

## Monografía: Tara

*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze



---

## **PROYECTO N°**

Desarrollo de monografías para cinco cultivos peruanos del Proyecto Perubiodiverso.

Autor : Isabel Cabello Liu  
Revisión : Olga Lock  
Coordinación : Diana Flores  
Foto de la carátula : PBD-GTZ  
Fecha : 30 de Junio del 2010

---

# INDICE

I.	PRESENTACION .....	5
1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	NOMENCLATURA BOTÁNICA.....	7
2.1	Especie botánica .....	7
2.2	Nombres comunes .....	8
2.3	Sinonimias .....	8
2.4	Distribución geográfica y habitat : .....	8
3.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA: .....	9
3.1	Material vegetal .....	9
3.2	Parte usada .....	12
4.	CONSTITUYENTES QUÍMICOS: .....	12
4.1	De las vainas .....	12
4.2	De las semillas: .....	13
4.3	De las hojas .....	14
5.	PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS: .....	14
6.	ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO .....	14
6.1	Análisis físico de las vainas y semillas .....	14
6.2	Análisis químico (porcentual) de los frutos (vainas y semillas), de las semillas, de la goma, y del germen. ....	17
7.	MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN.....	18
8.	ACCION FARMACOLOGICA.....	19
8.1	Actividad Antimicrobiana .....	19
8.2.	Actividad Antitumoral.....	20
8.3	Efecto Biocida.....	23
9.	TOXICOLOGÍA O TOXICIDAD: .....	23
10.	USO TRADICIONAL .....	24
10.1	Uso Etnomedico- Modo De Empleo.....	24
10.2	Contraindicaciones, Efectos Adversos, y/o Reacciones Adversas.....	24
11.	USOS INDUSTRIALES: .....	24
11.1	Utilización de las vainas para la extracción de taninos y de ácido gálico. Aplicación posterior del ácido gálico. ....	24
11.2	Utilización de las semillas para la obtención de hidrocoloides: .....	28
11.3	Otras aplicaciones industriales:.....	30
12.	ASPECTOS COMERCIALES.....	31
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	35
----------------------------------	----

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Valores para seis biotipos de la Región Ayacucho .....	16
Tabla 2. Análisis porcentual de los frutos, semillas, goma, germen y cáscara de la tara13. ....	17
Tabla 3. Especificaciones del polvo de tara .....	27
Tabla 4. Especificaciones del ácido gálico.....	27
Tabla 5. Especificaciones de la goma de tara .....	29
Tabla 6. Especificaciones de la goma de tara .....	30

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotos de: árbol, flor y frutos de la <i>C. spinosa</i> .....	10
Figura 2. Dibujo de las ramas, flor y fruto de la <i>C. spinosa</i> .....	11
Figura 3. Estructura parcial del tanino de tara (a), de los galatos del ácido químico .....	13
Figura 4. Estructura parcial de la goma de tara .....	13
Figura. 5 Fotos de los biotipos de las vainas y semillas de la <i>C. spinosa</i> .....	15
Figura 6. Estructura morfológica de las semillas .....	17

## PRESENTACIÓN

El Proyecto **Perubiodiverso (PBD)** es financiado por la Secretaría de Estado de Economía **SECO** de la Cooperación Suiza, la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit **GTZ** de la Cooperación Alemana y las contrapartes nacionales MINCETUR, PROMPERU y MINAM. Se desarrolla en el marco del Programa Nacional de Promoción del Biocomercio del Perú - **PNPB**, cuyo objetivo general es impulsar y apoyar la generación y consolidación de los bionegocios en el Perú, basados en la biodiversidad nativa, como incentivo para su conservación, aplicando criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica. La unidad ejecutora del Proyecto es el Programa de Desarrollo Rural sostenible (PDRS) de la GTZ.

A través del **PBD**, se busca fortalecer y promover cadenas de valor de bienes de comercio y servicios de biocomercio relacionados con la biodiversidad nacional y el desarrollo rural sostenible para que la población de áreas rurales seleccionadas mejore su participación económica con orientación hacia el mercado, en condiciones de equidad.

En este contexto el proyecto ha generado información de los productos priorizados: Tara, Maca, Yacón, Sacha Inchi; y Camu camu; entre los cuales se destacan: Hojas botánicas, base de datos de información técnica, información producto de los talleres y en esta oportunidad monografías, con el objetivo de suplir la necesidad existente de elaborar un documento que contenga la información sobre las cadenas priorizadas.

El siguiente documento se presenta usando un lenguaje técnico de fácil comprensión, contiene la información procedente de las Universidades de Lima Metropolitana y de las Regiones; de las Universidades extranjeras, de los Institutos de Investigación y de las bases de datos utilizadas en el medio científico, con la finalidad de brindar conocimientos básicos a lo largo de la cadena productiva, que conjuntamente con las Normas Técnicas Peruanas sobre requisitos de los productos, BPM y BPA aprobadas, por aprobarse o en proceso de publicación ofrezcan la evidencia científica lograda hasta el momento para superar las barreras de calidad que permitan a los productos de la biodiversidad nativa acceder al mercado nacional e internacional.

Agradecemos a las instituciones académicas y de investigación que apoyaron en la elaboración de este documento.

Asimismo nuestro agradecimiento a los revisores: Dr. Olga Lock (Tara & Yacón), Dr. Gustavo Gonzales (Maca), Dra. Arilmi Gorriti (Sacha Inchi) y Dr Artemio Chang (Camu Camu).

**Diana Flores**  
**MBA/ Química Farmacéutica**  
**Consultor PBD-Perubiodiverso**

# TARA

## *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

### 1. INTRODUCCIÓN

La *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze pertenece a la Familia Caesalpináceae y se conoce comúnmente como tara o taya.

Se encuentra distribuida desde Venezuela hasta Chile y Bolivia. En el Perú, se ubica en los valles interandinos secos entre 800 y 3000 msnm, y en ciertos casos desde los 500 metros. Se encuentra en los departamentos de Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Ancash, Apurímac y en la Lomas de la costa central y sur. Recientemente se está cultivando tara orgánica en la provincia de Cañete (Lima), en parcelas arenosas ubicadas en la carretera Panamericana Sur, existiendo alrededor de 200 hectáreas con proyección a 320 hectáreas para el próximo año.

Sus frutos y las vainas, tienen amplia aplicación medicinal, la población la usa contra la amigdalitis bajo la forma de gárgaras, contra la fiebre, la gripe, como abortivo, para evitar la caída del cabello, para la tinción de fibras, entre otros usos.

La aplicación industrial más importante de las vainas de tara es el de sus taninos en la industria del curtido y en la producción de ácido gálico el cual a su vez es la materia prima para la producción de una gama de otros productos químicos para la industria farmacéutica y alimentaria. Por otro lado, la goma, contenida en las semillas, tiene gran aplicación en la industria cosmética y alimentaria, al igual que otras gomas comerciales como la goma arábica. La goma de tara es un polisacárido tipo galactomanano.

El Perú es el primer productor mundial de tara, para el 2008 se reportó un ingreso de divisa de aproximadamente de 42 millones de dólares por la exportación del polvo de tara. Se indica así mismo que la demanda insatisfecha mundial es del 35,6%, que la demanda crecerá en 21,2% y la oferta en 62%. Se espera que esta oferta sea en función de la explotación de plantaciones y no de bosques naturales o silvestres por lo que debe existir un manejo tecnificado.

A pesar de esta comercialización que podría parecer importante como producto de exportación, debemos incidir que el darle un mayor valor agregado hará de este recurso una fuente más importante de ingreso; llegar a industrializar la tara produciendo el ácido tánico y mejor aun el ácido gálico y a partir de ella los galatos de alquilo u otros "fine

chemicals” de uso medicinal incidirá en el desarrollo socio económico de los pobladores involucrados en particular y del país en general. A la fecha se indica que hay 50 mil familias involucradas en la cadena de valor de la tara. Cuántas más habría si se le da el valor agregado y cuánto más sería el ingreso de divisas si la exportación fuera de ácido gálico u otro producto de mayor valor agregado. Por otro lado, siendo una planta de larga vida útil, con pocas exigencias de suelo, se le considera un cultivo con alto potencial para la reforestación y su producción en zonas marginales.

Una iniciativa para impulsar el cultivo y la promoción de la tara ha sido el anuncio del actual Ministro de Agricultura de constituir el Consejo Nacional de la Tara (Conatara) en coordinación con los gobiernos regionales, gobiernos locales y empresas privadas.

En el presente proyecto de Elaboración de la Monografía de Tara se mostrará el estado del arte de este importante recurso natural.

En la Monografía se considerarán algunos aspectos como su nomenclatura y descripción botánica, los constituyentes químicos reportados a la fecha, metodologías para su análisis físico y químico, los ensayos farmacológicos realizados, su uso tradicional e industrial, principalmente.

Para los efectos se revisaron diferentes bases de datos electrónicas a través de las bibliotecas de algunas universidades así como de CONCYTEC. ( ver referencias)

## **2. NOMENCLATURA BOTÁNICA1-5**

### **2.1 Especie botánica**

*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

Familia botánica: Cesalpinaceae

Etimología: *Caesalpinia*, en honor a de Andrea Caesalpini (1524-1603), botánico y filósofo italiano; *spinosa*, del latín *spinosus-a-um*, con espinas.

En el Perú, además de la *C. Spinosa* encontramos otras seis especies : *C. Ancashiana*, *C.Ulibarr*, *C. cassaioides* Willd, *C. decapetala* (Roth) Alston, *C.glabrata* Kunth, *C. Pulcherrima*, (L.)Swartz y *C. Trichocarpa* Griseb<sup>5</sup>.

Biotipos: en la Región Ayacucho se han descrito varios biotipos diferenciados los que se denominan: Morocha, Roja Ayacuchana, Almidón Corriente, Almidón Gigante, Precoz, Verde Esmeralda <sup>6</sup>. Así mismo, se menciona tres variedades comerciales: Cultivar Moroco, Cultivar Almidón y Cultivar Premium con las características siguientes: el primero, se encuentra en la zona norte, se caracteriza por su gran tamaño pero con bajo contenido de tanino; el segundo se encuentra en la zona sur con mayor nivel de tanino; y el tercero, es una variedad obtenida a partir de una

selección masal y multiplicación vía biotecnología o multiplicación clonal. Aunque se indica los términos bajo y alto contenido de taninos no se señala valores de referencia, por otro lado se señala que se está propiciando en los campos la aplicación de material genético tipo Premium que tendría alto contenido de tanino y goma<sup>7</sup>.

## 2.2 Nombres comunes

Tara, taya (Perú), Guarango, Vainillo (Ecuador), Dividive, Dividivi, Guarango (Colombia), Tara (Bolivia, Chile, Venezuela), Acacia, Dividi de los Andes (Europa).

## 2.3 Sinonimias

*Ponciana spinosa* Molina

*Caesalpinia pectinata* Cavanilles

*Caesalpinia tara* Ruiz & Pavon

*Caesalpinia tinctoria* HBK

*Coulteria tinctoria* HBK

*Tara spinosa* (Molina) Britton & Rose

*Tara tinctoria* Molina

## 2.4 Distribución geográfica y habitat :

El Perú es el país que tiene mayor área de bosques de tara, con el 80% de la producción mundial, seguido muy de lejos por Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y Venezuela. También es cultivada en el norte y este de Africa, Estados Unidos, Brasil y Argentina<sup>5</sup>.

En el Perú, se encuentra en los valles interandinos secos entre 1000 y 3100 msnm, los departamentos de mayor producción son Cajamarca (41%), Ayacucho (16%), La Libertad (13%), Huánuco (13%), también se reporta su presencia en Huancavelica, Apurímac y Ancash, habiendo nuevas iniciativas en Ica y Lambayeque. En Lima (provincia de Cañete) ya se está cultivando tara orgánica en un arenal en el kilómetro 150 de la Panamericana Sur y se espera que al 2010 totalicen 320 hectáreas de cultivo<sup>8</sup>.

Hábitat: Ecorregiones de la costa y la serranía entre los 0-4500 msnm, en bosques secos mayormente a partir de los 1000 msnm, reportada en todos los departamentos del país. Muy usada como cerco vivo, árbol de sombra y árbol ornamental<sup>5</sup>.



### 3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

#### 3.1 Material vegetal:

La descripción botánica de una muestra de *Caesalpinia spinosa* depositada en el Museo de Historia Natural de la UNMSM (MHN 5:282, 1941), proporcionada por la Dra. Eleucy Pérez<sup>9</sup>.

