

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**CARACTERÍSTICAS DEL FOLLAJE, NÚMERO DE  
CROMOSOMAS Y CONTENIDO DE TANINOS EN SEIS  
VARIEDADES DE TARA (*Caesalpinia spinosa*). AYACUCHO.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**EDWIN PORTAL QUICAÑA**

**AYACUCHO - PERÚ**

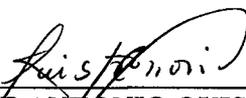
**2009**

**“CARACTERISTICAS DEL FOLLAJE, NUMERO DE CROMOSOMAS Y  
CONTENIDO DE TANINOS EN SEIS VARIETADES DE TARA  
(*Caesalpinia spinosa*). AYACUCHO”**

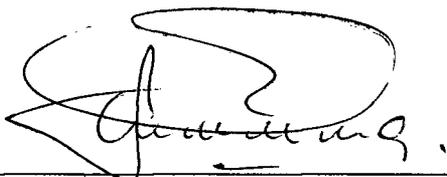
Recomendado : 16 de julio de 2009  
Aprobado : 22 de julio de 2009



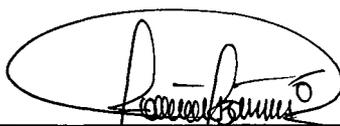
**M.Sc. ING. FERNANDO NICOLAS BARRANTES DEL AGUILA**  
Presidente del Jurado



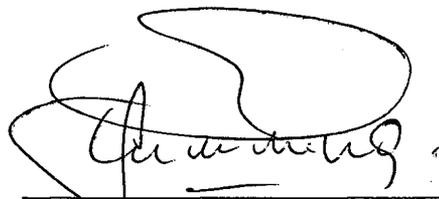
**M.Sc. ING. JOSE ANTONIO QUISPE TENORIO**  
Miembro del Jurado



**M.Sc. ING. FRANCISCO CONDEÑA ALMORA**  
Miembro del Jurado



**M.Sc. ING. ROLANDO BAUTISTA GOMEZ**  
Miembro del Jurado



**M.Sc. ING. FRANCISCO CONDEÑA ALMORA**  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

*A la creación divina, expresada  
en la naturaleza radiante, que  
provee alimento y sustento para  
la vida.*

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por acogerme nuevamente en sus aulas, a la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía por brindarme una formación integral y en ella agradecer a sus docentes que contribuyeron en mi formación.

A los ingenieros M. Sc. José Quispe Tenorio, M. Sc. Fernando Barrantes del Águila y a la Blga. Rosa Cortez Saavedra por su apoyo académico y brindarme su tiempo para la realización y culminación de este trabajo.

Al Q.F. Marco Arones Jara por su apoyo en el trabajo de laboratorio.

Al Señor Germán Muñoz Peceros, técnico de la Empresa Productos del País S.A.C., por brindarme información y apoyo en el trabajo de campo.

Agradecer el apoyo moral y constante de Rosa, de la paciencia de mis hijos, del apoyo moral de mis hermanos Luz, Raquel y Víctor y de manera especial a mis padres Rebeca y Víctor, por sus consejos y apoyo.

## INDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE	iii
RESUMEN	iv
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
1.1. Identificación de la especie	3
1.2. Origen y distribución	4
1.3. Características morfológicas	5
1.4. Ecología	8
1.5. Análisis bioquímico	10
1.6. Producción	11
1.7. Importancia de la tara	12
1.8. Variabilidad	13
1.9. Citogenética	13
1.10. Claves botánicas	14
<b>CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>18</b>
2.1. Ubicación de la zona de estudio	18
2.2. Variedades de tara consideradas en el estudio	20
2.3. Caracterización morfológica	22
2.4. Elaboración de claves dicotómica y pictórica	25
2.5. Determinación del número de cromosomas	26
2.6. Caracteres agronómicos y contenido de taninos	27
2.7. Análisis Estadístico	28

<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	29
3.1. Caracterización morfológica	29
3.2. Elaboración de claves dicotómica y pictórica	46
3.3. Determinación del número de cromosomas	58
3.4. Caracteres agronómicos y contenido de taninos	61
<b>CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	64
4.1. CONCLUSIONES	64
4.2. RECOMENDACIONES	65
<b>LITERATURA CITADA</b>	66
<b>ANEXOS</b>	70

## RESUMEN

En bosquetes naturales de tara y plantaciones cultivadas en las provincias de Huamanga y Huanta se efectuó el estudio de las características morfológicas de hojas, inflorescencias, frutos y semillas, el recuento de cromosomas y el contenido de taninos en seis variedades de tara conocidas como Almidón Común, Almidón Gigante, Roja Ayacuchana, Precoz, Verde Esmeralda y Morocho. Las muestras estuvieron constituidas por 50 hojas, 5 inflorescencias, 50 vainas maduras y 50 semillas maduras de cada variedad, de las que se registraron 31 caracteres. La caracterización morfológica se evaluó mediante análisis por agrupamiento, análisis cluster y el método de componentes principales (programa NTSYSpc). El conteo cromosómico se realizó por el método del aplastado en orceína acética al 2% y la determinación del contenido de taninos en vaina fue por el método cuantitativo (Aoac Official Methods of Analysis).

Las variedades de tara expresan características fijas particulares a cada una de ellas, determinadas con el análisis de agrupamiento de 31 variables de hojas, inflorescencias, vainas y semillas. Las características de mayor diferenciación entre variedades son el color de la cáscara, el color de la semilla y número de ramificaciones por inflorescencia.

Los seis cultivares de tara presentan marcada diferencia morfológica hasta una distancia taxonómica de 0.966; a mayores valores comparten las mismas características. Existen 19 caracteres discriminantes no sujetos a variación ambiental que son representativos de las variedades (longitud de semilla, ancho de semilla, peso de semilla por vaina, peso de vaina, longitud de vaina, peso de harina por vaina y peso de 100 semillas, longitud de hoja, longitud de peciolo, ancho de hoja, color de la vaina, número de pinnas por foliolo, taninos, relación peso semillas/peso vaina y el color de semilla).

El análisis de similitud al 60% de las características morfológicas (hoja, inflorescencia, vaina y semilla) confirmó que existen seis variedades de tara en Ayacucho. Para el reconocimiento de las variedades de tara en campo, se construyó una clave dicotómica y pictórica sobre la base de los principales caracteres discriminantes que permitió identificar una nueva variedad en Quinrapa (Huanta), denominada "Huantinita Precoz". Las seis variedades de tara evaluadas tienen 18 cromosomas en su condición diploide.

El contenido de taninos en la fibra y harina de los frutos varía de 57.03 a 59.75 %. El valor más alto de taninos se obtuvo en la variedad Almidón Gigante (59.75%); el valor más bajo se presentó en Verde Esmeralda (57.03%). El contenido promedio de taninos en la tara ayacuchana es de 58.04%.

**Palabra clave:** tara, *Caesalpinia spinosa*, cromosomas, taninos, caracterización.

## INTRODUCCION

La tara (*Caesalpinia spinosa*) es una especie forestal industrial que crece en varias zonas del país, entre los 1,000 y 3,000 m.s.n.m. y se utiliza principalmente por sus vainas. Los principales departamentos productores de tara son Arequipa, Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Ancash y Huánuco. En la década del 90 se tuvo conocimiento de la existencia de variabilidad morfológica de la tara en Ayacucho, lográndose identificar a partir de 2005 otras variedades, entre las cuales se encuentran Morocho, Almidón Común, Almidón Gigante, Roja Ayacuchana, Precoz y Verde Esmeralda.

Por su excelente rentabilidad económica y social, muchas instituciones estatales y privadas promueven la protección y el cultivo de la tara; hoy se realizan esfuerzos participativos interinstitucionales para determinar sus cualidades en cuanto a producción, contenido de taninos, resistencia a plagas y enfermedades. En los primeros estudios se ha logrado diferenciar algunas características de las variedades de tara a nivel de inflorescencia, vaina, semilla que les permite diferenciarse notoriamente.

Como producto natural, la tara ha sido utilizada sin considerar las características de cada una de las variedades, que al mezclarse, ocasionan diferencias en la calidad final del producto. La razón de la mezcla, sin diferenciación, es el desconocimiento de la variabilidad fenotípica que puede ser cuantitativa y cualitativa; lo cuantitativo corresponde a las influencias genéticas que influyen en el peso, rendimiento, contenido de taninos, harina, goma y la altura de planta, mientras que lo cualitativo está relacionado a los colores y formas.

En consideración a la significativa importancia socioeconómica de la tara en departamentos de escasos recursos productivos, como Ayacucho, Huancavelica y Apurímac, se ha propuesto realizar un estudio más sistematizado de la información sobre las características morfológicas, recuento cromosómico y el contenido de taninos en las vainas de seis variedades de tara. Se evaluaron plantaciones de tara en zonas productoras de Ayacucho; la identificación y caracterización de las variedades de tara se realizó usando una clave dicotómica (Portal, 2008) y descriptores morfológicos.

La investigación se desarrolló para lograr los siguientes objetivos en seis variedades de tara:

- Determinar las características fenotípicas de hojas, inflorescencias, frutos y semillas.
- Determinar el número de cromosomas.
- Determinar el contenido de taninos.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE

Mostacero *et al* (2002) y Araujo *et al* (2000) describen la taxonomía de la tara de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
Division	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledoneae
Orden	:	Rosales
Familia	:	Leguminosae o Caesalpinoideae
Género	:	Caesalpinia
Especie	:	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze.

Nombre Común: "tara", "taya" (Perú); "divi divi de tierra fría", "guarango", "cuica", "serrano", "tara" (Colombia); "vinillo", "guarango" (Ecuador); "tara" (Bolivia, Chile, Venezuela), "Acacia amarilla", Dividivi de los Andes (Europa)

Sinónimos:- *Caesalpinia tinctoria* (H. B. K) Bentham ex Reiche

- *Poinciana spinosa* Molina
- *Caesalpinia pectinata* Cavanilles
- *Coulteria tinctoria* HBK
- *Tara spinosa* (Molina) Britt & Rose
- *Caesalpinia stipulata* (Sandwith) J.F.

## 1.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Es una especie nativa del Perú, ampliamente distribuida en América Latina. Se distribuye entre los 4° y 32° S, abarcando diversas zonas áridas, en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia hasta el norte de Chile. En forma natural se presenta en lugares semiáridos con un promedio de 230 a 500 mm de lluvia anual. También se le observa en cercos o linderos, como árbol de sombra para los animales, dentro de cultivos de secano, y como ornamental. En el Perú se distribuye en casi toda la costa, desde Piura hasta Tacna, y en algunos departamentos de la sierra. En la vertiente del Pacífico se halla en los flancos occidentales, valles, laderas, riberas de los ríos, y lomas entre los 800 y 2,800 msnm; mientras que en los valles interandinos de la cuenca del Atlántico, se le encuentra entre los 1,600 y 2,800 msnm; llegando en algunos casos como en los valles de Apurímac, hasta los 3,150 msnm. (<http://taninos.tripod.com>; MINCETUR, 2005).

### **1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Araujo *et al* (2000), Cornejo (1983) Padilla (1987), y <http://taninos.tripod.com> describen la planta de tara del siguiente modo:

#### **a. Árbol**

Árbol pequeño en sus inicios, de dos a tres metros de altura; pero puede llegar a medir hasta 12 m. en su vejez; con un diámetro a la altura de pecho (DAP) de 20 – 40 cm de fuste.

#### **b. Raíz**

Tiene un sistema radicular circular que le permite afrontar la sequedad del suelo; sin embargo, es muy susceptible al frío intenso. Se caracteriza por tener una raíz pivotante y raíces secundarias.

#### **c. Fuste**

El fuste es corto, cilíndrico y a veces tortuoso, con tendencia a ramificarse desde la base y su tronco; está provisto de una corteza gris espinosa con agujones triangulares gruesos y cortos cuando maduros, con ramillas densamente pobladas; en muchos casos las ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos. La copa de la tara es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes. y espinosas repartidas irregularmente.

#### **d. Hojas**

Sus hojas son compuestas, bipinnadas, alternas, sin estípulas y dispuestas en espiral, con 6 a 8 pares de folíolos opuestos. Los folíolos son oblongos, lisos, glabros, de color verde y borde entero. Las hojas miden de 8 a 15 cm de largo y presentan espinas tanto en el raquis como en el pecíolo. Las ramitas terminales son cilíndricas de 4 a 6 mm de diámetro aproximadamente, agrietadas fuertemente en las partes lignificadas, provistas de ritidomas membranáceos o papiráceos que se desprende en placas alargadas y de aguijones cortos de 4 mm de longitud y ofensivos.

#### **e. Inflorescencia**

Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm de longitud con flores ubicadas en la mitad distal de color amarillo rojizo. Flores hermafroditas, zigomorfas; cáliz irregular provisto de un sépalo muy largo de alrededor de 1 cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo; corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20 cm de largo, con pedúnculos pubescentes de 5 cm de largo, articulado debajo de un cáliz corto y tubular de 6 cm de longitud; los pétalos son aproximadamente dos veces más grandes que los estambres. Las flores, son bisexuales heteroclamídeas, zigomorfas o de simetría bilateral, cáliz de 5 sépalos desiguales, androceo de 10 estambres libres o ligeramente fusionadas entre sí, gineceo de ovario medio unicarpelar, unilocular y multiovalar.

#### f. Fruto

Los frutos son de tipo legumbre o vaina explanada, encorvada e indehisciente de color naranja rojizo de 8 cm a 10 cm de largo y 2 cm de ancho aproximadamente. En estado no maduro la vaina es de color verde y cuando madura se torna de color naranja y/o roja y de contextura coriácea que contiene de 4 a 7 granos de semilla.

#### Características de los frutos:

PESO	DIAMETRO	LARGO	ESPESOR	COLOR
1,0 a 2,5 g	2,0 a 2,5 cm	8,0 a 10,0	0,5 a 0,8	Naranja rojizo

#### Partes principales de los frutos:

EPICARPIO	MESOCARPIO	ENDOCARPIO	SEMILLA
1,58%	60,83%	3,97%	33,62%

Fuente. [http://www.gratisweb.com/lorenzo\\_basurto/alnicolsa](http://www.gratisweb.com/lorenzo_basurto/alnicolsa)

#### g. Semilla

Las semillas son redondeadas, ovoides, ligeramente aplanadas de 0.6 cm a 0.7 cm de diámetro; presentan un tegmen comestible y transparente en verde; cuando maduran son duras y de color pardo oscuro o negruzcas y brillantes, por estar cubiertas de un tegumento impermeable.

