

Contenido de catequinas en cultivares argentinos de té (*Camellia sinensis*), elaborados como té verde Sencha

PRAT KRICUN, S.D.¹

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo determinar el contenido de las siguientes catequinas, epigallocatequina-3-galato (EGCG), epigallocatequina (EGC), epicatequina (EC), catequina (C) y catequina galato (CG), en los cultivares de té CH 14 INTA, CH 112 INTA, CH 318 INTA, CH 410 INTA y CH 732 INTA elaborados como té verde Sencha, durante tres épocas de zafra. Se empleó un sistema de extracción acuosa y la determinación se efectuó por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con elución isocrática. Los contenidos de catequinas determinados se estudiaron por análisis de variancia ($P < 0,05$) y se investigaron las diferencias entre cultivares y la población control, épocas e interacciones. Se compararon las medias entre cultivares y la población control por medio de la prueba de Comparación Múltiple ($P < 0,05$). Los resultados obtenidos permiten establecer las siguientes conclusiones. El contenido total promedio de todas las catequinas analizadas, alcanzó a 12,6% de materia seca. EGCG fue la catequina con más alta concentración, alcanzado un promedio de $6,68\% \pm 0,79$, no registrando diferencias significativas entre cultivares. EGC alcanzó un segundo nivel con una concentración de $3,73\% \pm 0,42$. Para EC, C y CG las concentraciones fueron de $1,13\% \pm 0,12$; $0,34\% \pm 0,05$ y $0,20\% \pm 0,04$, respectivamente. Entre los cultivares elaborados que presentaron diferencias significativas respecto al resto, se incluye el cultivar CH 318 INTA que presentó la mayor concentración de EGCG y CG, con contenidos de 7,86 y 0,26% respectivamente; para EGC los cultivares CH 410 INTA y CH 732 INTA, con un contenido de 4,4 y 4,1% respectivamente, en tanto que para EC y C el cultivar CH 732 INTA presentó los mayores contenidos con 1,69 y 0,55%. Entre las épocas de zafra, se registraron diferencias significativas, los mayores contenidos promedio de EGCG y EGC se presentaban al fin de zafra con 7,5 y 4,43%, en tanto que para EC, C y CG se presentaban al inicio con 1,13; 0,39 y 0,29%.

Palabras claves: Té verde, polifenoles, catequinas, HPLC.

ABSTRACT

The present project was conducted with the objective of evaluation the content of the following catechins, epigallocatechin-3-gallate (EGCG), epigallocatechin (EGC), epicatechin (EC), catechin (C) and catechin gallate (CG), in the tea cultivar CH 14 INTA, CH 112 INTA, CH 318 INTA, CH 410 INTA and CH 732 INTA elaborated as green tea Sencha, during three harvest times. A system of water extraction was used and the determination was made by high performance liquid chromatography (HPLC), with isocratic elution. The catechins contents were analyzed by analysis of variance ($P < 0.05$), the differences were studied among cultivars and the population control, times and interactions. The means were compared among cultivars and the population control by Multiple Range Test ($P < 0.05$). The obtained results allow to establish the following conclusions. The total average content of all the analyzed catechins, reaching at 12.6 of dry matter (%). EGCG was the catechins with higher concentration, reaching at an average of $6.68\% \pm 0.79$, not registering significant differences among cultivars. EGC reached a second level with a concentration of $3.73\% \pm 0.42$. For EC, C and CG the concentrations were $1.13\% \pm 0.12$; $0.34\% \pm 0.05$ and $0.20\% \pm 0.04$, respectively. Among the cultivars that presented significant

¹ EEA Cerro Azul-INTA. C. C. 101, 3315 Leandro N. Alem, Misiones, Argentina. E-mail: pkricun@cerro.inta.gov.ar

Recibido 14 de septiembre de 2010 // Aceptado 11 de julio de 2011 // Publicado online 28 de septiembre de 2011

differences, cultivar CH 318 INTA present the biggest contents in EGCG and CG, with 7.86 and 0.26% respectively; for EGC cultivars CH 410 INTA and CH 732 INTA, with a content of 4.4 and 4.1% respectively, for EC and C cultivar CH 732 INTA present the biggest contents with 1.69 and 0.55%. For the harvest times, they registered significant differences, the biggest contents average in EGCG and EGC they were presented to the ending harvest with 7,5 and 4,43%, for EC, C and CG they were presented to the beginning with 1,13; 0,39 and 0,29%.

Keywords: Green tea, polyphenols, catechins, HPLC.

