

## Caracterización sensorial y química de la calidad de tés (*Thea sinensis*) consumidos en Chile

Emma Wittig de Penna, María José Zúñiga, Regina Fuenzalida, Reinaldo López-Planes

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile, Santiago, Chile.  
Universidad Vicente Pérez Rosales. Santiago. Chile

**RESUMEN.** Mediante análisis descriptivo cualitativo, se caracterizaron cuatro variedades de té (*Thea sinensis*): Té argentino Orange Pekoe (OP) (negro), Té Brasil OP (negro), Té Ceilán OP (negro) y Té Darjeeling OP (verde). La apariencia de las hojas secas de té se caracterizaron cualitativamente, comparándolas con hojas secas estándares. Se evaluó: color, forma y regularidad de las hojas, presencia de fibra y de estacas. Las diferencias obtenidas, se relacionaron con las diferencias producidas por efecto del proceso de fermentación del té. Los licores de té se caracterizaron en base a descriptores de sabor y aroma generados por un panel sensorial entrenado. El color y la astringencia se cuantificaron por medio de una escala lineal no estructurada, comparando con estándares calificados. Con el fin de relacionar el análisis sensorial y la composición química de las distintas variedades de té, se hicieron las determinaciones de humedad, materia seca, extracto acuoso, taninos y cafeína. Se definió el color en función de la materia seca, extracto acuoso y taninos y la astringencia en función del extracto acuoso, materia seca y humedad. El Análisis de Varianza de 3 factores: muestras, jueces, repeticiones señaló que se diferenciaron significativamente 4 grupos de té para astringencia y 3 para color, no existiendo diferencias significativas entre los jueces ni entre repeticiones. Se calcularon mediante análisis de regresión multifactorial, las ecuaciones de color y astringencia en función de las variables químicas determinadas.

**Palabras clave:** Té, descriptores sensoriales, caracterización química, componentes principales, correlación sensorial y química.

**SUMMARY.** Chemical and sensory characterization of tea (*Thea sinensis*) consumed in Chile. By means of descriptive analysis four varieties of tea (*Thea sinensis*) were assessed: Argentinean OP (orange pekoe) tea (black), Brazilian OP tea (black), Ceylán OP tea (black) and Darjeeling OP tea (green). The appearance of dry tea leaves were qualitatively characterized comparing with dry leaves standard. The attributes: colour, form, regularity of the leaves, fibre and stem cutting were evaluated. The differences obtained were related to the differences produced by the effect of the fermentation process. Flavour and aroma descriptors of the tea liqueur were generated by a trained panel. Colour and astringency were evaluated in comparison with qualified standards using non structured linear scales. In order to relate the sensory analysis and the chemical composition for the different varieties of tea, following determinations were made: chemical moisture, dry material, aqueous extract, tannin and caffeine. Through multifactor regression analysis the equations in relation to the following chemical parameters were determined. Dry material, aqueous extract and tannins for colour and moisture, dry material and aqueous extract for astringency, respectively. Statistical analysis through ANOVA (3 variation sources: samples, judges and replications) showed for samples four significant different groups for astringency and three different groups for colour. No significant differences between judges or repetitions were found. By multifactor regression analysis of both, colour and astringency, on their dependence of chemist results were calculated in order to assess the corresponding equations.

**Key words:** Tea, sensory descriptors, chemical characterization, principal components, sensory and chemist correlation.

### INTRODUCCION

Desde hace varios cientos de años existe la tradición de consumir bebidas estimulantes, costumbre que ha sido muy difundida en varias leyendas orientales, destacando el casual descubrimiento de la hoja de té y las interesantes propiedades de su infuso. Por ser una bebida natural, los orientales no tardaron en estudiarla y masificar su consumo, por lo que no fue difícil su expansión a los países occidentales, donde "tomar té" ya se ha hecho parte de su cultura.

El té proviene de la familia *Camellia sinensis*, que hace unos 5000 años los chinos descubrieron que podía producir

una amplia variedad de sabores y características. Esta especie es un árbol pequeño de hojas perennes de un tono verde oscuro, brillante; se cultiva con éxito a diferentes alturas, desde al nivel del mar hasta alturas superiores a los 1200 metros, en que se producen los mejores cultivos. Requiere de suelos ácidos con abundantes lluvias (1).

