

Rev. Cienc. Tecnol.
Año 7 / N° 7b / 2005 / 49-53

VARIACIONES DE LA CAFEÍNA Y EL EXTRACTO ACUOSO EN LA YERBA MATE EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO

Pokolenko, J. J.; Schmalko, M. E.

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional de Misiones. Felix de Azara 1552, 3300, Posadas. e-mail: mesh@fceqyn.unam.edu.ar

CAFFEINE AND WATER EXTRACT VARIATION IN YERBA MATÉ AT DIFFERENT MONTHS OF THE YEAR

ABSTRACT

In this research, variations of caffeine and water extract concentration and its extraction rate in yerba maté at different months of the year were studied. Significant differences between these parameters were found at the different months. Caffeine concentration varied between 0.89 and 1.34 g/100g of dry solid and water extract varied between 32.51 and 40.27g/100 g of dry solid. No statistically significant differences in the soluble rate extraction between samples were found; but differences between extraction percentage with a determined volume were found.

KEYWORDS: yerba maté, caffeine, water extract, extraction rate.

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió la variación de los contenidos de cafeína y extracto acuoso y su velocidad de extracción en la yerba mate en diferentes meses del año. Se encontró que los dos parámetros variaban en forma significativa en los diferentes meses. El contenido de cafeína varió entre 0,89 y 1,34 g/100g de sólido seco y el extracto acuoso entre 32,51 y 40,24 g/100g de sólido seco. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las velocidades de extracción de los solubles de las diferentes muestras; pero sí entre los porcentajes extraídos con un volumen determinado.

PALABRAS CLAVES: yerba mate, cafeína, extracto acuoso, velocidad de extracción.

INTRODUCCIÓN

En la comercialización de la yerba mate existen reclamos de los consumidores al considerar que un paquete comprado al ser comparado con el anterior presenta gustos diferentes y otras veces más intenso o débil. En general, el nuevo paquete proviene de una partida diferente que fue elaborado en una época diferente. Este cambio puede deberse a diferentes factores que, a saber, 1) el paquete proviene de mezclas o plantaciones diferentes, 2) el producto fue elaborado en forma diferente o 3) que la composición del producto varía con la época de cosecha. Dos parámetros que podrían estar relacionados a este cambio son los contenidos de cafeína y de extracto acuoso.

Existen estudios sobre la variación del contenido de cafeína y otros componentes en hojas de yerba mate proveniente de diferentes plantaciones. Athayde y Schenkel [1] estudiaron las variaciones de cafeína y saponinas en cuatro plantaciones de estados brasileiros diferentes, en dos épocas, el otoño y la primavera, y encontraron que las mismas variaban con la estación y la plantación. Coelho [2] realizó un estudio de la variabilidad morfológica y química de dos componentes (teobromina y cafeína) en tres estados, llegando a las mismas conclusiones que los autores anteriores. También encontró diferencias en los contenidos de ambos compuestos cuando comparó plantas expuestas a la luz solar y a la sombra. Donaduzzi *et al.* [3] encontraron variaciones importantes en el contenido de cafeína y taninos y pocas variaciones en el contenido de polifenoles totales en muestras provenientes de dos regiones diferentes del Brasil. Sin embargo, Santos *et al.* [4] no encontraron diferencias significativas al determinar el contenido de cafeína en muestras comerciales elaboradas en una misma época en los tres estados productores del Brasil. Pero Cardozo Junior *et al.* [5] y [6] encontraron diferencias en el contenido de cafeína cuando estudiaron su contenido en plantaciones de tres estados diferentes y en tres ciudades diferentes de un mismo estado. Da Croce *et al.* [7] estudiaron las variaciones de estos dos componentes en yerba mate procesada, no envasada, del estado de Santa Catalina, entre los meses de setiembre/98 y julio/99, encontrando variaciones muy importantes de ambas. Se puede concluir, entonces, que en los estudios realizados en el Brasil se encuentran diferentes contenidos de cafeína en diferentes regiones cuando se comparan diferentes plantaciones, pero no siempre se encuentran cuando se comparan las muestras comerciales.