INTRODUCCIÓN

Aunque existen varios tipos de té (Prat Kricun, 2003) que normalmente el público bebe en la vida diaria, todos son elaborados con los mismos brotes, hojas tiernas y maduras de la planta de té (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). La variación en los sabores de té depende de las variedades botánicas *sinensis*, *assámica* o sus híbridos, formas de cultivo, época, y tipo de cosecha y su manufactura. Respecto a este último aspecto existen tres tipos de té: no fermentados o verdes, semifermentados (conocidos como Oolong) y fermentados o negros. La etapa conocida como "fermentado", no guarda relación con los conocidos procesos de fermentación alcohólica, láctica o acética producida por microorganismos. Se trata de una reacción conocida en la tecnología de los alimentos como pardeamiento enzimático, producido por unas enzimas presentes en el vegetal denominadas polifenoloxidasas, que en un ambiente húmedo producen la oxidación de las polifenoles incoloras, en una primera etapa a compuestos coloreados amarillos denominados teaflavinas, para concluir en tearrubiginas de colores marrones y rojos.

En la elaboración de té verde se produce inmediatamente luego de la recolección el escaldado con vapor o aire caliente, éste inhibe la acción enzimática y los componentes propios del brote son retenidos y el producto no sufre grandes cambios. La pungencia y astringencia del licor de té verde es, en un 75%, el resultado del contenido en catequinas y éste depende de la variedad, momento de recolección, maduración del brote y método de cultivo (Takeo, 1992).

En general el té verde es elaborado en Japón y China con la variedad *sinensis* o híbridos con predominancia de ella, en tanto el té negro en general es elaborado con la variedad *assámica* o sus híbridos.

El contenido de catequinas es mayor en la variedad *assámica* en un 50% en promedio respecto a la *sinensis*; la variedad *assámica* no se emplea para la elaboración de té verde, ya que por su alto contenido en catequinas se obtendría un licor excesivamente amargo que sería imposible de beber. En contraste, los bajos niveles de catequinas en la variedad *sinensis* son el nivel exacto para impartir al licor del té verde una aceptable astringencia.

El mejor té verde Sencha se elabora con el brote tierno de la primera recolección del año, con un alto tenor de aminoácidos y bajo de catequinas; el té verde Gyokuro se elabora también a partir de los brotes tiernos de la primera recolección pero de plantas sombreadas artificialmente, obteniéndose de esta forma los más altos niveles de aminoácidos y cafeína, así como los más bajos niveles de catequinas.

El té verde que representa el 22,7% del consumo mundial (Internacional Tea Committee, 2005), está ampliamente difundido en Japón, China, Taiwán y Corea, así como en algunos estados de EE.UU. (Hawai y California), y los medios de comunicación han prestado una atención particular en los recientes años sobre té verde, por su papel anticancerígeno. Investigadores de la Universidad de Rutgers, repararon la investigación en el consumo de té y el cáncer humano, incluyendo muchos estudios con el té verde, y encontraron esa protección contra el cáncer en algunas investigaciones. En Japón, individuos que frecuentemente consumieron el té verde (10 tazas por día) tenían una más baja tendencia a desarrollar el cáncer del estómago, y había una tendencia general a más tazas igual a más protección.

En los polifenoles del té, en particular el galato del epigallocatequina (EGCG), se encontró la mayoría de los efectos protectores (Bertram y Bartsch, 2002). Como la concentración de EGCG en el té verde, es cinco veces superior al té negro, se asume que posee un potencial preventivo mayor. Los más importantes efectos biomédicos son la protección contra el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. En los trabajos experimentales la actividad preventiva de té, se documentó bien para los tumores en diferentes órganos. En los humanos, se ha informado que el té es protector contra tumores en pulmón, tracto gastrointestinal e hígado. Los polifenoles del té, sobre todo EGCG, demostraron que ejerce, la actividad de protección del cáncer por los mecanismos de inhibición de la activación metabólica de carcinógenos e inducen, al mismo tiempo, la detoxificación de las enzimas. Ellos inhiben los pasos que controlan proliferación celular y crecimiento de tumores, como la proteína quinasa C y descarga el factor-alfa, que necrosa las células tumorales. Los polifenoles del té reactivan procesos que dañan las células del tumor, como la muerte celular programada y el gen tumor

supresor p53. Finalmente, los polifenoles del té también pueden bloquear la angiogénesis, que lleva a una inanición del tumor. Por la inactivación de enzimas proteolíticas, inhiben el desarrollo de metástasis.

Los efectos terapéuticos del té verde pueden resumirse en los siguientes aspectos: 1) refrescante y excitante, 2) diurético, 3) preventivo de caries dentales, 4) acción antiinflamatoria y bacteriostática, 5) reducción de la hipertensión y el nivel de glucosa en sangre, 6) reducción de los lípidos en sangre y efecto de control de la arteriosclerosis, 7) retarda la senectud, 8) protector de las radiaciones, 9) anticarcinogénico y antimutagénico y 10) neutralizador del estrés oxidativo (Chen, *et al.* 2002; Chen *et al.*; 1989; Csiro, 1997; Desmarchelier y Ciccía, 1998; Tourie; 2001; Vinson, 2000).

