

## CUANTIFICACIÓN DE TANINOS CONDENSADOS EN *Triplaris americana* L. (TANGARANA COLORADA)

Miguel Ángel Inocente Camones<sup>\*a</sup>, César Fuertes Ruitón<sup>b</sup>, Bertha Jurado Teixeira<sup>a</sup>,  
Iris Giovana Mondragón Tarrillo<sup>a</sup>, Evelyng Del Rosario Taype Espinoza<sup>a</sup>.

### RESUMEN

Se desarrolló y validó la cuantificación de taninos del extracto hidroalcohólico, mediante espectrofotometría ultravioleta-visible, donde el método resultó ser selectivo, lineal, preciso (repetible y reproducible) y exacto; se obtuvo como resultado para compuestos fenólicos totales: 13,5158 0,1825 g de ácido tánico/100 g de corteza; para taninos: 11,8590 0,5453 g de ácido tánico/ 100 g de corteza; y para taninos condensados: 1,62368 0,0784 g de ácido tánico/ 100 g de corteza.

**Palabras clave:** *Triplaris americana* L., cuantificación, taninos condensados, validación.

## QUANTIFICATION OF CONDENSED TANNINS IN *Triplaris americana* L. (TANGARANA COLORADA)

### ABSTRACT

It was developed and validated the quantification of tannins of the hydroalcoholic extract, by means of ultraviolet-visible spectrophotometry, where the method turned out to be selective, lineal, precise (repeat and reproduce) and exact; they were obtained as a result for compound total phenolic: 13,5158 0,1825 g of tannic acid/ 100 g of bark; for tannins: 11,8590 0,5453 g of tannic acid/ 100 g of bark, and for condensed tannins: 1,62368 0,0784 g of tannic acid/ 100 g of bark.

**Key words:** *Triplaris americana* L., quantification, tannins condensed, validation.

### INTRODUCCIÓN

*Triplaris americana* L., conocida vulgarmente como tangarana colorada, santo palo, cumbi, palo de hormiga, árbol de hormiga, es un árbol mirmecófilo de casi 16 metros de altura. *Triplaris americana* L. es una especie endémica de América; crece a los 350 msnm, en los departamentos de San Martín, Amazonas, Lima, Pasco, Junín, Huánuco, Loreto y Madre de Dios; también crece en países como Panamá, Guyana, Guyana Francesa, Surinam, Venezuela, Brasil, Bolivia, Colombia y Ecuador<sup>1</sup>.

---

<sup>\*a</sup> Laboratorio de Farmacognosia y Medicina Tradicional. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Jr. Puno 1002. Jardín Botánico. Lima. Perú.  
minocente@farmaceuticos.com ayrucosmetic@empresarios.com

<sup>b</sup> Instituto de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara". Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Jr. Puno 1002. Jardín Botánico. Lima. Perú

En la medicina tradicional peruana se utiliza la decocción o infusión de su corteza por vía oral para curar infecciones intestinales, fiebre, diarrea, dolor de muelas<sup>2</sup>. El PRODAPP (Programa de Desarrollo Alternativo en las Áreas de Pozuzo y Pacalzú) para la atención primaria de la salud (APS) recomienda el uso de esta planta para el tratamiento de la malaria, en la región Huánuco<sup>3</sup>.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la presencia de taninos condensados y para realizar la cuantificación de fenoles totales, taninos y validación del método de cuantificación se utilizó el método de Lastra, H., 2000<sup>4</sup>, y para taninos condensados, el método de Waterman, P.<sup>5</sup>

## PARTE EXPERIMENTAL

### Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Farmacognosia y Medicina Tradicional, Bioquímica y Botánica de la Facultad de Farmacia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

### Materiales y reactivos

#### Muestra

El material objeto de nuestro estudio estuvo constituido por la corteza de la especie *Triplaris americana* L. (polygonaceae), planta femenina, recolectada en el pueblo de Chazuta, provincia de Tarapoto, departamento de San Martín, en época de verano (etapa de floración). La recolección se realizó con GPS de 900 a 1000 metros y coordenadas: 06°50'S 076° 60' W.

