

CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL PRODUCTO ELABORADO EN TRES SISTEMAS DE TRANSFORMACIÓN PRIMARIA DE YERBA MATE

Guillermo M. Arndt¹; Sandra P. Molina¹; Santiago Holowaty²; Miguel E. Schmalko²

¹ Investigador. Equipo Yerba Mate y Té. EEA Cerro Azul – INTA. Ruta Nac. 14 km 836. Misiones, Argentina.

Email: arndt.guillermo@inta.gob.ar

² Docente/Investigador. FCEQyN, UNaM/ IMAM, CONICET, Ruta 12, km 75, Posadas Argentina.

Resumen: La transformación primaria de la yerba mate comprende una serie de pasos secuenciados: zapecado, secado, canchado, embolsado y almacenamiento en los noques o cámaras de estacionamiento. Los sistemas de secado que más se utilizan son el Secadero Barbacué (SB), Secadero a Cintas (SC) y secadero Rotativo (SR). Estos se caracterizan por tener una amplia variabilidad, en cuanto a la estructura, los sistemas de secado que utilizan, la forma de operarlos, la temperatura del aire y/o el tiempo de residencia. Las distintas condiciones operativas de cada sistema, llevó a pensar si las propiedades fisicoquímicas y parámetros de calidad se ven afectados de diferente manera según el tipo de secado al que fue sometida la yerba mate. El objetivo fue comparar la calidad fisicoquímica de yerba mate canchada obtenida de los tres sistemas de secado. El trabajo se llevó a cabo en seis secaderos de yerba mate, los cuales fueron seleccionados de la Zona Centro-Sur de la Provincia de Misiones, siendo dos SB, dos SC y dos SR. En cada establecimiento se tomaron muestras de yerba mate canchada, con ellas se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos: Humedad, pH, Color, Cenizas totales, Extracto acuoso, Polifenoles totales (CPT) y Cafeína. Se analizaron los resultados obtenidos mediante comparaciones de medias. Solamente se encontraron diferencias significativas en el contenido de polifenoles. Los mayores valores de CPT se registraron en el SB, seguido por SR y SC. En los parámetros de color b y Chroma se aprecia que el SB registra los mayores valores, con diferencias significativas, respecto a los otros tipos de secado (SC y SR). No se encontraron diferencias significativas en los parámetros extracto acuoso, cafeína y pH del extracto obtenido en forma de mateada. Los valores de cenizas totales no difieren entre SB y SC, pero son significativamente menores que las determinadas en SR.

Palabras clave: *Ilex paraguariensis*. Sistemas de secado. Polifenoles. Cenizas.

Introducción

El secado de alimentos es uno de los métodos de conservación más antiguos que se conoce. En el caso de la elaboración de la yerba mate, el secado se encuentra dentro de una etapa conocida como transformación primaria. Dicho proceso comprende una serie de pasos secuenciados, en su mayoría térmicos, que comienzan con el zapecado, seguido por el secado, canchado (una molienda gruesa que reduce el volumen del producto) y finaliza con el embolsado y almacenamiento en los noques o cámaras de estacionamiento. En algunos casos, antes del secado, se realiza un proceso intermedio denominado pre-secado (Känzig, 1996; Sarasola, 1998; Prat Kricun, 2006).

Durante el proceso de zapecado se busca, primeramente, inactivar las enzimas que se encuentran en las hojas y a la vez disminuir la carga microbiana existente al momento de la cosecha y luego, por medio del secado, reducir el contenido de agua de las mismas, hasta llegar a una actividad de agua menor a 0,6 (Känzig et al, 2015). También se producen una serie de modificaciones o cambios en el material que no son deseables, esto se debe a las altas temperaturas y los tiempos de residencia en las distintas etapas. Entre las modificaciones más importantes se encuentran el cambio de color (degradación de la clorofila) y la pérdida de nutrientes “principalmente vitamina C” que influyen en la calidad final del producto (Ramallo et al., 1998; Schmalko y Alzamora, 2001; Känzig et al, 2015).