Considerando que el té verde constituye menos de 2% de la producción argentina y su valor por tonelada supera en un 100% al té negro, la alternativa de la manufactura de té verde Sencha, y la determinación del sus catequinas en sus cultivares y poblaciones permitirá mejorar las ventajas competitivas del té como un producto valorado en el mercado internacional como infusión y por sus propiedades como complemento dietario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cultivares, plantación, manejo y recolección

Se emplearon los cultivares CH 14 INTA, CH 112 INTA, CH 318 INTA, CH 410 INTA y CH 732 INTA que representan en la actualidad 8.000 ha implantadas, el 20% de la superficie total con té en el país. El control fue la población Larraburu. El lote fue implantado a campo en julio de 1966, con un distanciamiento de 1,60 x 0,80 m y una densidad de 7.810 pl ha⁻¹, se ubica en la Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul del INTA, Cerro Azul, Misiones, 27°39' S, 55°26' W y una altitud de 283 m. Su mantenimiento se efectuó de acuerdo a las prácticas de manejo recomendadas por la EEA Cerro Azul. Las recolecciones se efectuaron con una cosechadora mecánica de tiro manual, estableciendo 3 (tres) épocas de recolección dentro de la zafra. Inicio del 27/11 al 7/12, plena zafra del 22/01 al 27/01 y fin de zafra del 3/04 al 10/04. Las recolecciones se efectuaron entre las 7 a 8 horas, por triplicado para cada uno de los 5 (cinco) cultivares y la población control.

Técnica de manufactura

Las muestras de brotes verdes sin clasificar fueron en promedio de 200 g. Las muestras inmediatamente después de su recolección fueron sometidas a un escaldado en un conjunto de 2 recipientes de acero inoxidable superpuestos, de 25 cm de diámetro y 10 cm de altura. El inferior con agua en permanente ebullición, despiden sus vapores vivos a través de orificios del fondo del segundo recipiente superpuesto. El material permanece en el recipiente superior por 5 minutos cubierto con una tapa, que en parte evita la pérdida de vapor. Durante su permanencia en el recipiente, se efectúan a los 90 y 180 segundos, la remoción y homoge-

nización de material con una pinza de madera. Luego se retira y se extiende sobre una malla gruesa de alambre, con el fin de evaporar el agua superficial. Se efectúa el primer enrollado y secado sobre la muestra escaldada, esta es cortada en finos trozos en una picadora domestica manual (5,5 cm de diámetro x 10 cm de longitud), luego el material es desagregado en forma manual para facilitar su posterior secado, por medio de un tamiz de alambre y distribuido en fina capa, sobre una bandeja de madera con fondo de alambre tejido de fina malla. La bandeja es introducida a un micro secadero eléctrico con aire forzado, a una temperatura de 100 °C ± 2 por un tiempo de 25 a 35 minutos, hasta alcanzar una humedad del 50% sobre base húmeda. Luego es enrollado en un paso por una micro enrolladora Rotorvane (6,5 cm diámetro x 22 cm de longitud), con el fin de homogeneizar el material en un 50% de humedad, se enrula nuevamente en un segundo paso por una micro enrolladora Rotorvane, luego el material es desagregado en forma manual y secado en forma similar al primer secado. La temperatura de secado fue de 55 °C ± 5 por un tiempo de 20 a 30 minutos, hasta alcanzar una humedad del 30%. Se enrula en un tercer paso por una micro enrolladora Rotorvane, luego el material es desagregado en forma manual y secado en forma similar a primer secado. La temperatura de secado fue de 85 °C ± 5 por un tiempo de 25 a 35 minutos, hasta alcanzar una humedad del 4-5%. Cada muestra fue envasada en bolsas multipliegos de aluminio, etiquetada y conservada en cámara frigorífica a -18 °C ± 2.

Técnicas de laboratorio

Cada muestra se procesa en un molinillo de café, y se determina su contenido de humedad (ISO 1572). Posteriormente se pesan 1,5 g de la misma. Se adicionan 90 mL de agua destilada estéril apirógena en ebullición a los 1,5 g de la muestra, en un vaso de precipitado de 250 mL. Se lleva a un baño de agua a 80 °C por 10 minutos, con agitación periódica. La solución se enfría en refrigerador a 4 °C, por 5 minutos. Se filtra luego con succión a través de un embudo buchner de 12 cm, con un papel de filtro Whatman N.º 1 y se recoge el filtrado en un kitasato de 250 mL (Obando *et al.*, 1996). Se transfiere 1 mL del filtrado obtenido a un tubo de ensayo de 10 mL, se diluye con agua apirógena 1:10. Estas soluciones se emplean para la determinación por HPLC.