#### **1.4. ECOLOGÍA**

La tara crece en forma natural en el borde de las chacras, terrenos escarpados y en zonas con pendientes; es una especie muy plástica en clima y suelo, es propia de zonas secas y cálidas y sub tropicales; desarrolla bien en suelos francos, franco arcillosos y pedregosos con pH ligeramente ácido a medianamente alcalino entre (6.01-- 7.5); es frecuente encontrarla en suelos laberínticos muy erosionados, no tolera suelos alcalinos ni soporta heladas (Pretell, 1985).

Romero, *et al* (1998) señalan las variables climáticas, edáficas y topográficas del hábitat de la tara:

##### **Zonas de Vida:**

- estepa espinosa-Montano Bajo: Precipitación de 250-500 mm de promedio anual y la biotemperatura de 12-18°C, en donde ocupa toda la zona.
- bosque seco-Montano Bajo: Precipitación de 500-700 mm de promedio anual y una biotemperatura de 12-18°C, ocupando el sector de menor precipitación.
- matorral desértico-Montano Bajo: Precipitación 200-250 mm de promedio anual y biotemperatura de 13-18°C, encontrándose en el sector de mayor precipitación y en las lomas, que son asociaciones que se asemejan a esta Zona de Vida.
- monte espinoso-Premontano: Precipitación de 350-500 mm de promedio anual y biotemperatura de 18-20°C, en donde ocupa el sector superior de mayor precipitación.

- matorral desértico-Premontano: Precipitación de 200-250 mm de promedio anual y biotemperatura de 18-21°C, ocupando el sector de mayor precipitación y humedad.

### **Temperatura**

La temperatura para crecimiento y producción varía entre los 12 a 18°C, pudiendo aceptar hasta 20°C. En los valles interandinos la temperatura ideal es de 16 a 17°C.

### **Precipitación**

Para su desarrollo óptimo requiere de lugares con una precipitación de 400 a 600 mm, pero también se encuentra en zonas que presentan desde 200 a 750 mm de promedio anual.

### **Variables edáficas**

La tara es una especie poco exigente en cuanto a la calidad de suelo, aceptando suelos pedregosos, degradados y hasta lateríticos, aunque en esas condiciones reporta una baja producción; sin embargo, desarrolla en forma óptima y con porte arbóreo robusto en los suelos de "chacra"; es decir suelos francos y franco arenosos, ligeramente ácidos a medianamente alcalinos.

### **Variables topográficas**

Se encuentra desde los 800 a 2.800 msnm en la vertiente del Pacífico y de los 1.600 a 2.800 msnm de la cuenca del Atlántico, y en microclimas especiales hasta los 3.150 msnm.

## 1.5. ANÁLISIS BIOQUÍMICO

De las semillas, pepas o pepitas se obtiene, mediante un proceso térmico-mecánico, una goma de uso alimenticio proveniente del endospermo; el que constituye una alternativa a las gomas tradicionales en la industria mundial de alimentos, pinturas, barnices, entre otros. Esta goma ha sido aprobada, por la Comunidad Europea para ser usada como espesante y estabilizador de alimentos para consumo humano. (<http://taninos.tripod.com> ).

Los componentes bioquímicos de la tara están descritos en <http://www.inia.gob.pe/SIT/consPR/adjuntos/2042.pdf>. La vaina en polvo representa el 62% del peso del fruto y es la que precisamente posee la mayor concentración de taninos, que oscila entre 30 y 60%. Estos taninos se utilizan en la industria para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizado y galvanoplásticos, conservación de aparejos de pesca, de condición bactericida y fungicida, como clarificador de vinos, como sustituto de la malta para dar cuerpo a la cerveza, en la industria farmacéutica por tener un amplio uso terapéutico, para la protección de metales, cosmetología, perforación petrolífera, industria del caucho, mantenimiento de pozos de petróleo y como parte de las pinturas dándole una acción anticorrosiva.

Otro elemento que se obtiene de la tara, es el ácido gálico, que es utilizado como antioxidante en la industria del aceite, en la industria cervecera como un elemento blanqueante o decolorante, en fotografía, tintes, como agente curtiembre,

manufactura del papel, en productos de farmacia y otros relacionados al grabado y litografía.

Las semillas, de uso forrajero, tienen en su composición porcentual en peso el 39% de cáscara, 37% de germen (almendra) y 24% de gomas, con alto contenido de proteínas y gran concentración de metionina y triptófano; grasa y aceites que podrían servir para el consumo humano; además de goma de tara hasta un 34%.

De las semillas, se obtienen aceites, goma (usada para dar consistencia a los helados), harina proteica y derivados como: jabones, pinturas, barnices, esmaltes, tintes de imprenta, mantecas y margarinas comestibles, por su contenido de ácidos grasos (1,4% de ácido oleico); es aceptable comercialmente por su baja acidez.

Industrialmente se integra como parte de medicamentos gastroenterológicos, para curar úlceras, cicatrizantes, por sus efectos astringentes, antiinflamatorios, antisépticos, antidiarréicos, antimicóticos, antibacterianos, antiescorbúticos, odontológicos y antidisentéricos.

## **1.6. PRODUCCION**

La producción de vainas de tara en el Perú se realiza durante cuatro períodos al año. En condiciones de cultivo u ornamental generalmente produce casi todo el año. Sin embargo, existen ciertas variaciones, según la localidad, altitud, estación, temperatura, precipitación y suelo (Mitma, 1994).

La producción de los árboles puede variar entre 25 y 100 kg de vainas de tara por año, en dos cosechas de 4 meses cada una. Los meses de producción y el rendimiento por hectárea, varían de acuerdo a la zona y están en función a la densidad de plantas. Para el caso de plantas agrupadas en pequeñas áreas o aisladas, su producción llega a 10 kg/planta, pudiendo incrementarse con un adecuado riego y fertilización. Para realizar cálculos económicos generalmente se considera como base una producción promedio de 25 kg por árbol. El ciclo productivo es prolongado en terrenos con riego, llegando en promedio hasta los 85 años. Comienza a producir prematuramente a los 4 años; alcanza su mayor producción a partir de los 15 años y empieza a disminuir a los 65 y resulta prácticamente improductiva a los 85 años. En terrenos de secano y, posiblemente, en bosques naturales, el promedio de vida es de 65 años, donde inicia la producción a los 6 años y alcanza su mayor producción a los 20 años para disminuir a los 50 años y resultar prácticamente improductiva a los 65 años. (<http://taninos.tripod.com>; Rivera, 1993 y IDESI 2005).

### **1.7. IMPORTANCIA DE LA TARA**

En el departamento de Ayacucho existen 15000 productores de tara con 810 hectáreas, con un potencial de 4,000 hectáreas; sus plagas y enfermedades están adaptadas al medio ecológico como en pocas regiones del país (Cajamarca, La Libertad, Huánuco y otras), sin embargo la productividad es baja. Avendaño (2007) menciona que el año 2006 la región Ayacucho exportó \$ 4.76 millones con un volumen de producción de 5,083.15 Tm que representan respectivamente el 19.5% y 25.5 % del total nacional, en el mismo año Huamanga ha producido

1,341.50 Tm y en Huanta 3,426.50 Tm, volúmenes que han venido incrementándose en forma regular desde el año 2000 por el incremento de áreas productoras (nuevas instalaciones 35 %, natural manejada 22 %, natural sin manejo 43 % y la intervención de proyectos en lugares específicos. En el Perú, el volumen de exportaciones se ha venido incrementando desde el año 2000 (10,072.9 Tm año 2000 a 19,895.80 Tm año 2006), sin satisfacer la demanda del mercado exterior (Avendaño, 2007).

### **1.8. VARIABILIDAD**

Las poblaciones de tara en Ayacucho, están conformadas por biotipos de morocho y almidón con una población de 15% y 85% respectivamente, siendo el almidón con mayor proporción. El “morocho” presenta vainas pequeñas, de menor peso y tamaño, color rojizo y menor contenido de harina. El “almidón” tiene vainas grandes, de mayor peso y tamaño, color blanquecino cremoso y mayor contenido de harina. (IDESI, 2006). En los campos de la empresa Productos del País y agricultores de los valles de Yucaes y Huanta se han encontrado diferentes variedades a los cuales se les ha denominado: morocho, almidón común, precoz, verde esmeralda, roja ayacuchana y almidón gigante (Portal, 2008).

### **1.9. CITOGENÉTICA**

Los cromosomas son cuerpos microscópicos que se tiñen intensamente y que son visibles en el núcleo de una célula en el momento de la división (Robles, 1987). La denominación de cromosomas fue dado por Waldeyer en 1888, pero el botánico Hofmeister ya había dibujado cromosomas cuarenta años antes al

estudiar células de polen de una planta del género *Tradescantia* (Sáez & Cardoso, 1978).

Los cromosomas contienen la información necesaria para el funcionamiento celular, así como de la morfogenesis y reproducción de los organismos. Los cambios del material genético contenido en ellos son la causa de la variación, mutación y selección de los seres vivos (Sáez & Cardoso, 1978).

#### **1.10. CLAVES BOTÁNICAS**

La información bibliográfica fueron tomados de Marzocca (1986), Mostacero y Mejía (1993) y <http://www.geocities.com/biodiversidadchile/claves.htm>, donde se hace referencia sobre las claves botánicas. Los libros de botánica por muchas generaciones han utilizado las claves botánicas para la identificación de las plantas y puede decirse que casi todos los manuales modernos de taxonomía las contienen.

Una Clave es la disposición literaria analítica y artificial de características o cualidades, secuencial y ordenada, en la que se practica una elección entre proposiciones contradictorias o excluyentes respecto a tales características, de modo que al aceptarse como buena una de ellas se rechaza automáticamente la otra o las otras. En efecto, puede haber dos tipos de claves; una es corta y limitada a un par único de proposiciones que se contradicen; otra, en la que las proposiciones son más de dos en cada caso. El primer tipo es la clave dicotómica, la más comúnmente usada.

### **1.10.1. Manejo y Confección de Claves**

Las claves operan en base a la confrontación de la especie problema, con pares de caracteres contrastantes y excluyentes (a y b), de manera que solo corresponden a uno de estos, eliminando la posibilidad del otro. Habitualmente, cuando se acepta una de las características contrastantes, es necesario buscar la indicación pertinente en el margen derecho de la página. Cuando ahí figure un número, significa que se debe avanzar en la clave buscando el par de caracteres contrastantes correspondientes a ese número y someter allí nuevamente a comparación la especie problema.

Para llegar a identificar una planta a menudo es necesario seguir un largo camino a través de la clave, rechazando unas características y aceptando otras. Cuando en el margen derecho de la última proposición aceptada aparecen dos palabras que corresponden a un nombre científico, significa que se ha llegado a determinar la especie. Aunque se logre llegar a su nombre, no olvidar que es posible "equivocarse" al elegir una característica, que no corresponde a la planta. Por esta razón es necesario verificar su identidad, comparándola con una descripción de ella o consultando un herbario.

### **1.10.2. Algunas reglas para confeccionar claves.**

Cuando se prepara una clave, se debe seguir algunas de las siguientes técnicas:

1. La clave deberá ser dicótoma.
2. La primera palabra de cada encabezado debe ser idéntico.

3. las frases deben ser afirmativas, tanto como sea posible, especialmente la primera proposición.
4. Las dos partes de la pareja deben ser contradictorias de tal manera que una parte se aplique y la otra no.
5. Evitar el uso de rangos superpuestos o generalidades vagas en las parejas, esto es por ejemplo: "4 a 8 mm. versus 6 a 10 mm; grande versus pequeño"....etc.
6. Las parejas deben escribirse haciendo aseveraciones positivas. Como un ejemplo para evitar, "hojas estrechas versus hojas no estrechas".
7. Usar rasgos rápidamente observables. Evitar usar ubicación geográfica como única separación. Usar caracteres morfológicos macroscópicos tanto como sea posible la separación de grupos.
8. Los encabezados de parejas consecutivas no deben comenzar con la misma palabra, ya que esto puede provocar confusión al observar el espécimen.
9. Puede ser necesario proporcionar 2 sets de claves en algunos grupos; "material en fruto versus material en flor", "vegetativo versus en flor", etc.
10. Las parejas pueden ser con números o letras, o usar combinaciones de letras y números, o pueden tener la izquierda en blanco, como el caso de las indentadas.
11. En claves de especies botánicas, es conveniente hacer dos claves por separado; una para la planta masculina y la otra para la planta femenina.

Como el objetivo primordial de una clave es proporcionar una descripción abreviada y una rápida identificación, se hace necesario buscar una manera de

comunicar todo lo expresado anteriormente en la forma más escueta posible. Resulta evidente que mientras menos sean los ejemplares tratados en una clave y mayores sean las diferencias entre dichos ejemplares, mayor será la sencillez con que la clave puede construirse y, a la inversa, las claves extensas y las que comprenden grupos estrechamente relacionados entre sí, pueden llegar a presentar diferencias bastante complejas y sutiles.

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

En su fase de campo, la investigación se desarrolló en los bosquetes naturales de tara y plantaciones cultivadas de las provincias de Huamanga y Huanta, donde se tenía registrada la presencia de variedades de tara.

**Cuadro. 2.1. Zona de estudio en su fase de campo donde se tenía registrada las seis variedades de tara.**

<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Localidad</b>	<b>Altitud m.s.n.m.</b>	<b>Zona de vida</b>
Huamanga	Pacaycasa	Lagunilla	2530	ee-MBS
	Quinoa	Wari	2750	bs-MBS
Huanta	Huanta	Quinrapa	2400	ee-MBS
	Huanta	Paquecc	2520	ee-MBS

Los trabajos de análisis y evaluación morfológica se realizaron en los laboratorios de Docencia e Investigación de la Escuela de Formación Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

### 2.1.1. Características generales de las zonas de estudio

La descripción de las zonas de estudio se estableció por zonas de vida.

- estepa espinosa – Montano Bajo Subtropical (ee-MBS). Comprende los lugares de Lagunilla (Huamanga), Quinrapa y Pacquecc (Huanta). Esta zona de vida abarca un rango de 2,000 a 3,100 m.s.n.m, con una precipitación de 250 - 500 mm anuales y una biotemperatura de 12 – 18 ° C. La zona de vida se caracteriza por la presencia de dos formaciones vegetales, una de monte ribereño y la otra de formación xerofítica con especies indicadoras como *Agave americana* “cabuya”, *Acacia macracantha* “huarango”.
- bosque seco – Montano Bajo Subtropical. Es característico de la zona arqueológica de Wari (Huamanga) que abarca de 2,500 a 3,200 m.s.n.m., con una precipitación media anual de 500 – 700 mm y bitemperatura de 12 – 18 ° C. La zona de vida se caracteriza por la presencia de *Shinus molle* “molle”, *Dodonea viscosa* “chamana”, *Opuntia sp* “tuna”, *Carica augusti* “pati”.

