

EFFECTO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE CÚRCUMA EN LA INHIBICIÓN DEL PARDEAMIENTO NO ENZIMÁTICO EN NÉCTAR DE MANGO

Yanelis Ruiz*¹, Mario A. García² y Daliannis Rodríguez²

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, C.P. 19 200, La Habana, Cuba.

²Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana. Calle 222 No. 2317, C.P. 13 600, La Habana, Cuba.

E-mail: yrd92@hotmail.com

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la adición de extracto hidroalcohólico de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) (EHC) en la inhibición del pardeamiento no enzimático (PNE) en néctar de mango durante su almacenamiento a 50 y 60 °C. Se prepararon dos néctares con 0,18 (N2) y 0,36 % v/v (N3) de EHC y un néctar control sin EHC (N1). Los néctares con EHC obtuvieron una buena aceptación sensorial y presentaron un color amarillo-anaranjado ligeramente más oscuro que el del control. Durante el almacenamiento, las coordenadas cromáticas o luminosidad (L*), el componente rojo-verde (a*) y el componente amarillo-azul (b*) aumentaron ($p \leq 0,05$) para todos los néctares; el índice de pardeamiento (IP) de los néctares con EHC disminuyó, mientras que el del control aumentó. El IP se ajustó mejor a un modelo cinético de orden cero. Los valores del factor de aceleración de la temperatura (Q_{10}) para N1, N2 y N3 fueron 5,03; 1,48 y 1,40; respectivamente.

Palabras clave: cúrcuma, *Curcuma longa*, pardeamiento no enzimático, néctar de mango, índice de pardeamiento.

ABSTRACT

Effect of turmeric hydroalcoholic extract in the inhibition of non-enzymatic browning in mango nectar

This study evaluated the effect of the addition of turmeric (*Curcuma longa* L.) hydroalcoholic extract (THE) in the inhibition of non-enzymatic browning in mango nectar during its storage at 50 and 60°C. A control nectar (N1) with no added THE and two nectars with 0.18 (N2) and 0.36 % v/v (N3) of THE were prepared. The nectars with EHC had a good sensory acceptance and showed a slightly darker yellow-orange color than the control. During storage, chromatic coordinates or luminosity (L*), red-green component (a*) and yellow-blue component (b*) increased for all nectars ($p \leq 0.05$); the browning index (BI) of nectars with THE decreased, while the BI of the control increased. The BI was best fitted to a zero-order kinetic model. The values of temperature acceleration factor (Q_{10}) for N1, N2 and N3 were 5.03, 1.48 and 1.40, respectively.

Keywords: turmeric, *Curcuma longa*, non-enzymatic browning, mango nectar, browning index.

INTRODUCCIÓN

Durante el procesamiento y almacenamiento de jugos y néctares de frutas se producen reacciones de pardeamiento no enzimático que deterioran sus características organolépticas y nutricionales (1). Para el estudio de estas reacciones, el índice de pardeamiento (2) es uno de los indicadores más usados.

***Yanelis Ruiz Díaz:** Licenciada en Ciencias Alimentarias (IFAL, 2015). Actualmente labora en el departamento de Envases del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

Actualmente, los sistemas antioxidantes presentes en plantas, animales y microorganismos son muy atractivos para el público en el contexto de conservantes naturales. La cúrcuma (*Curcuma longa* L.) tiene, tanto *in vivo* como *in vitro*, actividades antioxidante, antiinflamatoria, antimicrobiana y anticancerígena (3). Está aprobada por el *Codex Alimentarius* como colorante con el código E 100, sin límite de adición (4). Su actividad biológica beneficiosa está atribuida principalmente a los curcuminoides, compuestos fenólicos presentes en los rizomas entre 2 y 9 % (5). Se ha estudiado la influencia de la cúrcuma y sus productos en la inhibición de procesos oxidativos en productos grasos (6) y vegetales encurtidos (7).

