



## Resúmenes de Posters | Poster Abstracts

Los resúmenes se publicarán tal como fueron presentados. | Abstracts are reproduced as submitted.

### Aceites especiales: aceite de oliva, aceite de palta, aceite de algas y más | Specialty Oils: Olive, Avocado, Algal Oil, and more

1. **Extracción de aceite virgen de palta hass (*Persea americana*): influencia del estadio de madurez.** Natalia I. Martínez, Nadia Segura, Miguel A. Amarillo, and María A. Grompone, Facultad de Química-UdelaR, Uruguay

La extracción del aceite virgen de palta o aguacate (variedad hass) se realizó en una planta piloto Abencor (diseñada para aceite de oliva virgen). Las etapas del proceso fueron: molienda de la pulpa (en estadio de madurez óptimo para el consumo), termobatido de la pasta a 40 °C durante 6 horas y centrifugado a 3500 rpm durante 15 minutos.

Para mejorar la eficiencia de la extracción se aplicó ultrasonido de alta frecuencia de aproximadamente 1 MHz, luego de la etapa de termobatido (ACM).

El aceite obtenido en la planta piloto, sin aplicación de ultrasonido (ASM) fue un 79.3 % del total contenido en la pulpa del fruto. Con la aplicación de ultrasonido dicho valor se incrementó en un 6,2 %.

Se determinó la calidad de los aceites en función de la acidez, absorbancia en el UV (K232 y K268), índice de peróxidos, contenido de clorofila, de fenoles y de tocoferoles.

El contenido de tocoferoles (480 ppm) fue mayor en el aceite obtenido por ACM mientras que no hubo diferencias significativas entre los contenidos de fenoles de los aceites extraídos por ambos métodos (57 ppm). El índice de peróxidos, la acidez y los K232 y K268 fueron menores en el aceite obtenido por ACM. El contenido de clorofila (expresado como feofitina a) fue similar en ambos aceites (34 ppm).

Conclusión: la aplicación de ultrasonido de alta frecuencia luego de la etapa de termobatido

de la pasta de la pulpa de palta Hass mejora la recuperación del aceite virgen y su calidad.

2. **Vida útil de aceite de oliva virgen, obtenido por aplicación de ultrasonido de alta frecuencia.** Miguel A. Amarillo<sup>1</sup>, Adriana Gámbaro<sup>1</sup>, Pablo Juñiano<sup>2</sup>, and María A. Grompone<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Facultad de Química-UdelaR, Uruguay; <sup>2</sup>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia

Se utilizó una planta piloto Abencor para extraer aceite de oliva virgen extra, aplicando ultrasonido de alta frecuencia de aproximadamente 1 MHz después del batido de la pasta, a los efectos de aumentar el rendimiento. Se aplicó ultrasonido durante 30 minutos, a 30 W de potencia

Para verificar que no se afectó la calidad, se realizó un estudio de vida útil de 8 meses a temperatura ambiente del aceite obtenido con aplicación de ultrasonido (M) y del obtenido por el proceso convencional (C).

El índice de peróxidos del aceite M aumentó de 10.96 meqO<sub>2</sub>/kg a 14.85 meqO<sub>2</sub>/kg en 8 meses mientras que el del aceite C aumentó de 9.23 meqO<sub>2</sub>/kg a 12.61 meqO<sub>2</sub>/kg.

No hubo diferencia significativa en el contenido de ésteres etílicos para ambos aceites. El contenido de ceras desde C40 aumentó de 20 ppm a 45 ppm para el aceite M mientras que para el aceite C aumentó de 16 ppm a 48 ppm.

El contenido de fenoles disminuyó significativamente de 159 a 141 ppm para el aceite M mientras que para C disminuyó de 175 a 158 ppm. El contenido de tocoferoles disminuyó significativamente de 238 ppm a 170 ppm para M y de 246 ppm a 189 ppm para C.

Ambos aceites continuaron perteneciendo a la categoría virgen extra (desde el punto de vista fisicoquímico) luego de 8 meses de almacenamiento.

La aplicación de ultrasonido de alta frecuencia no comprometió la estabilidad y calidad del aceite de oliva durante su almacenamiento.

### 3. Extracción de aceite de oliva virgen asistida por aplicación de ultrasonido de alta frecuencia.

Miguel A. Amarillo<sup>1</sup>, Adriana Gámbaro<sup>1</sup>, Pablo Juliano<sup>2</sup>, and María A Grompone<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Facultad de Química-UdelaR, Uruguay; <sup>2</sup>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia

El proceso de extracción industrial del aceite de oliva virgen solo incluye operaciones físicas. A nivel de investigación, dicho proceso se puede reproducir en una planta piloto Abencor.

La pasta obtenida después de la molienda de aceitunas variedad Frantoio se batió a menos de 30 °C y luego se separó el aceite por centrifugación a unas 3500 rpm.

Para mejorar la eficiencia de la extracción se aplicó ultrasonido de alta frecuencia de aproximadamente 1 MHz luego de la etapa de batido (AM). Dicha aplicación fue de 30 minutos, con potencia de 30 W. Para comparar su efecto también se extrajo aceite sin aplicación de ultrasonido (AC). El aceite AC tuvo un rendimiento de 6.9 % mientras que el aceite AM tuvo un 9.7 %, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ).

Se determinó la calidad de los aceites obtenidos en función del índice de peróxidos, la absorbancia en el UV (K232 y K270), el contenido de polifenoles y de tocoferoles.

El índice de peróxidos fue significativamente mayor para AM (10,96 meq O<sub>2</sub>/kg) frente a AC (9,23 meq O<sub>2</sub>/kg), aunque ambos valores son bajos. Los coeficientes K232 y K270 no presentaron diferencias significativas. Tampoco se encontró diferencia significativa en el contenido de polifenoles (AC: 175 ppm y AM: 159 ppm) ni en el contenido de tocoferoles (AC: 303 ppm y AM: 305 ppm).

La aplicación de ultrasonido de alta frecuencia luego de la etapa de termobatido mejoró el rendimiento del aceite de oliva virgen extra estudiado sin comprometer su calidad.

### 4. Extracción de aceite virgen de palta hass (*Persea americana*): asistida por aplicación de ultrasonido. Nadia Segura, Natalia I. Martínez, Miguel A. Amarillo, and María A. Grompone, Facultad de Química-UdelaR, Uruguay

La extracción del aceite virgen de palta o aguacate (variedad hass) se realizó en una planta piloto Abencor (diseñada para aceite de oliva virgen). Las etapas del proceso fueron: molienda de la pulpa (en estadio de madurez óptimo para el consumo), termobatido de la pasta a 40 °C durante 6 horas y centrifugado a 3500 rpm durante 15 minutos.

Para mejorar la eficiencia de la extracción se aplicó ultrasonido de alta frecuencia de aproximadamente 1 MHz, luego de la etapa de termobatido (ACM).

El aceite obtenido en la planta piloto, sin aplicación de ultrasonido (ASM) fue un 79.3 % del total contenido en la pulpa del fruto. Con la aplicación de ultrasonido dicho valor se incrementó en un 6,2 %.

Se determinó la calidad de los aceites en función de la acidez, absorbancia en el UV (K232 y K268), índice de peróxidos, contenido de clorofila, de fenoles y de tocoferoles.

El contenido de tocoferoles (480 ppm) fue mayor en el aceite obtenido por ACM mientras que no hubo diferencias significativas entre los contenidos de fenoles de los aceites extraídos por ambos métodos (57 ppm). El índice de peróxidos, la acidez y los K232 y K268 fueron menores en el aceite obtenido por ACM. El contenido de clorofila (expresado como feofitina a) fue similar en ambos aceites (34 ppm).

Conclusión: la aplicación de ultrasonido de alta frecuencia luego de la etapa de termobatido de la pasta de la pulpa de palta Hass mejora la recuperación del aceite virgen y su calidad.

### 5. Physical-chemical Characterization of Commercial Cold Pressed Pomegranate Seed Oils (PSO) from Turkey and Israel.

André Mesquita Magalhães Costa, Laís De Oliveira Silva, and Alexandre Guedes Torres, Laboratório de Bioquímica Nutricional e de Alimentos, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil

Pomegranate seed oil (PSO) is a rich source of bioactive compounds, such as unique fatty acids, namely conjugated linolenic acids (CLnA). The objective of this study was to perform the physical-chemical characterization of 3

commercials PSO brands from different origins, focusing in its quality indexes, oxidative stability and bioactive compounds. Physical-chemical analysis were executed in cold pressed commercials PSO from Turkey (Batch 1 and 2), and Israel, Brand A and Brand B (Batch 1 and 2). Quality indexes and Oxidative stability by the Rancimat® apparatus were determined. Fatty acid content was assessed by GC-FID. Major lipid classes, tocopherols and carotenoids were estimated by HPLC coupled to ELSD, FLU and DAD detectors, respectively. Principal component analysis (PCA) was performed with the results of punicic acid, tocopherols and carotenoids contents to identify possible regional trends. All PSOs showed adequate quality indexes, except sample Turkey-Batch 1 at free fat acids analysis and all oils in p-anisidine value. Although PSOs showed high antioxidant capacity in the TEAC analysis, they displayed low oxidative stability. Punic acid was the major CLnA isomer in all PSOs (mean: 591.5 mg/g oil). Triacylglycerol was the major lipid class in all PSOs. Turkey' PSO had the highest content of tocopherols (mean: 1117.5 mg/100g oil). PSOs possess small amounts of  $\beta$ -carotene (mean: 2.33 mg/100g oil). PCA analysis identified 2 clusters composed by oils with similar origins. Physical-chemical characterization of commercials PSOs would be the first step to establish a consumption of PSO associated with health benefits.