#### Reactivos

Cloruro de hierro (III), tungstato de sodio dihidratado (Merck), gelatina (Aldrich Chemical Co.), carbonato de sodio, ácido fosfomolibdico hidratado (Merck), caolín, cloruro de sodio, ácido clorhídrico qp. (Merck), ácido fosfórico 85% (Merck), sulfato ferroso heptahidratado. Se utilizó agua desionizada pasteurizada para todos los experimentos.

#### Equipos

Espectrofotómetro UV-visible (Spectroquant Pharo 300 Merck), estufa (Memmert), microscopio óptico, balanza analítica de capacidad de 1 mg - 200 g (Ohaus Pioneer).

### Métodos de análisis

#### Elaboración de extracto

Mil cuatrocientos gramos (1400 g) de la corteza seca y molida de la planta fueron macerados en aproximadamente 5 L de alcohol etílico 70° durante 10 días; la solución resultante se filtró y se llevó a sequedad total, obteniéndose 400 gramos de extracto seco.

#### Análisis histoquímico

En el estudio micromorfológico de la corteza, se realizaron cortes transversales a mano libre, en los cuales se observaron los caracteres anatómicos internos. El análisis fue realizado en colaboración del laboratorio de Botánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de UNMSM; se empleó para el análisis un microscopio óptico.

Con el objeto de determinar la localización de las proantocianidinas, se efectuaron cortes sobre partes de la corteza de tangarana colorada. Posteriormente se efectuó sobre ellos la reacción de la vainillina-HCl. Las células que contienen proantocianidinas tomaron un intenso color rojizo<sup>6</sup>.

### **Ensayos de caracterización para taninos<sup>7</sup>**

Para determinar la presencia de taninos en el extracto hidroalcohólico desecado, se realizaron las siguientes reacciones características:

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Cloruro de fierro (III) 5%                | Gelatina 1%                      |
| Bicromato de potasio 5%                   | Polvo de piel                    |
| Acetato de plomo 5%                       | Prueba de catequina              |
| Formol clorhídrico                        | Acetato de zinc                  |
| Agua de bromo saturado                    | Ferrocianuro de potasio y amonio |
| Solución atropina 1% en agua desionizada. | Amonio                           |

### **Caracterización y conversión de proantocianidinas en antocianidinas**

La conversión de proantocianidinas en antocianidinas se efectuó mediante tratamiento ácido. Se tomó 1 gramo del extracto hidroalcohólico desecado en un tubo de ensayo y se disolvió en 50 mL de HCl 2N. Luego se colocó el tubo con la solución en baño María a 100°C durante una hora. Las proantocianidinas se transformaron así en antocianidinas, y fueron extraídas en alcohol amílico<sup>8</sup>.

### **Cuantificación de compuestos fenólicos mediante método espectrofotométrico**

Para la cuantificación de los compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico desecado de la corteza de tangerana colorada, se utilizó el método de Lastra, H., 2000<sup>4</sup>; el extracto hidroalcohólico desecado fue diluido en agua desionizada pasteurizada (30 mg %). El método consta de dos etapas: la etapa A donde se cuantifican los polifenoles totales en el extracto hidroalcohólico desecado, y la etapa B donde se cuantifican los polifenoles residuales después del secuestro de los taninos con gelatina.

#### **- Ensayo A: Cuantificación de polifenoles totales**

Se midieron exactamente 4 mL del extracto y fueron transferidos a un matraz aforado de 250 mL, diluyendo con agua desionizada pasteurizada hasta enrase. De la solución anterior se tomaron porciones de 1, 2, 3, 4 y 5 mL y se llevaron a matraces aforados de 25 mL.