En este contexto, se evaluó el efecto de la adición de extracto hidroalcohólico de cúrcuma (EHC) en la inhibición del pardeamiento no enzimático en néctar de mango durante su almacenamiento acelerado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon tres néctares N1 (control), N2 y N3 con 0; 0,18 y 0,36 % v/v de EHC (contenido de polifenoles totales de 5,5 µg/µL) respectivamente, 21,4 % m/v de pulpa concentrada de mango de 12,9 °Bx (8), azúcar refinado, ácido cítrico y agua potable. Las concentraciones de EHC se basaron en la evaluación de la actividad antimicrobiana (9). Se envasaron en botellas de vidrio ámbar de 350 mL y se almacenaron a 50 ± 0,1 y 60 ± 0,1 °C durante 35 y 22 d, respectivamente.

La aceptación sensorial de los néctares recién elaborados se determinó mediante una prueba afectiva de nivel de agrado con 80 consumidores, empleando una escala hedónica verbal de cinco puntos desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho.

Al inicio y durante el almacenamiento fueron determinados: pH (10), contenido de sólidos solubles (11), coordenadas cromáticas L* (luminosidad), a* (componente rojo-verde) y b* (componente amarillo-azul) (12) e índice de pardeamiento (IP) (2). Las coordenadas cromáticas corresponden al sistema CIELAB con referencia al Iluminante CIE D₆₅ y el Observador de 10°. Para su determinación, las muestras fueron centrifugadas a 490 G por 20 min y se leyó la absorbancia del sobrenadante desde 400 hasta 700 nm.

El procesamiento estadístico se realizó con el programa STATISTICA (ver. 7, 2004, StatSoft. Inc., Tulsa, EE.UU.) Se aplicó un análisis de varianza doble y cuando fue detectada una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) se aplicó la prueba de los rangos múltiples de Duncan.

Los valores de IP fueron sometidos a un análisis de regresión en función del tiempo. La elección del modelo cinético de mejor ajuste se realizó a través del análisis del R² y de la prueba de falta de ajuste ($p \leq 0,05$). También se determinó el factor de aceleración de la temperatura (Q₁₀) (13).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra la aceptación sensorial y características físico-químicas de los néctares de mango recién elaborados. Todos los néctares obtuvieron una buena aceptación en la prueba con consumidores. La muestra N2 obtuvo una puntuación correspondiente a me gusta mucho de forma similar al control, mientras que la calificación de N3 correspondió a me gusta ligeramente. El pH y el contenido de sólidos solubles no fueron modificados por la adición de EHC y son similares a los reportados para néctar de mango (14).

Tabla 1. Aceptación sensorial y características fisicoquímicas de los néctares de mango recién elaborados

| Parámetro | Néctares | | |
|------------------------|----------------|---------------|---------------|
| | N1 | N2 | N3 |
| Aceptación sensorial | 4,7 (0,5) a | 4,5 (0,6) a | 4,2 (0,8) b |
| pH | 3,5 (0,1) a | 3,42 (0,07) a | 3,46 (0,07) a |
| Sólidos solubles (°Bx) | 12,7 (0,1) a | 12,8 (0,1) a | 12,9 (0,2) a |
| L* | 26,4 (0,7) a | 22 (2) b | 18,8 (0,7) c |
| a* | 10,82 (0,03) a | 11 (1) a | 12 (1) a |
| b* | 32,2 (0,2) ab | 34 (2) a | 30 (1) b |

Media (desviación estándar); n = 3. Para cada fila, letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) mediante la prueba de los rangos múltiples de Duncan. L*: luminosidad; a*: componente rojo-verde; b*: componente amarillo-azul.

Los néctares con EHC presentaron un color amarillo-anaranjado ligeramente más oscuro que el del control, dado por el color particular del extracto.

El pH está implicado en el sabor de jugos y néctares de frutas y constituye un factor de conservación, por lo que se considera uno de sus principales indicadores de calidad. Aunque el análisis estadístico indica que hubo variaciones significativas ($p \leq 0,05$) del pH durante el almacenamiento (Tabla 2), a efectos prácticos se considera que apenas cambió.