Con el correr del tiempo los chinos perfeccionaron las técnicas de procesamiento generando tres tipos de té diferentes: "té verde", no fermentado que se asocia con el color del vino blanco;" té Oolong", al que los chinos llamaron "té rojo" debido a la apariencia del licor que se fermenta parcialmente y se asocia con el color del vino rosado; y "té negro",

totalmente fermentado, que se asocia con el color del vino tinto (1).

Con el fin de reducir el exceso de humedad, las hojas recién recolectadas se extienden en bandejas y se les aplica directamente una corriente de aire caliente durante 24 horas; de esta forma las hojas perderán un 40% de su peso.

El procesamiento de las hojas es la clave para producir los tipos de té. El té verde se prepara exponiendo las hojas recién cortadas a la acción rápida del vapor de agua para inactivar las oxidasas; luego se desecan para fijar así el color verde y se enrollan. En el proceso del té negro en cambio, se realiza una fermentación, pudiendo distinguirse las siguientes etapas:

**Marchitamiento:** de las hojas expuestas al aire, durante 12-24 horas a no más de 30° C, para volverlas blandas y flexibles. Hay pérdidas de humedad y de glúcidos, pues continúa la respiración; a la vez que hay liberación de aminoácidos.

**Enrollamiento:** en máquinas giratorias, durante 0,5 a 1 hora, en que se destruyen las células, las mezcla con su jugo permitiendo el contacto de la polifenoloxidasas con los sustratos fenólicos. Las hojas, una vez secas se someten a fermentación.

**Fermentación:** se realiza a 25-40° C en cámaras cerradas.

**Deshidratación y secado:** se efectúa a 95°C, con aire caliente, hasta que las hojas negras ya no se doblan sino se quiebran. En esta etapa se detiene la fermentación y se establece la composición química definitiva.

**Selección:** se emplean tamices o instalaciones neumáticas que separan las unidades según su grosor. En esta etapa las hojas pueden ser aromatizadas, superponiendo capas de flores frescas trozadas que luego se separan por tamización (2,3).

La composición química del té varía por efecto del procesamiento. Son muchos los compuestos que contiene el té, destacándose la cafeína, taninos (presente en varias formas) y polifenoles (1). La Tabla 1 muestra algunos cambios químicos que sufre la hoja después de fermentada, los que están principalmente limitados a oxidaciones y condensaciones subsiguientes de los polifenoles (4). La composición química le da distintas características a la infusión del té, conocido como "licor de té. Cuando se trata el té con agua hirviendo las sustancias extraídas pueden dividirse en cuatro grupos: sales inorgánicas, cafeína, materia gomosa y sustancias no nitrogenadas que son astringentes y que al reaccionar con sales férricas producen una coloración verde o azulada. Este último grupo comprende las catequinas oxidadas en varios grados de condensación y las catequinas no oxidadas. El material gomoso y los componentes inorgánicos contribuyen poco al sabor y color del infuso y deben considerarse sin importancia en lo

que se refiere a las propiedades licorizantes.. La cafeína es un componente menor del sabor, aunque tiene importancia porque confiere parte del aspecto opalescente que aparece cuando el licor se enfría (2,6),

TABLA 1  
Composición química de la hoja fresca (té verde)  
y de la hoja procesada (té negro)

Compuestos	Hoja verde (%)	Hoja procesada (%)
<b>Insolubles en agua</b>		
Celulosa y fibra cruda	7,3	7,9
Proteínas	15,7	16,6
Lignina	6,0	6,1
Almidón	1,9	0,6
<b>Solubles en agua</b>		
Catequinas y catequin-taninos	26,0	18,9
Cafeína	2,7	2,7
Aminoácidos	8,7	10,2
Azúcares	4,1	4,6
Pectinas	12,7	11,9
Cenizas	4,9	5,2
Inositol	0,8	-

Hart F.L. y Fisher H.J. (4).

