*, 2005; Gagnon *et al.*, 2016), lo que corrobora que tara presenta un rango de distribución amplio de adaptabilidad en cuando a factores climáticos, topográficos y edáficos.

El análisis de correlación, como ACP y regresión, revelaron una adaptación local, lo que ha permitido a la especie hacer frente a entornos temporales y espacialmente heterogéneos (Zhang *et al.*, 2019). Tara se distribuye desde los 50 m s.n.m. hasta los 3000 m s.n.m., con temperaturas que oscilaron entre 4,3 °C a 25 °C y precipitaciones desde 30,08 mm a 1029 mm, y crece en suelos compuestos por arena de 30% a 54%, limo de 24% a 38% y arcilla 18% a 40% (Villena *et al.*, 2022), siendo éstas características del sitio, lo que ha permitido condicionar la plasticidad que presenta esta especie (Villena *et al.*, 2019; Cordero *et al.*, 2021). Por lo que, se espera que poblaciones aisladas derivadas de un ancestro común diverjan genética y fenotípicamente a medida que se adaptan a diferentes entornos locales (Deatherage *et al.*, 2017), por ende, el nivel de estrés biótico y abiótico al que se encuentra sometido la especie, ha conllevado que esta desarrolle una variedad de respuestas químicas, fisiológicas y morfológicas, con el fin de adaptarse a estos entornos. Asimismo, se sabe que, las especies leñosas con grandes áreas de distribución geográfica presentan una mayor diversidad genética dentro de cada especie y entre poblaciones, pero una menor variación entre poblaciones (Bakhtiari *et al.*, 2019). Dichas poblaciones son más resistentes a los efectos de los cambios ocasionales en las frecuencias génicas y genotípicas y deberían ser capaces de mantener más variación que las poblaciones con grandes cambios de tamaño (Poljak *et al.*, 2024).

El proceso adaptativo *plasticidad fenotípica*, expresa la variación específica de la expresión de un genotipo en diferentes condiciones ambientales puede caracterizarse por una tasa de respuesta determinada genéticamente. Una alta capacidad de aclimatación refleja la plasticidad fenotípica de un genotipo para un rasgo; sin embargo, una plasticidad relativamente baja para un rasgo puede ser el resultado de una alta plasticidad para otros rasgos (Lambers *et al.*, 2008; Schneider, 2022). Se entiende por *plasticidad* a la capacidad de un organismo para adaptarse en función del entorno externo - sitio forestal- (Lambers

et al., 2008; Großkinsky *et al.*, 2015), en ese sentido, podemos referirnos a la *plasticidad fenotípica* como la capacidad de un genotipo para cambiar su fisiología y morfología con el fin de aclimatarse a múltiples entornos (Fagundes *et al.*, 2021; Pfennig, 2021; Challis *et al.*, 2022), y presentar cambios en el fenotipo expresado por un solo genotipo en diferentes ambientes (Gratani, 2014; Großkinsky *et al.*, 2015; Challis *et al.*, 2022), la misma que da origen al *morfotipo o fenotipo*, el primero se define como el conglomerado de individuos fenotípicamente similares, son variantes que reflejan los mismos caracteres morfológicos, sin embargo, no pueden presentar la misma información génica (Barreno & Pérez, 2003; Camarena *et al.*, 2014).

La plasticidad fenotípica está muy extendida en la naturaleza y, a menudo, implica rasgos de comportamiento, fisiológicos, morfológicos y de historia de vida ecológicamente relevantes (Miner *et al.*, 2005; Pfennig, 2021). Asimismo, el *fenotipo* se define como las características físicas de un organismo, influidas tanto por factores heredados (genéticos) como por factores ambientales (Beentje, 2016), y pueden observarse en una escala continua, es decir, en distintos niveles de forma, estructura o función biológica, p. ej. la función de una proteína, una red reguladora de genes y un estado celular son fenotipos (Sahoo *et al.*, 2020; Pfennig, 2021). Así como la apariencia de un organismo que puede representar o no la constitución genética (Thompson, 1998; Pfennig, 2021). Sin embargo, esta variación fenotípica es una característica frecuente de las comunidades y especies; asimismo, una discontinuidad en esta variación puede indicar una divergencia incipiente y la aparición de mecanismos de aislamiento. Por ende, debe evaluarse comparativamente diversos caracteres morfológicos, anatómicos y fisiológicos entre poblaciones de diferentes tipos, para probar si estos conforman grupos bien definidos y disímiles (Flatscher *et al.*, 2012).

Finalmente se puede decir que, la plasticidad fenotípica en las plantas indica adaptación a diferentes estreses ambientales (Atsbeha *et al.*, 2023). La variación en la morfología del fruto y semilla se ha utilizado para determinar patrones de distribución geográfica y su respuesta al cambio climático (Gao *et al.*, 2021). La variación en el tamaño del fruto y semilla es importante para la adaptación y la evolución (Bieniek *et al.*, 2023), p. ej. se ha sugerido que la disimilitud fenotípica de las poblaciones de *Alnus incana* (L.) Moench subsp. *Incana*, es consecuencia del aislamiento significativo por distancia y medio ambiente (Poljak *et al.*, 2018). Además, que los patrones genéticos y morfológicos visualizados en las poblaciones de *A. incana* eran el resultado de una combinación de diferenciación adaptativa y aislamiento persistente de colonización a la heterogeneidad climática (Dewoody *et al.*, 2015). Por ende, se espera que los fenotipos de especies forestales longevos, sean el resultado de una adaptación regional; es decir, relacionados con diferencias climáticas más que con la distancia geográfica (Gailing *et al.*, 2012).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se determinaron nueve morfotipos de *Tara spinosa* adaptados a distintas calidades de sitio forestal presentes en 12 provincias del departamento de Cajamarca (excepto San Ignacio) y mediante el análisis de componentes principales (ACP), se seleccionaron 14 de los 20 descriptores cualitativos utilizados para la discriminación de los morfotipos, siendo: uno de semilla (UH), seis de vaina (ASV, AV, TV, C L/sombra, FV, PG) y siete de plántula (FLC, ALC, MLC, L/Ac, CHP, CEP, CHM). Asimismo, se reporta y describe la variante ‘Saparcón’ que presenta características de ramificación, filotaxia, tamaño de foliolo, flor y fruto disímiles a las características propias de *Tara spinosa*.

El análisis de conglomerados para los descriptores cuantitativos, arrojó siete grupos, destacando el GVII (E58) que coincide con el GVII o ‘Titán’ del agrupamiento cualitativo. El análisis de componentes principales definió cuatro componentes con una varianza acumulada del 77,65%, siendo los descriptores cuantitativos que más discriminan el material vegetativo de *Tara spinosa*, CP1: AV, PV, PVSS, LS, AS, PSV, PS; CP2: LV, L/Av; CP3: NSV, ES y CP4: L/As.

El análisis de correlación y componentes principales (ACP) globales y por morfotipos de *Tara spinosa*, arrojaron una relación positiva entre los factores climáticos T_{pro}, T_{min}, T_{max}, PP, VVT, VH₂O y el topográfico ALT con EV, LV, AV, PS, ES, L/As, LS, NSV, PSV y PVSS. Asimismo, se encontraron cuatro modelos predictivos para la variación morfométrica: tres para PVSS y una para PS, y un modelo múltiple para LV y LS. Estos hallazgos revelan una adaptación local, lo que ha permitido a *Tara spinosa* hacer frente a entornos temporales y espacialmente heterogéneos, esto es explicado por el proceso adaptativo denominado *plasticidad fenotípica*.

5.2. Recomendaciones

Realizar estudios de procedencias por pisos ecológicos, para la identificación de morfotipos más productivos e iniciar programas de mejora genética.

Ejecutar estudios sobre el potencial industrial en contenidos de taninos y goma de los morfotipos identificados, asimismo, fomentar a los productores tayeros, puedan incursionar en el mercado de bonos por captura de carbono, como un sistema de compra y venta de créditos de carbono, que ayudan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abal, C. (2001). *Cerro Aconcagua: Descripción y estudio del material textil*. en Juan Schobinger (ed.), El santuario incaico del cerro Aconcagua, Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo EDIUNC, Mendoza. 191-244 pp.
- Abozeid, A., Turki, Z., El-Shayeb, F., & Tang, Z. (2017). Embryo and seedling morphology of some *Trigonella* L. species (Fabaceae) and their taxonomic importance. *Flora*, 230, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.02.026>
- Acosta, M. (1968). *Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador*. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito. Ecuador. 271 p. https://issuu.com/jpintoz/docs/1968_acosta_divfitogformgeobecu_cas
- Aguirre, Z., Medina Torres, B., & PMV. (2013). *Sistema de clasificación de ecosistemas de Ecuador continental*. En: Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito. 235 p.
- Alatalo, J. M., Jägerbrand, A. K., Dai, J., Mollazehi, M. D., Abdel-Salam, A. S. G., Pandey, R., & Molau, U. (2021). Effects of ambient climate and three warming treatments on fruit production in an alpine, subarctic meadow community. *American Journal of Botany*, 108(3), 411–422. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1631>
- Aldás, J., & Uriel, E. (2017). *Análisis multivariante aplicado con R*. 2º Edición. Ediciones Paraninfo, S.A. España. 682 pp.
- Alemán, F., Canelas, C., & Ugarte, C. (2015). Validación de descriptores en poblaciones de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (tara) en los valles interandinos de Bolivia. *Revista de Agricultura*, 55.
- Ali, F., Khan, N., Ali, K., Amin, M., Khan, M. E. H., & Jones, D. A. (2023). Assessment of variability in nutritional quality of wild edible fruit of *Monothecha buxifolia* (Falc.) A. DC. Along the altitudinal gradient in Pakistan. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 30(103489), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103489>
- Alle, T. R., Andrew, S. M., Karlsson, M. F., & Gure, A. (2024). Morphological traits of fruits and seeds of *Ziziphus* tree species growing in different land uses in Ethiopia. *Heliyon*, 10(e34751), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34751>
- Alpert, P., & Simms, E. L. (2002). The relative advantages of plasticity and fixity in different environments: When is it good for a plant to adjust? *Evolutionary Ecology*, 16(3), 285–297. <https://doi.org/10.1023/A:1019684612767>
- Alvarado, A., Baldini, A., & Guajardo, F. (2013). *Árboles urbanos de Chile: Guía de reconocimiento* (Edición, 2). Programa de arborización: Un chileno, un árbol. Corporación Nacional Forestal. Gerencia Forestal. 380 p.
- Amézquita, E. J., Quigley, M. Y., Ophelders, T., Landis, J. B., Koenig, D., Munch, E., & Chitwood, D. H. (2022). Measuring hidden phenotype: Quantifying the shape of barley seeds using the Euler characteristic transform. *In Silico Plants*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.1093/insilicoplants/diab033>
- Andenmatten, E., & Letourneau, F. (1998). Curvas de índice de sitio y crecimiento en altura para pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) (Mirb.) Franco de aplicación en la región andino patagónica de las provincias de Río Negro y Chubut, Argentina. *Revista de La Facultad de Agronomía, La Plata*, 103(1), 69–75.
- Andrew, S. M., Kombo, S. A., & Chamshama, S. A. O. (2021). Diversity in fruit and seed morphology of wooden banana (*Entandrophragma bussei* Harms ex Engl.) populations in Tanzania. *Trees, Forests*

and People, 5(May), 100095. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100095>

- Anten, N. P. R., Alcalá-Herrera, R., Schieving, F., & Onoda, Y. (2010). Wind and mechanical stimuli differentially affect leaf traits in *Plantago major*. *New Phytologist*, 188(2), 554–564. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03379.x>
- Arranz, I. (2001). Aproximación a la iconografía y simbolismo en los textiles Paracas. *Boletín Americanista*, 0(51), 7–23.
- Assis, A. P., Thompson, J. N., Santana, P. C., Jordano, P., Bascompte, J., & Guimarães, P. R. (2020). Genetic correlations and ecological networks shape coevolving mutualisms. *Ecology Letters*, 23(12), 1789–1799. <https://doi.org/10.1111/ele.13605>
- Assmann, E. (1970). *Section d: Structure, increment and yield of stands in relation to silvicultural treatment. In the principles of forest yield study. 240-433 p.* <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-006658-5.50008-X>
- Atsbeha, G., Mekonnen, T., Kebede, M., Haileselassie, T., & Tesfaye, K. (2023). Multivariate analyses, heritability and genotype environment interaction of bread wheat genotypes in Ethiopia. *Ecological Genetics and Genomics*, 29(100209). <https://doi.org/10.1016/J.EGG.2023.100209>
- Bajpai, P. K., Warghat, A. R., Yadav, A., Kant, A., Srivastava, R. B., & Stobdán, T. (2015). High phenotypic variation in *Morus alba* L. along an altitudinal gradient in the Indian trans-Himalaya. *J. Mt. Sci.*, 12, 446–455. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11629-013-2875-2>
- Bakhtiari, M., Formenti, L., Caggia, V., Glauser, G., & Rasmann, S. (2019). Variable effects on growth and defense traits for plant ecotypic differentiation and phenotypic plasticity along elevation gradients. *Ecology and Evolution*, 9(7), 3740–3755. <https://doi.org/10.1002/ece3.4999>
- Balaguer, L., Arroyo-García, R., Jiménez, P., Jiménez, M. D., Villegas, L., Cordero, I., de Casas, R. R., Fernández-Delgado, R., Ron, M. E., Manrique, E., Vargas, P., Cano, E., Pueyo, J. J., & Aronson, J. (2011). Forest restoration in a fog oasis: Evidence indicates need for cultural awareness in constructing the reference. *PLoS ONE*, 6(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023004>
- Barreno, E., & Pérez, S. (2003). *Líquenes de la reserva natural integral de Muniellos, Asturias*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial e Infraestructura del Principado de Asturias y KRK ediciones. España. 595 p.
- Barrett, A., & Brown, L. (2021). Effects of rainfall, temperature and photoperiod on the phenology of ephemeral resources for selected bushveld woody plant species in southern Africa. *PLoS ONE*, 16(5 May), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251421>
- Bazongo, P., & Kiendrebeogo, M. (2024). Morphological and biochemical variability of the fruit and seed Kernel of *Balanites aegyptiaca* from Burkina Faso. *Annual Research & Review in Biology*, 39(11), 84–99. <https://doi.org/10.9734/arrb/2024/v39i112158>
- Becker, R., Chambers, J. M., & Wilks, A. R. (1988a). *The new S language : a programming environment for data analysis and graphics*. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Pacific Grove, Calif. 702 p. <https://doi.org/10.14350/rig.39936>
- Becker, R., Chambers, J. M., & Wilks, A. R. (1988b). *The new S language : a programming environment for data analysis and graphics*. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Pacific Grove, Calif. 702 p. <https://doi.org/10.14350/rig.39936>
- Beentje, H. (2016). The kew plant glossary an illustrated dictionary of plant terms. In *Royal Botanic Gardens Kew* (Second Edi). Kew, Plants People Possibilities. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens. 197 p.
- Benavides, M. (1999). *Tejidos Wari*. Traducción de Alexandra Weinsten. En Lavalle, J. y R. Lavalle de Cárdena. Tejidos milenarios del Perú. Integra AFP. Lima. 842 (352-411) p.

<http://jichha.blogspot.com/2020/08/tejidos-milenarios-del-peru.html>

- Benziwa, J., Quashie, M. L. A., Adjonou, K., Segla, K. N., Kokutse, A. D., & Kokou, K. (2020). Morphological variability of *Pterocarpus erinaceus* Poir. In Togo. *International Journal of Forestry Research*, 4878169, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2020/4878169>
- Bertonio, L. (1612). *Vocabulario de la lengua aymara*. Segunda parte. Impresa en la casa de la compañía de IESVS del pueblo de Luli. 896 p.
- Bialic-Murphy, L., & Gaoue, O. G. (2018). Low interannual precipitation has a greater negative effect than seedling herbivory on the population dynamics of a short-lived shrub, *Schiedea obovata*. *Ecology and Evolution*, 8(1), 176–184. <https://doi.org/10.1002/ece3.3595>
- Bieniek, A., Bieniek, A., & Bielska, N. (2023). Variation in fruit and seed morphology of selected biotypes and cultivars of *Elaeagnus multiflora* Thunb. in North-Eastern Europe. *Agriculture (Switzerland)*, 13(2), 1–19. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020495>
- Bischof, K., Peralta, G., Kräbs, G., Van de Poll, W. H., Pérez-Lloréns, J. L., & Breeman, A. M. (2002). Effects of solar UV-B radiation on canopy structure of *Ulva* communities from southern Spain. *Journal of Experimental Botany*, 53(379), 2411–2421. <https://doi.org/10.1093/jxb/erf091>
- Björklund, H., Parkkinen, A., Hakkari, T., Heikkinen, R. K., Virkkala, R., & Lensu, A. (2020). Predicting valuable forest habitats using an indicator species for biodiversity. *Biological Conservation*, 249, 108682. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2020.108682>
- Bonilla, H., López, A., Carbajal, Y., & Siles, M. (2016). Análisis de variables morfométricas de frutos de “tara” provenientes de Yauyos y Ayacucho para identificar caracteres agromorfológicos de interés. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 157–164. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.01>
- Boublenza, I., El haitoum, A., Ghezlaoui, S., Mahdad, M., Vasaï, F., & Chemat, F. (2019). Algerian carob (*Ceratonia siliqua* L.) populations. Morphological and chemical variability of their fruits and seeds. *Scientia Horticulturae*, 256(February), 108537. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.064>
- Boucherie, N., Nowik, W., & Cardon, D. (2016). La producción tintórea Nazca: Nuevos datos analíticos obtenidos sobre textiles recientemente descubiertos en excavaciones. *Nuevo Mundo Mundos Nuevos*, 0–20. <https://doi.org/10.4000/nuevomundo.69222>
- Brelsford, C. C., Nybakken, L., Kotilainen, T. K., Robson, T. M., & Polle, A. (2019). The influence of spectral composition on spring and autumn phenology in trees. *Tree Physiology*, 39(6), 925–950. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpz026>
- Brommer, K. E. (2013). Phenotypic plasticity of labile traits in the wild. *Current Zoology*, 59(4), 485–505. <https://doi.org/10.1093/czoolo/59.4.485>
- Bulo, U., Nimbolkar, P. K., Singh, S., Das Sahu, G., Wangchu, L., Das, S., & Pandey, D. K. (2024). Nutrient profiling of Wild Aonla (*Emblica officinalis* Gaertn.) populations in Northeast India: Assessing the potential of this fruit tree for ecological and human health restoration. *Journal of Food Composition and Analysis*, 125(105814). <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2023.105814>
- Burley, J., Evans, J., & Youngquist, J. (2004). *Encyclopedia of forest sciences* (First edit). Elsevier Academic Press, Spain. 2093 p. <https://doi.org/https://www.hzu.edu.in/uploads/2020/10/Encyclopedia-of-Forest-Sciences-Four-Volume-Set-Volume%201-4.pdf>
- Cabello Liu, I. (2010). *Tara [Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze]*. Desarrollo de monografías para cinco cultivos peruanos del Proyecto Perubiodiverso. Lima. Perú. 48 p.
- Cabrera, C., & Victoria Tillett, S. S. (2016). Morphological glossary of the indument of leaves and stems of angiosperms in Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 39(1), 37–65.

- Camarena, F., Chura Chuquiya, J., & Blas Sevillano, R. H. (2014). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas. In *Agro Banco*. Agrosaber del Banco Agropecuario, Investigación, conocimiento y debate, para el desarrollo agrario y rural. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. 286 p.
- Cantarel, A. A. M., Allard, V., Andrieu, B., Barot, S., Enjalbert, J., Gervais, J., Goldringer, I., Pommier, T., Saint-Jean, S., & Le Roux, X. (2021). Plant functional trait variability and trait syndromes among wheat varieties: the footprint of artificial selection. *Journal of Experimental Botany*, *72*(4), 1166–1180. <https://doi.org/10.1093/JXB/ERAA491>
- Cárdenas, M. (1989). *Manual de plantas económicas de Bolivia* (2 ed). Editorial Los Amigos del Libro. La Paz - Cochabamba, Bolivia. 333 p.
- Caruso, G., Broglia, V., & Pocovi, M. (2015). Diversidad genética. Importancia y aplicaciones en el mejoramiento vegetal. *Publicación Del Instituto de Ecología y Ambiente Humano*, *4*(1), 45–50.
- Casal, J. J. (2013). Photoreceptor signaling networks in plant responses to shade. *Annual Review of Plant Biology*, *64*(January), 403–427. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050312-120221>
- Casorso, J. G., Depasquale, A. N., Romero Morales, S., Cheves Hernandez, S., Lopez Navarro, R., Hockings, K. J., Carrigan, M. A., & Melin, A. D. (2023). Seed dispersal syndrome predicts ethanol concentration of fruits in a tropical dry forest. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *290*(20230804), 1–10. <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.0804>
- Castañeda, S. L., Moreno barragán, J., Argüelles cárdenas, J. H., Camargo Tamayo, H., & Zuluaga Peláez, J. J. (2021). Caracterización morfológica y dasométrica de *Mimosa trianae* y *Cassia moschata* de la colección de AGROSAVIA. *Revista Temas Agrarios*, *26*(1), 46–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.21897/rta.v26i1.2553>
- Castillo, M. L., Schaffner, U., Van Wilgen, B. W., Montañón, N. M., Bustamante, R. O., Cosacov, A., Mathese, M. J., & Le Roux, J. J. (2021). Genetic insights into the globally invasive and taxonomically problematic tree genus *Prosopis*. *AoB PLANTS*, *13*(1). <https://doi.org/10.1093/AOBPLA/PLAA069>
- Cerrón, R. (2015). Toponimia andina: Problemas y métodos. *Lexis (Peru)*, *39*(1), 183–197.
- Challis, A., Blackman, C., Ahrens, C., Medlyn, B., Rymer, P., & Tissue, D. (2022). Adaptive plasticity in plant traits increases time to hydraulic failure under drought in a foundation tree. *Tree Physiology*, *42*(4), 708–721. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpab096>
- Chan, K. O., & Grismer, L. L. (2021). A standardized and statistically defensible framework for quantitative morphological analyses in taxonomic studies. *Zootaxa*, *5023*(2), 293–300. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5023.2.9>
- Chapman, C. A., Valenta, K., Bonnell, T. R., Brown, K. A., & Chapman, L. J. (2018). Solar radiation and ENSO predict fruiting phenology patterns in a 15-year record from. *BIOTROPICA*, *50*(3), 384–395. <https://doi.org/10.1111/btp.12559>
- Chauhan, S., Singh, B., Bhatt, B. P., & Todaria, N. P. (2007). Effects of the altitude of seed origin and storage on the germination of three terminalia species, garhwal himalaya, india. *Forests Trees and Livelihoods*, *17*(4), 339–344. <https://doi.org/10.1080/14728028.2007.9752608>
- Clark, R. P., Jiang, K. W., & Gagnon, E. (2022). Reinstatement of *Ticanto* (Leguminosae-Caesalpinioideae) –the final piece in the *Caesalpinia* group puzzle. *PhytoKeys*, *205*, 59–98. <https://doi.org/10.3897/PHYTOKEYS.205.82300>
- Cobo, B. (1653). *Historia del nuevo mundo*. In P. F. Mateos. 1956. Obras del Perú. Bernabé Cobo. Biblioteca de Autores españoles. Ediciones Atlas, Real Academia Española, Madrid. 422 p.
- Coffelt, T., & Johnson, L. (2011). A set of descriptors for evaluating guayule germplasm. *Industrial Crops and Products*, *34*(2), 1252–1255. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.04.004>

- Cordero, I. (2015). *Respuesta ecofisiológica de Caesalpinia spinosa (Mol.) Kuntze a condicionantes abióticos, bióticos y de manejo, como referente para la restauración y conservación del bosque de nieblas de Atiquipa (Perú)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. España. 344 p.
- Cordero, I., Jiménez, M. D., Delgado, J. A., Balaguer, L., Pueyo, J. J., & Rincón, A. (2021). Local adaptation optimizes photoprotection strategies in a Neotropical legume tree under drought stress. *Tree Physiology*, *41*(9), 1641–1657. <https://doi.org/10.1093/TREEPHYS/TPAB034>
- Cornejo, E., Pereyra, A., Mares, O., Valencia, S., & Flores, C. (2005). Índice de sitio para *Pinus montezumae* Lamb. en la región de cd. Hidalgo, Michoacán. *Revista Fitotecnica Mexicana*, *28*(3), 213–219. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61028305%0ACómo>
- Cornelius, J., & Ugarte, L. (2010). Introducción a la genética y domesticación forestal para la Agroforestería y Silvicultura. In *Centro mundial para la agroforestería-ICRAF*. Centro mundial para la agroforestería (ICRAF). Lima, Perú. 2010. 124 p.
- Coronel, S. M., & Rodríguez, M. (2012). Introduction: Language contact in the Andes and universal grammar. *Lingua*, *122*(5), 447–460. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2011.11.013>
- Crisci, J., & López, M. (1983). *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Secretaría de la Organización de Estados Americanos (OEA). 110 p.
- Crone, E. E., & Lesica, P. (2004). Causes of synchronous flowering in *Astragalus scaphoides*, an iteroparous perennial plant. *Ecology*, *85*(7), 1944–1954. <https://doi.org/10.1890/03-0256>
- Cruz, J. (2018). *Estado de transformación y fisonomía de un relicto de enclave subxerofítico en el suroccidente de la sabana de Bogotá*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 69 p.
- Darwin, C. (1859). *El origen de las especies*. (1985). Editorial Planeta-De Agostini, S.A. México. 637 p.
- Davis, J. H. (2011). *Statistics for compensation: A practical guide to compensation analysis*. JohnWiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Canada. 439 p. <https://doi.org/10.1002/9780470946428>
- De Frenne, P., Graae, B. J., Rodríguez-Sánchez, F., Kolb, A., Chabrierie, O., Decocq, G., De Kort, H., De Schrijver, A., Diekmann, M., Eriksson, O., Gruwez, R., Hermy, M., Lenoir, J., Plue, J., Coomes, D. A., & Verheyen, K. (2013). Latitudinal gradients as natural laboratories to infer species' responses to temperature. *Journal of Ecology*, *101*(3), 784–795. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12074>
- de la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M. J., & Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador* (1° Edición). Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus. Ecuador. 956 p.
- de Moraes, C., da Silva, F., Pimentel, A., Di Mauro, A., & Unêda-Trevisoli, S. (2017). Phenotypic diversity in physic nut (*Jatropha curcas* L.) in vivo germplasm bank for superior parent selection. *African Journal of Biotechnology*, *16*(17), 953–961. <https://doi.org/10.5897/ajb2017.15890>
- Deatherage, D. E., Kepner, J. L., Bennett, A. F., Lenski, R. E., & Barrick, J. E. (2017). Specificity of genome evolution in experimental populations of *Escherichia coli* evolved at different temperatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *114*(10), 1904–1912. https://doi.org/10.1073/PNAS.1616132114/SUPPL_FILE/PNAS.1616132114.ST02.PDF
- Dewoody, J., Trewin, H., & Taylor, G. (2015). Genetic and morphological differentiation in *Populus nigra* L.: isolation by colonization or isolation by adaptation? *Molecular Ecology*, *24*(11), 2641–2655. <https://doi.org/10.1111/mec.13192>
- Diallo, B. O., Mckey, D., Chevallier, M. H., Joly, H. I., & Hossaert-Mckey, M. (2008). Breeding system and pollination biology of the semi-domesticated fruit tree, *Tamarindus indica* L. (Leguminosae: Caesalpinioideae): Implications for fruit production, selective breeding, and conservation of genetic resources. *African Journal of Biotechnology*, *7*(22), 4068–4075.

- Dicko, A., Natta, A. K., Biaou, H. S. S., & Akossou, A. (2019). Assessing morphological traits variation and fruit production of *Lophira lanceolata* (Ochnaceae) in Benin. *American Journal of Plant Sciences*, *10*(06), 1048–1060. <https://doi.org/10.4236/ajps.2019.106076>
- Duboscq, V., Letourneau, F., & Pastorino, M. (2018). Looking at the forest from below: the role of seedling root traits in the adaptation to climate change of two *Nothofagus* species in Argentina. *New Forests*, *49*(5), 613–635. <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9647-3>
- Ennos, R., Cottrell, J., Hall, J., & O'Brien, D. (2019). Is the introduction of novel exotic forest tree species a rational response to rapid environmental change? – A British perspective. *Forest Ecology and Management*, *432*(October 2018), 718–728. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.10.018>
- Eras, V. H., MorenoSerrano, J. A., Correa Torres, G. D., & Yaguana Arévalo, M. (2021). Caracterización morfológica de los órganos vegetativos y reproductivos de *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae) en la provincia de Loja (Ecuador). *Cedamaz*, *11*(1), 13–21.
- Ezin, V., Kpanougo, C. M. I., & Ahanchede, A. (2022). Genetic iversity and environmental influence on morphological and yield parameters of Maize in Benin. *Soil Biology and Biochemistry*, *e09670*, 108697. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09670>
- Fagundes, M. D. C., Dalmolin, Â. C., Lobo, L. S., Schilling, A. C., Dos Santos, M. S., & Mielke, M. S. (2021). Growth and phenotypic plasticity of two tropical tree species under low light availability. *Journal of Plant Ecology*, *14*(2), 270–279. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtaa095>
- Fernández, J. (2006). Nueva especie colombiana de *Browningia* (Cactaceae, Cactoideae, Browningieae) potencialmente promisorio para el país. *Revista Académica Colombiana*, *30*(114), 19–30.
- Ferre, M. E. (2019). *Fundamentos estadísticos para investigación, introducción a R: Modelos de regresión*. Universidad de Murcia, España, 69 p.
- Feuillée, L. (1714). *Journal des observations physiques, mathematiques et botaniques* (tomo 2). Chez Pierre Giffart. Libraire, Graveur du Roy & de l'Académie Royale de Peinture & de Sculpture, à l'Image Sainte Therefe. 770 p.
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, *37*(12), 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/JOC.5086>
- Fischer, G., Balaguera-López, H. E., Parra-Coronado, A., & Magnitskiy, S. (2023). Adaptation of fruit trees to different elevations in the tropical Andes. In *Ecophysiology of Tropical Plants* (pp. 193–208). CRC Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781003335054>
- Fitzpatrick, B. M. (2012). Underappreciated consequences of phenotypic plasticity for ecological speciation. *International Journal of Ecology*, *2012*(256017), 1–13. <https://doi.org/10.1155/2012/256017>
- Flatscher, R., Frajman, B., Schönswetter, P., & Paun, O. (2012). Environmental heterogeneity and phenotypic divergence: Can heritable epigenetic variation aid speciation? *Genetics Research International*, *2012*, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2012/698421>
- Fontana, M. L., Garay, J., Spoljaric, M., Pérez, V., & Luna, C. (2019). Caracterización morfológica de semillas de *Prosopis alba* Griseb. de tres procedencias geográficas. *Revista Científico Estudiantil Ciencias Forestales y Ambientales*, *4*(1), 106–120. <https://cifam.upr.edu.cu/index.php/cifam/article/view/139/html>
- Franco, T. L., & Hidalgo, R. (2003). Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. In *Boletín Técnico Nro 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos IPGRI* (Issue 8). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).
- Fricke, E. C., Tewksbury, J. J., & Rogers, H. S. (2021). Linking intra-specific trait variation and plant

- function: seed size mediates performance tradeoffs within species. *Oikos*, 128(12), 1716–1725. <https://doi.org/10.1111/oik.06494>
- Gagnon, E., Bruneau, A., Hughes, C. E., de Queiroz, L., & Lewis, G. P. (2016). A new generic system for the pantropical Caesalpinia group (Leguminosae). *PhytoKeys*, 71, 1–160. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.71.9203>
- Gagnon, E., Lewis, G. P., Solange Sotuyo, J., Hughes, C. E., & Bruneau, A. (2013). A molecular phylogeny of Caesalpinia sensu lato: Increased sampling reveals new insights and more genera than expected. *South African Journal of Botany*, 89, 111–127. <https://doi.org/10.1016/J.SAJB.2013.07.027>
- Gagnon, E., Ringelberg, J. J., Bruneau, A., Lewis, G. P., & Hughes, C. E. (2019). Global succulent biome phylogenetic conservatism across the pantropical Caesalpinia Group (Leguminosae). *New Phytologist*, 222(4), 1994–2008. <https://doi.org/10.1111/NPH.15633>
- Gailing, O., Lind, J., & Lilleskov, E. (2012). Leaf morphological and genetic differentiation between *Quercus rubra* L. and *Q. ellipsoidalis* E.J. Hill populations in contrasting environments. *Plant Systematics and Evolution*, 298(8), 1533–1545. <https://doi.org/10.1007/s00606-012-0656-y>
- Gao, S., Ren, Y., Masabni, J., Zou, F., Xiong, H., & Zhu, J. (2021). Influence of geographical and climatic factors on quercus variabilis blume fruit phenotypic diversity. *Diversity*, 13(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/d13070329>
- García-Barreda, S., Sangüesa-Barreda, G., Madrigal-González, J., Seijo, F., González de Andrés, E., & Camarero, J. J. (2021). Reproductive phenology determines the linkages between radial growth, fruit production and climate in four Mediterranean tree species. *Agricultural and Forest Meteorology*, 307(108493 Contents), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108493>
- Gbèdomèdji, A., Fandy, H., Adomou, A. C., & Yédomonhan, H. (2022). Influence of morphological characteristics of fruits and provenances on seedling emergence and early growth in *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. and *Detarium senegalense* J.F. Gmel. (Fabaceae) in Benin. *Heliyon*, 8(e10945), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10945>
- Girault, L. (1984). *Kallawaya, guérisseurs itinérants des Andes: Recherches sur les pratiques médicinales et magiques*. UNICEF, OPS, OMS-PL480 (eds.). Traducción de C. Bustillos y R. Alcócer. Impresores Quipus. La Paz, Bolivia. <https://doi.org/10.4000/BOOKS.IRDEDITIONS.11610>
- Goldstein, G., & Santiago, L. S. (2016). *Tree physiology: Plant physiology, adaptations and responses in a changing environment*. Springer International Publishing Switzerland. SpringerNature. USA. 464 p. <https://doi.org/DOI 10.1007/978-3-319-27422-5>
- Gonda, H., & MacAndrews, M. (2001). El largo de las acículas como indicador de la calidad de sitio en plantaciones de pino ponderosa en Neuquén: Altura-diámetro, volumen total sin corteza, calidad de sitio en base al largo de entrenudos o acículas, productividad para densidades variables. *Ficha Técnica. CIEFAP - Patagonia Forestal*, VIII(1), 7–10.
- González, J. (2019). Diversidad genética neutral y adaptativa, una simple explicación. *Ciencia e Investigación Forestal INFOR*, 25(1), 81–98.
- Gouwakinnou, G. N., Assogbadjo, A. E., Lykke, A. M., & Sinsin, B. (2011). Phenotypic variations in fruits and selection potential in *Sclerocarya birrea* subsp. *birrea*. *Scientia Horticulturae*, 129(4), 777–783. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.05.041>
- Goyal, A., Szarzynska, B., & Fankhauser, C. (2013). Phototropism: At the crossroads of light-signaling pathways. *Trends in Plant Science*, 18(7), 393–401. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2013.03.002>
- Gratani, L. (2014). Plant phenotypic plasticity in response to environmental factors. *Hindawi*, 208747, 2–14. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2014/208747>

- Gray, S. B., & Brady, S. M. (2016). Plant developmental responses to climate change. *Developmental Biology*, 419(1), 64–77. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2016.07.023>
- Grenier, S., Barre, P., & Litrico, I. (2016). Phenotypic plasticity and selection: Nonexclusive mechanisms of adaptation. *Scientifica*, 702170, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2016/7021701>
- Grossiord, C., Buckley, T. N., Cernusak, L. A., Novick, K. A., Poulter, B., Siegwolf, R. T. W., Sperry, J. S., & McDowell, N. G. (2020). Plant responses to rising vapor pressure deficit. *New Phytologist*, 226(6), 1550–1566. <https://doi.org/10.1111/nph.16485>
- Grossiord, C., Sevanto, S., Borrego, I., Chan, A. M., Collins, A. D., Dickman, L. T., Hudson, P. J., McBranch, N., Michaletz, S. T., Pockman, W. T., Ryan, M., Vilagrosa, A., & McDowell, N. G. (2017). Tree water dynamics in a drying and warming world. *Plant Cell and Environment*, 40(9), 1861–1873. <https://doi.org/10.1111/pce.12991>
- Großkinsky, D. K., Svensgaard, J., Christensen, S., & Roitsch, T. (2015). Plant phenomics and the need for physiological phenotyping across scales to narrow the genotype-to-phenotype knowledge gap. *Journal of Experimental Botany*, 66(18), 5429–5440. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv345>
- Guerrero, J. A., Campuzano, L. F., Rojas, S., & Pachon García, J. (2011). Caracterización morfológica y Agronómica de la colección nacional de germoplasma de *Jatropha curcas* L. *Artículo Original /Original Article Orinoquia*, 15(2), 131–147.
- Gwokyalya, R., Nanteza, A., Wagaba, H., Kayondo, S. I., Kazigaba, D., & Nakabonge, G. (2024). Morphological and genetic characterization of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) in the Kayunga and Luwero districts of Uganda. *BMC Plant Biology*, 24(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05064-x>
- Harlan, J. ., & de Wet, J. M. . (1971). Toward a Rational Classification of Cultivated Plants. *Taxon*, 20(4), 509–517. <http://www.jstor.org/stable/1218252> .
- Heil, M. (2010). Plastic defence expression in plants. *Evolutionary Ecology*, 24(3), 555–569. <https://doi.org/10.1007/s10682-009-9348-7>
- Herrera, F., Carvalho, M. R., Wing, S. L., Jaramillo, C., & Herendeen, P. S. (2019). Middle to late paleocene Leguminosae fruits and leaves from Colombia. *Australian Systematic Botany*, 32(6), 385–408. <https://doi.org/10.1071/SB19001>
- Herrera, F. L. (1938). Plantas que curan y plantas que matan de la flora del Cusco: Estudio folklórico. *Actas y Trabajos Del 1er Congreso de Química*, 50.
- Hill, A. P., Torres, M., Chazot, N., Cássia-Silva, C., Faurby, S., & Bacon, C. D. (2021). Fruit colour and range size interact to influence diversification. *Global Ecology and Biogeography*, 1–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.1101/2021.10.26.465838>
- Holdridge, L. R. (1978). *Ecología basada en zonas de vida* (5° Reimpre). San José, C.R.: Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura (IICA). 216 p.
- Houehanou, T. D., Prinz, K., Hellwig, F., Assogbadjo, A. E., Gebauer, J., Glele Kakaï, R. L., & Sinsin, B. (2019). Morphological trait variation and relationships of *Azelia africana* Sm. caused by climatic conditions and anthropogenic disturbance in Benin (West Africa). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 66(5), 1091–1105. <https://doi.org/10.1007/s10722-019-00773-x>
- Idohou, R., Assogbadjo, A. E., Houehanou, T., Glèlè Kakaï, R., & Agbangla, C. (2015). Variation in *Hyphaene thebaica* mart. Fruit: Physical characteristics and factors affecting seed germination and seedling growth in Benin (West Africa). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 90(3), 291–296. <https://doi.org/10.1080/14620316.2015.11513185>
- Iglesias, J., Chinchero, M., & PMV. (2013). *Sistema de clasificación de ecosistemas de Ecuador continental*. En: Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas

- del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito. 235 p.
- Instituto Nacional de Estadística e informática - INEI. (2018). *Directorio nacional de centros poblados, censos nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Tomo 2 Ayacucho, Cajamarca Callao y Cusco*. Lima. Perú. 429 p.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales [INRENA]. (1995). Mapa ecológico del Perú: Guía Explicativa. In *Ministerio de Agricultura*. Ministerio de Agricultura. República del Perú. Lima, Perú. 271 p.
- Jiménez-Saa, H. (2011). Revised nomenclature of compound leaves as an aid in field identification of tropical trees and other woody plants. In *Vulpia* (Vol. 9, pp. 1–11).
- Jolliffe, I. ., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065). <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Kassambara, A. (2017). *Multivariate analysis IPractical guide to cluster Analysis in R. unsupervised machine learning* (Edition 1). Statistical tools for high-throughput data analysis. 187 p.
- Kassambara, A. (2019). *Practical guide to principal component methods in R: Multivariate analysis* (Edition 1). Statistical tools for high-throughput data analysis. 205 p. www.journal.uta45jakarta.ac.id
- Kassambara, A., & Mundt, F. (2020). Factoextra: Extract and visualize the results of multivariate data analyses. In *CRAN- R Package*. <https://cran.r-project.org/package=factoextra>
- Kassout, J., Hmimsa, Y., Fatehi, S. El, Kadaoui, K., Houssni, M., Chakkour, S., Sahli, A., El Chami, M. A., Ariza-Mateos, D., Palacios-Rodríguez, G., Navarro-Cerrillo, R. M., & Ater, M. (2023). Aridity gradients shape intraspecific variability of morphological traits in native *ceratonia siliqua* L. of Morocco. *Plants*, 12(3447), 1–18. <https://doi.org/10.3390/plants12193447>
- Kebede, G., Worku, W., Jifar, H., & Feyissa, F. (2023). Multivariate analysis for yield and yield-related traits of oat (*Avena sativa* L.) genotypes in Ethiopia. *Ecological Genetics and Genomics*, 28(100184). <https://doi.org/10.1016/J.EGG.2023.100184>
- Kern, K. A., Ewers, F. W., Telewski, F. W., & Koehler, L. (2005). Mechanical perturbation affects conductivity, mechanical properties and aboveground biomass of hybrid poplars. *Tree Physiology*, 25(10), 1243–1251. <https://doi.org/10.1093/treephys/25.10.1243>
- Khait, I., Lewin-Epstein, O., Sharon, R., Saban, K., Goldstein, R., Anikster, Y., Zeron, Y., Agassy, C., Nizan, S., Sharabi, G., Perelman, R., Boonman, A., Sade, N., Yovel, Y., & Hadany, L. (2023). Sounds emitted by plants under stress are airborne and informative. *Cell*, 186(7), 1328-1336.e10. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.03.009>
- Kisepa, M. M., Zharare, E. G., Zimudzi, C., & Akweni, A. L. (2024). Morphological diversity and fruit production of wild *Salacia kraussii* (Celastraceae) on the Northern Coast of KwaZulu-Natal, South Africa. *Heliyon*, 10(e25332), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25332>
- Klinek, L., Au, J., Wong, C. Y., Magney, T. S., & Baldocchi, D. (2023). A soil-air temperature model to determine the start of season phenology of deciduous forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 341(109638), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109638>
- Klug, W. S., Cummings, M. R., & Spencer, C. A. (2006). *Conceptos de genética* (Octava Edición). Prentice Hall, Pearson Educación, S.A. Madrid. España. 920 p.
- Koenen, E. J. M., Ojeda, D. I., Bakker, F. T., Wieringa, J. J., Kidner, C., Hardy, O. J., Pennington, R. T., Herendeen, P. S., Bruneau, A., & Hughes, C. E. (2021). The Origin of the Legumes is a complex paleopolyploid phylogenomic tangle closely associated with the Cretaceous-Paleogene (K-Pg) mass extinction event. *Systematic Biology*, 70(3), 508–526. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syaa041>

- Kotilainen, T., Aphalo, P. J., Brelsford, C. C., Bökk, H., Devraj, S., Heikkilä, A., Hernández, R., Kylling, A., Lindfors, A. V., & Robson, T. M. (2020). Patterns in the spectral composition of sunlight and biologically meaningful spectral photon ratios as affected by atmospheric factors. *Agricultural and Forest Meteorology*, 291(108041), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108041>
- Kudo, G., & Hirao, A. S. (2006). Habitat-specific responses in the flowering phenology and seed set of alpine plants to climate variation: Implications for global-change impacts. *Population Ecology*, 48(1), 49–58. <https://doi.org/10.1007/s10144-005-0242-z>
- Kurpisz, B., & Pawłowski, T. A. (2022). Epigenetic mechanisms of tree responses to climatic changes. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(13412), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijms232113412>
- Kurz, W. A., Dymond, C. C., Stinson, G., Rampley, G. J., Neilson, E. T., Carroll, A. L., Ebata, T., & Safranyik, L. (2008). Mountain pine beetle and forest carbon feedback to climate change. *Nature*, 452(7190), 987–990. <https://doi.org/10.1038/nature06777>
- Laitinen, R. A. E., & Nikoloski, Z. (2019). Genetic basis of plasticity in plants. *Journal of Experimental Botany*, 70(3), 795–804. <https://doi.org/10.1093/jxb/ery404>
- Lambers, H., Chapim, S., & Pons, T. (2008). Plant physiological ecology. In *Archivo Espanol de Arte* (Second Edi, Vol. 81, Issue 321). Springer Science+Business Media, LLC. 623 p. <https://doi.org/10.3989/aearte.2008.v81.i321.95>
- Lê, S., Josse, L., & Husson, F. (2008). FactoMineR: A package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1–18. <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>
- León, J. (1987). *Botánica de los cultivos tropicales*. Instituto Interamericano de Co- operación con la agricultura. San José, Costa Rica.
- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B., & Lock, M. (2005). Lewis: Tribe Caesalpinieae. *Real Jardín Botánico*, *Kew*, 127–159.
- Littell, J. S., Peterson, D. L., & Tjoelker, M. (2008). Douglas-fir growth in mountain ecosystems: Water limits tree growth from stand to region. *Ecological Monographs*, 78(3), 349–368. <https://doi.org/10.1890/07-0712.1>
- Liu, X., Cai, H. M., Wang, W. Q., Lin, W., Su, Z. W., & Ma, Z. H. (2023). Why is the beautyberry so colourful? Evolution, biogeography, and diversification of fruit colours in *Callicarpa* (Lamiaceae). *Plant Diversity*, 45(1), 6–19. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2022.10.002>
- Lock, O. (1997). *Colorantes naturales* (Fondo Edit). Pontificia Universidad Católica del Perú. 274 p. https://books.google.com.pe/books?id=LjmH_3qjaEIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_g_e_summary_r&cad=0#v=onepage&q=tara&f=false
- Lyson, T. R., Miller, I. M., Bercovici, A. D., Weissenburger, K., Fuentes, A. J., Clyde, W. C., Hagadorn, J. W., Butrim, M. J., Johnson, K. R., Fleming, R. F., Barclay, R. S., Maccracken, S. A., Lloyd, B., Wilson, G. P., Krause, D. W., & Chester, S. G. B. (2019). Exceptional continental record of biotic recovery after the Cretaceous–Paleogene mass extinction. *Science*, 366(6468), 977–983. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAY2268/SUPPL_FILE/AAY2268-LYSON-SM.PDF
- Ma, Z., Guo, D., Xu, X., Lu, M., Bardgett, R. D., Eissenstat, D. M., McCormack, M. L., & Hedin, L. O. (2018). Evolutionary history resolves global organization of root functional traits. *Nature*, 555(7694), 94–97. <https://doi.org/10.1038/nature25783>
- Macleod, N. (2017). Morphometrics: History , development methods and prospects. *Zoological Systematic*, 42(1), 4–33. <https://doi.org/10.1186/zs.201702>
- Magni, C., Espinoza, S., Poch, P., Abarca, B., Grez, I., Martínez, D., Vaswani, S., Toro, N., & Gómez, P. (2021). Leaf phenotypic variation in natural populations of *Quillaja saponaria* and its relationship

with climatic variation. *Caldasia*, 44(3), xx–xx. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n3.90148>

- Mahecha, G., Sánchez, F., Cadena, H., Tovar, G., Villota, L., Morales, G., Castro, J., & Bocanegra, F. (2010). *Arbolado urbano de Bogotá: Identificación, descripción y base para su manejo*. Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., Secretaría Distrital de Ambiente, SDA - Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Bogotá. Colombia. 396 p. <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado1.pdf>
- Mangaraj, S., & Goswami, T. K. (2011). Modeling of respiration rate of litchi fruit under aerobic conditions. *Food and Bioprocess Technology*, 4(2), 272–281. <https://doi.org/10.1007/s11947-008-0145-z>
- Marcelle, F., Mboujda, M., Onana, J., Sonk, B., & Tankou, C. (2022). Domestication syndrome in *Dacryodes edulis* (Burseraceae): comparison of morphological and biochemical traits between wild and cultivated populations. *Plants*, 11(2496), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants11192496>
- Marqués, F. (2017). *R en profundidad: Programación, gráficos y estadística* (4 Edición). Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México. 439 p. <file:///Files/0A/0AECDEC9-4037-4687-80EE-52D2FB852BD5.pdf>
- Martínez, M., Valdez Cepeda, R., & García Pompa, M. (2013). Influencia de variables físicas en la productividad de *Pinus arizonica* y *Pinus engelmannii* en el Sur de Chihuahua, México. *Madera y Bosques*, 19(3), 35–49. <https://doi.org/10.21829/myb.2013.193326>
- Martinienne-Akakpo, A., Moustapha, Dimobe, K., Salako, K. V., Sacla Aide, E., Chadare, F. J., Agbangla, C., & Assogbadjo, A. E. (2024). Impacts of land use and abiotic factors on fruit, seed, and leaf morphology of the desert date *Balanites aegyptiaca* in Benin: Implications for management. *Trees, Forests and People*, 18(100710), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100710>
- Mašek, J., Tumajer, J., Rydval, M., Lange, J., & Treml, V. (2021). Age and size outperform topographic effects on growth-climate responses of trees in two Central European coniferous forest types. *Dendrochronologia*, 68(125845), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dendro.2021.125845>
- Mbhele, Z., Zharare, G. E., Zimudzi, C., & Ntuli, N. R. (2022). Morphological variation of *Strychnos spinosa* Lam. morphotypes: A case study at Bonamanzi game Reserve, KwaZulu-Natal, South Africa. *Diversity*, 14(12), 1–30. <https://doi.org/10.3390/d14121094>
- McDonald, P. M., Skinner, C. N., & Fiddler, G. O. (1991). Ponderosa pine needle length: an early indicator of release treatment effectiveness. *Canadian Journal of Forest Research*, 22, 761–764. <https://doi.org/https://doi.org/10.1139/x92-103>
- Medinaceli, X. (2003). *¿Nombres o apellidos? El sistema nominativo aymara. Sacaca, siglo XVII*. Sacaca, siglo XVII. La Paz: Institut français d'études andines. 467 p. <https://doi.org/10.4000/BOOKS.IFEA.4434>
- Mežaka, I., Kronberga, A., Nakurte, I., Taškova, I., Jakovels, D., & Primavera, A. (2020). Genetic, chemical and morphological variability of chamomile (*Chamomilla recutita* L.) populations of Latvia. *Industrial Crops and Products*, 154(February), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112614>
- Miner, B. G., Sultan, S. E., Morgan, S. G., Padilla, D. K., & Relyea, R. A. (2005). Ecological consequences of phenotypic plasticity. *Trends in Ecology and Evolution*, 20(12), 685–692. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.08.002>
- Miyashita, A., & Suzuki, S. (2021). A method for measuring the forces acting on a tree trunk using strain gauges. *PLoS ONE*, 16(e0245631), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245631>
- Mkwelalamba, I., Munthali, C. R. Y., & Missanjo, E. (2015). Phenotypic variation in fruit morphology among provenances of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. Idah. *International Journal of Forestry Research*, 735418, 1–8. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2015/735418>

- Molina, G. (1782). *Saggio sulla storia naturale del Chili* (Primera Ed). Ediciones Maule. Santiago. Chile. 402 p. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.62689>
- Monteith, J. L. (1995). A reinterpretation of stomatal responses to humidity. *Plant, Cell & Environment*, 18(4), 357–364. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1995.tb00371.x>
- Murga-Orrillo, H., Lobo, F. D. A., Santos Silva Amorim, R., Fernandes Silva Dionisio, L., Nuñez Bustamante, E., Chu-Koo, F. W., López, L. A. A., Arévalo-Hernández, C. O., & Abanto-Rodriguez, C. (2023). Increased Production of Tara (*Caesalpinia spinosa*) by edaphoclimatic variation in the altitudinal gradient of the peruvian Andes. *Agronomy*, 13(646), 1–17. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030646>
- Murra, J. (1978). *La organización económica del estado Inca*. 6a Ed. Traducción de Daniel Wagner, Siglo XXI Editores, México. 270 p.
- Navarro, N., Zatarain, X., & Montuire, S. (2004). Effects of morphometric descriptor changes on statistical classification and morphospaces. *Biological Journal of the Linnean Society*, 83(2), 243–260. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2004.00385.x>
- Nicoglou, A. (2015). The evolution of phenotypic plasticity: Genealogy of a debate ingenetics. *Studies in History and Philosophy of Science Part C :Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 50, 67–76. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2015.01.003>
- Nordey, T., Léchaudel, M., Saudreau, M., Joas, J., & Génard, M. (2014). Model-assisted analysis of spatial and temporal variations in fruit temperature and transpiration highlighting the role of fruit development. *PLoS ONE*, 9(3), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092532>
- Omire, A., Budambula, N. L. M., Neondo, J., Gituru, R., & Mweu, C. (2020). Phenotypic diversity of doum palm (*Hyphaene compressa*), a semi-domesticated palm in the arid and semi-arid regions of Kenya. *Scientifica*, 4920830, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2020/4920830>
- Opseth, L., Holfors, A., Rosnes, A. K. R., Lee, Y. K., & Olsen, J. E. (2016). FTL2 expression preceding bud set corresponds with timing of bud set in Norway spruce under different light quality treatments. *Environmental and Experimental Botany*, 121, 121–131. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2015.05.016>
- Oršanić, M., Drvodelić, D., Jemrić, T., Anić, I., & Mikac, S. (2009). Variability of morphological and biological characteristics of wild service Tree (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz). *Periodicum Biologorum*, 111(4), 495–504. <https://hrcak.srce.hr/47938>
- Palacio, F. X., Apodaca, M. J., & Crisci, J. V. (2020). *Análisis multivariado para datos biológicos: Teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R*. 1 Ed. Buenos Aires, Argentina. 271 p.
- Pardo, C. E. (2020). *Estadística descriptiva multivariada*. In Universidad Nacional de Colombia (Ed.). Colombia. 266 p. <https://doi.org/10.36385/fcbog-5-0>
- Penfield, S., Warner, S., & Wilkinson, L. (2021). Molecular responses to chilling in a warming climate and their impacts on plant reproductive development and yield. *Journal of Experimental Botany*, 72(21), 7374–7383. <https://doi.org/10.1093/jxb/erab375>
- Pfennig, D. W. (2021). *Phenotypic plasticity & evolution: Causes, consequences, controversies* (First edit). CRC Press. Taylor & Francis Group, LLC. 473 p. <https://doi.org/10.1201/9780429343001>
- Poljak, I., Idžojić, M., Šapić, I., Korijan, P., & Vukelić, J. (2018). Diversity and structure of Croatian continental and alpine-Dinaric populations of grey alder (*Alnus incana* /L./ Moench subsp. *incana*): Isolation by distance and environment explains phenotypic divergence. *Sumarski List*, 142(1–2), 19–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.31298/sl.142.1-2.2>
- Poljak, I., Vidaković, A., Benić, L., Tumpa, K., Idžojić, M., & Šatović, Z. (2024). Patterns of leaf and fruit morphological variation in marginal populations of *Acer tataricum* L. subsp. *tataricum*. *Plants*, 13(2),

1–16. <https://doi.org/10.3390/plants13020320>

- Pouyanfar, E., Hadian, J., Akbarzade, M., Hatami, M., Kanani, M. R., & Ghorbanpour, M. (2018). Analysis of phytochemical and morphological variability in different wild-and agro-ecotypic populations of *Melissa officinalis* L. growing in northern habitats of Iran. *Industrial Crops and Products*, *112*, 262–273. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.12.008>
- Przybylo, R., Sheldon, B. C., & Merila È, J. (2000). Climatic effects on breeding and morphology: evidence for phenotypic plasticity. In *Journal of Animal Ecology* (Vol. 69).
- Ramírez, N., Barrios, Y., & Briceño, H. (2021). Correlations between morphological fruit types, fruit and seed colors, and functional groups. *Biota Neotropica*, *21*(4), 2021. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1238>
- Rangel, J., Lowy Cerón, P., Aguilar Puentes, M., & Garzón Correal, A. (1997). *Tipos de vegetación en Colombia: Una aproximación al conocimiento de la terminología fitosociológica, fitoecológica y de uso común*. En: J.O. Rangel-Churio, P.D. Lowy-Cerón & M. Aguilar-Puentes (eds.). Tipos de vegetación en Colombia. Colombia Diversidad Biótica 2: 89-381. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudio. https://issuu.com/jpinto/docs/1997_rangel_et_tipvegcol-aprconocte
- Ren, J., Chen, L., Jin, X., Zhang, M., You, F. M., Wang, J., Frenkel, V., Yin, X., Nevo, E., Sun, D., Luo, M. C., & Peng, J. (2017). Solar radiation-associated adaptive SNP genetic differentiation in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*. *Frontiers in Plant Science*, *8*(258), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00258>
- Rivera, R. (2020). Multiple linear regression. In *Principles of managerial statistics and data science* (First Edit). JohnWiley & Sons, Inc. 473-517 pp.
- Ronse De Craene, L. P. (2021). Gynoecium structure and development in core Caryophyllales: a matter of proportions. *Botanical Journal of the Linnean Society*, *195*(3), 437–466. <https://doi.org/10.1093/BOTLINNEAN/BOAA048>
- Rostworowski, M. (2018). Historia del Tahuantinsuyo. In *The Hispanic American Historical Review* (Vol. 70, Issue 1). 4^a reimpr. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Instituto de estudios peruanos. Lima. Perú. 284 p. <https://doi.org/10.2307/2516379>
- Rozar, K. P., Kumar, S., Sharma, R., Hegde, N., Kumar, K. S., Sahoo, U. K., Kumari, N., & Devi, S. (2024). Influence of seed source on fruit morphometric characters and nutritional content of *Phyllanthus emblica* L. in the Indo-Burma biodiversity hotspot. *Ecological Frontiers*. <https://doi.org/10.1016/J.ECOFRO.2024.09.004>
- Sage, R. F., & Kubien, D. S. (2007). The temperature response of C3 and C4 photosynthesis. *Plant, Cell and Environment*, *30*(9), 1086–1106. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2007.01682.x>
- Sahoo, S., Subbalakshmi, A. R., & Jolly, M. K. (2020). The fundamentals of phenotypic plasticity. *Phenotypic Switching*, 1–21. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817996-3.00001-3>
- Salako, V. K., Kégbé, A. M., Chadaré, F. J., Kafoutchoni, K. M., Amagnidé, A., Gbedomon, R. C., Assogbadjo, A. E., Agbangla, C., & Glèlè Kakaï, R. (2019). Potential for domestication of *Borassus aethiopum* Mart., a wild multipurpose palm species in Sub-Saharan Africa. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *66*(5), 1129–1144. <https://doi.org/10.1007/s10722-019-00777-7>
- Salazar, E., Alcaraz-Meléndez, L., León-Félix, J., Heredia, J. B., Soto-Landeros, F., & Angulo-Escalante, M. A. (2020). Morphological variability and oil content of *Jatropha platyphylla* Müll. Arg. germplasm as determined using multivariate analysis. *Scientia Horticulturae*, *261*(July). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108968>
- Salgado, A. L., Suchan, T., Pellissier, L., Rasmann, S., Ducrest, A. L., & Alvarez, N. (2016). Differential phenotypic and genetic expression of defence compounds in a plant–herbivore interaction along

- elevation. *Royal Society Open Science*, 3(9), 2–10. <https://doi.org/10.1098/rsos.160226>
- Sánchez, C., Molinari Novoa, E., Núñez Linares, E., & Arista, A. (2016). Advances in flora morphology of *Caesalpinia spinosa* (Feuilleé ex Molina) Kuntze “Tara”, a native tree to peruvian flora. *The Biologist*, 14(1), 35–43. <https://doi.org/doi: http://dx.doi.org/10.24039/rtb201614184>
- Sangay, S., & Duponnois, R. (2018). Ecological characteristics of Tara (*Caesalpinia spinosa*), a multipurpose legume tree of high ecological and commercial value. *Agricultural Research Updates*, 22(April 2019), 189–208.
- Santin, O., Saudreau, M., Adam, B., Longuenesse, J., & Guilioni, L. (2007). A 3D model for simulating the spatial and temporal distribution of temperature within ellipsoidal fruit. *Agricultural and Forest Meteorology*, 147, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2007.06.006>
- Schneider, H. M. (2022). Characterization, costs, cues and future perspectives of phenotypic plasticity. *Annals of Botany*, 130(2), 131–148. <https://doi.org/10.1093/aob/mcac087>
- Schrire, B. D., Ewis, G. P., & Lavin, M. (2005). Biogeography of the Leguminosae. In G. Lewis, B. Schrire, B. Mackinder, & M. Lock (Eds.), *Legumes of the World*. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, UK, pp. 21–54.
- Schütz, R., da Silva Hartmann, L., & Silva Flores, A. (2019). Seedling morphology of some Brazilian taxa of *Aeschynomene* (Leguminosae) and its systematic relevance. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 255, 69–79. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.04.002>
- Shi, J., Xu, F., & Xiang, W. (2023). Fusing tree-ring and permanent sample plot data to model influences of climate and thinning on tree growth in larch plantations in northeast China. *Forest Ecology and Management*, 531, 120800. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2023.120800>
- Sidina, M. M., El Hansali, M., Wahid, N., Ouatmane, A., Boulli, A., & Haddioui, A. (2009). Fruit and seed diversity of domesticated carob (*Ceratonia siliqua* L.) in Morocco. *Scientia Horticulturae*, 123(1), 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.07.009>
- Silvanini, A., Dall’Asta, C., Morrone, L., Cirlini, M., Beghè, D., Fabbri, A., & Ganino, T. (2014). Altitude effects on fruit morphology and flour composition of two chestnut cultivars. *Scientia Horticulturae*, 176, 311–318. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.008>
- Šimová, I., Violle, C., Svenning, J. C., Kattge, J., Engemann, K., Sandel, B., Peet, R. K., Wiser, S. K., Blonder, B., McGill, B. J., Boyle, B., Morueta-Holme, N., Kraft, N. J. B., van Bodegom, P. M., Gutiérrez, A. G., Bahn, M., Ozinga, W. A., Tószögyová, A., & Enquist, B. J. (2018). Spatial patterns and climate relationships of major plant traits in the New World differ between woody and herbaceous species. *Journal of Biogeography*, 45(4), 895–916. <https://doi.org/10.1111/jbi.13171>
- Singh, R., Rawat, M., Chand, T., Tripathi, S. K., & Pandey, R. (2023). Phenological variations in relation to climatic variables of moist temperate forest tree species of western Himalaya, India. *Heliyon*, 9(e16563), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16563>
- Singh, S., Prakash, A., Chakraborty, N. R., Wheeler, C., Agarwal, P. K., & Ghosh, A. (2016). Trait selection by path and principal component analysis in *Jatropha curcas* for enhanced oil yield. *Industrial Crops and Products*, 86, 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.03.047>
- Siqueiros, M. (2017). *Variabilidad morfológica y molecular en tres especies forestales de importancia económica en el estado de Chihuahua*. Tesis Magíster. Universidad Autónoma de Chihuahua. México. 66 p.
- Skovsgaard, J. P., & Vanclay, J. K. (2008). Forest site productivity: A review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands. *Forestry*, 81(1), 13–31. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpm041>

- Solís, G. (2012). *Introducción a un tesoro de nombres quechuas en Apurímac* (1° Edición). Proyecto identidad y ciudadanía: Ejercicio de derechos en la sierra y en la selva peruana. TERRA NUOVA y APURIMAC ONLUS. Santiago de Surco - Lima. 138 p.
- Song Lian, B., Zhi Guo, L., Jian Yun, Z., & Shu Xing, Z. (2011). A preliminary study on morphological variance of seeds of tara in Yunnan. *Amino Acids & Biotic Resources*, 2(4). http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTTotal-AJSH201102004.htm
- Sotomayor, D. A., & Drezner, T. D. (2019). Dominant plants alter the microclimate along a fog gradient in the Atacama Desert. *Plant Ecology*, 220(4–5), 417–432. <https://doi.org/10.1007/s11258-019-00924-1>
- Spatz, K. J., & Hanns-Christof, N. (2000). Wind-induced stresses in cherry trees: evidence against the hypothesis of constant stress levels. *Trees*, 14, 230–237.
- Sprague, T. A. (1931). The botanical name of “Tara.” *Bulletin of Miscellaneous Information (Royal Gardens, Kew)*, 2, 91. <https://doi.org/10.2307/4102518>
- Squillace, A. E., & Silen, R. R. (1962). Racial variation in ponderosa pine. *Forest Science-Monograph*, 2, 1–26.
- Stephenson, N. L. (1990). Climatic control of vegetation distribution: the role of the water balance. *American Naturalist*, 135(5), 649–670. <https://doi.org/10.1086/285067>
- Team, R. C. (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>.
- Telewski, F. W. (2012). Is windswept tree growth negative thigmotropism? *Plant Science*, 184, 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2011.12.001>
- The royal horticultural society (RHS). (1995). In *Colour Chart*. London.
- Thompson, J. (1998). Genetics manual: Current theory, concepts, terms. *Annals of the Entomological Society of America*, 51(1), 1–894. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/aesa/91.6.894>
- Tiburtini, M., Scrucca, L., & Peruzzi, L. (2024). A guide to plant morphometrics using gaussian mixture models. *BioRxiv*, 1–26.
- Torres, D. (2019). *Panorama lingüístico del departamento de Cajamarca a partir del examen de la toponimia actual*. Tesis Maestría. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú. 400 p.
- Troiani, H., Prina, A., Tamame, M., & Beinticinco, L. (2017). Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Libros de texto para estudiantes universitarios. 1a ed. Santa Rosa : Universidad Nacional de La Pampa. Argentina. 326 p. <http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/botanica-morforlogia-taxonomia-y-fitogeografia.pdf>
- Tsobeng, A., Akem, M., Avana, M. L., Muchugi, A., Degrande, A., Tchoundjeu, Z., Jamnadass, R., & Na’a, F. (2020). Tree-to-tree variation in fruits of three populations of *Trichoscypha acuminata* (Engl.) in Cameroon. *Scientific African*, 7(e00235), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00235>
- Ugent, D., & Ochoa, C. (2006). *La etnobotánica del Perú: Desde la prehistoria al presente* (Primera ed) [Book]. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, CONCYTEC. Lima. Perú. 379 p.
- Vargas, B., Álvarez González, J. G., Corral Rivas, J. J., & Aguirre Calderón, Ó. (2010). Construcción de curvas dinámicas de índices de sitio para *Pinus cooperi* Blanco. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(4), 343–351.

- Vásquez-García, J., Santos-Pelaez, J. C., Malqui-Ramos, R., Vigo, C. N., Alvarado C., W., & Bobadilla, L. G. (2022). Agromorphological characterization of cacao (*Theobroma cacao* L.) accessions from the germplasm bank of the National Institute of Agrarian Innovation, Peru. *Heliyon*, 8(e10888), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10888>
- Vega, C. (2020). *Caracterización morfológica, genética y climática en la zona de contacto entre Prosopis alba y el complejo P. hassleri-P. fiebrigii (Fabaceae)*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina. 160 p.
- Vega, C. D., Teich, I., Acosta, M. C., Lauenstein, D. L., Verga, A. R., & Cosacov, A. (2020). Morphological and molecular characterization of a hybrid zone between *Prosopis alba* and *P. nigra* in the Chaco region of northwestern Argentina. *Silvae Genetica*, 69(1), 44–54. <https://doi.org/10.2478/sg-2020-0007>
- Villena-Velásquez, J. ., Seminario-cunya, A., Soto-Sánchez, S., Valderrama-Cabrera, M. A., & Seminario, J. F. (2024). Descriptores de plántula y nuevo agrupamiento del germoplasma de *Tara spinosa* de la región Cajamarca, Perú. *Bonplandia*, 33(1), 133–147. <https://doi.org/https://doi.org/10.30972/bon.3317344>
- Villena, J. J., Muñoz Chávarry, P., Seminario, J. F., & Martínez Sovero, G. (2022). Caracteres morfométricos como indicadores de calidad de sitio de *Tara spinosa* (Leguminosae, Caesalpinioideae) en Cajamarca, Perú. *Lilloa*, 59(1), 33–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.30550/j.lil/2022.59.1/2022.04.01>
- Villena, J. J., & Seminario, J. (2021). Origen y domesticación de *Tara spinosa* (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Lilloa*, 58(2), 131–159. <https://doi.org/https://doi.org/10.30550/j.lil/2021.58.2/2021.11.14>
- Villena, J., Seminario, J. F., & Valderrama, M. (2019). Variabilidad morfológica de la “tara” *Caesalpinia spinosa* (Molina.) Kuntze (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptores de fruto y semilla. *Arnaldoa*, 26(2), 555–574. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26203>
- Wahbi, J., Kaouther, M., Lamia, H., Mohsen, H., & Larbi, K. M. (2013). *Acacia tortilis* (Forsk) Hayne subsp raddiana (Savi) in a North African pseudo-savanna: Morphological variability and seed characteristics. *African Journal of Agricultural Research*, 8(21), 2482–2492. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.2366>
- Walne, C. H., & Reddy, K. R. (2022). Temperature effects on the shoot and root growth, development, and biomass accumulation of corn (*Zea mays* L.). *Agriculture (Switzerland)*, 12(443), 1–21. <https://doi.org/10.3390/agriculture12040443>
- Wang, J., Zhang, C., Zhao, X., & Gadow, K. V. (2013). Limitations to reproductive success in the dioecious tree *Rhamnus davurica*. *PLoS ONE*, 8(12), 2–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081140>
- Wang, Q. W., Robson, T. M., Pieristè, M., Kenta, T., Zhou, W., & Kurokawa, H. (2022). Canopy structure and phenology modulate the impacts of solar radiation on C and N dynamics during litter decomposition in a temperate forest. *Science of The Total Environment*, 820, 153185. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.153185>
- Wang, X., Liu, S., Zuo, H., Zheng, W., Zhang, S., Huang, Y., Pingcuo, G., Ying, H., Zhao, F., Li, Y., Liu, J., Yi, T. S., Zan, Y., Larkin, R. M., Deng, X., Zeng, X., & Xu, Q. (2021). Genomic basis of high-altitude adaptation in Tibetan *Prunus* fruit trees. *Current Biology*, 31(e1–e8), 3848–3860. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.06.062>
- Wang, Z., Pang, X., Lv, Y., Xu, F., Zhou, T., Li, X., Feng, S., Li, J., Li, Z., & Wu, R. (2013). A dynamic framework for quantifying the genetic architecture of phenotypic plasticity. *Briefings in Bioinformatics*, 14(1), 82–95. <https://doi.org/10.1093/bib/bbs009>
- Weberbauer, A. (1945). *El mundo vegetal de los Andes peruanos: Estudio fitogeográfico* (Segunda Ed). Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura. Ministerio de Agricultura.

Lima, Perú. 866 p.

- Wickham, H., & Grolemund, G. (2017). R for data science: Impot, tidy, transform, visualize, and model data. In *Journal of Statistical Software* (First Edit, Vol. 77, Issue Book Review 1). Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA. Canada. 520 p. <http://oreilly.com/catalog/errata.csp?isbn=9781491910399>
- Will, R. E., Wilson, S. M., Zou, C. B., & Hennessey, T. C. (2013). Increased vapor pressure deficit due to higher temperature leads to greater transpiration and faster mortality during drought for tree seedlings common to the forest-grassland ecotone. *New Phytologist*, 200(2), 366–374. <https://doi.org/10.1111/nph.12321>
- Wu, T., Zhang, P., Zhang, L., Wang, G. G., & Yu, M. (2016). Morphological response of eight *Quercus* species to simulated wind load. *PLoS ONE*, 11(9), 15–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163613>
- Xia, K., Daws, M. I., & Peng, L. L. (2022). Climate drives patterns of seed traits in *Quercus* species across China. *New Phytologist*, 234(5), 1629–1638. <https://doi.org/10.1111/nph.18103>
- Zhang, C., Yi, H., Gao, X., Bai, T., Ni, Z., Chen, Y., Wang, M., Zhang, Y., Pan, J., Yu, W., & Xie, D. (2022). Effect of different altitudes on morpho-physiological attributes associated with mango quality. *Diversity*, 14(876), 1–11. <https://doi.org/10.3390/d14100876>
- Zhang, J., Finley, K. A., Young, D. H., Fiddler, G. O., & Looney, C. (2022). Growth response of Ponderosa Pine to intensive cultural treatments varies with site quality and plantation Age. *Forest Science*, 68(2), 212–225. <https://doi.org/10.1093/forsci/fxab065>
- Zhang, M., Suren, H., Holliday, J. A., & Gaut, B. (2019). Phenotypic and genomic Local adaptation across latitude and altitude in *Populus trichocarpa*. *Genome Biology and Evolution*, 11(8), 2256–2272. <https://doi.org/10.1093/gbe/evz151>
- Zhao, N. X., Zhang, L. H., Zhao, T. T., Mo, L. D., Zhang, J. L., Gao, Y. B., & Wang, J. L. (2016). Trait differentiation among *Stipa krylovii* populations in the InnerMongolia Steppe region. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 223, 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2016.05.004>
- Zhao, P., Li, X., Ran, R., Sun, H., Zhao, J., & Chen, G. (2022). Precipitation and local environment shape the geographic variation of seed size across natural populations of sand rice (*Agriophyllum squarrosum*). *Journal of Experimental Botany*, 5682–5697. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac231>
- Zhao, Y., Zhang, R., Jiang, K. W., Qi, J., Hu, Y., Guo, J., Zhu, R., Zhang, T., Egan, A. N., Yi, T. S., Huang, C. H., & Ma, H. (2021). Nuclear phylotranscriptomics and phylogenomics support numerous polyploidization events and hypotheses for the evolution of rhizobial nitrogen-fixing symbiosis in Fabaceae. *Molecular Plant*, 14(5), 748–773. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2021.02.006>
- Zhao, Z., Guo, J., Sha, E., Lin, K., Zeng, J., & Xu, J. (2009). Geographic distribution and phenotypic variation of fruit and seed of *Erythrophleum fordii* in China. *Chinese Bulletin of Botany*, 44(3), 338–345. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-3466.2009.03.011>
- Zi, H., Jing, X., Liu, A., Fan, X., Chen, S. C., Wang, H., & He, J. S. (2023). Simulated climate warming decreases fruit number but increases seed mass. *Global Change Biology*, 29(3), 841–855. <https://doi.org/10.1111/gcb.16498>

CAPÍTULO VII

APÉNDICES

7.1. Lista de descriptores para *Tara spinosa* (Molina) Britton & Rose determinados por Villena *et al.* (2019) y Villena-Velásquez *et al.* (2024).

Forma de vaina (FV)*

Registrada en vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo). Se toma en cuenta los bordes de ambos lados de la vaina.



1. Oblongo



3. Ligeramente falcada



5. Falcada

Apariencia superficial de la vaina (ASV)*

Registrada en vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo). Se observa la vaina en vista lateral, frente a la sutura de la vaina. La depresión entre las semillas y la protuberancia debido a las semillas



1. Ligeramente globosa



3. Medianamente globosa
(en cada semilla)



5. Profundamente globosa
(en cada semilla)

Amplitud de vaina (AV)

Registrada en vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo). Se observa la depresión entre las semillas, mejor en vista frontal de las vainas.



1. Amplia
(2,57 cm)



3. Intermedia
(1,97 cm)



5. Delgada
(0,82 cm)

Tamaño de vaina (TV)

Registrada en vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo). Se observa amplitud y longitud de vaina, mejor en vista frontal de las vainas.



1. Muy grande
(17,26 cm long. y
3,43 cm ancho)



3. Grande
(12,31 cm long. y
2,57 cm ancho)



5. Intermedia
(8,55 cm long. y
1,97 cm ancho)



7. Enana
(5,83 cm de long. y
1,28 cm ancho)

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

Registrada en la vaina en estado verde, antes de la etapa de secado de maduración. Se observa la superficie externa de las vainas.



Color de vaina del lado hacia el sol (C/sol)

Registrada en vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo). Generalmente, es el lado de coloración más intensa. La toma del dato se hace con Colour Chart de The Royal Horticultural Society, 1995).

- 1 Rojo (red 31 – 35)
- 3 Anaranjado rojizo (Orange - red (31 – 35)
- 5 Pajizo o crema (Yellow – Orange yellow 11 – 23)

cc

Registrada en vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo). Generalmente este lado es de coloración menos intensa. La toma del dato se hace con Colour Chart de The Royal Horticultural Society, 1995).