Se utilizó un cromatógrafo líquido Shimadzu LC 6A, equipado con un integrador CR3 A y un detector UV Shimadzu SPD-6A (195-350 nm), calibrado a 280nm (Shimadzu Corp., 2001). Se utilizó una columna fase reversa Lichrospher RP18 5 Micrón, de 250 mm x 4 mm. La fase móvil A fue 95,45: 4,5: 0,05 (H₂O apirógena/acetónitrilo (HPLC)/ácido fosfórico), la fase móvil B fue 49,45: 50: 0,05 (H₂O apirógena/acetónitrilo (HPLC)/ácido fosfórico) (Goto, T. *et al.*, 1996). La fase móvil de trabajo fue A/B (70:30). Flujo 1.0mL/minuto. Temperatura 25° C ± 1. Inyección 5 µL. Para la curva de calibración se utilizaron las misma fase móvil A/B(70:30), con los estándares provistos por Sigma Chemical Co. (St.Louis, Mo) de epigallocatequina-3-galato (EGCG):(E-4143), epigallocatequina (EGC):(E-3768), epicatequina (EC): E-4018), catequina (C): C-0567), catequina galato (CG): C-0692) y cafeína: (C-8960). Estos fueron disueltos en una solución 95/5, agua/metanol

(HPLC), en las siguientes concentraciones EGCG 300 mg L⁻¹, EGC 850 mg L⁻¹, EC 250 mg L⁻¹, C 200 mg L⁻¹, CG 250 mg L⁻¹ y cafeína 200 mg L⁻¹.

Para la identificación de las catequinas se tomaron los tiempos de retención de cada compuesto; para la determinación de su cantidad se tomó como referencia el área de los picos obtenida con la inyección de 5 µL de la solución con la mezcla de estándares. Se repetía la inyección de la mezcla de estándares a intervalos regulares, luego de la inyección de 6 muestras.

Análisis estadístico

Los contenidos de catequinas y cafeína se analizaron por análisis de variancia

(P<0,05), se estudió el efecto del tipo de cultivar, de la época de recolección y de la interacción entre ambos factores. Se compararon las medias con población control por medio de la prueba de comparación múltiple (P<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según puede observarse en la curva de calibración de los estándares (fig.1), la misma responde según el orden de aparición de cada compuesto y tiempo de retención a los determinados por Goto, T. *et al.* (1996).

Seis ejemplos de cromatogramas de catequinas y cafeína obtenidos de té verde Sencha de los diferentes cultivares se observan en las figuras 2, 3, 4, 5, 6 y 7. Los picos dominantes de las áreas corresponden respectivamente a EGC y EGCG, la cafeína se ubica en segundo nivel. Para C y EC las áreas son pequeñas con la excepción de esta última ca-

tequina en el cromatograma del cultivar CH 732 INTA (fig. 6), donde alcanza un nivel y área semejante a la cafeína, en tanto que CG fue detectada en muy bajos niveles e incluso en algunas muestras no fue detectada.

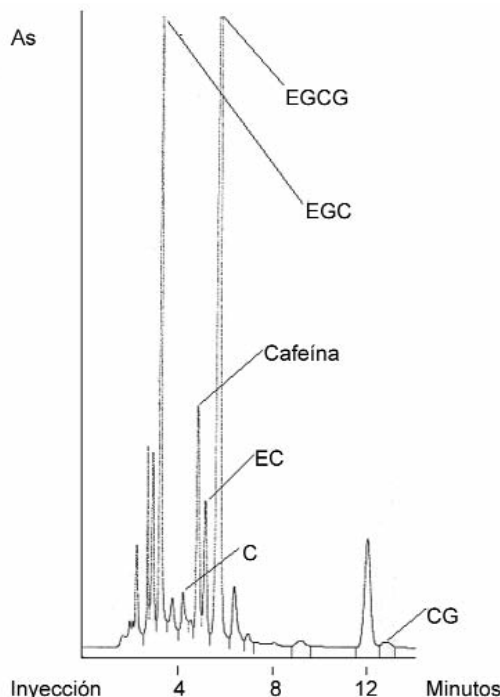


Figura 2. Cultivar CH 14, inicio de zafra.

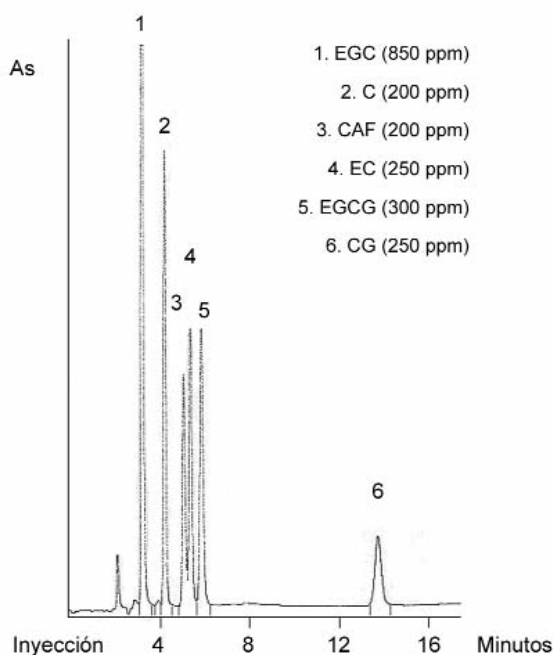


Figura 1. Cromatograma de la mezcla de estándares.