Chile es un gran consumidor de té, el que es importado de diferentes países, existiendo una oferta bastante variada para los diferentes paladares y presupuestos. Trabajos anteriores mostraron que el consumidor chileno atribuía una mejor calidad a aquellos infusos intensamente coloreados, considerando este atributo como de mayor relevancia en relación al sabor y al aroma (7). Se postula que esta tendencia puede haber cambiado por efecto de la mayor oferta de variedades de té y debido al mayor desplazamiento de los chilenos hacia otras culturas que aprecian en forma diferente las características de esta bebida. Es así como se decidió hacer una caracterización sensorial de las cuatro variedades comerciales de té verde y negro más consumidas en Chile, mediante métodos cualitativos descriptivos y cuantitativos, y correlacionar esta información con la composición química de los infusos respectivos. La caracterización de las diferentes variedades de té constituye una herramienta necesaria para las empresas envasadoras de este producto, ya que permite conocer posibles alteraciones o adulteraciones en la composición de las hojas (7).

## MATERIALES Y METODOS

**Muestras de té comercial:** A =Té negro Argentino Orange Pekoe (OP) (Té Club), B =Té negro Brasil OP (Té Samba), C =Té negro Ceylán OP (Té Club), D =Té verde Darjeeling OP (Twinnigs).

**Estándares de té:** Té negro Argentino Orange Pekoe (OP), té negro Ecuatoriano CTC, té negro Brasil OP, té negro Ceylán OP, té verde Darjeeling OP (4,5).

**Caracterización química:** Se realizaron los siguientes análisis en duplicado: humedad (8), materia seca (8), extracto acuoso (método gravimétrico), cafeína (9,10), taninos (8).

**Caracterización sensorial**

**Entrenamiento del panel sensorial:** Se partió de un grupo de 13 jueces semientrenados en técnicas de evaluación sensorial (11,12). Se realizaron 6 sesiones, las tres primeras dedicadas a practicar la técnica de evaluación de aroma y sabor del licor de té (6), consistente en sorber enérgicamente hacia la cavidad bucal el licor, seguido de movimientos envolventes para pasar la fracción aromática hacia la zona retronasal y estimular así los receptores olfativos ubicados en la pituitaria amarilla; desarrollar descriptores de aroma y sabor de las muestras de licor de té; identificar descriptores de aroma y sabor de los licores estándares de té; discutir características de las hojas secas de los estándares (color, forma y regularidad de las hojas y presencia de fibra y estacas) y, finalmente familiarizarse con el uso de la escala de cuantificación de color y astringencia, evaluando los estándares. En las sesiones siguientes se emplearon muestras similares a los estándares lo que permitió conocer la capacidad individual de caracterizar el licor y las hojas de té.

Al cabo de las seis sesiones se descartó a tres panelistas por no cumplir con los requisitos necesarios (13,14).

**Preparación de los estándares y muestras de hojas:** Se presentaron en platos blancos 10 g de hojas secas de cada muestra, con iluminación artificial similar a luz diurna (6).

**Preparación del licor de té de los estándares y muestras:** Para cada participante se pesaron 1,4 g de hojas de té en tazas blancas de 80 ml. Sobre cada una se vertieron 75 ml de agua a 98°C. Se dejaron reposar por 5 minutos. Se filtró, recibiendo el filtrado en tazas de iguales características (6,14).

**Evaluación sensorial de las muestras:** Se realizó en 4 sesiones evaluando 3 muestras cada vez, presentadas aleatoriamente. Para cada muestra se hicieron 3 repeticiones. Los panelistas debían señalar los componentes que percibían en las hojas de té de las muestras en comparación con los estándares; identificar descriptores de sabor y aroma del licor de té de las muestras y cuantificar color (a 65°C en escala de 1= ámbar claro a 6= ámbar oscuro).y astringencia (escala de 1= leve a 6= intenso) en comparación con el licor de los estándares (6).

Evaluación estadística de los resultados: Los resultados de la evaluación sensorial de color y astringencia fueron analizados por ANOVA de 3 factores independientes: muestras, jueces y repeticiones (Statgraphics 5.0) seguido por el test de Duncan de comparación múltiple de promedios. Se comprobaron los requisitos de normalidad y homocedasticidad de esta prueba.

Se correlacionaron los atributos de color y astringencia con la composición química a través de análisis de Regresión Múltiple mediante el mismo programa computacional.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Caracterización química de las muestras de tés comerciales.** Los resultados de los análisis se presentan en la Tabla 2, representando el promedio de 2 repeticiones.