Una característica particular del proceso de secado de la yerba mate, es que existe una amplia variabilidad en cuanto a la estructura de equipos, sistemas que utilizan, la forma de operarlos, la temperatura del aire y/o el tiempo de residencia. En la actualidad se utilizan tres tipos de secaderos de Yerba Mate en la provincia de Misiones. El secado en Barbacué (SB), se realiza de forma discontinua en donde el flujo de aire caliente pasa a través del lecho. El tiempo de secado dura entre 6 a 24 horas. Estructuralmente cuenta con paredes de mampostería y techos de chapa de metálica, una malla metálica en su interior (catre) sobre el cual se colocan las ramas en un lecho de 0.8-1.2 m de altura. Los gases calientes provienen de la combustión de chips, y son introducidos a través de tubos o bocas distribuidos de manera homogénea debajo del catre. La temperatura de secado varía de 80-100°C (Känzig et al, 2015).

El secado a Cinta (SC) se realiza de forma continua, donde el flujo de aire caliente pasa a través del lecho. Se considera que tiene un tiempo de secado medio (3 a 6 horas). En cuanto a la estructura, las paredes son de mampostería, de tipo rectangular con longitud y ancho promedio de 30 m y 5 m, respectivamente. Los techos son de chapa metálica y cuentan con chimeneas bien distribuidas para facilitar el flujo del aire. En el interior del secadero se encuentran dos cintas superpuestas, sobre las cuales se arma un lecho de 0.7 a 1 metro de alto, por donde pasa el gas caliente, que es introducido por conductos distribuidos homogéneamente a lo largo del secadero. La temperatura de secado varía de 80-120°C (Känzig et al, 2015).

El sistema Rotativo (SR) también se realiza de forma continua. Es el que requiere menor tiempo de secado (menos de 1 hora). Consiste en un tubo metálico similar al zapecador, en donde por un extremo ingresa el material y los gases de la combustión. Estos tubos están en constante movimiento, lo que permite el rápido avance del material hasta el otro extremo. La temperatura de trabajo puede ser superior a los 200°C (Känzig et al, 2015).

Las distintas condiciones operativas de cada sistema, podrían afectar de manera diferente las propiedades fisicoquímicas y parámetros de calidad del producto elaborado. El objetivo de este trabajo fue comparar parámetros de calidad fisicoquímica en la yerba mate canchada, obtenida de los tres sistemas de secado.

Metodología

El trabajo se llevó a cabo en seis secaderos de yerba mate, los cuales fueron seleccionados de la Zona Centro-Sur de la Provincia de Misiones, siendo dos Barbacué (SB), dos a Cinta (SC) y dos Rotativo (SR).

En cada establecimiento se tomaron muestras de yerba después de ser procesadas (Yerba mate canchada), y con ellas se realizaron los análisis de los distintos parámetros fisicoquímicos.

Yerba Mate Canchada (Hoja seca): en cada secadero se tomó una muestra de la molienda gruesa (yerba mate canchada), con tres repeticiones. El tamaño de las muestras fue de aproximadamente 2 kg y se procesaron en el laboratorio dentro de las 24 horas. Dicho procesamiento consistió en la molienda fina, utilizando un molino del tipo martillo con una malla N° 40 (cuarenta mallas por pulgada). Finalmente se almacenaron a -20°C a fin de evitar modificaciones hasta el momento del análisis.

Análisis Fisicoquímico

Humedad. El contenido de humedad se determinó por calentamiento a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta pesada constante según lo establecido en la norma IRAM 20503 (1995).

Color. Este parámetro se midió utilizando un medidor Color Touch ISO Technidyne Corporation, USA, en una escala de color CIELAB (L, a y b), con ángulo de observador de 10° . El parámetro “L” midió el grado de blancura, el parámetro “a” midió el grado de verderejo y el parámetro “b” el grado de azul-amarillo. Estos valores fueron convertidos a la escala HunterLab. Luego se calcularon otros parámetros como el ángulo Hue que describe el color como lo percibe una

persona, el Chroma que mide la intensidad del color y finalmente el Índice de Pardeamiento (IP) que determina la pureza del color obtenido (Woniaczuk y Schmalko, 2005).

Contenido de cafeína. La extracción y determinación se realizó de acuerdo a la Norma IRAM 20512 (2000) (extracción en medio acuoso por tratamiento con MgO). En una alícuota filtrada se determinó por HPLC con columna C18 y fase móvil Acetonitrilo-Agua, en proporción 30:70. Se utilizó como referencia una solución patrón de cafeína de 0,05 gL⁻¹.