## **2.2. VARIEDADES DE TARA CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO.**

### **CO1 almidón común**

Procedente de Quinrapa. Plantas con inflorescencia de racimos en grupos de 2 o más. Las vainas maduras son de color anaranjado a anaranjado pajizo, de similar color que el almidón gigante, con la diferencia que es de menor tamaño, similar al tamaño de la verde esmeralda o precoz.

### **CO2 roja ayacuchana**

Procedente de Wari. Plantas con foliolulos más grandes que las demás variedades. La inflorescencia con número de racimos variados. Las vainas maduras son de color rojo intenso de grosor muy similar al almidón gigante, pero de menor tamaño. Las semillas son de color marrón pardo relativamente de mayor tamaño que las demás variedades.

### **CO3 almidón gigante**

Procedente de Quinrapa. Plantas con inflorescencia con número de racimos variados. Las vainas maduras son de color anaranjado intenso, de tamaño mayor que las demás variedades y de grosor similar a la roja ayacuchana. Semilla marrón pardo.

### **CO4 verde esmeralda**

Procedente de Paquecc. Plantas que presentan inflorescencia con 2 racimos, la disposición de las flores en el racimo es irregular. Sus vainas al madurar son de

color cremoso con partes o bordes anaranjado pajizo o rojo tenue. Las semillas maduras son de color verde.

#### **CO5 precoz**

Procedente de Paquecc. Plantas con inflorescencia individual que se manifiesta en el terminal de las ramas yemeras, las flores son de disposición irregular en el racimo. Se caracteriza por su rápido crecimiento y entran en floración de 8 meses a un año de edad. Sus vainas son de color anaranjado rojizo y crema, en la región expuesta al sol, son de color naranja más intenso. Las semillas son de color marrón a marrón pardo.

#### **CO6 morocho**

Procedente de Lagunilla. Plantas con foliolos rígidos. La inflorescencia presenta de 2 a 3 ramificaciones, cada racimo tiene la forma de un cono de tamaño menor en comparación a las demás variedades. La disposición uniforme y conglomerada de las flores en el racimo, mostrando una disposición helicoidal. Las vainas son de menor tamaño que en las demás variedades; al madurar son de color anaranjando o anaranjado pajizo en la zona expuesta a la radiación solar. Las semillas son de color marrón pardo de forma cónica.

La identificación de las variedades, en las zonas de crecimiento, se realizó comparando las inflorescencias, el color y el tamaño de las vainas maduras y el color de las semillas tomando como referencia la clave de identificación de biotipos de *Caesalpinia spinosa* propuestos por Portal (2008), con la colaboración

de Germán Peceros Muñoz técnico de la Empresa Productos País SAC, empresa que cuenta con plantaciones cultivadas de diferentes variedades de tara en la provincia de Huanta.

## **2.3. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA**

### **2.3.1. Tamaño de la muestra**

#### **Población**

La población estuvo formada por plantas de tara de las provincias de Huamanga y Huanta.

#### **Muestra**

La muestra estuvo constituida por plantas de las diferentes variedades; de cada variedad se obtuvo 50 hojas, 5 inflorescencias, 50 vainas maduras y 50 semillas maduras.

El tamaño de la muestra se calculó sobre la base un muestreo previo de órganos del árbol de tara, utilizándose la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z)^2 (\sigma)^2}{B^2}$$

Donde:

n = Número de unidades de observación o análisis

Z = Nivel de significancia de 5% (0.05)

$\sigma^2$  = Varianza estimada

B = Error de estimación absoluto (aproximación del estimador  $\bar{x}$  y el parámetro  $\mu$ )

### 2.3.2. Tipo de muestreo

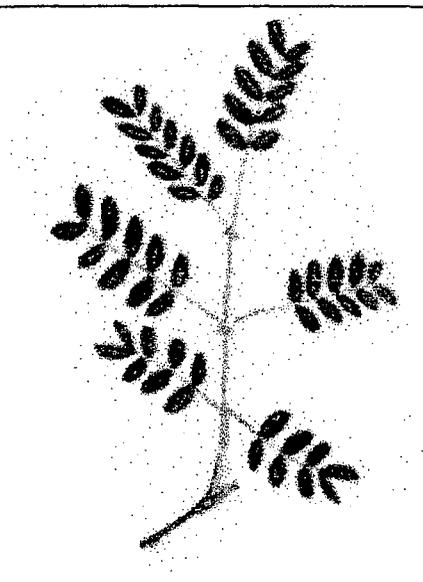
Las diferentes variedades de tara fueron obtenidas mediante un muestreo determinístico que se refiere a la obtención intencional de las muestras, previo conocimiento de los elementos muestrales (Ojasti, 2000) y determinados teniendo en cuenta la presencia y distribución de las variedades.

El muestreo de las hojas, inflorescencias, vainas y semillas de las variedades identificadas se realizó al azar.

### 2.3.3. Evaluación de la tara mediante descriptores morfológicos.

La caracterización morfológica de las seis variedades se hizo en base a descriptores de hojas, inflorescencias, frutos y semillas, elaborados por el Programa de Investigación en Cultivos Alimenticios de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

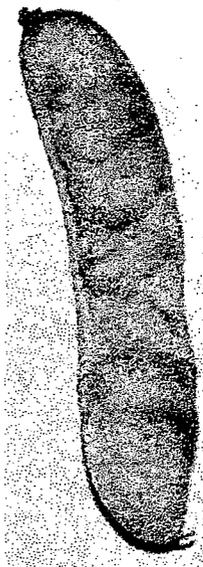
#### I. HOJAS.

1.1. Longitud de hojas	Medida desde la inserción hasta el extremo distal de la hoja.	
1.2. Ancho de hojas	Medido en la parte central de la hoja, entre dos folíolos.	
1.3. Número de folíolos	Cantidad de folíolos por hoja	
1.4. Número de foliolulos	cantidad de foliolulos por foliolo	
1.5. Longitud del pecíolo	Medida desde la inserción hasta el comienzo del primer par de folíolos	

## II. INFLORESCENCIAS

2.1. Longitud	Medida desde la base del pedúnculo al ápice más extremo, en cm.	
2.2. N° de botones	Cantidad de botones florales en toda la inflorescencia	
2.3. N° de frutos	Cantidad de vainas cuajadas y número de vainas verdes formadas por inflorescencia	
2.4. Ramificación	Forma de presentación de los pedúnculos florales (número de ramificacioens).	

## III. FRUTOS

3.1. Longitud de vainas	Medida en cm entre los extremos distales de la vaina	
3.2. Ancho de vainas	Medida en cm entre los bordes extremos de la vaina	
3.3. Grosor de vainas	Medida en mm entre los bordes laterales de la vaina	
3.4. Color de vaina	Se evaluará a la madurez de cosecha	
3.5. Peso de vaina	Peso en gramos de 50 vainas maduras	
3.6. Número de semillas por vaina	Contenido promedio de semillas en relación a la longitud de la vaina	

#### IV. SEMILLAS

4.1. Longitud	Medido en mm. entre la base y el ápice de la semilla.	
4.2. Ancho	Medido en mm. de borde a borde	
4.3. Grosor	Medido en mm. entre una cara y otra.	
4.4. Color	Tonalidad que se muestra en la cáscara	
4.5. Peso	Peso de cada semilla en gramos	
4.6. Peso 100 semillas	Peso promedio 100 semillas expresado en gramos	

#### V. CARACTERES AGRONÓMICOS

5.1. Porcentaje de harina	La harina de las vainas (polvo de tara), obtenida de la cáscara, se expresa en %.
5.2. Porcentaje de semilla	Se calcula como % en peso respecto al peso total de la vaina y al peso de la harina.
5.3. Tamaño de vaina/porcentaje de harina	Tamaño de la vaina en relación al porcentaje de harina
5.4. Relación de peso semilla/harina	Peso de la semilla con relación al porcentaje de harina

#### 2.4. ELABORACIÓN DE CLAVES DICOTÓMICA Y PICTÓRICA

La clave dicotómica-pictórica se elaboró sobre la base de los caracteres morfológicos de la inflorescencia, las vainas y semillas de las variedades de tara, con una descripción del carácter en forma breve y limitada a un par único de proposiciones que se contradicen, en una disposición “en paralelo” con ciertos rasgos de la planta fácilmente detectables para lograr una rápida identificación del carácter.

## **2.5. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CROMOSOMAS.**

Para el conteo del número de cromosomas se utilizó el procedimiento siguiente:

- Se hicieron germinar semillas de tara de las seis variedades: morocho, roja ayacuchana, verde esmeralda, almidón gigante, almidón común y precoz, en bandejas con sustrato de arena fina. Previamente, a las semillas se les practicó un corte lineal a la altura del micrópilo.
- Los ápices radiculares germinados se cortaron a 2 cm del ápice y enjuagados con agua destilada.
- Se colocaron 10 raíces en un frasco por variedad, con dos repeticiones de cada una. Estas raíces fueron tratadas con solución de colchicina a 0.03N durante 1 hora. Transcurrido el tiempo se enjuagaron tres veces con agua destilada.
- Una vez enjuagadas las raíces fueron colocadas en una solución farmer (1:3 ácido acético: alcohol 96%) por un tiempo de 40 minutos. Terminado el tiempo fueron enjuagados tres veces con agua destilada.
- Con la finalidad de fraccionar las raíces se usó ácido clorhídrico al 1N por un tiempo de 5 minutos, luego se procedió a enjuagar tres veces con agua destilada.
- Las raíces fraccionadas fueron sometidas a un proceso de ablandación con una solución de targa (ácido acético 45ml, ácido láctico 25ml y agua destilada 30ml) por un tiempo de 40 minutos.
- Transcurrido el tiempo se eliminó la solución targa y se reemplazó con el colorante orceína acética al 2% por un tiempo de 2 horas, hasta notar las estructuras celulares teñidas de un color morado.

- Una vez coloreadas las raíces, se procedió a triturarlas por aplastamiento; se cortó la punta de la raíz (2mm aproximadamente) y se llevó a un portaobjeto con una gota de orceína acética y cubierto con una laminilla, luego se realizó una ligera presión con el borde del lápiz para extender la raicilla y obtener una monocapa de células.
- El contaje cromosómico se realizó en 30 células en metafase por variedad empleando un microscopio óptico con cámara fotográfica acoplada. Las mejores metafases fueron fotografiadas con un objetivo de 100X y un ocular 10X.

## **2.6. CARACTERES AGRONÓMICOS Y CONTENIDO DE TANINOS**

Para la determinación del contenido de taninos en vainas de tara, se remitieron al Laboratorio International Analytical Services S.A.C. (INASSA) de la ciudad de Lima. Para la determinación de taninos se utilizó el método cuantitativo, (Adaptación del Método de la A.O.A.C. del MANUAL: AOAC OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (1984), cuyo procedimiento es el siguiente:

- Pesar 2 gramos de la muestra
- Colocar la muestra en un erlemeyer (de 1000 ml) con 200 ml de agua, agitando para disolver la muestra.
- Colocar la preparación en la cocinilla hasta ebullición por 4 horas, luego entibiar la muestra.
- Filtrar la muestra.
- Tomar 25 ml de la solución líquida y adicionar 20 ml de indicador, y 750 ml de agua destilada.

- Titular con permanganato de potasio hasta obtener color amarillo.
- Preparar un blanco con agua, adicionada de los reactivos en las mismas cantidades
- Para los cálculos; 4,2 mg. de Taninos = 1ml (0.1N) de permanganato de potasio.

## 2.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de la caracterización de las seis variedades fueron estudiados a través del análisis por agrupamiento (cluster); en una etapa posterior se aplicó el método de componentes principales utilizándose el programa NTSYSpc Numerical Taxonomy System, versión 2.10p (Rohlf, 2000 y Quispe, 2004); el análisis estadístico consistió en:

- 1) Construcción de una matriz básica de datos denominada “colección x carácter”.
- 2) Estandarización de los datos a “promedio cero y variancia uno”
- 3) Obtención de una matriz de similitud denominada “distancia taxonómica promedio” o “colección x colección”.
- 4) Obtención de fenogramas a través de la técnica “ligamiento promedio - UPGMA”
- 5) Obtención de una matriz de similitud denominada “coeficiente de correlación de Pearson” o “carácter x carácter”.
- 6) Obtención de los componentes principales, gráficos bi y tri dimensionales.

El análisis cluster comprende los pasos 1, 2, 3, 4; y el análisis de componentes principales los pasos 1, 2, 5, 6.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA**

##### **3.1.1. Caracteres foliares, de la inflorescencia, las vainas y semillas de la tara.**

Las evaluaciones cuantitativas y cualitativas para estas características con los detalles necesarios se muestran en el cuadro 3.1.

##### **a) Características de las hojas.**

Las hojas son de color verde lustrosas, glabras, compuestas, bipinnadas y alternas con folíolos opuestos. En el cuadro 3.1 se muestran los caracteres de las hojas. La variedad que presenta hojas de mayor tamaño (longitud de la hoja, ancho de la hoja y longitud de peciolo) VERDE ESMERALDA, con 29.96, 34.50 y 3.31 cm respectivamente; la que presenta menor tamaño de hoja MOROCHO, con 18.96, 19.42 y 1.33 cm. El número de folíolos y número de pinnas por foliolo son más abundantes en ROJA AYACUCHANA (7.86 folíolos y 15 pinnas por foliolo), a

diferencia de MOROCHO, que presenta el menor número de foliolos (5.44 foliolos) y en PRECOZ se registro el menor número de pinnas por foliolo (13.33).

#### **b) Características de la inflorescencia**

La inflorescencia se presenta en racimos apretados simples y compuestos. La variedad PRECOZ presenta inflorescencias con una sola ramificación, a diferencia de las demás variedades que presentan de 2 a 5 ramificaciones por inflorescencia. Al evaluar el número de vainas verdes por inflorescencia, se observa diferencias entre cada una de las variedades; ALMIDÓN GIGANTE presenta mayor número de vainas verdes (157), seguida de ALMIDÓN COMÚN (148), VERDE ESMERALDA (132), PRECOZ (116), ROJA AYACUCHANA (111) y MOROCHO (80); este carácter deberá tenerse en cuenta para fines productivos. Se considera que cuando debe evaluarse esta característica en la inflorescencia, el análisis debe realizarse en las mismas condiciones agroecológicas o en sistemas cultivados.

#### **c) Características de la vaina**

La vaina es una legumbre indehiscente de color variable según la variedad; al madurar son suaves y quebradizas que se desprenden con facilidad de la inflorescencia; mediante presión con los dedos se desintegra en harina; la variedad MOROCHO tiene vainas más duras al tacto y presentan mayor cantidad de fibra. Las vainas de mayor tamaño corresponde a ALMIDÓN GIGANTE (9.80 cm), de tamaño muy similar a PRECOZ (9.58 cm) y ROJA AYACUCHANA (9.20 cm); las vainas de menor tamaño corresponden a MOROCHO (6.43cm).