#### **- Ensayo B: Cuantificación de polifenoles residuales**

Se midieron exactamente 20 mL del extracto y fueron transferidos a un matraz aforado de 250 mL con tapa, adicionándole posteriormente 60 mL de agua desionizada pasteurizada, 50 mL de solución de gelatina al 25 %, 100 mL de solución saturada de cloruro de sodio acidificado y 10 g de caolín; la mezcla se enrasó con agua desionizada pasteurizada. Se tapó y agitó durante 1 hora, dejándose reposar para posteriormente filtrar. Del filtrado se toman 10 mL y se transfirieron a un matraz aforado de 50 mL completando con agua desionizada pasteurizada. Luego se tomaron 1, 2, 3, 4 y 5 mL y se llevaron a matraces aforados de 25 mL.

#### **- Sustancia de referencia**

Se pesó 25 mg de ácido tánico, se transfirieron a un matraz aforado de 100 mL y se completó el volumen con agua desionizada pasteurizada. Posteriormente se midieron exactamente 20 mL

y se pasaron a un matraz aforado de 100 mL, la mezcla se enrasó con agua desionizada pasteurizada. De la solución anterior se transfirieron 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 y 10 mL a matraces aforados de 25 mL.

**- Blanco (método A)**

Se añaden 1, 2, 3, 4 y 5 mL de agua desionizada pasteurizada a matraces aforados de 25 mL.

**- Blanco (método B)**

Se adicionaron 80 mL de agua desionizada pasteurizada, 50 mL de solución de gelatina al 25%, 100 mL de solución saturada de cloruro de sodio acidificada y 10 g de caolín, la mezcla se enrasó con agua en un matraz aforado de 250 mL con tapa. Se tapó y agitó durante 1 hora, se dejó reposar y posteriormente se filtró. Del filtrado se tomaron 10 mL y se transfirieron a un matraz aforado de 50 mL, la mezcla se enrasó con agua desionizada pasteurizada, del que se tomaron 1, 2, 3, 4 y 5 mL y se llevaron a matraces aforados de 25 mL.

**Solución tungstato-fosfomolibdico**

Se disolvieron 10 g de tungstato de sodio dihidratado, 0,2 g de ácido fosfomolibdico hidratado y 5,0 mL de ácido fosfórico al 85% en 75 mL de agua desionizada pasteurizada. La solución se llevó a reflujo por 2 horas (hasta aparición de color amarillo; no verde, ni azul) y se completó con agua desionizada pasteurizada a 100 mL.

**Desarrollo de color**

A cada matraz, se agregó 2 mL de solución tungstato-fosfomolibdico, se agitó y se dejó reposar durante 5 minutos. Luego se añadió 1 mL de solución de carbonato de sodio al 20%, se agitó, enrasó con agua desionizada pasteurizada y homogenizó. La absorbancia de las soluciones se leyeron a 700 nm después de transcurridos 2 minutos de la reacción.

**Validación del método analítico**

Para la validación del método propuesto se siguieron normativas reconocidas de validación<sup>9-13</sup>.

**Especificidad**

La especificidad del método está basada en la especificidad de la gelatina por los taninos<sup>12</sup>, por lo cual los taninos son determinados por la diferencia del contenido total de fenoles y fenoles residuales luego del secuestro por gelatina.

Con el objetivo de corroborar la eficacia del secuestro de los taninos por la gelatina, se realizó un análisis por cromatografía en capa fina. Se aplicaron microlitros del extracto hidroalcohólico, el extracto tratado con gelatina 5% y el ácido tánico, como el patrón tratado con gelatina 5% en cromatofolios con silicagel GF<sub>254</sub>, para luego realizar la separación de sustancias por la fase móvil: acetato de etilo: metanol: agua (100: 13.5: 10 v/v). Luego fueron evaluados con reveladores como el cloruro de hierro (III) 1%, ácido fosfomolibdico 5% y el reactivo de Folin, el cual se emplea en el desarrollo de color del presente método.