Arbusto: de dos a tres metros de altura de fuste corto, cilíndrico, a veces tortuoso, coloración gris, glabro áspero provisto de aguijones, triangulares aplanados, ramas delgadas pobladas iniciándose casi desde la base, dando la impresión de varios tallos, la parte apical es irregular, con ramitas terminales, con sección circular, de 4-6 cm de diámetro, aparasolada poco densas, glabras y con aguijones dispersos.

Hojas: compuestas bipennadas, alternas, dispuestas en espiral, peciolo hasta de 2-3 cm, raquis de 3-5-7 cm de longitud, 2-3 pares de pinnas opuestas, foliolos 7-8 pares opuestos oblongos, el ápice marginado, diminutamente mucronado, base asimétrica, glabra, nervaduras secundarias 7-8 pares.

Inflorescencias: en racimos de 8-12 cm de longitud.

Flores: hermafroditas, Zigomorfas; cáliz tubular, púber con segmentos obtusos, de 3 mm de longitud, el superior con fibras pectinadas; corola con cinco pétalos libres, amarillos, orbiculares, espatulados o raramente oblongos, estambres 10, filamentos filosos o glandulares, blancos, anteras rojizas, con dehiscencia longitudinal, pistilo curvado verdoso.

Frutos: legumbres rojizas, oblongas, ligeramente comprimidas de 6-11 cm de longitud, indehiscentes de color rosado, con el mesocarpio arenoso, esponjoso, y 9-12 semillas de unos 1 x 0,5 x 0,3 cm, reniformes, de color marrón pardo con la superficie lustrosa dura, y con uno de los dos lados más grande.

En la figura 1 se observa las fotos del árbol, flor y fruto de la tara y en la figura 2 el dibujo correspondiente.



**Figura 1. Fotos de: árbol, flor y frutos de la *C. spinosa***

Fuente: Fundación Chile

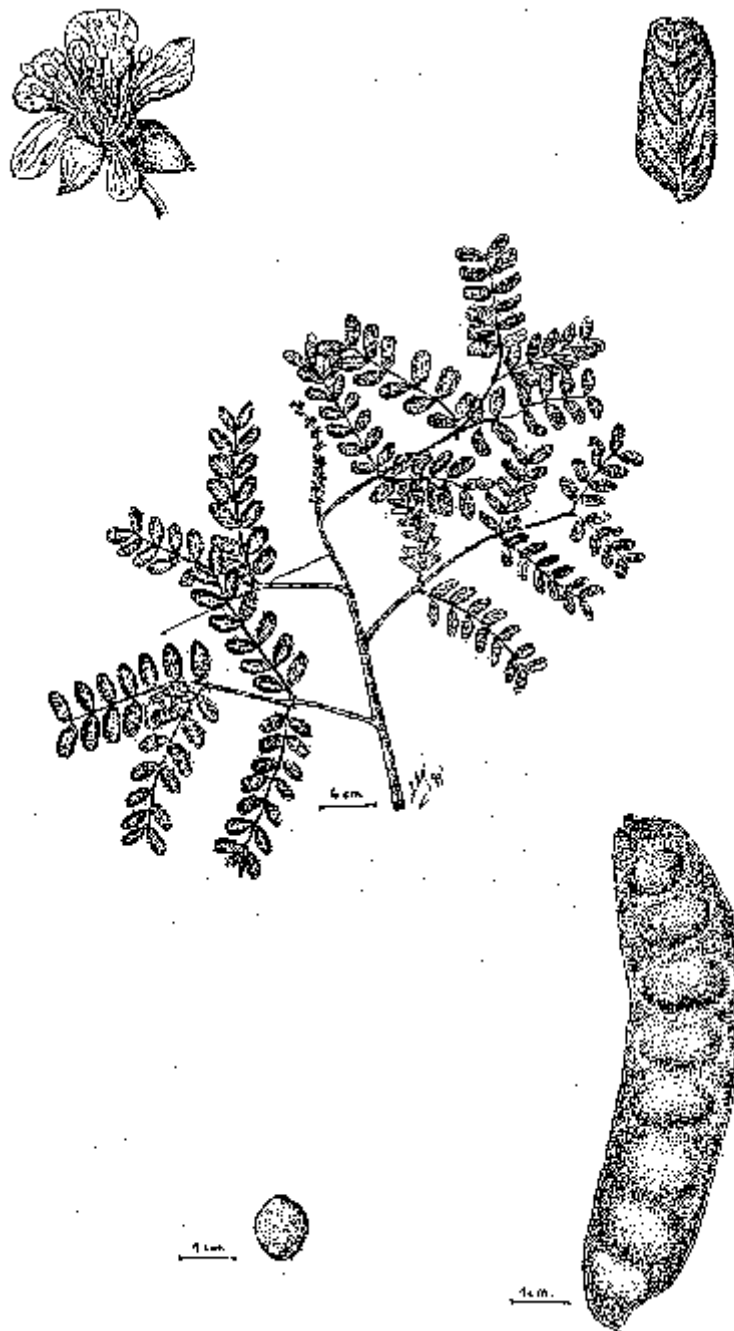


Figura 2. Dibujo de las ramas, flor y fruto de la *C. spinosa* (Maritza Ocrospoma)

### **3.2 Parte usada**

Se utilizan los frutos (vainas y semillas); a la fecha las hojas son solamente usadas por la medicina popular.

Los Incas supieron aprovechar los colores naturales de plantas y animales y fijarlos en los tejidos de lana y algodón, una de las plantas utilizadas fue la tara con la que lograron tintes que van del negro hasta el amarillo<sup>10</sup>, así mismo se reporta en la última década del siglo XIX una investigación titulada "La tara y sus glucósidos" publicada por Barranca (José Sebastián Barranca) quien fuera profesor en la Facultad de Ciencias de la UNMSM entre 1881 y 1905<sup>11</sup>.

Por otro lado, se señala que en Colombia la explotación de esta especie ya se hacía a principios del siglo XVII en la ciudad de Tunja por sus principios astringentes y colorantes constituyendo una gran industria de la confección; así mismo las referencias históricas señalan que antes de la invención de los curtientes sintéticos, el dividive, fue por largo tiempo una de las principales fuentes de extractos de tanino con que contó la industria colombiana<sup>2</sup>.

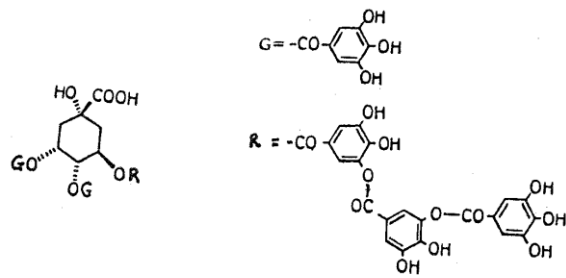
Aunque el proceso de utilización de extractos vegetales para el proceso de conversión de las pieles animales en cuero data de al menos 2000 años atrás, el término tanino, proveniente de "tanning" (curtiembre), ha sido acuñado quizás hace poco más de 100 años.

En los medios académicos es más usual el término polifenoles vegetales que el de taninos.

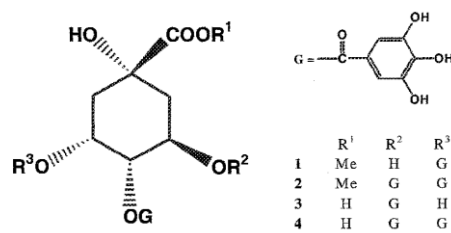
## **4. CONSTITUYENTES QUÍMICOS:**

### **4.1 De las vainas**

Contiene taninos hidrolizables (galotaninos) en un rango de 40% a 60% según las condiciones ecológicas en las que vegeta, la hidrólisis de estos taninos conduce a la separación del ácido gálico; asimismo se han aislado galato de etilo y cuatro galatos del ácido químico correspondiendo a los ésteres metílicos de 4,5-di-O-galoilquínico y de 3,4,5-tri-O-galoilquínico, y a los ácidos 3,4-di-O-galoilquínico y 3,4,5-tri-O-galoilquínico<sup>12</sup> (figura 3).



a. Tanino de tara



b. Galatos del ácido químico

Figura 3. Estructura parcial del tanino de tara (a), de los galatos del ácido químico (b)

#### 4.2 De las semillas:

Del endospermo se ha separado la goma o hidrocoloide galactomanánico en la que los componentes monoméricos galactosa y manosa se encuentran en una relación de 24,41:70,90 (1:2,9), (figura 4). La viscosidad intrínseca permitió determinar su peso molecular promedio en 351400, así mismo la goma da lugar a soluciones acuosas con característica de fluido pseudoplástico con una viscosidad promedio de 4000 cp<sup>13-15</sup>.

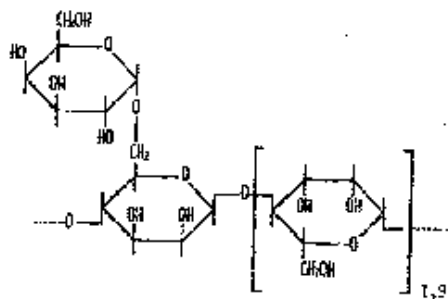


Figura 4. Estructura parcial de la goma de tara

También se aislaron dos lectinas de las semillas, una se señala como aislada de la *C. tinctoria* y la otra de la *C. spinosa*. La primera se caracteriza porque contiene 8,3% carbohidratos y exhibe actividad aglutinante contra eritrocitos humanos de los grupos ABO, con una composición de aminoácidos conteniendo un gran número de residuos ácidos e hidrofóbicos y una masa molecular de 12,5 kDa. Igualmente se indica que la lectina contiene 10% de  $\alpha$ -hélice, 38% de  $\beta$ -hoja u hoja plegada, 28% con forma no ordenada y 6% de PII (poli-L-prolina II conformación hélice). De la segunda lectina se dice que es también capaz de aglutinar eritrocitos humanos del grupo B Rh+, tiene un tamaño molecular de 29 kDa, y la característica de los aminoácidos es de carácter ácido y sumamente hidrofóbica, siendo el porcentaje de residuos ácidos de 16,3%, básicos 8,9%, neutros 17,0% y 57,8% de residuos hidrofóbicos<sup>16, 17</sup>.

#### 4.3 De las hojas

El tamizaje fitoquímico de cuatro muestras de hojas, colectadas en Ayacucho (muestra 1), en Cajamarca (muestras 2 y 3) y Lima (muestra 4) mostraron la presencia de: aminoácidos (reacción de la ninhidrina), taninos (reacción con FeCl<sub>3</sub> y con gelatina), flavonoides (reacción de Shinoda), triterpenos y/o esteroides (reacción de Lieberman- Bouchard), y de antraquinonas (reacción de Börntrager), en este último caso la reacción fue ligeramente positiva<sup>18, 19</sup>.

Estos resultados concuerdan con la información reportada previamente<sup>20</sup>.

**No se encuentra otros reportes sobre los constituyentes químicos de otras partes de la planta.**

### 5. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS:

De la harina o polvo de tara:

Color: Beige claro

Olor: característico a tanino

Sabor: astringente

### 6. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO

#### 6.1 Análisis físico de las vainas y semillas

Las características principales de peso, diámetro, largo, espesor y color de los frutos, en general, son<sup>13</sup> valor promedio de cinco muestras

Peso	diámetro	Largo	Espesor	color
3,0 - 4,5 g	2,0 - 2,5 cm	8,0 – 10,0 cm	0,5 - 0,8 cm	naranja rojizo

En la tabla 1 se reportan valores para los mismos parámetros de diferentes biotipos de la Región Ayacucho y en la figura 5 se muestran las fotos de las vainas y semillas<sup>6</sup>.