El color de las vainas de tara es característico de cada variedad; el color anaranjado se presenta en ALMIDÓN GIGANTE, anaranjado pajizo en ALMIDÓN COMÚN y MOROCHO, el anaranjado rojizo y cremoso en VERDE ESMERALDA, el cremoso con partes rojas o anaranjadas en PRECOZ y el rojo intenso en la variedad ROJA AYACUCHANA.

#### **d) Características de la semilla**

Las semillas son lentiformes, ovoides y reniformes de consistencia dura, lustrosas, comprimidas de color verde en la variedad VERDE ESMERALDA y marrón pardo en las demás variedades. Las semillas más grandes corresponden a la variedad ROJA AYACUCHANA en largo, ancho y grosor (10.34 mm x 7.90 mm x 4.80 mm) y las de menor tamaño en la VARIEDAD MOROCHO (8.18\*6.38\*4.45 mm) respectivamente; esta característica está muy relacionada con el peso de 100 semillas (27.36 g para ROJA AYACUCHANA y 15.74 g para MOROCHO).

El análisis de las características morfológicas de las seis variedades de tara se ha realizado en forma comparativa para cada una de las variables (hoja, inflorescencia, vainas y semilla) considerando el trabajo de Gómez *et al* (1997). Estos autores determinaron que la longitud de las hojas en promedio es de 16 cm, inflorescencia en racimos con 2 a 3 ramas de 6 a 20 cm de longitud, número de flores hasta 29, con vainas de longitud de 6 a 14 cm por 1.7 a 2.5 cm de ancho, de color rosada, rojiza o amarillentas rojizas, que portan 6 a 7 semillas de color marrón oscuro de 11 mm de largo por 8 mm de ancho. Al compararse con los

valores de las seis variedades del presente trabajo, se observaron coincidencias dentro de los valores mínimos o máximos, como en el caso de las semillas; otros caracteres presentaron valores muy distantes, como los casos de las hoja, inflorescencias y vainas; estas diferencias significativas pueden deberse a que se están comparando plantas de tara de diferentes procedencias.

Las seis variedades evaluadas proceden de las provincias de Huanta y Huamanga (Ayacucho), mientras que el trabajo de Gómez *et al* (1997) incluyó promedios generales de taras procedentes de Lima, Huánuco, Ancash, La Libertad, Cajamarca y Ayacucho; estos autores reportaron información general de las plantas, sin considerar la diversidad de la tara; por los valores de máximos y mínimos de los caracteres que presentan, posiblemente se trata de variedades diferentes.

Los valores mínimos para las características de hoja corresponde a la variedad MOROCHO, mientras que los valores máximos están relacionados con las variedades VERDE ESMERALDA, ALMIDÓN GIGANTE y ROJA AYACUCHANA. La misma tendencia se observa en los descriptores para los caracteres de vaina, semilla e inflorescencia, excepto aquellos caracteres que resultan de una proporción como en la relación harina/peso vaina, donde el valor mínimo corresponde a la variedad ALMIDÓN COMÚN (45.40 %); de igual modo están exceptuados de la tendencia, el porcentaje de taninos, número de ramificaciones por inflorescencia y número de botones por inflorescencia, donde la variedad MOROCHO no siempre registra menores valores. Esta cualidad en la

variedad MOROCHO, la de poseer los menores valores (o su contrario) es propia de genotipos homocigotos (Allard, 1980 y Falconer, 1970); en este caso, los genes menores y mayores estarían reunidos en esta variedad; en el caso del número de botones por inflorescencia, la variedad MOROCHO posee el valor más alto, que es también característica de homocigotos; en este último caso, los genes mayores corresponderían a la variedad MOROCHO.

El peso de 100 semillas de las seis variedades se muestra en el cuadro 3.1; la variedad ROJA AYACUCHANA con 27.36 g, PRECOZ 24.08, ALMIDÓN GIGANTE 22.9 g, ALMIDÓN COMÚN 22.04 g, VERDE ESMERALDA 20.82 g. y MOROCHO 15.74 g. El peso promedio de 100 semillas para las seis variedades es de 22.16 g, siendo muy superior al reportado por Reynel *et al* (1990) en plantas de tara evaluadas en el Valle del Mantaro, quienes reportan 16 g para el peso de 100 semillas procedentes de vainas de longitud de 9 cm que tuvieron de 9 a 12 semillas, de dimensiones 10\*5\*3 mm. Al ser comparados con los datos obtenidos en el presente trabajo, presentan aproximadamente la misma longitud de vaina (8.76 cm), pero con menor número de semillas (5 a 7 semillas), de mayor tamaño en cuanto a grosor y ancho 7.4\*4.6 mm y de longitud menor (9.5mm). Esta variación de valores está relacionada con la variación genética y el ambiente (Allard, 1980).

En el cuadro 3.1, los caracteres de menor variación son el número de pinnas por foliolo (CV = 5 %), porcentaje de taninos (CV = 1.6 %), grosor de semilla (CV = 2.6 %) y longitud de inflorescencia (CV = 5 %); los de mayor variación son

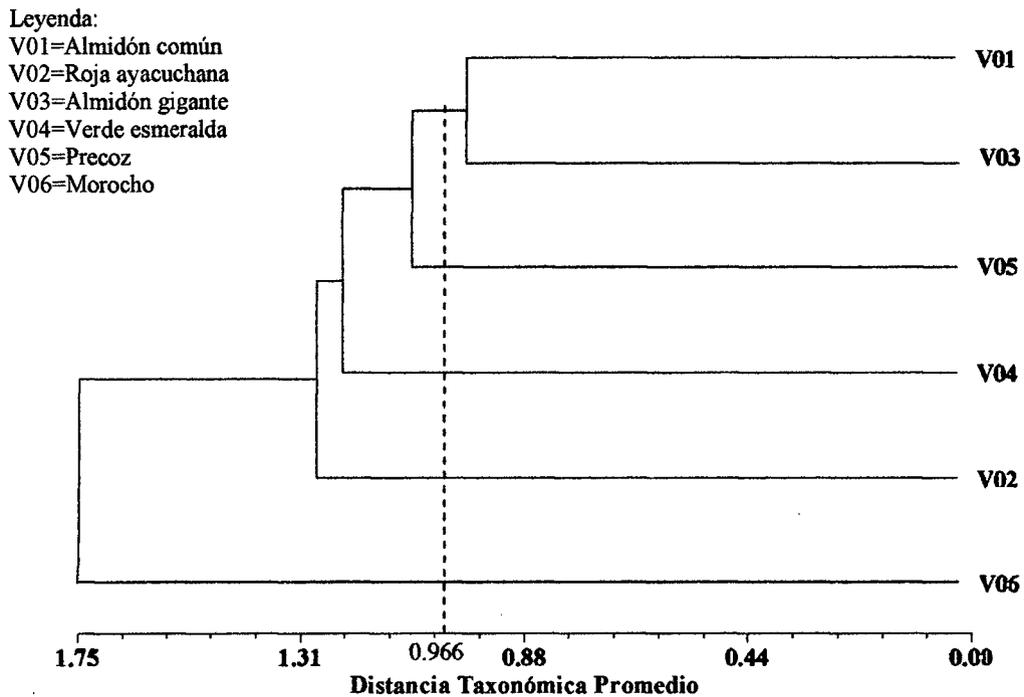
longitud de peciolo (CV = 27.3 %), número de semillas por vaina (21.9 %), peso de harina por vaina (CV = 26.1%), número de ramificaciones por inflorescencia (CV = 31.9 %) y número de vainas verdes por inflorescencia (CV = 22.4 %). Aquellos caracteres que tienen una tendencia a variar menos, se pueden atribuir sólo al ambiente, mientras que aquellos caracteres que tienen una tendencia a variar más, deben estar relacionados con las respuestas de cada variedad, puesto que tendrían componentes de variancia genética y ambiental (Allard, 1980).

**Cuadro 3.1. Caracteres de hoja, inflorescencia, vaina y semilla de seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*), Ayacucho 2008**

Nº	Variable	Denominación (variable)	Unidad	Almidón común C01	Roja ayacuchana C02	Almidón gigante C03	Verde esmeralda C04	Precoz C05	Morocho C06	Promedio	Desviación estándar	CV %	Mínimo	Máximo
1	H01	longitud de hoja	cm	28.35	27.89	28.48	29.96	28.27	18.96	26.99	4.00	14.8	18.96	29.96
2	H02	ancho de hoja	cm	31.97	26.54	33.60	34.50	32.05	19.42	29.68	5.74	19.3	19.42	34.50
3	H03	longitud de peciolo	cm	3.23	3.23	2.62	3.31	3.15	1.33	2.81	0.77	27.3	1.33	3.31
4	H04	nº foliolos		6.04	7.86	5.78	6.36	6.12	5.44	6.27	0.84	13.4	5.44	7.86
5	H05	nº pinnas/foliolo		13.93	15.00	13.22	14.38	13.33	13.49	13.89	0.69	5.0	13.22	15.00
6	V01	longitud de vaina	cm	8.99	9.20	9.80	8.55	9.58	6.43	8.76	1.22	14.0	6.43	9.80
7	V02	ancho de vaina	cm	1.96	2.07	2.12	1.90	2.11	1.78	1.99	0.13	6.8	1.78	2.12
8	V03	grosor de vaina	mm	7.13	8.57	7.27	7.18	7.03	6.67	7.31	0.65	8.9	6.67	8.57
9	V04	color de vaina		2	5	1	3	4	2				1	5
10	V05	peso vaina	g	3.28	3.84	3.82	2.89	3.70	2.01	3.26	0.71	21.9	2.01	3.84
11	V06	número de semillas por vaina		6.28	6.02	6.38	6.10	5.92	5.22	5.99	0.41	6.9	5.22	6.38
12	V07	peso harina por vaina	g	1.66	1.95	2.07	1.44	1.94	0.91	1.66	0.43	26.1	0.91	2.07
13	V08	peso de semillas por vaina	g	1.32	1.52	1.39	1.19	1.38	0.86	1.28	0.23	18.1	0.86	1.52
14	V09	peso cáscara y otros por vaina	g	0.31	0.37	0.36	0.26	0.38	0.24	0.32	0.06	18.6	0.24	0.38
15	V10	relación harina/peso vaina	%	45.40	52.26	49.71	53.83	50.56	50.60	50.39	2.86	5.7	45.40	53.83
16	V11	relación peso semillas/peso vaina	%	42.70	37.60	41.04	36.65	39.86	40.10	39.66	2.22	5.6	36.65	42.70
17	V12	relación peso cáscara y otros/peso vaina	%	11.89	10.14	9.26	9.52	9.58	9.30	9.95	1.00	10.1	9.26	11.89
18	V13	nº semillas por vaina - mínimo		5	5	5	5	4	4	4.67	0.52	11.1	4	5
19	V14	nº semillas por vaina - máximo		7	7	8	7	7	7	7.17	0.41	5.7	7	8
20	T01	taninos	%	57.89	57.55	59.75	57.03	58.20	57.82	58.04	0.93	1.6	57.03	59.75
21	T02	humedad	%	8.29	8.59	8.06	7.30	8.28	8.22	8.12	0.44	5.4	7.30	8.59
22	S01	longitud de semilla	mm	9.68	10.34	9.86	9.36	9.88	8.18	9.55	0.74	7.8	8.18	10.34
23	S02	ancho de semilla	mm	7.42	7.90	7.73	7.12	7.63	6.38	7.36	0.55	7.5	6.38	7.90
24	S03	grosor de semilla	mm	4.61	4.80	4.53	4.61	4.52	4.45	4.59	0.12	2.6	4.45	4.80
25	S04	peso de 100 semillas	g	22.04	27.36	22.90	20.82	24.08	15.74	22.16	3.85	17.4	15.74	27.36
26	S05	color de semilla		1	1	1	2	1	1				1	2
27	I01	nº ramificaciones por inflorescencia		2.89	3.25	2.71	2.63	1.00	2.25	2.46	0.78	31.9	1.00	3.25
28	I02	longitud de inflorescencia	cm	15.56	15.06	16.42	14.65	14.60	14.39	15.11	0.76	5.0	14.39	16.42
29	I03	nº botones de inflorescencia		161.28	181.81	180.94	146.77	137.20	182.78	165.13	19.86	12.0	137.20	182.78
30	I04	nº vainas cuajadas por inflorescencia		155.22	126.17	169.67	139.85	123.40	96.22	135.09	25.89	19.2	96.22	169.67
31	I05	nº vainas verdes por inflorescencia		148.02	111.17	157.19	132.42	116.30	80.39	124.25	27.84	22.4	80.39	157.19

Color de la vaina: 1=anaranjado; 2=anaranjado pajizo; 3=anaranjado rojizo y cremoso; 4=cremoso con partes rojas; 5=roja      Color de semilla: 1= marrón pardo; 2= verde

### 3.1.2. Análisis de agrupamiento.



**Figura 3.1. Dendrograma que agrupa seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*) con 31 caracteres morfológicos de hoja, inflorescencia, vaina y semilla. Ayacucho 2008.**

La variedad MOROCHO (V06) es evidentemente diferente a las otras variedades (figura 3.1); se puede señalar que las seis variedades presentan marcada diferencia entre ellas hasta una distancia taxonómica promedio de 0.966. Las seis variedades comparten los mismos genes que definen los caracteres en los distintos grupos; sin embargo, como se señaló anteriormente, ciertos caracteres han sido fijados en cada variedad, como en la variedad MOROCHO que parece expresar predominancia de homocigosis con genes menores. En la variedad ALMIDÓN COMÚN (V01) los caracteres de mayor diferenciación son el color de vaina anaranjado pajizo, vaina de tamaño mediano y consistencia suave; en la variedad

ALMIDÓN GIGANTE (V03) los caracteres sobresalientes son el tamaño de vaina grande (longitud, ancho, grosor, peso), mayor peso y número de semillas por vaina y consistencia suave; en la variedad PRECOZ (V05) los caracteres representativos son una ramificación por inflorescencia y entrada en producción precoz (un año luego de instalada en campo); en la variedad VERDE ESMERALDA (V04) los caracteres básicos son el gran tamaño de la hoja (longitud, ancho, número de folíolos), gran tamaño de la vaina (longitud, ancho, grosor, peso), color de semilla verde esmeralda y color de vaina anaranjado pajizo cremoso; en la variedad ROJA AYACUCHANA los caracteres significativos son el color de vaina rojo intenso, mayor tamaño de semillas (peso de 100 semillas, longitud, ancho, grosor), mayor grosor de vaina, mayor peso de vaina, tres ramificaciones por inflorescencia y un buen potencial productivo.