El aumento significativo ($p \leq 0,05$) del contenido de sólidos solubles en el tiempo (Tabla 3) pudo deberse a la hidrólisis de los polisacáridos en monosacáridos y oligosacáridos (15).

El cambio de color de los néctares durante el almacenamiento es una manifestación directa de la evolución de las reacciones de PNE y cambios en el contenido de pigmentos. La Fig. 1 muestra la evolución de las coordenadas cromáticas de los néctares durante el almacenamiento. En los néctares con EHC, L^* varió durante

Tabla 2. Comportamiento del pH de los néctares de mango durante el almacenamiento

| T (°C) | Tiempo de almacenamiento (d) | Néctares | | |
|--------|------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| | | N1 | N2 | N3 |
| 50 | 0 | 3,52 (0,07) a | 3,4 (0,1) abcd | 3,5 (0,1) abc |
| | 7 | 3,34 (0,01) de | 3,33 (0,01) de | 3,323 (0,005) e |
| | 14 | 3,38 (0,06) de | 3,31 (0,01) e | 3,31 (0,01) e |
| | 21 | 3,32 (0,02) e | 3,4 (0,2) abcde | 3,38 (0,05) de |
| | 28 | 3,50 (0,05) ab | 3,50 (0,02) abc | 3,50 (0,00) bcde |
| | 35 | 3,39 (0,01) cde | 3,413 (0,05) abcde | 3,413 (0,05) bcde |
| 60 | 0 | 3,4 (0,1) def | 3,39 (0,03) efg | 3,42 (0,03) def |
| | 7 | 3,39 (0,02) efg | 3,37 (0,07) efg | 3,42 (0,01) def |
| | 12 | 3,52 (0,08) cd | 3,61 (0,08) bc | 3,473 (0,005) de |
| | 16 | 3,65 (0,03) b | 3,64 (0,06) b | 3,81 (0,08) a |
| | 19 | 3,3 (0,1) fgh | 3,28 (0,04) gh | 3,22 (0,02) h |
| | 22 | 3,46 (0,06) de | 3,40 (0,01) efg | 3,40 (0,01) ef |

Media (desviación estándar); n = 3.

Para cada temperatura, letras distintas indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$.

Tabla 3. Comportamiento de los sólidos solubles de los néctares de mango durante el almacenamiento

| T (°C) | Tiempo de almacenamiento (d) | Néctares | | |
|--------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | N1 | N2 | N3 |
| 50 | 0 | 12,70 (0,00) | 12,90 (0,00) | 12,80 (0,00) |
| | 7 | 13,15 (0,07) | 13,20 (0,00) | 13,30 (0,00) |
| | 14 | 13,05 (0,07) | 13,05 (0,07) | 13,05 (0,07) |
| | 21 | 13,35 (0,07) | 13,30 (0,00) | 13,40 (0,00) |
| | 28 | 13,35 (0,07) | 13,50 (0,00) | 13,40 (0,00) |
| | 35 | 13,35 (0,07) | 13,40 (0,00) | 13,35 (0,07) |
| 60 | 0 | 12,8 (0,2) | 12,7 (0,1) | 12,9 (0,3) |
| | 7 | 13,25 (0,07) | 13,25 (0,07) | 13,20 (0,07) |
| | 12 | 13,3 (0,3) | 13,40 (0,00) | 13,5 (0,1) |
| | 16 | 13,10 (0,00) | 13,10 (0,00) | 13,00 (0,00) |
| | 19 | 13,0 (0,4) | 13,15 (0,07) | 13,25 (0,07) |
| | 22 | 13,20 (0,00) | 13,30 (0,00) | 13,25 (0,07) |

Media (desviación estándar); n = 3.