Figura. 5 Fotos de los biotipos de las vainas y semillas de la *C. spinosa*

Tabla 1 . Valores para seis biotipos de la Región Ayacucho<sup>6</sup>

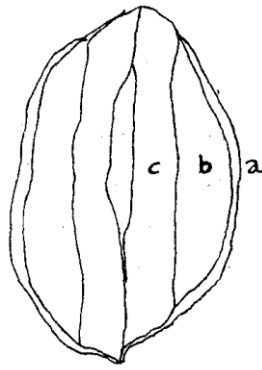
<b>BIOTIPOS</b>	<b>Color de Vainas</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Grosor (mm)</b>	<b>Peso Vainas (gr)</b>	<b>No. semillas</b>	<b>Color de semillas</b>
Morocho	Anaranjado Pajizo	6.43	1.78	6.67	2.01	4 – 7	Marrón claro
Roja	Rojo intenso	9.20	2.07	8.57	3.84	5 – 7	Marrón claro
Almidón Corriente	Anaranjado Pajizo	8.99	1.96	7.13	3.28	5 – 7	Marrón claro
Almidón gigante	Anaranjado Intenso	9.80	2.12	7.27	3.82	5 – 8	Marrón claro
Precoz	Anaranjado Rojizo	9.58	2.11	7.03	3.70	4 – 7	Marrón claro
Verde Esmeralda	Anaranjado Cremoso	8.55	1.90	7.18	2.89	5 – 7	Verde esmeralda
Promedio	--	8.76	1.99	7.31	3.26	4.7-7.2	--
Desv. standart	--	1.22	0.13	0.65	0.71	0.5-0.4	--

En lo referente a las partes principales de los frutos, el valor promedio de 40 frutos es:

<b>Epicarpio</b>	<b>Mesocarpio</b>	<b>Endocarpio</b>	<b>Semillas</b>
1,58 %	60,83 %	3,97 %	33,62 %

Las semillas son de forma ovalada de color marrón oscuro y con un diámetro promedio de 0,75 cm. La figura 6 muestra el corte transversal de la semilla en la que se aprecia las tres partes claramente diferenciadas: (a) cutícula o cáscara, dura y fuertemente adherida al endosperma, (b) endosperma o goma, es semitransparente y también muy dura, y (c) germen, que representa el núcleo de las semillas, es de color amarillo y con alto contenido de proteínas. Los porcentajes promedio de cada una de estas partes son: 28,5%, 34,0% y 37,5%, respectivamente<sup>13</sup>.





a. cáscara; b. endosperma y c. germen

Figura 6. Estructura morfológica de las semillas

## 6.2 Análisis químico (porcentual) de los frutos (vainas y semillas), de las semillas, de la goma, y del germen:

El porcentaje de humedad, proteínas, extracto etéreo, cenizas, fibra bruta y carbohidratos, se indica en la Tabla 2<sup>13</sup>:

Tabla 2. Análisis porcentual de los frutos, semillas, goma, germen y cáscara de la tara<sup>13</sup>.

	Vainas	Semillas	Goma	Germen	Cáscara
	%	%	%	%	%
Humedad	11,70	12,01	13,76	11,91	10,44
Proteínas	7,17	19,62	2,50	40,22	1,98
Cenizas	3,50	3,00	0,52	8,25	3,05
Fibra bruta	5,30	4,00	0,86	1,05	1,05
Ext. Etéreo	1,40	5,20	0,48	12,91	0,97
Carbohidratos	67,58	56,17	81,31	25,66	83,56

Valor promedio de cinco muestras

## 7. MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN

Se describen brevemente cuatro métodos para la cuantificación de los taninos, de los cuales el método Löwenthal es el más utilizado siendo factible de ser realizado aún en laboratorios poco equipados. El HPLC (cromatografía líquida de alta eficiencia) es un método más preciso pero a la fecha ha sido poco utilizado por la difícil disponibilidad del equipo. **En todos los casos los métodos han sido adaptados para la muestra tara y deben ser validados.**

- a. Método de polvo de piel: es un método espectrofotométrico en el que se realiza dos determinaciones (i) los polifenoles totales y (ii) los polifenoles no absorbidos por el polvo de piel; se utiliza el reactivo fosfomolibdowolfrámico disuelto en solución de carbonato de sodio, la sustancia de referencia es el pirogalol, y la absorbancia se mide a 760 nm. El porcentaje de taninos se expresa como pirogalol<sup>21</sup>.
- b. Método de Löwenthal: es un método volumétrico que se fundamenta en la oxidación del tanino por el permanganato de potasio en presencia de índigo carmín que sirve como indicador y como regulador de la reacción, como el ácido gálico y otros compuestos presentes se oxidan del mismo modo que el tanino, es preciso realizar una segunda valoración después de separar el tanino, calculándose éste por diferencia. Puede utilizarse polvo de piel o gelatina para la separación del tanino. El contenido de tanino se expresa como ácido tánico<sup>22</sup>.
- c. Método de Folin: este método espectrofotométrico se basa en la reacción de los compuestos fenólicos con el reactivo de Folin (tungsto-fosfomolibdico, carbonato de sodio) el cual produce un complejo de color azul, cuya extinción es medida a 700nm, determinándose el contenido total de fenoles. Posteriormente se usa la solución de gelatina para secuestrar los taninos, obteniéndose por diferencia de ambas determinaciones el porcentaje de taninos reportados como ácido tánico<sup>23</sup>.
- d. Método por HPLC: se reporta el análisis de taninos de tara utilizando columna ROSIL (5 µm, 4,6 x250mm) por elución con solventes A: hexano y B: MeOH:THF (3:1) + 0,25% de ácido cítrico, utilizando como detector UV 280nm<sup>24</sup>.

En el Anexo 1 se incluyen algunas de las metodologías mencionadas.

## 8. ACCION FARMACOLOGICA

### 8.1 Actividad Antimicrobiana

Se hicieron estudios de actividad antibacteriana *in vitro* de los extractos de las vainas y semillas de *C. spinosa* utilizando cepas Gram positivas (*Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*) y Gram negativas (*Escherichia coli*, *Klebselia sp.* y *Shigella flexneri*) mediante técnica de difusión en disco. Los extractos fueron preparados usando como solvente alcohol-acetona (1:1). Se observó actividad inhibitoria sobre cepas Gram positivas para el extracto de la vaina de tara más no para el de la semilla. No se determinó la concentración mínima inhibitoria<sup>25</sup>.

En otro estudio se hizo el ensayo antimicrobiano sobre extractos etanólicos al 80% de nueve plantas obtenidos por maceración durante 5 días, una de las muestras ensayadas fue la *C. spinosa* (vainas); se utilizaron cinco cepas Gram positivas y tres Gram negativas usando el método de microdilución del caldo de cultivo (broth microdilution). Los resultados son poco relevantes para la muestra mencionada a excepción del ensayo contra *Enterococcus faecalis* en el que se observó una CIM de 0,5 mg/ml, mientras que para *Bacillus cereus* fue de 8, y de 16 para *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Bacteroides fragilis*<sup>26</sup>.

Otro ensayo incluyó además del extracto etanólico de las vainas de tara, las fracciones acetato de etilo, butanólica y acuosa, los cuales fueron evaluados por su actividad *in vitro*, en presencia o ausencia de oxacilina, contra la bacteria *Staphylococcus aureus* resistente a la metilina. Se observó que la fracción acetato de etilo fue la más activa, por lo que fue sometida posteriormente a fraccionamiento biodirigido, llegando así al aislamiento de cuatro galatos del ácido quínico, cuyas estructuras fueron determinadas por técnicas espectroscópicas. El compuesto más activo fue el (3,4,5-tri-O-galloylquinic acid methyl ester) seguido del (3,4,5-tri-O-galloylquinic acid), los cuales intensifican de 2 a 500 veces la actividad de la oxacilina contra diferentes cepas de *S. aureus* metilino resistentes. La comparación de las estructuras de los dos compuestos activos permite sugerir que los grupos galoil en las posiciones C-3 y C-5 son importantes para la actividad biológica<sup>12</sup>. Igualmente, un estudio similar condujo al aislamiento del galato de etilo como componente activo de la vaina de tara, lo que condujo a que los autores hicieran ensayos comparativos con diferentes galatos de alquilo, demostrando que la longitud de la cadena alquílica juega un rol importante en esta actividad biológica<sup>27</sup>.

El ensayo clínico para el tratamiento curativo de la gingivitis crónica con preparaciones, a manera tradicional, de vainas de tara demostraron su eficacia al desaparecer los indicadores clínicos de la inflamación gingival en pocas sesiones (6-8 días, 3-4 sesiones) en comparación con el grupo control que utilizó el doble de tiempo, por lo que se demuestra con este ensayo la propiedad hemostática, antiséptica, antiinflamatoria, anestésica y cicatrizante de la tara. El experimento se realizó con 20 pacientes divididos en dos grupos: experimental y control; el preparado se obtuvo por cocimiento de 3-4 vainas y se aplicó por topicaciones y enjuagatorios. Al grupo control sólo se les trató por destartaje e higiene<sup>28</sup>.

Otra experimento se orientó a determinar el efecto antiinflamatorio de una pasta dental conteniendo tara en el tratamiento de la gingivitis marginal crónica, al término del cual todos los 64 niños al cual se le aplicó esta pasta dental desaparece el sangrado gingival al noveno día, el enrojecimiento y el edema gingival desaparece al doceavo día y la presencia de puntillado al día 15, contra lo que ocurre al aplicarse una pasta dental placebo<sup>29</sup>.

Una comparación de la actividad antimicrobiana *in vitro* de la tara y la tetraciclina frente al microorganismo *Actinobacillus actinomycetemcomitans* mostró una mayor eficacia de esta última, la tetraciclina, al desarrollar mayores halos de inhibición al crecimiento<sup>30</sup>.

## **8.2. Actividad Antitumoral**

Demostrar la actividad antitumoral de una sustancia química es quizás uno de los retos de mayor interés, los taninos no han escapado a este interés habiéndose reportado diversos estudios al respecto. Siendo este aspecto poco incluido en las diferentes monografías sobre tara se ha optado por colocar en la presente detalles más minuciosos de las investigaciones reportadas.

Ensayo de los taninos como protector de tumores de piel:

La actividad antitumoral de galotaninos extraídos de diferentes fuentes fue probada sobre la piel de ratón. Las muestras utilizadas fueron las hojas de "Sumach" (*Rhus* sp.), las protuberancias de Aleppo (*Quercus* sp.), las vainas de tara y los ácidos tánicos (ATs) y fueron evaluadas en forma tópica por su capacidad de inhibir los efectos bioquímicos y biológicos del 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato (TPA) sobre la epidermis de ratón *in vivo*. Estos ATs inhiben, en diferentes grados, la inducción de ornitina decarboxilasa (ODC), la producción de hidropéroxido (HPx) y la estimulación secuencial de ARN, proteínas y síntesis de ADN asociadas a la estimulación por TPA. Cuando los ATs son aplicados antes de cada estimulación

con TPA, inhiben la promoción del tumor por este último. Los ATs de las hojas de “sumach” fueron los más efectivos. Cuando los ATs son aplicados 24 horas después de la estimulación con TPA se inhibe la producción de HPx, pero no se inhibe la proliferación tumoral, ya que la actividad de ODC y la síntesis de ADN ya han sido estimuladas. Sin embargo, el post tratamiento con ATs aumenta el efecto antioxidante y antitumoral de los pre-tratamientos con ATs. Los ATs inhiben el segundo, más no el primer estadio de proliferación tumoral. Se concluye que los ATs de plantas pueden ser importantes en la inhibición de la propagación del tumor, pero su eficacia puede variar considerablemente de acuerdo a su procedencia<sup>31</sup>.

Los taninos hidrolizables y condensados, así como sus unidades monoméricas ácido gálico y catequina respectivamente, fueron evaluados por su habilidad de inhibir la inducción de la ornitina decarboxilasa (ODC) y la formación de edema en piel provocada por la irradiación con UVB. Estas dos respuestas están ligadas a los componentes hiperplásicos e inflamatorios de la promoción de cáncer de piel promovidos por la irradiación con UVB. Se irradiaron ratones desnudos con una sea una dosis única (200 mJ/cm<sup>2</sup>/s) o múltiple (150 mJ/cm<sup>2</sup>/s) de UVB y se midió la actividad de la ODC a diferentes tiempos luego de irradiación. El pico de la inducción de ODC, el cual es observado 30-40 h luego de una única irradiación con UVB, aumenta en 2,5 veces y se hace 5 horas más temprano luego de dos tratamientos con 24-h de intervalo entre sí. La aplicación tópica de los diferentes taninos antes o después de la irradiación inhibe, de una manera dosis-dependiente, la actividad de la ODC epidérmica inducida por tratamientos únicos o múltiples con UVB. Además, los diferentes taninos hidrolizables o condensados inhiben el edema cutáneo causado por la radiación UVB. En general, los taninos poliméricos inhiben la inducción de ODC y del edema en mayor medida que dosis similares de sus unidades monoméricas, ácido gálico y catequina. **Estos resultados sugieren que varios taninos hidrolizables y condensados pueden ser útiles contra las respuestas hiperplásicas o inflamatorias asociadas a la exposición de la piel a los efectos promotores de cáncer provocados por carcinógenos ambientales físicos y químicos<sup>32</sup>.**