- 1 Rojo (red 31 – 35)
- 3 Anaranjado rojizo (Orange - red (31 – 35)
- 5 Pajizo o crema (Yellow – Orange yellow 11 – 23)

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

Con medidas registradas en vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo), en una muestra de por lo menos 50 vainas, tomadas al azar. El largo se toma desde la base (punto de inserción al pedúnculo) hasta el ápice. El ancho se toma en el punto de mayor amplitud de la vaina.

- 1 Baja (< 4)

3 Intermedia ($\geq 4 \leq 6$)

5 Alta (> 6)

Semilla

Forma predominante de la semilla (FS)*

Registrada en semillas de vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo).
En vista frontal y tomando en consideración el eje base-ápice.



1. Obovada globosa



3. Obovada aplanada



5. Romboide



7. Obovada globosa
y aplanada en un costado

Ubicación del hilo* (UH)

Registrada en semillas de vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo)



1. Basal central



3. Basal lateral

Color principal de la semilla (CS)

Registrada en semillas de vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo).
La toma del dato se hace con Colour Chart de The Royal Horticultural Society, 1995).

1 Marrón (200A–B–C–D)

3 Marrón grisáceo (199A)

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

Con medidas registradas en semillas de vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo), en una muestra de por lo menos 30 semillas, tomadas al azar. El largo se toma desde el punto de inserción de la semilla a la vaina, hasta el ápice. El ancho se toma en posición transversal al largo y en el punto de mayor amplitud.

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

Peso promedio de la semilla (RPS g)

Registrado en semillas de vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo). El peso promedio de cada semilla se obtiene de una muestra de por lo menos 30 semillas tomadas al azar.

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

Descriptores morfológicos para plántula de tara

Aplicada la lista de descriptores cualitativos a plántulas de las nueve entradas, se encontraron diferencias en los estadios de cotiledón, protófilo y color en el estadio de metáfilo. Por lo tanto, la lista definitiva de descriptores y sus estados, para plántulas de tara, quedó definida con cuatro de cotiledón, dos de protófilo y uno de metáfilo; como se describen a continuación:

Cotiledón

Forma de lámina del cotiledón (FLC*)

Se evalúa cuando los cotiledones se han expuesto totalmente, antes de la emergencia del primer par de hojas verdaderas



1. Obovada elíptica



3. Oblongo redondeado



5. Reniforme

Ápice de lámina del cotiledón (ALC)



1. Redondeado



3. Emarginado

Margen de lámina del cotiledón (MLC)



1. Entero



3. Ondulado

Relación largo/ancho de los cotiledones (L/A c)

Las medidas se registran en cotiledones totalmente expuestos. El largo se toma desde la base del cotiledón, hasta el ápice. El ancho se toma en posición transversal al largo y en el punto de mayor amplitud.

1 Baja (< 0.76)

3 Intermedia ($\geq 0.76 \leq 1.12$)

5 Alta (> 1.12)

Protófilo

Color de haz del protófilo (CHP)

Registrada de plantas en buen estado sanitario, tomadas del haz de la hoja. La toma del dato se hace con tabla Colour Chart de The Royal Horticultural Society (1995).

1 Verde (144A)

3 Verde (138A)

Color de envés del protófilo (CEP)

1 Verde (138A)

3 Verde con pigmentación púrpura grisáceo (138A-185A)

Color haz del metáfilo (CHM)

Registrada de plantas en buen estado sanitario, tomadas del haz de la hoja. La toma del dato se hace con tabla Colour Chart de The Royal Horticultural Society (1995).

1 Verde (144A)

3 Verde (138A)

7.2. Detalle de entradas de *Tara spinosa*

Tabla 12

Entradas, localidades, distrito, provincia, departamento, altitud y coordenadas del material vegetativo de Tara spinosa

E	Localidad	Distrito	Provincia	departamento	Altitud	Este	Norte
E1	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2756	776649	9206921
E2	San Miguel de Matarita	Asunción	Cajamarca	Cajamarca	1709	769999	9192207
E3	San Miguel de Matarita	Asunción	Cajamarca	Cajamarca	1823	769982	9192187
E4	San Miguel de Matarita	Asunción	Cajamarca	Cajamarca	1826	769960	9192173
E5	San Miguel de Matarita	Asunción	Cajamarca	Cajamarca	1820	769930	9192207
E6	San Miguel de Matarita	Asunción	Cajamarca	Cajamarca	1809	769986	9192230
E7	San Miguel de Matarita	Asunción	Cajamarca	Cajamarca	2029	770220	9191056
E8	San Juan	San Juan	Cajamarca	Cajamarca	2174	774600	9193648
E9	San Juan	San Juan	Cajamarca	Cajamarca	2195	774639	9193672
E10	San Juan	San Juan	Cajamarca	Cajamarca	2151	774529	9193600
E11	San Juan	San Juan	Cajamarca	Cajamarca	2169	774550	9193606
E12	San Juan	San Juan	Cajamarca	Cajamarca	2175	774571	9193636
E13	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1789	764538	9194972
E14	Malcas	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2051	815555	9168977
E15	Malcas	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2053	815602	9168949
E16	Malcas	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2057	815639	9168917
E17	Malcas	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2060	815665	9168890
E18	Malcas	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2063	815715	9168876
E19	Chuclálas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2440	813168	9245285
E20	Chuclálas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2401	813310	9245100
E21	Chuclálas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2393	813349	9245172
E22	Chuclálas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2297	813236	9245762
E23	Chuclálas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2464	813166	9244952
E24	Juque	Cupisnique	Contumazá	Cajamarca	2278	719108	9183369
E25	Juque	Cupisnique	Contumazá	Cajamarca	2271	719084	9183315
E26	Trinidad	Cupisnique	Contumazá	Cajamarca	1872	717312	9187180
E27	El Obraje	Querocoto	Chota	Cajamarca	2095	718158	9294126
E28	El Rocoto	Querocoto	Chota	Cajamarca	2204	720059	9291967
E29	El Rocoto	Querocoto	Chota	Cajamarca	2196	720150	9292178
E30	El Rocoto	Querocoto	Chota	Cajamarca	2195	720059	9291967
E31	Mayhuasi	Bambamarca	Hualgayoc	Cajamarca	2603	772886	9256107
E32	El Cedro	San Marcos	San Marcos	Cajamarca	2895	810714	9200926
E33	Jancos	San Pablo	San Pablo	Cajamarca	2032	737845	9221831
E34	Jancos	San Pablo	San Pablo	Cajamarca	2039	737821	9221811
E35	Jancos	San Pablo	San Pablo	Cajamarca	2063	738072	9221751
E36	Jancos	San Pablo	San Pablo	Cajamarca	2083	738041	9221719
E37	Jancos	San Pablo	San Pablo	Cajamarca	2142	737801	9221617
E38	C.P. Silverio	Santa Cruz	Santa Cruz	Cajamarca	1707	728341	9270326
E39	C.P. Chian	Santa Cruz	Santa Cruz	Cajamarca	1896	729304	9268915
E40	C.P. El Porvenir	Santa Cruz	Santa Cruz	Cajamarca	1560	730529	9271520

E	Localidad	Distrito	Provincia	departamento	Altitud	Este	Norte
E41	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1845	765498	9195628
E42	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1902	765569	9195687
E43	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1929	765527	9195751
E44	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1910	765474	9195726
E45	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1909	765469	9195692
E46	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1789	765819	9197270
E47	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1810	765888	9197335
E48	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	2059	765894	9197326
E49	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	2048	765853	9197301
E50	Choropampa	Magdalena	Cajamarca	Cajamarca	1965	765688	9196829
E51	Sta. Cruz de Toledo	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Cajamarca	2335	738565	9187736
E52	Sta. Cruz de Toledo	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Cajamarca	2340	738411	9187776
E53	Agua salada	Chancay Baños	Santa Cruz	Cajamarca	2333	734010	9273375
E54	Tambillo	Chancay Baños	Santa Cruz	Cajamarca	1400	735067	9277760
E55	Lacas	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2340	798672	9193098
E56	Lacas	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2285	797706	9193847
E57	Santa Apolonia	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2811	773973	9207785
E58	El Álamo	Chancay Baños	Santa Cruz	Cajamarca	2209	728883	9278751
E59	Lucmacucho	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2800	772921	9208907
E60	Corisorgona	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2864	771548	9208623
E61	Corisorgona	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2876	771517	9208615
E62	Corisorgona	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2904	771490	9208688
E63	Ronquillo	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2827	772066	9208044
E64	Ronquillo	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2825	772159	9207920
E65	Ronquillo	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2703	772160	9207923
E66	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2704	776949	9206942
E67	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2705	776635	9206928
E68	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2708	776621	9206878
E69	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2707	776630	9206861
E70	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2711	776429	9206780
E71	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2708	776417	9207172
E72	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2708	776441	9207173
E73	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2704	776558	9207171
E74	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2699	776755	9207027
E75	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2705	776373	9206822
E76	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2707	776367	9206924
E77	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2713	776500	9206733
E78	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2710	776550	9206766
E79	UNC	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2850	776556	9206767
E80	Shucopampa	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2856	774728	9204916
E81	Shucopampa	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2862	774615	9204920
E82	Shucopampa	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2859	774614	9204920
E83	Shudal	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2880	775174	9204187
E84	Chinchimarca	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2768	775016	9204696
E85	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2562	789669	9197734
E86	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2554	789846	9197623
E87	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2555	789924	9197563
E88	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2557	789722	9198012
E89	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2555	789799	9198122
E90	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2501	790277	9198151

E	Localidad	Distrito	Provincia	departamento	Altitud	Este	Norte
E91	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2500	790414	9198122
E92	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2499	790414	9198120
E93	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2550	789682	9198240
E94	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2569	789353	9198153
E95	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2574	789134	9198284
E96	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2544	789021	9198437
E97	Huaraclla	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2524	789035	9198500
E98	Huaraclla	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2527	788863	9198607
E99	Huaraclla	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2538	788730	9198546
E100	Huaraclla	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2582	788827	9198254
E101	Huaraclla	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2593	788629	9198092
E102	Yanamarca	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2596	788365	9198150
E103	Yanamarca	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2600	788023	9198336
E104	Bendiza	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2612	787395	9198418
E105	Huaylla	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2628	786798	9198844
E106	Yanamango	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2652	784996	9200358
E107	Iscoconga	Llcanora	Cajamarca	Cajamarca	2651	781640	9202814
E108	Victoria	Llcanora	Cajamarca	Cajamarca	2666	780351	9203760
E109	Victoria	Llcanora	Cajamarca	Cajamarca	2669	780441	9204521
E110	Victoria	Llcanora	Cajamarca	Cajamarca	2661	780531	9204625
E111	Victoria	Llcanora	Cajamarca	Cajamarca	2661	780116	9204275
E112	Huacariz Grande	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2672	778804	9204861
E113	La Rinconada	Baños del Inca	Cajamarca	Cajamarca	2767	782681	9212758
E114	Chinchin	Baños del Inca	Cajamarca	Cajamarca	2795	781942	9212507
E115	Otuzco	Baños del Inca	Cajamarca	Cajamarca	2743	781431	9211923
E116	Gran Qhapac Ñan	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2690	775816	9207797
E117	Gran Qhapac Ñan	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2689	775991	9207774
E118	Gran Qhapac Ñan	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2688	776027	9207767
E119	Gran Qhapac Ñan	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	2687	776064	9207761
E120	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2564	795685	9194535
E121	Jesús	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2568	789722	9197338
E122	Collambay	Matara	Cajamarca	Cajamarca	2245	806601	9189822
E123	Collambay	Matara	Cajamarca	Cajamarca	2248	806645	9189841
E124	Hualqui	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2524	795968	9194807
E125	Hualqui	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2377	797841	9194002
E126	Hualqui	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2500	795909	9194701
E127	Lacas	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2381	797833	9193964
E128	Lacas	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2375	797842	9194009
E129	Lacas	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2385	797828	9192840
E130	Hualqui	Jesús	Cajamarca	Cajamarca	2537	795985	9194429
E131	Huarguarpamba	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca	2548	821818	9157204
E132	Huarguarpamba	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca	2550	821831	9157212
E133	Santa Rosas de Jocos	Sitacocha	Cajabamba	Cajamarca	2686	829506	9169067
E134	Santa Rosas de Jocos	Sitacocha	Cajabamba	Cajamarca	2686	829506	9169067
E135	Santa Rosas de Jocos	Sitacocha	Cajabamba	Cajamarca	2642	829360	9164920
E136	Santa Rosas de Jocos	Sitacocha	Cajabamba	Cajamarca	2621	829370	9169422
E137	Santa Rosas de Jocos	Sitacocha	Cajabamba	Cajamarca	2611	829387	9169459
E138	Santa Rosas de Jocos	Sitacocha	Cajabamba	Cajamarca	2664	829485	9169084
E139	Jocos	Sitacocha	Cajabamba	Cajamarca	2721	830066	9167813
E140	Jocos	Sitacocha	Cajabamba	Cajamarca	2744	830121	9167680

E	Localidad	Distrito	Provincia	departamento	Altitud	Este	Norte
E141	Hualanga	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2639	820868	9166439
E142	Hualanga	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2358	819760	9168527
E143	Huarguarpamba	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca	2550	821912	9157233
E144	Huarguarpamba	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca	2559	821850	9157205
E145	Hualanga	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2355	819747	9168521
E146	Hualanga	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2271	819838	9168467
E147	Hualanga	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2492	819727	9166111
E148	Hualanga	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2492	819727	9166111
E149	La Hacienda de Hualanga	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2441	819009	9166471
E150	San Elias	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2409	818762	9166651
E151	San Elias	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2264	816990	9167641
E152	Chaquicocha	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2063	814649	9166505
E153	Chaquicocha	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2050	814655	9166516
E154	Isocucho	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2082	815338	9163350
E155	Isocucho	Condebamba	Cajabamba	Cajamarca	2081	815336	9163351
E156	El Chirimoyo	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca	2361	820719	9157669
E157	El Chirimoyo	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca	2356	820771	9157611
E158	El Chirimoyo	Cajabamba	Cajabamba	Cajamarca	2356	820770	9157613
E159	Liclipampa Bajo	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca	2134	812925	9160715
E160	San Pedro	Cachachi	Cajabamba	Cajamarca	2155	815888	9155798
E161	Catagón	Edelmira	San Marcos	Cajamarca	2187	809662	9188236
E162	Catagón	Edelmira	San Marcos	Cajamarca	2199	809643	9188234
E163	Catagón	Edelmira	San Marcos	Cajamarca	2206	809646	9188236
E164	Catagón	Edelmira	San Marcos	Cajamarca	2204	809652	9188256
E165	Catagón	Edelmira	San Marcos	Cajamarca	2208	809668	9188228
E166	Rancho Grande	Edelmira	San Marcos	Cajamarca	2321	810766	9187991
E167	Rancho Grande	Edelmira	San Marcos	Cajamarca	2324	810731	9187919
E168	Rancho Grande	Edelmira	San Marcos	Cajamarca	2324	810727	9187927
E169	El Tecnológico	San Marcos	San Marcos	Cajamarca	2337	811677	9190008
E170	El Tecnológico	San Marcos	San Marcos	Cajamarca	2337	811692	9190002
E171	Camino del Inca	San Marcos	San Marcos	Cajamarca	2370	810880	9190369
E172	Saparcón	Pedro Gálvez	San Marcos	Cajamarca	2262	811297	9186628
E173	Saparcón	Pedro Gálvez	San Marcos	Cajamarca	2251	811837	9186896
E174	El Alisal	Gregorio Pita	San Marcos	Cajamarca	2354	813336	9191492
E175	El Alisal	Gregorio Pita	San Marcos	Cajamarca	2350	813997	9191539
E176	El Alisal	Gregorio Pita	San Marcos	Cajamarca	2379	813435	9191655
E177	El Alisal	Gregorio Pita	San Marcos	Cajamarca	2389	812936	9191235
E178	El Alisal	Gregorio Pita	San Marcos	Cajamarca	2376	812964	9194161
E179	El Alisal	Gregorio Pita	San Marcos	Cajamarca	2243	812330	9188157
E180	El Alisal	Gregorio Pita	San Marcos	Cajamarca	2389	812933	9191251
E181	El Choloque	Pedro Gálvez	San Marcos	Cajamarca	2354	815013	9188389
E182	El Choloque	Pedro Gálvez	San Marcos	Cajamarca	2358	815017	9188486
E183	El Choloque	Pedro Gálvez	San Marcos	Cajamarca	2364	815008	9188532
E184	El Cedro	Pedro Gálvez	San Marcos	Cajamarca	2349	814995	9187587
E185	Saucepampa	Oxamarca	Celendín	Cajamarca	2245	821079	9225162
E186	Saucepampa	Oxamarca	Celendín	Cajamarca	2249	821072	9225132
E187	Jorge Chávez	Jorge Chávez	Celendín	Cajamarca	2642	821274	9231730
E188	Miraflores	Sucre	Celendín	Cajamarca	2606	817426	9231587
E189	Conga de Urquía	Sucre	Celendín	Cajamarca	2620	818695	9231033

E	Localidad	Distrito	Provincia	departamento	Altitud	Este	Norte
E190	Chumuch	Chumuch	Celendín	Cajamarca	2223	809433	9269312
E191	Chumuch	Chumuch	Celendín	Cajamarca	2216	809455	9269313
E192	Santa Rosa	Celendín	Celendín	Cajamarca	2622	816532	9239433
E193	Santa Rosa	Celendín	Celendín	Cajamarca	2640	816962	9239128
E194	Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	2215	824548	9236718
E195	Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	2234	824699	9236808
E196	Utco	Utco	Celendín	Cajamarca	2274	824855	9236617
E197	Pallac	Celendín	Celendín	Cajamarca	2616	814877	9242517
E198	Pallac	Celendín	Celendín	Cajamarca	2632	815048	9242279
E199	Pallac	Celendín	Celendín	Cajamarca	2619	814734	9242612
E200	Chirimoya	Celendín	Celendín	Cajamarca	2300	813182	9245626
E201	Chirimoya	Celendín	Celendín	Cajamarca	2383	813335	9245103
E202	Chirimoya	Celendín	Celendín	Cajamarca	2264	813233	9245766
E203	Chirimoya	Celendín	Celendín	Cajamarca	2274	813228	9245704
E204	Chirimoya	Celendín	Celendín	Cajamarca	2374	813325	9245131
E205	Chirimoya	Celendín	Celendín	Cajamarca	2262	813229	9245790
E206	Shururo	Celendín	Celendín	Cajamarca	2445	813981	9244539
E207	Shururo	Celendín	Celendín	Cajamarca	2436	813734	9244499
E208	Shururo	Celendín	Celendín	Cajamarca	2438	813738	9244502
E209	Shururo	Celendín	Celendín	Cajamarca	2407	813677	9244530
E210	Shururo	Celendín	Celendín	Cajamarca	2408	813690	9244542
E211	Huasmín	Huasmín	Celendín	Cajamarca	2553	804553	9243158
E212	Huasmín	Huasmín	Celendín	Cajamarca	2561	804587	9243179
E213	Huasmín	Huasmín	Celendín	Cajamarca	2542	804606	9243436
E214	Huasmín	Huasmín	Celendín	Cajamarca	2520	804458	9243400
E215	Huasmín	Huasmín	Celendín	Cajamarca	2525	804502	9243621
E216	Bellavista	Celendín	Celendín	Cajamarca	2707	815835	9238432
E217	Bellavista	Celendín	Celendín	Cajamarca	2707	815818	9238427
E218	Bellavista	Celendín	Celendín	Cajamarca	2706	815825	9238428
E219	Bellavista	Celendín	Celendín	Cajamarca	2708	815839	9238436
E220	El Tambo	José Gálvez	Celendín	Cajamarca	2616	816185	9234027
E221	El Tambo	José Gálvez	Celendín	Cajamarca	2617	816174	9234026
E222	Huacapampa	José Gálvez	Celendín	Cajamarca	2609	816726	9233498
E223	Chuclalas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2737	812483	9245167
E224	Chuclalas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2784	812272	9245180
E225	Chuclalas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2802	812252	9245238
E226	Chuclalas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2803	812253	9245238
E227	Chuclalas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2796	812261	9245029
E228	Chuclalas	Celendín	Celendín	Cajamarca	2777	812310	9245042
E229	C.P. San Pablo	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2500	739988	9213025
E230	C.P. San Pablo	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2398	739538	9212880
E231	C.P kutor wasi	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2158	738235	9212112
E232	C.P kutor wasi	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2121	736924	9211668
E233	C.P. zapotal	San Bernadino	San Pablo	Cajamarca	2034	737587	9210881
E234	C.P.Sagal	san luis	San Pablo	Cajamarca	1804	736410	9210158
E235	C.P.Sagal	san luis	San Pablo	Cajamarca	1853	734583	9212374
E236	C.P. zapotal	San Bernadino	San Pablo	Cajamarca	2124	735754	9212342
E237	C.P. kunter wasi	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2150	738331	9212772
E238	C.P. kunter wasi	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2156	738323	9212773
E239	C.P. kunter wasi	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2158	738362	9212918

E	Localidad	Distrito	Provincia	departamento	Altitud	Este	Norte
E240	C.P. kuntur wasi	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2230	738719	9212431
E241	C.P.Cerro blanco	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2242	738778	9212305
E242	C.P.Jancos	San pablo	San Pablo	Cajamarca	1958	736977	9221392
E243	C.P.Jancos	San pablo	San Pablo	Cajamarca	1909	736846	9220395
E244	C.P.La laguna	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2030	737226	9213751
E245	C.P.La laguna	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2164	738354	9212955
E246	C.P.La laguna	San pablo	San Pablo	Cajamarca	2156	738349	9212966
E247	C.P. El Palto	San pablo	San Miguel	Cajamarca	1794	735875	9219055
E248	C.P. El Palto	San pablo	San Miguel	Cajamarca	1878	736606	9219808
E249	C.P.Mishca	San miguel	San Miguel	Cajamarca	1926	737249	9221662
E250	C.P.Mishca	San miguel	San Miguel	Cajamarca	2278	735679	9223291
E251	C.P.Mishca	San miguel	San Miguel	Cajamarca	1926	737249	9221662
E252	C.P.Sunuden	San miguel	San Miguel	Cajamarca	2313	735888	9223341
E253	C.P.Sunuden	San miguel	San Miguel	Cajamarca	2309	735853	9223362
E254	C.P.Sunuden	San miguel	San Miguel	Cajamarca	2182	736361	9222840
E255	C.P. Chalaques	San miguel	San Miguel	Cajamarca	2680	735476	9224666
E256	C.P. Pajonal	Unión Agua Blanca	San Miguel	Cajamarca	2215	738452	9212857
E257	C.P Lives	Unión Agua Blanca	San Miguel	Cajamarca	1931	737458	9221652
E258	C.P Lives	Unión Agua Blanca	San Miguel	Cajamarca	1920	737455	9221357
E259	C.P. El Prado	El Prado	San Miguel	Cajamarca	2452	736714	9212653
E260	C.P.Tayal	San Gregorio	San Miguel	Cajamarca	1930	735982	9221459
E261	Chilete	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1569	740937	9194255
E262	Chilete	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1540	740784	9194379
E263	Chilete	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1541	740692	9194441
E264	Chilete	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1562	740661	9194318
E265	Succha	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1612	740997	9194132
E266	Suc-nan	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1704	741731	9193483
E267	Nansha	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1848	742187	9192590
E268	Contumazá	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2695	918582	9185822
E269	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1834	754974	9196480
E270	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2296	753840	9195365
E271	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2141	750831	9195290
E272	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2328	753827	9195281
E273	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2330	753847	9195275
E274	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2333	753884	9195270
E275	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2340	753942	9195259
E276	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2342	753956	9195252
E277	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2319	753832	9195298
E278	Mollepata	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2292	753842	9195389
E279	Guzmango	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2546	731923	9182775
E280	Guzmango	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2604	732108	9182989
E281	San Benito	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1396	730004	9178974
E282	San Benito	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1408	730065	9178943
E283	San Benito	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1415	730065	9178912
E284	San Benito	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1415	730065	9178912
E285	San Benito	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1423	730034	9178881
E286	San Benito	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1437	730034	9178850
E287	San Benito	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1440	730064	9178850
E288	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1863	716965	9187565
E289	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1855	717202	9187486

E	Localidad	Distrito	Provincia	departamento	Altitud	Este	Norte
E290	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1830	717045	9187012
E291	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1975	717969	9187045
E292	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1850	717091	9187091
E293	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1879	717273	9187142
E294	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1855	717130	9187358
E295	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1950	717803	9187325
E296	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1871	716639	9186564
E297	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1853	717096	9187132
E298	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1853	717096	9187132
E299	Cupisnique	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	1884	717331	9187134
E300	Tantarica	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2273	726425	9194508
E301	Tantarica	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2820	728042	9192626
E302	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2807	736562	9190558
E303	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2618	736225	9190621
E304	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2264	735728	9189364
E305	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2475	735885	9190192
E306	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2233	735425	9190195
E307	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2147	735393	9189857
E308	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2167	735514	9189518
E309	Sta. Cruz de Toledo	Contumazá	Contumazá	Cajamarca	2452	736760	9186962
E310	Sucse	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1977	751403	9298444
E311	Sucse	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1965	751475	9298715
E312	Sucse	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1966	751472	9298730
E313	Sucse	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1970	751472	9298787
E314	Sucse	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1963	751710	9299142
E315	Sucse	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1965	751706	9299152
E316	Sucse	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1947	751863	9299356
E317	Minas Baja	Sócota	Cutervo	Cajamarca	2140	754555	9304237
E318	Minas Baja	Sócota	Cutervo	Cajamarca	2072	754323	9303830
E319	Minas Baja	Sócota	Cutervo	Cajamarca	2076	754331	9303846
E320	Mangallpa	Sócota	Cutervo	Cajamarca	2033	753944	9303580
E321	Mangallpa	Sócota	Cutervo	Cajamarca	2250	752695	9304936
E322	Mangallpa	Sócota	Cutervo	Cajamarca	2250	752716	9304911
E323	El Garo	San Felipe	Jaén	Cajamarca	2358	689936	9357200
E324	El Garo	San Felipe	Jaén	Cajamarca	2240	688792	9357023
E325	Chafan	San Felipe	Jaén	Cajamarca	1784	686500	9361471
E326	Chafan	San Felipe	Jaén	Cajamarca	1786	687462	9361474
E327	Chafan	San Felipe	Jaén	Cajamarca	1796	686420	9361548
E328	Catala	Sallique	Jaén	Cajamarca	2359	687155	9368639
E329	Catala	Sallique	Jaén	Cajamarca	2336	687153	9368148
E330	Catala	Sallique	Jaén	Cajamarca	2186	687028	9367257
E331	La Cocha	San Felipe	Jaén	Cajamarca	2056	689590	9359938
E332	La Cocha	San Felipe	Jaén	Cajamarca	2078	689775	9359846
E333	Yatun	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2176	747643	9295295
E334	Yatun	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2176	747543	9295303
E335	Yatun	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2178	747563	9295318
E336	Yatun	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2176	747741	9295340
E337	Yatun	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2176	747748	9295343
E338	Valle	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2117	748648	9296677
E339	Yatun	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2163	747366	9295080

E	Localidad	Distrito	Provincia	departamento	Altitud	Este	Norte
E340	Yatun	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2140	748006	9295320
E341	Llipa-Llipa	Sócota	Cutervo	Cajamarca	2080	749154	9297329
E342	Valle	Cutervo	Cutervo	Cajamarca	2122	748595	9296606
E343	Succe	Sócota	Cutervo	Cajamarca	2071	749693	9297322
E344	Sócota	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1872	754649	9301379
E345	Sócota	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1880	754606	9301484
E346	Sócota	Sócota	Cutervo	Cajamarca	1839	754162	9301362

7.3. Caracterización cualitativa de material vegetativo de *Tara spinosa*

Tabla 13

Matriz básica de datos originada de la caracterización cualitativa de entradas de Tara spinosa de Cajamarca

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E1	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E2	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E3	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E4	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E5	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E6	3	3	3	5	0	5	5	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E7	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E8	3	3	3	5	0	5	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E9	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E10	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E11	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E12	3	3	3	5	0	5	5	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E13	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E14	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E15	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E16	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E17	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E18	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E19	3	3	3	5	0	3	3	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E20	3	3	3	5	1	3	5	3	3	1	3	3	5	5	1	1	3	3	3	3
E21	3	3	3	5	1	3	5	3	3	1	1	3	5	5	1	1	3	3	3	3
E22	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E23	1	3	3	5	1	3	5	3	3	1	1	3	5	5	1	1	3	3	3	3
E24	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E25	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	5	5	3	1	1	3	3	3	3
E26	5	1	1	3	0	5	5	3	1	1	3	3	3	1	1	1	5	3	1	3
E27	3	3	3	5	0	1	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E28	3	1	1	3	0	5	5	3	3	1	3	3	5	1	1	1	5	3	1	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E29	3	1	1	3	0	5	5	3	1	1	3	1	5	1	1	1	5	3	1	3
E30	3	3	3	5	0	1	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E31	3	3	3	5	0	1	3	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E32	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E33	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E34	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E35	3	3	3	5	0	5	5	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E36	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	1	3	1	1	3	3	1	3
E37	3	3	3	5	0	3	5	1	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E38	3	3	3	5	0	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E39	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E40	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E41	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E42	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	5	3	3	1	1	3	3	3	3
E43	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E44	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E45	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E46	5	1	1	3	0	5	5	3	1	1	3	3	5	1	1	1	5	3	1	3
E47	5	5	5	5	0	5	5	5	5	3	1	1	3	5	3	3	1	3	3	3
E48	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E49	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	5	3	3	1	1	3	3	3	3
E50	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E51	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E52	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E53	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E54	3	3	3	5	0	3	3	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E55	1	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E56	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E57	1	3	5	7	0	5	5	3	7	1	1	5	3	1	1	1	5	3	3	3
E58	1	1	1	1	0	3	3	3	3	1	1	3	5	1	1	1	5	1	3	1
E59	3	3	3	5	0	3	3	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E60	3	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E61	1	3	3	5	0	1	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E62	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E63	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E64	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E65	3	3	3	5	0	1	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E66	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E67	3	3	3	5	0	1	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E68	3	3	3	5	0	3	3	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E69	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E70	1	3	3	5	0	1	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E71	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E72	3	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E73	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E74	3	3	3	5	0	1	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E75	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E76	1	3	3	5	0	1	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E77	1	3	3	5	0	1	5	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E78	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E79	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E80	1	3	3	5	0	1	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E81	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E82	3	3	3	5	0	1	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E83	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E84	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E85	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E86	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E87	1	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E88	1	3	3	5	0	1	5	1	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E89	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E90	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E91	1	3	3	5	0	1	5	1	3	1	1	5	3	3	1	1	3	3	3	3
E92	1	3	3	5	0	1	5	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E93	1	3	3	5	0	1	5	1	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E94	1	3	3	5	0	1	5	1	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E95	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E96	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E97	1	3	3	5	0	1	5	1	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E98	1	3	3	5	0	1	5	1	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E99	1	3	3	5	0	1	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E100	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E101	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E102	1	3	3	5	0	1	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E103	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E104	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E105	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E106	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E107	1	3	3	5	0	1	5	1	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E108	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E109	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E110	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E111	3	3	3	5	0	1	5	1	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E112	3	3	3	5	0	3	3	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E113	1	3	3	5	0	1	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E114	1	3	3	5	0	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E115	1	3	3	5	0	1	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E116	3	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E117	3	3	3	5	0	1	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E118	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E119	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E120	3	3	3	5	0	1	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E121	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E122	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E123	3	3	3	5	0	3	3	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E124	3	3	3	5	0	5	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E125	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E126	1	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E127	3	3	3	5	0	5	5	1	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E128	1	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E129	1	3	3	5	0	5	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E130	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E131	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E132	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E133	1	3	3	5	0	3	5	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E134	1	3	3	5	0	3	5	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E135	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E136	3	3	3	5	0	5	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E137	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E138	3	3	3	5	0	5	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E139	3	3	3	5	0	5	5	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E140	3	3	3	5	0	1	5	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E141	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E142	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E143	3	3	3	5	0	1	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E144	3	3	3	5	0	5	5	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E145	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E146	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E147	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E148	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E149	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E150	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E151	3	3	3	5	0	5	5	3	7	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E152	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E153	1	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E154	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E155	1	3	3	5	0	5	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E156	1	3	3	5	0	3	3	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E157	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E158	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E159	3	3	3	5	0	5	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E160	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E161	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E162	1	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E163	1	3	3	5	0	5	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E164	1	3	3	5	0	5	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E165	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E166	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E167	1	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E168	1	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E169	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E170	1	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E171	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E172	3	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E173	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E174	3	3	3	5	0	5	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E175	3	3	3	5	0	1	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E176	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E177	1	3	3	5	0	1	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E178	3	3	3	5	0	3	3	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E179	3	3	3	5	0	5	5	1	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E180	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E181	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E182	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E183	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E184	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E185	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E186	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E187	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E188	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E189	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E190	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E191	3	3	3	5	0	3	3	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E192	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E193	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E194	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E195	3	1	1	3	0	3	5	1	3	1	1	3	5	1	1	1	5	3	1	3
E196	3	3	3	5	0	3	3	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E197	1	3	3	5	0	3	3	1	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E198	1	3	3	5	0	1	3	1	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E199	1	3	3	5	0	3	5	1	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E200	1	3	3	5	1	3	5	1	1	1	1	3	3	5	1	1	3	3	3	3
E201	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E202	1	3	3	5	1	3	3	1	3	1	1	3	5	5	1	1	3	3	3	3
E203	1	3	3	5	0	3	3	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E204	1	3	3	5	0	3	3	1	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E205	1	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E206	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E207	1	3	3	5	0	3	3	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E208	1	3	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E209	1	3	3	5	1	3	5	3	3	1	1	3	3	5	1	1	3	3	3	3
E210	3	3	3	5	0	3	5	1	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E211	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E212	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E213	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E214	1	3	3	5	0	3	5	1	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E215	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E216	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E217	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E218	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E219	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E220	3	1	1	3	0	3	3	1	3	1	1	3	5	1	1	1	5	3	1	3
E221	1	3	3	5	0	3	5	1	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E222	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	3
E223	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E224	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E225	3	3	3	5	1	3	3	1	3	1	1	3	3	5	1	1	3	3	3	3
E226	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E227	1	3	3	5	0	3	3	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E228	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E229	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E230	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E231	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E232	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E233	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E234	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E235	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E236	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E237	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E238	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E239	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E240	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E241	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E242	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E243	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E244	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E245	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E246	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E247	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E248	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E249	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E250	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E251	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E252	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E253	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E254	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E255	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E256	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E257	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E258	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E259	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E260	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E261	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E262	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E263	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E264	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E265	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E266	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E267	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E268	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E269	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E270	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E271	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E272	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E273	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E274	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E275	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E276	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E277	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E278	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E279	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E280	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E281	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E282	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E283	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E284	1	3	3	5	0	3	3	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E285	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E286	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E287	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E288	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E289	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E290	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E291	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E292	1	1	1	3	0	3	5	3	1	1	3	3	5	1	1	1	5	3	1	3
E293	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E294	1	1	1	3	0	3	5	3	1	1	3	3	5	1	1	1	5	3	1	3
E295	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E296	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E297	1	1	1	3	0	3	5	3	1	1	3	3	5	1	1	1	5	3	1	3
E298	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E299	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E300	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E301	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E302	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E303	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E304	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E305	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E306	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E307	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E308	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E309	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E310	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E311	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E312	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E313	3	1	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E314	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E315	3	3	3	5	0	5	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E316	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E317	3	1	1	3	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E318	1	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E319	1	1	3	5	0	3	5	3	3	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E320	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E321	3	3	3	5	0	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E322	3	3	3	5	0	3	3	3	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E323	3	3	3	5	0	5	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E324	3	1	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E325	3	3	3	5	0	5	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E326	3	3	3	5	0	5	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E327	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E328	3	1	1	3	0	3	3	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E329	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E330	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E331	3	3	5	5	0	3	5	1	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3
E332	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3

E	FV*	ASV*	AV	TV	PG*	C L/Sol	C L/Sombra	L/A v	FS*	UH*	CS	L/A s	RPS	FLC*	ALC	MLC	L/A c	CHP	CEP	CHM
E333	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	5	5	3	1	1	3	3	3	3
E334	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E335	3	3	3	5	0	3	3	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	3	3
E336	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	1	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E337	3	3	3	5	0	3	5	3	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E338	3	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E339	1	3	3	5	0	5	5	1	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E340	1	3	3	5	0	3	5	1	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E341	1	3	3	5	0	3	5	1	1	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E342	3	3	3	5	0	5	5	1	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E343	3	3	3	5	0	3	5	1	3	1	3	5	5	3	1	1	3	3	3	3
E344	3	3	3	5	0	5	5	1	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E345	3	3	3	5	0	3	5	1	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3
E346	3	3	3	5	0	3	5	1	3	1	3	3	5	3	1	1	3	3	1	3

7.3.1. Análisis de componentes principales de la caracterización cualitativa de fruto y semilla de “tara”

Figura 21

Grado de aporte correlacional de caracteres o descriptores por dimensiones o componentes principales