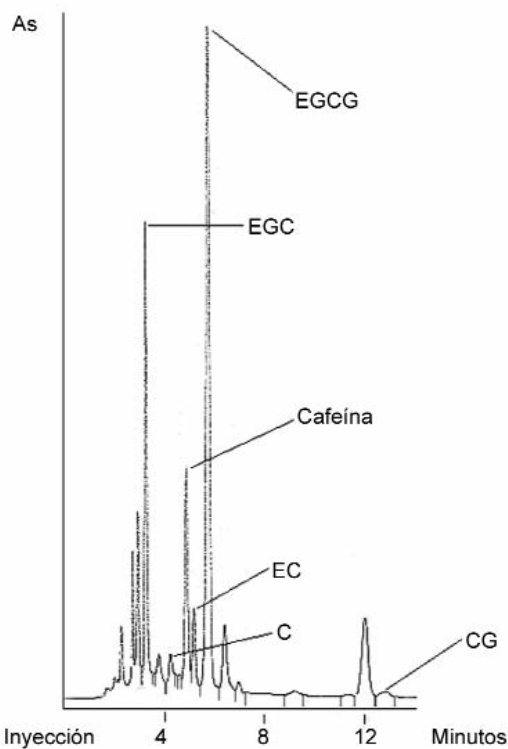


Figura 3. Cultivar CH 112, inicio de zafra.

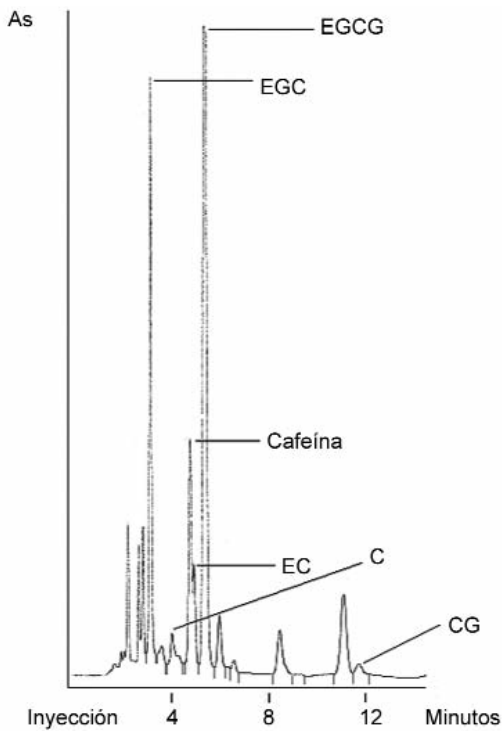


Figura 4. Cultivar CH 318, plena zafra.

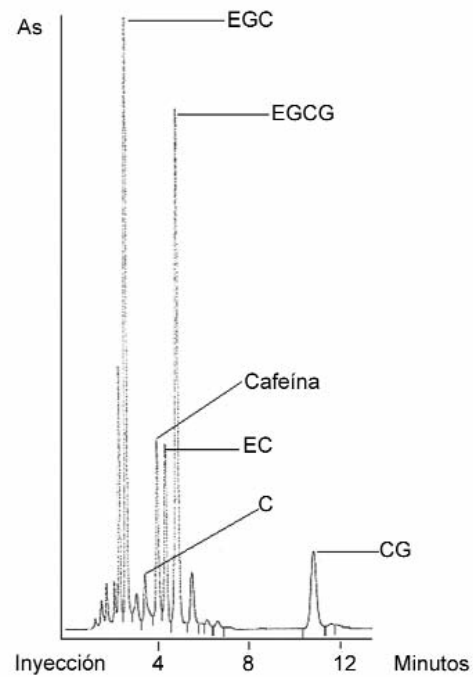


Figura 6. Cultivar CH 732, fin de zafra.