En forma preliminar, se podría señalar que las seis variedades tienen caracteres (bondades) deseables, que facilitarían seleccionar PLANTAS PLUS de cada una de ellas, principalmente en ROJA AYACUCHANA, ALMIDÓN GIGANTE, VERDE ESMERALDA y MOROCHO; de este modo, se podrían hibridar las tres primeras con MOROCHO por sus características de rusticidad; al respecto, Márquez (1985) considera que la hibridación debe realizarse una cada cierto tiempo para formar híbridos intercultivares.

### 3.1.3. Variación fenotípica y caracteres discriminantes.

**Cuadro 3.2. Variancia explicada (eigenvalor) y porcentaje acumulado de cinco componentes principales en la caracterización de seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*), Ayacucho 2008.**

Componentes principales	Eigenvalor	Porcentaje	Porcentaje acumulado
CP1	14.248	46.0	46.0
CP2	6.634	21.4	67.4
CP3	4.247	13.7	81.1
CP4	3.416	11.0	92.1
CP5	2.455	7.9	100.0

NOTA : Cada CP (componente principal) agrupa dos o más características de mayor importancia que sirven para diferenciar y determinar la homogeneidad o heterogeneidad de las variedades.

El análisis de componentes se refiere al estudio de los caracteres que sostienen la variabilidad en la tara. El cuadro 3.2 muestra que con 5 componentes principales (variables subyacentes no correlacionadas morfológicamente) se puede explicar toda la variación en la tara; esto significa que las 31 variables estudiadas se reducen a 5 subyacentes que explican toda la variación. De estos cinco componentes, los tres primeros explican el 81.1 % de la variación; al respecto, Ramírez (1999) determinó un porcentaje acumulado de 75%. De acuerdo a esta variación, la población de tara está formada por una comunidad de plantas que en sus hábitats formaron híbridos naturales, que comparten una carga genética común (Quispe, 2004).

Las 31 variables originales están correlacionadas con los componentes principales en diferentes porcentajes (cuadro 3.3); esta correlación mide la importancia o contribución de cada carácter a cada componente principal y por lo tanto mide la

importancia en la variación. De acuerdo al análisis, todas aquellas características cuyo coeficiente de correlación sea igual o mayor a 0.811 (con un nivel de confianza de  $\alpha = 0.05$ ) contribuirán de manera significativa con la diferenciación de las variedades de tara (Cuadro 3.3). A los caracteres con los coeficientes de correlación más altos se les denomina caracteres discriminantes.

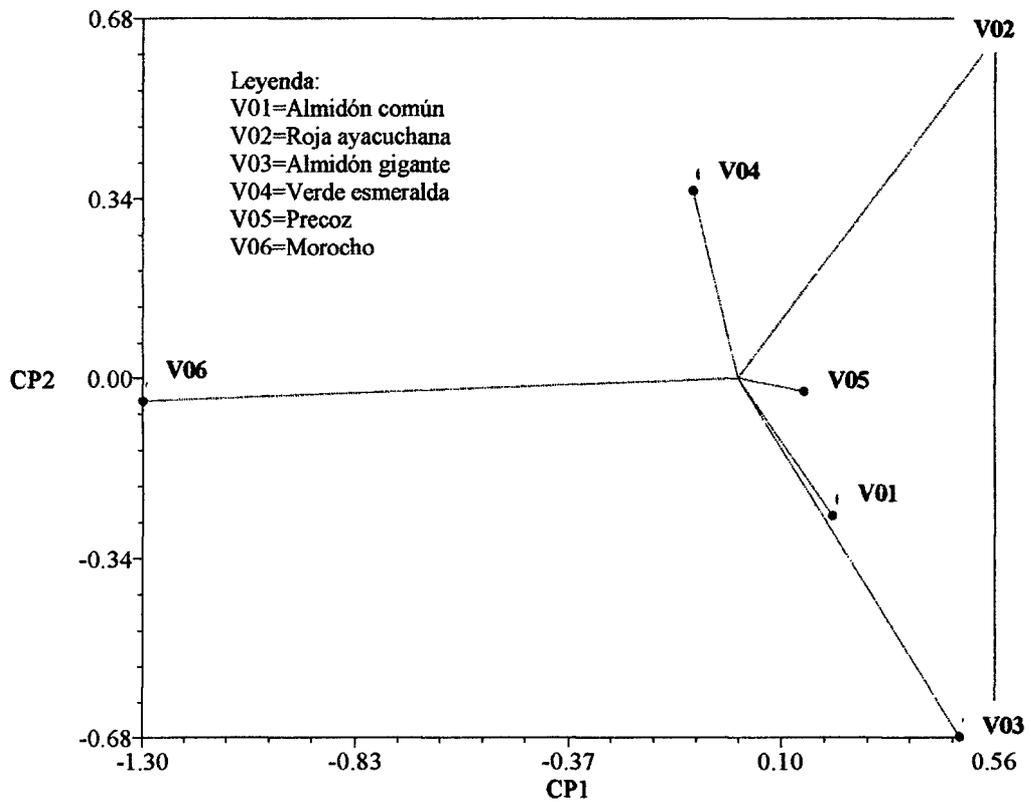
De los 31 caracteres evaluados, 19 de ellos están involucrados como caracteres discriminantes; sin embargo, para fines comparativos, se resaltarán los más importantes de cada componente principal. En el primer componente principal son importantes la longitud de semilla, ancho de semilla, peso de semilla por vaina, peso de vaina, longitud de vaina, peso de harina por vaina y peso de 100 semillas, longitud de hoja, longitud de peciolo, ancho de hoja. En el segundo componente principal son importantes el color de la vaina, número de pinnas por foliolo, taninos y relación peso semillas/peso vaina. En el tercer componente principal es importante el color de semilla. En el cuarto componente principal es importante el número de ramificaciones por inflorescencia. En el quinto componente principal es importante la relación peso de cáscara y otros/peso de vaina.

Varios de los caracteres evaluados están fijados en las variedades a través de genes menores y genes mayores, como ya se explicó en el análisis de agrupamiento. Una apreciación gráfica de la dispersión para las seis variedades según los componentes principales se puede observar en las figuras 3.2 y 3.3; cada variedad es distante del valor medio (tendencia central) mostrándose cada

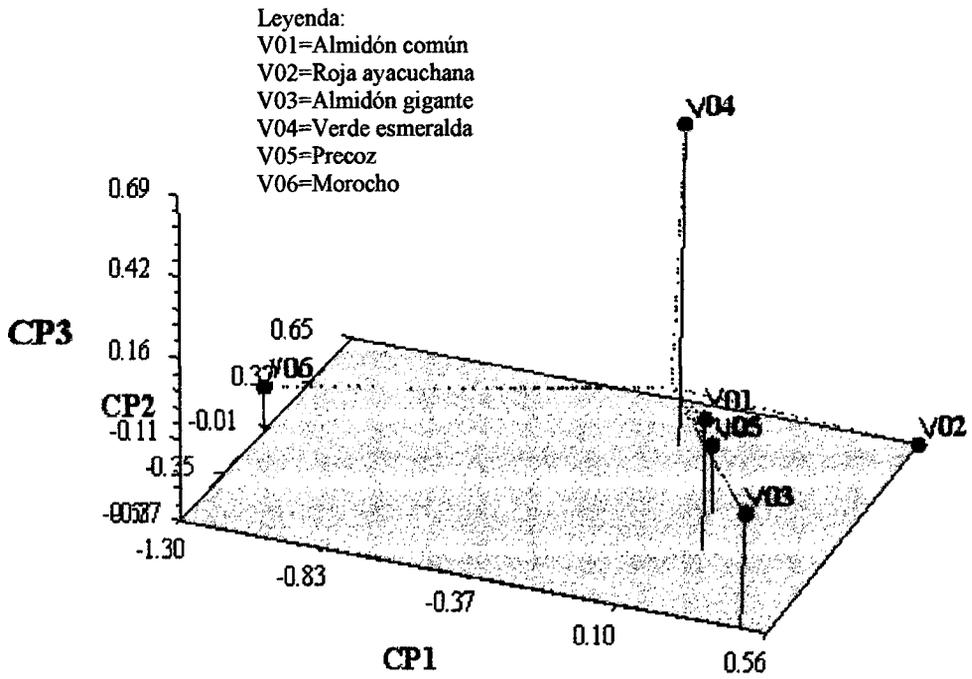
una de las variedades en forma dispersa, aspecto muy relacionado al dendrograma de similitud (figura 3.4).

**Cuadro 3.3. Contribución de las variables de seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*) a los componentes principales, medido por el coeficiente de correlación. Ayacucho 2008.**

Componente principal	Variable	Denominación (variable)	Unidad	Coefficiente de correlación
CP1	S01	longitud de semilla	mm	0.9776
CP1	S02	ancho de semilla	mm	0.9764
CP1	V08	peso de semillas por vaina	g	0.9746
CP1	V05	peso vaina	g	0.9599
CP1	V01	longitud de vaina	cm	0.9532
CP1	V07	peso harina por vaina	g	0.9496
CP1	S04	peso de 100 semillas	g	0.9164
CP1	V06	n° de semillas por vaina		0.8897
CP1	V02	ancho de vaina	cm	0.8832
CP1	H01	longitud de hoja	cm	0.8712
CP1	H03	longitud de peciolo	cm	0.8242
CP1	V09	peso cáscara y otros por vaina	g	0.8153
CP1	I04	n° vainas cuajadas por inflorescencia		0.7296
CP1	I05	n° vainas verdes por inflorescencia		0.7240
CP1	H02	ancho de hoja	cm	0.7076
CP1	V13	n° semillas por vaina - mínimo		0.6573
CP1	V03	grosor de vaina	mm	0.6545
CP2	V04	color de vaina		0.8587
CP2	H05	n° pinnas/foliolo		0.8518
CP2	T01	taninos	%	0.8346
CP2	V11	relación peso semillas/peso vaina	%	0.8059
CP2	H04	n° foliolos		0.7653
CP2	V14	n° semillas por vaina - máximo		0.7157
CP2	S03	grosor de semilla	mm	0.6654
CP2	I02	longitud de inflorescencia	cm	0.6532
CP3	T02	humedad	%	0.9542
CP3	S05	color de semilla	g	0.9080
CP4	I01	n° ramificaciones por inflorescencia		0.9328
CP4	I03	n° botones de inflorescencia		0.7102
CP5	V12	relación peso cáscara y otros/peso vaina	%	0.8466
CP5	V10	relación harina/peso vaina	%	0.6740



**Figura 3.2. Diagrama de dispersión morfológica de seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*) según dos componentes principales. Ayacucho 2008.**



**Figura 3.3. Dendrograma de dispersión morfológica de seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*) según tres componentes principales. Ayacucho 2008.**

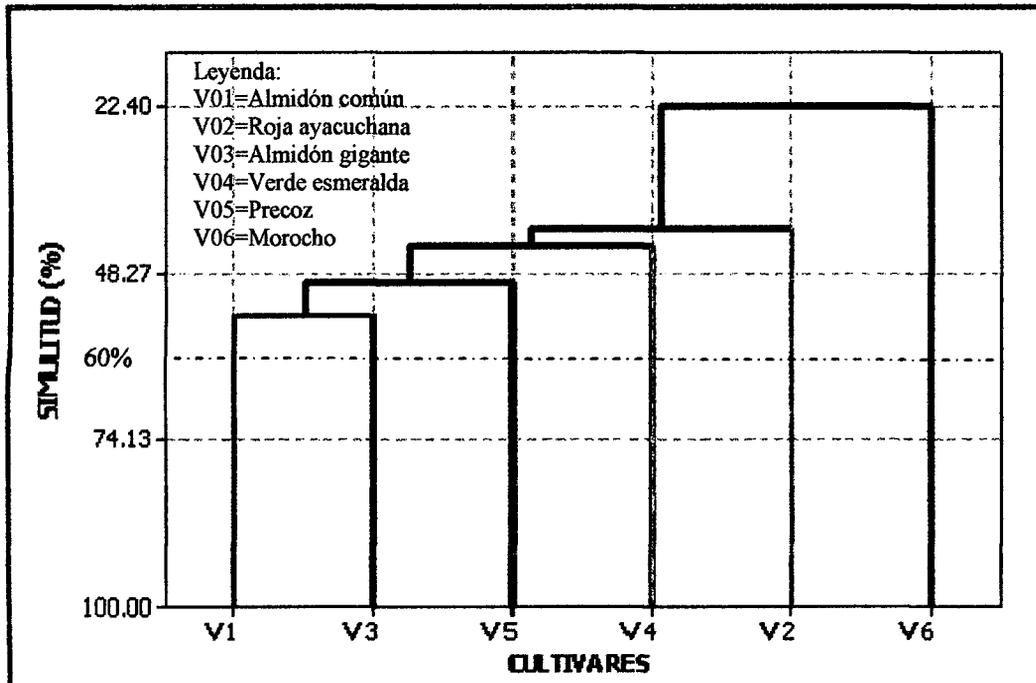
### 3.1.4. Análisis de similitud de las variedades de tara

Sobre *Caesalpinia spinosa*, Gómez *et al*, (1997) indican que es prematuro concluir que corresponda a una sola especie, o si existen otras especies o si se trata de variedades de una misma especie. Si consideramos el número de cromosomas determinados en nuestra investigación, las seis variedades presentan 18 cromosomas en su condición diploide (cuadro 3.5), lo cual propone que se trata de una sola especie y no de varias y que la manifestación de variabilidad morfológica debe relacionarse con caracteres genéticos discriminantes propios de cada variedad.

De acuerdo al análisis de similitud (gráfico 3.4), basado en las características de las hojas, inflorescencia, vaina y semillas registradas en las seis variedades de tara, se observa que cada una de ellas son diferentes a un nivel de similitud de 60% (Ramírez, 1999), lo que conlleva a pensar que, para el caso de Ayacucho, se trata de diferentes variedades de una misma especie.

A partir de este dendrograma, se puede afirmar que la variedad MOROCHO (V6) es evidentemente diferente a las otras variedades (figura 3.4); de igual modo, por los caracteres que les son únicos a cada variedad, podemos decir que las seis variedades presentan una marcada diferencia entre ellas. Las variedades ALMIDÓN GIGANTE (V3) y ALMIDÓN COMÚN (V1) guardan mayor cantidad de caracteres similares, a diferencia de PRECOZ (V5), ROJA AYACUCHANA (V4) y VERDE ESMERALDA (V5) que muestran diferencias

significativas entre ellas, como se explicó en el agrupamiento de caracteres (figura 3.1.).