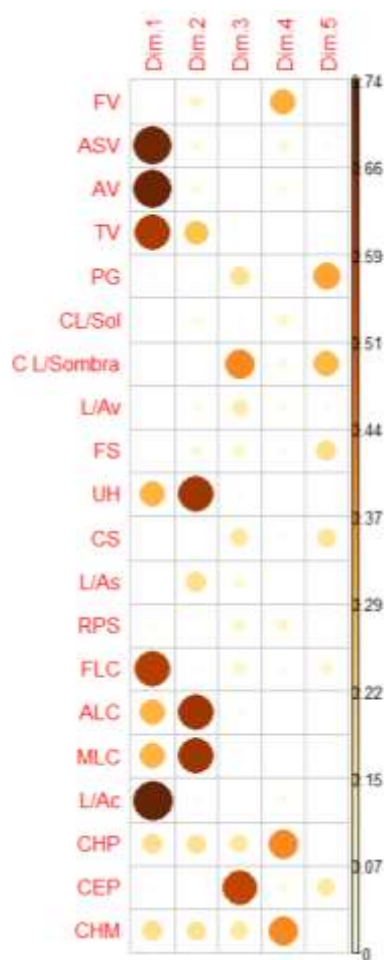
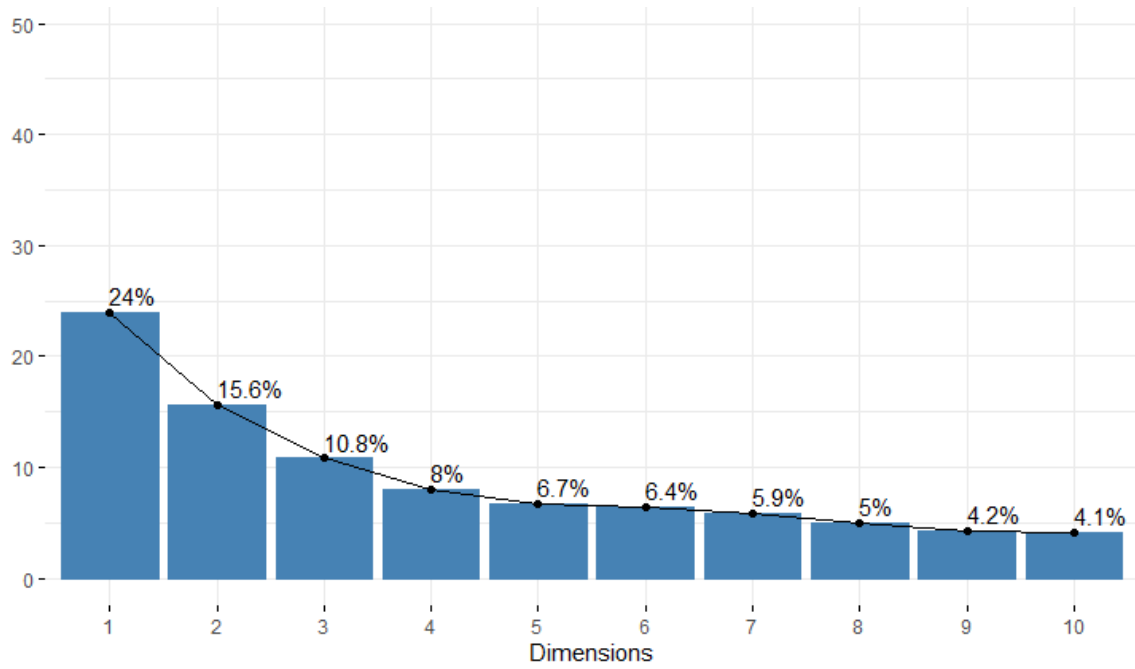


Figura 22

Porcentaje de variación según dimensiones o componentes principales



7.4. Caracterización cuantitativa de fruto y semilla de “tara”

Tabla 14

Matriz básica de datos de originada de la caracterización cuantitativa de las entradas de

Tara spinosa de Cajamarca

E	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	NSV	PVSS (g)	L/A v	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)	L/A s
E1	7.80	1.60	0.38	2.30	5	1.35	4.89	0.76	0.57	0.37	0.73	0.20	1.34
E2	8.20	1.54	0.53	1.80	5	1.87	5.33	0.83	0.67	0.38	0.70	0.17	1.23
E3	8.20	1.54	0.53	1.80	5	1.87	5.33	0.83	0.67	0.38	0.70	0.17	1.23
E4	7.98	2.04	0.54	2.69	5	1.71	3.92	0.83	0.66	0.40	1.09	0.19	1.25
E5	10.13	1.77	0.35	2.52	5	1.13	5.73	0.85	0.72	0.35	0.47	0.15	1.19
E6	10.13	1.77	0.35	2.52	5	1.13	5.73	0.85	0.72	0.35	0.47	0.15	1.19
E7	7.83	1.68	0.55	2.41	5	1.25	4.65	0.81	0.64	0.43	0.82	0.18	1.26
E8	6.94	1.66	0.49	2.77	5	1.25	4.19	0.88	0.66	0.52	1.24	0.23	1.34
E9	7.06	1.54	0.40	2.09	4	1.11	4.58	0.80	0.62	0.43	0.74	0.18	1.28
E10	7.38	1.56	0.25	1.77	5	0.89	4.72	0.82	0.62	0.44	0.54	0.11	1.32
E11	7.31	1.52	0.22	1.56	4	0.70	4.80	0.78	0.58	0.29	0.55	0.10	1.35
E12	8.76	1.77	0.31	2.61	5	2.20	4.96	0.89	0.67	0.38	0.86	0.17	1.32
E13	7.46	1.64	0.35	2.28	5	1.33	4.55	0.77	0.61	0.38	0.65	0.15	1.25
E14	6.53	1.53	0.30	1.93	5	1.00	4.28	0.82	0.63	0.46	0.63	0.15	1.29
E15	6.15	1.50	0.34	2.02	5	1.03	4.09	0.87	0.60	0.41	0.79	0.17	1.44
E16	6.43	1.52	0.28	1.70	4	1.04	4.24	0.84	0.60	0.60	0.45	0.13	1.40
E17	7.77	1.64	0.28	2.12	4	1.24	4.73	0.90	0.80	0.37	0.75	0.17	1.12
E18	7.35	1.66	0.27	2.08	4	1.17	4.43	0.94	0.72	0.36	0.70	0.19	1.32
E19	9.02	1.94	0.19	2.56	6	1.78	4.66	0.84	0.66	0.27	0.69	0.12	1.26
E20	8.66	1.89	0.37	3.22	4	2.20	4.58	1.00	0.76	0.39	1.05	0.26	1.32
E21	7.83	1.90	0.31	2.86	3	1.74	4.12	0.90	0.73	0.43	0.97	0.23	1.23
E22	8.10	1.73	0.36	3.12	5	1.69	4.68	0.88	0.67	0.44	1.14	0.21	1.32
E23	8.36	1.79	0.47	3.19	6	1.66	4.68	0.93	0.70	0.46	1.28	0.23	1.33
E24	8.43	1.86	0.43	2.98	5	2.04	4.53	0.85	0.63	0.39	0.71	0.14	1.34
E25	11.28	2.11	0.47	3.57	5	2.58	5.34	1.00	0.65	0.40	0.98	0.22	1.54
E26	10.09	1.75	0.43	3.57	6	2.11	5.78	0.92	0.71	0.44	1.22	0.20	1.29
E27	8.11	1.99	0.42	3.47	5	2.40	4.07	0.98	0.73	0.41	1.06	0.23	1.34
E28	8.75	2.04	0.56	4.61	5	3.26	4.29	1.03	0.75	0.46	1.04	0.29	1.37
E29	11.01	1.91	0.53	4.64	5	3.22	5.75	0.99	1.00	0.45	1.31	0.26	0.98
E30	9.11	1.72	0.50	3.48	5	2.12	5.30	0.98	0.66	0.48	1.15	0.24	1.50
E31	8.62	1.94	0.41	3.49	6	2.27	4.45	0.93	0.67	0.39	1.04	0.19	1.39
E32	7.98	1.73	0.40	2.76	5	1.52	4.60	0.87	0.75	0.44	1.05	0.22	1.15
E33	8.71	1.78	0.30	2.83	4	2.43	4.90	0.85	0.67	0.32	0.55	0.15	1.27
E34	7.69	1.67	0.29	2.21	5	1.68	4.61	0.83	0.60	0.29	0.53	0.11	1.40
E35	8.21	1.80	0.39	2.53	5	1.95	4.55	0.84	0.67	0.38	0.67	0.18	1.26
E36	7.94	1.82	0.26	2.43	4	2.14	4.35	0.77	0.61	0.16	0.35	0.07	1.26
E37	6.90	1.93	0.33	2.63	5	2.02	3.58	0.88	0.66	0.58	0.58	0.13	1.33
E38	7.46	1.59	0.34	2.33	5	1.62	4.68	0.86	0.70	0.33	0.67	0.14	1.23
E39	8.20	1.43	0.37	2.29	5	1.46	5.73	0.78	0.68	0.35	0.84	0.16	1.15
E40	7.84	1.53	0.30	1.95	2	1.60	5.11	0.85	0.68	0.26	0.31	0.12	1.25

E	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	NSV	PVSS (g)	L/A v	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)	L/A s
E41	9.39	1.51	0.36	2.20	5	1.46	6.23	0.82	0.63	0.37	0.76	0.15	1.30
E42	8.52	1.44	0.39	2.10	6	1.46	5.92	0.49	0.31	0.37	0.64	0.13	1.56
E43	7.79	1.59	0.23	1.69	5	1.22	4.90	0.71	0.55	0.30	0.39	0.10	1.28
E44	9.19	1.68	0.35	2.54	5	1.86	5.47	0.82	0.61	0.37	0.64	0.16	1.35
E45	9.21	1.63	0.37	2.76	6	1.57	5.64	0.77	0.62	0.43	0.90	0.16	1.24
E46	12.31	2.57	0.60	6.23	6	4.85	4.80	0.90	0.74	0.40	1.35	0.22	1.22
E47	8.71	0.82	0.43	1.47	5	0.75	10.62	0.58	0.75	0.47	0.57	0.16	0.77
E48	9.06	1.60	0.36	2.86	6	1.94	5.66	0.87	0.64	0.43	0.94	0.24	1.36
E49	9.66	1.73	0.39	2.79	5	2.13	5.59	1.00	0.65	0.40	0.69	0.14	1.55
E50	8.21	1.66	0.29	2.24	5	1.65	4.96	0.81	0.63	0.38	0.68	0.16	1.29
E51	9.75	1.89	0.55	3.45	5	2.56	5.15	1.00	0.69	0.42	0.92	0.22	1.45
E52	9.64	1.79	0.53	3.55	6	2.38	5.40	0.97	0.70	0.46	1.29	0.22	1.37
E53	7.36	1.62	0.56	2.16	5	2.53	4.54	0.77	0.67	0.40	1.28	0.26	1.15
E54	8.14	2.10	0.69	3.73	5	1.30	3.88	1.04	0.80	0.46	0.88	0.17	1.30
E55	7.25	1.81	0.58	2.28	4	0.91	4.00	0.58	0.47	0.30	0.71	0.12	1.24
E56	7.98	1.84	0.54	2.76	5	1.92	4.33	0.78	0.64	0.41	0.86	0.16	1.22
E57	5.83	1.28	0.42	1.98	6	0.00	4.54	0.58	0.41	0.21	0.00	0.18	1.43
E58	17.26	3.43	0.56	9.97	4	9.39	5.03	0.78	0.65	0.12	0.29	1.08	1.21
E59	8.42	1.94	0.68	3.01	5	1.78	4.33	0.96	0.76	0.49	1.22	0.22	1.26
E60	8.41	1.91	0.69	2.76	6	1.61	4.40	0.86	0.70	0.47	1.15	0.20	1.23
E61	6.21	1.85	0.69	2.08	4	1.28	3.36	0.90	0.70	0.49	0.80	0.20	1.29
E62	8.98	1.87	0.69	2.99	5	1.80	4.81	0.93	0.74	0.47	1.19	0.23	1.25
E63	8.37	1.88	0.75	2.80	5	1.85	4.45	0.81	0.69	0.47	0.94	0.18	1.16
E64	8.44	1.81	0.67	2.53	6	1.54	4.67	0.86	0.71	0.42	0.98	0.17	1.20
E65	8.91	2.16	0.71	3.21	6	2.04	4.12	0.95	0.79	0.43	1.17	0.21	1.20
E66	7.69	1.97	0.66	2.75	5	1.90	3.91	0.84	0.64	0.43	0.85	0.16	1.32
E67	8.62	2.24	0.76	3.15	5	2.10	3.86	0.88	0.75	0.50	1.05	0.20	1.16
E68	8.30	2.15	0.77	3.15	6	2.02	3.86	0.90	0.73	0.45	1.13	0.19	1.23
E69	8.51	2.01	0.71	2.85	6	1.51	4.23	0.93	0.71	0.51	1.34	0.24	1.30
E70	9.02	2.46	0.86	4.68	5	3.57	3.67	0.97	0.74	0.45	1.12	0.22	1.31
E71	8.70	2.12	0.77	3.61	6	2.30	4.10	0.94	0.72	0.50	1.31	0.23	1.31
E72	7.65	1.75	0.72	2.61	6	1.45	4.37	0.93	0.65	0.49	1.16	0.20	1.42
E73	9.12	2.14	0.80	3.47	6	2.25	4.27	0.91	0.71	0.47	1.22	0.20	1.29
E74	8.56	2.02	0.74	2.93	6	1.67	4.25	0.98	0.75	0.45	1.27	0.21	1.31
E75	9.50	1.93	0.69	2.93	6	1.68	4.93	0.91	0.71	0.47	1.24	0.20	1.28
E76	9.44	2.23	0.75	3.57	6	2.14	4.23	1.02	0.80	0.47	1.43	0.25	1.27
E77	9.09	2.04	0.73	2.97	5	2.00	4.46	0.92	0.79	0.46	0.97	0.20	1.15
E78	8.90	1.76	0.73	2.85	6	1.52	5.07	0.89	0.69	0.52	1.33	0.21	1.28
E79	7.68	2.19	0.77	2.96	6	1.77	3.50	0.98	0.73	0.48	1.19	0.21	1.33
E80	9.71	2.23	0.81	4.09	6	2.60	4.35	0.97	0.80	0.48	1.49	0.25	1.22
E81	6.86	1.77	0.70	2.02	5	1.15	3.88	0.84	0.68	0.52	0.87	0.17	1.25
E82	7.33	1.87	0.69	2.36	5	1.37	3.92	0.89	0.78	0.47	0.99	0.20	1.14
E83	9.32	2.20	0.67	3.47	5	2.39	4.24	0.99	0.81	0.47	1.08	0.22	1.22
E84	9.78	1.96	0.72	2.98	5	1.99	4.99	0.86	0.74	0.47	0.99	0.19	1.16
E85	8.46	2.06	0.70	2.88	6	1.76	4.10	0.92	0.72	0.49	1.12	0.19	1.27
E86	8.43	2.01	0.74	3.44	6	2.23	4.19	0.96	0.76	0.48	1.21	0.20	1.26
E87	8.56	2.10	0.70	3.46	6	2.16	4.08	1.02	0.75	0.48	1.30	0.22	1.35
E88	7.97	2.29	0.74	3.66	4	2.68	3.48	1.06	0.78	0.47	0.99	0.22	1.36
E89	8.53	1.75	0.67	2.55	5	1.58	4.86	0.87	0.72	0.48	0.97	0.18	1.21
E90	7.59	1.91	0.70	2.75	5	1.73	3.98	1.01	0.74	0.48	1.01	0.19	1.36

E	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	NSV	PVSS (g)	L/A v	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)	L/A s
E91	6.91	2.05	0.69	2.64	4	1.96	3.37	1.05	0.68	0.44	0.67	0.16	1.54
E92	8.94	2.06	0.68	3.25	6	2.22	4.33	1.00	0.75	0.44	1.03	0.18	1.33
E93	6.92	1.83	0.83	2.37	5	1.43	3.78	0.98	0.74	0.49	0.94	0.18	1.34
E94	7.46	2.13	0.74	3.26	5	2.25	3.50	1.03	0.76	0.46	1.01	0.19	1.36
E95	8.45	2.09	0.75	3.17	5	2.23	4.05	0.94	0.70	0.47	0.95	0.18	1.33
E96	7.74	1.70	0.70	2.37	6	1.37	4.55	0.83	0.68	0.48	0.99	0.17	1.22
E97	8.78	2.24	0.75	3.36	5	2.30	3.92	0.99	0.76	0.46	1.06	0.21	1.29
E98	7.88	2.07	0.73	3.02	5	1.97	3.80	1.03	0.76	0.47	1.05	0.20	1.34
E99	7.35	2.08	0.71	2.97	5	2.06	3.53	1.00	0.71	0.45	0.92	0.17	1.41
E100	7.77	2.15	0.78	3.63	6	2.33	3.61	1.10	0.76	0.47	1.30	0.24	1.45
E101	8.20	1.82	0.68	2.55	6	1.47	4.50	0.86	0.70	0.49	1.08	0.19	1.24
E102	7.66	2.12	0.76	3.21	5	2.19	3.61	1.02	0.87	0.46	1.02	0.19	1.18
E103	8.39	1.87	0.73	2.94	5	1.81	4.48	0.91	0.72	0.49	1.13	0.21	1.26
E104	7.78	1.84	0.70	2.63	6	1.61	4.23	0.94	0.74	0.46	1.03	0.18	1.27
E105	8.67	1.93	0.71	2.97	6	1.96	4.48	0.90	0.69	0.46	1.02	0.18	1.30
E106	7.60	1.76	0.66	2.23	5	1.43	4.33	0.86	0.68	0.46	0.79	0.16	1.27
E107	7.76	1.95	0.69	2.38	6	1.30	3.98	0.89	0.71	0.45	1.09	0.18	1.24
E108	8.56	2.10	0.75	2.78	5	1.96	4.07	0.88	0.70	0.45	0.83	0.18	1.25
E109	7.41	1.65	0.61	1.86	6	1.08	4.48	0.82	0.66	0.42	0.78	0.14	1.25
E110	6.83	1.88	0.55	1.86	5	1.23	3.64	0.78	0.62	0.42	0.63	0.12	1.27
E111	8.35	2.22	0.84	3.56	5	2.46	3.77	0.94	0.73	0.47	1.11	0.21	1.29
E112	7.94	2.06	0.86	3.71	6	2.46	3.85	0.96	0.72	0.51	1.25	0.22	1.34
E113	7.68	2.16	0.77	3.06	5	2.02	3.55	1.03	0.74	0.45	1.05	0.19	1.40
E114	8.15	1.85	0.73	2.77	6	1.58	4.39	0.92	0.71	0.47	1.19	0.19	1.29
E115	7.75	2.17	0.82	3.27	5	2.11	3.57	1.00	0.76	0.46	1.16	0.22	1.32
E116	8.34	2.00	0.72	3.06	6	1.79	4.17	0.89	0.71	0.47	1.27	0.21	1.26
E117	8.69	2.00	0.71	3.07	6	1.55	4.35	1.00	0.75	0.45	1.51	0.25	1.33
E118	8.10	1.97	0.75	2.82	6	1.57	4.11	0.87	0.71	0.47	1.26	0.21	1.22
E119	9.10	2.07	0.75	3.23	7	1.86	4.39	0.93	0.70	0.47	1.37	0.21	1.32
E120	8.96	2.05	0.70	3.13	6	1.79	4.37	1.00	0.77	0.48	1.30	0.24	1.30
E121	9.42	1.95	0.39	3.16	5	2.10	4.83	0.90	0.73	0.50	1.05	0.24	1.23
E122	9.48	2.05	0.65	3.70	5	2.68	4.62	1.00	0.81	0.43	0.98	0.20	1.23
E123	9.60	2.12	0.64	3.89	4	3.03	4.53	0.99	0.82	0.45	0.82	0.25	1.21
E124	7.83	2.10	0.63	3.08	4	2.33	3.73	0.90	0.67	0.52	0.76	0.22	1.34
E125	9.02	2.18	0.48	3.77	5	2.90	4.14	0.83	0.75	0.50	0.86	0.21	1.11
E126	8.54	1.56	0.47	2.35	6	1.28	5.47	0.76	0.66	0.45	1.07	0.16	1.15
E127	9.69	2.46	0.58	4.44	5	3.24	3.94	1.08	0.87	0.39	1.18	0.27	1.24
E128	7.32	1.78	0.44	2.46	5	1.58	4.11	0.98	0.61	0.47	0.94	0.19	1.61
E129	9.37	2.04	0.52	3.56	6	2.41	4.59	0.88	0.72	0.46	1.16	0.21	1.22
E130	7.63	1.84	0.54	2.61	6	1.34	4.15	0.86	0.66	0.53	1.28	0.22	1.30
E131	9.02	2.08	0.46	3.78	6	2.47	4.34	1.01	0.70	0.55	1.33	0.27	1.44
E132	9.21	2.07	0.52	3.49	5	2.27	4.45	1.02	0.74	0.54	1.27	0.29	1.38
E133	9.53	2.19	0.52	4.01	5	2.71	4.35	1.02	0.83	0.49	1.30	0.30	1.23
E134	9.27	2.20	0.75	4.10	5	2.95	4.21	1.05	0.82	0.51	1.31	0.32	1.28
E135	7.45	1.84	0.53	2.73	5	1.65	4.05	0.92	0.68	0.55	1.05	0.25	1.35
E136	9.62	2.16	0.54	4.10	6	2.76	4.45	1.01	0.80	0.50	1.41	0.28	1.26
E137	9.28	2.12	0.47	3.81	4	2.85	4.38	1.05	0.79	0.49	1.03	0.29	1.33
E138	10.14	2.17	0.44	4.10	5	2.79	4.67	0.99	0.80	0.50	1.36	0.29	1.24
E139	9.42	2.27	0.45	3.55	4	2.63	4.15	1.01	0.80	0.47	0.89	0.26	1.26
E140	8.99	1.90	0.42	3.07	5	1.87	4.73	0.90	0.78	0.47	1.18	0.24	1.15

E	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	NSV	PVSS (g)	L/A v	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)	L/A s
E141	9.66	2.20	0.49	3.71	5	2.47	4.39	0.97	0.79	0.53	1.24	0.31	1.23
E142	10.45	2.22	0.56	4.86	6	3.61	4.71	0.90	0.77	0.49	1.25	0.24	1.17
E143	7.86	1.86	0.54	2.89	5	1.74	4.23	1.00	0.66	0.60	1.15	0.28	1.52
E144	9.77	2.42	0.52	4.76	5	3.61	4.04	1.07	0.75	0.49	1.15	0.28	1.43
E145	9.54	2.09	0.50	3.59	5	2.53	4.56	0.90	0.77	0.49	1.06	0.24	1.17
E146	10.42	2.11	0.40	3.56	5	2.47	4.94	0.90	0.77	0.49	1.06	0.23	1.17
E147	10.42	2.11	0.40	3.56	5	2.47	4.94	0.90	0.77	0.49	1.06	0.23	1.17
E148	11.31	2.37	0.33	3.60	4	2.67	4.77	0.90	0.77	0.50	0.94	0.25	1.17
E149	8.76	1.97	0.49	3.03	5	1.93	4.45	0.95	0.74	0.51	1.04	0.25	1.28
E150	11.72	2.48	0.40	5.44	6	4.18	4.73	0.99	0.80	0.48	1.27	0.27	1.24
E151	7.78	1.66	0.47	2.34	6	1.39	4.69	0.89	0.68	0.43	0.96	0.19	1.31
E152	9.70	1.89	0.45	3.24	6	2.12	5.13	0.84	0.80	0.44	1.13	0.21	1.05
E153	7.97	1.74	0.61	2.08	6	1.22	4.58	0.76	0.69	0.45	0.84	0.16	1.10
E154	6.47	2.11	0.40	1.54	1	1.23	3.07	0.93	0.70	0.38	0.31	0.16	1.33
E155	7.79	2.01	0.37	2.41	6	1.46	3.88	0.88	0.68	0.44	1.00	0.18	1.29
E156	9.10	2.24	0.65	3.32	5	2.34	4.06	0.98	0.77	0.44	1.01	0.24	1.27
E157	8.11	1.87	0.72	2.89	5	1.65	4.34	0.96	0.77	0.52	1.24	0.27	1.25
E158	8.99	2.05	0.48	3.42	5	2.38	4.39	0.97	0.76	0.44	1.03	0.23	1.28
E159	9.14	2.03	0.43	2.79	6	1.78	4.50	0.90	0.75	0.43	1.05	0.21	1.20
E160	9.03	1.74	0.32	2.36	5	1.45	5.19	0.87	0.76	0.46	0.97	0.20	1.14
E161	8.69	1.63	0.39	2.14	6	1.33	5.33	0.82	0.69	0.46	0.84	0.17	1.19
E162	7.54	1.67	0.48	2.20	5	1.25	4.51	0.90	0.67	0.47	0.95	0.19	1.34
E163	9.70	2.16	0.48	3.30	6	2.12	4.49	0.94	0.78	0.41	1.18	0.22	1.21
E164	7.46	1.75	0.45	2.08	6	1.29	4.26	0.83	0.64	0.42	0.81	0.15	1.30
E165	9.65	2.06	0.50	3.54	6	2.33	4.68	0.93	0.77	0.41	1.27	0.22	1.21
E166	8.31	1.64	0.49	2.50	6	1.46	5.07	0.84	0.71	0.47	1.04	0.20	1.18
E167	10.08	1.90	0.46	3.31	6	2.20	5.31	0.92	0.76	0.48	1.16	0.22	1.21
E168	9.91	2.03	0.48	3.69	6	2.48	4.88	1.03	0.84	0.44	1.30	0.28	1.23
E169	10.01	2.31	0.49	4.24	6	2.85	4.33	0.99	0.84	0.44	1.42	0.26	1.18
E170	8.76	1.99	0.46	2.97	5	1.80	4.40	1.02	0.75	0.51	1.19	0.27	1.36
E171	8.91	1.90	0.48	2.81	6	1.63	4.69	0.97	0.77	0.46	1.18	0.23	1.26
E172	8.41	1.91	0.46	2.67	5	1.74	4.40	0.88	0.70	0.46	0.95	0.19	1.26
E173	10.00	1.84	0.59	3.52	6	1.99	5.43	0.87	0.77	0.47	1.11	0.21	1.13
E174	8.70	2.31	0.45	3.31	5	1.99	3.77	1.01	0.67	0.53	1.33	0.27	1.51
E175	10.04	1.89	0.50	3.41	6	2.04	5.31	0.95	0.77	0.47	1.36	0.23	1.23
E176	10.51	2.07	0.41	3.45	5	2.29	5.08	0.90	0.83	0.70	1.16	0.26	1.08
E177	8.32	1.70	0.51	2.43	6	1.37	4.89	0.85	0.68	0.50	1.06	0.20	1.25
E178	9.40	2.55	0.46	3.87	5	2.78	3.69	0.97	0.81	0.47	1.09	0.26	1.20
E179	11.63	2.24	0.40	4.62	6	2.99	5.19	0.99	0.86	0.45	1.64	0.28	1.15
E180	9.83	2.64	0.46	4.44	6	3.18	3.72	0.96	0.78	0.41	1.26	0.23	1.23
E181	9.87	1.92	0.45	3.23	6	1.99	5.14	0.95	0.75	0.49	1.25	0.23	1.27
E182	9.82	1.95	0.47	2.92	6	1.71	5.04	0.96	0.79	0.42	1.25	0.21	1.22
E183	6.63	1.73	0.49	2.01	5	1.17	3.83	0.92	0.63	0.46	0.82	0.18	1.46
E184	7.79	1.75	0.52	2.57	6	1.36	4.45	0.92	0.70	0.50	1.22	0.22	1.31
E185	9.18	1.95	0.52	2.27	5	1.30	4.71	0.88	0.73	0.48	0.97	0.2	1.2
E186	8.13	1.95	0.48	2.45	3	1.94	4.18	0.92	0.79	0.41	0.51	0.2	1.2
E187	7.64	2.31	0.96	4.56	4	3.57	3.31	1.09	0.79	0.43	0.99	0.3	1.4
E188	9.16	2.05	0.61	3.57	5	2.13	4.46	1.02	0.88	0.42	1.44	0.3	1.2
E189	9.37	2.33	0.75	4.43	6	2.97	4.02	1.08	0.78	0.44	1.46	0.3	1.4

E	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	NSV	PVSS (g)	L/A v	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)	L/A s
E190	8.54	2.09	0.69	3.74	5	2.56	4.09	0.98	0.75	0.44	1.18	0.2	1.3
E191	9.49	2.07	0.61	3.86	7	2.31	4.58	1.01	0.80	0.41	1.54	0.2	1.3
E192	8.60	2.11	0.73	3.72	5	2.39	4.08	1.03	0.79	0.43	1.32	0.3	1.3
E193	6.39	1.88	0.77	6.39	4	0.77	3.40	0.91	0.70	0.47	1.88	0.2	1.3
E194	8.63	2.11	0.71	3.84	6	2.39	4.09	0.98	0.73	0.46	1.45	0.3	1.3
E195	9.82	2.49	0.63	4.55	5	3.45	3.94	0.96	0.82	0.44	1.10	0.3	1.2
E196	7.08	2.05	0.65	2.65	4	1.74	3.46	0.91	0.73	0.49	0.92	0.2	1.3
E197	8.65	2.34	0.68	4.91	5	3.68	3.70	1.01	0.79	0.48	1.23	0.3	1.3
E198	8.27	2.31	0.63	3.71	5	2.67	3.58	0.91	0.76	0.46	1.04	0.3	1.2
E199	7.94	2.19	0.61	3.11	4	2.05	3.63	1.02	0.79	0.49	1.06	0.3	1.3
E200	8.20	2.05	0.64	2.68	4	1.79	3.99	0.90	0.76	0.46	0.89	0.2	1.2
E201	8.19	6.00	0.51	2.61	4	1.91	1.37	0.90	0.71	0.42	0.65	0.2	1.3
E202	7.80	2.11	0.63	2.97	4	1.97	3.69	1.01	0.81	0.44	1.00	0.3	1.3
E203	8.01	2.00	0.62	2.80	5	1.77	4.00	0.97	0.77	0.47	1.03	0.3	1.3
E204	8.27	2.14	0.56	2.93	4	2.11	3.87	0.94	0.75	0.44	0.81	0.2	1.2
E205	8.87	2.07	0.70	2.56	5	1.68	4.28	0.97	0.78	0.41	0.89	0.2	1.2
E206	9.30	2.30	0.78	4.26	4	3.17	4.05	1.02	0.77	0.49	1.08	0.3	1.3
E207	9.13	2.05	0.77	3.43	5	2.05	4.46	0.96	0.78	0.45	1.38	0.3	1.2
E208	9.86	2.04	0.75	4.04	6	2.46	4.83	0.99	0.77	0.48	1.58	0.3	1.3
E209	7.27	1.79	0.72	2.49	5	1.42	4.06	0.91	0.75	0.45	1.07	0.2	1.2
E210	7.37	1.93	0.73	2.60	5	1.67	3.81	0.82	0.72	0.43	0.93	0.2	1.1
E211	8.54	2.35	0.81	4.38	5	3.07	3.63	1.07	0.79	0.47	1.30	0.3	1.4
E212	7.64	2.14	0.79	3.59	5	2.33	3.56	0.93	0.73	0.51	1.26	0.3	1.3
E213	8.02	2.11	0.72	3.88	6	2.44	3.81	1.08	0.74	0.47	1.44	0.3	1.5
E214	7.28	2.19	0.79	3.32	5	2.07	3.32	1.00	0.80	0.47	1.25	0.3	1.2
E215	6.87	1.68	0.55	1.89	5	1.26	4.08	0.88	0.67	0.37	0.63	0.2	1.3
E216	7.17	1.93	0.73	2.89	5	1.55	3.71	0.97	0.71	0.48	1.34	0.3	1.4
E217	7.42	1.97	0.74	2.72	4	1.74	3.77	0.99	0.71	0.44	0.98	0.2	1.4
E218	7.41	2.07	0.76	2.88	4	1.90	3.58	0.91	0.71	0.51	0.99	0.3	1.3
E219	8.50	2.11	0.76	3.60	5	2.24	4.02	1.01	0.75	0.49	1.36	0.3	1.3
E220	9.98	2.58	0.82	4.87	5	3.45	3.88	1.04	0.84	0.48	1.43	0.3	1.2
E221	7.51	2.44	0.81	3.08	4	2.04	3.08	1.02	0.82	0.42	1.04	0.3	1.2
E222	7.46	1.84	0.62	2.45	5	1.28	4.05	0.90	0.68	0.48	1.18	0.2	1.3
E223	7.08	2.21	0.74	3.94	5	2.53	3.20	1.07	0.73	0.50	1.41	0.3	1.5
E224	7.19	2.17	0.78	3.36	4	2.45	3.32	1.02	0.70	0.51	0.91	0.3	1.5
E225	6.15	1.96	0.64	2.55	3	2.05	3.14	1.02	0.82	0.34	0.50	0.2	1.2
E226	6.32	1.96	0.64	2.23	3	1.73	3.22	1.00	0.75	0.41	0.50	0.2	1.3
E227	7.28	2.12	0.74	3.81	6	2.46	3.43	0.97	0.67	0.49	1.36	0.2	1.4
E228	7.23	2.14	0.74	3.68	5	2.43	3.38	1.04	0.71	0.46	1.25	0.3	1.5
E229	8.86	1.79	0.67	3.04	5	1.93	4.95	0.98	0.70	0.50	1.10	0.22	1.40
E230	7.34	1.86	0.74	2.78	6	1.57	3.96	0.99	0.71	0.51	1.21	0.23	1.39
E231	7.56	1.78	0.72	2.70	5	1.52	4.24	0.95	0.77	0.55	1.18	0.23	1.23
E232	8.85	1.93	0.68	2.99	6	2.00	4.58	0.87	0.77	0.47	0.99	0.19	1.14
E233	9.62	1.94	0.62	2.75	6	1.79	4.95	0.87	0.77	0.44	0.96	0.18	1.13
E234	7.49	1.88	0.68	2.26	5	1.41	3.98	0.86	0.72	0.49	0.85	0.18	1.20
E235	7.98	1.83	0.66	2.51	5	1.68	4.37	0.81	0.70	0.48	0.83	0.15	1.15
E236	9.07	2.12	0.63	3.31	6	2.29	4.28	1.04	0.73	0.42	1.02	0.19	1.43
E237	8.32	1.84	0.71	2.85	6	1.76	4.52	0.89	0.74	0.49	1.09	0.20	1.21
E238	7.69	1.93	0.69	2.71	6	1.73	3.99	0.88	0.71	0.48	0.98	0.17	1.24
E239	9.84	2.01	0.69	3.37	7	1.99	4.89	0.93	0.72	0.47	1.38	0.21	1.28

E	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	NSV	PVSS (g)	L/A v	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)	L/A s
E240	8.15	1.79	0.71	2.83	6	1.63	4.56	0.90	0.73	0.50	1.20	0.20	1.24
E241	8.06	1.90	0.75	2.84	6	1.68	4.24	0.86	0.74	0.55	1.16	0.22	1.17
E242	9.23	1.90	0.69	3.16	5	2.04	4.86	0.96	0.78	0.50	1.12	0.20	1.24
E243	10.36	2.04	0.67	3.52	6	2.24	5.08	1.00	0.78	0.44	1.28	0.20	1.28
E244	9.15	1.92	0.62	3.16	6	1.98	4.77	0.92	0.74	0.49	1.19	0.20	1.24
E245	9.05	2.03	0.63	3.05	5	1.95	4.45	1.00	0.78	0.47	1.10	0.21	1.27
E246	8.71	2.09	0.57	3.03	5	1.93	4.17	1.00	0.77	0.50	1.10	0.21	1.29
E247	8.57	1.93	0.52	2.71	6	1.90	4.44	0.87	0.71	0.46	0.81	0.14	1.22
E248	8.66	1.91	0.58	2.76	6	1.76	4.53	0.87	0.72	0.48	1.00	0.17	1.22
E249	9.30	2.23	0.64	3.43	5	2.28	4.16	1.00	0.85	0.46	1.16	0.22	1.19
E250	9.66	1.98	0.55	3.14	6	2.15	4.89	0.91	0.76	0.44	0.99	0.17	1.20
E251	9.20	2.57	0.61	4.38	5	3.21	3.58	1.08	0.77	0.47	1.17	0.25	1.39
E252	8.90	1.86	0.59	3.26	6	1.66	4.79	1.01	0.78	0.52	1.60	0.27	1.29
E253	9.60	2.38	0.60	4.20	5	3.07	4.04	1.11	0.80	0.44	1.14	0.22	1.39
E254	9.71	2.47	0.60	4.55	5	3.29	3.92	1.06	0.80	0.49	1.27	0.25	1.33
E255	8.45	1.71	0.56	2.50	5	1.57	4.94	0.89	0.70	0.56	0.92	0.19	1.27
E256	9.27	1.91	0.58	2.98	6	1.91	4.85	0.93	0.73	0.46	1.08	0.19	1.28
E257	8.25	1.92	0.54	2.62	6	1.75	4.30	0.88	0.66	0.48	0.87	0.16	1.32
E258	8.18	1.73	0.53	2.43	5	1.42	4.72	0.90	0.71	0.49	1.01	0.19	1.27
E259	9.35	1.99	0.58	3.24	6	1.93	4.70	0.92	0.74	0.45	1.31	0.21	1.25
E260	8.93	2.18	0.54	3.42	5	2.26	4.10	1.02	0.79	0.45	1.17	0.22	1.29
E261	8.94	1.89	0.38	2.50	5	1.76	4.73	0.93	0.72	0.38	0.72	0.19	1.29
E262	8.83	1.86	0.29	2.53	5	1.72	4.75	0.93	0.69	0.42	0.81	0.19	1.35
E263	7.04	1.60	0.20	1.82	6	1.11	4.40	0.85	0.58	0.38	0.71	0.15	1.47
E264	7.81	1.79	0.19	2.21	5	1.45	4.36	0.90	0.66	0.39	0.75	0.17	1.36
E265	8.32	1.99	0.21	2.88	4	2.19	4.18	0.94	0.70	0.42	0.69	0.20	1.34
E266	10.55	1.95	0.23	3.80	6	2.44	5.41	0.96	0.78	0.43	1.36	0.25	1.23
E267	8.53	2.21	0.28	3.10	4	2.32	3.86	1.08	0.77	0.44	0.78	0.24	1.40
E268	6.79	1.70	0.22	2.18	5	1.23	3.99	0.94	0.73	0.45	0.95	0.23	1.29
E269	8.17	1.84	0.24	2.74	5	1.78	4.44	0.95	0.70	0.47	0.96	0.21	1.36
E270	9.13	2.00	0.24	2.85	5	1.89	4.57	0.97	0.75	0.42	0.96	0.24	1.29
E271	8.25	1.89	0.23	2.47	5	1.63	4.37	0.84	0.70	0.46	0.84	0.22	1.20
E272	8.60	1.95	0.23	2.79	6	1.83	4.41	0.82	0.69	0.49	0.96	0.20	1.19
E273	7.97	1.55	0.20	2.05	6	1.21	5.14	0.82	0.67	0.44	0.84	0.18	1.22
E274	10.48	2.12	0.29	4.11	6	3.02	4.94	0.97	0.74	0.42	1.09	0.22	1.31
E275	9.52	1.92	0.23	3.03	6	2.00	4.96	0.89	0.74	0.41	1.03	0.21	1.20
E276	10.87	2.27	0.28	4.53	6	3.13	4.79	1.00	0.78	0.48	1.39	0.26	1.28
E277	8.30	1.75	0.24	2.77	6	1.65	4.74	0.89	0.71	0.47	1.12	0.22	1.25
E278	10.13	2.10	0.21	3.50	6	2.47	4.82	0.97	0.78	0.41	1.03	0.20	1.24
E279	8.64	2.17	0.22	3.61	6	2.42	3.98	1.00	0.69	0.47	1.20	0.26	1.45
E280	8.39	2.22	0.28	4.26	5	2.94	3.78	1.04	0.72	0.48	1.32	0.26	1.44
E281	8.93	1.91	0.23	3.14	6	2.08	4.68	0.96	0.69	0.49	1.06	0.22	1.39
E282	7.41	1.68	0.20	2.23	5	1.37	4.41	0.96	0.68	0.44	0.85	0.22	1.41
E283	8.33	1.93	0.22	3.28	5	2.20	4.32	1.02	0.69	0.49	1.09	0.24	1.48
E284	9.30	2.27	0.23	4.33	5	3.18	4.10	1.04	0.75	0.46	1.15	0.27	1.39
E285	7.09	1.65	0.21	2.19	6	1.27	4.30	0.92	0.63	0.42	0.92	0.19	1.46
E286	6.16	1.71	0.20	2.06	5	1.11	3.60	0.91	0.60	0.48	0.95	0.20	1.52
E287	8.87	2.05	0.24	3.45	6	2.07	4.33	1.03	0.75	0.50	1.38	0.27	1.37
E288	9.53	2.15	0.24	3.53	5	2.49	4.43	1.02	0.75	0.47	1.04	0.26	1.36
E289	9.33	1.97	0.21	3.04	6	2.01	4.74	0.94	0.68	0.46	1.03	0.24	1.38