**6. Influence of Extraction Method on Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Brazilian Pomegranate Seed Oils.** Laís de O. Silva, Layla G. Ranquine, and Alexandre G. Torres, Federal University of Rio de Janeiro, Brazil

The increase of pomegranate production in Brazil has aroused the interest of food industries, where seeds are discarded and used to oil extraction. Pomegranate seed oil (PSO) present several bioactive compounds with potential antioxidant capacity, however its composition can be influenced by the extraction method used. The aim of this work was to investigate the influence of the extraction method in the tocopherols and phenolic compounds content, and in the total antioxidant capacity (TAC) of Brazilian' PSO. Pomegranates produced in Pernambuco-Brazil were depulped and seeds were lyophilized. PSOs were extracted by pressing (PPSO), supercritical CO<sub>2</sub> (200bar, 40°C; SPSO) or ethanol with orbital stirring (seed:ethanol (1:6), 3.5 hours, 27°C,

200rpm; EPSO). Tocopherols and phenolic compounds were analyzed by HPLC, respectively. TAC was measured by TEAC assay. EPSO showed higher contents of all evaluated compounds, as well as higher TAC. Tocopherol contents were 2.6- and 1.2-fold higher in EPSO (2921.2mg/100g) than in PPSO and SPSO, respectively. Gamma-tocopherol corresponded to more than 98% of total tocols in PSOs. Phenolic compounds were 37.2 and 51.5-fold higher in EPSO (59.1mg/100g) than in PPSO and SPSO, respectively. Nine phenolic acids (5-caffeoylquinic, ferulic, gallic, hydroxycinnamic, m-coumaric, p-coumaric, rosmarinic, siringic and vanilic acids) and four flavonoids (cyanidin-3-glucoside, cyanidin-3,5-diglucoside, delphinidin and naringerin) were found in EPSO. TAC was 1.1- and 1.2-fold higher in EPSO (25.9mmol Trolox/kg) than in PPSO and SPSO, respectively, probably due to the higher contents of antioxidant compounds in EPSO. Our results show that EPSO is rich in functional compounds with potential bioactivity in human health.

#### **7. Quality Indices and Tocol Composition of Brazilian Commercial Extra Virgin Olive Oils.**

Aline G.A. Carvalho<sup>1</sup>, Bruna R.A. Gaspar<sup>1</sup>, Laís O Silva<sup>1</sup>, Vanessa N Castelo-Branco<sup>2</sup>, and Alexandre G. Torres<sup>1</sup>, <sup>1</sup>UFRJ, Brazil; <sup>2</sup>UFF, Brazil

Production of Brazilian extra virgin olive oils (EVOOs) has been increasing in last years, and its quality indices and their content of tocopherols, which are powerful oils antioxidants, must be investigated. The aim of present study was to determine the quality indices and the tocol composition of Brazilian commercial EVOOs. The quality indices (acid, peroxide and p-anisidine values, as well as the antioxidant capacity and oxidative stability) and the tocol contents (a,  $\beta$ ,  $\gamma$ , and d) of six Brazilian commercial EVOOs (BR1 to BR6) were measured. Two Portuguese commercial EVOOs (PT1 and PT2) were used as control samples. Acid and peroxide values of all EVOOs were in accordance with the Codex Alimentarius. p-Anisidine values were also adequate for fresh EVOOs. Antioxidant capacity was similar among all samples, except for BR6 which presented higher values than BR2, BR4, BR5 and PT1. Alpha-tocopherol was the major tocopherol in all samples varied from 12.09 to 27.05 mg/100g of oil. Sample from south region of Brazil (BR6) presented the highest content of alpha-tocopherol (27 mg/100g), followed by PT1

and PT2 (approximately 19 mg/100g). However, oxidative stability of PT1 and PT2 were higher (36 hours) than all Brazilian EVOO (12 to 33 hours). BR4 presented the higher induction time between samples from Brazil, with approximately 33 hours. Therefore, Brazilian EVOOs presented adequate quality indices and tocol composition, indicating the quality of Brazilian EVOOs production. However, phenolic compounds and phytosterols must be investigated to enhance the information about the global quality of Brazilian EVOOs.

#### **8. LCI of Biodiesel Production from Residual Tobacco Seed.** Otavio M Leitão, Fernando S. de Carvalho, Jorge A.R. Moraes, and Rosana C.S. Schneider, UNISC, Brazil

The Life Cycle Impact Assessment (LCIA) is an effective method that allows the determination of the environmental impacts of fuel production. The LCIA quantifies the potential benefits of a change or process optimization. In this sense, the objective of this research was to construct the Life Cycle Inventory (LCI), essential for LCIA, of the biodiesel production in pilot plant from residual tobacco seed. These seeds are obtained for germination in tobacco crops and during germination tests, a large volume of these residual seeds (not suitable for germination) are discarded. The LCI was built from the reception of these seeds, discarded by a local company and consisted of the inputs and outputs of process obtaining a complete process flow chart. Due to the difficulty in collecting primary data from seed production, the LCI was presented considering the seeds as biomass from the Simapro 7.3 Ecoinvent database to complete the inventory. The other aspects identified in the process were the use of transesterification inputs, energy, secondary reagents used for waste neutralization and washing, as well as minors solid, liquid and gaseous emissions.

The results were analyzed and the energy consumption, glycerol production and the extraction tobacco cake were the most relevant data due to the concern with the appropriate destination as well as the reduction of the associated environmental impact. We verified from LCI that the process was fully delineated and that it is important to continue the research for the AICV that identifies the environmental impacts associated with the inventory steps.

#### **9. Caracterización del aceite de la pulpa y semilla de aguacate hass (*Persea americana* mill).** Nancy G. Ulloa and Javier E. Aranda\*, Sesajal S.A. de C.V., Mexico

Aguacate Hass (*Persea americana* mill) es una fruta muy cultivada en México, aportando el 34% del volumen total del mercado internacional de aguacate. La semilla del aguacate representa alrededor del 14-16% del peso total del fruto, el cual no se aprovecha completamente en la producción de guacamole, puré y aceites. Algunos estudios fisicoquímicos de la semilla de aguacate han identificado varias clases de productos naturales como saponinas, fitoesteroles, triterpenos, ácidos grasos, ácidos furanoicos y compuestos fenólicos. El aprovechamiento de estos compuestos de alto valor agregado es una oportunidad económica y de reducción del impacto ambiental.

El objetivo del trabajo fue extraer mediante solventes los ácidos grasos de la semilla de aguacate para su caracterización.

#### **10. Aceite tipo gourmet de dos variedades de lino.** Bruno A. Irigaray and María A. Grompone, Facultad de Química-UdelaR, Uruguay

Los consumidores exigentes están interesados en aceites no-refinados, debido a la creciente evidencia de sus beneficios nutricionales. Entre ellos están los conocidos como “aceites especiales” o “aceites gourmets” que son únicos en sabor, aroma y características particulares. Son aceites vírgenes extraídos sin intervención de ningún proceso que no sea físico. Algunos se obtienen por prensado en frío (generalmente a temperaturas inferiores a 50 °C).

En una prensa de tornillo se extrajo el aceite de semillas de dos variedades de lino (*Linum usitatissimum*), denominadas lino común y lino dorado. Se determinó la estabilidad inherente en base a su composición en ácidos grasos, las constantes aparentes de velocidad de deterioro (modelo Arrhenius) a 110 °C por medio de la calorimetría diferencia de barrido, el contenido de tocoferoles y polifenoles, el contenido de pigmentos (clorofilas y carotenos) y las absorbancias al ultravioleta (K232 y K270).

Las absorbancias a 232 nm y 270 nm de ambos aceites son bajas demostrando que no sufrieron un deterioro apreciable por la extracción.

El aceite de lino dorado es más rico en ácido oleico y linoleico y más pobre en ácido linolénico

que el aceite de lino común. En consecuencia, su estabilidad inherente es ligeramente mejor (a pesar de que ambos son muy inestables). Sin embargo, las constantes aparentes de velocidad de deterioro determinadas, fueron más altas para el aceite de lino dorado. Esto se explica porque el aceite de lino dorado tiene menor cantidad de tocoferoles (1310 ppm) que el aceite de lino común (1694 ppm).

#### 11. Comparación de aceites vírgenes de frutos secos. Bruno A. Irigaray and María A. Grompone, Facultad de Química-UdelaR, Uruguay

Los consumidores exigentes están interesados en aceites no-refinados, debido a la creciente evidencia de sus beneficios nutricionales y para la salud. Entre ellos están los conocidos como “aceites especiales o gourmets” que son únicos en sabor, aroma y características particulares. Son aceites vírgenes extraídos sin intervención de ningún proceso que no sea físico. Algunos se obtienen por prensado en frío (generalmente a temperaturas inferiores a 50°C).

Se extrajo el aceite de nueces (*Juglans regia* L.), de nueces pecán (*Carya illinoensis*), de almendras (*Prunus amygdalus*), de avellanas (*Corylus avellana*) y de maníes (*Arachis hypogaea*) en una prensa de tornillo de laboratorio. Se determinó la estabilidad inherente en base a su composición en ácidos grasos, las constantes aparentes de velocidad de deterioro (modelo Arrhenius) a 110°C por medio de la calorimetría diferencia de barrido, el contenido de tocoferoles y de polifenoles, el contenido de pigmentos (clorofilas y carotenos) y la absorbancia al ultravioleta (K232 y K270).

El aceite de nuez es el más rico en ácido linoleico (60.5%), seguido por el de nuez pecán (30.2%) y el de almendra (29.4%). El aceite de avellana es el más rico en ácido oleico (83.9%). El aceite de nuez tiene muy poco ácido oleico (15.1%) pero es el único que presenta cantidades significativas de ácido linolénico (11.9%). En consecuencia, las estabilidades inherentes presentan en el siguiente orden: maní (2.1)>avellana (2.4)>almendra (4.2)>nuez pecán (4.5)>nuez (9.3). Ese mismo orden corresponde al de los valores de las constantes aparentes de velocidad de oxidación.