Bertoni *et al.* [8] estudiaron el contenido de cafeína y extracto acuoso en diferentes muestras extraídas de tres clones diferentes, en Misiones, Argentina. Encontraron

una dispersión muy grande de contenidos de cafeína en las tres épocas y entre los clones (rango de 0,51-1,32%). Sin embargo, se encontraron diferencias apreciables de extracto acuoso en las diferentes épocas, pero no entre clones. Escalada *et al.* [9] encontraron diferencias en el contenido de extracto acuoso en muestras obtenidas de diferentes departamentos de Misiones, Argentina, ya sea hojas y palos.

Para estudiar la posible causa de variación del sabor de la yerba mate en una misma marca, se seleccionaron en una primera etapa estas dos variables (cafeína y extracto acuoso), como posibles causantes de la misma. Pero existe otra variable que puede ser importante en las primeras mateadas, que está relacionada a la velocidad con que salen los solubles del sólido, que se denomina "velocidad de extracción de los solubles". Esta variable puede depender también del grado de molienda y de la forma de procesamiento.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la variación de los contenidos de cafeína, extracto acuoso y su velocidad de extracción en diferentes épocas del año en yerba mate elaborada proveniente de una plantación y procesada en forma similar en todos los casos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Con el propósito de identificar las variaciones del producto en función de la época de cosecha, en forma aislada de otros factores (tierra de cultivo, condiciones de procesamiento, tiempo de estacionamiento, etc.), se trabajó con yerba mate procedente de una plantación de la región de Apóstoles, procesada siempre en un mismo secadero. Se obtuvieron muestras en las siguientes fechas: 1) 25/03; 2) 24/04; 3) 12/05; 4) 13/06; 5) 11/07; 6) 14/08 y 7) 14/09 del año 2001. El estacionamiento se llevó a cabo en las cámaras que normalmente se utiliza en una empresa, con las siguientes condiciones (humedad relativa: 55-65% y temperatura entre 55-60 °C) durante 40 días.

Se extrajeron muestras de 5 bolsas localizadas en sitios diferentes y las mismas fueron mezcladas y cuarteadas hasta obtener una muestra de 1 kg. Esta fue molida en un molino de cuchillas de laboratorio, el que tenía una apertura en la malla de salida de 1 mm de diámetro. Las mismas se mantuvieron en frascos herméticamente cerrados. De estas muestras se realizaron las siguientes determinaciones: extracto acuoso, cafeína, velocidad de extracción, contenido de humedad y porcentaje de palos.

El contenido de humedad fue determinado con el objeto de referir los resultados de las determinaciones al producto seco; mientras que el porcentaje de palos fue

determinado con el objeto de estudiar si está correlacionado con el extracto acuoso y el contenido de cafeína.

Cafeína

Para determinar cafeína se utilizó una técnica analítica de cromatografía líquida HPLC [10]. Se utilizó una columna cromatográfica C18 y como fase móvil una mezcla de agua: acetonitrilo y detector UV-visible a 274 nm.

Extracto acuoso

El extracto acuoso se determinó utilizando la norma IRAM N° 20.510 [11]. Una muestra de 2 g de yerba mate se mezcla con 200 ml de agua y se mantiene a reflujo durante 1 h. Luego se filtra y el filtrado se lleva a estufa hasta sequedad y a partir del mismo se determina el extracto acuoso.

Velocidad de extracción del extracto acuoso

Para medir la velocidad de extracción se utilizó un dispositivo de extracción bajo vacío que imita el proceso del mate tradicional [12]. Las extracciones se realizaron empleando 50 g de yerba mate sobre la cual se vertieron 20 ml de agua desmineralizada a 70°C, se dejó en reposo durante 20 segundos y se realizó vacío durante los siguientes 20 segundos. Se repite el proceso hasta obtener un volumen preestablecido de líquido. De esta manera se clasificó el extracto líquido obtenido en función del volumen recolectado en un proceso similar al mate. Se realizaron ensayos separando fracciones de 100 ml hasta completar los primeros 500 ml. Se continuó la extracción en dos fracciones de 500 ml completando así un total de 1500 ml de extracto líquido en cada prueba.

Los sólidos contenidos en un volumen colectado de 1500 ml se consideran los sólidos solubles totales extraídos durante el proceso de la mateada.