**Linealidad**

Para comprobar la linealidad del método analítico se probó la linealidad de la sustancia de referencia (ácido tánico) en un rango de concentraciones de 1 a 20 ppm, calculándose la recta de regresión, el coeficiente de correlación, el coeficiente de variación de los factores respuestas, y los tests de linealidad y proporcionalidad. Los resultados fueron procesados por el programa microsoft excel 2007 y stat plus 2008.

La linealidad para las etapas A y B del método fueron analizadas realizándole las mismas evaluaciones.

**Precisión**

Este parámetro incluye la repetibilidad y reproducibilidad.

**- Repetibilidad**

La repetibilidad se comprobó con 15 réplicas de ensayo, evaluándose el coeficiente de variación.

**- Reproducibilidad**

Para el análisis de la reproducibilidad se realizaron 6 réplicas por analista, en 2 días de análisis; realizándose 12 determinaciones en total, a las cuales se les determinó el coeficiente de variación y las pruebas estadísticas de *Fisher* y *Student*.

**Exactitud**

Para el estudio de la exactitud se empleó el método de adición de patrón a diferentes niveles: 2,0; 2,5 y 3,0 ppm (80, 100 y 120%). Aplicándose las pruebas "t" de Student y la "G" de Cochran para determinar si existen diferencias significativas entre la recuperación media y el 100% y si el factor concentración tiene alguna influencia en los resultados.

**Cuantificación de taninos condensados****- Determinación de taninos condensados (método de la proantocianidina)**

Se siguió el método de Waterman, P.<sup>5,14</sup>

**- Solución reactivo para taninos condensados**

Se prepara agregando 0,7 gramos de sulfato ferroso heptahidratado a 50 mL de ácido clorhídrico concentrado, llevando a 1000 mL con butanol.

**- Obtención de muestra y estándar para análisis**

Se preparó una solución de extracto hidroalcohólico desecado en agua desionizada pasteurizada (100 mg %). Se colocan 100, 250, 500 L del extracto diluido en tubos con tapa rosca. Se pesó 15 mg de ácido tánico, se transfirieron a un matraz aforado de 100 mL; la mezcla se enrasó con agua desionizada pasteurizada. Posteriormente se midieron exactamente 10 mL y se pasaron a un matraz aforado de 100 mL, la mezcla se enrasó con agua desionizada pasteurizada. De la solución anterior se transfirieron 100, 200, 300, 400 y 500 L, en tubos con tapa rosca.

**- Tratamiento de la muestra y estándar**

Luego se agregaron 7 mL del reactivo a cada tubo (estándar y extracto) y se llevó a ebullición en baño de agua por 40 minutos. Se enfrió y midió la absorbancia a 550 nm.

**Análisis estadístico**

Los resultados fueron procesados usando los programas microsoft excel 2007 (windows office) y Minitab statistical software english (versión 15.00 para windows XP). Todos los experimentos se realizaron por triplicado y los resultados expresados como valores promedios  $\pm$  desviación estándar.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN****Del análisis histoquímico**

En el estudio micromorfológico se visualizó en el corte transversal de la corteza: parénquima cortical, parénquima medular, xilema, floema, colénquima y epidermis.

En el floema se observó una coloración rojiza, debido a la reacción de vainillina con las células que almacenan taninos; se demuestra la presencia de proantocianidinas.

**Del ensayo para caracterizar taninos**

En el extracto seco se analizó la presencia de taninos con reacciones cromogénicas y de precipitación (tabla 1)

**Tabla 1.** Resultados de la determinación de taninos del extracto hidroalcohólico desecado

| Ensayo                  | Reacción | Ensayo                           | Reacción |
|-------------------------|----------|----------------------------------|----------|
| FeCl <sub>3</sub> 5%    | +++      | Agua de bromo                    | +++      |
| R. Gelatina             | +++      | Piel de venza                    | +++      |
| Bicromato de potasio 5% | +++      | Prueba de catequina              | +++      |
| Acetato de plomo 5%     | +++      | Acetato de zinc                  | +++      |
| Formol clorhídrico      | +++      | Ferrocianuro de potasio y amonio | +++      |

Leyenda: +++ Abundante ++ Moderado + Leve (-) Ausencia

### Del análisis de las antocianidinas

El color rojo en la fase amílica sugiere la presencia de antocianidinas.