TABLA 2  
Caracterización química de las muestras de té comerciales (x ± DS)

Análisis químico	A	B	C	D
Humedad	5,85 ± 0,02	5,80 ± 0,03	7,70 ± 0,04	6,29 ± 0,02
Materia seca	93,52 ± 0,1	94,31 ± 0,02	93,38 ± 0,05	93,88 ± 0,03
Extracto acuoso	26,00 ± 1,32	26,74 ± 0,49	22,03 ± 0,33	37,81 ± 0,16
Cafeína	4,18 ± 0,04	2,53 ± 0,01	6,74 ± 0,21	3,23 ± 0,11
Taninos	10,46 ± 1,90	12,26 ± 0,64	17,30 ± 1,29	15,91 ± 0,58

A = Té negro Argentino B = Té negro Brasil  
C = Té negro Ceylan D = Té verde Darjeeling

Datos bibliográficos sugieren que un té de buena calidad no debe superar el 7% de humedad, por lo que todas las muestras, a excepción del té Ceylán, cumplirían con esta condición. El límite máximo de humedad es 9,3%. Cuando la humedad supera el 11% es probable el desarrollo de mohos, lo que confiere la evolución de tonos mohosos en el infuso (7,15). Un té con menos de 5% de humedad genera un licor pajoso, yerboso o a yerba seca, de sabor plano.

Los valores aceptables de materia seca fluctúan entre 91% y 95% (15). Las muestras de este estudio están dentro de ese intervalo, presentando mejor calidad las que están cercanas al 93%: A (Té Argentino) y D (Té Darjeeling).

El extracto acuoso se relaciona con la parte de la hoja que es soluble en agua y es de vital importancia al preparar la infusión. Para un té negro de buena calidad (grado 1) debe estar entre 32% y 41,5% (15) Valores inferiores significa que el té no posee los componentes hidrosolubles característicos del licor. Valores superiores al máximo indicarían la presencia de sustancias hidrosolubles no deseadas que constituyen una alteración del producto, por ejemplo, impurezas externas de las hojas que por efecto del proceso son fáciles de aparecer.

Según la Norma chilena (15), las muestras A (Té Argentino) y B (Té Brasil) cumplen con el valor mínimo (24%) de calidad media (grado 2). La muestra C (Ceylán) no cumple con este requisito para un té negro genuino porque está por debajo del nivel mínimo señalado para grado 3 (24%), pero si cumple con el mínimo exigido de 10% para un té comercial (9). Los valores del té verde (37,8%) corresponden a un té verde genuino, cuyos valores deben estar entre 33% y 45% (4,9).

Al observar los resultados de cafeína, sólo la muestra B (té Brasil) está dentro del rango permitido. 1,9 - 3,6 (15). La muestra A (té Argentino) sobrepasa ese máximo. La muestra C (té Ceylán) posee niveles de cafeína muy altos, lo que sumado a su valor de extracto acuoso - que, como se mencionó, equivale a un té negro comercial-, corresponde por estos antecedentes a un té de mala calidad. Los valores establecidos para té verde genuino oscilan entre 1,5 y 4,3, con lo que la muestra D cumpliría esta especificación (4,9).

Con respecto al contenido de taninos, estos junto con la cafeína representan los componentes más importantes del té. Se les atribuye la astringencia característica de esta bebida. Los valores establecidos para té negro genuino varían entre 7,3 y 15,1 (4,9). Los 4 productos difieren bastante en los contenidos de taninos, estando la muestra C (té Ceylán) por sobre el valor máximo señalado. No hay valores especificados para "té verde genuino"; estos deberían ser superiores a los del té negro, con lo que la muestra D cumpliría este requisito.

#### Caracterización sensorial de muestras de té

**Caracterización de hojas secas:** En la Tabla 3 se presentan los resultados de los 5 estándares y en la Tabla 4 los de las 4 muestras del estudio.