Los resultados anteriores dieron lugar a mayores investigaciones y así fueron ensayados otras tres muestras de taninos: tanino comercial, TC, tanino de tara, TT, y tanino de avena, TA, las que fueron aplicadas en piel de ratón *in vivo* previamente tratados con radiación UVB. La producción de hidroperóxido (HPx) se encontró que era estimulada en su máximo a una dosis de 200 mJ/cm<sup>2</sup>. El tratamiento de dos dosis de UVB de 225 mJ/cm<sup>2</sup>, aplicado a intervalos de 48h incrementó gradualmente la producción de HPx el cual tiene su máximo de estimulación a los

cuatro días y retorna a su nivel de control a los 15 días. Así mismo si se hace repetidos tratamientos con intervalos de 48 h llega a un máximo nivel de producción después de cuatro tratamientos. De los tres taninos ensayados el tanino de tara, TT, mostró ser el más efectivo inhibidor del UVB-estimulante HPx actividad. **Ensayos de aplicación del TT en diversas condiciones demostraron que este inhibe la producción de papilomas promovidos por la luz UVB, sugiriendo que los TT son fotoprotectores<sup>33</sup>.**

La demostración de que el ácido tánico (TT), un tanino hidrolizable extraído de las vainas del árbol de tara (*Caesalpinia spinosa*), era más efectivo que otros taninos para inhibir la actividad del peróxido de hidrógeno estimulada por UV-B (una medida indirecta de radicales libres) en piel de ratón desnudo y que inhibe la actividad de la ornitina decarboxilasa inducida por UV-B así como la síntesis de ADN estimulada por UV-B, los cuales son dos marcadores bioquímicos asociados a la habilidad de este carcinógeno físico de promover tumor de piel, motivó el siguiente ensayo, para examinar el efecto de la aplicación tópica, la administración oral y la inyección intraperitoneal de TT en la piel de ratones tratados en forma crónica con luz UV-B. Se les administró en forma tópica 7,12-dimetilbenzantraceno (50 nmol) y se les adicionó un tratamiento de dos veces por semana con luz UV-B (250 mJ/cm<sup>2</sup>) por 25 semanas. La aplicación tópica de TT, 20 minutos antes de la irradiación, resultó en una menor incidencia de tumoraciones (número de tumores/ratón) y rendimiento de tumores (número de tumores/ratón). Ocho mg de TT inhibió el rendimiento de tumores en un 70% en la semana 25. La inyección intraperitoneal de dosis bajas (10 mg/Kg), pero no de dosis altas (25 mg/Kg) de TT protegió contra la aparición de papilomas inducidos por UV-B. Sin embargo, la protección de la administración intraperitoneal fue menor que la de la aplicación tópica: 10 mg/Kg de TT redujeron el rendimiento de tumor en un 55%. La administración oral de 10 mg de TT antes de la irradiación no inhibió significativamente el rendimiento de tumores al final del experimento, pero retardó la aparición de tumores por 6 semanas. Estos resultados sugieren que los taninos vegetales, administrados tópicamente o por vía intraperitoneal, reducen la promoción de cáncer provocados por la radiación UV-B, por lo que se confirmaría su aplicación como fotoprotectores<sup>34</sup>.

Otra investigación evaluó la capacidad de un tanino hidrolizable, galotanino (GT) y un tanino condensado extraído de la corteza de *Alnus rubra* (RA) de inhibir la formación de focos de criptas aberrantes (ACF) en el colon y de tumores en ratones Balb/c provocados por la 1,2 dimetilhidrazina (DMH). Además, se evaluó la capacidad de GT para inhibir la proliferación e inducir apoptosis de células de cáncer de colon (T-84). Se administró los taninos en forma intraperitoneal o por vía

oral a los ratones solo unas 2 semanas antes de la administración de DMH, luego se discontinuó la administración de taninos y se trató a los ratones con DMH por 24 semanas. El GT y RA inhibieron la multiplicidad, tamaño y distribución de los ACF y los tumores. Los tratamientos más efectivos fueron GT por vía oral, extracto de corteza de RA por vía intraperitoneal y cualquiera de los taninos disuelto en el agua de tomar. La inhibición de los ACF y de los tumores fue independiente del sexo. En los experimentos con líneas celulares, el tratamiento con GT por tres días inhibió el crecimiento de las células T-84, estimándose una concentración inhibitoria media de 20 µg/ml. El tratamiento a una concentración de 1-40 µg/ml no fue citotóxico para las células. Interesantemente, a 10 µg/ml, GT indujo apoptosis en las células T-84. **En resumen, estos hallazgos apoyan el rol potencial de los taninos como agentes quimiopreventivos de cáncer de colon**<sup>35</sup>.

### 8.3 Efecto Biocida

El ensayo para evaluar el efecto biocida de un extracto acuoso de *C. spinosa* a la concentración de 20% p/v sobre adultos de *Sitophilus zeamais* Moyses 1885 (Curculionidae) y *Stegobium paniceum* (Linnaeus 1761) (Anobiidae) no mostró efecto significativo<sup>36</sup>.

Otro extracto, hexánico, fue ensayado para comprobar su actividad antifúngica como una alternativa del control de la enfermedad de fusariosis en diversos cultivos así como las manchas de Phoma en las hojas de las plantaciones de café. Los autores consideran que podría ser una alternativa ya que los extractos inhibieron el crecimiento micelial en el rango de 3,95% a 32,20% para el *P. tarda* y de 7,29% a 33,83% para el *F. solani*<sup>37</sup>.

## 9. Toxicología o Toxicidad:

No se reporta información específica para el tanino de tara.

Los valores de DL<sub>50</sub> que se reportan corresponden a taninos de origen no especificado y cuyos valores son:

DL<sub>50</sub> oral en ratas 3100 mg/kg<sup>38</sup>

DL<sub>50</sub> cutáneo en ratas 7000 mg/kg<sup>38</sup>

DL<sub>50</sub> intraperitoneal en ratas 360 mg/kg<sup>38</sup>

## **10. USO TRADICIONAL**

### **10.1 Uso Etnomedico- Modo de Empleo**

La tara tiene diversos usos tradicionales, la infusión de las vainas maduras se utiliza para la amigdalitis en forma de gárgaras, la infusión de las hojas se utiliza para la estomatitis, la cocción de las ramas tiernas se usa como abortivo, igualmente se prepara una bebida que se toma como depurativo del colesterol, el cocimiento de las vainas se usan para secar las llagas de las piernas. En general es también muy utilizada para el tratamiento de infecciones vaginales y micóticas, para el lavado de ojos inflamados, para el dolor de estómago y diarreas, para el reumatismo y resfriado, para curar úlceras, como cicatrizante, entre otros. En alimentación, originan el característico sabor astringente a los vinos tintos (de cuyo bouquet son en parte responsables), al té, al café, debemos mencionar que la astringencia se explica al acomplejarse los taninos con macromoléculas y provocar la precipitación de las glicoproteínas ricas en prolina que contiene la saliva. En la cosmética se utiliza para la evitar la caída del cabello, para su tintura y para la elaboración de champús y bronceadores; también se usa como biocida contra piojos y otros insectos.<sup>1, 2, 21, 40, 41</sup>

**A pesar del uso tan amplio no se encuentra literatura científica que avale estos usos tradicionales. Igualmente las recetas son solamente “recetas caseras”.**

### **10.2 Contraindicaciones, Efectos Adversos, y/o Reacciones Adversas.**

No se encuentra literatura al respecto.

## **11. USOS INDUSTRIALES:**

### **11.1 Utilización de las vainas para la extracción de taninos y de ácido gálico. Aplicación posterior del ácido gálico.**

Diversos métodos se reportan para la obtención del extracto tánico a partir de las vainas de tara seca y molida, y la posterior hidrólisis para la obtención del ácido gálico. De los seis métodos descritos a continuación, los tres primeros realizan hidrólisis química y los dos siguientes es a través de hidrólisis enzimática, el sexto es un interesante ensayo que no utiliza catalizadores con lo que se estaría en pos de un proceso amigable con el ambiente y el que estaría produciendo pirogalol además del ácido gálico.

- a. Extracción con una mezcla de acetato de etilo: etanol (1:3) utilizando un extractor soxhlet durante una hora y su concentración posterior al vacío hasta una consistencia gomosa. Luego se realiza la hidrólisis utilizando dos métodos



(i) por tratamiento con ácido sulfúrico y, (ii) por una combinación de hidrólisis básica y ácida utilizando en primer lugar una solución de hidróxido de sodio 2N y luego de una hora de hidrólisis agregar una solución de ácido clorhídrico de la misma normalidad y someter a ebullición por unos minutos. Este método (ii) es el que produjo mejores resultados con un rendimiento de 19,27% de ácido gálico<sup>42</sup>.

- b. Extracción por una hora con agua (1:4 p/v) a 65 °C. El extracto se filtra al vacío a través de celita y se somete a secado; el rendimiento del extracto tánico fue de 55%<sup>30</sup>.

Para la obtención del ácido gálico se trabajó con una nueva porción de las vainas molidas el que fue extraído por 6 h con agua desmineralizada (1:10 p/v) a 60 °C. El extracto fue filtrado a través de celita y concentrada al vacío a 60 °C a un décimo de su volumen original. La hidrólisis se lleva a cabo con 48% de NaOH (1:1,5 v/v) por 6 h a 102 °C. La solución se enfría a 30 °C y se neutraliza con 60% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, se ajusta a pH 2 y se enfría a 10 °C iniciándose la cristalización del ácido gálico crudo. Se recristaliza con agua desmineralizada y se pasa por carbón activado (3:11 p/p) produciéndose ácido gálico con un rendimiento de 25%<sup>41</sup>.

- c. Extracción e hidrólisis en una sola etapa, para ello el material molido se coloca en agua en una relación de 3,5 a 5 respecto a la materia prima y ácido sulfúrico concentrado a una concentración final de 3,2 a 4,6 N. Todo ello se somete a calentamiento a reflujo a 120 °C durante 3 a 5 h. Luego se filtra al vacío a través de celita separando el licor madre el que se somete a decoloración empleando 5% de carbón activado y calentamiento a 120 °C durante 30 minutos. Se deja reposar el licor madre decolorado a temperatura menor de 7 °C durante 24 a 48 h hasta que precipite el ácido gálico que generalmente debe ser recristalizado alguna vez más. Se filtra y se seca el ácido gálico el que se obtiene con un rendimiento promedio de 18% con una pureza del 99%. El rendimiento puede ser aumentado ligeramente separando el ácido gálico remanente de las aguas madres<sup>44</sup>.

- d. Extracción con agua desionizada por una hora a 90 °C, el extracto tánico se fermenta (fermentación sumergida) en el biorreactor a una temperatura de 30 °C con aireación de 1 vvm (volumen de aire por volumen del medio de fermentación por minuto) y agitación a 400 rpm. Las cepas empleadas y sus respectivos rendimientos en ácido gálico fueron *Aspergillus niger* ATCC

(27,5%), *Aspergillus niger* ATCC 11414 (22,4%) y *Aspergillus niger* DSM 823 (20,2%)<sup>45</sup>.

- e. Se usa el polvo de tara y los microorganismos *Aspergillus niger* NRRL 3, *Aspergillus carbonarius* NRRL 67, *Aspergillus niger* ATCC 16888, la fermentación en sustrato sólido se realizó por 7 días a una temperatura de 25 °C. Se realizaron diferentes ensayos utilizando las tres cepas, en tres condiciones de humedad (50%, 65%, 80%), y en cada caso con la utilización de nutriente o con ausencia de ella. El rendimiento más alto en ácido gálico, 9,87 %, fue en las siguientes condiciones: cepa *Aspergillus niger* ATCC 16888, con la adición de nutrientes, a condiciones de humedad de 65%. El nutriente empleado contiene fosfato diácido de potasio, sulfato de magnesio heptahidratado, sulfato de manganeso heptahidratado, sulfato de zinc heptahidratado, sulfato de cobre pentahidratado, sulfato de magnesio hidratado<sup>46</sup>.
- f. Últimamente, 2008, investigadores chinos están realizando ensayos para la hidrólisis no catalizada de taninos de tara y otros galotaninos utilizando agua líquida a alta temperatura sin la utilización de catalizadores (HTLW, high temperature liquid water). En estas condiciones de HTLW el agua tiene una alta tendencia a ionizar y puede actuar como un catalizador ácido y/o básico; adicionalmente, en estas condiciones las sustancias orgánicas pueden disolverse en alguna medida permitiendo una reacción homogénea dentro de una fase acuosa. El ensayo se hace a 443,15 °K y a una presión de 5MPa, y se observa que un incremento de temperatura aumenta la concentración de iones H y OH, los cuales pueden catalizar la reacción. Los productos que se obtienen son el ácido gálico como producto intermedio y el pirogalol como producto final. La reacción ocurre con una cinética de primer orden. El método sería de gran importancia para una preparación amigable con el ambiente<sup>47</sup>.