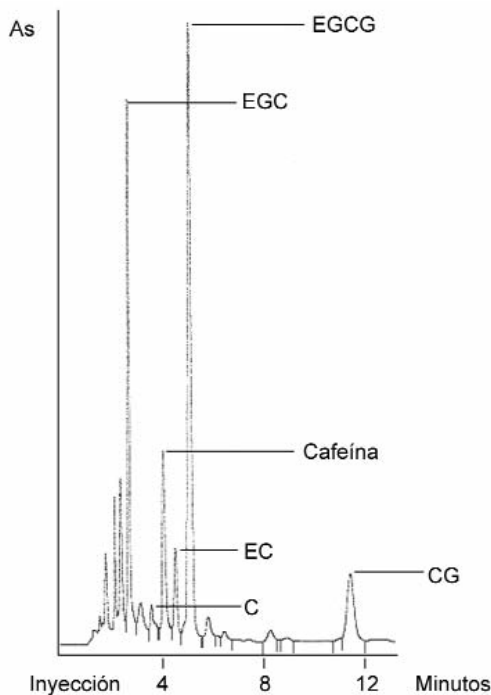


Figura 5. Cultivar CH 410, plena zafra.

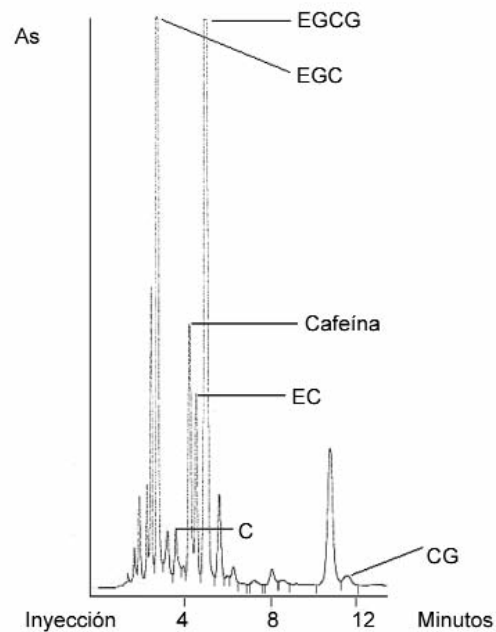


Figura 7. Población Larraburu, fin zafra.

Se observa una gran variabilidad en el contenido de catequinas no oxidadas presentes entre los distintos cultivares, alcanzado un valor total promedio de 12,06% de materia seca (tabla 1). Estos, por el sistema de extracción acuosa empleado, representan en cierto modo la preparación que efectúa el consumidor y los componentes que ingiere, independientemente del contenido total de cada uno de ellos en el té elaborado.

Para EGCG el cultivar CH 318 INTA y la población Larraburu presentan los mayores contenidos, con diferencias estadísticamente significativas del resto de los cultivares, con la paradoja de que estos materiales pertenecen, el primero, a la variedad *sinensis* o china y la población Larraburu es un híbrido *assámico*, material que por su origen genético y de acuerdo a los trabajos previos efectuados en Japón (Chu, 1997, Saijo *et al.*, 2001), debería ser superior en contenido

Cultivar	EGCG	EGC	EC	C	CG	Cafeína
CH 14	6,3501 c	3,4113 b	0,8550 c	0,2753 d	0,1746 b	0,5827 cd
CH 112	6,7895 bc	3,0374 b	0,6733 d	0,2611 d	0,1670 b	0,6550 bc
CH 318	7,8659 a	3,3213 b	0,7756 cd	0,2778 d	0,2632 b	0,7909 a
CH 410	6,9484 bc	4,1013 a	1,2344 b	0,3884 b	0,1973 a	0,5415 d
CH 732	4,5840 d	4,4046 a	1,6961 a	0,5513 a	0,2015 b	0,6655 b
Población Larraburu	7,5649 ab	4,3205 a	1,1394 b	0,3336 c	0,1993 b	0,7032 b
Promedio	6,6856	3,7661	1,0612	0,3479	0,2005	0,6565
LSD (P<0,05)	0,7812	0,4211	0,1230	0,0467	0,0404	0,0753
CV (%)	11,88	11,37	11,79	13,67	20,53	11,67

(*) Contenidos con igual letra, por columnas no indican diferencias estadísticamente significativas entre cultivares.

CV: Coeficiente de variación.

Tabla 1. Contenido de catequinas y cafeína en cultivares y población Larraburu. Datos en materia seca (%).

de EGCG por tratarse de un cultivar de ese origen. Estos resultados indicarían un posible efecto ambiental sobre el contenido de esta catequina. Respecto al contenido promedio de EGCG, obtenido por extracción acuosa y sin ayudas filtrantes, presenta un nivel levemente inferior a los determinados en té verdes comerciales de Japón, China e India (Darjeeling) con 8,31%; 7,24% y 7,7%, respectivamente, y superior al té de Vietnam con 5,59% (Goto, *et al.*, 1996; Saijo y Takeda, 1999); a pesar que la extracción en éstos fue efectuada con acetona y luego se emplearon ayudas filtrantes para eliminar sustancias no polares como lípidos y clorofila.