**Figura 3.4. Dendrograma de similitud de seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*) según caracteres morfológicos de hoja, inflorescencia, vaina y semilla.**

La tara es un árbol perenne que presenta una elasticidad fenotípica con características muy especiales de adaptabilidad para soportar condiciones de baja disponibilidad de agua, de hábitat xerofítico y poco exigente en suelos (IDESI, 2006 y <http://taninos.tripod.com/etara.htm#cesalpinoideae#cesalpinoideae>). Las variedades evaluadas en plantaciones cultivadas, con manejo adecuado de riego y abonamiento, presentan una respuesta favorable en el incremento de producción (Calderón, 2005), tal como se ha observado en las plantaciones cultivadas de Paquecc y Quinrapa de la Empresa Productos País SAC en la provincia de

Huanta. Sin embargo, aún cuando se les brinda condiciones favorables, estas variedades mantienen sus caracteres morfológicos de modo independiente al manejo, sobre todo en cuanto al tamaño de las vainas maduras, la coloración de las vainas, el tamaño, el color de las semillas, el tamaño de los folíolos, el inicio de floración y producción que son caracteres únicos y discriminantes en cada variedad (cuadro 3.3.)

En las condiciones de Ayacucho, las variedades de tara presentan diferencias en su comportamiento fenológico; se ha observado en zonas con los mismos factores ambientales que las plantas de tara desarrollan en forma desigual, variando en sus períodos fenológicos, contrariamente a lo mencionado por Gómez *et al* (1997), quienes sostienen que las condiciones ambientales en un área actúan de igual forma para todas las plantas de tara. Por su parte Pacheco *et al* (2006) indica la fase reproductiva está marcadamente influenciada por la temperatura y precipitación, así como por el incremento de la capacidad fotosintética ocurrida en la fase vegetativa; a pesar de encontrarse en un mismo piso ecológico, las variedades presentan respuestas fisiológicas diferentes, encontrándose en una misma zona plantas de tara en plena floración o fructificación y otros lugares solamente con yemas vegetativas; esta situación supone que presentan diferentes períodos fenológicos a pesar de estar en las mismas condiciones agroecológicas, presentando períodos de cosechas durante todo el año (dos períodos de cosecha al año y cuatro períodos de cosecha al año, según Gómez *et al*, 1997). La producción de flores y frutos varía según la zona. Para la zona de Lima, se ha determinado que la época de floración se da entre noviembre y fines de abril, lo cual puede

variar por algunos meses más si las plantas disponen de agua. Asimismo, en diferentes localidades las cosechas comienzan a partir de julio, prolongándose hasta los primeros días de noviembre.

<http://www.rlc.fao.org:80/redes/sisag/arboles/default.htm>).

## **3.2. ELABORACIÓN DE CLAVES DICOTÓMICA Y PICTÓRICA**

### **3.2.1. Clave dicotómica**

La clave dicotómica fue elaborada en base a los caracteres que sostienen la variabilidad de las variedades; son caracteres propios, únicos y discriminantes que permiten distinguir una variedad de otra.

#### **Clave dicotómica para la identificación de variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ayacucho. 2008.**

1. Inflorescencia en racimo (panícula) individual terminal	PRECOZ
1. Inflorescencia en racimo en grupos de 2 o más panículas	2
2. Inflorescencia con flores conglomeradas en el racimo con disposición helicoidal en forma de cono. Con foliolulos duros	MOROCHO
2. Inflorescencia con flores no conglomeradas en el racimo con foliolulos flexibles	3
3. Vainas maduras de color rojo intenso	ROJA AYACUCHANA

3. Vainas maduras de color anaranjado pajizo y/o cremoso	4
4. Vainas grandes de longitud y de ancho mayor que las otras variedades de color anaranjado pajizo uniforme	ALMIDÓN GIGANTE
4. Vainas de longitud y ancho menor de color anaranjado pajizo no uniforme o color crema con bordes anaranjados o rojizos	5
5. Vainas maduras de color anaranjado pajizo no uniforme	ALMIDÓN COMÚN
5. Vainas maduras de color crema con bordes anaranjados o rojizos con semillas maduras de color verde	VERDE ESMERALDA

Esta clave dicotómica permite identificar las seis variedades de tara existentes en Ayacucho: ALMIDÓN GIGANTE, ROJA AYACUCHANA, PRECOZ, VERDE ESMERALDA, ALMIDÓN COMÚN Y MOROCHO; en esta clave no se ha incluido a la variedad HUANTINITA PRECOZ en razón a que ha sido descubierta recientemente. La identificación de la variedad está basada en dos pares de caracteres que se contradicen; es decir que el carácter en una de ellas es propio de la variedad y se mantiene de modo exclusivo, estando ausente tal carácter en las demás variedades.

Esta clave funciona de manera ideal en plantas que se hallan en plena floración o con vainas maduras; las vainas verdes pueden conducir a error; la coloración en vaina verde siempre es de color rojizo virando la tonalidad de acuerdo a la exposición solar de las vainas, cambiando el color en vaina madura según la

variedad; por ello, el color final es único y exclusivo de cada variedad, como el color de vaina roja para la roja ayacuchana. En el caso de la inflorescencia, la variedad que presenta inflorescencia única es PRECOZ; se ha observado ocasionalmente que en la misma ramificación puede encontrarse una ramificación muy pequeña, mientras que en la variedad VERDE ESMERALDA siempre existen dos ramificaciones por inflorescencia; en las demás variedades el número de ramificaciones varía entre 2 y 5 por inflorescencia.

### 3.2.2. Clave pictórica

Clave pictórica para la identificación de variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ayacucho. 2008



Figura 3.5. Inflorescencia individual terminal (Precoz)



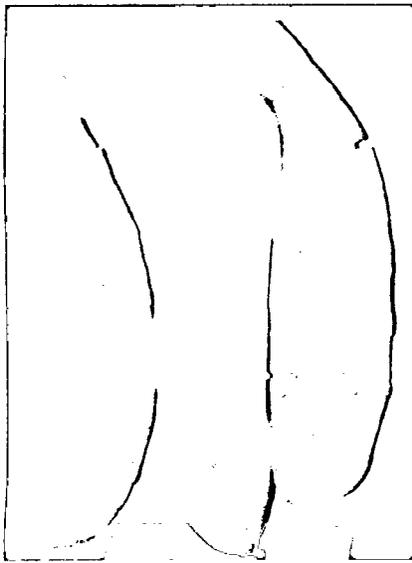
Figura 3.6. Inflorescencia en grupos de 2 o más ramificaciones



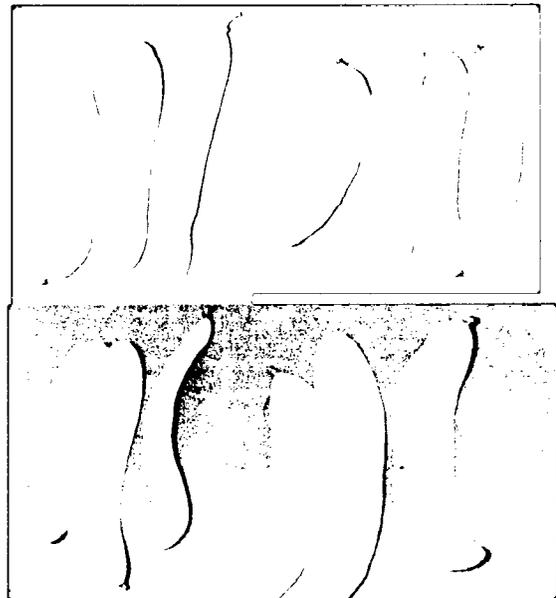
Figura 3.7. Inflorescencia con flores conglomeradas en forma de cono (Morocho)



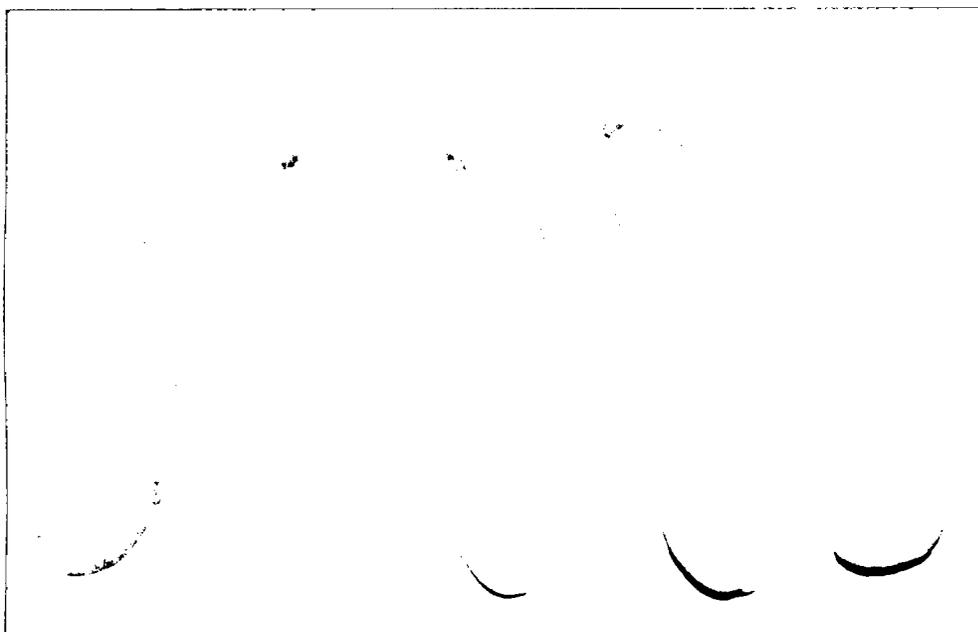
Figura 3.8. Inflorescencia con flores no conglomeradas en forma triangular



**Figura 3.9. Vainas maduras de color rojo (Rojas Ayacuchanas)**



**Figura 3.10. Vainas de color diferente al rojo**



**Figura 3.11. A la derecha, vaina de longitud y grosor mayor a las demás, de color anaranjado pajizo (Almidón gigante).**

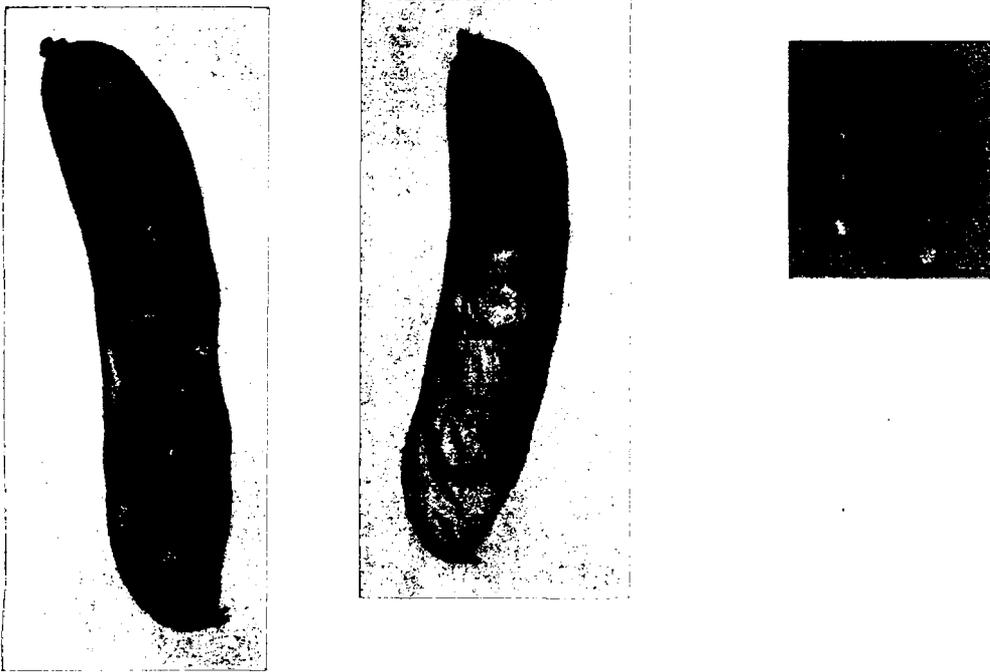


Figura 3.12. A la izquierda, vaina de color anaranjado pajizo (Almidón Común).  
A la derecha, vainas de color cremosos con bordes o partes de color anaranjado pajizo o rojizo con semillas verdes (Verde esmeralda)



Figura 3.13. Vainas maduras de las diferentes variedades de tara

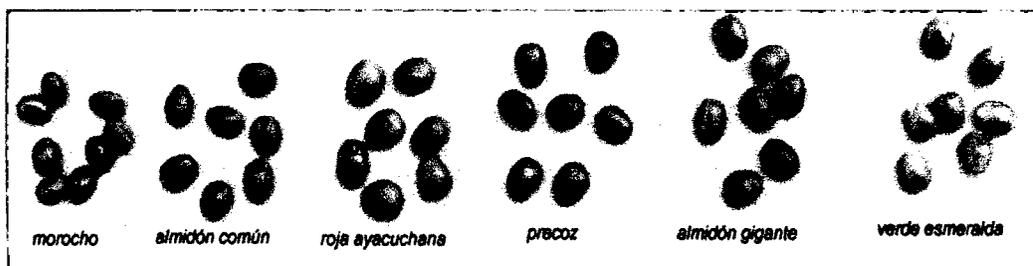


Figura 3.14. Semillas de las diferentes variedades de tara

Cuadro 3.4. Características fenotípicas de seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ayacucho. 2008.

VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS
<b>Almidón común</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color de vaina: anaranjado pajizo</li> <li>- Longitud de vaina: 8.99cm</li> <li>- Ancho de vaina: 1.96 cm</li> <li>- Peso de vaina: 3.28 g</li> <li>- Peso harina por vaina: 1.66 g</li> <li>- Taninos: 57.89 %</li> <li>- Número de ramificaciones por inflorescencia: 2 a 5</li> <li>- Peso de 100 semillas: 22.04 g</li> <li>- Longitud de semilla: 9.68 mm</li> <li>- Ancho de la semilla: 7.42 mm</li> <li>- Grosor de la semilla: 4.61 mm</li> <li>- Color de semilla: marrón pardo</li> <li>- Número de vainas verdes por inflorescencia: 148</li> </ul>
<b>Roja ayacuchana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color de vaina: rojo</li> <li>- Longitud de vaina: 9.2 cm</li> <li>- Ancho de vaina: 2.07 cm</li> <li>- Peso de vaina: 3.84 g</li> <li>- Peso harina por vaina: 1.95 g</li> <li>- Taninos: 57.55 %</li> <li>- Número de ramificaciones por inflorescencia: 2 a 5</li> <li>- Peso de 100 semillas: 27.36 g</li> <li>- Longitud de semilla: 10.34 mm</li> <li>- Ancho de la semilla: 7.90 mm</li> <li>- Grosor de la semilla: 4.8 mm</li> <li>- Color de semilla: marrón pardo</li> <li>- Número de vainas verdes por inflorescencia: 111</li> </ul>
<b>Almidón gigante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color de vaina: anaranjado</li> <li>- Longitud de vaina: 9.80 cm</li> <li>- Ancho de vaina: 2.12 cm</li> <li>- Peso de vaina: 3.82 g</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso harina por vaina: 2.07 g</li> <li>- Taninos: 59.75 %</li> <li>- Número de ramificaciones por inflorescencia: 2 a 5</li> <li>- Peso de 100 semillas: 22.90 g</li> <li>- Longitud de semilla: 9.86 mm</li> <li>- Ancho de la semilla: 7.73 mm</li> <li>- Grosor de la semilla: 4.53 mm</li> <li>- Color de semilla: marrón pardo</li> <li>- Número de vainas verdes por inflorescencia: 157</li> </ul>
<b>Verde esmeralda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color de vaina: anaranjado rojizo y cremoso</li> <li>- Longitud de vaina: 8.55 cm</li> <li>- Ancho de vaina: 1.90 cm</li> <li>- Peso de vaina: 2.89 g</li> <li>- Peso harina por vaina: 1.44 g</li> <li>- Taninos: 57.03%</li> <li>- Número de ramificaciones por inflorescencia: 2</li> <li>- Peso de 100 semillas: 20.82 g</li> <li>- Longitud de semilla: 9.36 mm</li> <li>- Ancho de la semilla: 7.12 mm</li> <li>- Grosor de la semilla: 4.61 mm</li> <li>- Color de semilla: verde</li> <li>- Número de vainas verdes por inflorescencia: 132</li> </ul>
<b>Precoz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color de vaina: cremoso con partes rojas</li> <li>- Longitud de vaina: 9.58 cm</li> <li>- Ancho de vaina: 2.11 cm</li> <li>- Peso de vaina: 3.70 g</li> <li>- Peso harina por vaina: 0.1.94 g</li> <li>- Taninos: 58.20 %</li> <li>- Número de ramificaciones por inflorescencia: 2 a 5</li> <li>- Peso de 100 semillas: 24.08 g</li> <li>- Longitud de semilla: 9.88 mm</li> <li>- Ancho de la semilla: 7.63 mm</li> <li>- Grosor de la semilla: 4.52 mm</li> <li>- Color de semilla: marrón pardo</li> <li>- Número de vainas verdes por inflorescencia: 116</li> </ul>
<b>Morocho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color de vaina: anaranjado pajizo</li> <li>- Longitud de vaina: 6.43 cm</li> <li>- Ancho de vaina: 1.78 cm</li> <li>- Peso de vaina: 2.01 g</li> <li>- Peso harina por vaina: 0.91 g</li> <li>- Taninos: 57.82%</li> <li>- Número de ramificaciones por inflorescencia: 2 a 5</li> <li>- Peso de 100 semillas: 15.74 g</li> <li>- Longitud de semilla: 8.22 mm</li> <li>- Ancho de la semilla: 8.18 mm</li> <li>- Grosor de la semilla: 4.45 mm</li> <li>- Color de semilla: marrón pardo</li> <li>- Número de vainas verdes por inflorescencia: 80</li> </ul>

Las diferentes variedades tienen características observables y diferenciales que se precisan en el cuadro 3.4. ALNICOLSA (2008) en un estudio efectuado reporta que los frutos son vainas aplanadas de color naranja de 8 a 10 cm. de largo y 2 cm de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeadas de 0.6 cm a 0.7 cm de diámetro y son de color pardo negruzco cuando están maduros. Como generalidades son datos importantes; al considerar los detalles, las vainas no solo son naranjas o anaranjadas, sino también hay vainas rojas y anaranjado con crema, o simplemente anaranjados que caracterizan a una variedad. Si bien la coloración o la intensidad del color, es una respuesta a la incidencia solar, cuanto mayor es la incidencia la vaina es más pintada, sin variar el color de vaina definido para cada variedad.

El tamaño de la vaina es diferente en cada variedad; en MOROCHO, por lo general es de menor tamaño; las más grandes se encuentran en ALMIDÓN GIGANTE y ROJA AYACUCHANA. El ancho también muestra diferencias considerables según la variedad; las vainas más anchas se encuentran en las variedades ROJA AYACUCHANA y ALMIDÓN GIGANTE.

La forma de la semilla difiere según la variedad; la semilla de la variedad MOROCHO es ovalada, a diferencia de las demás que tiene una forma acorazonada y de mayor tamaño. La coloración de las semillas es muy notoria, principalmente en la variedad VERDE ESMERALDA, cuyas semillas son de color verde, mientras que en otras se presentan semillas de color marrón pardo,

encontrándose en una misma variedad semillas de marrón a marrón oscuro o marrón pardo.

ALNICOLSA (2008) indica que la tara presenta inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm de longitud con flores ubicadas en la mitad distal. El número de racimos por inflorescencia depende de la variedad; la variedad PRECOZ sólo presenta una ramificación, la variedad VERDE ESMERALDA presenta inflorescencia con dos ramificaciones, a diferencia de las demás variedades que presentan inflorescencias con 2 a 5 racimos en una sola inflorescencia en un mismo pie de planta.

Se ha observado en las plantaciones cultivadas de la Empresa Productos del País S.A.C. en Quinrapa y Paquecc, la variedad de tara PRECOZ, entra en floración a partir de los 8 meses, motivo por el cual la han denominado precoz; es una variedad que presenta pocas espinas en el tallo y en condiciones de riego permanente se encuentra en producción constante. Las otras variedades en condiciones de manejo adecuado, principalmente riego, entran en floración a partir del año y medio. En condiciones de secano la tara entra en floración a partir del segundo o tercer año, según la variedad y las condiciones ambientales del cultivo.

La variedad VERDE ESMERALDA es una planta con pocas espinas en el tallo y con abundantes hojas, produce dos veces al año y se caracteriza básicamente por la presencia de semillas maduras y secas de color verde.

La variedad ALMIDÓN COMÚN, de acuerdo al hábitat donde se desarrolla, presenta una buena cantidad de espinas en el tallo y sólo tiene una producción al año.

La variedad ALMIDÓN GIGANTE tiene plantas aparentemente más grandes con inflorescencias de 15 a 19 cm, con hojas anchas y gruesas con abundantes espinas en los tallos y con una sola producción al año.

La época de cosecha está relacionada con la variedad y depende de la distribución altitudinal, presentando diferentes épocas de cosecha. En el distrito forestal de Cajamarca la época de cosecha es de enero a agosto y la época de floración de octubre a noviembre; en el distrito forestal de Ayacucho la cosecha se efectúa entre los meses de mayo y agosto, iniciándose la floración en el mes de diciembre. Asimismo, en otras localidades las cosechas comienzan a partir de julio, prolongándose hasta los primeros días de noviembre (ALNICOLSA, 2008).

Se ha observado en Quinrapa (Huanta) plantas con características únicas y diferenciales, con inflorescencia de 2 a 3 racimos donde la parte distal de la ramificación es bifurcada, con vainas muy pequeñas de coloración variada desde cremas, anaranjado pajizo y rosadas con 2 a 3 semillas por vaina,; de acuerdo a los registros, estas características corresponden a un nueva variedad de tara a la que se ha denominado HUANTINA PRECOZ, por encontrarse sólo en Huanta y entrar en producción al primer año (figura 3.15).



**Gráfico 3.15. Variedad “Huantinita Precoz”, nótese el tamaño de las vainas con 2 a 3 semillas y la ramificación bifurcada de la inflorescencia**

### 3.3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CROMOSOMAS.

En el siguiente cuadro se observa los resultados del recuento de cromosomas para las seis variedades de tara.

**Cuadro 3.5. Número de cromosomas de seis variedades de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ayacucho. 2008.**

Variedad	n	2n
Almidón común	9	18
Almidón gigante	9	18
Verde esmeralda	9	18
Precoz	9	18
Roja ayacuchana	9	18
Morocho	9	18

La siguiente figura 3.16 es una vista de las pruebas realizadas sobre el contaje de cromosomas.



**Figura 3.16. Vista de cromosomas en células metafásicas de tara (*Caesalpinia spinosa*)**

Del cuadro 3.5 se desprende que todas las variedades evaluadas tienen, en su condición diploide ( $2n$ ), el mismo número de cromosomas: 18 cromosomas; al respecto, Tenorio *et al.* (2005) reportaron igual número ( $2n=18$ ), con muestras de tara procedentes de Huatatas y Wayllapampa, sin hacer referencia a ninguna variedad.

Por las evidencias registradas en la presente investigación y en consideración a Ley de la constancia de los cromosomas, las taras de Ayacucho corresponden a una misma especie (*Caesalpinia spinosa*); aunque la tara es una especie muy antigua en los Andes y con pocos cromosomas, podemos indicar que según Salomón *et al.*, 1987 y Stansfield 1982, el número de cromosomas no está en relación con la mayor o menor complejidad evolutiva del organismo, lo que hace a la tara una especie de gran elasticidad biológica capacitada para ocupar varios pisos ecológicos.

La variabilidad observada en las diferencias fenotípicas, explicadas en el análisis de agrupamientos y similitud, son particularidades propias de las variedades de tara de Ayacucho, que deberían ser confrontadas con las características de las taras de otras latitudes del país. Se propone este aspecto en razón a que una variedad es el resultado de un fenómeno natural espontáneo de la naturaleza, mientras que el cultivar es producto del ser humano, obtenido mediante selección artificial (<http://www.bestplants.chicago-botanic.org/glossary.htm>).

**Cuadro 3.6. Caracteres de vaina de tara (*Caesalpinia spinosa*) y su relación con su contenido de taninos en seis variedades de tara.**

**Ayacucho 2008.**

Denominación (variable)	Unidad	Almidón común	Roja ayacuchana	Almidón gigante	Verde esmeralda	Precoz	Morocho	Promedio	Desviación estándar	CV	Mínimo	Máximo
		C01	C02	C03	C04	C05	C06			%		
peso vaina	g	3,28	3,84	3,82	2,89	3,70	2,01	3,26	0,71	21,9	2,01	3,84
número de semillas por vaina		6,28	6,02	6,38	6,10	5,92	5,22	5,99	0,41	6,9	5,22	6,38
peso harina por vaina	g	1,66	1,95	2,07	1,44	1,94	0,91	1,66	0,43	26,1	0,91	2,07
peso de semillas por vaina	g	1,32	1,52	1,39	1,19	1,38	0,86	1,28	0,23	18,1	0,86	1,52
peso cáscara y otros por vaina	g	0,31	0,37	0,36	0,26	0,38	0,24	0,32	0,06	18,6	0,24	0,38
relación harina/peso vaina	%	45,40	52,26	49,71	53,83	50,56	50,60	50,39	2,86	5,7	45,40	53,83
relación peso semillas/peso vaina	%	42,70	37,60	41,04	36,65	39,86	40,10	39,66	2,22	5,6	36,65	42,70
relación peso cáscara y otros/peso vaina	%	11,89	10,14	9,26	9,52	9,58	9,30	9,95	1,00	10,1	9,26	11,89
nº semillas por vaina - mínimo		5	5	5	5	4	4	4,67	0,52	11,1	4	5
nº semillas por vaina - máximo		7	7	8	7	7	7	7,17	0,41	5,7	7	8
taninos	%	57,89	57,55	59,75	57,03	58,20	57,82	58,04	0,93	1,6	57,03	59,75
humedad	%	8,29	8,59	8,06	7,30	8,28	8,22	8,12	0,44	5,4	7,30	8,59

### 3.4. CARACTERES AGRONÓMICOS Y CONTENIDO DE TANINOS

En las variedades evaluadas, el peso promedio de la vaina madura y seca es de 3.26 g, valor por encima de lo indicado por ALNICOLSA (2008), cuyo reporte indica valores máximos y mínimos entre 1 a 2.5 g. El coeficiente de variación 21.9 % del peso de vainas indica valores extremos entre 2.01 y 3.84 g (cuadro 3.6); Gómez *et al.* (1997) han encontrado valores que van desde 2.4 a 4.9 g. Se considera que este carácter cuantitativo puede deberse a determinado genotipo o a influencias nutricionales que influyen en el peso. La capacidad de producción y altura de la tara dependen en gran medida de los factores ambientales, principalmente a cuidados que ofrece el productor a los árboles o características del suelo y el abastecimiento de agua. Es necesario indicar que en ciertas variedades como ALMIDÓN GIGANTE, PRECOZ y ROJA AYACUCHANA se observan mayores pesos de la vaina, que se relaciona directamente con la longitud de sus vainas (cuadro 3.1); este carácter se mantiene en las plantas de manera independiente y probablemente se debe a una mayor influencia genética y algo menos al ambiente.

La harina es el mayor de los componentes en la vaina; ésta varía entre 45.4 a 53.83 %; las semillas desde 37.60 a 42.7 % y la fibra de 9.26 a 11.89 % (cuadro 3.6); la harina (polvo) y la fibra promedio para los seis cultivares suman 49.61 % valor importante porque es el lugar donde se encuentran los taninos.

ALNICOLSA en <http://taninos.tripod.com/> reporta que la semilla de tara corresponde a un 33%, el polvo 45% y la fibra 22%; al ser comparados con los

resultados de la presente investigación, los porcentajes de harina (polvo) son semejantes (cuadro 3.6), mientras que existe una diferencia marcada en los porcentajes de semilla (40%) y fibra (10%). El mayor peso de las semillas de la tara de Ayacucho, en relación al peso de la vaina (cuadro 3.6), se puede mostrar como una ventaja económica ya que de ésta se extrae la goma en su forma de poligalactomanano puro, que tiene un amplio campo de aplicación en la industria alimentaria como estabilizantes, emulsionantes o espesantes, en la industria farmacéutica, papelera y textil, mejorando las propiedades de los diferentes productos elaborados. (<http://taninos.tripod.com/>).

Otra ventaja de las variedades de tara de Ayacucho es el mayor contenido de harina (polvo); su uso está orientado a la extracción del ácido gálico, que significa entre 42 y 44 % del peso de la tara en polvo (Gómez *et al*, 1997), del polvo se pueden obtener taninos hidrolizables, como el ácido gálico y tánico (anexo 01); el ácido gálico encuentra amplia aplicación debido a sus propiedades antioxidantes y su habilidad para formar complejos solubles e insolubles con las proteínas; se emplea en la industria de alimentos, farmacéutica y cervecera. El ácido tánico es usado por su capacidad de penetrar en el cuero o la piel después de largos periodos de inmersión, durante los cuales los agregados moleculares de tanino forman entrecruzados entre las cadenas polipeptídicas de las proteínas de la piel, mostrando su gran poder curtiente, permitiendo obtener una amplia variedad de cueros, que se diferencian en flexibilidad y resistencia. (IDESI, 2006 y <http://www.geocities.com/lebr7/taninos.html>; y <http://taninos.tripod.com/>).