Utilización de los taninos: En la fabricación de plásticos y adhesivos, anticorrosivo en pinturas, como clarificador de los vinos, como sustituto de malta para dar cuerpo a la cerveza, para la fabricación de tintas en la industria gráfica y de tintes para la industria textil por su capacidad de reaccionar con las sales férricas, los cuales dan lugar a productos negro-azulados, utilizándose también como mordiente para el fijado de diversos colorantes. Quizás la aplicación en la curtiembre sea el uso más desarrollado, por su capacidad de transformar la sustancia dérmica en cuero al formarse enlaces de

hidrógeno entre los grupos hidroxilos fenólicos de los taninos y los grupos peptídicos de las regiones amorfas del colágeno. A la fecha el uso de otras sustancias no naturales como las sales de cromo representan el 70% del uso en esta industria del cuero a nivel mundial, por lo que hay un mercado muy grande en el que el tanino de tara aún puede ser introducido y competir, por otro lado, con los taninos de la acacia, la encina, el pino o el castaño<sup>40, 44</sup>

Las especificaciones del polvo de tara se señalan en la tabla 3.

Tabla 3. Especificaciones del polvo de tara

<b>Especificaciones técnicas</b>	
Apariencia	polvo fino
Color	Beige
Taninos	> 52 %
No-taninos	< 18 %
Insolubles	< 20 %
Humedad	< 10 %
pH a 6,9 °Bé	3 – 4
<b>Tamaño de partículas</b>	
Malla 100:	> 98 %

Fuente: Ecopro S.A. (<http://www.ecopro.com>), 2008

En cuanto al análisis proximal se encuentra que presenta 7,17% de proteínas, 5,30% de fibra bruta y 67,58% de carbohidratos<sup>46</sup>.

El ácido gálico que se obtiene por hidrólisis del tanino tiene también amplio uso como antioxidante en la industria del aceite y en general de la industria alimentaria, como decolorante en la industria cervecera, en fotografía, tintes, para formar los galatos y el pirogalol y otros compuestos para la industria farmacéutica como trimetoprim (antibacterial), trimethobenzamida (antiemético), tritiozina (antisecretor gástrico), tricetamida (sedante), trocimina (antidepresante), trixolano (espasmolítico, vasodilatador), entre otros<sup>44,49</sup>.

Las especificaciones del ácido gálico se señalan en la tabla 4.

Tabla 4. Especificaciones del ácido gálico

<b>Especificaciones técnicas</b>	
Apariencia	Cristales
Color	Blanco

Olor	Inodoro
Punto de fusión	256°C
Solubilidad (agua a 20°C)	15 g/l

Fuente: <http://www.panreac.com><sup>39</sup>

### 11.2 Utilización de las semillas para la obtención de hidrocoloides:

Los hidrocoloides o gomas de la tara están clasificados dentro del Codex Alimentarius con el N° 417 del SIN (Sistema Internacional de Numeración). En Europa aparece como E417.

Es utilizada en la industria alimentaria y farmacéutica como estabilizante, emulgente o espesante y aunque no contribuyen al aroma, sabor o poder nutritivo de los alimentos, si pueden incidir en su aceptabilidad mejorando su textura o consistencia.

Las gomas pueden ser obtenidas por vía seca (tratamiento térmico), o por vía húmeda.

En la obtención por tratamiento térmico las semillas son tostadas y sometidas a molienda y tamizado, durante el tamizado se separan la cáscara y el germen, quedando la goma en forma de hojuela. Finalmente estas hojuelas se muelen para obtener la goma en polvo, con un rendimiento de 34%<sup>13</sup>.

En la obtención por vía húmeda las semillas son hidratadas previamente, reportándose varias condiciones para la obtención de las gomas: (i) relación semilla: agua, 1:28, pH de la solución 5,5-6, tiempo de agitación 4 h, temperatura 80°C, rendimiento 34,5% de goma; (ii) relación semilla: agua, 1:15, pH 6,4, tiempo 80 min., temperatura 80°C, rendimiento 82,5%; (iii) relación semilla: agua, 1:40, pH 5,8, tiempo 4 h, temperatura 80°C, rendimiento 30-35%. En algunos casos debe hacerse una decoloración de la goma obtenida, para ello se ha ensayado por tratamiento con arcilla activada o utilizando hipoclorito de sodio<sup>50,51,52</sup>.

Entre los hidrocoloides o gomas más importantes utilizados como aditivos están la que provienen de leguminosas como la goma guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) y el algarrobo europeo (*Locust bean*)<sup>13</sup>.

Las especificaciones para la goma de tara se encuentran en las tablas 5 y 6, **como se aprecia existen diferencias en los valores máximos de algunos parámetros por lo que esta información debería ser validada.**



Tabla 5. Especificaciones de la goma de tara

<b>Especificaciones técnicas</b>	
Apariencia	Polvo blanco
Olor	Inodoro
Humedad	Máx 15,0 %
Proteínas (N x 5,7)	Máx 3,5 %
Cenizas	Máx 1,5 %
Contenido de grasa	Máx 0,75 %
Insolubles en ácido	Máx 2 %
Almidón	No detectable
<b>Tamaño de Partículas</b>	
Malla 100	> 80 %
Solubilidad	Parcialmente soluble en agua fría. Soluble en agua caliente
Viscosidad a 20°	Solución al 1%, 25° C, 20 RPM, spindle # 4: 5,000 - 6,800 cps
<b>Metales pesados</b>	
Plomo	Máx 5 ppm
Arsénico	Máx 3 ppm
Mercurio	Máx 1 ppm
Cadmio	Máx 1 ppm
<b>Especificaciones microbiológicas</b>	
Conteo total	< 5,000 ufc/g
Hongos y levaduras	< 500 ufc/g
Escherichia coli-coliformes	< 1 ufc/g
Salmonella	Negativo / 25g

Fuente: Molinos Asociados S.A.C. (<http://www.molinosasociados.com/>), 2008

Tabla 6. Especificaciones de la goma de tara

<b>Especificaciones técnicas</b>	
Apariencia	Polvo fino cremoso a blanco
Olor	Inodoro
Humedad	Máx 8,0 %
Proteínas (N x 6,25)	Máx 2,0 %
Cenizas insolubles en ácido	0,08 %
Contenido de grasa	Máx 2,0 %
Almidón	Ausente
Solubilidad	Parcialmente soluble en agua fría. Soluble en agua caliente
Viscosidad a 20°	Mín 3000 cps
pH	5,5
<b>Metales pesados</b>	
Plomo	Máx 20 ppm
Arsénico	Máx 3 ppm
Mercurio	----
Cadmio	----
<b>Especificaciones microbiológicas</b>	
Aerobios mesófilos	Max 1000 ufc/g
Hongos	Max 100 ufc/g
Levaduras	Max 10 ufc/g
Escherichia coli-coliformes	Negativo / 10 g
Salmonella	Negativo / 25g

Fuente: Biocomercio Perú

### 11.3 Otras aplicaciones industriales:

Adhesivo formaldehido-pirogalol:

Se desarrolló un método para obtener a partir de pirogalol un nuevo adhesivo termoestable para madera de forma similar como el obtenido a partir del tanino de tara, del ácido gálico y del fenol, con la ventaja de ser más reactivo que estos últimos, especialmente sobre el tanino y el ácido gálico, al no tener presente grupos desactivantes (carboxilatos). Se ensayaron diferentes condiciones de pH para la polimerización del formaldehido con el pirogalol hasta obtener las condiciones óptimas. Las características del producto son comparables con los adhesivos fenol-formaldehido<sup>53</sup>.

## 12. ASPECTOS COMERCIALES

En el Anexo 2 se incluye informaciones sobre la comercialización de la tara de acuerdo a los desagregados siguientes reportados por SUNAT y PROMPEX (ahora PrOMPERU):

### I. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA, 1994 - 2009.

I.1. Evolución de las Exportaciones del Producto Tara.

### II. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES PRESENTACIONES, kg, 2004 - 2009.

II.1. Exportaciones del Producto Tara según sus Principales Presentaciones, 2008, Gráfico.

II.2. Evolución de las Exportaciones del Producto Tara según sus Principales Presentaciones, 2004 - 2009, Gráfico.

### III. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES PRESENTACIONES, US dólares, 2004 - 2009.

III.1. Exportaciones del Producto Tara según sus Principales Presentaciones, 2008, Gráfico.

III.2. Evolución de las Exportaciones del Producto Tara según sus Principales Presentaciones, 2004 - 2009, US dólares, Gráfico.

### IV. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES EMPRESAS, kg, 2004 - 2009.

kg, 2004 - 2009.

IV.1. Exportaciones del Producto Tara según sus Principales Empresas, 2008, Gráfico.

IV.2. Evolución de las Exportaciones de Tara según sus Principales Empresas, 2004-2009, Gráfico.

### V. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES EMPRESAS, \$ dólares, 2004 - 2009.

V.1. Exportaciones del Producto Tara según sus Principales Empresas, US dólares, 2008, Gráfico.

V.2. Evolución de las Exportaciones del Producto tara según sus Principales Empresas, 2004 - 2008, Gráfico

### VI. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN PRINCIPALES MERCADOS, kg, 2004 - 2008.

VI.1. Exportaciones del Producto Tara según Principales Mercados, kg, 2008, Gráfico.



VI.2. Evolución de las Exportaciones del Producto Tara según sus Principales Mercados, kg, 2004 - 2008, Gráfico.

VII. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN PRINCIPALES MERCADOS, US dólares, 2004 - 2009.

VII.1. Exportaciones del Producto Tara según sus Principales Mercados, US dólares, 2008, Gráfico.

VII.2. Evolución de las Exportaciones del producto tara según sus Principales Mercados, US dólares, 2004 - 2009, Gráfico.

Las exportaciones desde los años 90, presentan una tendencia positiva, cuyo pico más alto se muestra en el 2007 con 20 mil kilos exportados. Estos datos muestran el interés creciente por este producto y sus derivados.

Analizando las exportaciones de los diferentes tipos de derivados, en el 2008 del total exportado, el 81 % corresponde a tara en polvo y alrededor del 5% a goma de tara, lo que en divisas significaron un aporte de 31 y 6 millones de dólares respectivamente.

De las 37 empresas que exportaron tara en el 2008, 9 de ellas tienen el 95% del total exportado y de ellas sólo 2 tienen el 50% de este mercado, Exportadora El Sol S.A.C y Sivateam Peru S.A.C. En divisas aportaron un promedio de 23 millones de dólares.

Italia, China, Brasil y Argentina compraron en ese mismo año el 47 % del volumen exportado, por un valor de 19 millones de dólares. Países como Estados Unidos, Alemania, Países bajos, Bélgica y España lo hicieron en menor proporción, pero en suma mostraron que la demanda es creciente.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tara es un recurso que se encuentra en los países andinos, principalmente en el Perú, país que posee el 80% de la producción.

De acuerdo a los registros históricos es utilizada desde el siglo XVII o antes para los mismos usos que hoy en día se refiere, es decir en la curtiembre y en la tinción principalmente bajo la forma de taninos y como insumo para la obtención de “fine chemicals” o productos de la química fina.

A pesar que nuestro país es uno de los mayores productores de tara así como exportador de polvo de tara, de taninos y de la goma, no se ha avanzado en la producción de los productos de la química fina con lo cual el valor agregado tendería a ser lo óptimo.

Los trabajos de tesis en este recurso elaborados en el país, los cuales deben ser alrededor de medio centenar y se desarrollan desde poco más de 60 años (Ref. Directorio de Tesis Universitarias Peruanas (1950-1986) Volumen I de Recurso Flora, y Volumen II (1987-1995), ambos editados por Pérez Eleucy y Lock Olga en los años 1990 y 1997, respectivamente, y Publicaciones de PerúBiodiverso, de Flores Diana, 2009), siguen orientados a diseñar plantas procesadoras de tara para la producción de polvo fino de tara, y como máximo darles el mínimo valor agregado que sería la obtención de taninos y/o de gomas de las vaina y semillas, respectivamente. Otros pocos, están orientados a comprobar cierta actividad antimicrobiana de los taninos y a comprobar la efectividad del uso de la goma en el procesamiento de ciertos alimentos y un par de ellas están referidas a la obtención o síntesis de otros dos compuestos más elaborados.

Aunque, en general, desde hace un tiempo se investiga la actividad antitumoral de los taninos, importantes hallazgos sobre ésta actividad de los taninos de tara se reportan en el año 1999 por Gali- Muhtasib y colaboradores de la American University of Beirut, Beirut, Lebanon; de los ensayos realizados con animales de experimentación han demostrado que con la aplicación de los taninos de tara en diversas condiciones se inhibe la producción de papilomas promovidos por la luz UVB sugiriendo que son fotoprotectores.