#### 12. Valorización de residuos frutícolas para obtener lípidos como fuente alternativa de aceites vegetales. Mary L. Inampues<sup>1</sup>, Andres M. Hurtado<sup>2</sup>, y Fabián Parada<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Colombia; <sup>2</sup>Universidad de Nariño, Colombia

La industria alimentaria genera a nivel mundial más de 500 millones de toneladas de residuos frutícolas. Alrededor del 70% de la producción frutícola se convierte en residuo. Esto incrementa la carga de contaminación ambiental generada por vertederos. Una alternativa eficiente para disminuir este problema es valorizar los residuos, obteniendo extractos lipofílicos a partir de semillas de mora, papaya, guayaba, lulo, tomate de árbol, guanábana, maracuyá y mango, mediante una técnica de extracción verde con fluidos supercríticos. A los extractos obtenidos se midió el contenido total de fenoles, contenido total de flavonoides, estabilidad oxidativa y perfil de ácidos grasos. Los rendimientos de extracción oscilaron entre 8,54 a 23,97%, obteniendo los rendimientos más altos para semillas de tomate de árbol (23,97%) y maracuyá (23,21%). El contenido total de fenoles osciló entre 69,03 a 292,38 mg de ácido gálico por gramo de muestra y el contenido total de flavonoides entre 114,47 a 1074,73 mg de quercetina por gramo de muestra. Los extractos apolares con mayor estabilidad oxidativa correspondieron a los aceites de semillas de tomate de árbol, maracuyá y mango (22,87, 11,68 y 65,92 horas, respectivamente). El ácido linoleico es el ácido graso predominante en aceite de mora (52,00%), guayaba (52,14%), lulo (70,57%), tomate de árbol (68,31%) y maracuyá (68,14%). Teniendo en cuenta lo anterior, los extractos lipofílicos obtenidos a partir de semillas de frutas son promisorios para la industria de alimentos y afines.

#### 13. Microalgae Bio-products: Potential and Future Perspectives Using Bibliometric Analysis.

Maiara P. de Souza, Michele Hoeltz, Lisianne B. Benitez, and Rosana C.S. Schneider, UNISC, Brazil

Microalgae have received great attention due to the several applications they can offer, such as bioremediation and biofuels production. Considering these aspects, the aim of this study was to analyze researches trends on the development of bio-products from microalgae by

bibliometric mapping, in order to obtain more information about the researches in this area. The database was generated from publications of the last 10 years in the Web of Science and Scopus using the software survey VOSviewer. The results showed that lipids were the main target of the studies, especially in the subjects related to yield, extraction and fatty acids content. After lipids, antioxidants and carotenes were the most searched topics. The main application areas in which bio-products are being inserted were also analyzed, and the most studied area was in the biofuels sector with emphasis on biodiesel, followed by food and cosmetics. In more recent

## Biodiesel

**14. Lipid Production by Oleaginous Yeast.** Xochitl Niehus, Alma Ayala, Marcos Vargas, Leticia Casas-Godoy, and Georgina Sandoval\*, CIATEJ, Mexico

Motivation: Glycerol coproduced along with biodiesel is an interesting substrate for oleaginous yeasts and later biodiesel production, as feedstock accounts for most of the production cost of biodiesel.

Objective: To produce lipids by oleaginous yeast using cheap culture media.

Methods: The yeast LGS01.1 was selected as a promising oleaginous yeast from a group of newly isolated strains, by a rapid colorimetric method developed by our group. LGS01.1 was later cultured using pure and crude glycerol from biodiesel, as well as other low cost media.

Results: The obtained oils have fatty acid composition and properties similar to vegetable oils. When crude glycerol was used, lipid percentage reached 56% dry cell weight, lipid yield 0.23g lipids/g glycerol, and lipid productivity was 0.24 g/L\*h.

Conclusions: Oleaginous yeast LGS01.1 exhibited high efficiency in lipid production from both crude and pure glycerol. Furthermore, enzymatic biodiesel was produced with a conversion of 95%.

publications, from 2016, the most common searches were "fuels", "yield", "extraction", "technology" and "bio-oil", demonstrating that the future prospects are still looking for ways to improve these sectors. The bibliometric networks analysis was a suitable tool to obtain general and relevant informations about the publications on bio-products from microalgae. The researches in the last years has shown a gradual increase in studies involving lipids, indicating as future trend that this bio-product will continue being the research target, specially to increase yield and quality in the biofuels sector.

**15. Evaluation of Transesterification Variables of Tobacco Seed Oil for Process Optimization.**

Francesca Fornasier<sup>1</sup>, Jonathan F.C. Gomez<sup>2</sup>, Rosana C.S. Schneider<sup>1</sup>, Adilson B. da Costa<sup>1</sup>, and Carlos G. Bravo<sup>2</sup>, <sup>1</sup>UNISC, Brazil; <sup>2</sup>UNIQUINDÍO, Colombia

Tobacco is a feedstock with socio-economic importance, mainly for the southern region of Brazil, being responsible for 98% of the national production. Tobacco oil does not compete with feed oils and it is a suitable option to replace diesel, representing an important alternative as feedstock for oleochemistry. Considering these aspects, the aim of the present work was to optimize variables that has influence in transesterification of tobacco seed oil. Experimental design for laboratory scale biodiesel production was performed by Chemoface Software, resulting in 9 experiments. The following variable were evaluated: temperature (60, 65 and 70 °C), amount of catalyst (1.0, 1.5 and 2%) and molar ratio of oil to methanol (1:4, 1:6 and 1:8). It was observed that the increase of temperature, catalyst concentration and methanol proportion increased the ester conversion, but the positive effect is not observed when the variables associated are analyzed. The reaction was monitored by infrared spectroscopic probe with 256 spectra scanning. The results showed that regardless the reaction conditions, chemical equilibrium was reached between 10 to 20 min. Evaluating the experimental design results, the best reaction conditions were achieved with temperature of 70 °C, 2% of amount of catalyst and 1:8 molar ratio of oil to methanol, with conversions > 97%.

## **Biotecnología: Interesterificación, productos biológicos y proceso enzimático | Biotechnology: Interesterification, Bio-Products, and Enzymatic Process**

### **16. n-3 Polyunsaturated Fatty Acids Encapsulation Using Phospholipase A1-Treated Egg Yolk.**

Selene Y. Gonzalez and Jianping Wu,  
University of Alberta, Canada

Previous works from our research group have shown that egg yolk (EY) can be used as a carrier of n-3 PUFAS. In the present study, we aimed to improve the efficiency of EY to encapsulate n-3 PUFAS by modifying it with phospholipase A1 (PLA1) from *Aspergillus oryzae*. Fish oil concentrate was added into PLA1-treated EY to achieve concentrations of 2.7, 13.9 and 27.7g EPA/DHA per 100g of EY dry matter; treated and untreated EY were used as controls. The encapsulation was performed by homogenization using an Ultra Turrax at 24000 rpm. Particle size distribution (PSD), encapsulation efficiency and oxidative stability were assessed at time 0 and after one week of storage at 4-6°C. Dynamic light scattering was used to evaluate PSD, and propanal content to assess the oxidative stability. The encapsulation efficiency was measured by quantifying the total and surface EPA/DHA. A Randomized Complete Block Design with three replicas was used as experimental design; significant differences were evaluated at  $\alpha=0.05$ . Samples containing 27% EPA/DHA had the highest particle size; however, particle size for all samples remained constant after one week of storage, thus showing particle stability. Samples containing 2.7 and 13.9% EPA/DHA showed the highest encapsulation efficiency (>90%); nevertheless, no differences were observed within samples after one week of storage. No propanal content was detected in the samples during the time evaluated. These results suggest that PLA1-treated egg yolk is a suitable carrier to enhance the oxidative stability of omega-3 fatty acids.

**17. Análisis de componentes solubles liberados durante la extracción acuosa-enzimática de aceite de collets de girasol.** Luciana M Rodríguez<sup>1</sup>, Guillermo H Crapiste<sup>1</sup>, Camila A Palla\*<sup>1</sup>, Ethel E Pérez<sup>1</sup>, and Maria B. Fernández<sup>2</sup>, <sup>1</sup>PLAPIQUI-UNS-CONICET, Argentina; <sup>2</sup>Grupo TECSE, Facultad de ingeniería-UNCPBA, Argentina

El uso de enzimas en el proceso de extracción acuosa de aceite de collets de girasol, puede ser considerado una tecnología alternativa "amigables", para reemplazar el hexano durante la extracción por solvente. Las enzimas hidrolíticas, son capaces de romper la estructura de las células, haciéndola más permeable y liberando el aceite así como también otros componentes solubles en agua. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los componentes solubles- contenido de azúcares y proteínas- liberados en el extracto acuoso, durante la extracción acuosa-enzimática de aceite de collets girasol. Para ello se analizaron cuatro variables que pueden influir en el proceso extractivo. Los experimentos se llevaron a cabo en un sistema batch, con una relación collets:solvente 1:10 y pH 5. Las variables utilizadas en el proceso fueron: Velocidad de agitación (86-253rpm), Temperatura (42-58°C), Relación Enzima:Sustrato (0,17-1,8%) y Tiempo de incubación (40-140min). Las variables que afectaron significativamente el contenido de azúcares fueron, temperatura y tiempo, mientras que en la extracción de proteínas solo la temperatura resultó significativa. El contenido de azúcares reductores permitió medir la capacidad de la enzima de romper estructuras para liberar el aceite, para ello se obtuvo un modelo matemático que puede predecir el comportamiento de las variables, frente a la respuesta analizada y posteriormente se eligió la mejor combinación para maximizar la respuesta. Los parámetros óptimos fueron: Temperatura 45°C; tiempo 80 minutos; relación E:S 1,8% y velocidad de agitación, 86 rpm; obteniendo, para estas condiciones, un porcentaje de azúcares de 7,02%.

## Crushing

**18. Dehulling of High Oleic Sunflower.** Roseli Ap. Ferrari, Luana Cristina Rabonato, Rívia Darla Alvares Amaral, and Marcelo Antonio Morgano, ITAL, Brazil

The objective was to determine the dehulling capacity of high oleic Brazilian sunflower grains, by a central composite design using an impact dehuller. The moisture content of the grains and the frequency of the dehuller rotor are evaluated. The optimum dehulling capacity was obtained with a frequency of 54.3 Hz and moisture of 7.9%. With the total removal of the hulls, the oil and protein yields from the kernels was 58% and 21%. The total removal of the hulls is extremely advantageous, making it possible to use the sunflower flour as a food ingredient and oil without the need for refining.