El contenido de taninos en la fibra y harina (polvo) de las vainas en las diferentes variedades varía de 57.03 a 59.75 %; el valor más alto se presenta en ALMIDÓN GIGANTE y el valor más bajo en VERDE ESMERALDA; en promedio, el valor del contenido de taninos en las seis variedades es de 58.04%. IDESI (2006) reporta para Ayacucho valores del contenido de taninos en vaina de 75 a 80%; por su parte, Gómez *et al* (1997) reportan valores promedio de 50.4% en vainas de tara muestreadas en Huanta, San Miguel y Huamanga (Ayacucho). Al comparar el promedio del contenido de taninos con otros departamentos, Ayacucho presenta mayor contenido de taninos, a excepción de la localidad de Cochamarca en la Provincia de San Marcos – Cajamarca que presenta 58.8% como único valor de mayor contenido; otras zonas del departamento presentan valores de 46%; en Ancash se registró 57%, en Lima – Mala 42.6%, en Lima – Churín 40%; estas diferencias representan una ventaja comparativa y competitiva para la tara ayacuchana. Por su parte Mostacero (1983) señala que las vainas de tara tienen contenido de taninos que pueden llegar hasta el 50%, cuyo valor es superado ampliamente por las variedades de Ayacucho. Es importante resaltar que el producto obtenido en la región central del país tiene mayor contenido de taninos que aquel producto cosechado en la zona norte del país (IDESI, 2004).

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

- De los caracteres evaluados (hojas, inflorescencia, vainas y semillas) se estableció que existen diferencias morfológicas en los seis cultivares de tara.
- El análisis de agrupamiento de las 31 variables expresó características propias a cada cultivar (color de la cáscara, el color de la semilla, número de ramificaciones por inflorescencia).
- Hasta la distancia taxonómica de 0.966 los seis cultivares presentan marcada diferencia taxonómica. Para valores mayores, comparten las mismas características.
- De los 31 caracteres evaluados, 19 caracteres están involucrados como caracteres discriminantes (longitud de semilla, ancho de semilla, peso de semilla por vaina, peso de vaina, longitud de vaina, peso de harina por vaina y peso de 100 semillas, longitud de hoja, longitud de pecíolo, ancho

de hoja, color de la vaina, número de pinnas por foliolo, taninos, relación peso semillas/peso vaina y el color de semilla).

- El análisis al 60% de similitud de características morfológicas (hoja, inflorescencia, vaina y semilla) indicó que en Ayacucho existen seis variedades de *Caesalpinia spinosa*.
- Se construyó una clave dicotómica y pictórica con los principales caracteres discriminantes en tara.
- Se logró identificar un nuevo cultivar en la localidad de Quinrapa (Huanta), al cual se ha denominado “huantinita precoz”.
- El número cromosómico para las seis variedades de tara en Ayacucho es de  $2n = 18$  cromosomas.
- El contenido de taninos en la fibra y harina de los frutos varía de 57.03 a 59.75 %.
- El valor más alto de taninos se obtuvo en almidón gigante (59.75%); el valor más bajo se presentó en verde esmeralda (57.03%).
- El contenido promedio de taninos en la tara ayacuchana es de 58.04%

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

- Estudiar la distribución espacial y altitudinal de las variedades de tara.
- Realizar estudios de la biología floral y fenología de las variedades
- Realizar estudios a nivel de biología molecular para caracterizar genéticamente las diferentes variedades de tara.

## LITERATURA CITADA

1. ALNICOLSA DEL PERU SAC. 2008. Productos Agroindustriales de Exportación. Todo sobre la tara.
2. ALLARD, R. W. 1980. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. 4ta Edición. Ediciones Omega S. A. Barcelona España.
3. ADRA – OFASA. 2 000. Cultivo de la Tara, Agencia Adventista de Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA), Lima-Perú,
4. ARAUJO, P. 1998. La tara Alternativa para el Desarrollo de la Sierra. I Seminario Regional del Sur “*Caesalpinia spinosa* (Tara), La Industrialización y Exportación” en su Proyección al siglo XXI. Ministerio de Agricultura. Universidad Católica Santa María UCSM Arequipa. Perú.
5. AVENDAÑO, E. 2007. Conferencia sobre el Desarrollo de Cadenas Productivas y Productos de Agro Exportación en la Región Ayacucho. TARA : Tendencias y perspectivas del mercado 07 de Septiembre de 2007
6. BERMEJO, J. 1985. El Árbol en Apoyo a la Agricultura y Sistema de Agroforestería en la Sierra Peruana.
7. CALDERÓN C. 2005. Caracterización Agroecológica Preliminar de la Tara (*Caesalpinia spinosa*) en los Valles de Yucaes y Huanta – Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
8. FALCONER, D. S. 1970. Introducción a la Genética Cuantitativa. CECSA. México.
9. GÓMEZ, J *et al.* 1997. Estudio taxonómico, Ecológico, Fitogenético y Manejo Agronómico de la Tara *Caesalpinia spinosa*.. Asociación Tecnológica y Desarrollo. Universidad nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú.

10. IDESI. 2004. Plan de Acción para el Fortalecimiento de la Cadena Productiva de la Tara de Ayacucho. Ayacucho. Perú.
11. IDESI. 2006. Análisis Participativo de la Cadena Productiva de Tara en Ayacucho. Ayacucho. Perú.
12. MARZOCCA, A. 1986. Nociones Básicas de Taxonomía Vegetal. IICA. San José de Costa Rica.
13. MÁRQUEZ F. 1985. Genotecnia Vegetal: Métodos, Teoría y Resultados. Tomo II. AGT. Editor S. A. México.
14. MINCETUR. 2005. Planes Operativos de Productos POP Tara Región Ayacucho. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
15. MIRANDA, N. 2007. Conferencia sobre el Desarrollo de Cadenas Productivas y Productos de Agro Exportación en la Región Ayacucho. TARA : Tendencias y perspectivas del mercado. 07 de Septiembre de 2007.
16. MITMA CH. 1994. Efecto de los Diferentes Sustratos en la Producción de Plantones de Tara (*Caesalpinia spinosa*), en Ayacucho". Informe de investigación, Grado de Bachiller en Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias UNSCH.
17. MOSTACERO, L. y F. MEJIA. 1983. Taxonomía de Fanerógamas Peruanas. CONCYTEC. Editorial Libertad. Trujillo – Perú.
18. MOSTACERO L, J; F. MEJIA C. y O. GAMARRA T. (2002). Taxonomía de las Fanerógamas Útiles del Perú. CONCYTEC. Editora Normas Legales SAC. Trujillo Perú.
19. OJASTI, J. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Smithsonian Institution. Washinton DC.
20. PORTAL, E. 2008. Clave Dicotómica para la Identificación de Biotipos de Tara (*Caesalpinia spinosa*) – Ayacucho. Trabajo de investigación para

obtener el Grado Académico de Bachiller en Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

21. PRETELL, CH. J. *et al.* 1985. Apuntes sobre Algunas Especies Forestales Nativas de la Sierra Peruana. Lima, Proyecto FAO/HOL/INFOR.
22. QUISPE, J. 2004. Análisis Multivariante en Recursos Filogenéticos. Cluster y Componentes Principales. Primera edición. Ayacucho, Perú.
23. QUISPE, T.,; J.F. CONDEÑA y PACHECO, I. 2007. Fenología Básica de la Tara (*Caesalpinia spinosa*). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.(sin publicar)
24. QUISPE P. B. 2005. Estados de Madurez Fisiológica en la Producción de Plantones de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Condiciones de Vivero. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
25. RAMÍREZ, A. 1999. Ecología Aplicada. Diseño y Análisis Estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Fé de Bogotá. Colombia.
26. REYNEL, C. y J. León. 1990. Árboles y Arbustos Andinos para Agroforestería y Conservación de Suelos. Tomo II. Organización de las naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación FAO.
27. RIVERA, M. 1993. Efecto de Tratamientos Pre-Germinativos en Semillas de Tara (*Caesalpinia spinosa*), en Ayacucho- 2756 msnm.. Informe de investigación, Grado de Bachiller en Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias UNSCH., Ayacucho – Perú.
28. ROBLES, R. 1987. Terminología Genética y Fitogenética. 3ra Edición. Editorial Trillas S. A. de C. V. México. 163 p.
29. ROMERO, M; VILELA J. y C. CABELLO. 1998. Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina.

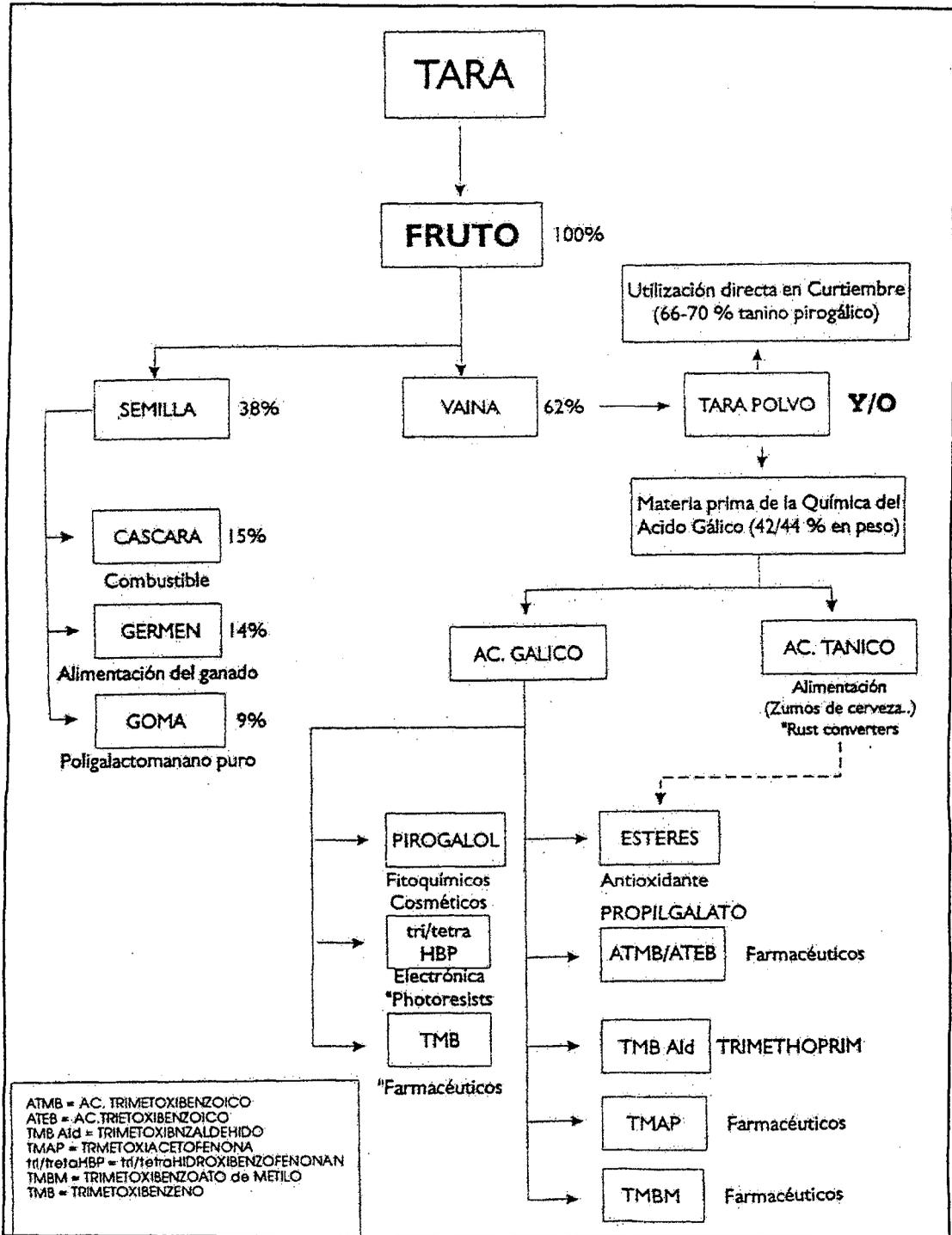
30. SOLOMON, E; VILLE, C y P. DAVIS. 1987. Biología. Nueva Editorial Interamericana S.A. México.
31. STANSFIELD, W. 1982. Teoría y Problemas de Genética. McGraw – Hill Book USA. México.
32. TENORIO, S. y CORTEZ, R. 2005. Estudio Cromosómico y Nucleolar de *Caesalpinia spinosa* “tara” y *Spartium junceum* “retama”. Ayacucho. 2005. En revista de Investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Volumen 14. Número 1. 2006.

## URL

1. <http://www.rlc.fao/redes/sisag/arboles/per-co.es.htm>
2. <http://www.inia.gob.pe/SIT/consPR/adjuntos/2042.pdf>
3. <http://taninos.tripod.com>
4. [http://www.gratisweb.com/lorenzo\\_basurto/alnicolsa](http://www.gratisweb.com/lorenzo_basurto/alnicolsa)
5. <http://www.inia.gob.pe/SIT/consPR/adjuntos/2042.pdf>,
6. <http://www.geocities.com/lebr7/taninos.html>
7. <http://www.peruecologico.com>
8. <http://www.minag.gob.pe>
9. <http://www.fondebosque.org.pe>
10. <http://www.elcomercioperu.com.pe>
11. <http://www.geocities.com/lebr7/taninos.html>
12. <http://taninos.tripod.com/etara.htm#cesalpinoideae#cesalpinoideae>
13. [http://3.bp.blogspot.com/\\_Duy4uWtT8OA/SHFIG\\_akp5I/AAAAAAAAACI/3EqEPBO4JO4/s400/esquema+dela+tara.bmp](http://3.bp.blogspot.com/_Duy4uWtT8OA/SHFIG_akp5I/AAAAAAAAACI/3EqEPBO4JO4/s400/esquema+dela+tara.bmp)

## ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de los derivados de la tara (*Caesalpinia spinosa*)



Fuente: [http://3.bp.blogspot.com/\\_Duy4uWtT8OA/SHFIG\\_akp5I/AAAAAAAAACI/3EqEPBO4JO4/s400/esquema+dela+tara.bmp](http://3.bp.blogspot.com/_Duy4uWtT8OA/SHFIG_akp5I/AAAAAAAAACI/3EqEPBO4JO4/s400/esquema+dela+tara.bmp)