



Extracción, composición y caracterización de los aceites esenciales de hoja y semilla de cilantro (*Coriandrum sativum*)

E. Leal – Torres*, A. López-Malo - Vigil, y M. E. Sosa - Morales

*Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla.
Ex hacienda Sta. Catarina Mártir S/N, San Andrés Cholula, Puebla. C.P.72810, México.*

Resumen

El aceite esencial de cilantro se ha reportado como una fuente importante de antioxidantes y antimicrobianos naturales. En esta investigación se realizó la extracción de aceites esenciales de diferentes partes de la planta de cilantro (*Coriandrum sativum*), tales como semilla fresca, semilla almacenada y hoja seca de cilantro. Los aceites esenciales fueron obtenidos mediante extracción por arrastre de vapor, con rendimientos entre 0.01 y 0.25%. Se determinó la composición química de los diferentes aceites por medio de cromatografía de gases, observando que el principal componente del aceite reportado (linalol) sólo se encontró en el aceite de hoja en una proporción de 16.3%. Para la caracterización, se determinó la densidad de cada aceite ($870\text{-}885 \text{ kg/m}^3$) así como su índice de refracción (1.462 a 1.472). En conclusión, se observó que la frescura de las semillas, así como la parte de la planta afectan el rendimiento del aceite esencial, así como su composición y algunas características físicas.

Palabras clave: cilantro, *Coriandrum sativum*, aceite esencial, composición química, densidad, índice de refracción.

Abstract

Coriander essential oil has been reported as an important source of natural antioxidants and antimicrobials. In this study essential oil from different parts of the coriander plant (*Coriandrum sativum*), such as fresh seed, stored seed and coriander dry leaves was extracted. Essential oils were obtained by steam distillation, with yields between 0.01 and 0.25%. The chemical composition of the different oils was determined by gas chromatography, realizing that the main reported essential oil component (linalol), was found only in the oil from coriander leaves (16.3%). Within essential oil characterization, the density was determined for each oil ($870\text{-}885 \text{ kg/m}^3$) as well as the refractive index (1.462-1.472). In conclusion, the degree of ripeness in coriander seeds, and the part of the plant affected essential oil yield, as well as the composition and characteristics of the oils extracted.

Keywords: coriander, *Coriandrum sativum*, essential oil, chemical composition, density, refractive index.

*Programa de Maestría en Ciencia de Alimentos
Tel.: +52 222 229 2126, fax: +52 222 229 2727
Dirección electrónica: eunice.lealts@udlap.mx

Introducción

El cilantro (*Coriandrum sativum*) es una planta herbácea anual, proveniente de la familia de las Apiaceae (Mahendra y Bisht, 2011), originaria de Europa y de otros países de la región mediterránea, es cultivada en Marruecos, Francia, Rumania, España, Italia, Rusia, India y México, entre otros países. De esta planta se utiliza la semilla (coriandro) y las hojas (cilantro) (Parry, 1969; Tainter y Grenis, 1993). Las frutas (comúnmente llamadas semillas) son usadas para dar sabor a alimentos, bebidas, en perfumería y en la industria del tabaco. Diversos estudios han encontrado que las hojas y las semillas del cilantro contienen antioxidantes, así como han demostrado que tienen un efecto antimicrobiano (Kanimozhi y Bai, 2012). También se le han encontrado diversas capacidades farmacológicas; en la medicina tradicional se ha usado para aliviar algunos problemas gastrointestinales, reumatismo y dolores articulares (Zeković *et al.*, 2011). El contenido de aceite esencial de las frutas maduras y secas de cilantro varía entre 0.03 y 2.6% (Momin *et al.*, 2012), mientras que en la hoja, Parthasarathy y Zachariah (2008) han reportado un contenido de aceite esencial entre 0.04 y 0.12%; otra característica importante es que estos aceites presentan un color amarillo pálido, así como un olor característico a cilantro. Para la obtención de estos aceites esenciales se pueden utilizar diferentes métodos de extracción, tales como extracción supercrítica o subcrítica (Eikani *et al.*, 2007) y la destilación por arrastre de vapor, siendo la última la más usada en la industria; la ventaja de la extracción por arrastre de vapor es que el solvente usado es agua, que no afecta al aceite obtenido, sin riesgo en caso de que éste se encuentre en contacto con alimentos o productos medicinales, al contrario de otro tipo de solventes, los cuales no son de grado alimenticio, como es el caso del método de extracción Soxhlet, que utiliza hexano para