TABLA 3  
Caracterización sensorial de las hojas secas de cinco estándares de variedades de té

Atributo	P1	P2	P3	P4	P5
Color de las hojas	Marrón negruzco	Marrón rojiza	Negro levemente	Negro marrón	Verdoso marrón
Forma de las hojas	Achatada (plana)	Fina molida	Enrollada	Enrollada larga	Larga, levemente enrollada
Regularidad de las hojas	Irregular	Uniforme	Levemente irregular	Uniforme	Levemente irregular
Presencia de fibra	Notoria presencia de fibras	Muy fibroso	No hay fibras	No hay fibras	No hay fibras
Presencia de estacas	Existe presencia de estacas (pequeños palos más claros)	No hay estacas (té limpio)	Muchas estacas	No hay estacas	No hay estacas, sólo presencia de brotes

P1= té negro Argentino OP; P2= té negro Ecuatoriano CTC; P3= té negro Brasil OP; P4= té negro Ceylán OP; P5= té verde Darjeeling OP

TABLA 4  
Caracterización sensorial de las hojas secas de las muestras de té en estudio

Atributo	A	B	C	D
Color de las hojas	Marrón negruzco	Negro levemente marrón	Negro	Verdoso marrón
Forma de las hojas	Achatada (plana)	Enrollada, semi achatada	Enrollada, larga	Levemente enrollada
Regularidad de las hojas	Irregular	Levemente irregular	Regular	Levemente irregular
Presencia de fibra	Bastante fibra	No hay fibras	No hay fibras	Sin fibras
Presencia de estacas	Existe notoria presencia de estacas	Muchas estacas	No hay estacas	Presencia de brotes. Pocas estacas

A = Té negro Argentino B = Té negro Brasil  
C = Té negro Ceylan D = Té verde Darjeeling

**TABLA 5**  
 Descriptores generados para cinco estándares de variedades de té

P1	P2	P3	P4	P5
Tono yerboso	Seco	Tono yerboso	Robusto	Amargo
Metálico	Pajoso	Dulzón	Delicado	Fuerte
	Con cuerpo	Afrutado	Equilibrado	Muy aromático
		Suave	Con cuerpo	
		Con cuerpo	Tostado	
		Amargo		

P1= té negro Argentino OP; P2= té negro Ecuatoriano CTC; P3= té negro Brasil OP; P4= té negro Ceylán OP; P5= té verde Darjeeling OP

Como puede observarse no hubo grandes diferencias entre estos descriptores y los estándares, lo que significa que los jueces fueron capaces de identificar y discriminar las características de cada tipo de hoja, que diferían de ellos en las marcas. Por lo que se deduce que independiente del productor, el proceso de cada variedad de té es determinante en la caracterización de éste.

**Caracterización del licor de té:** El aroma y sabor del licor de té se evaluaron juntos pues están íntimamente relacionados, más aún cuando la evaluación se realiza aspirando profundamente por la boca y luego expirando el aire por la nariz. En la zona buco-faríngea se concentran los aromas que junto con la percepción sobre la lengua da la percepción final del producto (12). En la Tabla 6 se presenta la descripción cualitativa de las muestras del estudio. Se observó que los términos empleados aumentaron respecto a los entregados para los estándares (Tabla 5). Es así, como se presenta, el descriptor “yerboso”, que probablemente se relaciona con la sensación que producen las infusiones de yerbas naturales secas, que en trabajos anteriores fue señalado como “pajoso”.

**Cuantificación de color:** Para facilitar el uso de la escala (13) y mejorar la precisión, se intercalaron los cinco licores estándares aumentando los puntos entre 4,25 y 4,75, debido a que en ese intervalo se encuentra la mayoría de las infusiones de té. Se realizaron análisis de varianza para ambos atributos, considerando el efecto de los jueces, muestras y repeticiones (Tabla 7). Los resultados para cada muestra se presentan en la Tabla 8 y corresponden al promedio de 3 repeticiones. Esta Tabla incluye los resultados del test de Duncan de comparaciones múltiples.