Los métodos para la obtención de taninos y su respectiva hidrólisis a ácido gálico se desarrollan catalizadas por medio ácido, básico o enzimático, uno de ellos logró la patente en Indecopi hace 12 años y fue además escalada a nivel de planta piloto pero no ha sido llevada a nivel industrial por el escaso interés de las empresas en el país. El

último método que se menciona, HTWL, en desarrollo por investigadores de nacionalidad china, parece muy prometedor por ser un método de “producción verde”, más amigable con el medio ambiente, pero que está aún en sus inicios de experimentación.

En lo referente a los métodos de cuantificación de los taninos estos deben ser validados para los taninos de tara; de igual manera los valores de DL50 que se reporta son valores que corresponden a otros diversos taninos pero no a los taninos de tara por lo que se recomienda se determine sus valores.

Una situación curiosa se descubre cuando la literatura no reporta estudios científicos sobre la química de los otros órganos de la planta; de igual manera cuando no se reporta estudios científicos que comprueben los diversos usos medicinales atribuidos por la población. Igualmente, a la escasa información sobre los biotipos, un conocimiento de ellos sería de gran interés por que aparentemente la concentración de taninos y gomas puede variar de uno a otro y un análisis químico podría establecer las diferencias y definirse cuál de esos biotipos sería el de mayor valor económico.

En lo referente a la exportación se observa una demanda con tendencia creciente, los datos de las exportaciones desde los años 90 así lo demuestran. Por otro lado el precio en el mercado ha mejorado considerablemente, en el 2008 el precio por kilo llegó a ser de 2,32 dólares americanos, valor que supera al de años anteriores que oscilaba entre 0,64 y 1,59 dólares americanos por kilo, esto por cierto incentiva la producción exportable.

Los diferentes reuniones habidas para el Recurso Tara, llámese Foro o Congresos, a la fecha están orientadas al aspecto agronómico y de hecho saber que existen 50000 familias dedicadas al cultivo de tara y que están además recibiendo capacitación demuestra el interés que existe por este recurso. Sería importante que en el más breve plazo estas reuniones tiendan a enfocar a una industrialización con la participación de los académicos y de los laboratorios de la industria química, farmacéutica, alimentaria y cosmética.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Brack, A. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. PNUD- Centro Bartolomé de las Casas, Cusco. 1999.
2. Correa, JE y Bernal, HY. (ed.). Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andrés Bello. Tomo III, SECAB. Bogotá. 1990, pp. 231-236
3. Barriga, C. Cultivo y Aprovechamiento de la Tara, *Caesalpinia spinosa*, en la Región Andina. Informe Técnico. Lima. 2008.
4. De la Cruz, P. Aprovechamiento Integral y Racional de la Tara: *Caesalpinia spinosa*-*Caesalpinia tinctoria*. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG, UNMSM, 2004. 7/14: 64-73.
5. Dostert, N., Roque J., Brokamp, G., Cano, A., La torre, M., Welgend M., Factsheet: Datos botánicos de Tara – botconsult GmbH, Museo de historia natural UNMSM y GTZ, abril 2009.
6. Condeña, F. Presentación en el IV FORO sobre TARA, Huaráz, Ancash, 26-27 nov.2009.
7. Villanueva, C. La Tara: El Oro Verde de los Incas. Edic. AGRUM, Lima. 2007, p.146.
8. Agroindustria, MINAG, Perú Produce el 80% de la Tara a Nivel Mundial. 10 de agosto 2009.
9. Pérez, E. Tara. Descripción y Distribución en el Perú. Documento elaborado para la presente Monografía. 23 de octubre 2009.
10. Guevara, J. de Dios. Historia de la Química en el Perú. Concytec, Lima. 1993, pp.29, 176.
11. Lock, O. Colorantes Naturales. Fondo Editorial PUCP, Lima. 1997, p.235.
12. Kondo, K., Takaishi, Y., Shibata, H., Higuti, T. ILSMRs (intensifier of beta-lactam-susceptibility in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*) from Tara (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze). *Phytomedicine*, 2006, 13: 209-212
13. Siccha, A. Estudio Comparativo Sobre Hidrocoloides y Contenido Tánico en Tres *Caesalpinias* Peruanas: Charán, Tara y Uña de Gato. Tesis para optar el Grado de Magister en Química. PUCP. Lima, 1993.
14. Siccha, A., Lock, O. Comportamiento Reológico y Peso Molecular de Hidrocoloides de Tres Especies de *Caesalpinias* Peruanas. *Bol. Soc. Quim. del Perú*, 1994, 60: 31-38
15. Siccha, A., Lock, O., Molina, M. Determinación Cuantitativa de Galactomananos en las Gomas de Tara, Charán y Uña de Gato, por Cromatografía de Gases. *Bol. Soc. Quim. del Perú*, 1994, 60: 39-43.
16. Oliveira, M., Beltramini, L., Simone, S. Purification and Partial Characterization of a Lectin from *Caesalpinia tinctoria* Domb. Ex Dcfruits. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 2005, 15/2: 119-122.
17. Mendoza, W., Gandolfo, L., Ponce, L., et al. Estudio y Función de una Lectina Aislada de Semillas de *Caesalpinia spinosa* Kuntze (tara). *Revista Idesia*, 2007, 25/2: 49-58.
18. Cabello, I. Tamizaje Fitoquímico de Cuatro Muestras de Hojas. Resultados no Publicados, 2009.

19. Lock, O. Métodos de Investigación Fitoquímica, Fondo Editorial PUCP, Lima. 1994, pp.284.
20. <http://www.sobre-hierbas.com/tara.html>
21. Real Farmacopea Española, 2ª. Edición, 2000. Determinación de Taninos en Drogas Vegetales, p. 202.
22. ANICOLSA Disponible en:
23. URL: <http://taninos.tripod.com/>; Consulta hecha Enero 24 del 2007
24. Lastra, H., Rodríguez, E., Ponce de León, H. Método Analítico para la Cuantificación de Taninos en el Extracto Acuoso de Romerillo. Rev. Cubana Plant. Med. 2000, 5/1:17-22
25. Álvarez, C., Lock, O. Taninos. Rev. Quim. PUCP, 1992, VI/1: 47-63.
26. Liu H., Lengua, L., León, G., La Torre, C., Huapaya, J., Chauca, J. Evaluación de la Actividad Antibacteriana in vitro de los Extractos de *Caesalpinia spinosa* "tara" y *Eucalyptus* sp. "eucalipto" . Revista Horizonte Médico, 2002, 2: 1,2.
27. Kloucek, P., Polezny, Z., Svobodova, B., Vlkova, E., Kokoska, L. Antibacterial Screening of Some Peruvian Medicinal Plants Used in Callería District. J. of Ethnopharm. 2005, 99:309-312.
28. Shibata H., Kondo K., Katsuyama R., Kawazoe K., Sato Y., Murakami K., Takaishi Y., Arakaki N., Higuti T. Alkyl Gallates, Intensifiers of beta-Lactam Susceptibility in Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. Antitumoral Agents and Chemotherapy, 2005, 49/2: 549-555.
29. Rojas, J. Estudio Clínico Experimental del Tratamiento de la Gingivitis Crónica con *Caesalpinia spinosa* "tara". Tesis Facultad de Odontología. USMP. Lima, 1999.
30. Infantes, Y. Tratamiento de la Gingivitis Marginal Crónica con Pasta Dental de *Caesalpinia spinosa* "tara" en Niños de 8 a 10 Años. Tesis Facultad de Odontología. USMP. Lima, 2004.
31. Garrido, H. Efecto Antimicrobiano de la *Caesalpinia spinosa* (tara) y Tetraciclina frente al *Bacillus Actino Mycetemcomitans*. Tesis Facultad de Odontología, USMP. Lima, 2003.
32. Gali-Muhtasib, HU., Perchellet, EM., Xiao, MG., Bottari, V., Perchellet, JP. Antitumor-Promoting Effects of Gallotannins Extracted from Various Sources in Mouse Skin. Anticancer Research, 1993, 13: 915-922.
33. Gali-Muhtasib, HU., Perchelet, JP., Khatib, SH. Inhibition of Ultraviolet-B Radiation induced Ornithine Descarboxylase Activity and Edema Formation by Hydrolizable and Condensed Tannins in Mouse Skin in vivo. Anticancer Research, 1997, 17/6D: 4507-4513.
34. Gali-Muhtasib, HU., Yamout, S Z., Sidani, MM. Plant Tannins as Inhibitors of Hydroperoxide Production and Tumor Promotion Induced by Ultraviolet B in Mouse Skin. Oncology Reports, 1999, 6/4: 847-853.
35. Gali-Muhtasib, HU., Yamout, S Z., Sidani, MM. Tannins Protect Against Skin Tumor Promotion Induced by Ultraviolet-B Radiation in Hairless Mice. Nutrition and Cancer, 2000, 37/1:73-77.

36. Gali-Muthasib, HU., Younes, IH., Karchesy, JJ., El-Sabban, MM. Plant Tannins Inhibit the Induction of Aberrant Crypt Foci and Colonic Tumors by 1,2-Dimethylhydrazine in Mice. *Nutrition and Cancer*, 2001, 39/1: 108-116.
37. Iannacone, J., Ayala, H., Román, A. Efectos Toxicológicos de Cuatro Plantas sobre el Gorgojo del Maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 y sobre el Gorgojo de las Galletas *Stegobium paniceum* en Perú. *Revista Gayana*, 2005, 69/2: 234-240.
38. Ferreira, J., Cardoso, M., Esteveao de Souza, P., et al. Inhibitory Effect of *Caesalpinia spinosa* Leaflets Crude Extract of *Fusarium solani* and *Phoma tarda*. *Acta Scientiarum Biological sciences*, 2005, 27/2: 185-188.
39. URL:<http://www.martinviolate.com>, Consulta hecha : 15 de Diciembre del 2009
40. URL:<http://www.panreac.com> , Consulta hecha: 17 de Diciembre del 2009  
Anilcolsa del Perú S.A.C (2006). Todo sobre la Tara. URL <http://taninos.tripod.com>,  
Consulta hecha el 19 de Diciembre del 2009
41. Valdizán, H., Maldonado, A. La Medicina Popular Peruana. Tomo III. Imprenta Torres Aguirre, Lima, 1922, p.194
42. Reátegui, R., Nakasone, H. Obtención de Ácido Gálico a partir de Taninos Extraídos de la *Caesalpinia spinosa* Kuntze (Tara). *Bol. Soc. Quim. del Perú*, 1988, 54/1: 12-19.
43. Garro, JM., Riedl, B., Conner, H. Analytical Studies on Tara Tannins. *Holzforschung*, 1997, 57: 235-243.
44. Lock, O., Cabello, I., Doroteo, VH., Zavaleta, M., Obtención de Ácido Gálico a partir de Vainas de Tara. Memoria Descriptiva. Patente 000151/96-INDECOPI/OINT, 1996.
45. Saúl, A. Obtención de Ácido Gálico por Fermentación Sumergida en Batch del Polvo de Tara (*Caesalpinia spinosa*) por una Cepa de *Aspergillus niger*. Tesis Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 1992.
46. Ficha de datos técnicos de acceso al mercado de EE.UU.- Requisitos no arancelarios-Tara en polvo, ADEX,BID ADEX, BID y MIF, Proyecto BID-ADEX. 2009.
47. Ficha de datos técnicos de acceso al mercado de EE.UU.- Requisitos no arancelarios-Goma de Tara, ADEX,BID ADEX, BID y MIF, Proyecto BID-ADEX. 2009.
48. Fernández, P. Obtención de Ácido Gálico a partir de Polvo de ara (*Caesalpinia spinosa*) Mediante Fermentación en Sustrato Sólido Usando Cepas Fúngicas de *Aspergillus* sp. Tesis Escuela de Post Grado, Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 2006.
49. Lu, Li-li., Xiu-yang., Ma, Nan. Kinetics of Non- Catalyzed Hydrolysis of Tannin in High Temperature Liquid Water. *J. of Zhejiang Univ. Sci. B*, 2008. 9/5, 401-406.
50. Unten, L. Extracción de Taninos de Tara, su Hidrólisis a Ácido Gálico y Síntesis de Galatos. Tesis para optar el Título de Licenciado en Ciencias Químicas, PUCP. Lima, 1991.
51. Rojas, H. Determinación de Parámetros para la Obtención de Goma de Semilla de Tara (*C. spinosa*) por Vía Acuosa y Secado por Rociado (Spray Drying). Tesis Escuela de Post Grado, Especialidad Tecnología de Alimentos, UNAgraria La Molina, Lima, 1991.