Para EGC la población Larraburu y los cultivares CH 410 INTA y CH732 INTA presentan contenidos medios superiores estadísticamente al resto de los cultivares, sin diferencias por variedad botánica como se registra a favor de la variedad *assámica* en otras regiones reales (Chu, 1997; Saijo *et al.*, 2001). El contenido promedio de 3,76% supera significativamente a los té verdes de Japón, China, Vietnam e India (Darjeeling), con contenidos de 1,66%; 0,73%, 1,65% y 1,48%, respectivamente.

La catequina C, con cierto grado de formación por el tratamiento térmico, presenta sus mayores contenidos en el cultivar CH 732 INTA, con diferencias estadísticamente significativas al resto. Su contenido promedio es superior a los té verdes de China e India (Darjeeling), con 0,22 y 0,14%, e inferior a los de Vietnam con 0,62% (Saijo y Takeda, 1999).

El cultivar CH 732 INTA presentó los más altos contenidos de EC, con diferencias estadísticamente significativas con el resto de los cultivares. Respecto a su contenido promedio con relación a otros té verdes, posee un valor similar a los originarios de Japón e India (Darjeeling), con 1,09 y 1,04%, respectivamente; superior a los 0,72% de los de origen Chino e inferior a los de Vietnam, con 1,86% (Goto, *et al.*, 1996; Saijo y Takeda, 1999).

La catequina galato (CG), típica catequina producto del tratamiento térmico, presenta su mayor valor en el cultivar CH 318 INTA, con diferencias estadísticamente superiores al resto; su presencia no es común en otros té verdes comerciales y sólo fue detectada a nivel de trazas en el té verde Lung Ching, originario de China (Saijo y Takeda, 1999).

La cafeína presenta sus mayores niveles en el cultivar CH 318 INTA, con diferencias estadísticamente significativas al resto. El valor promedio de 0,65%, considerando el sistema de extracción acuosa, resulta muy bajo respecto a los contenidos totales de té verdes japoneses que alcanzan valores promedio de 3,07% (Goto, *et al.*, 1996).

Se observa entre las diferentes épocas de zafra, dos agrupaciones de compuestos con su mayor contenido en épocas bien definidos, EGCG y EGC en el fin de zafra y EC, C, CG y cafeína con su inicio (tabla 2).

Epoca de zafra	EGCG	EGC	EC	C	CG	Cafeína
Inicio	6,7719 b	3,3102 b	1,1313 a	0,3983 a	0,2962 a	0,7067 a
Plena	5,7829 c	3,5508 b	1,0089 b	0,3585 b	0,1987 b	0,6380 b
Fin	7,5021 a	4,4373 a	1,0436 b	0,2871 c	0,1065 c	0,6249 b
Promedio	6,6857	3,7661	1,0613	0,3480	0,2005	0,6565
LSD (P<0,05)	0,5524	0,2978	0,0870	0,0330	0,0286	0,0533
CV (%)	11,88	11,37	11,79	13,67	20,53	11,67

(*) Contenidos con igual letra, por columnas no indican diferencias estadísticamente significativas entre épocas. CV:

Coeficiente de variación.

Tabla 2. Contenido de catequinas y cafeína en té recolectado en diferentes épocas de zafra. Datos en materia seca (%).

Para EGCG el contenido en el fin de zafra supera estadísticamente al resto, con porcentajes que superan en 10 y 23% al inicio y plena zafra, respectivamente. Con el contenido de EGC a fin de zafra, se repiten las diferencias estadísticas con las otras épocas, con niveles superiores de entre 20 a 25%. Estos valores permitirían deducir que la síntesis de estos compuestos se incrementa con la reducción de los procesos metabólicos propios del fin de la zafra.

Para las catequinas menores y la cafeína, el inicio de zafra está asociado con los mayores niveles en su contenido y con diferencias estadísticamente significativas con resto de las épocas. Los niveles de reducción alcanzan para las otras épocas de 8 a 28% para EC, C y cafeína, en tanto que para CG la reducción alcanza entre 33 al 64%. Los altos niveles registrados por estos compuestos al inicio de zafra, indican su asociación con el activo crecimiento primaveral propio de la región tealera Argentina, que con posterioridad por efecto de las altas temperaturas reduce su ritmo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten establecer las siguientes conclusiones.