**19. Estudio del degomado no convencional del aceite de salvado de arroz.** Renato Grimaldi and Fernanda Luisa Lüdtkke, UNICAMP, Brasil

El degomado es la primera etapa de la refinación de aceites vegetales y tiene como objetivo la remoción de los fosfolípidos por hidratación con diferentes agente degomantes. Debido a la presencia de glicofosfolípidos, el contenido de fósforo del aceite de salvado de arroz no se reduce a los niveles deseados por cualquiera de los métodos conocidos de desgomado químico. El objetivo de este trabajo fue realizar el degomado a través de técnicas no convencionales en el aceite de salvado de arroz con el fin del refinado físico. El degomado no convencional se realizó utilizando 5% de agua como agente degomante (Ensayo A). Se realizaron también ensayos utilizando agentes degomantes convencionales: 0,5% de ácido cítrico 50% (Ensayo B) y 0,2% de ácido fosfórico 85% (C) para comparar la eficiencia a través del contenido de fósforo. Se determinó el contenido de .-orizanol en el aceite crudo y en el aceite degomado en el ensayo A. Los resultados encontrados demuestran

una reducción en el contenido de .-orizanol de 8,5% después del degomado, debido al arraste de parte del compuesto juntamente con la goma. Los agentes degomantes utilizados en los ensayos B y C resultaron en la disminución en el contenido de fósforo presente en el aceite crudo (de  $192,93 \pm 1,23$  para  $71,47 \pm 1,18$  y  $121,37 \pm 5,41$ , respectivamente). El ensayo A resultó en contenido de fósforo inferior al 10 mg.kg-1 ( $7,26 \pm 1,00$ ), lo que representa una reducción de más del 97% del fósforo presente en el aceite crudo y lo hace adecuado al refinado físico.

**20. Extracción del aceite de moringa (*Moringa oleífera*) con prensa-expeller previo tratamiento enzimático y determinación de su vida en anaquel.** G. Pascual-Chagman, S. Jhoel Fernández, and J.A. Flores-Bao, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Peru

La presente investigación evaluó la eficacia del uso de una enzima (hemicelulosa al 2%, materia prima: agua de 3:1 y tiempo de hidrólisis de 24 horas) para incrementar el rendimiento de la extracción del aceite de moringa con prensa-expeller y los cambios en las características fisicoquímicas y antioxidantes del aceite, además de estimar la vida útil del aceite de moringa por métodos acelerados. Se obtuvo un mayor rendimiento en la extracción del aceite de moringa realizada con previo tratamiento enzimático y se encontró diferencias significativas en el índice de peróxido y grado de acidez en la caracterización fisicoquímica del aceite. Se determinó que el ácido oleico se encuentra en mayor proporción en el aceite de moringa (72%) y se encontró elevadas concentraciones de tocoferoles, siendo el  $\alpha$ -tocoferol el isómero mayoritario (aproximadamente un 80% del total). Para la estimación de vida útil, muestras de aceite crudo de moringa fueron almacenadas a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60 °C.



## Estructura, funcionalidad y aplicaciones en alimentos | Structure, Functionality, and Applications in Food

**21. Structuring Effect of Sorbitan Monostearate and Monoacylglycerols Applied to Soybean Oil Organogels.** Ana Karoliny S. Souza, Karina M. Barbosa\*, Ana Paula B. Ribeiro, and Daniel B. Arellano, UNICAMP, Brazil

The technology of organogels emerges as a potential alternative to obtain lipid bases that provide reduction of saturated fatty acids in food formulations, while maintaining the expected technological functions. Organogels are lipid systems formed by the addition of oleogelators in vegetable oils and characterized by being thermal-reversible and semi-solid at room temperature. The objective of this work was to identify the potential structuring effect of sorbitan monostearate (SMS) and monoacylglycerols (MAG) in soybean oil as organic phase. The organogels were evaluated in relation to the physical properties of consistency, hardness and microstructure. According to the results, it was possible to establish that SMS, when used alone, even at maximum concentration (8%), is not able to form a homogeneous and resistant crystalline network, whilst the opposite is observed in the organogels in which only MAG was used for structuring. In addition, it was observed that as the MAG concentration decreases and the SMS increases, it is possible to verify a de-structuring effect on the system, and these organogels presented lower consistency and compressive strength. As for the crystalline network characteristics, discrepant characteristics were observed between the different organogelators. It was verified that the higher MAG content, more homogeneous is the crystalline network, being composed of needle type crystals; while the SMS forms crystals of fibrillary shape that tend to agglomerate, resulting in a more heterogeneous and less compact network.

**22. Influence of the Solid Fraction of the Hybrid Palm Oil on Oleogels Structuring.** Ana Patricia Pérez Meléndez<sup>1</sup>, Elena Dibildox-Alvarado\*<sup>1</sup>, Andres Rumayor<sup>2</sup>, and Emma Sandoval<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Dept. of Food Biopolymers, Chemical Faculty, Autonomous University of San Luis Potosí, Mexico; <sup>2</sup>Palsgaard Industri de México, S. de R.L. de C.V., Mexico

As an alternative source of vegetable oils, hybrid palm oil is highly diunsaturated (54% Oleic), offering an option to be used as it is or

using its olein and stearin fractions, in oleogelated systems. In this research, the effect of the solid fraction of different hybrid palm olein/stearin mixtures on beeswax oleogels (BW; 1, 3, 5, 7 and 9%) was studied. 85/15, 70/30 and 55/45 of hybrid palm olein/stearin mixtures were prepared and the solid fat content (SFC), thermal profile and chemical composition were determined, while the thermal profile of the oleogels elaborated with them was also determined. The SFC of the mixtures at the temperatures evaluated was directly proportional to the solid fraction, obtaining the highest value of 33.81% at 10 °C in the 55/45 mixture, which had a melting temperature of 35 °C, being also the highest. These results agree with the higher content of saturated fatty acids presented in the mentioned mixture (eg, 39%), where palmitic acid occupied the 87%. From the elaborated oleogels, those corresponding to 1% BW did not gelified adequately, whereas at concentrations of 3 to 9%, the oleogels were stable for 3 months at 25 °C. The corresponding melting temperatures were dependent of the solid fraction only at 3% BW ( $p < 0.05$ ), with no difference in oleogels at concentrations of 5 to 9% BW. In this way, the oleogels made with the 85/15 mixture and at concentrations of 5% BW would be viable due their higher amount of unsaturated fatty acid, obtaining healthier oleogels.

**23. Influence of the Microcrystalline Cellulose in the Crystalization of a W/Palm-Oil Emulsion.**

María Juliana Hernández-Veloz and Elena Dibildox-Alvarado, Dept. of Food Biopolymers, Chemical Faculty, Autonomous University of San Luis Potosí, Mexico

There is great interest in to use healthier fats in emulsions like margarines, which involves the elimination of trans fatty acids and the reduction of the saturated fat content in their elaboration, however, it is necessary to compensate for the loss of structure involved and maintain its functionality with the addition of structuring agents. Thus, the effect of the presence of microcrystalline cellulose (MCC; 0, 0.2 and 0.4 %) dispersed in the oil phase of a water/palm-oil emulsion (40/60) on the kinetics of isothermal crystallization studied by Differential Scanning Calorimetry (DSC) and Polarized Light Microscopy

(MLP). The isothermal crystallization temperatures selected were 23.0, 23.5, 24.0, 24.5 and 25.0 °C, where for all concentrations of MCC the induction time to crystallization was directly proportional to the temperature, being at 23 °C the lowest. Emulsions with 0.2 % MCC developed the highest number of crystals per field (759 crystals) and obtained lower induction times at crystallization (3.4 min). Emulsions with 0.4 % MCC showed higher density of generated crystals and smaller crystals. The crystals developed in all emulsions were spherulitic type. The results obtained suggest the use of MCC at concentrations of 0.4 % dispersed in the oil phase of low fat margarines.

**24. Minimum Concentration and Interactions Between Oleogelators to Produce Stable and Firm Soybean Oil Organogels.** Kamila Ramponi Rodrigues Godoi, Daniel Barrera Arellano, and Ana Paula Badan Ribeiro, University of Campinas, Brazil

The high consumption of trans and saturated fatty acids favors the development of cardiovascular diseases. For this reason, new technological alternatives are needed to replace these fats in processed foods. In this context, the development of organogels has been extensively studied. Organogels are semi-solid systems with an oil phase immobilized by a self-sustaining three-dimensional network formed by structuring agents (known as oleogelators), modifying, therefore, the physical characteristics of vegetable oils. The objective of this work was to evaluate the total concentration of the oleogelators: fully hydrogenated palm oil (FHPO), candelilla wax (CX), and sorbitan monostearate (SMS), required to obtain soybean oil (SO) organogels. The effect of each oleogelator when added alone, in binary and ternary interactions at total concentrations of 3, 6 or 9% (w:w) in SO was evaluated using a combination diagram, evaluating hardness and visual stability during 7 days. The lipid raw materials were characterized for fatty acid composition. The evaluations indicated that the minimum concentration of 6% of oleogelators resulted in totally firm organogels; with increased in hardness proportional to the content of oleogelators, mainly CX. It was possible to effectively reduce the content of saturated fatty acids compared to conventional lipid bases, concluding that the concentration of 6% for the

evaluated oleogelators proved to be ideal for producing firm and stable SO organogels.

**25. Evaluation of Process Parameters for Obtaining Nanostructured Lipid Carriers by High Pressure Homogenization.** Fernanda Luisa Ludtke, Marcella Aparecida Stahl, Valeria da Silva Santos, Juliana Campos Hashimoto, Barbara Gallani Zaia, and Ana Paula Badan Ribeiro, UNICAMP, Brazil

The potential of nanotechnology has been recognized by many industrial sectors; in food industry, lipid nanoparticles have increasing importance. Nanostructured lipid carriers (NLC) are the second generation of lipid nanoparticles in which the matrix consists of a blend of liquid and solid lipids. NLC can be produced by various techniques; the most suitable being High Pressure Homogenization (HPH) because it can be handled and scaling-upped. The aim of this study was to evaluate the effect of homogenization pressure and number of cycles in obtaining of NLCs. The NLC formulations were composed of a lipid phase (10% w/w: 40% tristearine/60% triolein) and an aqueous phase (90% w/w: 2% Tween 80/distilled water) and were processed using a HPH equipment (GEA Niro Soavi, model: NS 1001L PANDA 2K, Italy). Seven composed the complete factorial planning 2<sup>2</sup>: 1 NLC(1c500bar), 2 NLC(3c500bar), 3, 4 and 5 NLC(2c700bar, central point in triplicate), 6 NLC (1c900bar), 7 NLC (3c900bar). The parameters used to characterize the NLCs were particle size (PS) and zeta potential (ZP); at 1 and 15 days after production. All NLCs obtained showed a mean PS below 200 nm and ZP values less than -20 mV; the smaller particles were obtained with 700 bar and 2 cycles (156 nm). There was no significant difference between the measurements in the day 1 and day 15, indicating a good physical stability of NLCs.