Para cada temperatura, letras distintas indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$.

el almacenamiento ($p \leq 0,05$) de forma similar al control, con cierta tendencia al aumento (Fig. 1a y 1b). Los cambios de luminosidad pueden ser el resultado del desarrollo simultáneo de varias reacciones. La destrucción de la estructura de los carotenoides y la curcumina produce un incremento de la luminosidad y por tanto un color más claro (16). Los compuestos resultantes de las reacciones de PNE reducen la luminosidad (17).

Igualmente, los parámetros a^* y b^* aumentaron ligeramente ($p \leq 0,05$) durante el almacenamiento (Fig. 1c, 1d, 1e y 1f). Esto significa que los néctares adquirieron un color más intenso, lo cual pudo deberse a la formación de pigmentos oscuros por reacciones de PNE. Néctares de mango con edulcorantes de alta intensidad presentaron una disminución de L^* y un aumento de a^* y b^* ($p \leq 0,05$) al ser almacenados durante 120 d a 25 °C (14).

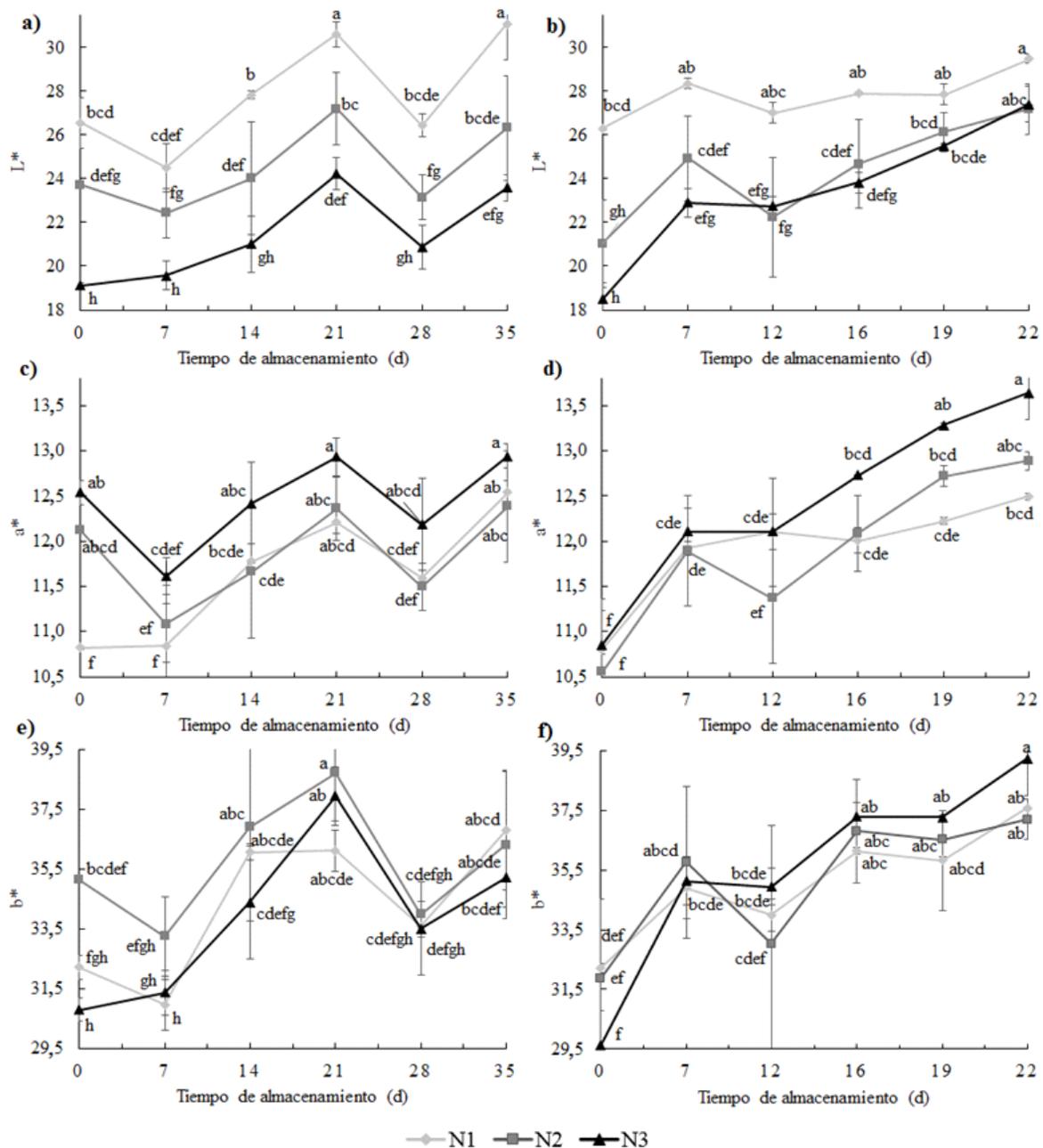


Fig. 1. Comportamiento de las coordenadas cromáticas L^* a) 50 °C b) 60 °C, a^* c) 50 °C d) 60 °C y b^* e) 50 °C f) 60 °C de los néctares de mango durante el almacenamiento. Las barras de error representan la desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$.