52. Aguilar, D., Padilla, S. Estudio Tecnológico para la Obtención de Goma a partir de Semilla de tara (*C. tinctoria*). Tesis Facultad de. Química e Ingeniería Química, UNMSM, Lima, 1999.
53. Andía, I., Páucar, A. Extracción de Gomas de de Semillas de *C. spinosa* "Tara" procedentes de las Provincias de Cañete, Lima y Sucre. Tesis Facultad de Farmacia y Bioquímica, UNMSM, Lima, 1994.
54. Garró, JM., Riedl, B. Pyrogallol-Formaldehyde Thermosetting Adhesives. J. of Applied Polymer Science, 1997, 65/2: 399-408

### **BASES DE DATOS CONSULTADAS**

Las bases de datos más importantes que fueron consultadas se mencionan a

- ACS Archives
- IOP Science
- Emerald fulltex
- CSA Technology Database
- Hinari
- Proquest

# ANEXO

## Anexo 1 Métodos Analíticos

ANICOLSA PERU S.A.C.(2003)

### METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE TANINOS

**MÉTODO CUANTITATIVO (Adaptado del Método de la A.O.A.C.  
Edición 14 -1984)**

#### **MUESTRA: TARA EN VAINA, TARA EN POLVO DE DIVERSA GRANULOMETRIA**

1. **OBJETIVO** : Determinar cuantitativamente el contenido (en porcentaje) de Taninos presentes en una muestra de Tara en Vaina y / o de Tara en polvo de diversa granulometría.
2. **PRINCIPIO**: Extracción de Taninos por medio acuoso y acción del calor, para luego colorearlos, titulándolos con una sustancia alcalina en presencia de indicador.
3. **MATERIALES Y EQUIPOS**:
  - 3.1 **Materiales de Vidrio**:
    - Erlemeyer de 100ml
    - Embudo de vidrio
    - Pipetas volumétricas de 20ml y 25 ml
    - Bureta de 50 ml.
    - Vasos de precipitados de 1000ml
  - 3.2 **Otros Materiales**:
    - Papel filtro semilento
  - 3.3 **Equipos**:
    - Balanza analítica
    - Cocinilla con control de temperatura
4. **MÉTODO**
  - Volumétrico.
5. **REACTIVOS**:
  - Indicador: Índigo de Carmín.



Titulante: permanganato de Potasio.

## 6. METODOLOGÍA:

- a. Pesar 2 gramos de la muestra
- b. Colocar la muestra en un erlemeyer (de 1000 ml) con 200 ml de agua, agitando para disolver la muestra.
- c. Colocar la preparación en la coccinilla hasta ebullición por 4 horas. Luego entibiar la muestra.
- d. Filtrar la muestra.
- e. Tomar 25 ml de la solución líquida y adicionar 20 ml de indicador, y 750 ml de agua destilada.
- f. Titular con permanganato de potasio hasta obtener color amarillo.
- g. Preparar un blanco con agua, adicionada de los reactivos en las mismas cantidades

## 7. CÁLCULOS:

4,2 mg. de Taninos = 1ml (0.1N) de permanganato de potasio.

### NOTA:

**La única modificación que se realizó al método inicial es el tiempo de extracción.**

AL PIE DE LETRA LA METODOLOGIA DICE: Indigo soln. .- Dissolve 6g Na Indigotin disulfonate in 500 mL H<sub>2</sub>O by heating; cool, add 50 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dil. to 1 L, and filter.

**PUEDEN CONSULTAR EL MANUAL: AOAC OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (1984), pag. 564# 30.018**

---

### EJEMPLO N° 1:

#### -Taninos:

**Determinación cualitativa:** Se pesaron 0,7 g de muestra y se colocó en un matraz. Se agregaron 200 ml de solución de ferricianuro de potasio 0,004 M y se agitó. Se agregaron luego 15 ml de la solución de cloruro férrico 0,008 M en ácido clorhídrico 0,008 M y se observaron los cambios de coloración teniendo en cuenta la siguiente tabla colorimétrica: **Verde Claro:** baja o nula cantidad de tanino; **Verde Oscuro:** contenido medio de tanino y **Azul:** alto contenido de tanino. (Price, et. al., 1978)

**Determinación cuantitativa:** por el método volumétrico de Lowenthal. Se hirvió durante 30 minutos una muestra de 5 g en 400 ml de agua, se transfirió a un matraz de 500 ml de agua y se enrasó. Se añadió a 10 ml de esta infusión, 25 ml de carmín índigo y 750 ml de agua. Se dejó caer a partir de una bureta la disolución de KMnO<sub>4</sub> (previamente titulado para determinar los ml de ácido oxálico 0,1 N equivalente a 1 ml de esta disolución) hasta que el color viró a verde claro y se continuó la titulación gota a gota hasta que la disolución adquirió un color amarillento brillante. Se designó a los ml de KMnO<sub>4</sub> utilizados como **a**.

Se mezclaron luego 100 ml de la infusión con 50 ml de disolución de gelatina, 100 ml de la disolución ácida de CINa y 10 g de caolín en polvo, se agitó la mezcla durante unos minutos, se esperó a que sedimente y se decantó a través de un filtro. Se valoró con  $\text{KMnO}_4$  procediendo de la misma forma que en el paso anterior y se designó a los ml de  $\text{KMnO}_4$  utilizados como **b**. Se realizó la diferencia **a - b** que se designó a los ml de  $\text{KMnO}_4$  requeridos para oxidar taninos de la muestra. Un ml de ácido oxálico 0,1N equivale a 0,0042 g de tanino (ácido galotánico).

(Hart y Fisher, 1984).

## ANEXO 2 Reportes de Exportación

### I. Exportaciones Del Producto Tara

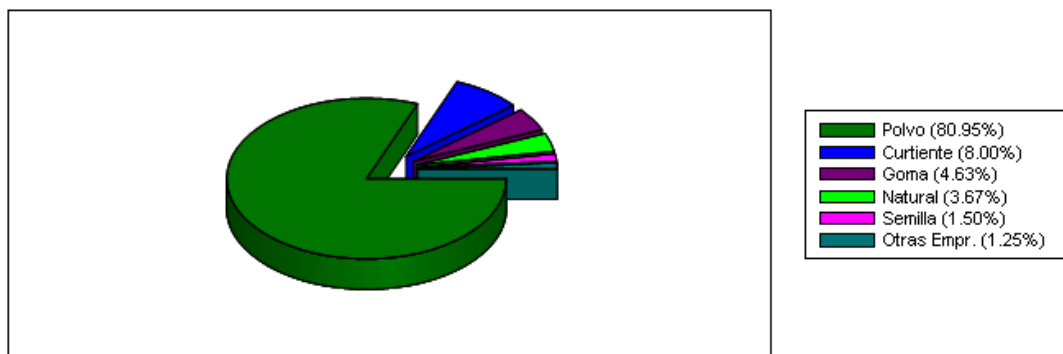
#### I.1. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DEL PRODUCTO: TARA

Año	Valor FOB US\$	Volumen Bruto Kg	Valor Unitario Promedio US\$/Kg	Variación % Valor FOB	Variación % Volumen Bruto Kg
1994	1.724.611,64	1.192.783,80	1,45		
1995	2.979.055,60	2.454.962,80	1,21	72,74	105,82
1996	2.666.098,67	1.557.486,20	1,71	-10,51	-36,56
1997	2.427.881,80	1.330.600,89	1,82	-8,94	-14,57
1998	4.997.707,95	7.460.239,58	0,67	105,85	460,67
1999	4.597.659,59	6.672.909,59	0,69	-8,00	-10,55
2000	5.652.928,45	8.885.811,05	0,64	22,95	33,16
2001	7.989.392,52	9.937.825,65	0,80	41,33	11,84
2002	11.832.071,65	10.360.218,40	1,14	48,10	4,25
2003	13.375.364,51	12.094.184,68	1,11	13,04	16,74
2004	13.959.936,98	12.878.011,01	1,08	4,37	6,48
2005	16.699.493,06	15.042.802,02	1,11	19,62	16,81
2006	20.955.687,07	17.004.719,98	1,23	25,49	13,04
2007	31.753.995,83	19.915.578,49	1,59	51,53	17,12
2008	41.171.932,27	17.833.926,23	2,31	29,66	-10,45
2009	11.638.473,84	6.879.963,46	1,69	-71,73	-61,42
	<b>194.422.291,43</b>	<b>151.502.023,83</b>	<b>1,28</b>		

Nota: Abril del 2009. La información que se muestra es una versión preliminar aproximada al mes de Abril, sin embargo se encuentra sujeta a actualizaciones. Fuente: SUNAT (elaborada por PROMPERU)

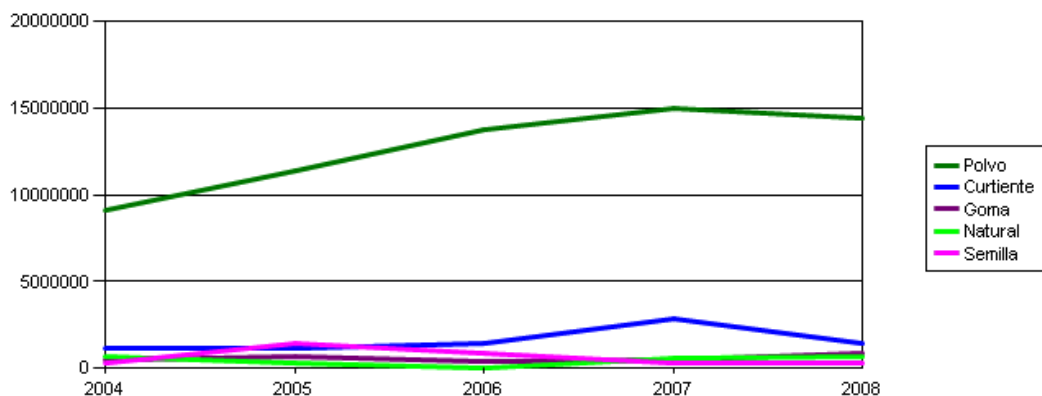
## II. EXPORTACIÓN DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES PRESENTACIONES EN KG 2004 - 2009

### II. 1. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES PRESENTACIONES EN EL 2008



- ✓ FUENTE SUNAT
- ✓ ELABORADO POR PROMPERU

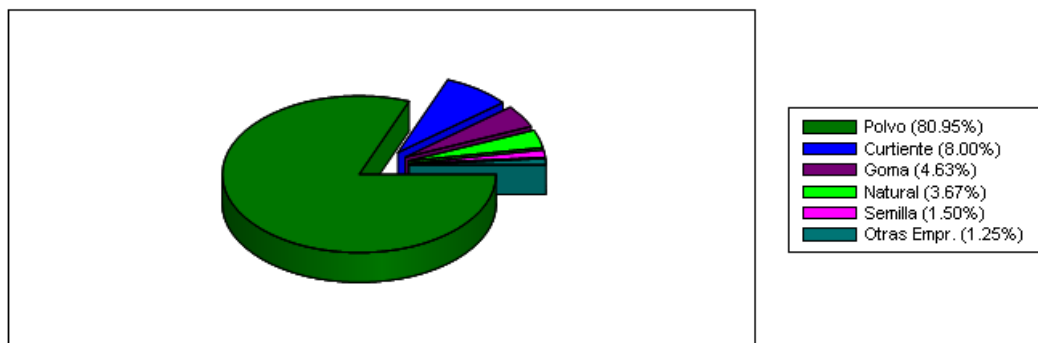
### II. 2. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES PRESENTACIONES 2004 - 2008



- ✓ Sólo se consideran las presentaciones que hayan registrado exportaciones en el 2008
- ✓ FUENTE SUNAT
- ✓ ELABORADO POR PROMPERU

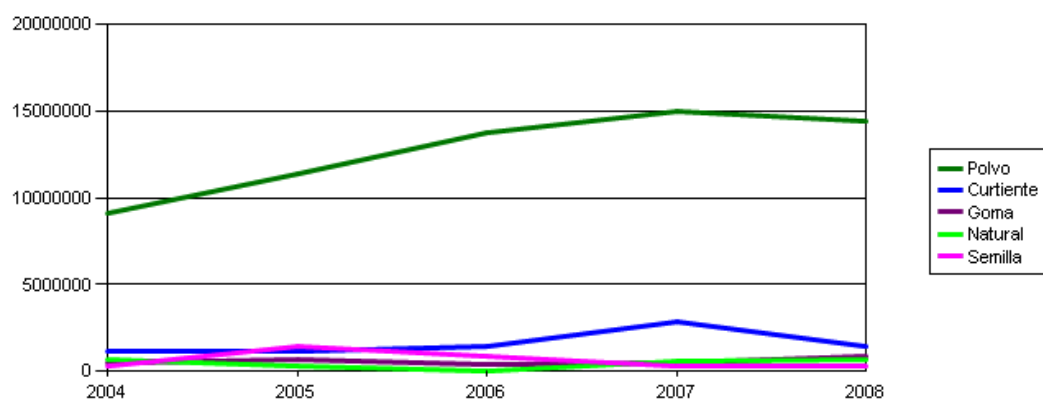
### III. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES PRESENTACIONES EN US\$ 2004 – 2009