**26. Characterization of Lipid Matrices for Obtaining Nanostructured Lipid Carriers.**

Fernanda Luisa Ludtke, Barbara Gallani Zaia, Marcella Aparecida Stahl, and Ana Paula Badan Ribeiro, UNICAMP, Brazil

Nano-delivery systems are valuable prospects for nanotechnology in food industries; great interest has focused on nanostructured lipid carriers (NLC). The key factor for development of NLC is the choice of a suitable lipid matrix, because it influences the stability and the efficiency of incorporation of the bioactive compounds. The aim of this study was to perform

the characterization of lipid bases to obtain NLC. The selected lipid bases were composed of technical grade tristearin (TS) and triolein (TO) in different proportions: 100:0, 40:60 and 0:100 TS:TO (w:w); and characterized according to fatty acid composition, triacylglycerol composition, solid fat content and melting point. The 40:60 TS:TO system showed 46.14% of saturated fatty acids and 53.86% of unsaturated fatty acids. Triacylglycerol present in the highest proportion in the 40:60 TS:TO system were OOO, followed by PSS and PPS. The solid fat content decreased with increasing temperature in all systems; the 100:0 TS:TO system showed a constant profile up to 45°C, and the 0:100 TS:TO system showed no measurable solids at 10°C. The 40:60 TS:TO system was characterized by a melting point higher than the body temperature (55°C, respectively), thus being suitable for obtaining NLC for food application.

**27. Soybean Oil Organogels with Phytosterols, Sorbitan Monostearate, Hardfat of Soybean Oil: Composition and Crystallization Behavior.** Giulia Isabella Magossi, Kamila Ramponi Rodrigues Godoi, Daniel Barrera Arellano, and Ana Paula Badan Ribeiro\*, University of Campinas, Brazil

The harmful effects of the high consumption of trans and saturated fatty acids motivated the research by structuring compounds able to immobilize the liquid oil in an organized three-dimensional network, in order to obtain organogels or oleogels, which can ensure greater nutritional quality to processed foods. The aim of this study was to obtain soybean oil (SO) organogels structured with the following oleogelators free phytosterols (FP), sorbitan monostearate (SM) and fully hydrogenated soybean oil (FHSO), added at a total concentration of 6% (w:w) according to a simplex experimental design, evaluating fatty acids and triacylglycerols composition, thermal behavior and crystallization kinetics. The fatty acids and triacylglycerols composition shows majoritary composition of unsaturated fatty acids (83.80%) in SO and saturated (99.89%) in FHSO, principally stearic acid, with triunsaturated triacylglycerols (63.66%) in SO and 100% trisaturated triacylglycerols in FHSO. The addition of FHSO contributed to increase the thermal resistance of the organogels. There was no segregation of the oleogelators during the formation of the organogels, indicating positive interaction between SO and structuring

compounds due to mechanisms of solubility, co-crystallization or co-aggregation. There was no synergism between FP and FHSO. For higher amounts of FP there was no detection of solids at 25 °C through crystallization kinetics and the incorporation of SM resulted in longer crystallization induction time and the samples composed mainly of FHSO showed higher solid fat content associated with the intrinsic characteristics of the structuring compounds and in consonance with the parameters obtained for the thermal behavior.

**28. Destructuring Effect of Sorbitan Monostearate in Candelilla Wax and High Oleic Sunflower Oil Oleogels.** André Luis Furquim, Thais Lomonaco Teodoro da Silva, y Daniel Barrera-Arellano, Unicamp, Brazil

Oleogels have been studying as alternatives for replacing lipids based food high in saturated fatty acids. The required performance for organogels many times is obtained when different structuring agents are used together. It happens because a different structuring mechanism of structuration could form better technological gels, with high saturated replacing. The study aimed to evaluate the effect of sorbitan monostearate (SMS) in candelilla wax (CW) structuring capacity in high oleic sunflower oil (HOSO). The concentration of the structuring agent was fixed at 4%, and the following concentration studied of SMS and CC utilized were respectively: 4:0 (C1), 1:3 (C2), 2:2 (C3), 3:1 (C4), and 0:4 (C5). The samples were evaluated by the following analysis: structuring capacity, apparent viscosity ( $\eta_{ap}$ ) and compression force ( $F_N$ ). Solid gels were obtained only in samples C4 and C5, where we had the most wax content samples. Sample C1 did not present any result for  $F_N$  and  $\eta_{ap}$ , indicating that alone the SMS could not make any potentially gels. The  $F_N$  and  $\eta_{ap}$  proportionally increased for samples C2, C3 and C4 (0.37 to 0.831N and 56.1 to 210 Pa.s), what occurred due to the CC concentration increase. When CC is pure (C5) this increase is more evident, showing results around 10 times higher than sample C4 (13.16N and 1909.3 Pa.s). These results showed that alone SMS has no structuring capacity, and when added together with CC it also reduced the CC structuring capacity.

### 29. Evaluation of Parameters of the High Pressure Homogenization for Obtaining Solid Lipid Nanoparticles.

Marcella Stahl, Fernanda Ludtke, Valéria Silva, Juliana Hashimoto, and Ana Paula Badan Ribeiro, UNICAMP, Brazil

Solid lipid nanoparticles (SLN) are a promising and high biocompatible technology for food enrichment in bioactive compounds. High pressure homogenization (HPH) is the technique with greatest potential for SLN production on a scale compatible with the application in foods. This work evaluated the better conditions of the HPH to obtain SLN. The pre-emulsion formulation consisted of 5% tristearin (w/w) as lipid fraction, 95% (w/w) aqueous fraction with 2% (w/w) of ethoxylated sorbitan monooleate in ultrapure water, as emulsifier. The pre-emulsion was heated above the melting point of the lipid fraction, subjected to ultraturrax homogenization, subsequently processed by HPH and stored at 25°C. For preliminary investigation of HPH parameters, a complete factorial design 2<sup>2</sup> was used, with variables of homogenization pressure (b) and cycles (c) following: SLN1 (500b/1c), SLN2 (500b/3c), SLN3 (900b/1c), SLN4 (900b/3c) and SLN5 (700b/2c), this being the central point. The results evaluated were particle size (PS) and zeta potential (ZP), 1 and 15 days after obtaining SLN. PS indicated minimum of 141nm for SLN5 and maximum of 156nm for SLN1, without decreasing in PS with higher pressures and/or cycles, and no significant differences after 15 days. The SLN showed ZP value between -24 to -27mV after one day. After 15 days, SLN1 and 2 had an increase in the ZP, SLN3 and 4 showed decrease for this parameter. Only for SLN5 the ZP value remained constant over time. According to the results, the best parameters to obtain SLN by HPH were the conditions of the central point (700b/2c).

### 30. Effect of the Emulsifiers Ethoxylated Sorbitan Monooleate and Sorbitan Monostearate on the Characteristics of Solid Lipid Nanoparticles.

Marcella Stahl, Fernanda Ludtke, Juliana Hashimoto, and Ana Paula Ribeiro, UNICAMP, Brazil

Solid lipid nanoparticles (SLN) were developed as an alternative carrier system to emulsions, liposomes and polymers nanoparticles, with potential use in food. The system is formed by an oil/water emulsion, being oil fraction composed only by solid lipids, and stabilized by an emulsifier.

This work had as objective to evaluate, in the same conditions of the pressure and cycles of high pressure homogenization (HPH), the emulsifier with better performance for production of SLN. The pre-emulsions were formulated with 5% (w/w) of tristearine as lipid fraction, 95% (w/w) of ultrapure water and 2% (w/w) of emulsifier in aqueous fraction, being SLN-T with ethoxylated sorbitan monooleate and SLN-S with sorbitan monostearate. The pre-emulsions were heated above the melting point of the lipid fraction, subjected to ultraturrax homogenization, and then submitted to HPH and stored at 25°C. HPH conditions were 700 bar and 2 cycles. Samples were evaluated with respect to particle size (PS) and zeta potential (ZP) after 1 and 15 days. SLN-S and SLN-T showed PS average values of 220 and 140nm, respectively. After 15 days, there was a decrease in PS of SLN-S to 190nm, while SLN-T maintained its size. For the ZP parameter, the values for SLN-T and SLN-S corresponded to -26 and -43mV, respectively, both without significant differences after 15 days. Considering the lowest values for PS, the ethoxylated sorbitan monooleate proved to be the best emulsifier for the SLN obtained by HPH.

### 31. Propiedades físicas de geles basados en emulsiones convencionales o en nanoemulsiones formuladas con caseinato de sodio, sacarosa y aceite de girasol.

Juan M. Montes de Oca Avalos<sup>1</sup>, Roberto J. Candal<sup>2</sup>, and Maria L. Herrera\*<sup>1</sup>, <sup>1</sup>ITPN-UBA- CONICET, Argentina; <sup>2</sup>3IA- UNSAM, Argentina

Las emulsiones aceite en agua (O/W) estabilizadas con caseinato de sodio (NaCas) tienen aplicación en la industria de alimentos. Las mismas pueden ser desestabilizadas por cambios de pH o temperatura y dar como resultado un gel. El objetivo de este trabajo fue estudiar las propiedades físicas de geles estabilizados con NaCas y comparar el proceso de gelificación de emulsiones convencionales (radios de gotas > 200 nm) con el de nanoemulsiones (radios de gota < 100 nm). Para gelificarlas, se agregó la lactona del ácido d-glucónico. Las muestras fueron analizadas por microscopía confocal (CLSM), análisis de retrodispersión de luz visible, reología oscilatoria, dispersión de rayos X a bajo ángulo (SAXS) y tomografía por rayos X. El proceso de gelificación de las emulsiones convencionales dió lugar a la formación de gotas grandes como consecuencia de la coalescencia parcial de las gotas de SFO para

las dos proporciones de GDL empleadas; para las nanoemulsiones, solo se observó este fenómeno cuando se agregó GDL en la menor proporción. Los ensayos reológicos mostraron una mayor rigidez en los geles formados a partir de nanoemulsiones debido a que los bloques de construcción de los geles resultaron ser más chicos y por esto formaron una estructura más compacta (confirmada por tomografía por rayos X). En concordancia con los datos obtenidos por reología, los resultados de SAXS mostraron que en los geles de nanoemulsiones, las unidades mantuvieron su tamaño nano y por ello los módulos  $G'$  resultaron mayores que en los geles de emulsiones convencionales.