E	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	NSV	PVSS (g)	L/A v	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)	L/A s
E290	8.59	1.74	0.20	2.43	5	1.66	4.94	0.94	0.71	0.43	0.77	0.19	1.32
E291	8.84	1.93	0.19	3.00	6	1.97	4.58	1.04	0.74	0.46	1.03	0.26	1.41
E292	10.40	2.53	0.29	4.43	5	3.45	4.11	1.05	0.86	0.43	0.98	0.29	1.22
E293	9.78	2.12	0.22	3.80	6	2.50	4.61	1.04	0.75	0.47	1.30	0.27	1.39
E294	11.79	2.23	0.29	4.57	5	3.46	5.29	0.89	0.77	0.46	1.12	0.23	1.16
E295	10.57	2.17	0.24	4.04	6	2.78	4.87	1.01	0.79	0.46	1.25	0.28	1.28
E296	10.30	2.10	0.25	4.35	6	2.81	4.90	1.13	0.82	0.44	1.54	0.32	1.38
E297	10.62	2.49	0.41	4.87	5	3.55	4.27	1.00	0.82	0.45	1.32	0.29	1.22
E298	10.51	2.08	0.22	3.73	6	2.48	5.05	0.98	0.72	0.48	1.24	0.25	1.36
E299	8.94	2.12	0.25	3.83	6	2.37	4.22	1.10	0.81	0.42	1.46	0.27	1.36
E300	10.72	2.70	0.31	5.52	7	3.88	3.97	1.14	0.83	0.38	1.65	0.27	1.37
E301	7.62	1.95	0.21	2.51	6	1.48	3.91	1.00	0.66	0.44	1.03	0.20	1.52
E302	8.69	2.18	0.24	3.70	5	2.65	3.99	1.10	0.75	0.46	1.04	0.27	1.47
E303	8.68	2.23	0.31	4.23	6	2.88	3.89	1.12	0.75	0.47	1.35	0.26	1.49
E304	8.68	2.26	0.31	3.80	6	2.42	3.84	1.08	0.72	0.47	1.38	0.24	1.50
E305	7.86	1.88	0.21	2.59	5	1.68	4.18	0.99	0.74	0.44	0.91	0.22	1.34
E306	8.99	2.16	0.30	3.79	5	2.85	4.16	1.09	0.72	0.46	0.94	0.24	1.51
E307	9.46	2.40	0.33	4.80	6	3.23	3.94	1.13	0.86	0.42	1.58	0.30	1.31
E308	8.87	2.23	0.30	3.95	5	2.61	3.98	1.16	0.75	0.51	1.34	0.32	1.55
E309	8.68	2.19	0.24	3.78	5	2.35	3.96	1.09	0.83	0.47	1.43	0.29	1.31
E310	8.41	1.66	0.44	2.82	5	1.93	5.08	0.60	0.46	0.29	0.93	0.21	1.31
E311	8.71	1.78	0.46	3.71	5	2.48	4.90	1.08	0.79	0.47	1.53	0.34	1.37
E312	8.15	1.69	0.43	3.30	6	1.93	4.84	1.03	0.77	0.48	1.37	0.31	1.35
E313	7.04	1.86	0.50	2.69	3	1.99	3.79	1.07	0.78	0.47	0.71	0.27	1.37
E314	7.70	1.52	0.44	2.35	4	1.51	5.11	1.05	0.75	0.48	0.87	0.26	1.40
E315	8.55	1.60	0.43	2.71	4	1.96	5.38	1.00	0.75	0.46	0.72	0.25	1.33
E316	7.83	1.68	0.42	2.59	3	1.75	4.69	10.67	7.88	4.20	0.94	0.34	1.36
E317	9.98	1.94	0.47	4.68	6	3.34	5.18	10.33	8.25	4.97	1.78	0.33	1.26
E318	8.82	1.90	0.48	3.85	5	2.31	4.65	0.99	0.76	0.52	1.58	0.25	1.30
E319	9.73	2.13	0.50	3.96	5	2.58	4.57	1.05	0.88	0.45	1.33	0.35	1.20
E320	8.09	1.91	0.54	4.12	5	2.67	4.25	1.12	0.77	0.51	1.36	0.29	1.47
E321	8.69	1.88	0.48	3.99	5	2.46	4.63	1.03	7.51	4.72	1.41	0.25	0.14
E322	8.12	1.97	0.48	4.01	5	2.66	4.15	1.07	0.77	0.48	1.22	0.24	1.40
E323	7.62	2.17	0.61	3.40	5	2.12	3.52	1.15	0.80	0.53	1.28	0.32	1.44
E324	7.87	2.56	0.74	3.72	3	2.80	3.10	1.18	0.86	0.49	0.92	0.26	1.37
E325	8.34	1.94	7.12	3.28	6	1.73	4.30	9.99	7.55	4.70	1.55	0.28	1.33
E326	9.19	2.19	7.11	3.81	6	2.34	4.21	1.05	0.88	0.44	1.47	0.30	1.20
E327	7.87	1.95	0.75	3.61	5	2.23	4.03	0.97	0.73	0.46	1.38	0.27	1.33
E328	10.0	2.1	0.6	3.1	3	2.4	4.8	1.1	0.8	0.4	0.7	0.3	1.37
E329	10.78	2.76	0.77	4.43	4	3.51	3.96	1.16	0.87	0.50	0.93	0.28	1.34
E330	8.69	2.11	0.58	3.95	5	2.50	4.12	1.10	0.83	0.48	1.45	0.33	1.33
E331	7.58	1.86	5.94	2.24	4	1.58	4.09	9.21	7.01	4.79	0.71	0.19	1.32
E332	8.06	1.93	0.58	1.48	4	1.04	4.21	8.21	6.86	4.52	0.44	0.11	1.20
E333	7.97	1.98	0.73	3.27	5	2.03	4.06	1.01	0.63	0.49	1.24	0.30	1.70
E334	8.58	2.12	0.74	3.86	6	2.40	4.05	1.04	0.81	0.49	1.47	0.31	1.29
E335	8.34	1.97	0.71	2.92	5	2.03	4.24	0.97	0.76	0.48	0.88	0.24	1.26
E336	7.69	2.18	0.69	3.06	5	1.96	3.54	1.02	0.71	0.47	1.10	0.25	1.44
E337	10.64	2.12	0.77	5.51	5	3.95	5.10	1.12	0.84	0.48	1.57	0.28	1.33
E338	8.42	2.24	0.65	2.94	4	2.02	2.02	1.07	0.80	0.46	0.91	0.22	1.34
E339	10.47	2.11	0.71	4.19	5	2.76	4.96	1.02	0.83	0.47	1.43	0.23	1.27

E	LV (cm)	AV (cm)	EV (cm)	PV (g)	NSV	PVSS (g)	L/A v	LS (cm)	AS (cm)	ES (cm)	PSV (g)	PS (g)	L/A s
E340	9.12	2.20	0.79	4.30	4	3.10	2.89	1.03	0.77	0.49	1.21	0.31	1.36
E341	8.56	2.14	0.83	3.93	5	2.73	4.02	1.08	0.79	0.51	1.20	0.31	1.37
E342	8.73	2.19	7.82	3.86	4	2.80	3.98	1.06	0.83	0.46	1.07	0.32	1.28
E343	9.96	2.19	0.62	4.10	4	2.89	4.61	1.08	0.83	0.48	1.21	0.28	1.76
E344	9.58	2.01	0.59	3.41	5	2.29	4.77	0.99	0.86	0.44	1.12	0.21	1.16
E345	8.56	2.29	7.47	3.63	4	2.64	3.76	1.06	0.78	0.44	0.99	0.25	1.35
E346	8.15	1.97	0.67	3.07	5	1.89	4.17	1.00	0.82	0.45	1.18	0.24	1.22

Nota. E: Entrada, LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, EV: Espesor de vaina, PV: Peso de vaina,

NSV: Número de vaina por semilla, PVSS: Peso de vaina sin semilla, L/A v: Relación largo ancho de vaina,

LS: Longitud de semilla, AS: Ancho de semilla, ES: Espesor de semilla, PSV: Peso de semilla en vaina,

PS: Peso de semilla, L/A s: Relación largo ancho de semilla.

7.4.1. Prueba de distribución de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables cuantitativas de fruto y semilla de *Tara spinosa*

Figura 23

Distribución normal de los datos cuantitativos del fruto de Tara spinosa, donde las barras se distribuyen de forma simétrica respecto al valor medio.

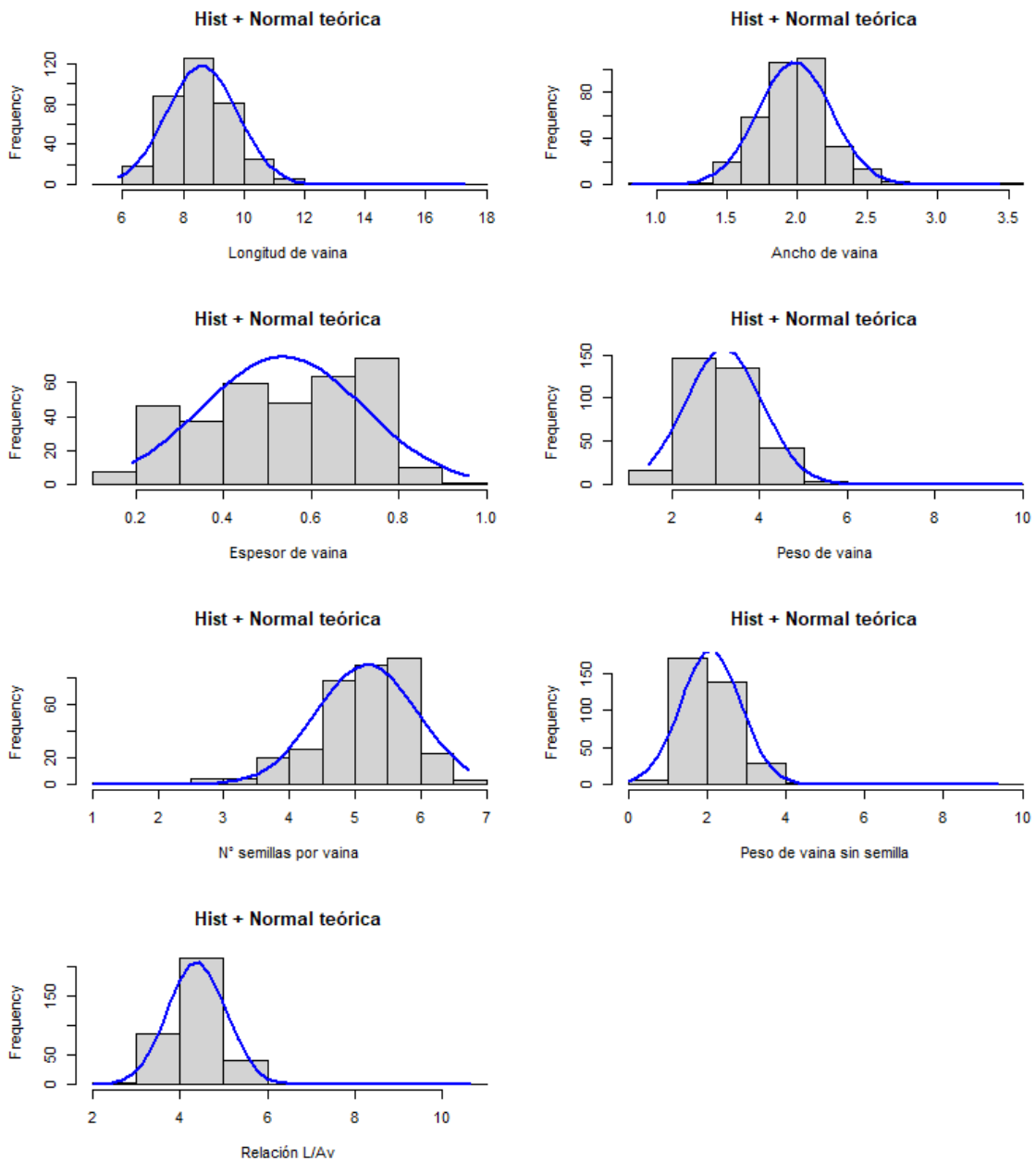
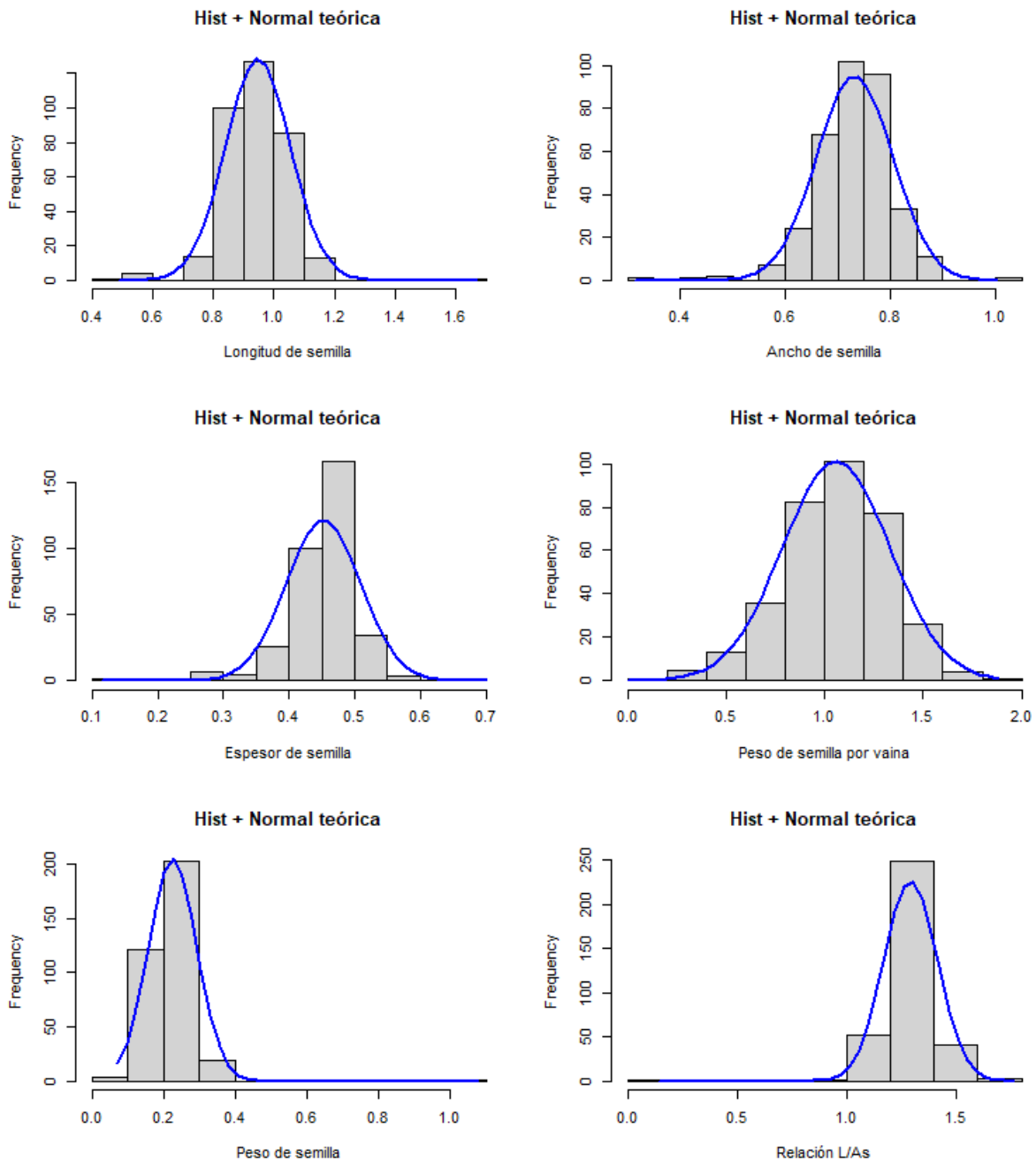


Figura 24

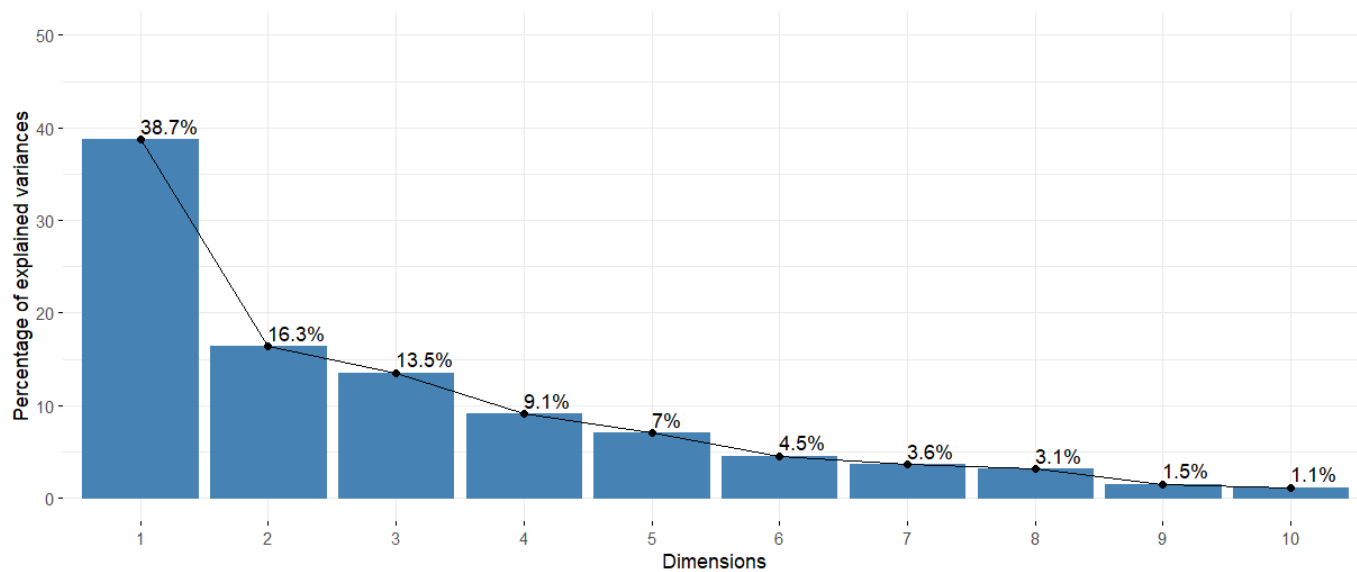
Distribución normal de los datos cuantitativos de la semilla de “tara”, donde las barras se distribuyen de forma simétrica respecto al valor medio.



7.4.2. Análisis de componentes principales de la caracterización cuantitativa de fruto y semilla de “tara”

Figura 25

Grado de aporte correlacional de caracteres o descriptores por dimensiones o componentes principales



7.4.3. Análisis de regresión lineal múltiple de la caracterización cuantitativa de fruto y semilla de “tara”

Tabla 15

Análisis de varianza (ANOVA) para siete modelos lineales múltiples de longitud de vaina (LV)

Caracteres	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	Significancia
AV	1	127,478	127,478	921,8538	$< 2e^{-16}$	***
EV	1	35,24	35,724	258,3417	$< 2e^{-16}$	***
PV	1	86,827	86,827	627,8928	$< 2e^{-16}$	***
NSV	1	15,823	15,823	114,4248	$< 2e^{-16}$	***
PVSS	1	31,338	31,338	226,6213	$< 2e^{-16}$	***
L/Av	1	128,173	128,173	926,8816	$< 2e^{-16}$	***
LS	1	0,204	0,204	1,472	0,22589	
AS	1	0,385	0,385	2,7868	0,09599	
ES	1	0,185	0,185	1,3402	0,24782	
PSV	1	0,021	0,021	0,1545	0,6945	
PS	1	0,264	0,264	1,9082	0,16809	
L/As	1	0,01	0,01	0,0695	0,79227	
Residuales	333	46,049	0,138			

Nivel de significancia: * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$) and *** ($p < 0.001$).

7.4.3.1. Análisis de residuos para confiabilidad de modelo para longitud de vaina (LV)

Figura 26

Supuesto 1, los errores deben seguir una distribución normal para LV

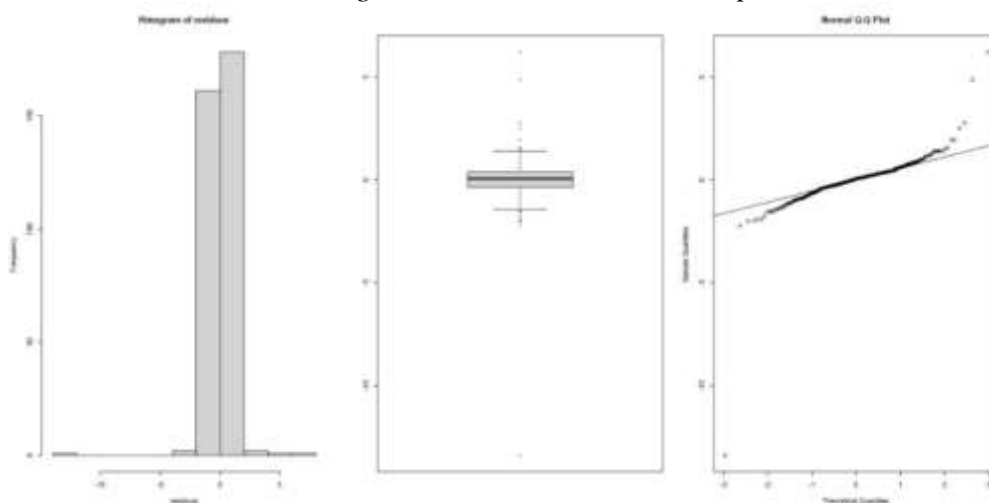


Figura 27

Supuesto 2, la varianza de los errores es constante para LV

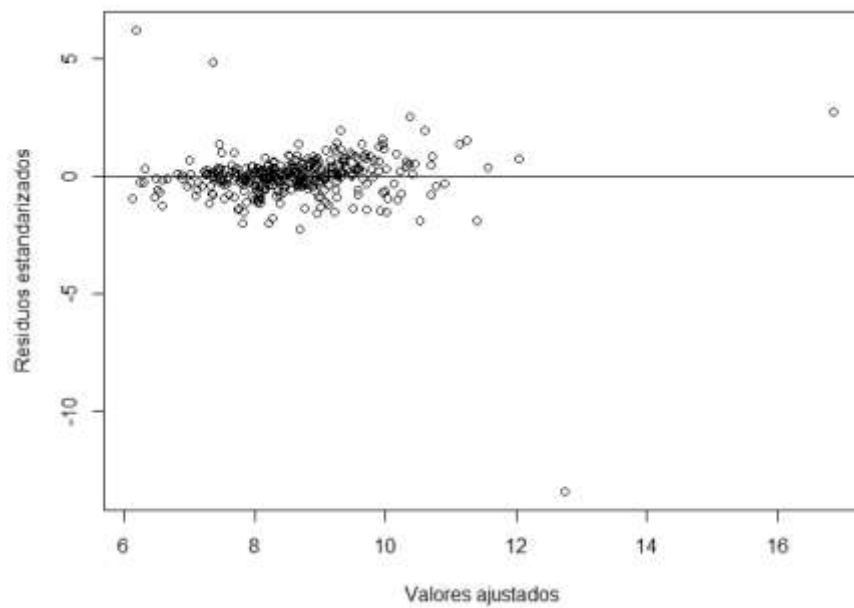


Figura 28

Supuesto 3, la independencia de los errores para LV

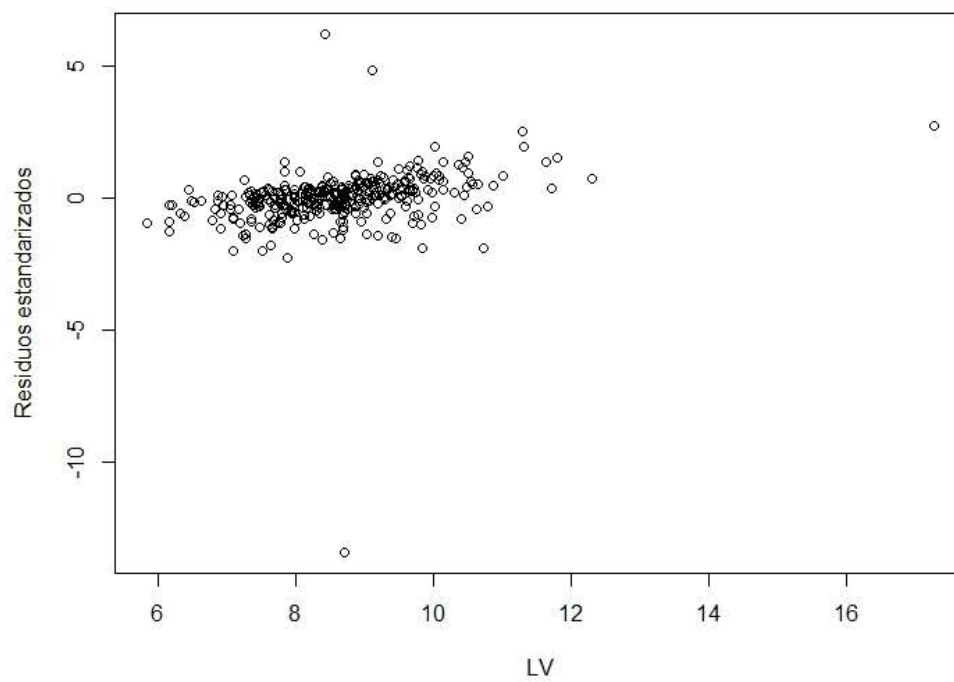


Tabla 16

Análisis de varianza (ANOVA) para siete modelos lineales múltiples de longitud de semilla (LS)

Variable	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	Significancia
LV	1	0,12834	0,12834	45,5397	6,65e ⁻¹¹	***
AV	1	1,06247	1,06247	377,0039	< 2,2e ⁻¹⁶	***
EV	1	0,00773	0,00773	2,7428	0,09864	.
NSV	1	0,00402	0,00402	1,4267	0,23316	
PV	1	0,17941	0,17941	63,6596	2,1e ⁻¹⁴	***
L/Av	1	0,00501	0,00501	1,7784	0,18326	
PVSS	1	0,01313	0,01313	4,6584	0,03162	*
AS	1	0,95254	0,95254	337,9966	< 2,2e ⁻¹⁶	***
ES	1	0,05062	0,05062	17,9606	2,92e ⁻⁰⁵	***
PSV	1	0,12418	0,12418	44,0628	1,29e ⁻¹⁰	***
PS	1	0,01258	0,01258	4,4633	0,03538	*
L/As	1	0,53055	0,53055	188,2585	< 2,2e ⁻¹⁶	***
Residuales	333	0,93846	0,00282			

Nivel de significancia: * (p<0.05), ** (p<0.01) and *** (p<0.001).

7.4.3.2. Análisis de residuos para confiabilidad de modelo para longitud de semilla (LS)

Figura 29

Supuesto 1, los errores deben seguir una distribución normal para LS

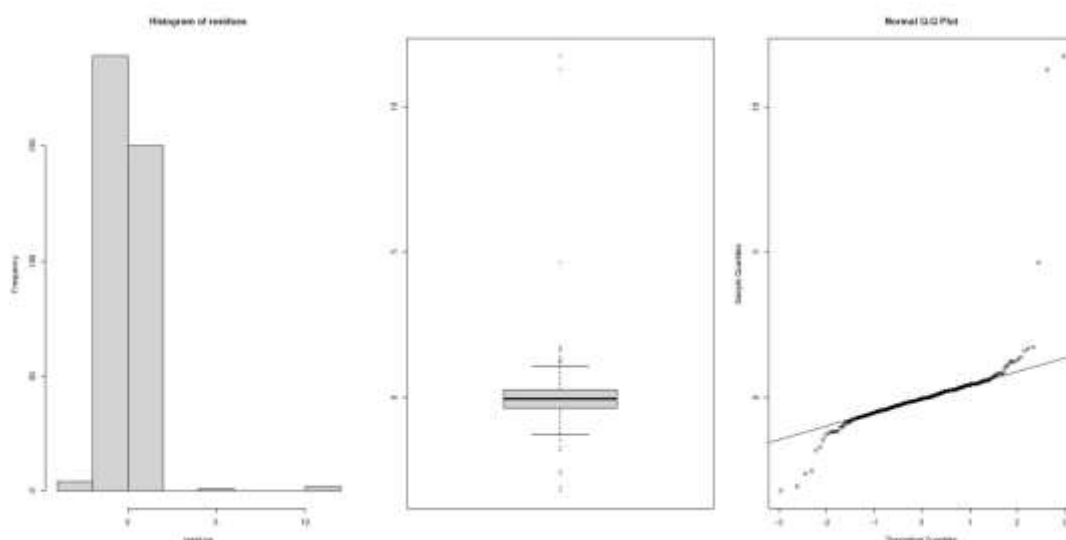


Figura 30

Supuesto 2, la varianza de los errores es constante para LS

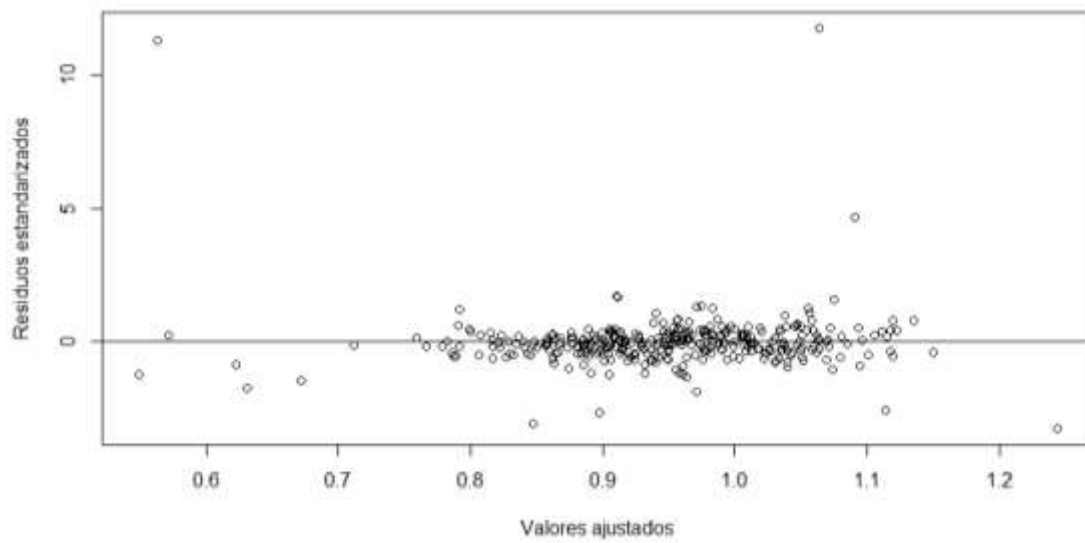
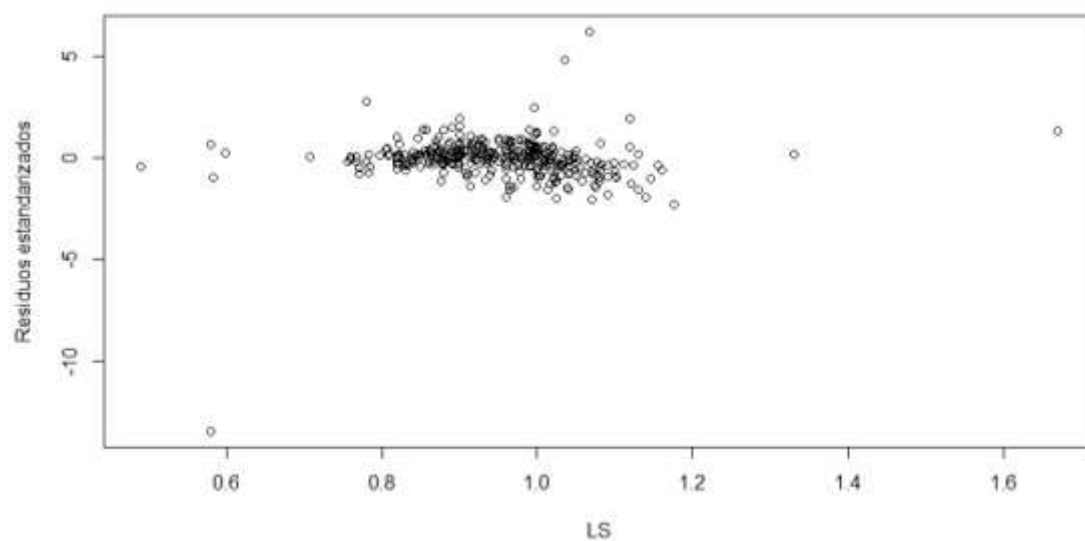


Figura 31

Supuesto 3, la independencia de los errores para LS



7.4.4. Relación entre factores climáticos y variación morfológica de vaina y semilla

7.4.4.1. Análisis de regresión lineal múltiple global entre factores climáticos y variación morfológica de fruto y semilla de “tara”

Tabla 17

Análisis de varianza (ANOVA) para siete modelos lineales múltiples de longitud de vaina (LV)

Factores climáticos	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	Significancia
Tpro	1.30288	0.18169	7.171	3.39E-12	***
PP	0.18228	0.01658	10.997	< 2e-16	***
RadS	0.33242	0.04471	7.435	5.93E-13	***
VVT	2.95537	0.92783	3.185	0.00155	**

Nivel de significancia: * (p<0.05), ** (p<0.01) and *** (p<0.001).

Figura 32

Supuesto 1, los errores deben seguir una distribución normal para LV

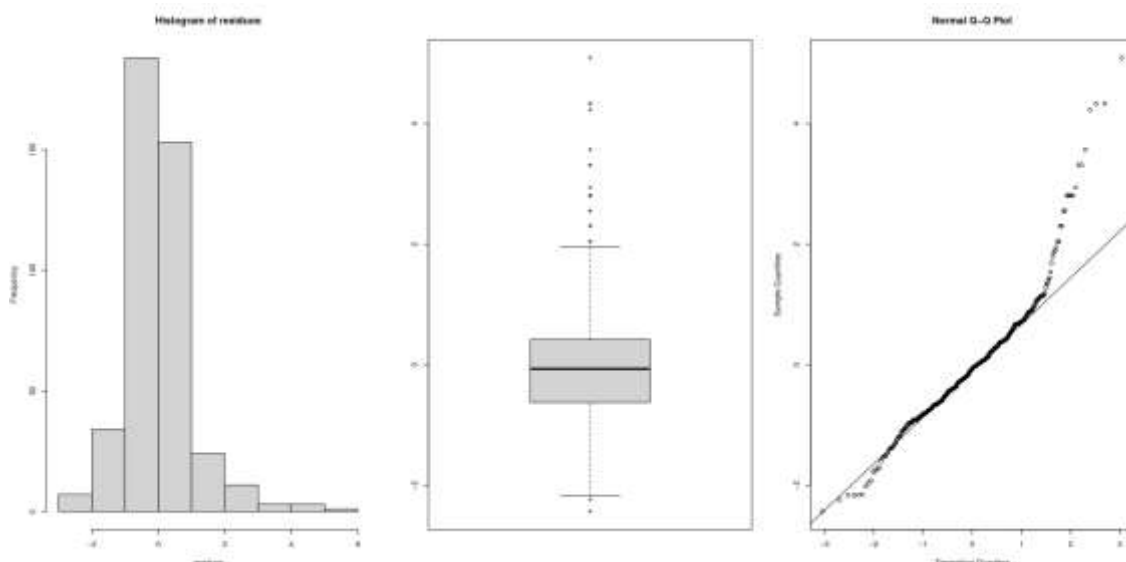


Figura 33

Supuesto 2, la varianza de los errores es constante para LV

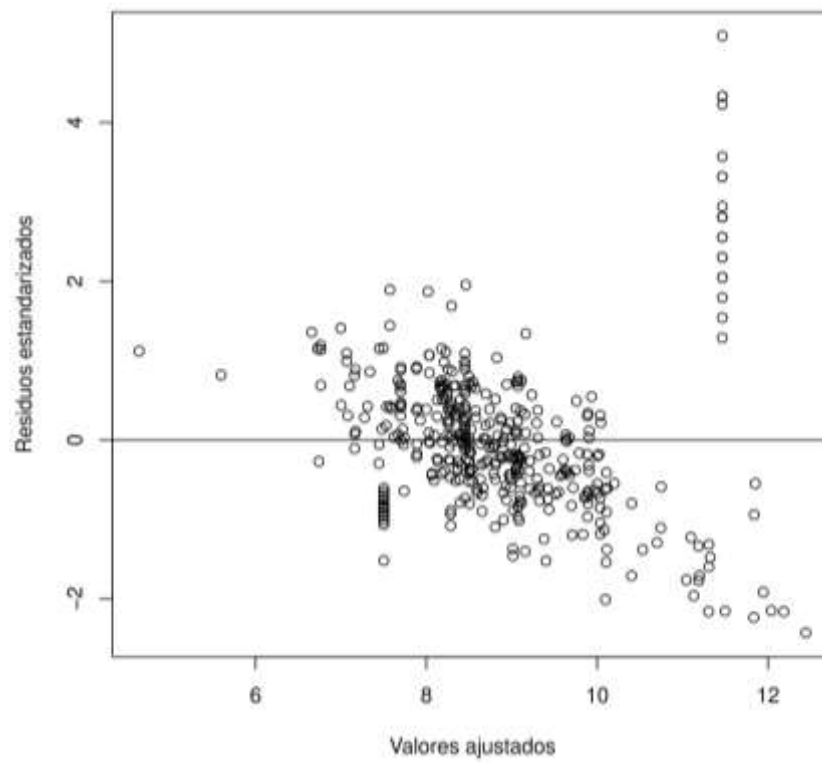


Figura 34

Supuesto 3, la independencia de los errores para LV

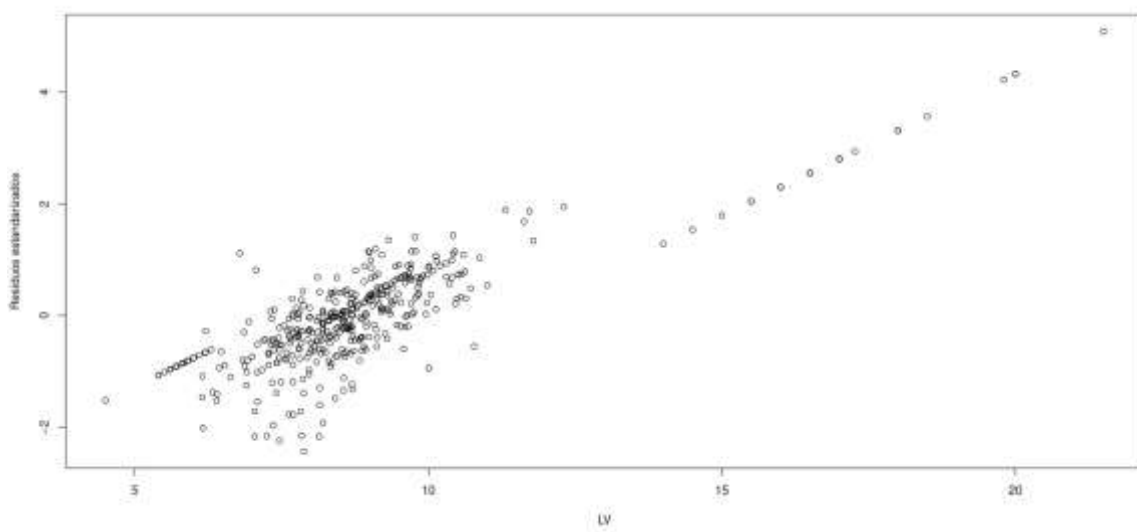


Tabla 18

Análisis de varianza (ANOVA) para siete modelos lineales múltiples de longitud de semilla (LS)

Factores climáticos	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	Significancia
Tmin	0.12131677	0.02024965	5.991	4.49E-09	***
VVT	0.3646773	0.07717178	4.726	3.14E-06	***
ALT	0.00054167	0.00006652	8.143	4.44E-15	***

Nivel de significancia: * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$) and *** ($p < 0.001$).