Las diferentes fracciones del extracto se llevaron hasta sequedad en estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ (aproximadamente 24 hs), y por diferencia de peso se determinó la cantidad de sólidos solubles extraídos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido de humedad y porcentaje de palos

El contenido de humedad de las muestras varió entre 7,02 y 10,19 % base seca, mientras que el coeficiente de variación de tres repeticiones varió entre 1,13 y 6,91%. El porcentaje de palos varió entre 19,7 y 24,2%.

Cafeína

Se obtuvieron concentraciones de cafeína que variaron entre 0,89 y 1,34 g/100 g sólido seco. El coeficiente

de variación entre las tres repeticiones varió entre 0,8 y 17,2 %. Realizado un análisis de varianza se encontraron diferencias significativas entre las diferentes muestras con $P < 1 \cdot 10^{-4}$. Pero estas variaciones no tuvieron ninguna tendencia a lo largo del año. En la Figura 1 se pueden observar estas variaciones.

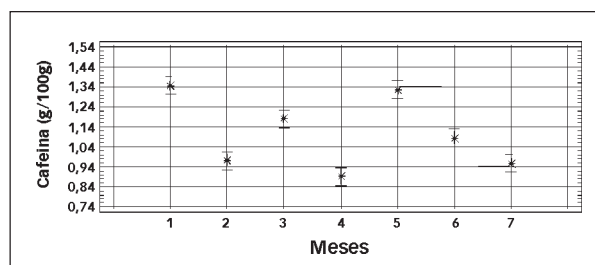


FIGURA 1. Cafeína en la yerba mate en diferentes meses. Valor medio y límites de confianza al 95%.

En el trabajo de Da Croce [7], las variaciones encontradas de cafeína en los diferentes meses fueron muy grandes, entre 0,35 y 1,01 g/100g de sólido seco. Los máximos valores se obtuvieron entre los meses febrero y marzo. En este trabajo las variaciones encontradas fueron mucho menores como ya se mencionó, teniendo niveles similares a los encontrados por Da Croce [7] en los meses de febrero y marzo.

En otro trabajo realizado en Brasil se determinó que en hojas jóvenes de yerba mate el contenido de cafeína fue el doble que el encontrado en hojas viejas (árboles de dos años o más) [13]. Como ya se mencionó en la introducción, en el trabajo realizado por Bertoni *et al.* [8] se encontraron diferencias importantes en el contenido de cafeína de plantas de diferentes grados de desarrollo (joven, intermedio y maduro) y en diferentes épocas de cosecha para tres clones de Yerba mate.

El contenido de cafeína está fuertemente influenciado por la genética de la plantación, características del suelo y las condiciones climáticas imperantes [14]. De acuerdo a estos trabajos las variaciones aquí encontradas pueden ser debidas, entonces, a las variaciones que se tienen entre plantas y el grado de desarrollo de las hojas, y a su vez esto se puede deber a los diferentes lugares de cosecha. En los meses que se tienen las variaciones más importantes (enero y febrero) en general, no se cosecha la yerba mate en la Argentina. Cabe mencionar que el procesamiento de las hojas fue similar en todos los casos y no se puede considerar una causa de variación.

Extracto acuoso

Las concentraciones de extracto acuoso variaron entre el 32,51 y 40,27 g/100 g de sólido seco y sus coefi-

cientes de variación entre 0,7 y 5,1%. Al realizar el análisis de varianza, también en este caso se encontraron diferencias significativas entre las muestras con $P < 1 \cdot 10^{-4}$, sin presentar ningún tipo de tendencia a lo largo del año. En la Figura 2 se pueden observar las variaciones durante diferentes meses.

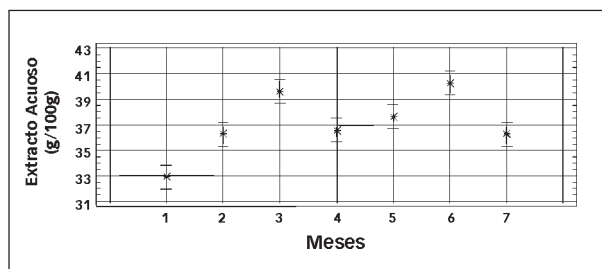


FIGURA 2. Extracto acuoso en la yerba mate en diferentes meses. Valor medio y límites de confianza al 95%.