#### III.1 EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES PRESENTACIONES EN EL 2008



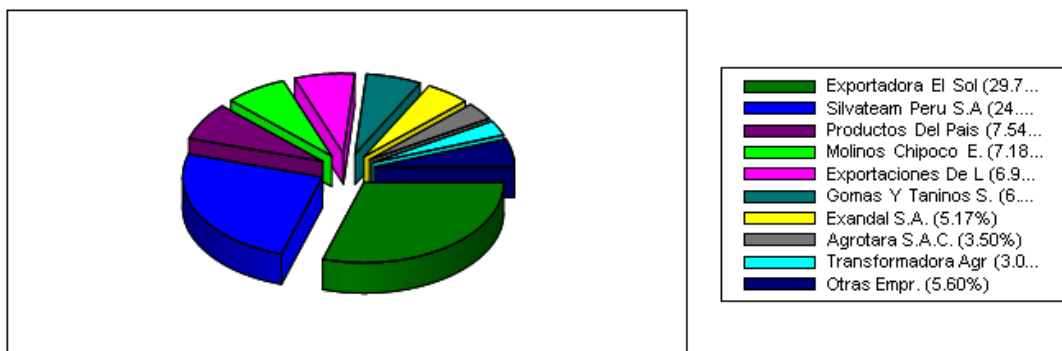
- ✓ FUENTE SUNAT
- ✓ ELABORADO POR PROMPERU

#### III.2. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES PRESENTACIONES 2004 – 2009



## IV. EXPORTACIÓN DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES EMPRESAS EN KG 2004 - 2009

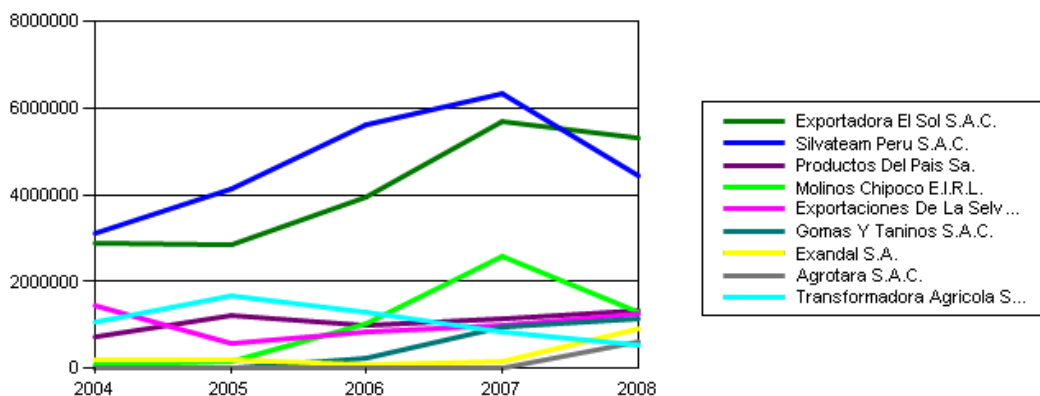
### IV.1. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES EMPRESAS EN EL 2008



✓ FUENTE SUNAT

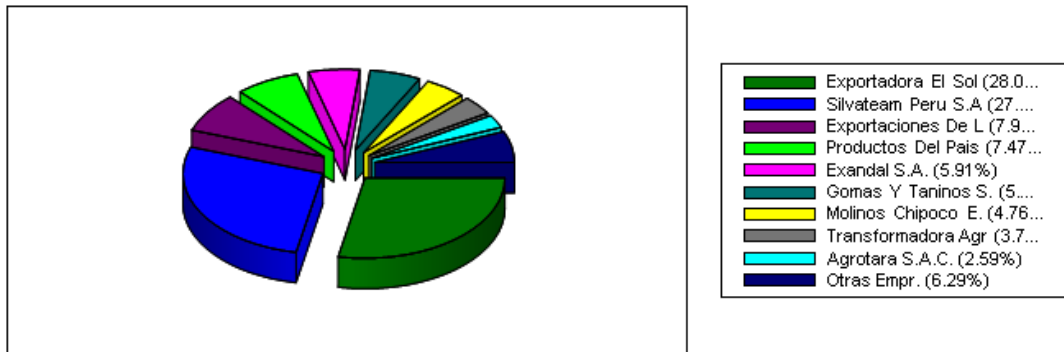
✓ ELABORADO POR PROMPERU

### IV.2. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES EMPRESAS 2004 – 2008



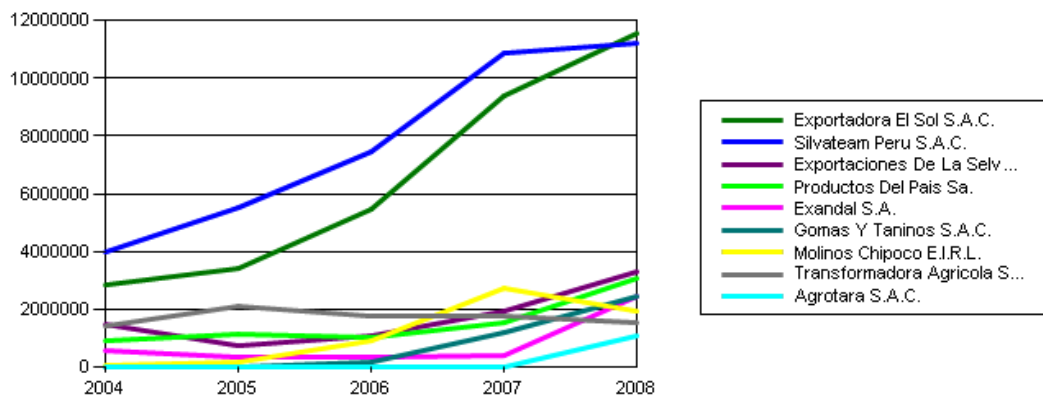
## V EXPORTACIÓN DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES EMPRESAS EN US \$ 2004 – 2009

### V.1. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES EMPRESAS EN EL 2008



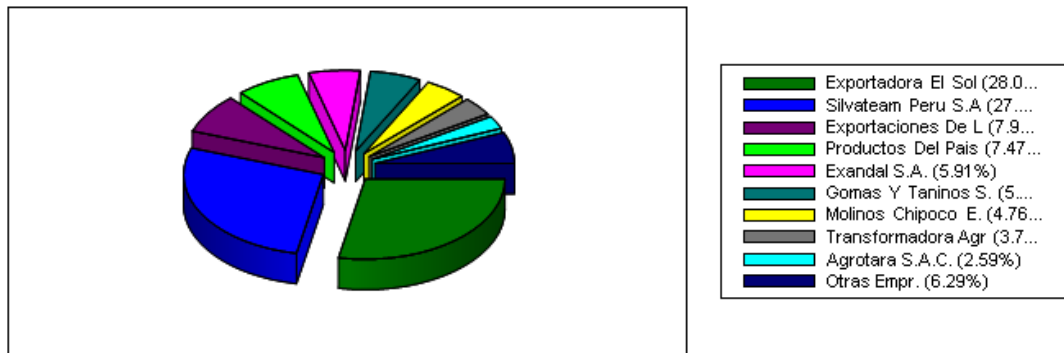
- ✓ FUENTE SUNAT
- ✓ ELABORADO POR PROMPERU

### V.2. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES EMPRESAS 2004 – 2008



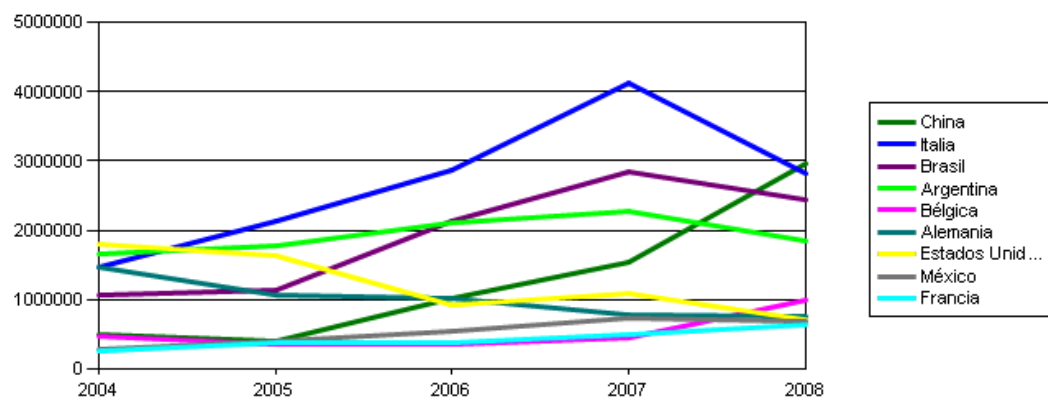
## VI EXPORTACIÓN DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES MERCADOS EN KG 2004 - 2009

### VI.1. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES MERCADOS EN EL 2008



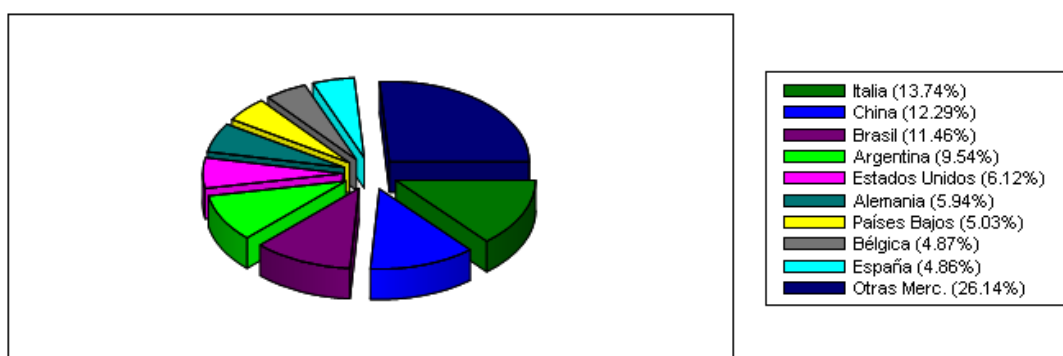
- ✓ FUENTE SUNAT
- ✓ ELABORADO POR PROMPERU

### VI.2. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES MERCADOS 2004 - 2008



## VII EXPORTACIÓN DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES MERCADOS EN US \$ 2004 - 2009

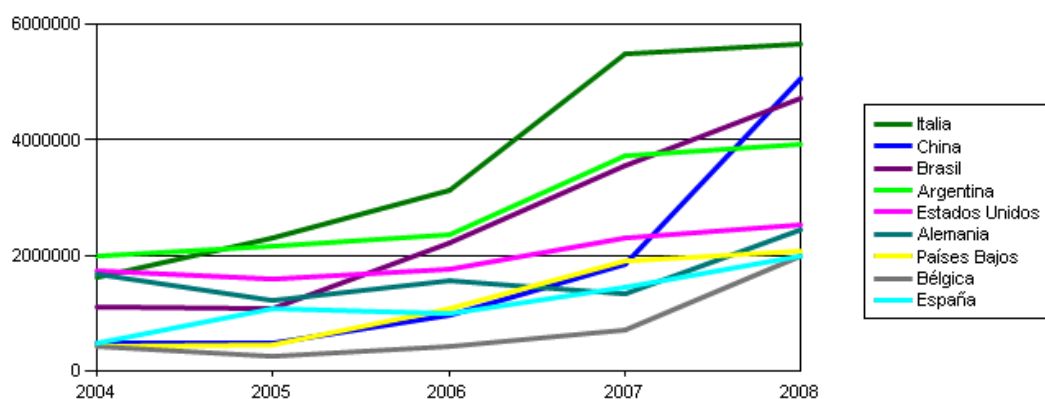
### VII.1. EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES MERCADOS EN EL 2008



✓ FUENTE SUNAT

✓ ELABORADO POR PROMPERU

### VII.2. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DEL PRODUCTO TARA SEGÚN SUS PRINCIPALES MERCADOS 2004 – 2008



✓ Sólo se consideran las presentaciones que hayan registrado exportaciones en el 2008

✓ FUENTE SUNAT

✓ ELABORADO POR PROMPERU