**32. Desarrollo de la técnica de peróxidos para organogeles.** Jaime D. Pérez Martínez<sup>1</sup>, Zaide A. Guerrero Nájera<sup>1</sup>, Claudia Álvarez Salas<sup>1</sup>, and Laura A. López Martínez<sup>2</sup>, <sup>1</sup>UASLP, Mexico; <sup>2</sup>CARAO, UASLP, Mexico

Los organogeles o estructuras supramoleculares estabilizada por fuerzas débiles de corto alcance se han investigado ampliamente por sus importantes propiedades viscoelásticas apropiadas para el desarrollo de diversos sistemas alimenticios. Específicamente organogeles desarrollados a partir de aceite, monoglicéridos y etil celulosa desarrollan geles con importantes características para poder ser utilizados como alternativas saludables de margarinas y mantequillas, además de que no presentan sinéresis por largos tiempos. Para elaborar estos organogeles y que la etil celulosa sea soluble en aceite se necesitan temperaturas de entre 140°C y 160°C, teniendo muy probablemente como problema, la oxidación de la grasa. Actualmente no se ha estandarizado un método adecuado para medir la oxidación en estos sistemas. Algunos investigadores mencionan que la oxidación producida por los ácidos grasos del aceite se detiene parcialmente al estar atrapado en el monoglicérido. En base a lo anterior desarrollamos la metodología para medir el índice de peróxidos en organogeles. Este es un método sencillo para obtener de manera rápida el grado de oxidación de la grasa. Aunque es un método subjetivo, da una muy buena idea del grado de oxidación de la grasa. La metodología original para aceites no se puede utilizar en este tipo de sistemas, debido a la complejidad estructural del sistema, por lo tanto para poder realizar la técnica en estos sistemas se tuvo que estandarizar la

manera en que se rompe la matriz del gel y de esta manera poder extraer el aceite y así calcular los miliequivalentes de peróxido contenidos en un kilogramo de aceite.

**33. Rheology of trans Free Plastic Fats Structured with Candelilla Wax, Saturated Triacylglycerols and Microcrystalline Cellulose.** Luz V. Pérez-Meza<sup>1</sup>, Jaime D. Pérez-Martínez\*<sup>2</sup>, Miguel A. Ruiz-Cabrera<sup>2</sup>, Eder S. Martínez-Huerta<sup>2</sup>, and Mayra Sánchez-Becerril, <sup>1</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí/ITM, Mexico; <sup>2</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Mexico

Plastic fats rheology is governed by the microstructural features of crystal network of lipid and, some non-lipid materials. In this research we determined the effects of microcrystalline cellulose (MC; 0, 6 o 9%), and crystals of fully hydrogenated soybean oil (FH; 5, 10 or 15%) and candelilla wax (CW; 0 or 3%) on the elasticity and recovery after shear of safflower oil-based plastic fats. Adding MC increased the elastic modulus ( $G'$ ) of systems. This effect was higher for systems structured with 5-15% FH and 0% CW, reaching the highest level for 0%CW-5%FH, which increased 3.37 times the  $G'$  value upon addition of 9% MC. In contrast, for systems with 3% CW the highest increment was 1.69 times upon addition of 9% MC to the system with 3% CW-15%FH. On the other hand, adding 3% CW increased  $G'$  over two magnitude orders for systems with 5% FH, one magnitude order for systems with 10% FH, and, less than one magnitude order for systems with 15% FH. After shearing (10 s<sup>-1</sup>), independently on the content of MC, all systems lost elasticity (i.e., did not recovery the  $G'$  value measure before shear). Lower recovery was observed for systems structured without CW, reaching less than 20% of  $G'$  recovery for most systems. On the other hand, adding 3% CW increased the recovery up to 60%, as for the system with 3% CW-10% FH. Complementarily, optical microscopy, calorimetry and solid fat content measurement has been done to understand the systems rheology.

**34. Efecto de la composición interfacial sobre la estructura y consistencia de emulsiones w/o de cera de candelilla.** Cecilia Tapia-Ledesma<sup>1</sup>, Ana K. Rodríguez-Hernández<sup>1</sup>, Dilean Armenta-Hernández<sup>2</sup>, and Jaime D. Pérez-Martínez<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Mexico; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad La Salle, Mexico

Se estudiaron emulsiones W/O estructuradas en la fase oleosa con cera de candelilla (CW) y aceite de soya totalmente hidrogenado (FHSO), que fueron estabilizadas con mezclas de poliglicerol poliricinoleato (PGPR) y Tween80. El efecto del FH y el PGPR sobre la textura, tamaño de gota y estabilidad de la emulsión W/O fue determinado por un periodo de 6 días de almacenamiento a 25°C. Se observó que la textura de las emulsiones fue estable en el tiempo, así mismo, en ningún caso se presentó evidencia de separación de fases. Sin embargo, las microfotografías de los sistemas revelaron niveles ligeros de coalescencia. El incremento de CW en las emulsiones tuvo un efecto positivo sobre la dureza y trabajo de penetración en las mismas. Por el contrario, la adición de FH causó un suavizamiento. Este comportamiento es opuesto a lo observado en la estructuración de organogel estructurados con CW y FH en condiciones estáticas. Sobre este efecto nuestra hipótesis es que en condiciones de agitación, el proceso de cristalización fue iniciado por la FH, limitando la formación de la red cristalina de la CW que dota en mayor proporción a la resistencia mecánica de la emulsión.

**35. Phase Diagrams and Microstructure of Mixtures of n-Hentriacontane-Palmitic Acid and n-Hentriacontane-Stearic Acid.** Fernando J. Rivera-Rivera<sup>1</sup>, Claudia Álvarez-Salas<sup>\*2</sup>, Jaime D. Pérez-Martínez<sup>1</sup>, Elena Dibildox-Alvarado<sup>1</sup>, and Jorge F. Toro Vázquez<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Mexico; <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Mexico

Oleogels and plastic fats functionality depends on its crystal lattice and microstructure, which are largely determined by the solid phase composition. The aim of the present investigation was to understand the interactions between compounds derived from candelilla wax (CW), palm oil and fully hydrogenated soybean oil to aid the development of new products. For this

reason, two phase diagrams were developed by DSC and complemented with microstructural analysis of binary systems of n-hentriacontane (C31) (major constituent of CW) with palmitic acid (C16) or stearic acid (C18). For neat C16 and neat C18 only one endotherm was observed to 63.67 °C and 71.05°C respectively, while C31 showed two endotherms associated to the rotor-orthorhombic phase transition (61.61 °C) and the melting (68.05 °C). In C31/C16 system an eutectic behavior was observed, characterized by a melting point depression of both C31 and C16 to reach a melting temperature minimum (58.6°C) in the mixture with  $x_{C31} = 0.3$ , where only one melting peak was observed. Concomitant with the melting temperature changes, the addition of C31 reduced the spherulites size of C16 in more than one order of magnitude. A similar behavior was observed for C31/C18 system, where the minimum melting temperature was 62.5 °C, but this system had a more significant change in C18 microstructure.

**36. Estabilidad y propiedades viscoelásticas de emulsiones múltiples W1/O/W2 formuladas con fracciones de grasa láctea.** Dulce M. Pedroza-Pedroza<sup>1</sup>, Consuelo S.O. Lobato-Calleros<sup>2</sup>, Ofelia Sandoval-Castilla<sup>3</sup>, y Landy Hernandez-Rodriguez<sup>4</sup>, <sup>1</sup>Posgrado en Ciencia y Tecnología MAgexroicaolimentaria, Universidad Autónoma Chapingo, Mexico; <sup>2</sup>Departamento de Preparatoria AgríMcoelxai cyo Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Mexico, <sup>3</sup>Departamento de Ingeniería AgroinMduexstircioal, Universidad Autónoma Chapingo, Mexico; <sup>4</sup>Departamento de Preparatoria AgríMcoelxai,c Uoniversidad Autónoma Chapingo, Mexico

En la industria alimenticia como parte de las estrategias de reducción o sustitución de grasa láctea, se buscan opciones que no modifiquen el perfil sensorial, que brinden una estructura estable acorde el alimento que la contenga y que su consumo implique menores riesgos a la salud.

El objetivo del trabajo fue preparar emulsiones múltiples W1/O/W2 estables, utilizando como fase oleosa distintas fracciones de grasa láctea, para su uso potencial en la reducción del contenido graso de derivados lácteos. Se realizó un doble fraccionamiento a 20°C y 30°C de grasa láctea anhidra y estearina obtenida a 20°C (respectivamente) para la

obtención de 3 fracciones con diferente punto de fusión.

En la industria alimenticia como parte de las estrategias de reducción o sustitución de grasa láctea, se buscan opciones que no modifiquen el perfil sensorial, que brinden una estructura estable acorde al alimento que la contenga y que su consumo implique menores riesgos a la salud.

El objetivo del trabajo fue preparar emulsiones múltiples W1/O/W2 estables, utilizando como fase oleosa distintas fracciones de grasa láctea, para su uso potencial en la reducción del contenido graso de derivados lácteos. Se realizó un doble fraccionamiento a 20°C y 30°C de grasa láctea anhidra y estearina obtenida a 20°C (respectivamente) para la obtención de 3 fracciones con diferente punto de fusión.