Extracto acuoso (EA). La determinación se realizó de acuerdo al protocolo establecido en las normas IRAM 20510 (2005).

Contenido Polifenoles Totales (CTP). Los reactivos utilizados fueron: radical DPPH (radical libre 2,2-Difenil-1-picrilhidrazil, Sigma; CAS: 1898-66-4), ácido ascórbico (Sigma Ultra; CAS: 50-81-7), metanol (Merck, grado HPLC), ácido gálico (MP Biomedicals; CAS: 5995-86-8), reactivo de Folin-Ciocalteu (Fluka), carbonato de calcio (Anedra). Las extracciones se realizaron según lo establecido en la norma ISO/FDIS 14502-1(E) (2004).

Cenizas totales. La determinación se realizó de acuerdo a la Norma IRAM 20505. Se calcinaron 2 g de la muestra en una cápsula de porcelana y se llevó a una mufla a 550°C durante 5 horas. De esta forma se determinaron las cenizas totales.

Ph. Para la determinación del pH se pesaron 5 g de muestra en un recipiente, luego se agregó 60 ml de agua en ebullición, se dejó reposar 5 minutos y luego se filtró el extracto. Se midió el pH utilizando un medidor digital de pH marca OAKTON con compensación automática de temperatura (ATC).

Resultados y Discusión

La **Tabla 1** muestra los valores medios, con las desviaciones típicas de los parámetros de color L, a y b, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre los distintos tipos de secado para los parámetros L y a. Mientras que para el parámetro b, el SB difiere significativamente y con valores mayores a SC y SR. En la **Figura 1** se expresan los valores medios de los parámetros Cafeína (**a**) y Extracto acuoso (**b**), los cuales no presentaron diferencias significativas entre los diferentes tipos de secado.

En cambio para el parámetro Polifenoles totales (**c**) se puede apreciar una diferencia significativa entre los 3 tipos de secado, siendo SB el que presenta mayor contenido de polifenoles totales, seguido por SR y SC, respectivamente.

En la **Figura 2 (a)** se presentan los valores medios para cenizas, registrando diferencias significativas del SR respecto a los otros dos tipos de secado. A su vez entre SB y SC no existen diferencias significativas. De todos modos, los valores obtenidos en los tres sistemas de secado son inferiores a los máximos permitidos por el Código Alimentario Argentino (2012).

En cuanto al parámetro pH (**Figura 2 b**) se observa que no existen diferencias entre ninguno de los sistemas de secado.