La Fig. 2 muestra el comportamiento del IP durante el almacenamiento. Las muestras N2 y N3 presentaron valores iniciales de IP mayores que el del control, debido al cambio de color producido por la adición de EHC. Sin embargo, su IP disminuyó con el tiempo, mientras que el del control aumentó ($p \leq 0,05$). Para todos los néctares, el IP se ajustó mejor a un modelo cinético de orden cero, con R^2 aceptable (Tabla 4).

Los valores de Q_{10} fueron 5,03; 1,48 y 1,40 para N1, N2 y N3, respectivamente. Estos sugieren que las reacciones de PNE en el control fueron más sensibles al aumento de la temperatura que en los néctares con EHC.

CONCLUSIONES

Los néctares con extracto hidroalcohólico de cúrcuma obtuvieron una buena aceptación sensorial y presentaron un color amarillo-anaranjado ligeramente más oscuro que el del control. Durante el almacenamiento, L^* , a^* y b^* aumentaron para todos los néctares; el IP de los néctares con EHC disminuyó, mientras que el del control aumentó. El IP se ajustó mejor a un modelo cinético de orden cero. Los valores de Q_{10} para N1, N2 y N3 fueron 5,03; 1,48 y 1,40, respectivamente.

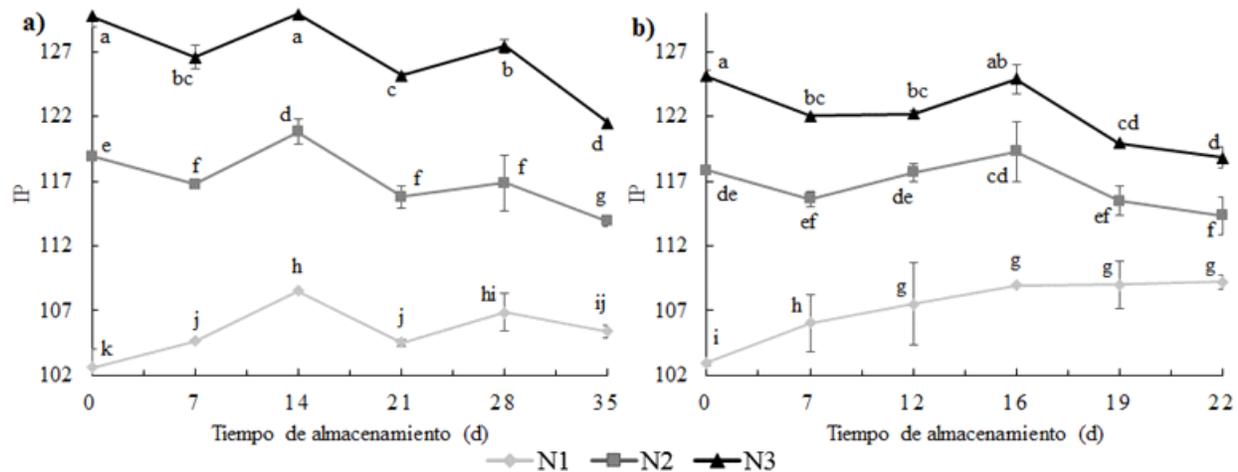


Fig. 2. Comportamiento del índice de pardeamiento (IP) de los néctares de mango durante el almacenamiento a a) 50 °C y b) 60 °C. Las barras de error representan la desviación estándar ($n=3$). Letras distintas indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$.