separar los aceites (Eikani *et al.*, 2007). Otra de las ventajas de la extracción por arrastre de vapor es que no se tienen que realizar procesos posteriores de purificación. El análisis de los componentes del aceite se puede realizar mediante cromatografía de gases (Zeković *et al.*, 2011). Se ha reportado que la composición de los aceites esenciales se puede ver afectada por diversos factores, como la estructura genética, los factores climáticos y las prácticas agrícolas (Telci *et al.*, 2006).

Debido a lo antes mencionado y a la exigencia de los consumidores por productos con menor cantidad de aditivos sintéticos, el objetivo de este estudio es evaluar el rendimiento de aceite de cilantro -por el método de extracción por arrastre de vapor- así como la caracterización de los aceites esenciales de hoja seca, semilla fresca y semilla almacenada de cilantro (*Coriandrum sativum*), al igual que la composición de cada uno de éstos, con el fin de considerar sus posibles aplicaciones dentro de la industria alimenticia.

Materiales y métodos

1. Materia prima

Las semillas y las hojas secas de cilantro se adquirieron de la empresa Condimentos Naturales Tres Villas S.A de C.V, ubicada en el estado de Puebla.

Se utilizaron dos tipos de semillas, Semilla 1 (semilla almacenada por más de 6 meses) y Semilla 2 (semilla fresca, recién obtenida) al igual que hoja de cilantro seca y ligeramente quebrada. Se adquirieron lotes de aproximadamente 6 kg, tanto de semilla 1 y 2 como de hojas de cilantro y de un segundo lote de 5 kg solo de semilla 1 de cilantro. Las semillas fueron ligeramente troceadas

utilizando mortero y pistilo, para abrir la estructura y favorecer la extracción.

2. Extracción con destilación por arrastre de vapor

Para obtener los aceites esenciales, las diferentes materias primas fueron sometidas de manera individual a una extracción por arrastre de vapor, por medio de un equipo que consta de los siguientes accesorios: parrilla, dos frascos de vidrio Pyrex de 2 L, frasco de $\frac{1}{2}$ L para la recepción del destilado, cabeza del destilador, condensador adaptado al refrigerante, auto-separador con válvula, abrazaderas, mangueras de agua y telas de asbesto para aislamiento. Para realizar la extracción se agregaron 1.5 L de agua destilada en el matraz de 2 L que va en la base del sistema armado, así como 600 g de semilla (1 ó 2) troceada o en su caso 200 g de hojas secas. La extracción de cada uno de los aceites se llevó a cabo durante aproximadamente 6 h y la temperatura del condensador se mantuvo entre 0 y 4 °C.

3. Determinación de composición química por cromatografía de gases

Los aceites recuperados tanto de las semillas 1 y 2, así como de la hoja, fueron sometidos al análisis por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas para determinar la composición de cada uno de los aceites esenciales. Se realizó el análisis mediante el equipo Varian Star 2400cX equipado con la columna Supelcowax 28046-U (30 m de largo x 0.25 mm diámetro interno x 0.25 µm espesor de la película). El gas acarreador fue helio con un flujo de 3.8 mL/min y la temperatura del inyector fue de 200 °C. La columna se manejó a 75 °C y se mantuvo la temperatura durante 4 minutos. Posteriormente se incrementó a razón de 8 °C/min hasta alcanzar 200 °C y se mantuvo a esta temperatura durante 6 min. El espectrómetro de masas usado fue un equipo

Varian Saturn 2000, con la trampa a una temperatura de 170 °C. Se inyectaron 3 µL de cada muestra y se dejó correr la cromatografía por 41 min para obtener el espectrograma de cada aceite esencial, adaptado de Jardim *et al.* (2008)

4. Caracterización de los aceites

Se determinó la densidad y el índice de refracción (NMX-F-075-SCFI-2006) de cada uno de los aceites esenciales. Para la densidad se utilizó la ecuación 1, así como un matraz aforado de 5 mL, las determinaciones se realizaron por triplicado.