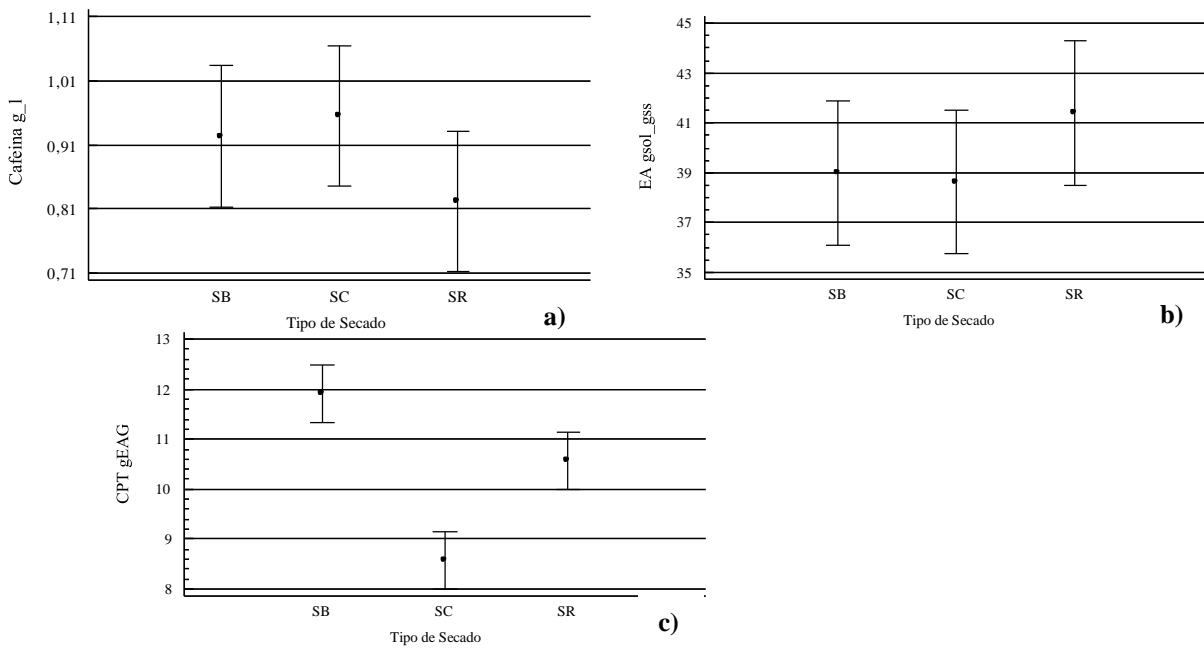


Figura 1. Valores medios de Cafeína (a), Extracto Acuoso (EA) (b) y Polifenoles totales (CPT) (c) con intervalos de error estándar (95%), según el sistema de secado de yerba mate (SB: secado a barbacuá, SC: secado a cintas, SR: secado rotativo).

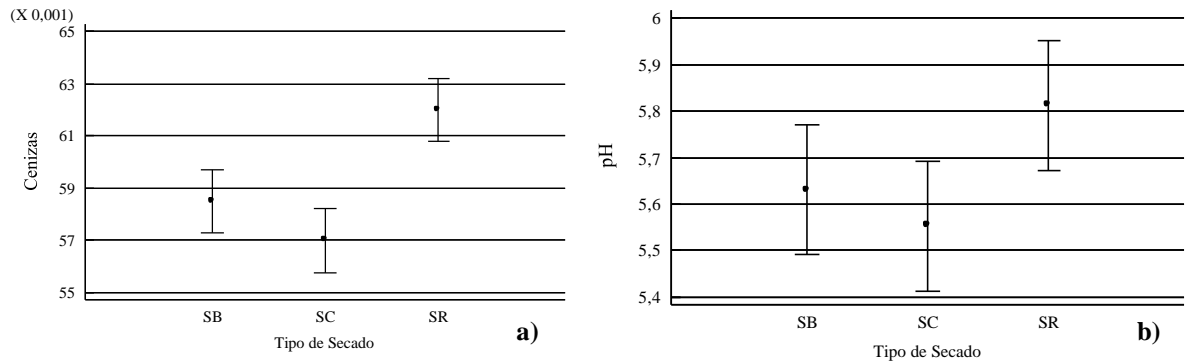


Figura 2. Gráficos de valores medios de Cenizas (a) y pH (b) con intervalos de error estándar (95%), según el sistema de secado de yerba mate (SB: secado a barbacuá, SC: secado a cintas, SR: secado rotativo).

Al evaluar el color, se puede apreciar que el SB registra los mayores valores, con diferencias significativas, respecto a los otros tipos de secado (SC y SR) en los parámetros b y Chroma, lo que indicaría que este tipo de secado genera productos con un color más amarillento e intenso que los demás.

Otro parámetro a destacar en el sistema Barbacuá, es el CPT, el cual presentó un 28,1% y 11,3% más, respecto al SC y SR, respectivamente.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de yerba mate, según el tipo de secado: Secado a Barbacué (SB), Secado a Cintas (SC) y Secado Rotativo (SR). Los valores expresados en g (gramos) son cada 100 gramos de sólido seco (100 g ss o % en base seca). Los asteriscos en sentido de filas indican diferencias significativas.

Parámetros/Tipo de Secado	SB	SC	SR
Parámetros L	47,02 ± 0,46	46,03 ± 2,13	45,15 ± 2,06
color a	-6,16 ± 3,55	-3,75 ± 3,01	-7,15 ± 2,31
b	26,06 ± 1,02*	23,72 ± 0,56	24,55 ± 0,43
Chroma	26,94 ± 1,65*	24,17 ± 0,29	25,65 ± 0,93
Ip	65,28 ± 3,75	62,25 ± 6,06	60,91 ± 2,59
Hue	102,99 ± 7,19	99,00 ± 7,25	106,12 ± 4,87
Extracto Acuoso (g solubles)	39,00 ± 3,68	38,63 ± 2,52	41,40 ± 4,40
Cafeína (g/l)	0,923 ± 0,13	0,954 ± 0,19	0,822 ± 0,05
CPT (g/EAG)	11,90 ± 0,45*	8,56 ± 0,51*	10,56 ± 1,19*
pH	5,63 ± 0,23	5,55 ± 0,07	5,81 ± 0,16
Cenizas Totales (g)	0,058 ± 0,001	0,057 ± 0,002	0,062 ± 0,008*

Conclusión

Del trabajo se desprende que existen parámetros de calidad en yerba mate elaborada que son afectados, dependiendo del sistema de secado que se use.