Tabla 4. Ajustes cinéticos de orden cero para el IP

| T (°C) | Néctares | k ($m^{-3} d^{-1} mol$) | R^2 |
|--------|----------|-----------------------------|--------|
| 50 | N1 | 0,0575 | 0,8636 |
| | N2 | -0,1287 | 0,9264 |
| | N3 | -0,1875 | 0,7323 |
| 60 | N1 | 0,2895 | 0,9370 |
| | N2 | -0,1911 | 0,8050 |
| | N3 | -0,2636 | 0,9445 |

REFERENCIAS

1. Bharate, S. S. y Bharate, S. B. J. Food Sci. Technol. 51(10):2271-2288, 2012.
2. Buera, M. P.; Lozano, R. D. y Petriella, C. Die Farbe 32(33):316-326, 1986.
3. Akram, M.; Shahab-Uddin, A. A.; Usmanghani, K.; Hannan, A.; Mohiuddin, E. y Asif M. J. Biol. Plant Biol. 55(2):65-70, 2010.
4. Aguilar, F.; Dusemund, B.; Galtier, P.; Gilbert, J.; Gott, D. M.; Grilli, S.; Gürtler, R.; König, J.; Lambré, C.; Larsen, J-C.; Leblanc, J-C.; Mortensen, A.; Parent-Massin, D.; Pratt, I.; Rietjens, I. M. C. M.; Stankovic, I.; Tobback, P.; Verguieva, T. y Woutersen, R. A. EFSA J. 8(9):46, 2010.
5. Priyadarsini, K. I. Molecules 19(12):20091-20112, 2014.
6. Banerjee, A.; Ghosh, S. y Ghosh, M. J. Food Sci. Technol. 52(3):1760-1765, 2015.
7. Cleary, K. y McFeeters, R. F. J. Agric. Food Chem. 54(9):3421-3427, 2006.
8. NC 903: 2012. *Jugos y néctares de frutas. Especificaciones*. Cuba.
9. Falco, A.; Martínez, W.; Rodríguez, J. L.; Nuñez de Villavicencio, M. y Sevillano, E. Rev. Venez. Cienc. Tecnol. Aliment. 2(1):85-93, 2011.
10. NC-ISO 1842: 2001. *Productos de frutas y vegetales. Determinación del pH*. Cuba.
11. NC-ISO 2173: 2001. *Productos de frutas y vegetales. Determinación del contenido de sólidos solubles*. Cuba.
12. CIE. *Colorimetry: Official Recommendations of the International Commission on Illumination*. Paris, Bureau Central de la CIE, 1971.
13. Oliveira, A. D. N.; Ramos, A. M.; Chaves, J. B. P. y Valente, M. E. R. Cienc. Rural 43(1):172-177, 2013.
14. Cadena, R. S., Cruz, A. G., Netto, R. R.; Castro, W. F.; Faria, J. D. A. F. y Bolini, H. M. A. Food Res. Inter. 54(2):1670-1679, 2013.
15. Hashem, H.; Sharaf, A. M.; Amira, S. A. e Ibrahim, G. Food Sci. Qual. Manag. 33:21-35, 2014.
16. Martins, R. M.; Pereira, S. V.; Siqueira, S.; Salomao, W. F. y Freitas, L. A. P. Food Res. Intern. 50(2):657-663, 2013.
17. Matsuura, F. C. A. U. *Processamento e caracterização de suco integral e concentrado congelado de acerola* (tesis de maestría, Universidad Estatal de Campinas UNICAMP, Campinas, Brasil) 1994.