Análisis de residuos para confiabilidad de modelo para longitud de semilla (LS)

Figura 35

Supuesto 1, los errores deben seguir una distribución normal para LS

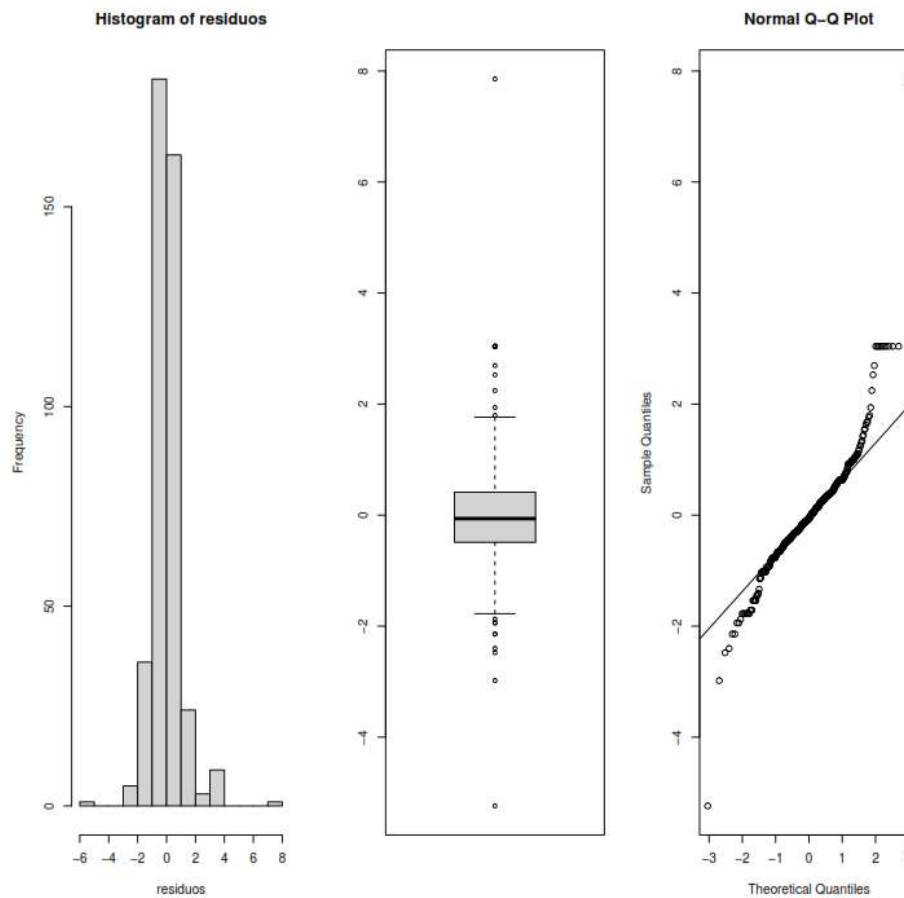


Figura 36

Supuesto 2, la varianza de los errores es constante para LS

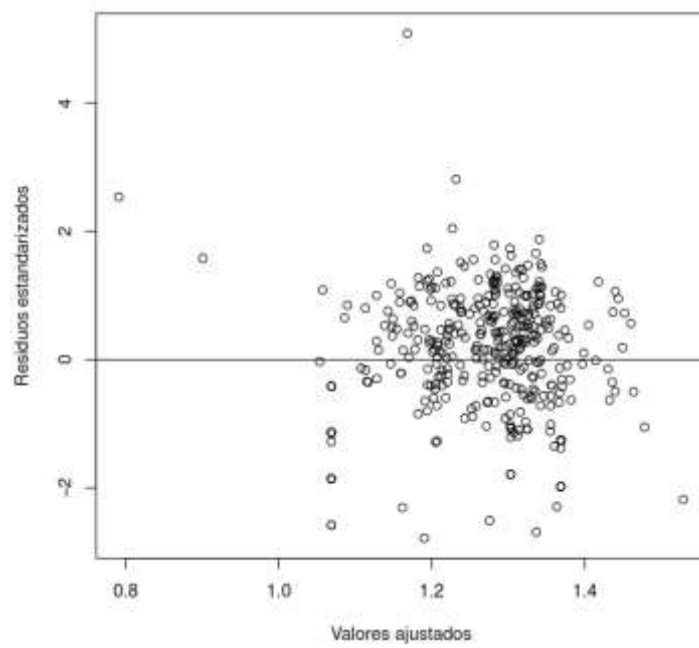
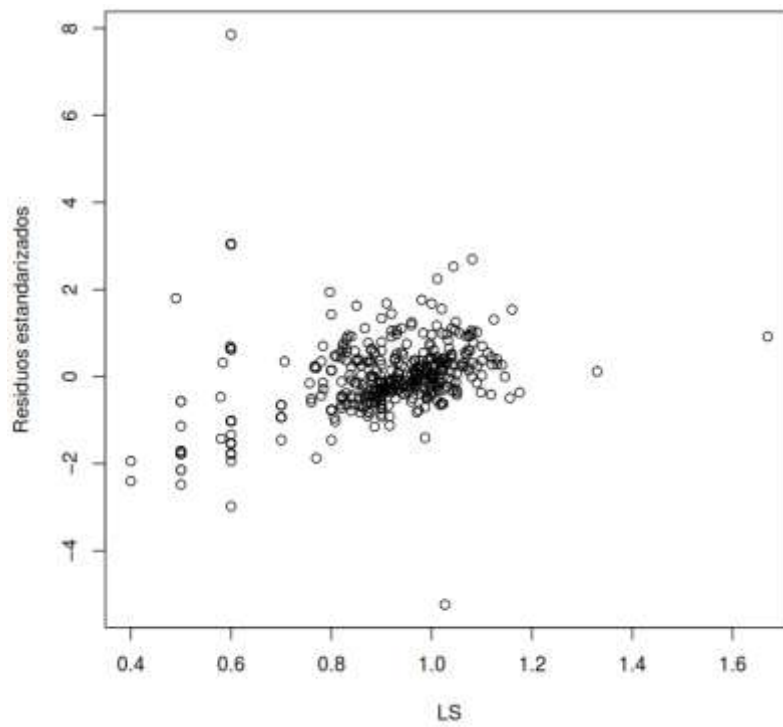


Figura 37

Supuesto 3, la independencia de los errores para LS



7.4.4.2. Análisis de correlación de Pearson global y por morfotipo

Tabla 19

Morfotipos, caracteres morfométricos, factores climáticos y topográfico

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Barbada	8.66	1.89	0.37	3.22	4.46	2.20	4.58	1.00	0.76	0.39	1.05	0.26	1.32	16.38	10.07	22.71	66.75	171.49	2.60	2401
Barbada	7.83	1.90	0.31	2.86	2.97	1.74	4.12	0.90	0.73	0.43	0.97	0.23	1.23	16.38	10.07	22.71	66.75	171.49	2.60	2393
Barbada	8.36	1.79	0.47	3.19	5.72	1.66	4.68	0.93	0.70	0.46	1.28	0.23	1.33	15.05	8.69	21.41	71.42	170.26	2.83	2464
Barbada	8.20	2.05	0.64	2.68	4.00	1.79	3.99	0.90	0.76	0.46	0.89	0.24	1.18	16.45	10.17	22.77	65.67	171.39	2.59	2300
Barbada	7.80	2.11	0.63	2.97	4.37	1.97	3.69	1.01	0.81	0.44	1.00	0.27	1.25	17.17	10.88	23.44	64.50	171.68	2.48	2264
Barbada	7.27	1.79	0.72	2.49	4.83	1.42	4.06	0.91	0.75	0.45	1.07	0.24	1.22	15.27	8.88	21.65	71.25	170.98	2.78	2407
Barbada	6.15	1.96	0.64	2.55	3.10	2.05	3.14	1.02	0.82	0.34	0.50	0.20	1.23	13.75	7.41	20.10	80.33	170.87	3.03	2802
Blanca	10.13	1.77	0.35	2.52	5.15	1.13	5.73	0.85	0.72	0.35	0.47	0.15	1.19	17.52	10.81	24.28	42.42	176.94	2.66	1809
Blanca	7.38	1.56	0.25	1.77	5.06	0.89	4.72	0.82	0.62	0.44	0.54	0.11	1.32	16.53	9.68	23.40	47.92	174.73	2.77	2151
Blanca	7.31	1.52	0.22	1.56	4.38	0.70	4.80	0.78	0.58	0.29	0.55	0.10	1.35	16.53	9.68	23.40	47.92	174.73	2.77	2169
Blanca	8.76	1.77	0.31	2.61	5.14	2.20	4.96	0.89	0.67	0.38	0.86	0.17	1.32	16.53	9.68	23.40	47.92	174.73	2.77	2175
Blanca	7.46	1.64	0.35	2.28	5.04	1.33	4.55	0.77	0.61	0.38	0.65	0.15	1.25	18.70	12.17	25.22	36.75	180.56	2.51	1789
Blanca	6.15	1.50	0.34	2.02	4.71	1.03	4.09	0.87	0.60	0.41	0.79	0.17	1.44	17.64	10.86	24.43	49.67	174.91	2.55	2053
Blanca	6.43	1.52	0.28	1.70	3.96	1.04	4.24	0.84	0.60	0.60	0.45	0.13	1.40	17.64	10.86	24.43	49.67	174.91	2.55	2057
Blanca	7.77	1.64	0.28	2.12	3.77	1.24	4.73	0.90	0.80	0.37	0.75	0.17	1.12	17.64	10.86	24.43	49.67	174.91	2.55	2060
Blanca	7.35	1.66	0.27	2.08	3.75	1.17	4.43	0.94	0.72	0.36	0.70	0.19	1.32	17.64	10.86	24.43	49.67	174.91	2.55	2063
Blanca	8.10	1.73	0.36	3.12	5.36	1.69	4.68	0.88	0.67	0.44	1.14	0.21	1.32	17.17	10.88	23.44	64.50	171.68	2.48	2297
Blanca	8.43	1.86	0.43	2.98	4.92	2.04	4.53	0.85	0.63	0.39	0.71	0.14	1.34	15.54	8.65	22.42	38.00	184.90	3.39	2278
Blanca	8.71	1.78	0.30	2.83	4.36	2.43	4.90	0.85	0.67	0.32	0.55	0.15	1.27	16.48	9.83	23.12	58.42	174.73	2.90	2032
Blanca	7.69	1.67	0.29	2.21	5.34	1.68	4.61	0.83	0.60	0.29	0.53	0.11	1.40	16.48	9.83	23.12	58.42	174.73	2.90	2039
Blanca	8.21	1.80	0.39	2.53	4.88	1.95	4.55	0.84	0.67	0.38	0.67	0.18	1.26	16.48	9.83	23.12	58.42	174.73	2.90	2063
Blanca	7.94	1.82	0.26	2.43	4.47	2.14	4.35	0.77	0.61	0.16	0.35	0.07	1.26	16.48	9.83	23.12	58.42	174.73	2.90	2063

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Blanca	7.84	1.53	0.30	1.95	1.58	1.60	5.11	0.85	0.68	0.26	0.31	0.12	1.25	18.74	12.38	25.08	58.75	176.58	2.57	1560
Blanca	9.39	1.51	0.36	2.20	5.26	1.46	6.23	0.82	0.63	0.37	0.76	0.15	1.30	17.78	11.10	24.43	41.83	180.06	2.65	1845
Blanca	7.79	1.59	0.23	1.69	4.60	1.22	4.90	0.71	0.55	0.30	0.39	0.10	1.28	17.78	11.10	24.43	41.83	180.06	2.65	1929
Blanca	9.19	1.68	0.35	2.54	4.80	1.86	5.47	0.82	0.61	0.37	0.64	0.16	1.35	17.78	11.10	24.43	41.83	180.06	2.65	1910
Blanca	9.21	1.63	0.37	2.76	6.24	1.57	5.64	0.77	0.62	0.43	0.90	0.16	1.24	17.78	11.10	24.43	41.83	180.06	2.65	1909
Blanca	9.75	1.89	0.55	3.45	4.82	2.56	5.15	1.00	0.69	0.42	0.92	0.22	1.45	15.52	8.47	22.58	44.83	184.14	3.17	2335
Blanca	9.64	1.79	0.53	3.55	5.54	2.38	5.40	0.97	0.70	0.46	1.29	0.22	1.37	15.52	8.47	22.58	44.83	184.14	3.17	2340
Blanca	7.25	1.81	0.58	2.28	4.00	0.91	4.00	0.58	0.47	0.30	0.71	0.12	1.24	15.91	9.46	22.33	72.18	175.55	2.95	2340
Blanca	8.41	1.91	0.69	2.76	5.90	1.61	4.40	0.86	0.70	0.47	1.15	0.20	1.23	13.82	6.69	20.93	63.75	174.29	3.20	2864
Blanca	6.21	1.85	0.69	2.08	4.12	1.28	3.36	0.90	0.70	0.49	0.80	0.20	1.29	13.20	6.13	20.28	61.92	174.14	3.28	2876
Blanca	8.98	1.87	0.69	2.99	5.26	1.80	4.81	0.93	0.74	0.47	1.19	0.23	1.25	13.20	6.13	20.28	61.92	174.14	3.28	2904
Blanca	8.37	1.88	0.75	2.80	5.28	1.85	4.45	0.81	0.69	0.47	0.94	0.18	1.16	13.82	6.69	20.93	63.75	174.29	3.20	2827
Blanca	8.44	1.81	0.67	2.53	5.80	1.54	4.67	0.86	0.71	0.42	0.98	0.17	1.20	13.58	6.46	20.71	62.83	173.70	3.23	2825
Blanca	8.91	2.16	0.71	3.21	5.58	2.04	4.12	0.95	0.79	0.43	1.17	0.21	1.20	13.58	6.46	20.71	62.83	173.70	3.23	2703
Blanca	7.69	1.97	0.66	2.75	5.28	1.90	3.91	0.84	0.64	0.43	0.85	0.16	1.32	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2704
Blanca	8.62	2.24	0.76	3.15	5.26	2.10	3.86	0.88	0.75	0.50	1.05	0.20	1.16	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2705
Blanca	8.51	2.01	0.71	2.85	5.50	1.51	4.23	0.93	0.71	0.51	1.34	0.24	1.30	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2707
Blanca	9.02	2.46	0.86	4.68	5.14	3.57	3.67	0.97	0.74	0.45	1.12	0.22	1.31	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2711
Blanca	7.65	1.75	0.72	2.61	5.90	1.45	4.37	0.93	0.65	0.49	1.16	0.20	1.42	14.86	7.63	22.08	67.08	171.63	3.03	2708
Blanca	9.12	2.14	0.80	3.47	6.00	2.25	4.27	0.91	0.71	0.47	1.22	0.20	1.29	14.86	7.63	22.08	67.08	171.63	3.03	2704
Blanca	8.56	2.02	0.74	2.93	6.12	1.67	4.25	0.98	0.75	0.45	1.27	0.21	1.31	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2699
Blanca	9.50	1.93	0.69	2.93	6.12	1.68	4.93	0.91	0.71	0.47	1.24	0.20	1.28	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2705
Blanca	9.44	2.23	0.75	3.57	5.70	2.14	4.23	1.02	0.80	0.47	1.43	0.25	1.27	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2707
Blanca	9.09	2.04	0.73	2.97	4.92	2.00	4.46	0.92	0.79	0.46	0.97	0.20	1.15	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2713
Blanca	8.90	1.76	0.73	2.85	6.40	1.52	5.07	0.89	0.69	0.52	1.33	0.21	1.28	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2710
Blanca	7.68	2.19	0.77	2.96	5.82	1.77	3.50	0.98	0.73	0.48	1.19	0.21	1.33	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2850
Blanca	9.71	2.23	0.81	4.09	5.88	2.60	4.35	0.97	0.80	0.48	1.49	0.25	1.22	14.01	6.89	21.15	62.42	174.01	3.15	2856
Blanca	7.33	1.87	0.69	2.36	5.06	1.37	3.92	0.89	0.78	0.47	0.99	0.20	1.14	14.01	6.89	21.15	62.42	174.01	3.15	2859

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Blanca	9.32	2.20	0.67	3.47	4.88	2.39	4.24	0.99	0.81	0.47	1.08	0.22	1.22	13.53	6.45	20.60	61.33	173.64	3.23	2880
Blanca	9.78	1.96	0.72	2.98	5.24	1.99	4.99	0.86	0.74	0.47	0.99	0.19	1.16	14.01	6.89	21.15	62.42	174.01	3.15	2768
Blanca	8.46	2.06	0.70	2.88	5.92	1.76	4.10	0.92	0.72	0.49	1.12	0.19	1.27	15.37	8.13	22.63	59.08	176.85	2.93	2562
Blanca	8.43	2.01	0.74	3.44	6.02	2.23	4.19	0.96	0.76	0.48	1.21	0.20	1.26	15.37	8.13	22.63	59.08	176.85	2.93	2554
Blanca	8.56	2.10	0.70	3.46	5.98	2.16	4.08	1.02	0.75	0.48	1.30	0.22	1.35	15.45	8.21	22.70	58.83	177.37	2.90	2555
Blanca	7.97	2.29	0.74	3.66	4.40	2.68	3.48	1.06	0.78	0.47	0.99	0.22	1.36	15.60	8.38	22.80	58.67	175.75	2.89	2557
Blanca	8.53	1.75	0.67	2.55	5.44	1.58	4.86	0.87	0.72	0.48	0.97	0.18	1.21	15.60	8.38	22.80	58.67	175.75	2.89	2555
Blanca	7.59	1.91	0.70	2.75	5.26	1.73	3.98	1.01	0.74	0.48	1.01	0.19	1.36	15.68	8.47	22.87	58.17	176.87	2.89	2501
Blanca	8.94	2.06	0.68	3.25	5.74	2.22	4.33	1.00	0.75	0.44	1.03	0.18	1.33	15.68	8.47	22.87	58.17	176.87	2.89	2499
Blanca	6.92	1.83	0.83	2.37	5.10	1.43	3.78	0.98	0.74	0.49	0.94	0.18	1.34	15.60	8.38	22.80	58.67	175.75	2.89	2550
Blanca	7.46	2.13	0.74	3.26	5.26	2.25	3.50	1.03	0.76	0.46	1.01	0.19	1.36	15.60	8.38	22.80	58.67	175.75	2.89	2569
Blanca	8.45	2.09	0.75	3.17	5.22	2.23	4.05	0.94	0.70	0.47	0.95	0.18	1.33	15.60	8.38	22.80	58.67	175.75	2.89	2574
Blanca	7.74	1.70	0.70	2.37	5.78	1.37	4.55	0.83	0.68	0.48	0.99	0.17	1.22	15.60	8.38	22.80	58.67	175.75	2.89	2544
Blanca	8.78	2.24	0.75	3.36	5.16	2.30	3.92	0.99	0.76	0.46	1.06	0.21	1.29	15.60	8.38	22.80	58.67	175.75	2.89	2524
Blanca	7.88	2.07	0.73	3.02	5.26	1.97	3.80	1.03	0.76	0.47	1.05	0.20	1.34	15.60	9.00	22.10	85.00	176.24	2.60	2527
Blanca	7.35	2.08	0.71	2.97	5.40	2.06	3.53	1.00	0.71	0.45	0.92	0.17	1.41	15.45	8.16	22.75	57.00	175.57	2.93	2538
Blanca	7.77	2.15	0.78	3.63	5.54	2.33	3.61	1.10	0.76	0.47	1.30	0.24	1.45	15.46	8.23	22.69	59.33	175.62	2.90	2582
Blanca	8.20	1.82	0.68	2.55	5.82	1.47	4.50	0.86	0.70	0.49	1.08	0.19	1.24	15.46	8.23	22.69	59.33	175.62	2.90	2593
Blanca	7.66	2.12	0.76	3.21	5.40	2.19	3.61	1.02	0.87	0.46	1.02	0.19	1.18	15.46	8.23	22.69	59.33	175.62	2.90	2596
Blanca	8.39	1.87	0.73	2.94	5.44	1.81	4.48	0.91	0.72	0.49	1.13	0.21	1.26	15.25	7.99	22.51	59.83	175.39	2.96	2600
Blanca	7.78	1.84	0.70	2.63	5.78	1.61	4.23	0.94	0.74	0.46	1.03	0.18	1.27	15.25	7.99	22.51	59.83	175.39	2.96	2612
Blanca	8.67	1.93	0.71	2.97	5.78	1.96	4.48	0.90	0.69	0.46	1.02	0.18	1.30	15.14	7.90	22.40	60.33	174.67	2.98	2628
Blanca	7.76	1.95	0.69	2.38	6.04	1.30	3.98	0.89	0.71	0.45	1.09	0.18	1.24	15.23	7.93	22.53	62.75	173.18	2.98	2651
Blanca	8.56	2.10	0.75	2.78	4.68	1.96	4.07	0.88	0.70	0.45	0.83	0.18	1.25	15.13	7.88	22.36	63.25	173.91	2.98	2666
Blanca	7.41	1.65	0.61	1.86	5.60	1.08	4.48	0.82	0.66	0.42	0.78	0.14	1.25	15.11	7.88	22.33	63.75	173.63	2.98	2669
Blanca	6.83	1.88	0.55	1.86	5.16	1.23	3.64	0.78	0.62	0.42	0.63	0.12	1.27	15.11	7.88	22.33	63.75	173.63	2.98	2661
Blanca	8.35	2.22	0.84	3.56	5.34	2.46	3.77	0.94	0.73	0.47	1.11	0.21	1.29	15.13	7.88	22.36	63.25	173.91	2.98	2661
Blanca	7.68	2.16	0.77	3.06	5.42	2.02	3.55	1.03	0.74	0.45	1.05	0.19	1.40	14.03	7.09	20.99	68.50	169.83	3.10	2767

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Blanca	7.75	2.17	0.82	3.27	5.38	2.11	3.57	1.00	0.76	0.46	1.16	0.22	1.32	14.22	7.22	21.23	68.08	170.78	3.08	2743
Blanca	8.34	2.00	0.72	3.06	6.02	1.79	4.17	0.89	0.71	0.47	1.27	0.21	1.26	14.78	7.55	22.03	69.33	170.75	3.03	2690
Blanca	8.69	2.00	0.71	3.07	6.18	1.55	4.35	1.00	0.75	0.45	1.51	0.25	1.33	14.78	7.55	22.03	69.33	170.75	3.03	2689
Blanca	8.10	1.97	0.75	2.82	6.14	1.57	4.11	0.87	0.71	0.47	1.26	0.21	1.22	14.78	7.55	22.03	69.33	170.75	3.03	2688
Blanca	9.10	2.07	0.75	3.23	6.56	1.86	4.39	0.93	0.70	0.47	1.37	0.21	1.32	14.78	7.55	22.03	69.33	170.75	3.03	2687
Blanca	9.42	1.95	0.39	3.16	5.00	2.10	4.83	0.90	0.73	0.50	1.05	0.24	1.23	15.37	8.13	22.63	59.08	176.85	2.93	2568
Blanca	9.48	2.05	0.65	3.70	5.00	2.68	4.62	1.00	0.81	0.43	0.98	0.20	1.23	16.53	9.69	23.38	54.92	174.51	2.71	2245
Blanca	9.02	2.18	0.48	3.77	5.00	2.90	4.14	0.83	0.75	0.50	0.86	0.21	1.11	15.90	8.92	22.88	55.58	176.25	2.81	2377
Blanca	8.54	1.56	0.47	2.35	6.00	1.28	5.47	0.76	0.66	0.45	1.07	0.16	1.15	15.48	8.42	22.51	58.33	176.12	2.88	2500
Blanca	7.32	1.78	0.44	2.46	5.00	1.58	4.11	0.98	0.61	0.47	0.94	0.19	1.61	15.90	8.92	22.88	55.58	176.25	2.81	2375
Blanca	7.63	1.84	0.54	2.61	6.00	1.34	4.15	0.86	0.66	0.53	1.28	0.22	1.30	15.48	8.42	22.51	58.33	176.12	2.88	2537
Blanca	9.02	2.08	0.46	3.78	6.00	2.47	4.34	1.01	0.70	0.55	1.33	0.27	1.44	16.13	9.28	23.00	58.92	170.51	2.73	2548
Blanca	9.21	2.07	0.52	3.49	5.00	2.27	4.45	1.02	0.74	0.54	1.27	0.29	1.38	16.13	9.28	23.00	58.92	170.51	2.73	2550
Blanca	9.53	2.19	0.52	4.01	5.00	2.71	4.35	1.02	0.83	0.49	1.30	0.30	1.23	15.16	8.46	21.83	71.17	170.47	2.82	2686
Blanca	9.27	2.20	0.75	4.10	5.00	2.95	4.21	1.05	0.82	0.51	1.31	0.32	1.28	15.16	8.46	21.83	71.17	170.47	2.82	2686
Blanca	7.45	1.84	0.53	2.73	5.00	1.65	4.05	0.92	0.68	0.55	1.05	0.25	1.35	12.61	5.97	19.25	83.42	169.80	3.12	2642
Blanca	9.28	2.12	0.47	3.81	4.00	2.85	4.38	1.05	0.79	0.49	1.03	0.29	1.33	15.16	8.46	21.83	71.17	170.47	2.82	2611
Blanca	10.14	2.17	0.44	4.10	5.00	2.79	4.67	0.99	0.80	0.50	1.36	0.29	1.24	15.16	8.46	21.83	71.17	170.47	2.82	2664
Blanca	9.42	2.27	0.45	3.55	4.00	2.63	4.15	1.01	0.80	0.47	0.89	0.26	1.26	15.16	8.46	21.83	71.17	170.47	2.82	2721
Blanca	8.99	1.90	0.42	3.07	5.00	1.87	4.73	0.90	0.78	0.47	1.18	0.24	1.15	14.58	7.86	21.31	73.00	171.16	2.87	2744
Blanca	9.66	2.20	0.49	3.71	5.00	2.47	4.39	0.97	0.79	0.53	1.24	0.31	1.23	15.87	9.03	22.72	63.25	171.93	2.82	2639
Blanca	7.86	1.86	0.54	2.89	5.00	1.74	4.23	1.00	0.66	0.60	1.15	0.28	1.52	15.54	8.68	22.43	62.75	169.37	2.83	2550
Blanca	9.77	2.42	0.52	4.76	5.00	3.61	4.04	1.07	0.75	0.49	1.15	0.28	1.43	15.54	8.68	22.43	62.75	169.37	2.83	2559
Blanca	10.42	2.11	0.40	3.56	5.00	2.47	4.94	0.90	0.77	0.49	1.06	0.23	1.17	16.12	9.25	22.96	61.42	170.89	2.75	2492
Blanca	11.31	2.37	0.33	3.60	4.00	2.67	4.77	0.90	0.77	0.50	0.94	0.25	1.17	16.12	9.25	22.96	61.42	170.89	2.75	2492
Blanca	11.72	2.48	0.40	5.44	6.00	4.18	4.73	0.99	0.80	0.48	1.27	0.27	1.24	16.52	9.68	23.35	57.08	173.23	2.72	2409
Blanca	7.78	1.66	0.47	2.34	6.00	1.39	4.69	0.89	0.68	0.43	0.96	0.19	1.31	17.23	10.40	24.04	51.58	174.31	2.60	2264
Blanca	9.70	1.89	0.45	3.24	6.00	2.12	5.13	0.84	0.80	0.44	1.13	0.21	1.05	17.63	10.85	24.39	48.42	175.02	2.56	2063

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Blanca	7.97	1.74	0.61	2.08	6.00	1.22	4.58	0.76	0.69	0.45	0.84	0.16	1.10	17.63	10.85	24.39	48.42	175.02	2.56	2050
Blanca	6.47	2.11	0.40	1.54	1.00	1.23	3.07	0.93	0.70	0.38	0.31	0.16	1.33	17.63	10.87	24.38	48.25	174.33	2.54	2082
Blanca	9.14	2.03	0.43	2.79	6.00	1.78	4.50	0.90	0.75	0.43	1.05	0.21	1.20	17.32	10.54	24.10	48.42	174.68	2.59	2134
Blanca	9.03	1.74	0.32	2.36	5.00	1.45	5.19	0.87	0.76	0.46	0.97	0.20	1.14	17.31	10.53	24.08	48.25	173.93	2.59	2155
Blanca	8.69	1.63	0.39	2.14	6.00	1.33	5.33	0.82	0.69	0.46	0.84	0.17	1.19	16.83	10.06	23.57	53.33	174.39	2.63	2187
Blanca	7.54	1.67	0.48	2.20	5.00	1.25	4.51	0.90	0.67	0.47	0.95	0.19	1.34	16.83	10.06	23.57	53.33	174.39	2.63	2199
Blanca	9.70	2.16	0.48	3.30	6.00	2.12	4.49	0.94	0.78	0.41	1.18	0.22	1.21	16.83	10.06	23.57	53.33	174.39	2.63	2206
Blanca	7.46	1.75	0.45	2.08	6.00	1.29	4.26	0.83	0.64	0.42	0.81	0.15	1.30	16.83	10.06	23.57	53.33	174.39	2.63	2204
Blanca	9.65	2.06	0.50	3.54	6.00	2.33	4.68	0.93	0.77	0.41	1.27	0.22	1.21	16.83	10.06	23.57	53.33	174.39	2.63	2208
Blanca	8.31	1.64	0.49	2.50	6.00	1.46	5.07	0.84	0.71	0.47	1.04	0.20	1.18	16.52	9.76	23.28	55.75	175.35	2.70	2321
Blanca	10.08	1.90	0.46	3.31	6.00	2.20	5.31	0.92	0.76	0.48	1.16	0.22	1.21	16.52	9.76	23.28	55.75	175.35	2.70	2324
Blanca	9.91	2.03	0.48	3.69	6.00	2.48	4.88	1.03	0.84	0.44	1.30	0.28	1.23	16.52	9.76	23.28	55.75	175.35	2.70	2324
Blanca	10.01	2.31	0.49	4.24	6.00	2.85	4.33	0.99	0.84	0.44	1.42	0.26	1.18	16.57	9.78	23.34	56.25	174.41	2.69	2337
Blanca	8.76	1.99	0.46	2.97	5.00	1.80	4.40	1.02	0.75	0.51	1.19	0.27	1.36	16.57	9.78	23.34	56.25	174.41	2.69	2337
Blanca	8.91	1.90	0.48	2.81	6.00	1.63	4.69	0.97	0.77	0.46	1.18	0.23	1.26	15.93	9.08	22.79	60.75	173.67	2.79	2370
Blanca	8.41	1.91	0.46	2.67	5.00	1.74	4.40	0.88	0.70	0.46	0.95	0.19	1.26	16.78	10.10	23.50	53.83	175.05	2.63	2262
Blanca	10.00	1.84	0.59	3.52	6.00	1.99	5.43	0.87	0.77	0.47	1.11	0.21	1.13	16.78	10.10	23.50	53.83	175.05	2.63	2251
Blanca	8.70	2.31	0.45	3.31	5.00	1.99	3.77	1.01	0.67	0.53	1.33	0.27	1.51	16.29	9.48	23.11	59.92	175.34	2.72	2354
Blanca	10.51	2.07	0.41	3.45	5.00	2.29	5.08	0.90	0.83	0.70	1.16	0.26	1.08	16.29	9.48	23.11	59.92	175.34	2.72	2379
Blanca	8.32	1.70	0.51	2.43	6.00	1.37	4.89	0.85	0.68	0.50	1.06	0.20	1.25	16.29	9.48	23.11	59.92	175.34	2.72	2389
Blanca	9.87	1.92	0.45	3.23	6.00	1.99	5.14	0.95	0.75	0.49	1.25	0.23	1.27	16.55	9.76	23.35	57.00	174.68	2.69	2354
Blanca	9.82	1.95	0.47	2.92	6.00	1.71	5.04	0.96	0.79	0.42	1.25	0.21	1.22	16.32	9.48	23.13	58.92	175.27	2.72	2358
Blanca	6.63	1.73	0.49	2.01	5.00	1.17	3.83	0.92	0.63	0.46	0.82	0.18	1.46	16.32	9.48	23.13	58.92	175.27	2.72	2364
Blanca	9.18	1.95	0.52	2.27	4.50	1.30	4.71	0.88	0.73	0.48	0.97	0.24	1.20	16.51	10.08	22.96	63.75	171.01	2.56	2245
Blanca	8.13	1.95	0.48	2.45	3.00	1.94	4.18	0.92	0.79	0.41	0.51	0.23	1.17	16.51	10.08	22.96	63.75	171.01	2.56	2249
Blanca	9.16	2.05	0.61	3.57	5.47	2.13	4.46	1.02	0.88	0.42	1.44	0.29	1.15	14.63	8.09	21.19	77.25	169.73	2.86	2606
Blanca	9.37	2.33	0.75	4.43	6.03	2.97	4.02	1.08	0.78	0.44	1.46	0.27	1.39	15.07	8.57	21.58	73.50	171.30	2.80	2620
Blanca	8.54	2.09	0.69	3.74	5.40	2.56	4.09	0.98	0.75	0.44	1.18	0.24	1.32	15.74	9.84	21.62	67.42	173.21	2.63	2223