- El contenido total promedio de todas las catequinas analizadas alcanzó a 12,6% de materia seca.
- EGCG fue la catequina con más alta concentración, alcanzado un promedio de 6,68% \pm 0,79, no registrando diferencias significativas entre cultivares de origen varietal híbrido assámico e híbrido chino o chino.
- EGC alcanzó un segundo nivel con una concentración de 3,73% \pm 0,42, sin diferencias significativas por origen varietal.
- Para EC, C y CG las concentraciones fueron 1,13% \pm 0,12; 0,34% \pm 0,05 y 0,20% \pm 0,04, respectivamente.
- Entre los cultivares que presentaron diferencias significativas respecto al resto, se incluye el cultivar CH 318 INTA que presentó la mayor concentración de EGCG y CG, con contenidos de 7,86 y 0,26%, respectivamente; para EGC los cultivares CH 410 INTA y CH 732 INTA, con un contenido de 4,4 y 4,1%, respectivamente, en tanto que para EC y C el cultivar CH 732 INTA presentó los mayores contenidos con 1,69 y 0,55%.
- Para las épocas de zafra, se registraron diferencias significativas: los mayores contenidos promedio de CGCG y EGC se presentaban al fin de zafra con 7,5 y 4,43%, en tanto que para EC, C y CG se presentaban al inicio con 1,13; 0,39 y 0,29%.

Los resultados que surgen del presente proyecto indican que los contenidos de catequinas, en particular epigallocatequina-3-galato (CGCG) y epigallocatequina (EGC), en cultivares argentinos elaborados como té verde Sencha presentan niveles similares o superiores a los registrados en los principales países productores; condición que permitirá en el futuro incrementar sustancialmente la participación de este tipo de té, en la producción tealera nacional.

AGRADECIMIENTOS

Al personal técnico y de apoyo de la EEA Cerro Azul del INTA por su colaboración para la realización del presente trabajo; en particular al Sr. Justo Díaz Fernández, por su aporte en todas las tareas de recolección y manufactura de las muestras y al Ing. Químico Darío Ferreira, integrante del Laboratorio Central de la FCEQyN (UNaM), por su apoyo, voluntad, paciencia y profesionalidad durante el desarrollo de los trabajos en laboratorio. A la Asociación Cooperadora de la EEA Misiones, por su aporte financiero y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (UNaM), por facilitar sus instalaciones y equipamientos.

BIBLIOGRAFÍA

- BERTRAM, B.; BARTSCH, H. 2002. Cancer prevention with green tea: reality and wishful thinking. *Wien Med Wochenschr* 152(5-6):153-8.
- CHEN, L.; YANG, X.; JIAO, H.; ZHAO, B. (2002) Tea catechins protect against lead-induced cytotoxicity, lipid peroxidation, and membrane fluidity in hepG2 cells. *toxicological sciences* 69, pp.149-156.
- CHEN, S.; GAO, Y.; HO, C.; WANG, Z. 1989. Studies on antimutagenicity and anticarcinogenicity of green tea antioxidant. The 1st International Symposium on Green Tea. (http://pacificweb.pacific.co.kr/teascience/topics1_E.htm#Studies%20on%20Antimutagenicity%20and%20Anticarcinogeni, verificado 22 de febrero de 2004).
- CHU, D.C. 1997. Green Tea. Its cultivation, processing of leaves for drinking materials, and kinds of green teas. En *Chemistry and Applications of Green Tea*. Yamamoto, T.; Juneja, L.R.; Chu, D.C. & Kim, M. Ed., CRC Press LLC, Boca Raton, U.S.A., pp. 1-11.
- CSIRO. 1997. Tea-Green and Black. (<http://www.dhn.csiro.au/radio8.html> verificado el 3 de marzo de 2002).
- DESMARCHELIER, C.; CICCIA, G. 1998. Antioxidantes de origen vegetal. *Ciencia Hoy* 8(44): 32-41.
- GOTO, T; YOSHIDA, Y.; AMANO, I.; HORIE, H. 1996. Chemical composition of commercially available japanese green tea. *Foods & Food Ingredients Journal of Japan* 170, 46-51.
- INTERNATIONAL TEA COMMITTEE. 2005. Annual bulletin of Statistics 2004. Ed. International Tea Committee, London, U.K., pp.158.
- OBANDA, M.; OWUOR, P.O.; TAYLOR, S.J. 1996. Chemical composition of some kenyan black teas and their probable benefits to human health. *Tea* 17(1): 20-26, Kenya.
- SAIJO, R.; TAKEDA, Y. 1999. HPLC Analysis of catechins in various kinds of green teas produced in Japan and abroad. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 46(3): 138-147.
- SAIJO, R.; KATO, M.; TAKEDA, Y. 2001. Compositions and contents of catechins in various kinds of fresh tea leaves-comparisons between assam variety and China variety. *Food Flavors and Chemistry: Advances of the New Millennium*. pp. 183-196.
- SHIMADZU CORPORATION. 2001. Application to Food Analysis (N.º 18) Analysis of Tea. Shimadzu Application News. High performance liquid chromatography N.º L212. pp.2.
- TOURLE, R. 2001. *Camellia sinensis* (Tea). (http://www.museums.org.sa/bio/plants/theaceae/camellia_sinensis.htm verificado 05 de marzo de 2002).
- VINSON, J.A. 2000. Black a green tea and heavy disea.