### De la cuantificación de compuestos fenólicos

Se obtuvieron 13,5158 0,1825 g de ácido tánico/ 100 g de corteza para compuestos fenólicos totales; y 11,8590 0,5453 g de ácido tánico/ 100 g de corteza para taninos.

#### -De la especificidad

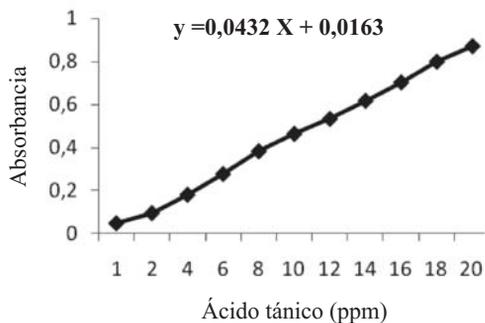
En el caso de ambos secuestros (ácido tánico y extracto hidroalcohólico), se obtuvo leve coloración para el ácido tánico mas no para el extracto, con los reactivos empleados.

#### -De la linealidad

La curva de calibración del ácido tánico en el rango de concentraciones estudiadas responde a la ecuación  $y = 0,0432 x + 0,0163$  y un coeficiente de correlación igual a 0,9993. Al realizar la significación estadística de la varianza de la pendiente se rechazó la hipótesis  $H_0: (b=0)$  y el cero quedó incluido en el intervalo de confianza del término independiente. Los factores respuestas fueron similares entre sí y cercanos al valor de la pendiente y su coeficiente de variación fue de 4,67% (tabla 2). De igual modo, en el gráfico absorbancia versus ácido tánico, se muestra la linealidad del ácido tánico. (figura 1)

**Tabla 2.** Test de linealidad para el ácido tánico

| x (ppm) | y (abs) | F (y/x) |  |
|---------|---------|---------|--|
| 1       | 0,050   | 0,0500  |  |
| 2       | 0,097   | 0,0485  |  |
| 4       | 0,182   | 0,0455  | Desviación estándar: 0,0021                |
| 6       | 0,278   | 0,0463  | Promedio: 0,0459                           |
| 8       | 0,383   | 0,0479  | Coefficiente de correlación: 0,9993        |
| 10      | 0,464   | 0,0464  | Ecuación de recta: $y = 0,0432 x + 0,0163$ |
| 12      | 0,533   | 0,0444  | c.v.f. = 4,67 %                            |
| 14      | 0,617   | 0,0441  | Criterio c.v.f. < 5%                       |
| 16      | 0,702   | 0,0439  |  |
| 18      | 0,798   | 0,0443  |  |
| 20      | 0,870   | 0,0435  |  |



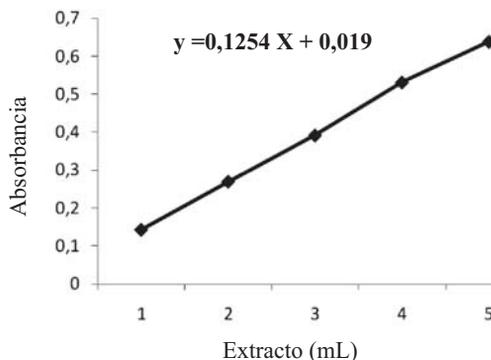
**Figura 1.** Linealidad para el ácido tánico.