**TABLA 6**  
 Descriptores generados para el aroma y el sabor del licor de té de las muestras en estudio

A	B	C	D
Yerboso	Dulzón	Tostado	Fuerte
Metálico	Suave	Tierroso	Verde
Amargo	Con cuerpo	Robusto	Aromático
Grueso	Amargo	Equilibrado	Amargo
Tostado	Afrutado	Con carácter	Con cuerpo
Acido		Amargo	
Agrio			
Con cuerpo			
Plano			
Suave			
Seco			

A = Té negro Argentino B = Té negro Brasil  
 C = Té negro Ceylan D = Té verde Darjeeling

**TABLA 7**  
 ANOVA para color y astringencia de muestras comerciales de té

Fuente de Variación	Color		Astringencia	
Efectos Medidos	Valor F	Significancia	Valor F	Significancia
Juez	0,67	0,7339	1,559	0,1371
Muestra	1861,178	0,0000	785,069	0,0000
Repetición	1,526	0,2222	1,626	0,2037

Como puede verse en el extremo izquierdo de la escala (entre 1 y 2) se ubica sólo el té verde, que presenta un color bastante diferente, poco frecuente. Las otras tres muestras obtuvieron valores entre 4,38 y 4,86.

Es importante señalar que la temperatura de las muestras es un factor muy definitorio de la evaluación del color porque a medida que la temperatura disminuye aparece una capa opalescente en el licor debido a la formación de un complejo entre la cafeína y las sustancias polifenólicas (6,10). Esta opacidad impide diferenciar con claridad el color, sobretodo cuando se encuentra dentro del rango frecuente de la escala mencionado anteriormente (6).

Las diferencias encontradas entre dos muestras de la misma variedad reflejan la variabilidad de los productos según procedencia, marca y probablemente en composición y grado de pureza (4,6).

**Cuantificación de astringencia:** Los valores de la Tabla 8 incluyen las evaluaciones de astringencia, teniendo como

referencia la escala de estándares (6). Los valores fluctuaron entre 1,4 y 5,6 correspondiendo las cifras mostradas como las significativas. Este es uno de los atributos más complejos de evaluar, pues involucra la aspereza y sequedad, atributos que no siempre son fáciles de distinguir. Además es un atributo difícil de neutralizar ya que insensibiliza los receptores táctiles y kinestésicos.

TABLA 8  
Comparaciones múltiples de color y astringencia ( $x \pm DS$ ) de las muestras en estudio (3 repeticiones)

Atributo	A	B	C	D
Color	4,81 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	4,38 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	4,86 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	2,18 $\pm$ 0,22 <sup>c</sup>
Astringencia	1,37 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>	3,35 $\pm$ 0,44 <sup>b</sup>	4,37 $\pm$ 0,34 <sup>c</sup>	5,56 $\pm$ 0,29 <sup>d</sup>

Superíndices iguales indica que no hay diferencias significativas entre muestras ( $p=0,05$ )

A = Té negro Argentino B = Té negro Brasil

C = Té negro Ceylan D = Té verde Darjeeling

**Análisis de regresión múltiple:** Se relacionaron los atributos de color y astringencia con los resultados de los análisis químicos: humedad, materia seca, extracto acuoso, cafeína y taninos., mediante matrices de correlaciones múltiples (Tabla 9). Al eliminar las variables no significativas de cada modelo se obtienen las siguientes ecuaciones de regresión para astringencia y color, respectivamente:

$$\text{ASTRINGENCIA} = -260 + 0,15 (\text{extracto acuoso}) + 3,4 (\text{humedad}) + 2,5 (\text{materia seca})$$

Coefficiente de correlación: 0,98. Error estándar = 0,25  
Valor de Durbin Watson = 2,3 (rango aceptable 1,5-2,4).

Este valor del Durbin y Watson asegura el cumplimiento del requisito de independencia de los residuos y conjuntamente con el coeficiente de correlación alto justifica la validez del modelo.

Las cifras que muestran los coeficientes de las variables son las significativas con un 95% de confianza.

$$\text{COLOR} = 22 - 0,12 (\text{materia seca}) - 0,17 (\text{extracto acuoso}) - 0,11 (\text{taninos})$$

Coefficiente de determinación = 0,98; Coeficiente de correlación = 0,99. Error estándar del estimado = 0,1 Valor de Durbin Watson 1,99 (rango aceptable 1,5-2,4).