### **37. Development of CBIs with High Stearic Contents via Canola and Sunflower Oils**

**Processing.** Sabrina Sarkis Andrade<sup>1</sup>, Diego Batista Valim<sup>1</sup>, Glazieli Marangoni de Oliveira<sup>2</sup>, and Theo Guenter Kieckbusch<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Federal University of Alfenas, Brazil; <sup>2</sup>UNICAMP, Brazil

Cocoa Butter Improvers (CBIs) are specific fat fractions able to modify the crystallization patterns and adjust the physical-chemical properties of cocoa butter. The application of CBI in the formulation of chocolates allows to correct and standardize chocolates attributes (structural, sensorial and nutritional characteristics) even under adverse regional and seasonal variations of the cocoa crop. A 45:55 blend of high oleic sunflower oil (HOSO) containing approximately 80% of oleic acid and fully hydrogenated canola oil (FHCO) with 90% of stearic fatty acids, respectively, were used as raw materials. The mixture was first chemically interesterified, at 100°C for 20 minutes using 0.4% (m/m) of sodium methoxide as catalyst. The interesterified fat system was then dissolved in acetone, at 45°C, in a 1:4 (w/v) ratio, and the solution fed to a crystallizer for fractionation under agitation. The cooling rate used was 0.2°C/min and three crystallization temperature were tested: 18, 19 and 20°C. The olein fractions presented high StOSt/StStO/OStSt content (above 25%) and a residual content (below 2%) of trisaturated (StStSt) TAGs. In a second stage the olein fraction was further fractionated for the separation of the triunsaturated and diunsaturated TAGs. The stearin and olein fractions were evaluated

according to the composition in TAGs, solids content and thermal behavior. Preliminary results indicate an insignificant residual content in trisaturated TAGs in the stearin fractions, thermal behaviors similar to pure StOSt samples, melting point and solids content higher than that of cocoa butter, turning them in CBIs potentially suitable for improving soft cocoa butter.

### **38. Estructuración de sistemas lipídicos para obtención de grasas cero trans/low sat.** Renato Grimaldi, Marcella Aparecida Stahl, and Ana Paula Badan Ribeiro, UNICAMP, Brasil

Estudios demuestran que la ingestión excesiva de ácidos grasos trans y saturados están asociados con el mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares. La incorporación de agentes estructurantes en aceites líquidos, es una alternativa potencial para la obtención de bases lipídicas semiplásticas y con contenido reducido de ácidos grasos saturados. Así, el objetivo de este trabajo fue la obtención de bases lipídicas cero trans con reducción en el contenido de ácidos grasos saturados. Se utilizó como referencia de base lipídica cero trans el aceite de palma (PO), por su funcionalidad tecnológica. Se añadieron al PO diferentes proporciones de aceite de girasol alto oleico (HOSO), obteniendo las mezclas: 100:0; 80:20; 60:40; 40:60; 20:80 y 100:0 OP: HOSO (m/m%), respectivamente. En las mezclas se añadió 3% de aceite de crambe totalmente hidrogenado (FHCO) y 3% de monoestearato de sorbitana (SMS), como agentes estructurantes, formando así las mezclas estructuradas, e caracterizadas por cromatografía gasosa, resonancia magnética nuclear e calorimetría diferencial de barrido. La adición de HOSO al PO resultó en la reducción del contenido de ácidos grasos saturados en 30,6%, y un aumento en el contenido de ácidos grasos insaturados, especialmente el ácido oleico. Consecuentemente, cuanto mayor la cantidad de HOSO, menor el contenido de grasa sólida y la fusión gradual con el aumento de la temperatura. La adición de estructurantes anticipó el inicio de la cristalización en relación a las mezclas control. La acción conjunta del SMS y del FHCO permitió la obtención de mezclas estructuradas con características diferentes de cristalización.

**39. Fat Reduced W/O Emulsion Added with a High Behenic Acid Stabilizer.** Marisol Cordova Barragan<sup>1</sup>, Elena Dibildox-Alvarado<sup>1</sup>, and Alejandro G. Marangoni<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Universidad Autonoma de San Luis Potosi, Mexico; <sup>2</sup>University of Guelph, Canada

Fat crystallization has important implications in the processing of W/O emulsions (e.g., margarines), providing them consistency, stability, sensorial properties and appearance. This fat crystallization can be favored by using additives, especially when the fat amount in the emulsion is diminished due to health issues. Thereon, it was studied the effect of a high behenic acid stabilizer on the crystallization profile of a fat reduced W/O emulsion, for its application as light margarine. There were elaborated four W/O emulsions with 0.0, 0.3, 0.6 and 0.9% of stabilizer. The outcomes obtained indicate the start of the crystallization at a higher temperature, in function of the increase in the stabilizer amount (e.g., 19.73 vs 21.72°C for 0.0 and 0.9% of stabilizer, respectively;  $p < 0.05$ ). Additionally, it was calculated the exothermal heat flow per temperature unit, noticing a decrease of it as the amount of stabilizer increased, behavior reflected on a higher amount of crystallized material and higher solid fat content of the W/O emulsions stabilized at 18°C. Low concentrations of stabilizer such as 0.9% demonstrated to be useful in the crystallization of fat reduced W/O emulsions.

**40. Comportamiento térmico y cinética de cristalización de grasas vegetales utilizadas en análogos de “requeijão” comerciales.** Natani P.L. Amaro and Daniel Barrera-Arellano, UNICAMP, Brasil

Los análogos de “requeijão” culinario son productos formulados en los cuales los componentes lácteos son substituidos por ingredientes de origen vegetal, entre ellos la grasa. Estos productos han tenido un gran éxito en su comercialización por ser muy baratos, cuando comparados con los productos lácteos originales. Así, es de suma importancia en el desarrollo de estos productos, el conocimiento del comportamiento térmico y de la cinética de cristalización de estas grasas, ya que se trata de productos que son almacenados en refrigeración. El objetivo de este estudio fue determinar la composición en triglicéridos, el comportamiento térmico (curvas de fusión y cristalización) y la cinética de cristalización de tres muestras

comerciales de análogos de “requeijão” culinario. La composición en triglicéridos mostró bajos niveles de triglicéridos trisaturados (menos que 2%), disaturados entre 10,7 y 18,9%; monoinsaturados entre 32,9 y 45,3%; y triinsaturados entre 35,6 y 48,3%. Las grasas mostraron un comportamiento térmico bastante similar, con temperaturas de inicio de cristalización alrededor de 19° C y donde la muestra con mayor contenido de triglicéridos trisaturados presenta las menores temperaturas de fusión. Las mayores diferencias entre las muestras residen en su cinética de cristalización, donde los tiempos de inicio de la cristalización variaron entre 11 y 20 minutos, así como el contenido máximo de sólidos entre 20 y 24%. En conclusión observase que las grasas vegetales en los análogos de “requeijão” culinario son grasas parcialmente hidrogenadas desarrolladas para otras aplicaciones y que es necesario desarrollar grasas específicas para esta aplicación, sin trans y de mejor performance.

**41. Organogeles de aceite de soya estructurados con cera de candelilla y monoglicéridos.** Bianca C. Borsari, Julia C. Zuin, and Daniel Barrera-Arellano\*, UNICAMP, Brazil

Los organogeles son una alternativa de grande potencialidad para la formulación de productos alimentares libres de grasas trans y con bajos contenidos de ácidos grasos saturados. En este estudio fueron elaborados organogeles de aceite de soya estructurados con mezclas de cera de candelilla (CC) y monoglicéridos (MG) en concentraciones totales de estructurantes de 1, 2, 3 y 4%, en los cuales fueron evaluados su consistencia (compresión/extrusión), microestructura y estabilidad. Los organogeles estructurados con CC fueron más duros (hasta 6 veces) y estables que los preparados con MG y las mezclas CC-MG. Organogeles de CC poseen una microestructura y red cristalina más densa que con MG y las mezclas CC-MG. En conclusión observase que la CC presenta una alta capacidad de estructuración de organogeles, muy superior a la de los MG y que la adición de MG produce un efecto negativo en la capacidad de estructuración de CC.



#### 42. Evaluación de la eficiencia de ceras de candelilla en la estructuración de organogeles.

Julia C. Zuin and Daniel Barrera-Arellano, UNICAMP, Brasil

Tomando en cuenta los efectos negativos en la salud causados por el consumo de alimentos con altos niveles de ácidos grasos saturados y trans, cambios progresivos en la legislación se han implementado en los últimos años. En este sentido, los organogeles se presentan como una alternativa potencial para estructurar aceites, proporcionando características físicas adecuadas a las bases grasas para uso industrial. Uno de los estructurantes más utilizados en la preparación de organogeles es cera de candelilla. Sin embargo, existe una amplia variación en la calidad de las

mismas. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de estructuración de ceras de candelilla disponibles en varias formas de presentación y de diversos proveedores, para producir organogeles de aceite de soya en concentraciones de 1 a 4% de cera. Diferencias fueron detectadas en los espectros IR y comportamiento térmico entre las diversas ceras. Del mismo modo, los organogeles preparados con estas ceras mostraron diferencias en la concentración mínima para la estructura del gel, su estabilidad y consistencia. Fue concluido que el comportamiento térmico (curvas de fusión y cristalización) de las ceras es el mejor método para predecir su capacidad de estructuración.

## Oxidación de lípidos y antioxidantes en alimentos | Oxidation of Lipids and Antioxidants in Foods

#### 43. Total Antioxidant Capacity Transformations of Refined and Cold-Pressed Oils During Different Accelerated Oxidation Conditions.

Vanessa Naciuk Castelo-Branco<sup>1</sup>, Vanessa Oliveira Di-Sarli<sup>2</sup>, and Alexandre Guedes Torres<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Pharmacy College, UFF, Brazil; <sup>2</sup>Chemistry Institute, UFRJ, Brazil

The initial total antioxidant capacity (TAC) is a promisor oxidative quality index of vegetable oils that corresponds to the integrate action of antioxidant composition of oils. The aim of present study was to investigate TAC behavior of refined and cold pressed oils during different accelerated oxidation conditions. Eighteen samples of refined and cold-pressed nut oils were submitted to two different accelerated oxidation tests. Refined canola, corn, soybean and sunflower oils were oxidized at 65 °C for 30 days and at 180 °C for 3 hours. Cold-pressed almond, Brazil-nut, hazelnut, macadamia and pecan oil were oxidized at 65 °C for 30 days and at light exposition (1800 lux, 30 °C) for 7 days. TAC of oils was measured by TEAC assay at five points in each oxidation condition and in fresh oils as control. TAC of oils during accelerated oxidation tests did not decrease linearly with oxidation time. Soybean and corn oils presented the highest TAC during all time of oxidation at 65 and 180°C. There was no significant difference among TAC of nut oils during oxidation at 65°C, whereas almond oils presented the highest TAC during photooxidation.