En el trabajo de Da Croce *et al.* [7] se encontraron variaciones del extracto acuoso entre el 26,62 y 35,12 g/100g de sólido seco. Estas variaciones son similares a las encontradas en este trabajo (32,51-40,27 %), pero fueron inferiores en valor absoluto y pueden originarse por el diferente contenido de palos y la forma de procesamiento entre las muestras (generalmente no se estacionan).

Velocidad de extracción del extracto acuoso

En ensayos previos realizados para determinar el volumen de cada fracción a extraer se encontró que las fracciones de 100 ml producían menores dispersión de los resultados que las fracciones de 50 ml, adoptándose por lo tanto este valor como volumen en los primeros 500 ml de extracción. Las siguientes dos fracciones utilizadas fueron de 500 ml.

Los valores de extracto acuoso obtenidos (acumulados) en función del volumen extraído se pueden observar en la Figura 3 para un caso particular. Al ajustar los valores experimentales a ecuaciones de primer orden (modelos lineal, logarítmico, exponencial, recíproco, etc.) se encontró que el modelo logarítmico era el que mejor describía este comportamiento ($P < 1 \cdot 10^{-4}$).

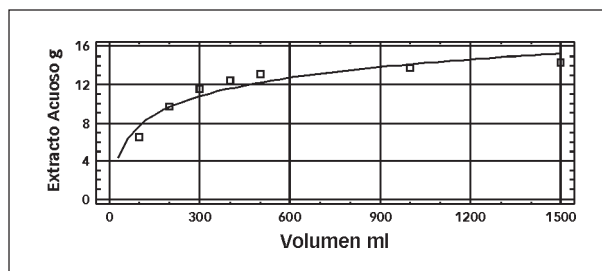


FIGURA 3. Peso de los sólidos solubles extraídos en función del volumen de extracción con 50 g de yerba mate de una muestra de yerba mate ($r = 0,946$).

Al comparar los valores de las constantes y sus límites de confianza del modelo logarítmico se encontró que la mayoría de ellos se superponían entre sí y por lo tanto se concluyó que no existían diferencias entre las curvas (con excepción de 3 pares sobre un total de 21) (Tabla 1).

TABLA 1. Ordenada al origen y pendiente del modelo logarítmico ($y = a + b \ln(x)$) y los límites de confianza.

Muestra	Ordenada al origen	Límites de confianza	Pendiente	Límites de confianza	Diferencias
1	-10,09	-4,91 -15,26	3,74	4,60 3,41	
2	-6,62	-1,69 -11,55	3,00	3,82 2,19	2-5, 2-6
3	-11,87	-5,25 -18,50	2,58	5,22 3,04	
4	-9,81	-4,20 -15,42	3,71	4,63 2,78	
5	-13,30	-12,25 -14,35	3,99	4,17 3,82	5-6
6	-16,66	-14,44 -18,88	4,70	5,06 4,33	
7	-11,98	-6,93 -17,04	4,03	4,86 3,19	
Valor medio	-11,48	-7,36 -15,59	3,90	4,58 3,22	

Analizando los sólidos solubles extraídos se observó que en los primeros 100 ml de las muestras oscilaron entre un 32 y 38% del total de solubles. En los 200 ml extraídos también se observaron diferencias entre el 50 y 60% y en los 300 ml extraídos los mismos fueron del 63 y 73%.

Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, las variaciones de los contenidos de cafeína y extracto acuoso pueden ser la causa de variación del gusto en partidas diferentes de yerba mate elaboradas en diferentes épocas. Una de las causas posibles de esta variación puede deberse a las variaciones naturales de las plantas. Una segunda causa podría ser el diferente contenido de palos presentes en la mezcla, pero no es la causa principal ya que no hay correlación entre esta variable, el contenido de cafeína ($P < 0,5695$) y el extracto acuoso ($P < 0,5423$).

Por otra parte, se encontró que la velocidad de extracción de los solubles no varía en las diferentes épocas de cosecha. Este resultado puede deberse al elevado error experimental que tiene el método que no permite visualizar estas diferencias.

CONCLUSIONES

Al estudiar la variación de los contenidos de cafeína y extracto acuoso se encontraron diferencias significativas entre ellos al comparar su concentración en diferentes épocas del año. Sin embargo, estas variaciones no presentaron ningún tipo de tendencia.