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \quad (\text{Ec. 1})$$

Para el caso del índice de refracción se utilizó el refractómetro manual ATAGO a 25 °C. Inicialmente, el refractómetro se calibró con agua destilada y se colocó una gota de muestra sobre el prisma, esta determinación se realizó por triplicado.

Resultados y Discusión

1. Rendimiento de los aceites extraídos

En la hoja de cilantro el rendimiento fue bajo, se obtuvo aproximadamente 0.01%. Posteriormente, se extrajo aceite de las semillas 2 en donde se encontró que el rendimiento fue mayor a 0.25%, mientras que para la semilla 1 se obtuvo un rendimiento bajo 0.03%. Burdock y Carabin (2009) reportaron cantidades de aceite esencial entre 0.30 y 1.10% para la semilla de cilantro, mientras que para la hoja se ha reportado un contenido de 0.10% (Bhuiyan *et al.*, 2009). El rendimiento de aceite en este trabajo no coincide con lo reportado; esto puede deberse a la variedad de cilantro analizada, el lugar de cosecha, así como el tiempo de

almacenamiento de las muestras antes de ser extraído el aceite esencial para su análisis.

2. Composición de los aceites esenciales de cilantro

Se obtuvieron los espectrogramas del aceite de hoja (Fig. 1), aceites de semilla almacenada y fresca (Figs. 2 y 3), en donde se puede observar la presencia de d-linalol solo para la muestra de hoja de cilantro en una proporción del 16.33% según el análisis e interpretación de los espectrogramas (Tabla I), α -pineno en la semilla 2 con un 8.97%, β -pineno tanto en la semilla 1 como en la semilla 2 con un 2.06 y 10.23%, respectivamente; geraniol en la semilla 2 con un 26.34%, borneol en la semilla 2 con un 7.47% y decil-aldehídos con diferentes pesos moleculares y por lo tanto diferentes tiempos de retención para el aceite esencial de la hoja, representando proporciones de 13.45, 10.14 y 15.91%, (Tabla I). En los espectros se muestran algunas diferencias de composición en especial al comparar el aceite esencial de la hoja con el de las semillas, mientras que al comparar los espectros de la semilla 1 y la semilla 2 se observan compuestos similares (Tabla I) los cuales aparecen casi al mismo tiempo de retención. En las figuras 2 y 3, se muestra el tiempo de retención de cada uno de los compuestos, el cual está relacionado con el peso molecular y se encuentra en el rango de

1.5 a 20 min para los compuestos identificados.

Según lo reportado por Msaada *et al.* (2007), la cantidad y tipo de componentes dependerá de la maduración del fruto (semilla); durante su investigación con aceite esencial de semilla de cilantro identificaron 41 componentes durante todas las etapas de madurez, los resultados demostraron que los componentes variaban según el grado de madurez tanto de forma cuantitativa como cualitativa. El componente mayoritario fue linalol con diferentes porcentajes 36%, 40.68%, 45.27%, 72.35%, según el grado de madurez, desde la fase inicial hasta la completa maduración del fruto, respectivamente. Según la composición reportada por Burdock y Carabin (2009), el constituyente predominante del aceite esencial de semilla de cilantro es linalol (Kiralan *et al.*, 2009; Eikani *et al.*, 2007), pero también se observa que algunas variedades (*Microcarpum vulgare*) presentan un contenido de linalol inferior a lo reportado por los autores antes mencionados (37.65%) (Bhuiyan *et al.*, 2009) lo cual depende también de la zona en la cual se cultivó el cilantro. Para la hoja madura de cilantro se han reportado (Burt, 2007) valores de 26% de linalol.

Como se aprecia en la Tabla I, la presencia de d-linalol es mucho menor en la muestra de aceite esencial de la hoja, mientras que en el.

Tabla I. Comparación de compuestos identificados según el aceite esencial analizado.