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Blanca	9.49	2.07	0.61	3.86	6.60	2.31	4.58	1.01	0.80	0.41	1.54	0.25	1.26	15.74	9.84	21.62	67.42	173.21	2.63	2216
Blanca	8.60	2.11	0.73	3.72	5.03	2.39	4.08	1.03	0.79	0.43	1.32	0.28	1.31	15.07	8.53	21.60	72.83	172.27	2.80	2622
Blanca	6.39	1.88	0.77	6.39	4.15	0.77	3.40	0.91	0.70	0.47	1.88	0.24	1.30	14.88	8.34	21.42	75.33	172.31	2.84	2640
Blanca	8.63	2.11	0.71	3.84	5.93	2.39	4.09	0.98	0.73	0.46	1.45	0.26	1.33	16.98	10.83	23.12	66.25	171.34	2.53	2215
Blanca	8.87	2.07	0.70	2.56	4.50	1.68	4.28	0.97	0.78	0.41	0.89	0.22	1.25	17.17	10.88	23.44	64.50	171.68	2.48	2262
Blanca	9.86	2.04	0.75	4.04	6.20	2.46	4.83	0.99	0.77	0.48	1.58	0.27	1.28	15.27	8.88	21.65	71.25	170.98	2.78	2438
Blanca	7.37	1.93	0.73	2.60	4.77	1.67	3.81	0.82	0.72	0.43	0.93	0.20	1.14	15.27	8.88	21.65	71.25	170.98	2.78	2408
Blanca	7.64	2.14	0.79	3.59	5.33	2.33	3.56	0.93	0.73	0.51	1.26	0.26	1.28	15.44	9.01	21.88	68.00	172.46	2.78	2561
Blanca	8.02	2.11	0.72	3.88	5.73	2.44	3.81	1.08	0.74	0.47	1.44	0.28	1.46	15.44	9.01	21.88	68.00	172.46	2.78	2542
Blanca	6.87	1.68	0.55	1.89	4.88	1.26	4.08	0.88	0.67	0.37	0.63	0.17	1.32	15.44	9.01	21.88	68.00	172.46	2.78	2525
Blanca	8.50	2.11	0.76	3.60	4.97	2.24	4.02	1.01	0.75	0.49	1.36	0.29	1.35	14.70	8.22	21.22	74.75	171.82	2.87	2708
Blanca	7.46	1.84	0.62	2.45	5.47	1.28	4.05	0.90	0.68	0.48	1.18	0.24	1.32	15.04	8.48	21.58	73.33	171.05	2.80	2609
Blanca	8.86	1.79	0.67	3.04	5.20	1.93	4.95	0.98	0.70	0.50	1.10	0.22	1.40	15.51	8.61	22.38	66.33	173.64	3.08	2499
Blanca	7.34	1.86	0.74	2.78	5.50	1.57	3.96	0.99	0.71	0.51	1.21	0.23	1.39	15.51	8.61	22.38	66.33	173.64	3.08	2397
Blanca	8.85	1.93	0.68	2.99	5.60	2.00	4.58	0.87	0.77	0.47	0.99	0.19	1.14	17.22	10.58	23.87	48.17	178.57	2.88	2120
Blanca	9.62	1.94	0.62	2.75	5.55	1.79	4.95	0.87	0.77	0.44	0.96	0.18	1.13	17.39	10.79	24.01	46.67	178.89	2.85	2033
Blanca	7.49	1.88	0.68	2.26	4.75	1.41	3.98	0.86	0.72	0.49	0.85	0.18	1.20	18.73	12.31	25.17	38.92	180.23	2.68	1804
Blanca	7.98	1.83	0.66	2.51	5.35	1.68	4.37	0.81	0.70	0.48	0.83	0.15	1.15	19.28	12.85	25.70	34.67	179.94	2.61	1852
Blanca	9.07	2.12	0.63	3.31	5.75	2.29	4.28	1.04	0.73	0.42	1.02	0.19	1.43	17.12	10.46	23.80	48.75	177.50	2.91	2123
Blanca	8.32	1.84	0.71	2.85	5.75	1.76	4.52	0.89	0.74	0.49	1.09	0.20	1.21	16.86	10.13	23.56	52.25	175.99	2.93	2149
Blanca	7.69	1.93	0.69	2.71	5.75	1.73	3.99	0.88	0.71	0.48	0.98	0.17	1.24	16.86	10.13	23.56	52.25	175.99	2.93	2155
Blanca	9.84	2.01	0.69	3.37	6.50	1.99	4.89	0.93	0.72	0.47	1.38	0.21	1.28	16.96	10.27	23.63	51.67	174.78	2.91	2157
Blanca	8.15	1.79	0.71	2.83	5.90	1.63	4.56	0.90	0.73	0.50	1.20	0.20	1.24	16.41	9.64	23.19	56.42	175.16	2.98	2229
Blanca	8.06	1.90	0.75	2.84	5.55	1.68	4.24	0.86	0.74	0.55	1.16	0.22	1.17	16.41	9.64	23.19	56.42	175.16	2.98	2242
Blanca	9.23	1.90	0.69	3.16	5.45	2.04	4.86	0.96	0.78	0.50	1.12	0.20	1.24	17.12	10.53	23.70	51.67	175.65	2.82	1958
Blanca	10.36	2.04	0.67	3.52	6.35	2.24	5.08	1.00	0.78	0.44	1.28	0.20	1.28	17.01	10.42	23.61	52.42	175.67	2.85	1909
Blanca	9.15	1.92	0.62	3.16	6.00	1.98	4.77	0.92	0.74	0.49	1.19	0.20	1.24	17.18	10.52	23.83	49.92	174.27	2.87	2030
Blanca	9.05	2.03	0.63	3.05	5.35	1.95	4.45	1.00	0.78	0.47	1.10	0.21	1.27	16.96	10.27	23.63	51.67	174.78	2.91	2163

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Blanca	8.71	2.09	0.57	3.03	5.20	1.93	4.17	1.00	0.77	0.50	1.10	0.21	1.29	16.96	10.27	23.63	51.67	174.78	2.91	2156
Blanca	8.57	1.93	0.52	2.71	5.70	1.90	4.44	0.87	0.71	0.46	0.81	0.14	1.22	17.39	10.79	24.02	49.00	174.94	2.80	1793
Blanca	8.66	1.91	0.58	2.76	5.80	1.76	4.53	0.87	0.72	0.48	1.00	0.17	1.22	16.85	10.22	23.48	54.08	174.74	2.87	1878
Blanca	9.30	2.23	0.64	3.43	5.25	2.28	4.16	1.00	0.85	0.46	1.16	0.22	1.19	17.12	10.53	23.70	51.67	175.65	2.82	1925
Blanca	9.66	1.98	0.55	3.14	5.70	2.15	4.89	0.91	0.76	0.44	0.99	0.17	1.20	15.74	8.98	22.51	66.00	174.19	3.00	2277
Blanca	9.60	2.38	0.60	4.20	5.10	3.07	4.04	1.11	0.80	0.44	1.14	0.22	1.39	15.74	8.98	22.51	66.00	174.19	3.00	2309
Blanca	9.27	1.91	0.58	2.98	5.60	1.91	4.85	0.93	0.73	0.46	1.08	0.19	1.28	15.89	9.07	22.73	62.67	174.54	3.06	2215
Blanca	8.18	1.73	0.53	2.43	5.45	1.42	4.72	0.90	0.71	0.49	1.01	0.19	1.27	17.12	10.53	23.70	51.67	175.65	2.82	1920
Blanca	8.93	2.18	0.54	3.42	5.35	2.26	4.10	1.02	0.79	0.45	1.17	0.22	1.29	17.28	10.69	23.86	50.00	175.62	2.79	1930
Blanca	8.94	1.89	0.38	2.50	4.87	1.76	4.73	0.93	0.72	0.38	0.72	0.19	1.29	18.04	11.41	24.68	37.17	181.02	2.77	1569
Blanca	8.83	1.86	0.29	2.53	5.11	1.72	4.75	0.93	0.69	0.42	0.81	0.19	1.35	18.67	12.13	25.19	33.92	184.80	2.68	1540
Blanca	7.04	1.60	0.20	1.82	5.58	1.11	4.40	0.85	0.58	0.38	0.71	0.15	1.47	18.67	12.13	25.19	33.92	184.80	2.68	1541
Blanca	7.81	1.79	0.19	2.21	5.23	1.45	4.36	0.90	0.66	0.39	0.75	0.17	1.36	18.04	11.41	24.68	37.17	181.02	2.77	1562
Blanca	8.32	1.99	0.21	2.88	4.17	2.19	4.18	0.94	0.70	0.42	0.69	0.20	1.34	18.04	11.41	24.68	37.17	181.02	2.77	1612
Blanca	8.53	2.21	0.28	3.10	3.83	2.32	3.86	1.08	0.77	0.44	0.78	0.24	1.40	17.58	10.89	24.24	37.75	183.71	2.82	1848
Blanca	8.17	1.84	0.24	2.74	5.16	1.78	4.44	0.95	0.70	0.47	0.96	0.21	1.36	18.07	11.44	24.67	39.00	182.03	2.67	1834
Blanca	8.60	1.95	0.23	2.79	5.60	1.83	4.41	0.82	0.69	0.49	0.96	0.20	1.19	16.23	9.38	23.09	49.58	181.71	2.96	2328
Blanca	7.97	1.55	0.20	2.05	5.74	1.21	5.14	0.82	0.67	0.44	0.84	0.18	1.22	16.23	9.38	23.09	49.58	181.71	2.96	2330
Blanca	10.48	2.12	0.29	4.11	5.89	3.02	4.94	0.97	0.74	0.42	1.09	0.22	1.31	16.23	9.38	23.09	49.58	181.71	2.96	2333
Blanca	9.52	1.92	0.23	3.03	5.57	2.00	4.96	0.89	0.74	0.41	1.03	0.21	1.20	16.23	9.38	23.09	49.58	181.71	2.96	2340
Blanca	8.30	1.75	0.24	2.77	5.71	1.65	4.74	0.89	0.71	0.47	1.12	0.22	1.25	16.23	9.38	23.09	49.58	181.71	2.96	2319
Blanca	10.13	2.10	0.21	3.50	5.84	2.47	4.82	0.97	0.78	0.41	1.03	0.20	1.24	16.23	9.38	23.09	49.58	181.71	2.96	2292
Blanca	8.39	2.22	0.28	4.26	5.40	2.94	3.78	1.04	0.72	0.48	1.32	0.26	1.44	14.89	8.22	21.59	46.17	183.05	3.32	2604
Blanca	8.93	1.91	0.23	3.14	5.77	2.08	4.68	0.96	0.69	0.49	1.06	0.22	1.39	18.50	12.28	24.68	30.08	184.81	2.89	1396
Blanca	7.41	1.68	0.20	2.23	5.16	1.37	4.41	0.96	0.68	0.44	0.85	0.22	1.41	18.50	12.28	24.68	30.08	184.81	2.89	1408
Blanca	8.33	1.93	0.22	3.28	5.34	2.20	4.32	1.02	0.69	0.49	1.09	0.24	1.48	18.50	12.28	24.68	30.08	184.81	2.89	1415
Blanca	9.30	2.27	0.23	4.33	4.70	3.18	4.10	1.04	0.75	0.46	1.15	0.27	1.39	18.50	12.28	24.68	30.08	184.81	2.89	1415
Blanca	7.09	1.65	0.21	2.19	6.02	1.27	4.30	0.92	0.63	0.42	0.92	0.19	1.46	18.50	12.28	24.68	30.08	184.81	2.89	1423

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Blanca	6.16	1.71	0.20	2.06	5.49	1.11	3.60	0.91	0.60	0.48	0.95	0.20	1.52	18.50	12.28	24.68	30.08	184.81	2.89	1437
Blanca	8.87	2.05	0.24	3.45	5.72	2.07	4.33	1.03	0.75	0.50	1.38	0.27	1.37	18.50	12.28	24.68	30.08	184.81	2.89	1440
Blanca	9.53	2.15	0.24	3.53	5.00	2.49	4.43	1.02	0.75	0.47	1.04	0.26	1.36	17.23	10.78	23.68	32.75	182.78	3.16	1863
Blanca	8.59	1.74	0.20	2.43	5.12	1.66	4.94	0.94	0.71	0.43	0.77	0.19	1.32	17.00	10.48	23.53	33.25	182.46	3.19	1830
Blanca	9.78	2.12	0.22	3.80	6.17	2.50	4.61	1.04	0.75	0.47	1.30	0.27	1.39	16.73	10.26	23.20	34.25	183.46	3.21	1879
Blanca	11.79	2.23	0.29	4.57	5.36	3.46	5.29	0.89	0.77	0.46	1.12	0.23	1.16	16.73	10.26	23.20	34.25	183.46	3.21	1855
Blanca	10.30	2.10	0.25	4.35	6.04	2.81	4.90	1.13	0.82	0.44	1.54	0.32	1.38	17.00	10.48	23.53	33.25	182.46	3.19	1871
Blanca	10.62	2.49	0.41	4.87	5.39	3.55	4.27	1.00	0.82	0.45	1.32	0.29	1.22	17.23	10.78	23.68	32.75	182.78	3.16	1853
Blanca	10.51	2.08	0.22	3.73	5.73	2.48	5.05	0.98	0.72	0.48	1.24	0.25	1.36	17.23	10.78	23.68	32.75	182.78	3.16	1853
Blanca	8.94	2.12	0.25	3.83	6.16	2.37	4.22	1.10	0.81	0.42	1.46	0.27	1.36	16.73	10.26	23.20	34.25	183.46	3.21	1884
Blanca	10.72	2.70	0.31	5.52	6.74	3.88	3.97	1.14	0.83	0.38	1.65	0.27	1.37	15.63	8.82	22.44	45.08	183.80	3.21	2273
Blanca	8.69	2.18	0.24	3.70	4.50	2.65	3.99	1.10	0.75	0.46	1.04	0.27	1.47	14.28	7.18	21.38	48.92	184.37	3.35	2807
Blanca	8.68	2.23	0.31	4.23	5.56	2.88	3.89	1.12	0.75	0.47	1.35	0.26	1.49	15.27	8.21	22.33	47.25	184.90	3.23	2618
Blanca	7.86	1.88	0.21	2.59	4.95	1.68	4.18	0.99	0.74	0.44	0.91	0.22	1.34	15.27	8.21	22.33	47.25	184.90	3.23	2475
Blanca	8.99	2.16	0.30	3.79	4.88	2.85	4.16	1.09	0.72	0.46	0.94	0.24	1.51	16.22	9.28	23.14	41.00	185.10	3.07	2233
Blanca	8.41	1.66	0.44	2.82	4.54	1.93	5.08	0.60	0.46	0.29	0.93	0.21	1.31	16.55	10.36	22.73	72.25	174.13	2.71	1976
Blanca	8.71	1.78	0.46	3.71	5.30	2.48	4.90	1.08	0.79	0.47	1.53	0.34	1.37	16.80	10.63	22.97	71.00	174.09	2.67	1964
Blanca	8.15	1.69	0.43	3.30	5.50	1.93	4.84	1.03	0.77	0.48	1.37	0.31	1.35	16.80	10.63	22.97	71.00	174.09	2.67	1965
Blanca	7.04	1.86	0.50	2.69	3.40	1.99	3.79	1.07	0.78	0.47	0.71	0.27	1.37	16.80	10.63	22.97	71.00	174.09	2.67	1970
Blanca	7.70	1.52	0.44	2.35	4.30	1.51	5.11	1.05	0.75	0.48	0.87	0.26	1.40	16.81	10.67	22.98	71.17	173.38	2.67	1963
Blanca	8.55	1.60	0.43	2.71	4.20	1.96	5.38	1.00	0.75	0.46	0.72	0.25	1.33	16.81	10.67	22.98	71.17	173.38	2.67	1965
Blanca	7.83	1.68	0.42	2.59	3.48	1.75	4.69	1.67	0.78	0.42	0.94	0.34	1.36	16.81	10.67	22.98	71.17	173.38	2.67	1947
Blanca	9.98	1.94	0.47	4.68	6.02	3.34	5.18	1.33	0.82	0.49	1.78	0.33	1.26	16.18	10.13	22.20	73.83	169.28	2.73	2139
Blanca	8.82	1.90	0.48	3.85	5.46	2.31	4.65	0.99	0.76	0.52	1.58	0.25	1.30	16.58	10.52	22.71	73.08	168.27	2.68	2071
Blanca	9.73	2.13	0.50	3.96	5.00	2.58	4.57	1.05	0.88	0.45	1.33	0.35	1.20	16.58	10.52	22.71	73.08	168.27	2.68	2076
Blanca	8.09	1.91	0.54	4.12	4.83	2.67	4.25	1.12	0.77	0.51	1.36	0.29	1.47	16.58	10.52	22.71	73.08	168.27	2.68	2032
Blanca	8.69	1.88	0.48	3.99	5.39	2.46	4.63	1.03	0.75	0.47	1.41	0.25	0.14	15.23	9.24	21.23	76.08	167.60	2.88	2249
Blanca	7.62	2.17	0.61	3.40	4.66	2.12	3.52	1.15	0.80	0.53	1.28	0.32	1.44	15.58	9.70	21.43	78.92	170.15	3.13	2358

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Blanca	7.87	2.56	0.74	3.72	3.24	2.80	3.10	1.18	0.86	0.49	0.92	0.26	1.37	16.56	10.68	22.50	65.25	172.94	3.00	2240
Blanca	8.34	1.94	0.71	3.28	5.62	1.73	4.30	0.99	0.75	0.47	1.55	0.28	1.33	17.88	11.86	23.88	44.08	172.69	2.82	1784
Blanca	9.19	2.19	0.71	3.81	5.70	2.34	4.21	1.05	0.88	0.44	1.47	0.30	1.20	17.53	11.53	23.52	51.33	171.62	2.88	1786
Blanca	7.87	1.95	0.75	3.61	4.77	2.23	4.03	0.97	0.73	0.46	1.38	0.27	1.33	17.88	11.86	23.88	44.08	172.69	2.82	1796
Blanca	10.78	2.76	0.77	4.43	4.42	3.51	3.96	1.16	0.87	0.50	0.93	0.28	1.34	15.95	9.97	21.92	80.33	170.88	3.07	2336
Blanca	8.69	2.11	0.58	3.95	4.70	2.50	4.12	1.10	0.83	0.48	1.45	0.33	1.33	16.54	10.55	22.53	69.83	172.57	3.00	2186
Blanca	8.58	2.12	0.74	3.86	5.50	2.40	4.05	1.04	0.81	0.49	1.47	0.31	1.29	16.14	9.84	22.41	69.75	172.86	2.79	2176
Blanca	7.69	2.18	0.69	3.06	5.43	1.96	3.54	1.02	0.71	0.47	1.10	0.25	1.44	16.14	9.84	22.41	69.75	172.86	2.79	2176
Blanca	10.64	2.12	0.77	5.51	5.36	3.95	5.10	1.12	0.84	0.48	1.57	0.28	1.33	16.14	9.84	22.41	69.75	172.86	2.79	2176
Blanca	8.42	2.24	0.65	2.94	4.48	2.02	2.02	1.07	0.80	0.46	0.91	0.22	1.34	16.33	10.08	22.56	68.92	172.21	2.77	2117
Blanca	10.47	2.11	0.71	4.19	5.35	2.76	4.96	1.02	0.83	0.47	1.43	0.23	1.27	16.14	9.84	22.41	69.75	172.86	2.79	2163
Blanca	9.12	2.20	0.79	4.30	4.19	3.10	2.89	1.03	0.77	0.49	1.21	0.31	1.36	16.10	9.84	22.38	69.67	172.87	2.80	2140
Blanca	8.56	2.14	0.83	3.93	4.90	2.73	4.02	1.08	0.79	0.51	1.20	0.31	1.37	16.34	10.13	22.56	69.50	171.79	2.75	2080
Blanca	8.73	2.19	0.78	3.86	3.76	2.80	3.98	1.06	0.83	0.46	1.07	0.32	1.28	16.23	9.95	22.46	68.17	173.32	2.78	2122
Blanca	9.58	2.01	0.59	3.41	5.24	2.29	4.77	0.99	0.86	0.44	1.12	0.21	1.16	17.07	10.89	23.25	71.75	171.12	2.63	1872
Blanca	8.56	2.29	0.74	3.63	4.00	2.64	3.76	1.06	0.78	0.44	0.99	0.25	1.35	17.07	10.89	23.25	71.75	171.12	2.63	1880
Blanca	8.15	1.97	0.67	3.07	5.07	1.89	4.17	1.00	0.82	0.45	1.18	0.24	1.22	17.20	11.02	23.38	71.50	171.03	2.60	1839
Enana	5.83	1.28	0.42	1.98	5.60	0.99	4.54	0.58	0.41	0.21	0.99	0.18	1.43	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.80	1.40	0.45	1.81	6.00	0.82	4.14	0.60	0.40	0.20	0.99	0.22	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.60	1.30	0.40	2.25	6.00	1.18	4.31	0.60	0.40	0.20	1.07	0.18	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.70	1.40	0.50	2.29	5.00	1.35	4.07	0.60	0.40	0.20	0.94	0.18	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.70	1.20	0.40	1.56	6.00	1.05	4.75	0.60	0.40	0.20	0.51	0.20	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.30	1.30	0.50	2.48	6.00	1.41	4.85	0.60	0.40	0.20	1.07	0.18	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.90	1.20	0.40	2.50	5.00	1.93	4.92	0.60	0.30	0.30	0.57	0.18	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.20	1.30	0.40	2.22	5.00	1.31	4.77	0.60	0.30	0.20	0.91	0.18	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.20	1.30	0.40	1.72	7.00	0.74	4.77	0.60	0.40	0.20	0.98	0.18	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.90	1.30	0.40	2.18	6.00	1.50	4.54	0.60	0.20	0.20	0.68	0.19	3.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.60	1.20	0.40	1.75	4.00	1.06	4.67	0.60	0.30	0.20	0.69	0.17	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Enana	4.50	1.20	0.40	2.17	5.00	1.51	3.75	0.60	0.30	0.20	0.66	0.18	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.60	1.30	0.40	2.02	6.00	1.23	4.31	0.60	0.30	0.20	0.79	0.16	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.40	1.30	0.40	1.75	5.00	0.58	4.15	0.60	0.30	0.20	1.17	0.18	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.70	1.30	0.40	1.90	5.00	0.63	4.38	0.60	0.40	0.20	1.27	0.16	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.90	1.30	0.50	1.55	5.00	0.38	4.54	0.60	0.40	0.20	1.17	0.18	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.00	1.30	0.50	1.89	6.00	0.93	4.62	0.60	0.30	0.25	0.96	0.19	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.70	1.20	0.40	1.61	5.00	0.64	4.75	0.60	0.40	0.20	0.97	0.18	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.60	1.20	0.50	2.06	6.00	1.20	4.67	0.60	0.30	0.20	0.86	0.19	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.70	1.30	0.40	2.05	5.00	1.04	4.38	0.60	0.40	0.20	1.01	0.18	1.50	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.20	1.30	0.40	1.98	7.00	1.32	4.77	0.50	0.40	0.20	0.66	0.20	1.25	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.50	1.30	0.40	2.27	5.00	1.41	4.23	0.60	0.30	0.30	0.86	0.20	2.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.40	1.20	0.40	2.02	6.00	1.44	4.50	0.50	0.40	0.20	0.58	0.18	1.25	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.70	1.40	0.50	1.97	6.00	0.75	4.07	0.60	0.60	0.20	1.22	0.19	1.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.20	1.30	0.40	1.86	6.00	1.19	4.77	0.50	0.50	0.20	0.67	0.18	1.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.00	1.20	0.40	1.70	5.00	0.92	5.00	0.50	0.50	0.20	0.78	0.20	1.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.10	1.40	0.40	2.23	6.00	1.99	4.36	0.60	0.60	0.20	0.24	0.16	1.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.80	1.20	0.40	1.84	6.00	0.56	4.83	0.60	0.60	0.20	1.28	0.16	1.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	5.90	1.30	0.40	1.90	6.00	0.65	4.54	0.50	0.50	0.20	1.25	0.16	1.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Enana	6.00	1.40	0.50	1.97	7.00	1.24	4.29	0.60	0.60	0.20	0.73	0.20	1.00	14.32	7.11	21.49	68.50	170.43	3.12	2811
Gigante	6.4	1.5	0.4	1.82	7	2.11	4.27	0.6	0.6	0.3	0.2	0.2	1	16.7	10.3	23.2	34.3	183.5	3.2	1872
Gigante	8.75	2.04	0.56	4.61	4.56	3.26	4.29	1.03	0.75	0.46	1.04	0.29	1.37	16.08	9.83	22.34	70.42	170.04	2.91	2204
Gigante	11.01	1.91	0.53	4.64	5.10	3.22	5.75	0.99	1.00	0.45	1.31	0.26	0.98	15.82	9.57	22.07	72.92	170.23	2.96	2196
Gigante	12.31	2.57	0.60	6.23	6.18	4.85	4.80	0.90	0.74	0.40	1.35	0.22	1.22	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1789
Gigante	9.82	2.49	0.63	4.55	5.07	3.45	3.94	0.96	0.82	0.44	1.10	0.27	1.18	16.98	10.83	23.12	66.25	171.34	2.53	2234
Gigante	9.98	2.58	0.82	4.87	4.87	3.45	3.88	1.04	0.84	0.48	1.43	0.32	1.24	14.98	8.42	21.51	74.17	170.55	2.80	2616
Gigante	10.40	2.53	0.29	4.43	4.84	3.45	4.11	1.05	0.86	0.43	0.98	0.29	1.22	17.23	10.78	23.68	32.75	182.78	3.16	1850
Gigante	10.57	2.17	0.24	4.04	5.65	2.78	4.87	1.01	0.79	0.46	1.25	0.28	1.28	16.73	10.26	23.20	34.25	183.46	3.21	1950
Gigante	9.46	2.40	0.33	4.80	5.67	3.23	3.94	1.13	0.86	0.42	1.58	0.30	1.31	16.22	9.28	23.14	41.00	185.10	3.07	2147

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Gigante	8.68	2.19	0.24	3.78	5.00	2.35	3.96	1.09	0.83	0.47	1.43	0.29	1.31	15.06	8.06	22.02	46.58	183.01	3.27	2452
Globosa	8.71	0.82	0.43	1.47	4.98	0.75	10.62	0.58	0.75	0.47	0.57	0.16	0.77	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.00	0.80	0.40	1.06	5.00	1.03	11.25	0.70	0.80	0.40	0.45	0.12	0.88	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.70	1.00	0.40	0.76	5.00	0.71	9.70	0.60	0.90	0.50	0.33	0.24	0.67	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.80	0.60	0.40	1.86	5.00	0.65	14.67	0.60	0.70	0.40	0.66	0.25	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.60	0.80	0.40	1.46	5.00	0.79	10.75	0.70	0.80	0.50	0.30	0.27	0.88	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	10.60	1.00	0.50	1.31	6.00	0.87	10.60	0.60	0.70	0.50	0.83	0.22	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.60	0.80	0.40	0.89	6.00	0.09	12.00	0.70	0.80	0.60	0.86	0.21	0.88	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.30	1.00	0.40	1.83	5.00	0.60	9.30	0.50	0.70	0.50	0.50	0.23	0.71	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	10.30	0.90	0.50	1.73	5.00	0.49	11.44	0.50	0.80	0.40	0.30	0.24	0.63	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.20	1.10	0.40	1.49	5.00	0.60	8.36	0.40	0.60	0.40	0.67	0.23	0.67	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.20	0.70	0.40	1.27	5.00	0.59	13.14	0.50	0.60	0.40	0.53	0.23	0.83	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.00	1.00	0.40	1.28	5.00	1.03	9.00	0.60	0.80	0.50	0.90	0.19	0.75	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.70	0.90	0.50	2.04	6.00	0.93	9.67	0.60	0.70	0.40	0.64	0.20	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.80	1.10	0.40	1.28	5.00	0.77	8.91	0.60	0.70	0.50	0.73	0.10	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	10.40	0.70	0.35	1.71	6.00	1.00	14.86	0.50	0.80	0.50	0.79	0.10	0.63	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.50	0.90	0.40	1.81	5.00	0.69	9.44	0.50	0.70	0.50	0.53	0.14	0.71	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.00	0.80	0.40	1.36	6.00	0.97	11.25	0.60	0.70	0.60	0.83	0.17	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.90	1.00	0.40	1.72	4.00	1.05	8.90	0.60	0.80	0.50	0.56	0.16	0.75	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.40	0.80	0.40	1.56	6.00	0.73	10.50	0.60	0.80	0.50	0.69	0.16	0.75	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.60	0.80	0.50	0.91	5.00	0.45	10.75	0.60	0.80	0.50	0.20	0.16	0.75	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.60	0.70	0.40	2.15	5.00	0.63	12.29	0.60	0.70	0.50	0.50	0.14	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.30	0.70	0.40	1.31	5.00	0.76	11.86	0.50	0.70	0.30	0.56	0.09	0.71	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.70	0.90	0.40	1.25	3.00	0.57	9.67	0.60	0.70	0.30	0.38	0.11	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.40	0.70	0.40	1.80	5.00	0.76	12.00	0.60	0.70	0.60	0.71	0.17	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.50	0.80	0.40	1.28	5.00	0.71	10.63	0.60	0.70	0.50	0.64	0.06	0.86	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	9.30	0.70	0.50	2.03	6.00	0.71	13.29	0.40	0.70	0.40	0.63	0.19	0.57	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	10.20	0.70	0.50	1.16	5.00	0.58	14.57	0.50	0.90	0.40	0.46	0.07	0.56	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Globosa	7.00	0.90	0.50	1.48	4.00	1.73	7.78	0.70	0.80	0.50	0.55	0.10	0.88	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.20	0.70	0.50	1.69	6.00	0.49	11.71	0.70	0.80	0.50	0.42	0.11	0.88	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Globosa	8.20	0.80	0.50	1.49	4.00	0.73	10.25	0.60	0.80	0.40	0.43	0.09	0.75	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	1810
Ista	8.00	0.70	0.40	1.47	4.00	0.74	11.43	0.60	0.80	0.50	0.59	0.10	0.75	15.54	8.65	22.42	38.00	184.90	3.39	2271
Ista	8.52	1.44	0.39	2.10	6.12	1.46	5.92	0.49	0.31	0.37	0.64	0.13	1.56	17.78	11.10	24.43	41.83	180.06	2.65	1902
Ista	9.66	1.73	0.39	2.79	4.76	2.13	5.59	1.00	0.65	0.40	0.69	0.14	1.55	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	2048
Ista	6.91	2.05	0.69	2.64	4.26	1.96	3.37	1.05	0.68	0.44	0.67	0.16	1.54	15.68	8.47	22.87	58.17	176.87	2.89	2500
Ista	9.35	1.99	0.58	3.24	6.35	1.93	4.70	0.92	0.74	0.45	1.31	0.21	1.25	16.88	10.19	23.60	51.67	176.70	2.93	2452
Ista	7.62	1.95	0.21	2.51	5.57	1.48	3.91	1.00	0.66	0.44	1.03	0.20	1.52	13.18	6.28	20.08	47.25	183.10	3.55	2820
Ista	8.87	2.23	0.30	3.95	4.88	2.61	3.98	1.16	0.75	0.51	1.34	0.32	1.55	15.77	8.77	22.77	43.58	184.09	3.13	2167
Ista	7.97	1.98	0.73	3.27	4.56	2.03	4.06	1.01	0.63	0.49	1.24	0.30	1.70	16.14	9.84	22.41	69.75	172.86	2.79	2176
Ista	9.96	2.19	0.62	4.10	4.46	2.89	4.61	1.08	0.83	0.48	1.21	0.28	1.76	16.34	10.13	22.56	69.50	171.79	2.75	2071
Jancos	7.98	2.04	0.54	2.69	5.36	1.71	3.92	0.83	0.66	0.40	1.09	0.19	1.25	17.52	10.81	24.28	42.42	176.94	2.66	1826
Jancos	6.90	1.93	0.33	2.63	5.08	2.02	3.58	0.88	0.66	0.58	0.58	0.13	1.33	16.48	9.83	23.12	58.42	174.73	2.90	2142
Jancos	8.14	2.10	0.69	3.73	5.23	1.30	3.88	1.04	0.80	0.46	0.88	0.17	1.30	16.30	10.20	22.40	82.00	171.99	2.60	1400
Jancos	7.83	2.10	0.63	3.08	4.00	2.33	3.73	0.90	0.67	0.52	0.76	0.22	1.34	15.48	8.42	22.51	58.33	176.12	2.88	2524
Jancos	9.69	2.46	0.58	4.44	5.00	3.24	3.94	1.08	0.87	0.39	1.18	0.27	1.24	15.90	8.92	22.88	55.58	176.25	2.81	2381
Jancos	7.79	2.01	0.37	2.41	6.00	1.46	3.88	0.88	0.68	0.44	1.00	0.18	1.29	17.63	10.87	24.38	48.25	174.33	2.54	2081
Jancos	10.04	1.89	0.50	3.41	6.00	2.04	5.31	0.95	0.77	0.47	1.36	0.23	1.23	15.95	9.13	22.77	62.67	175.57	2.75	2350
Jancos	9.40	2.55	0.46	3.87	5.00	2.78	3.69	0.97	0.81	0.47	1.09	0.26	1.20	15.05	8.22	21.87	69.00	171.47	2.88	2376
Jancos	9.83	2.64	0.46	4.44	6.00	3.18	3.72	0.96	0.78	0.41	1.26	0.23	1.23	16.29	9.48	23.11	59.92	175.34	2.72	2389
Jancos	7.79	1.75	0.52	2.57	6.00	1.36	4.45	0.92	0.70	0.50	1.22	0.22	1.31	16.55	9.76	23.35	57.00	174.68	2.69	2349
Jancos	7.58	1.86	0.59	2.24	4.00	1.58	4.09	0.92	0.70	0.47	0.71	0.19	1.32	16.71	10.78	22.64	65.50	168.70	2.95	2056
Jancos	8.06	1.93	0.58	1.48	3.96	1.04	4.21	0.82	0.68	0.45	0.44	0.11	1.20	16.71	10.78	22.64	65.50	168.70	2.95	2078
Roja	7.80	1.60	0.38	2.30	5.44	1.35	4.89	0.76	0.57	0.37	0.73	0.20	1.34	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2756
Roja	8.20	1.54	0.53	1.80	5.36	1.87	5.33	0.83	0.67	0.38	0.70	0.17	1.23	17.52	10.81	24.28	42.42	176.94	2.66	1709
Roja	8.20	1.54	0.53	1.80	5.36	1.87	5.33	0.83	0.67	0.38	0.70	0.17	1.23	17.52	10.81	24.28	42.42	176.94	2.66	1823
Roja	10.13	1.77	0.35	2.52	5.15	1.13	5.73	0.85	0.72	0.35	0.47	0.15	1.19	17.52	10.81	24.28	42.42	176.94	2.66	1820

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Roja	7.83	1.68	0.55	2.41	4.79	1.25	4.65	0.81	0.64	0.43	0.82	0.18	1.26	16.78	9.93	23.66	44.75	175.57	2.77	2029
Roja	6.94	1.66	0.49	2.77	5.42	1.25	4.19	0.88	0.66	0.52	1.24	0.23	1.34	16.53	9.68	23.40	47.92	174.73	2.77	2174
Roja	7.06	1.54	0.40	2.09	4.34	1.11	4.58	0.80	0.62	0.43	0.74	0.18	1.28	11.85	4.95	18.73	60.75	173.70	3.47	2195
Roja	6.53	1.53	0.30	1.93	4.50	1.00	4.28	0.82	0.63	0.46	0.63	0.15	1.29	17.64	10.86	24.43	49.67	174.91	2.55	2051
Roja	9.02	1.94	0.19	2.56	5.78	1.78	4.66	0.84	0.66	0.27	0.69	0.12	1.26	15.05	8.69	21.41	71.42	170.26	2.83	2440
Roja	8.11	1.99	0.42	3.47	5.00	2.40	4.07	0.98	0.73	0.41	1.06	0.23	1.34	16.42	10.19	22.63	68.67	167.61	2.86	2095
Roja	9.11	1.72	0.50	3.48	5.32	2.12	5.30	0.98	0.66	0.48	1.15	0.24	1.50	16.08	9.83	22.34	70.42	170.04	2.91	2195
Roja	8.62	1.94	0.41	3.49	5.80	2.27	4.45	0.93	0.67	0.39	1.04	0.19	1.39	14.75	7.98	21.53	66.50	171.97	2.95	2603
Roja	7.98	1.73	0.40	2.76	4.68	1.52	4.60	0.87	0.75	0.44	1.05	0.22	1.15	10.85	4.30	17.38	86.75	170.18	3.48	2895
Roja	7.46	1.59	0.34	2.33	4.54	1.62	4.68	0.86	0.70	0.33	0.67	0.14	1.23	18.23	11.83	24.58	60.08	176.58	2.68	1707
Roja	8.20	1.43	0.37	2.29	5.12	1.46	5.73	0.78	0.68	0.35	0.84	0.16	1.15	17.08	10.61	23.59	65.92	176.19	2.80	1896
Roja	9.06	1.60	0.36	2.86	5.72	1.94	5.66	0.87	0.64	0.43	0.94	0.24	1.36	16.77	9.98	23.57	49.25	175.87	2.83	2059
Roja	8.21	1.66	0.29	2.24	4.64	1.65	4.96	0.81	0.63	0.38	0.68	0.16	1.29	17.38	10.68	24.09	44.67	177.84	2.70	1965
Roja	7.36	1.62	0.56	2.16	5.10	2.53	4.54	0.77	0.67	0.40	1.28	0.26	1.15	18.48	12.14	24.78	61.75	174.36	2.59	2333
Roja	7.98	1.84	0.54	2.76	5.47	1.92	4.33	0.78	0.64	0.41	0.86	0.16	1.22	15.33	8.30	22.34	59.08	175.89	2.89	2285
Roja	8.42	1.94	0.68	3.01	5.48	1.78	4.33	0.96	0.76	0.49	1.22	0.22	1.26	14.23	7.03	21.39	65.33	173.56	3.14	2800
Roja	8.30	2.15	0.77	3.15	5.80	2.02	3.86	0.90	0.73	0.45	1.13	0.19	1.23	14.83	7.59	22.03	67.50	170.25	3.03	2708
Roja	8.70	2.12	0.77	3.61	5.60	2.30	4.10	0.94	0.72	0.50	1.31	0.23	1.31	14.86	7.63	22.08	67.08	171.63	3.03	2708
Roja	6.86	1.77	0.70	2.02	5.10	1.15	3.88	0.84	0.68	0.52	0.87	0.17	1.25	14.01	6.89	21.15	62.42	174.01	3.15	2862
Roja	7.60	1.76	0.66	2.23	5.10	1.43	4.33	0.86	0.68	0.46	0.79	0.16	1.27	14.98	7.73	22.22	61.67	174.38	2.99	2652
Roja	7.94	2.06	0.86	3.71	5.62	2.46	3.85	0.96	0.72	0.51	1.25	0.22	1.34	14.94	7.73	22.18	64.25	173.73	3.02	2672
Roja	8.15	1.85	0.73	2.77	6.20	1.58	4.39	0.92	0.71	0.47	1.19	0.19	1.29	14.29	7.31	21.27	68.00	170.45	3.07	2795
Roja	8.96	2.05	0.70	3.13	6.00	1.79	4.37	1.00	0.77	0.48	1.30	0.24	1.30	15.48	8.42	22.51	58.33	176.12	2.88	2564
Roja	9.60	2.12	0.64	3.89	4.00	3.03	4.53	0.99	0.82	0.45	0.82	0.25	1.21	16.53	9.69	23.38	54.92	174.51	2.71	2248
Roja	9.37	2.04	0.52	3.56	6.00	2.41	4.59	0.88	0.72	0.46	1.16	0.21	1.22	15.19	8.17	22.23	59.25	176.12	2.89	2685
Roja	9.62	2.16	0.54	4.10	6.00	2.76	4.45	1.01	0.80	0.50	1.41	0.28	1.26	15.16	8.46	21.83	71.17	170.47	2.82	2621
Roja	10.45	2.22	0.56	4.86	6.00	3.61	4.71	0.90	0.77	0.49	1.25	0.24	1.17	16.72	9.89	23.54	55.92	173.71	2.69	2358
Roja	9.54	2.09	0.50	3.59	5.00	2.53	4.56	0.90	0.77	0.49	1.06	0.24	1.17	16.72	9.89	23.54	55.92	173.71	2.69	2355