De los tres sistemas de secado evaluados, el barbacué es el que menos afecta al contenido de polifenoles totales.

El otro parámetro que presenta variaciones, respecto al sistema que se use, es el contenido de cenizas. Si bien, los valores encontrados estuvieron siempre por debajo del límite máximo permitido, el secado a cintas es el que logró los menores valores porcentuales.

Agradecimientos

Se agradece a todo el equipo de trabajo de “Yerba Mate y Té” de la EEA INTA - Cerro Azul, Misiones y al equipo de “Tecnología de Yerba Mate”, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Argentina. El proyecto fue financiado por el Instituto Nacional de la Yerba Mate (Argentina) y el Proyecto Específico PNAIyAV 1130042 “Herramientas y Sistemas para la Gestión de la Calidad e Inocuidad” perteneciente a al Programa Nacional Agroindustria y Agregado de Valor.

Bibliografía

- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. Productos Estimulantes o Fruitivos. Capítulo XV, Artículo 1193-1198 tris. Yerba Mate. 2012.
- HOLOWATY, S. A.; AGUERRE, Y. S.; SCHMALKO, M. E. Eficiencia térmica en secaderos de yerba mate. Memorias del VI Congreso Sudamericano de Yerba Mate y II Simposio Internacional de Yerba Mate y Salud. p.4-13, 2014.

- HOLOWATY, S. A.; BOHAZCENKO E. A.; ALEGRE A. C.; SCHMALKO, M. E. Efecto de métodos alternativos de procesamiento sobre la calidad de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.). CYTAL 2015 – AATA. Buenos Aires, 3 – 5 noviembre. 2015.
- IRAM N° 20503. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Norma N° 20503. Yerba Mate: Determinación de la pérdida de masa a 103°C. 1955.
- IRAM N° 20505. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Norma N° 20505. Yerba Mate: Determinación de las cenizas totales. 2011.
- IRAM N° 20510. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Norma 20510: Yerba Mate: Determinación del Extracto Acuoso. 2005.
- IRAM N° 20512. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Norma N° 20512: Yerba Mate: Determinación del Contenido de Cafeína. 2000.
- ISO/FDIS 14502-1. International Organization for Standardization. Determination of total polyphenols in tea Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent. Part 1. 2004.
- KÄNZIG, R. G. Transformación Primaria. En: 3° Curso de capacitación en producción de Yerba Mate. INTA-EEA Cerro Azul, Misiones. p.129-139, 1996.
- KÄNZIG, R. G.; SCHMALKO, M. E.; NUÑEZ, J. C. El procesamiento primario. En: La Yerba Mate: Tecnología de la Producción y Propiedades. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones. p.62-74, 2015.
- PRAT KRICUN, S. D. Buenas prácticas de manufactura en la transformación primaria. En: Yerba Mate Guía para la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura. SAGPyA. Buenos Aires. 102p., 2006.
- RAMALLO, L. A., SCHMALKO, M. E.; KÄNZIG, R. G. Variación del contenido de ácido ascórbico (Vitamina C) durante la elaboración de la yerba mate. Revista de Ciencia y Tecnología 1. p.25-29, 1998. Capturado el: 26/05/2016.
- SARASOLA, R. M. Las Voces de la Yerba Mate. Breve vocabulario ilustrado. Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Misiones. Posadas. 110p. 1998.
- SCHMALKO, M.E. Y ALZAMORA, S.M. Color, chlorophyll, caffeine and water content variation during Yerba Maté processing. Drying Technology 19, p.599-610, 2001.
- WONIATCZUK, M.I. Y SCHMALKO, M.E. Estudio de la Variabilidad de los Parámetros de Calidad de la Yerba Mate Elaborada en Diferentes Establecimientos. X Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Mar del Plata 18 al 20 de Mayo. 2005.