	Hoja		Semilla 1		Semilla 2
decilaldehido*	13.45%	β -pineno	2.06%	α -pineno	8.97%
d-linalol	16.33%	canfeno	5.34%	β -pineno	10.23%
decilaldehido*	10.14%	careno	30.03%	borneol	7.47%
decilaldehido*	41.33%	d-limoneno	2.23%	alcanfor	21.88%
1-hexadeceno	15.91%	benzaldehído	51.45%	decanol*	12.31%
timol	2.56%	alcanfor	5.98%	geraniol	26.34%
alcanfor	0.27%	linali propana	1.01%	decanol*	12.79%
		tujone	1.91%		

* Compuestos con tiempos de retención y cantidades en la columna diferentes

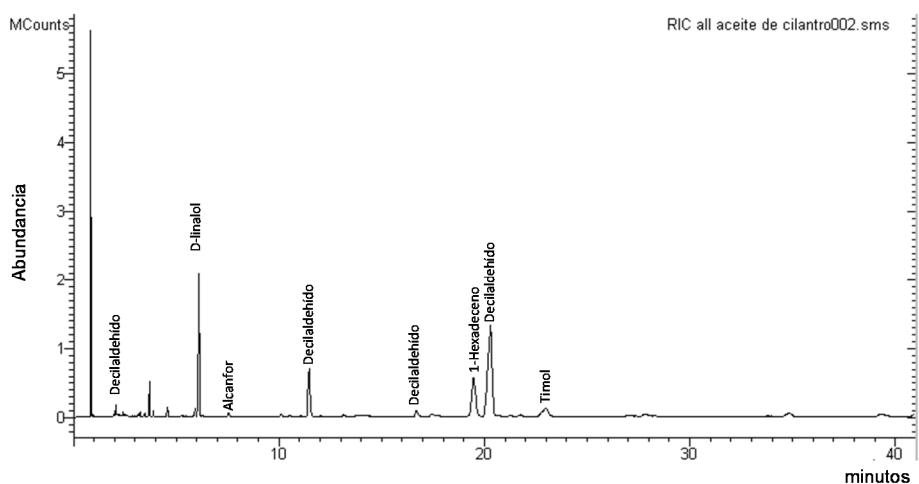


Fig. 1. Espectrograma de aceite esencial de hoja de cilantro.

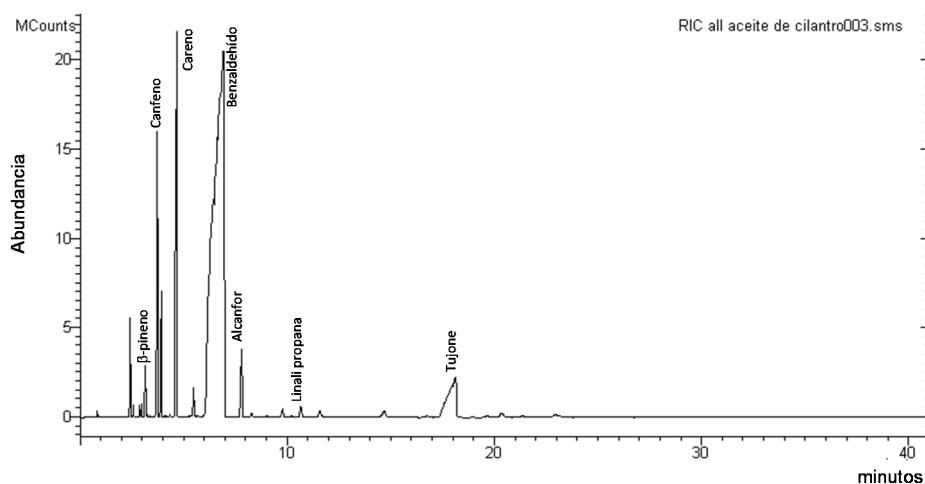


Fig. 2. Espectrograma de aceite esencial de semilla almacenada (1).