La curva de calibración para la etapa A en el rango de concentraciones estudiadas responde a la ecuación  $y = 0,1254 x + 0,019$  y a un coeficiente de correlación igual a 0,9994. Al realizar la significación estadística de la varianza de la pendiente se rechazó la hipótesis  $H_0: (b = 0)$  y el cero quedó incluido en el intervalo de confianza del término independiente.

Los factores respuestas fueron similares entre sí y cercanos al valor de la pendiente y su coeficiente de variación fue de 4,29% (tabla 3). De igual modo en el gráfico absorbancia versus extracto, se muestra la linealidad del extracto, en la etapa A. (figura 2)

**Tabla 3.** Test de linealidad para el extracto, etapa A

| x (mL) | y (abs) | f (y/x) | Desviación estándar: 0,0058               |
|--------|---------|---------|---|
| 1      | 0,143   | 0,143   | Promedio: 0,1339                          |
| 2      | 0,270   | 0,135   | Coefficiente de correlación: 0,9994       |
| 3      | 0,392   | 0,131   | Ecuación de recta: $y = 0,1254 x + 0,019$ |
| 4      | 0,532   | 0,133   | c.v.f. = 4,29 %                           |
| 5      | 0,639   | 0,128   | Criterio c.v.f. < 5%                      |



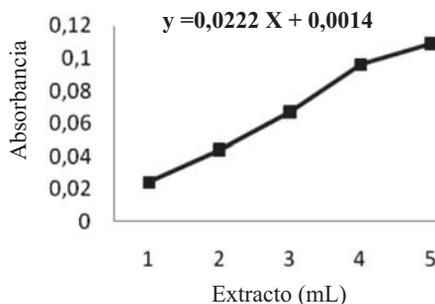
**Figura 2.** Linealidad para método A (polifenoles totales)

La curva de calibración para la etapa B en el rango de concentraciones estudiadas responde a la ecuación  $y = 0,0222 x + 0,0014$  y a un coeficiente de correlación igual a 0,9950. Al realizar la significación estadística de la varianza de la pendiente se rechazó la hipótesis  $H_0: (b = 0)$  y el cero quedó incluido en el intervalo de confianza del término independiente.

Los factores respuestas fueron similares entre sí y cercanos al valor de la pendiente y su coeficiente de variación fue de 4,77% (tabla 4). De igual modo en el gráfico absorbancia versus extracto, se muestra la linealidad del extracto, en la etapa B. (figura 3)

**Tabla 4.** Test de linealidad para el extracto, etapa B

| x (mL) | y (abs) | f (y/x) | Desviación estándar: 0,0011                   |
|--------|---------|---------|---|
| 1      | 0,024   | 0,024   | Promedio: 0,0228                              |
| 2      | 0,044   | 0,022   | Coeficiente de correlación: 0,995             |
| 3      | 0,067   | 0,022   | Ecuación de la recta: $y = 0,0222 x + 0,0014$ |
| 4      | 0,096   | 0,024   | c.v.f. = 4,77 %                               |
| 5      | 0,109   | 0,022   | Criterio c.v.f. < 5%                          |



**Figura 3.** Linealidad para método B (polifenoles residuales)

**- De la precisión**

El coeficiente de variación de las 15 réplicas de ensayo para el estudio de repetibilidad fue de 2,48 % (tabla 5) y 1,52 % (tabla 6) en el caso de la reproducibilidad; realizándose en este último los tests de *Fisher* y *Student* de los cuales se obtuvieron los valores 0,55 y 1,81, respectivamente.