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Roja	10.42	2.11	0.40	3.56	5.00	2.47	4.94	0.90	0.77	0.49	1.06	0.23	1.17	16.72	9.89	23.54	55.92	173.71	2.69	2271
Roja	8.76	1.97	0.49	3.03	5.00	1.93	4.45	0.95	0.74	0.51	1.04	0.25	1.28	16.52	9.68	23.35	57.08	173.23	2.72	2441
Roja	9.10	2.24	0.65	3.32	5.00	2.34	4.06	0.98	0.77	0.44	1.01	0.24	1.27	16.58	9.71	23.42	55.67	170.46	2.69	2361
Roja	8.11	1.87	0.72	2.89	5.00	1.65	4.34	0.96	0.77	0.52	1.24	0.27	1.25	16.58	9.71	23.42	55.67	170.46	2.69	2356
Roja	8.99	2.05	0.48	3.42	5.00	2.38	4.39	0.97	0.76	0.44	1.03	0.23	1.28	16.58	9.71	23.42	55.67	170.46	2.69	2356
Roja	11.63	2.24	0.40	4.62	6.00	2.99	5.19	0.99	0.86	0.45	1.64	0.28	1.15	16.78	10.07	23.52	54.33	174.89	2.63	2243
Roja	7.64	2.31	0.96	4.56	3.67	3.57	3.31	1.09	0.79	0.43	0.99	0.30	1.39	14.89	8.43	21.34	73.58	170.25	2.83	2642
Roja	7.08	2.05	0.65	2.65	4.43	1.74	3.46	0.91	0.73	0.49	0.92	0.24	1.25	16.98	10.83	23.12	66.25	171.34	2.53	2274
Roja	8.65	2.34	0.68	4.91	4.57	3.68	3.70	1.01	0.79	0.48	1.23	0.30	1.28	14.78	8.31	21.23	73.83	171.54	2.86	2616
Roja	8.27	2.31	0.63	3.71	4.70	2.67	3.58	0.91	0.76	0.46	1.04	0.25	1.20	15.03	8.53	21.53	72.50	170.30	2.82	2632
Roja	7.94	2.19	0.61	3.11	4.07	2.05	3.63	1.02	0.79	0.49	1.06	0.30	1.29	14.78	8.31	21.23	73.83	171.54	2.86	2619
Roja	8.19	1.97	0.51	2.61	4.30	1.91	4.16	0.90	0.71	0.42	0.65	0.19	1.28	16.38	10.07	22.71	66.75	171.49	2.60	2383
Roja	8.01	2.00	0.62	2.80	4.83	1.77	4.00	0.97	0.77	0.47	1.03	0.26	1.26	17.17	10.88	23.44	64.50	171.68	2.48	2274
Roja	8.27	2.14	0.56	2.93	4.13	2.11	3.87	0.94	0.75	0.44	0.81	0.25	1.24	16.38	10.07	22.71	66.75	171.49	2.60	2374
Roja	9.30	2.30	0.78	4.26	4.43	3.17	4.05	1.02	0.77	0.49	1.08	0.29	1.33	15.27	8.88	21.65	71.25	170.98	2.78	2445
Roja	9.13	2.05	0.77	3.43	5.33	2.05	4.46	0.96	0.78	0.45	1.38	0.27	1.24	15.27	8.88	21.65	71.25	170.98	2.78	2436
Roja	8.54	2.35	0.81	4.38	5.10	3.07	3.63	1.07	0.79	0.47	1.30	0.31	1.37	15.44	9.01	21.88	68.00	172.46	2.78	2553
Roja	7.28	2.19	0.79	3.32	4.60	2.07	3.32	1.00	0.80	0.47	1.25	0.29	1.25	15.44	9.01	21.88	68.00	172.46	2.78	2520
Roja	7.17	1.93	0.73	2.89	5.47	1.55	3.71	0.97	0.71	0.48	1.34	0.26	1.37	14.70	8.22	21.22	74.75	171.82	2.87	2707
Roja	7.42	1.97	0.74	2.72	4.20	1.74	3.77	0.99	0.71	0.44	0.98	0.25	1.39	14.70	8.22	21.22	74.75	171.82	2.87	2707
Roja	7.41	2.07	0.76	2.88	3.97	1.90	3.58	0.91	0.71	0.51	0.99	0.26	1.29	14.70	8.22	21.22	74.75	171.82	2.87	2706
Roja	7.51	2.44	0.81	3.08	3.97	2.04	3.08	1.02	0.82	0.42	1.04	0.28	1.25	14.98	8.42	21.51	74.17	170.55	2.80	2617
Roja	7.08	2.21	0.74	3.94	5.33	2.53	3.20	1.07	0.73	0.50	1.41	0.30	1.46	15.05	8.69	21.41	71.42	170.26	2.83	2737
Roja	7.19	2.17	0.78	3.36	3.80	2.45	3.32	1.02	0.70	0.51	0.91	0.28	1.47	15.05	8.69	21.41	71.42	170.26	2.83	2784
Roja	6.32	1.96	0.64	2.23	2.84	1.73	3.22	1.00	0.75	0.41	0.50	0.23	1.34	13.75	7.41	20.10	80.33	170.87	3.03	2803
Roja	7.28	2.12	0.74	3.81	5.83	2.46	3.43	0.97	0.67	0.49	1.36	0.24	1.44	13.75	7.41	20.10	80.33	170.87	3.03	2796
Roja	7.23	2.14	0.74	3.68	5.10	2.43	3.38	1.04	0.71	0.46	1.25	0.26	1.46	15.05	8.69	21.41	71.42	170.26	2.83	2777
Roja	7.56	1.78	0.72	2.70	5.40	1.52	4.24	0.95	0.77	0.55	1.18	0.23	1.23	16.86	10.13	23.56	52.25	175.99	2.93	2157

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Roja	9.20	2.57	0.61	4.38	4.70	3.21	3.58	1.08	0.77	0.47	1.17	0.25	1.39	17.12	10.53	23.70	51.67	175.65	2.82	1925
Roja	8.90	1.86	0.59	3.26	5.95	1.66	4.79	1.01	0.78	0.52	1.60	0.27	1.29	15.74	8.98	22.51	66.00	174.19	3.00	2312
Roja	9.71	2.47	0.60	4.55	5.00	3.29	3.92	1.06	0.80	0.49	1.27	0.25	1.33	16.47	9.79	23.15	58.08	174.51	2.91	2181
Roja	8.45	1.71	0.56	2.50	4.90	1.57	4.94	0.89	0.70	0.56	0.92	0.19	1.27	14.63	7.76	21.48	71.91	173.70	3.18	2679
Roja	8.25	1.92	0.54	2.62	5.55	1.75	4.30	0.88	0.66	0.48	0.87	0.16	1.32	17.12	10.53	23.70	51.67	175.65	2.82	1931
Roja	10.55	1.95	0.23	3.80	6.15	2.44	5.41	0.96	0.78	0.43	1.36	0.25	1.23	18.13	11.53	24.73	36.42	183.36	2.74	1704
Roja	6.79	1.70	0.22	2.18	5.34	1.23	3.99	0.94	0.73	0.45	0.95	0.23	1.29	13.91	6.94	20.87	50.50	171.11	3.33	2695
Roja	9.13	2.00	0.24	2.85	5.37	1.89	4.57	0.97	0.75	0.42	0.96	0.24	1.29	16.23	9.38	23.09	49.58	181.71	2.96	2296
Roja	8.25	1.89	0.23	2.47	4.63	1.63	4.37	0.84	0.70	0.46	0.84	0.22	1.20	17.10	10.38	23.80	41.42	183.09	2.84	2141
Roja	10.87	2.27	0.28	4.53	6.00	3.13	4.79	1.00	0.78	0.48	1.39	0.26	1.28	16.57	9.73	23.38	47.67	179.19	2.90	2342
Roja	8.64	2.17	0.22	3.61	5.52	2.42	3.98	1.00	0.69	0.47	1.20	0.26	1.45	14.89	8.22	21.59	46.17	183.05	3.32	2546
Roja	9.33	1.97	0.21	3.04	5.55	2.01	4.74	0.94	0.68	0.46	1.03	0.24	1.38	16.73	10.26	23.20	34.25	183.46	3.21	1855
Roja	8.84	1.93	0.19	3.00	5.73	1.97	4.58	1.04	0.74	0.46	1.03	0.26	1.41	16.68	10.13	23.24	34.25	182.78	3.22	1975
Roja	8.68	2.26	0.31	3.80	5.94	2.42	3.84	1.08	0.72	0.47	1.38	0.24	1.50	15.77	8.77	22.77	43.58	184.09	3.13	2264
Roja	8.12	1.97	0.48	4.01	5.10	2.66	4.15	1.07	0.77	0.48	1.22	0.24	1.40	15.82	9.77	21.85	74.42	168.21	2.80	2249
Roja	10.0	2.1	0.6	3.1	2.7	2.4	4.8	1.1	0.8	0.4	0.7	0.3	1.4	16.0	10.0	21.9	80.3	170.9	3.1	2359
Roja	8.34	1.97	0.71	2.92	4.95	2.03	4.24	0.97	0.76	0.48	0.88	0.24	1.26	16.14	9.84	22.41	69.75	172.86	2.79	2178
Titán	17.26	3.43	0.56	9.97	3.62	9.39	5.03	0.78	0.65	0.12	0.29	1.08	1.21	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	16.50	3.80	0.70	11.81	3.00	10.73	4.34	0.80	0.60	0.10	1.08	0.36	1.33	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	17.00	3.70	0.40	10.79	5.00	9.30	4.59	0.80	0.60	0.10	1.49	0.30	1.33	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	17.00	3.50	0.70	10.73	4.00	9.43	4.86	0.80	0.80	0.10	1.30	0.32	1.00	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	15.00	3.50	0.40	11.21	2.00	10.58	4.29	0.80	0.70	0.10	0.63	0.31	1.14	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	14.00	3.90	0.50	9.86	3.00	8.95	3.59	0.80	0.70	0.20	0.91	0.30	1.14	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	15.50	3.60	0.50	10.63	3.00	9.81	4.31	0.80	0.70	0.10	0.82	0.27	1.14	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	20.00	3.70	0.70	12.50	5.00	11.21	5.41	0.80	0.70	0.10	1.29	0.26	1.14	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	17.00	3.50	0.90	9.10	4.00	7.79	4.86	0.80	0.70	0.10	1.31	0.33	1.14	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	18.50	3.50	0.50	10.32	5.00	8.83	5.29	0.80	0.70	0.10	1.49	0.30	1.14	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	15.50	3.60	0.70	9.15	4.00	8.06	4.31	0.80	0.60	0.10	1.09	0.27	1.33	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209

Morfotipo	LV	AV	EV	PV	NSV	PVSS	L_Av	LS	AS	ES	PSV	PS	L_As	Tpro	Tmin	Tmax	PP	RadS	VVT	ALT
Titán	16.50	3.60	0.40	11.87	4.00	10.82	4.58	0.80	0.50	0.20	1.05	0.26	1.60	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	18.00	3.30	0.50	9.83	3.00	9.04	5.45	0.80	0.60	0.10	0.79	0.26	1.33	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	20.00	3.50	0.50	10.86	6.00	9.11	5.71	0.80	0.60	0.10	1.75	0.29	1.33	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	18.00	3.50	0.70	11.04	3.00	10.18	5.14	0.80	0.60	0.10	0.86	0.29	1.33	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	21.50	3.60	0.70	12.20	6.00	10.79	5.97	0.80	0.70	0.10	1.41	0.24	1.14	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	16.00	3.60	0.60	11.04	5.00	9.71	4.44	0.70	0.70	0.10	1.34	0.27	1.00	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	16.00	2.80	0.50	8.29	0.00	8.29	5.71	0.70	0.60	0.10	0.00	0.28	1.17	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	19.80	2.70	0.40	9.19	5.00	7.74	7.33	0.80	0.70	0.10	1.45	0.29	1.14	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	17.00	3.20	0.40	8.20	0.00	8.20	5.31	0.70	0.60	0.20	0.00	0.28	1.17	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209
Titán	14.50	3.60	0.80	10.88	5.00	9.40	4.03	0.70	0.60	0.10	1.48	0.30	1.17	16.28	9.93	22.61	70.08	175.55	2.89	2209

Figura 38

Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre factores climáticos y variación morfológica de fruto y semilla del morfotipo 'Blanca'

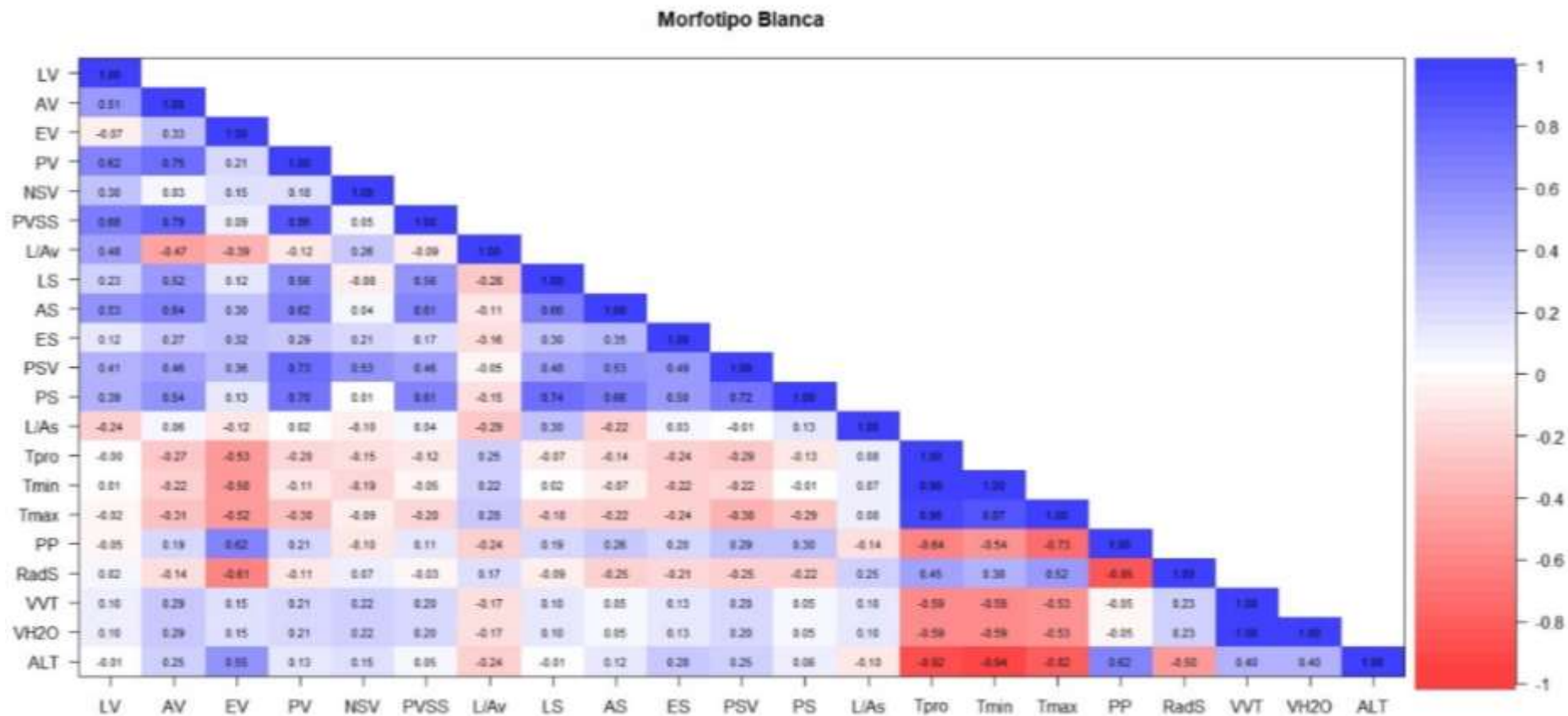


Figura 39

Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre factores climáticos y variación morfológica de fruto y semilla del morfotipo 'Barbada'

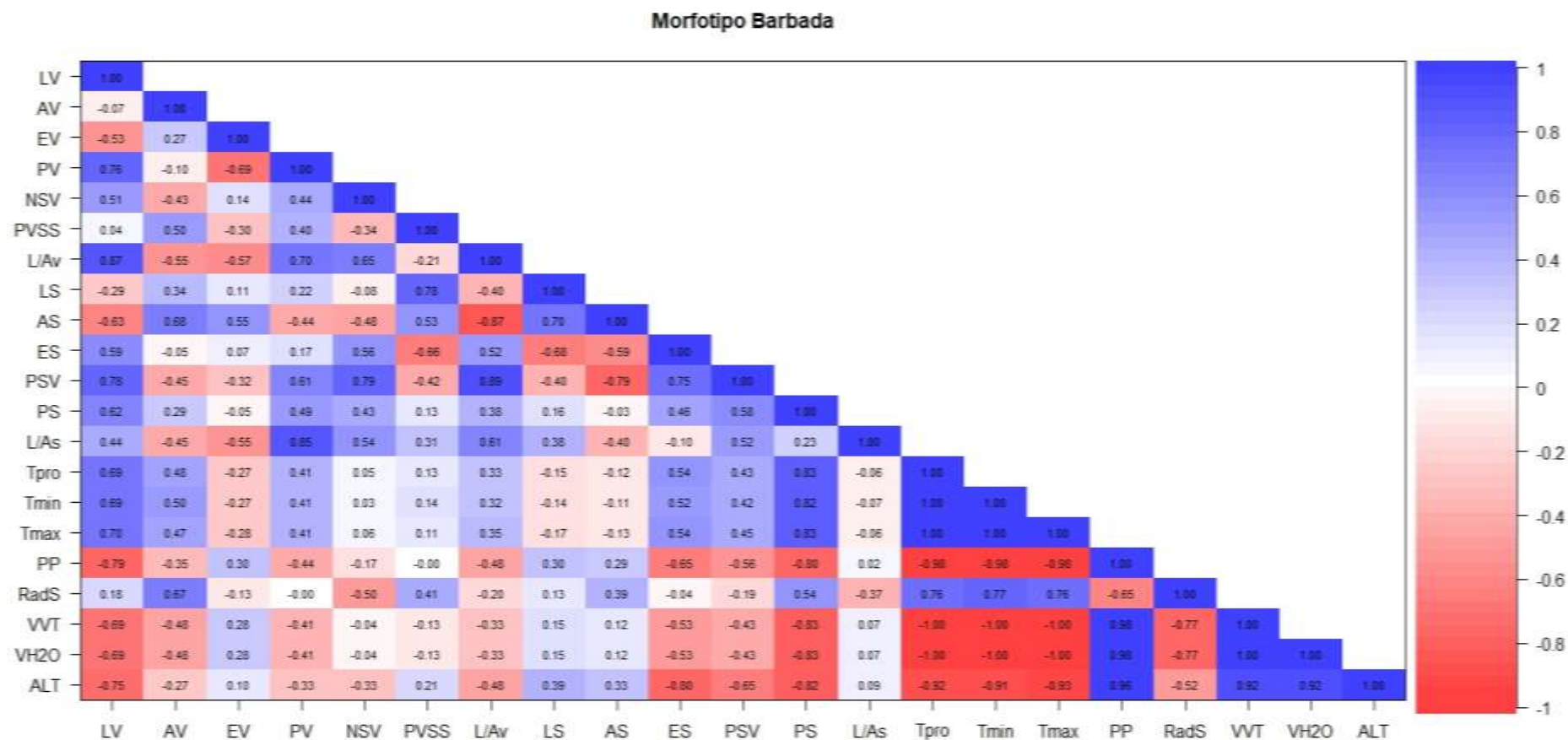


Figura 40

Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre factores climáticos y variación morfológica de fruto y semilla del morfotipo 'Gigante'

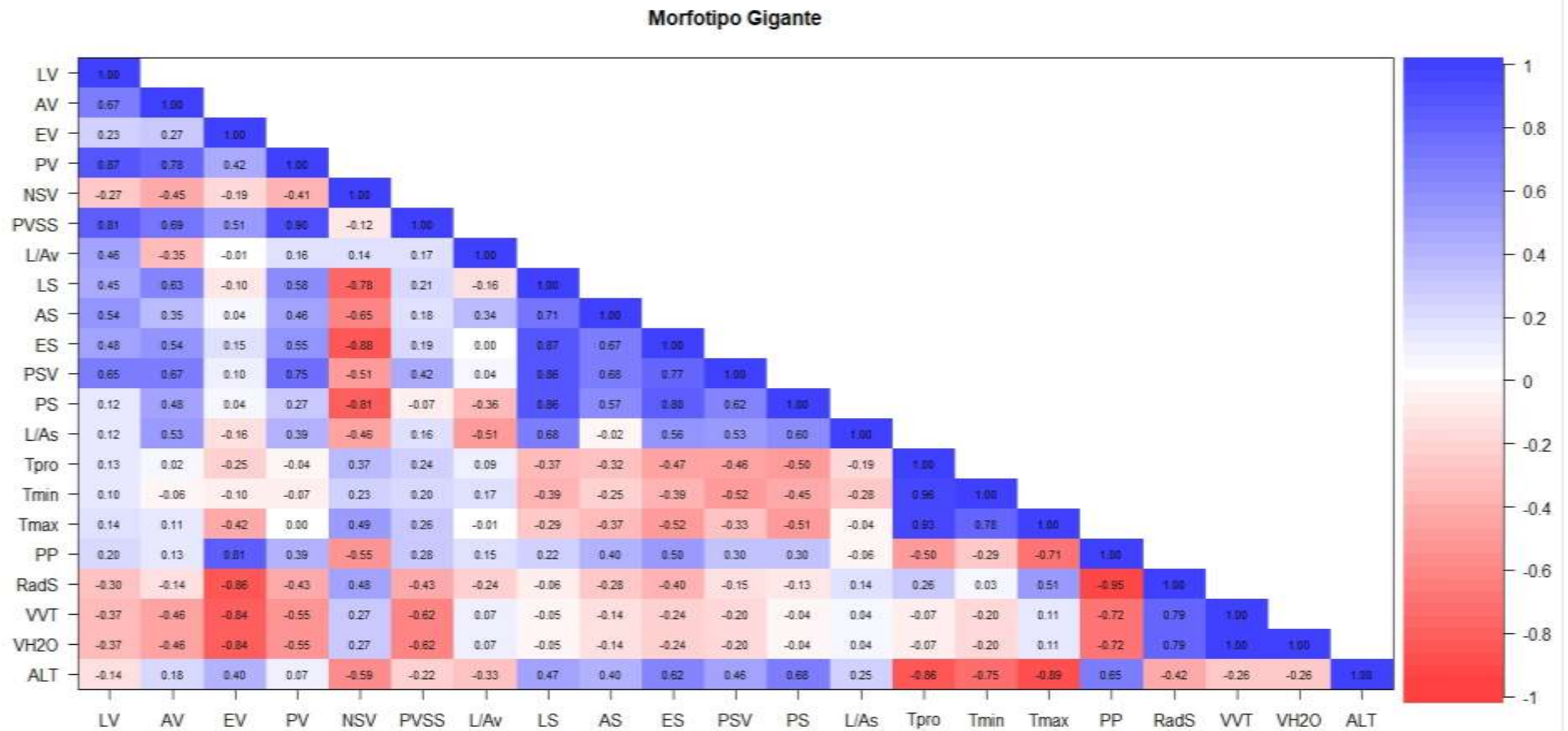


Figura 41

Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre factores climáticos y variación morfológica de fruto y semilla del morfotipo 'Ista'

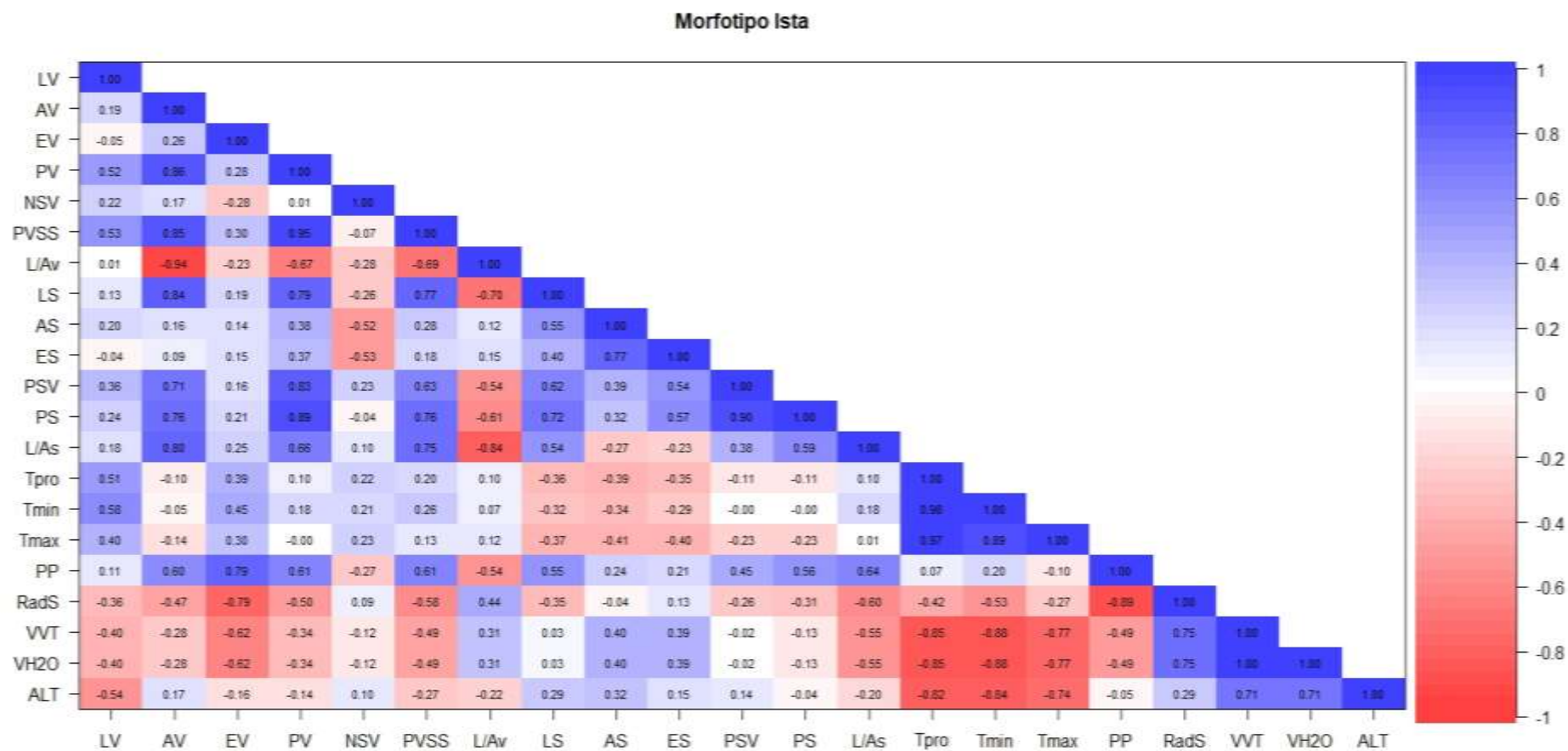


Figura 42

Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre factores climáticos y variación morfológica de fruto y semilla del morfotipo 'Jancos'

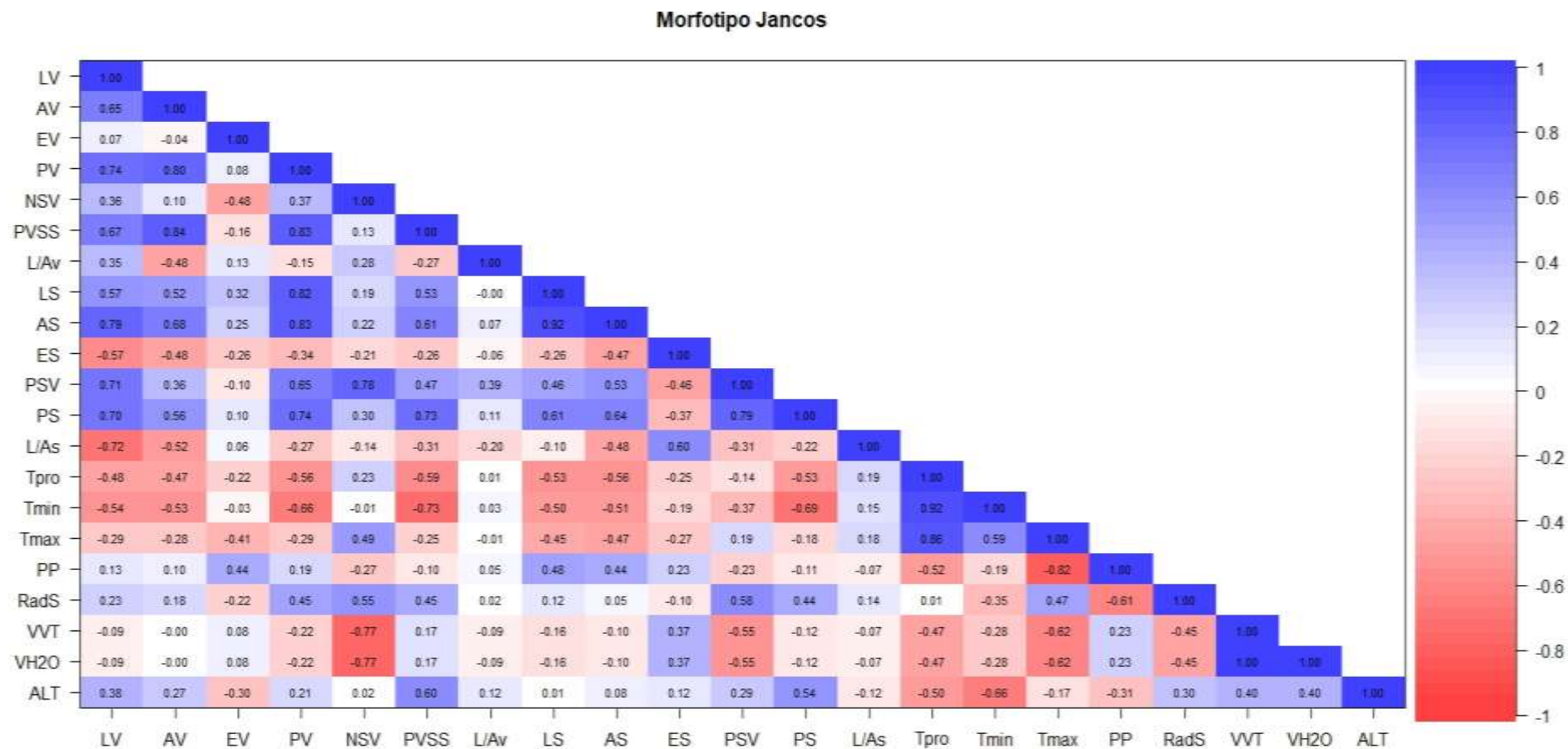
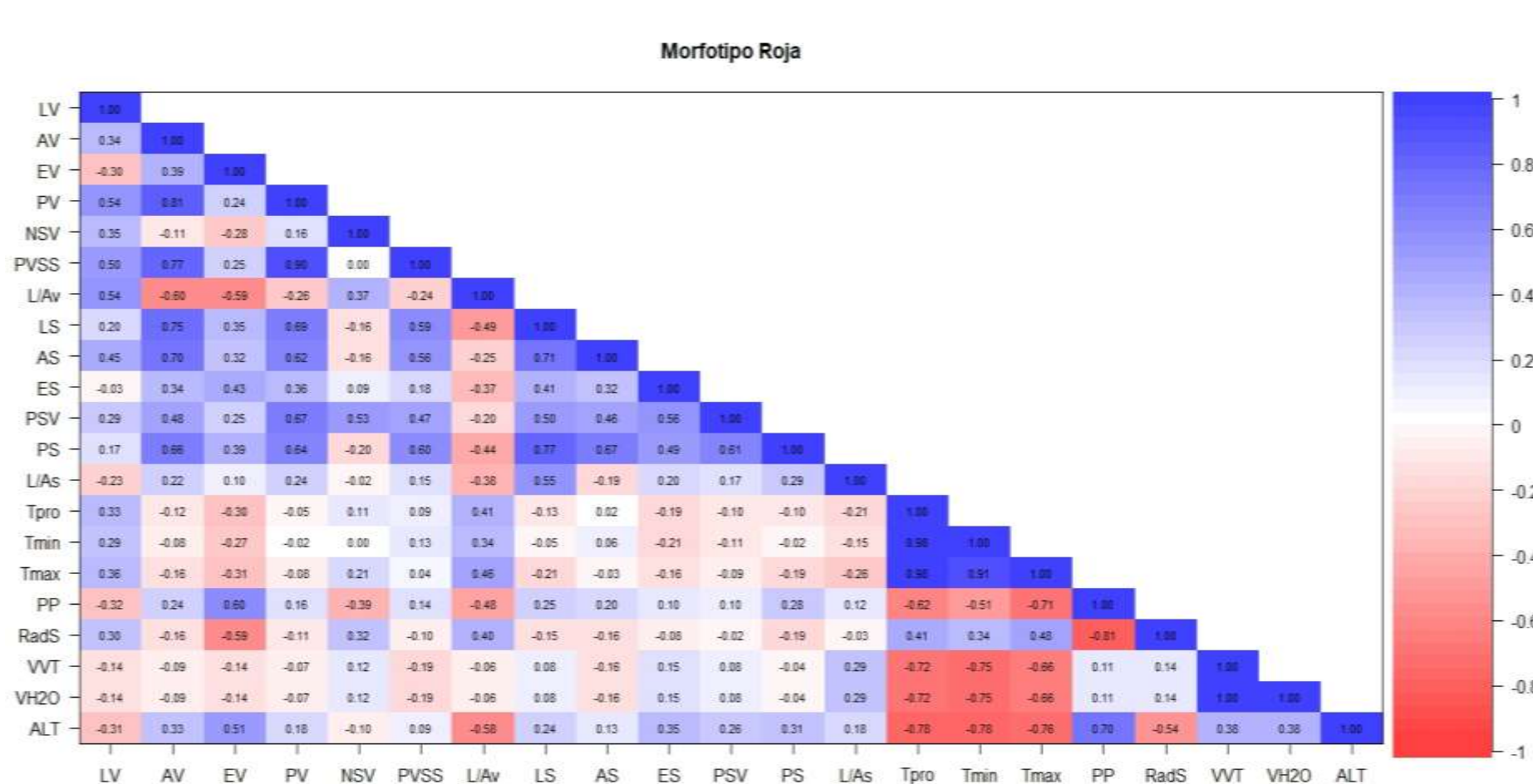


Figura 43

Análisis de correlación de Pearson ($p < 0,05$), entre factores climáticos y variación morfológica de fruto y semilla del morfotipo 'Roja'



Análisis global de componentes principales

Tabla 20

Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas de morfotipo de tara del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Factores/variables	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	Tpro	-0,93	5,84	27,81	27,81
	Tmin	-0,88			
	Tmax	-0,93			
	PP	0,73			
	VVT	0,59			
	VH ₂ O	0,59			
	ALT	0,90			
CP2	LV	0,80	4,74	22,59	50,40
	AV	0,90			
	PV	0,88			
	PVSS	0,86			
	PS	0,66			
CP3	LS	0,66	2,78	13,28	63,68
	AS	0,58			
	ES	0,81			
CP4	RadS	0,70	2,19	10,43	74,11

Nota. Tpro; Temperatura promedio, Tmin; Temperatura mínima, Tmax: Temperatura máxima, PP: Precipitación, VVT: Velocidad del viento, VH₂O: Vapor de agua, ALT: Altitud LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, PV: Peso de vaina, PVSS: Peso de vaina sin semilla, PS: Peso de semilla, LS: Longitud de semilla, AS: Ancho de semilla, ES: Espesor de semilla, RadS: Radiación solar.

Análisis de componentes principales por morfotipo

Tabla 21

Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo 'Blanca' del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Factores/variables	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	Tpro	0,59	3,35	33,48	33,48
	Tmin	0,48			
	Tmax	0,66			
CP2	ALT	0,49	4,17	19,85	53,33
	PVSS	0,40			
CP3	RadS	0,52	2,57	12,23	65,56
	VVT	0,61			
CP4	VH ₂ O	0,61	1,99	9,48	75,04
	L/Av	0,59			

Tabla 22

Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo 'Barbada' del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Factores/variables	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	LV	0,76	10,24	48,75	48,75
	PS	0,70			
	Tpro	0,89			
	Tmin	0,88			
	Tmax	0,89			
	PP	0,96			
	VVT	0,88			
	VH ₂ O	0,88			
	ALT	0,90			
CP2	AV	0,77	5,36	25,52	74,29
	L/Av	0,53			
	AS	0,70			
	RadS	0,62			

Tabla 23

Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo 'Gigante' del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Factores/variables	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	PV	0,53	8,41	40,04	40,04
	NSV	0,64			
	LS	0,60			
	ES	0,77			
	PSV	0,66			
	PS	0,52			
	PP	0,54			
	ALT	0,49			
CP2	PVSS	0,59	4,60	21,89	61,93
	Tmin	0,44			
	VVT	0,46			
CP3	VH ₂ O	0,46	3,61	17,20	79,14
	EV	0,36			

Tabla 24

Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo 'Ista' del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Factores/variables	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	AV	0,62	8,11	38,61	38,61
	PV	0,75			
	PVSS	0,81			
	L/As	0,63			
	PP	0,60			
	RadS	0,66			
	VVT	0,55			
CP2	VH ₂ O	0,55	6,18	29,43	68,04
	LS	0,52			
	Tpro	0,73			
	Tmin	0,65			
CP3	Tmax	0,74	2,46	11,73	79,78
	ALT	0,50			
	NSV	0,49			

Tabla 25

Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo 'Jancos' del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Factores/variables	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	LV	0,78	7,60	36,20	36,20
	AV	0,63			
	PV	0,86			
	PVSS	0,72			
	AS	0,76			
	Tmin	0,59			
CP2	NSV	0,66	4,99	23,76	59,96
	VVT	0,77			
	VH ₂ O	0,77			
CP3	ALT	0,57	2,71	12,90	72,87

Tabla 26

Análisis global de componentes principales de influencia de factores climáticos sobre las características morfométricas del morfotipo 'Roja' del departamento de Cajamarca

Componentes Principales (CP)	Factores/ variables	Coefficiente de correlación	Valor propio	Proporción de varianza total explicada Absoluta (%)	Acumulada (%)
CP1	L/Av	0,52	6,88	32,76	32,76
	LS	0,48			
	Tpro	0,49			
	Tmax	0,54			
	PP	0,48			
CP2	ALT	0,62	5,08	24,20	56,97
	PV	0,46			
	PVSS	0,50			
CP3	Tmin	0,44	2,81	13,38	70,35
	NSV	0,42			
	VVT	0,42			
CP4	VH ₂ O	0,42	1,51	7,21	77,56
	L/As	0,53			