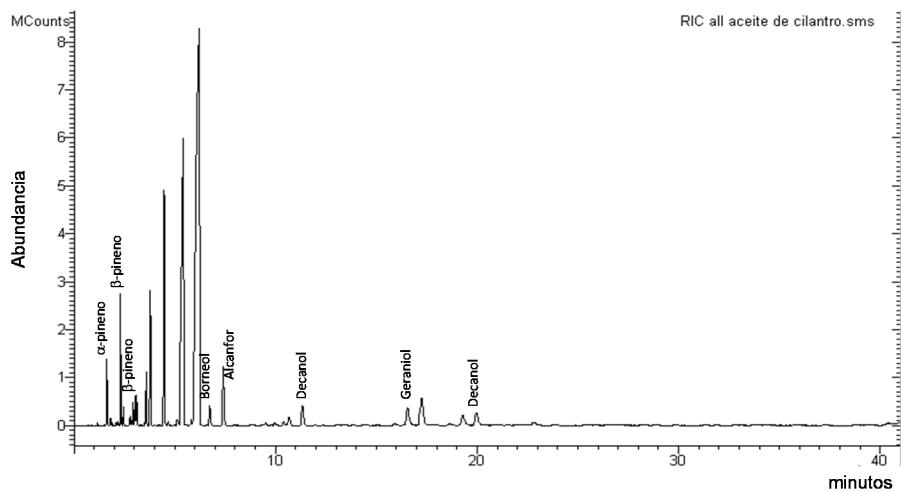


Fig. 3. Espectrograma de aceite esencial de semilla fresca (2).

caso de las semillas fue imperceptible por el cromatógrafo, esto en comparación a lo reportado por otros autores, puede deberse como se ha mencionado en diversas investigaciones a la variedad del cilantro y al lugar en donde se cultivó, estas condiciones pueden afectar considerablemente las características de los aceites esenciales obtenidos.

3. Densidad

La densidad a 25 °C de los aceites de hoja y semilla (1 y 2) de cilantro se muestran en la Tabla II. Como se puede observar, los aceites son menos densos que el agua. Esta diferencia de densidades y la diferencia de polaridades es lo que permitió la separación del aceite esencial del agua después de la hidrodestilación. Respecto a los valores, éstos se encuentran dentro del rango reportado en la literatura de 870 a 885 kg/m³ por el Food Chemical Codex (1996) y lo obtenido por Burdock y Carabin (2009), 863 y 875 kg/m³, a diferencia de los valores experimentales reportados por Anwar *et al.* (2011) de 831 kg/m³, para semillas de cilantro cultivadas en Pakistán.

Tabla II. Densidad de los aceites obtenidos.

	Densidad (kg/m ³)
Hoja*	887
Semilla 1*	875
Semilla 2	869 ± 0.001

* No se realizaron triplicados, debido al bajo

4. Índice de refracción

El índice de refracción obtenido para los aceites esenciales (Tabla III) se encuentra dentro del rango establecido por el Food Chemical Codex, (1996), que es entre 1.462 y 1.472 a una temperatura de 20 °C. Se obtuvieron promedios que se encuentran entre 1.459 y 1.464 según el tipo de muestra (Tabla III), lo cual es comparable con lo reportado

por Bhuiyan *et al.* (2009), en donde los valores de índice de refracción para la hoja y semilla de cilantro se ubicaron entre 1.428 y 1.459 a 32 °C; aun cuando las temperaturas varían los resultados obtenidos no difieren considerablemente.

Tabla III. Índice de refracción de los aceites obtenidos.

	Índice de Refracción
Hoja	1.4649 ± 0.0006
Semilla 1	1.4594 ± 0.0001
Semilla 2	1.4622 ± 0.0005

Conclusión y comentarios finales

La siguiente conclusión parte de la investigación realizada sobre la extracción, composición química y caracterización de los aceites esenciales de cilantro (semillas 1 y 2, y hoja), en donde se pudo evaluar el rendimiento de aceite esencial de cilantro el cual fue bajo, tanto en las semillas como en la hoja seca, aunque se observa un mayor contenido en la semilla 2, la variación en el contenido de aceite esencial puede deberse a que la semilla fresca tiene el aceite esencial más disponible mientras que en la hoja y en la semilla 2 puede encontrarse en menor proporción; otras características importantes mencionadas por diversos autores es que el rendimiento varía principalmente debido a la variedad de la semilla u hoja utilizada, así como a su grado de madurez, los métodos de cultivo y el origen de la muestra. Con respecto a la composición de los aceites esenciales obtenidos se observó que fue afectada por el tipo de semilla y hoja utilizada, y se identificaron compuestos importantes tales como linalol, timol, alcanfor, α-pineno, borneol y d-limoneno entre otros; los cuales son de importancia para la industria alimenticia, farmacéutica y médica. La densidad y el índice de refracción no varían

considerablemente según la variedad o grado de madurez de las muestras.