De esta forma se puede explicar la dependencia de la astringencia respecto a tres variables químicas: extracto acuoso, humedad y materia seca. Es extraño que la relación de la astringencia con el contenido de taninos no haya resultado

significativa, ya que está descrito que los polifenoles son causantes de sensaciones astringentes (1,2,4), tal vez podría deberse al efecto de otros componentes del sabor, por ejemplo el descrito como pasto seco o yerboso que al ser muy intenso enmascara la astringencia de la muestra, junto a la presencia de catequin-taninos que se perciben menos astringentes (7,16).

En el caso del color, el modelo muestra la dependencia de éste con el extracto acuoso, que corresponde a la fracción soluble de las hojas, las que dan la pigmentación a la solución. La materia seca afecta en igual sentido ya que al absorber humedad, deja menos agua libre para los compuestos hidrosolubles que dan el color al licor de té.

TABLA 9  
Matriz de correlaciones múltiples entre análisis químicos versus color y astringencia

Análisis químico	Astringencia (valor p)	Color (valor p)
Constante	0,0000	0,0065
Cafeína	0,1566	0,2286
Extracto acuoso	0,0000	0,0000
Humedad	0,0000	0,4535
Materia Seca	0,0000	0,0319
Taninos	0,2562	0,0000

Valores de  $p > 0,05$  son no significativos

**Análisis de componentes principales:** El propósito de este análisis fue obtener combinaciones lineales de las 7 variables cuantificadas que den cuenta de la variabilidad en los datos. En este caso los dos primeros componentes explican el 95,16% de la variabilidad total de los datos.

Las ecuaciones de los 2 componentes principales son.:

$$\begin{aligned} \text{Primer componente: } Y_1 &= 0,06 (\text{astringencia}) + 0,50 (\text{cafeína}) + 0,26 (\text{color}) - 0,34 (\text{extracto acuoso}) + 0,48 (\text{humedad}) - 0,49 (\text{materia seca}) + 0,30 (\text{taninos}) \\ \text{Segundo componente: } Y_2 &= -0,57 (\text{astringencia}) + 0,009 (\text{cafeína}) + 0,50 (\text{color}) - 0,41 (\text{extracto acuoso}) - 0,21 (\text{humedad}) + 0,013 (\text{materia seca}) - 0,46 (\text{taninos}) \end{aligned}$$

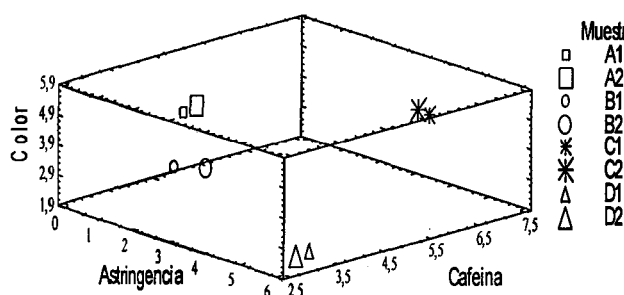
El análisis de los coeficientes de los modelos de los componentes principales se hace teniendo en cuenta los coeficientes estandarizados mayores o muy cercanos a 0,5 de donde el primer componente es una dimensión de la variable cafeína, materia seca y humedad. El segundo componente es una dimensión de la variable astringencia fundamentalmente, seguida de color y taninos en menor grado. Las cifras que muestran los coeficientes de las variables son las significativas con un 95% de confianza. Como puede observarse, en el análisis de componentes principales, aparece el efecto de

taninos (valor 0,46) casi en el límite de participación (valor 0,5) lo que demuestra su baja participación en este segundo componente.

En la Figura 1 se presentan los resultados del análisis discriminante: se observa que la muestra A (té Argentino) está más influenciada por la variable color (valor alto), la muestra B (té Brasil) por bajos valores de cafeína, la muestra C (té Ceylán) por alta cafeína, color y astringencia, lo que se correlaciona directamente con los resultados sensoriales. Y finalmente la muestra D (té verde) presentó gran dependencia de la astringencia, siendo bajo en color y cafeína. Estos resultados concuerdan con publicaciones recientes (16).

FIGURA 1

Análisis discriminante de las 4 muestras de té comercial



CONCLUSIONES

Las muestras de té se caracterizaron en forma cualitativa por medio de descriptores para las hojas secas, aroma y sabor del licor de té, y en forma cuantitativa para los atributos de color y astringencia del infuso.