**Tabla 5.** Estudio de repetibilidad

| Número de réplica | % Taninos (t/c)* | Número de réplica | % Taninos |
|-------------------|------------------|-------------------|-----------|
| 1                 | 53,289           | 9                 | 54,736    |
| 2                 | 54,012           | 10                | 56,665    |
| 3                 | 51,842           | 11                | 55,218    |
| 4                 | 54,977           | 12                | 53,530    |
| 5                 | 56,665           | 13                | 53,771    |
| 6                 | 53,771           | 14                | 53,289    |
| 7                 | 52,566           | 15                | 54,253    |
| 8                 | 54,977           |                   |           |

Número de réplicas: n = 15                      Desviación estándar de réplicas: 1,3471  
 Promedio de réplicas: 54,2374                  Coeficiente de variación: 2,48% criterio c.v.f < 3%

\* g ácido tánico/ 100 g extracto seco tal cual (t/c)

**Tabla 6.** Estudio de reproducibilidad

| Día | % Taninos (t/c)* |            |   |
|-----|------------------|------------|---|
|     | Analista 1       | Analista 2 |   |
| 1   | 53,2890          | 53,2890    | Número de réplicas: 6 por analista<br>Desviación estándar: 0,8297<br>Promedio: 54,4343<br>c.v.f. = 1,52 %<br>Criterio c.v.f. < 5% |
|     | 55,9414          | 53,7712    |   |
|     | 54,4946          | 54,7357    |   |
| 2   | 55,4591          | 54,0123    |   |
|     | 54,2535          | 55,2180    |   |
|     | 54,0123          | 54,7357    |   |

Prueba t de *Student*: 0,55 < 1,81 (t calculada < t tabulada) (GL = 10; p = 0,05)  
 H<sub>0</sub> aceptada: No existen diferencias estadísticas significativas  
 Prueba F de *Fisher*: 1,81 < 5,05 (F calculada < F tabulada) (GL = 5/5; p = 0,05)  
 H<sub>0</sub> aceptada: No existen diferencias estadísticas significativas

\* g ácido tánico/ 100 g extracto tal cual (t/c)

**- De la exactitud**

De los resultados de recuperación en porcentaje se obtuvo una "t" de *Student* igual a 1,72. Al aplicar la prueba de *Cochran* el valor de la "G" experimental resultó 0,14 (tabla 7).

**Tabla 7.** Estudio de exactitud por el método de adición de patrón

| Concentración (ppm) | % de recuperación |          |          | Varianza |
|---------------------|-------------------|----------|----------|----------|
| 2,0                 | 107,6389          | 100,9259 | 97,9938  | 0,4465   |
| 2,5                 | 108,7963          | 101,8519 | 99,5370  | 6,0014   |
| 3,0                 | 107,6389          | 97,2222  | 101,0802 | 2,3815   |
|                     |                   |          |          | 8,8294   |

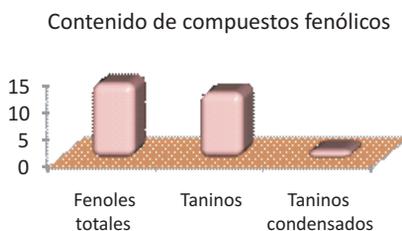
% recuperación media (n = 9): 102.5206  
 Prueba t de Student:  $1,72 < 1,86$  (t calculada < t tabulada) (GL = 8; p = 0,05)  
 H<sub>0</sub> aceptada: No existen diferencias estadísticas significativas  
 Prueba Q de Cochran:  $0,14 < 0,87$  (t calculada < t tabulada) (k=3; n=3; p = 0,05)  
 H<sub>0</sub> aceptada: No existen diferencias estadísticas significativas

**De la cuantificación de compuestos fenólicos**

Como resultado de la cuantificación de los compuestos fenólicos, taninos y taninos condensados, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 8 y figura 4.

**Tabla 8.** Fenoles totales, fracción de polifenoles que precipitan proteínas y taninos condensados de corteza de *Triplaris americana* L.

| Determinación   | Corteza de tangarana colorada |
|---|-------------------------------|
| Fenoles totales (g ácido tánico/100 g corteza) (700 nm)   | 13,5158 ± 0,1825              |
| Fracción de polifenoles que precipitan proteínas (taninos: g ácido tánico/100 g corteza) (700 nm) | 11,8590 ± 0,5453              |
| Taninos condensados (método de la proantocianidina. (550 nm))                                     | 1,62368 ± 0,0784              |



**Figura 4.** Análisis dimensional del contenido de compuestos fenólicos.

**CONCLUSIONES**

La cuantificación del extracto hidroalcohólico dio como resultado: para compuestos fenólicos totales: 13,5158 0,1825 g de ácido tánico/ 100 g de corteza; para taninos: 11,8590 0,5453 g de ácido tánico/ 100 g de corteza; y la determinación de taninos condensados: 1,62368 0,0784 g de ácido tánico/ 100 g de corteza.

### AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a las siguientes personas: Ing. Quím. Violeta León, QF. Gloria Gordillo y QF. Andrés Revilla, docentes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM, por la asesoría y orientación brindada.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Mostacero, L.; Mejía, F.; Gamarra, O. Taxonomía de las Fanerógamas útiles del Perú. CONCYTEC. Volumen I. Editorial Normas Legales S.A.C. Trujillo. 2002.
2. Desmarchelier, C.; Alonso, J. Plantas medicinales para la atención primaria en la salud. Vademécum de Fitoterapia. PRODAPP. Lima. 2005.
3. Desmarchelier, C; Witting, F. Sixty Medicinal Plants from the Peruvian Amazon: Ecology, Ethnomedicine and Bioactivity. Primera edición. Ediciones PROTERRA. Lima. 2000.
4. Lastra, H.; Rodríguez, E.; Ponce, H.; *et al.* Método analítico para la cuantificación de taninos en el extracto acuoso de romerillo. *Revista Cubana de Plantas Medicinales.* 2000; 5(1): 17-22.
5. Waterman, P.; Mole, S. Analysis of phenolic plant metabolites. Blackwell Scientific Publications. Ed. Cambridge, MA. USA. 1994: 67-133.
6. Ricco, R.; Vai, M.; Sena, G.; Wagner, M.; Gurni, A. Taninos condensados de *Ephedra ochreata* Miers (Ephedraceae). *Acta Farmacéutica Bonaerense.* 2003; 22 (1): 33-7.
7. Gorriti, A.; Jurado, B.; Quispe, F. Manual de Laboratorio I y II. UNMSM. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Cátedra de Farmacognosia y Medicina Tradicional. Lima. 2004.
8. Ricco, R.; Sena, G.; Vai, V.; Wagner, M.; Gurni, A. Taninos condensados de *Ephedra chilensis* K. Presl (=E. andina Poepp. Ex May.) –Ephedraceae-. Cátedra de Farmacobotánica. Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA. Buenos Aires. 2002.
9. Gutiérrez, Y.; Miranda, M.; Varona, N.; Rodríguez, A. Validación de 2 métodos espectrofotométricos para la cuantificación de taninos y flavonoides (quercetina) en *Psidium guajaba* L. *Revista Cubana de Farmacia.* 2000; 34 (1): 50-5.
10. Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria. Validación de Métodos Analíticos. Segunda edición. Barcelona. AEFI. 2001.
11. ICH International Conference on Harmonisation (ICH): Q2 (R1) Validation of Analytical Procedures: Text and Methodology  
Note: In November 2005, the ICH incorporated Q2B on methodology with the parent guidance Q2A and retitled the combined Q2 document. The contents of the two guidances were not revised. Disponible en: <http://www.fda.gov/cber/gdlns/ichq2bmeth.pdf>
12. Ministerio de Salud. Guía de validación de métodos analíticos. Disponible en: <http://www.ministeriodesalud.go.cr/protocolos/guiavalidacionmetodosanaliticos.pdf>
13. Makkor, H. Protein precipitation methods for quantitation of tannins. *J. Agric Food Chem.* 1989; 37(4):197-202.
14. Nitao, J.; Birr, B.; Nair, M.; Herms, D.; Mattson, W. Rapid quantification of proanthocyanidins (condensed tannins) with a continuous flow analyzer. *J. Agric. Food Chem.* 2001; 49: 2207-14.