Agradecimientos

E. Leal Torres agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP) por el apoyo para la realización de sus estudios de licenciatura y posgrado..

Referencias

- Anwar, F., Sulman, M., Hussain, A. I., Saari, N., Iqbal, S. y Rashid, U. 2011. Physicochemical composition of hydro-distilled essential oil from coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds cultivated in Pakistan. *Journal of Medical Plants Research.* 5 (15):3527-3544.
- Bhuiyan, N. I., Begum, J. y Sultana, M. 2009. Chemical composition of leaf and seed essential oil of *Coriandrum sativum* L. from Bangladesh. *Journal of the Bangladesh Pharmacological Society.* 4:150-153.
- Burdok, G. y Carabin, I. 2009. Safety assessment of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil as a food ingredient. *Food and Chemical Toxicology.* 47: 22-34.
- Burt, S. A. 2007. Antibacterial activity of essential oils: potential applications in food. *International Journal of Food Microbiology.* 94: 223-253.
- Eikani, M., Golmohammad F. y Rowshanzamir, S. 2007. Subcritical water extraction of essential oils from coriander seeds (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Food Engineering.* 80 (2): 735-740.
- FCC. 1996. *Food Chemical Codex.* 4ta Edición. Washington, DC. National Academic Press. pp. 482-483.
- Jardim, C. M., Jham, G. N., Dhingra, O. D. y Freire, M. M. 2008. Composition and antifungal activity of the essential oil of the Brazilian *Chenopodium ambrosioides* L. *Journal Chemical Ecology.* 34: 1213-1218.
- Kanimozhi, D. y Bai, V. R. 2012. Analysis of bioactive components of ethanolic extract of *Coriandrum sativum* L. *International Journal of Research in Pharmacy and Science.* 2 (3): 97-110.
- Kiralan, M., Calikoglu, E., Ipek, A., Bayrak, A. y Gurbuz, B. 2009. Fatty acid and volatile oil composition of different coriander (*Coriandrum sativum*) registered varieties cultivated in Turkey. *Chemistry of Natural Compounds.* 45 (1): 100-102.
- Mahendra, P. y Bisht, S. 2011. *Coriandrum sativum:* A daily use spice with great medicinal effect. *Pharmacognosy Journal.* 3 (21): 84-88
- Momin, A., Acharya, S. y Gajjar, A. 2012. *Coriandrum sativum-* Review of advances in phytopharmacology. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research.* 3(5): 1233-1239.
- Msaada, K., Hosni, K., Taarit, M. B., Ouchikh, O. y Marzouk, B. 2007. Variations in essential oil composition during maturation of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits. *Journal of Food Biochemistry.* 33: 603–612.
- Norma Mexicana. NMX-F-075-SCFI-2006. Alimentos – Aceites y Grasas Vegetales o Animales- Determinación de la Densidad Relativa- Método de Prueba. <http://200.77.231.100/work/normas/nmx/2006/nmx-f-075-scfi-2006.pdf>. accesada 10/10/2009
- Parry, W. J. 1969. Spices, Volume I. *The Story of Spices.* Chemical Publishing Company, Inc. Nueva York. EE.UU. pp. 108-111
- Parthasarathy, V. A. y Zachariah, T. J. 2008. Coriander. En: V. Parthasarathy, B. Chempakam y T. J. Zachariah.(Eds). *Chemistry of Spices.* CABI editorial. EE.UU. pp. 190-210.
- Tainter, R. D. y Grenis, T. A. 1993. *Especies y Aromatizantes Alimentarios.* Editorial Acribia, S.A. España. Pp. 76-79
- Telci, I., Toncer, O. y Sahbaz, N. 2006. Yield essential oil content and composition of *Coriandrum sativum* varieties (var. *vulgare* Alef and var. *microcarpum* DC.) grown in two different locations. *Journal Essential Oil Reserch.* 18: 189-193.
- Zeković, Z., Adamovic, D., Ćetkovic, G., Radojkovic, M. y Vidović, S. 2011. Essential oil and extract of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Acta Periódica Tecnológica.* 42: 281-288.