Se encontró que la velocidad de extracción de los solubles no variaba en las diferentes épocas de cosecha, pero esto puede ser debido al error experimental elevado que presenta el método.

Estas variaciones pueden ser la causa del cambio de gusto que en numerosas ocasiones presentan los paquetes de yerba mate envasados en diferentes épocas. •

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Athayde, M. L.; Schenkel, E. P.

Metilxantinas e Saponinas em Quatro Populacoes de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil., II Congreso sul-americano da erva mate-III Reuniao técnica da erva mate, Encantado-Brasil. 19-23/11/00, libro de resúmenes: 121-124. 2000.

2. Coelho, G. C.

Variabilidade Morfológica e Química da Erva-mate. II Congreso sul-americano da erva mate-III Reuniao técnica da erva mate, Encantado-Brasil. 19-23/11/00, libro de resúmenes: 125-128. 2000.

3. Donaduzzi, C. M.; Coelho, S. R. M.; Cardozo JR, E. L.; Gallo, A. G.; Huppel, G. K.; Kuhn, I. M. V.; Schichel, C. Teores de Cafeína, Polifenóis Totais e Taninos em Amostras de Erva-Mate Comercializadas na Regiao de Toledo, Paraná II Congreso sul-americano da erva mate-III Reuniao técnica da erva mate, Encantado-Brasil. 19-23/11/00, libro de resúmenes: 158-161. 2000

4. Santos, K. A.; Freitas, R. J. S.; Rucker, N. G. A.; Santos, M. A.; Rapacci, M.

Determinacao de Cafeína por Clae em Erva-Mate para Chimarrao. 3º Congreso Sul-Americano da Erva-Mate, Chapecó-Brasil, 16-19/11/03, Libro de Resúmenes: 37.2003.

5. Cardozo Junior, E. L.; Cardozo-Filho, L.; Sturion, J. A.; Donaduzzi, C. M.; Urio, H.; y Zanoelo, E. F.

3º Congreso Sul-Americano da Erva-Mate, Chapecó-Brasil, 16-19/11/03, libro de resúmenes: 40.2003.

6. Cardozo Junior, E. L.; Donaduzzi, C. M.; Sturion, J. A.; Correa, G.

Variacao no Teor de Cafeína em Dezesseis Progenies de Erva Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) Cultivadas em Tres Municipios do Paraná. 3º Congreso Sul-Americano da Erva-Mate, Chapecó-Brasil, 16-19/11/03, Libro de Resúmenes: 41. 2003.

7. Da Croce, D. M.

2000. Características Físicoquímicas da Erva-Mate no Estado de Santa Catarina. Anales del 2º Congreso Sul-americano da Erva Mate. Encantado-Brasil. Pp. 77-79.

8. Bertoni, M. H.; Vigo, M. S.; Gomez, R. G.; Prat Krikum, S. D.; Kanzig, R. G.; Cattaneo, Y. P.

Hojas Frescas de *Ilex paraguariensis* St.Hi.-HI- Composición Química General en Función del Grado de Desarrollo (Joven, Intermedio y Maduro) y de la Época de Cosecha para Tres Clones. Anales de la Asociación Química Argentina 79: 269-276. 1991.

9. Escalada, M. A.; Schmalko, M. E.; Känzig, R. G.

El extracto acuoso como una medida del contenido de palos en la yerba mate. Revista Ciencia y Técnica 1(1): 40-44. 1998.

10. IRAM N° 20512, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Norma 20512 : Yerba Mate: Determinación del Contenido de Cafeína. 2000.

11. IRAM N° 20510, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales- Norma 20510: Yerba Mate: Determinación del Extracto Acuoso. 1995.

12. Ramallo, L. A.; Schmalko, M. E.; Känzig, R. G. Variación del Contenido de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en el Procesamiento de la Yerba Mate, Revista de Ciencia y Técnica 1(1): 25-29. 1998.

13. García, Paula R.

Alcaloides de la Yerba mate, Brasil Qui.(Sao Paulo) 54: 942-944. 1962.

14. Stahl, W. H.

Chemistry of Tea Manufacture, Advances in Food Research, Academic Press, New York, Vol. XI, p. 202. 1962.

Recibido: 01/03/04.

Aprobado: 18/05/05.