La caracterización sensorial cualitativa de las hojas de té permitió identificar propiedades de las hojas según la variedad de té y el tipo de proceso aplicado.

El panel sensorial entrenado diferenció significativamente ( $p \leq 0,05$ ) color y astringencia de las cuatro muestras, distinguiéndose tres grupos distintos para el color y cuatro grupos para el caso de la astringencia. Esto significa que las muestras de té Argentino y de té Ceylán no se percibieron de color diferente y que, las 4 muestras se percibieron diferentes en astringencia.

La composición química de las hojas define claramente las diferencias percibidas sensorialmente. Es así como la astringencia está relacionada con el contenido de extracto acuoso, humedad y materia seca. En cambio el color depende significativamente de la materia seca, extracto acuoso y taninos.

Los modelos obtenidos son:

$$\text{ASTRINGENCIA} = -260 + 0,15 (\text{extracto acuoso}) + 3,4 (\text{humedad}) + 2,5 (\text{materia seca}).$$

Coefficiente de correlación: 0,98

$$\text{COLOR} = 22 - 0,12 (\text{materia seca}) - 0,17 (\text{extracto acuoso}) - 0,11 (\text{taninos})$$

Coefficiente de correlación: 0,99

El análisis multivariado de componentes principales permitió caracterizar al té por combinaciones de variables donde sólo algunas son significativas. Se obtuvieron dos componentes principales, de donde el primer componente es una dimensión de la variable cafeína, materia seca y humedad. Mientras que el segundo componente es una dimensión de la variable astringencia fundamentalmente y de las variables color y tanino en segundo lugar.

La caracterización del té es una herramienta importante en la industria para conocer posibles alteraciones o adulteraciones en la composición de las hojas.

Se sugiere hacer similares evaluaciones de licor de té con otras variedades con el fin de obtener un modelo de regresión que permitiera generalizar la tendencia encontrada en este estudio.

REFERENCIAS

- Harper C.R. The cultura and marketing of tea. Oxford University Press. Londres, Inglaterra. 1955.
- Werkhoven J. Tea processing Publicado por FAO. Roma. 1974; p. 4-24, 124- 141.
- Schmidt-Hebbel H. Avances en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Editado por Merck Química Chilena. Santiago 1981; p.186-188.
- Hart FL y Fisher HJ. Análisis Moderno de los Alimentos. Editorial Acribia, España. 1991. p. 118-120.
- Alfaro R. Algunas consideraciones acerca de la calidad del té consumido en Chile. Alimentos 1980; 5 (3). p.236 -266.
- Romero M. Comunicación personal. Té Club. Unileber Bestfoods Chile. 1998.
- Fuenzalida R, Alfaro R, Wittig de Penna E. Calidad de té consumido en Chile. Rev Chil Nutr. 1982; 10:1. p. 35-42.
- NCh 1245. Of 77. Té. Métodos de Ensayo. INN (Instituto Nacional de Normalización). Chile, 1977.
- Egan H, Kirk R, Sawyer R. Análisis Químico de Alimentos. Pearson. Compañía Editorial Continental. México. 1991; p. 295-300.
- Kuhr S, Engelhardt UH. Determination of flavonols, theogallin, gallic acid and caffeine in tea using HPLC. Zeitschrift für Lebensmittel -Untersuchung und Forschung. 1991; 192, p. 526-529.
- Wittig de Penna Emma. Evaluación Sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos. Talleres Gráficos USACH, Santiago, Chile, 1981; pp. 41, 123.

12. Jellinek G. Sensory evaluation of food. Theory and Practice. Ellis Horwood Publishers. VCH, 1985; p. 67-68, 348-387.
13. International Standard ISO 8586 -1. Sensory analysis – Methodology– Evaluation of food products by method using scales. 1993.
14. International Standard ISO 3103 - 2. Tea - preparation of liquor for use in sensory tests. 1977.
15. NCh 1244. Of 77. Té negro- Requisitos. INN (Instituto Nacional de Normalización). Chile. 1977.
16. Valera P, Pablos F, González AG. Clasification of tea samples by their chemical composition using discriminant analysis. Talanta 1996. 43:3, p. 415-419.

Recibido: 14-06-2004

Aceptado: 02-02-2005