Some oils showed an increase of TAC at specific oxidation points, suggesting that compounds, such as oxidation products, with ABTS radical scavenging ability were formed during accelerated oxidation tests. Therefore, it's possible that TEAC assay might serve to monitor, in a holistic way, the contents of free radical scavengers and those of lipid oxidation products.

#### 44. Efecto del geminado de quínoa y amaranto en la estabilidad de sus lípidos.

María D. Jimenez<sup>1</sup>, Bruno A. Irigaray\*<sup>2</sup>, Sonia Calliope<sup>1</sup>, Manuel Lobo<sup>1</sup>, María A. Grompone<sup>2</sup>, and Norma Sammán<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Jujuy, Argentina; <sup>2</sup>Facultad de Química-UdelaR, Uruguay

El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de la germinación de quínoa (*Chenopodium quinoa*, var. Cica) y amaranto (*Amaranthus*, var. Mantegazzianus) en la estabilidad lipídica. Los granos se lavaron, se desaponificó la quínoa, se germinaron (23±1°C, humedad 85±5% y oscuridad) y se secaron en estufa de circulación forzada (50°C). Se extrajeron los aceites de los granos andinos, germinados y sin germinar, mediante método Soxhlet con éter de petróleo (fracción 35-60°C). En los aceites extraídos se analizó el perfil lipídico (técnica IUPAC 2.301), el contenido de ácidos grasos libres (cromatografía en capa fina), el aporte de tocoferoles (cromatografía líquida de alto rendimiento) y la

estabilidad oxidativa mediante análisis no isotérmico e isotérmico (calorímetro diferencial de barrido). Los resultados mostraron que la germinación disminuye el contenido de ácidos grasos saturados (quínoa 3% y amaranto 6%) y monoinsaturados (quínoa 2% y amaranto 4%) y aumenta los poliinsaturados (quínoa 1% y amaranto 6%). La relación de .6.:.3 se vio afectada, acrecentándose 3% para quínoa y disminuyendo 72% para amaranto. En ambos granos los ácidos grasos libres aumentaron con la germinación. El alfa-tocoferol se incrementó en ambos casos (13 y 31% para quínoa y amaranto, respectivamente) mientras que el delta-tocoferol disminuyó (18 % para la quínoa y 28 % para el amaranto). La estabilidad oxidativa determinada, tanto en análisis no isotérmico como isotérmico, disminuyó para la quínoa y aumentó para el amaranto. La germinación produjo cambios nutricionales en los aceites extraídos de los granos que afectaron la estabilidad lipídica de los mismos.

#### 45. Oxidative Deterioration of Linseed Oil Under Room Temperature and Accelerated Conditions.

Bruna Maira Berto<sup>1</sup>, Rita de Kássia de Almeida Garcia<sup>2</sup>, Daniel Barrera-Arellano\*<sup>3</sup>, and Gustavo das Graças Pereira<sup>1</sup>, <sup>1</sup>CCN/UFSCar, Brazil; <sup>2</sup>FATEC-CB, Brazil; and <sup>3</sup>FEA/UNICAMP, Brazil

The purpose of this work was to evaluate the oxidative degradation of linseed oil under two different conditions: room temperature and at

100°C. A commercial linseed oil (CLO) sample was characterized via oxidative stability (90°C), fatty acid composition, peroxide value (PV) and free fatty acids (FFA). CLO were placed in an open glass container with a surface-to-volume ratio of 0.2 cm<sup>-1</sup> and kept in the laboratory (average temperatures ranging from 19 to 29°C). In parallel, CLO was also oxidized at 100°C using an open glass container with a surface-to-volume ratio of 0.4 cm<sup>-1</sup>. Samples collected in different time intervals in both conditions were analyzed via oxidative stability (90°C). Fresh CLO showed oxidative stability of 9.7 h. This low stability is due to its fatty acids composition, being represented by 89% of unsaturated fatty acids. The main unsaturated fatty acids found in CLO were: Linolenic (54%), Linoleic (14%), and Oleic (20%) acids. Additionally, the CLO showed PV and FFA of 4 meq O<sub>2</sub>/Kg and 1.1 % FFA, respectively. Therefore, CLO was classified as crude oil according to Brazilian regulations. Oxidative stability of the CLO was 6.7 h after 80 days of storage at room temperature, therefore, reduced 31% relative to the fresh sample. Similar results were obtained for sample oxidized 7h at accelerated condition (100°C). In conclusion, linseed oil stored at moderate temperatures presents a shelf-life of more than 80 days. Additionally, the results obtained in this work suggest that linseed oil can be used at elevated temperatures under short time intervals.

## Refinación y procesamiento | Refining and Processing

46. Desarrollo de grasa by-pass usando aceite de palma y ácidos grasos de aceites vegetales. Javier Chavez, Fredy Toro, Percival Andrade, and Luidy Rodriguez, La Fabril, Ecuador

El uso de grasa by-pass en la alimentación vacuna es una práctica cada vez más frecuente. Esto se debe a que esta grasa previene la biodegradación de los nutrientes en el rumen lo cual hace que el rumiante obtenga su requerimiento energético y ácidos grasos esenciales incrementando así la producción láctea. La grasa by-pass generalmente ha sido producida a partir de ácidos grasos de aceites vegetales mediante un proceso de saponificación. Sin embargo, su producción se ha visto limitada debido a la baja disponibilidad de esta materia prima y sus usos alternativos. Este trabajo

presenta el desarrollo y la evaluación nutricional de un producto elaborado a partir de aceite de palma y ácidos grasos.

Diferentes mezclas de aceite de palma y ácidos grasos fueron preparadas y colocadas en un reactor con 17% de hidróxido de calcio. La reacción de saponificación se realizó a 130 °C, 3-4 bares de presión, 30-60 rpm por 35-55 minutos. Las grasas by-pass obtenidas fueron secadas en un túnel de enfriamiento a 20 °C y sometidas a un proceso de reducción de partículas en un molino de martillos. Se analizó la energía bruta, contenido de calcio, porcentaje de humedad, contenido de grasa, perfil de ácidos grasos y estabilidad oxidativa de las grasas by-pass obtenidas. Se usaron productos comerciales como control.

El presente trabajo demuestra la factibilidad técnica y de aplicación para la producción de una grasa by-pass a partir de aceite de palma y ácidos grasos.

## Subproductos: Proteína, lecitina, fibra, tocoferoles y más | By-products: Protein, Lecithin, Fiber, Tocopherols, and more

**47. Application of Chia (*Salvia hispanica* L.) and Sunflower (*Helianthus annuus* L.) By-products in Functional O/W Emulsions.** E.N. Guiotto<sup>1,2</sup>, L.M. Julio<sup>1</sup>, C.N. Copado<sup>1</sup>, V.Y. Ixtaina<sup>1</sup>, M.I. Capitani<sup>1,2</sup>, S.M. Nolasco<sup>2</sup>, and M.C. Tomás<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA) – (Facultad de Ciencias Exactas (FCE) UNLP – CONICET), Argentina; <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Dto. de Ingeniería Química (TECSE), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Argentina

There is a high trend for development edible delivery systems to enrich, protect and release bioactive compounds within foods. In this sense, conventional and bilayer O/W emulsions with chia seed oil (high omega-3 content) and modified sunflower lecithin (phosphatidylcholine enriched, PC and deoiled, DL) were evaluated by  $\zeta$ -potential, rheological properties, backscattering profiles, particle size distribution (PSD) and mean diameter ( $D[3,2]$ ) as a function of storage time ( $4 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ). Conventional O/W emulsions ( $\Phi=0.10$ ) with 1% PC or DL, with or without chia mucilage (0.75%wt/wt) were prepared using Ultraturrax+high-intensity ultrasound homogenizer. Initially, emulsions without mucilage had Newtonian behavior and monomodal PSD. The FPC recorded smaller  $D[3,2]$  ( $0.34\mu\text{m}$ ) and higher stability than DL ( $0.84\mu\text{m}$ ) systems. The addition of chia mucilage led to pseudoplastic behavior, increased the viscosity and improved the stability of the emulsions due to the reduction of droplets mobility.

On the other hand, bilayer O/W emulsions ( $\Phi=0.05$ ) with 1% PC and DL would be another interesting option to deliver functional sunflower and chia by-products. Mono (PC) and bilayer (PCF+chitosan 0.2%wt/wt) O/W emulsions were obtained by homogenizing 600bar, pH3. The inversion charge from -36 to +54mV was observed with the addition of chitosan. The PSD was monomodal for bilayer systems whereas the monolayer presented a very little shoulder.  $D[3,2]$  was found between  $0.24\text{-}0.33\mu\text{m}$ . Some signs of

creaming after two weeks were noticeable for monolayer emulsions, while bi-layer were stable during the storage period. These data suggest that chia and sunflower by-products would constitute a good alternative for the development of functional O/W emulsion.

## 48. Recuperación de fitonutrientes provenientes de residuos del proceso de refinación de aceite de palma.

Anderson D. Imbachi-Niño<sup>1</sup>, Angela Diaz-Guevara<sup>2</sup>, and Paulo C. Narváez-Rincón, <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Colombia, <sup>2</sup>C.I. Sigra S.A., Colombia

En este trabajo, se realizó un seguimiento de composición de fitonutrientes a lo largo del proceso de refinación identificando que la pérdida de fitonutrientes ocurre en las etapas de blanqueamiento y desodorización. Adicionalmente, se realizó la extracción de aceite de palma retenido en tierras adsorbentes residuales usando dos solventes, uno polar y otro no polar, para establecer el contenido de carotenoides presentes y la calidad del aceite resultante para reproceso. Se obtuvo una recuperación de aceite del 22 % en peso con respecto al peso de tierra adsorbente utilizando hexano y 40% utilizando acetona. Se le realizaron pruebas de índice de acidez e índice de peróxido al aceite para determinar su calidad. El aceite obtenido usando hexano es apto para reprocesar.

Por otro lado, se realizó la esterificación con metanol de los ácidos grasos provenientes de la etapa de desodorización para obtener ésteres metílicos y así, realizar la purificación de fitonutrientes residuales mediante destilación usando alto vacío. La reacción de esterificación se hizo en dos etapas logrando una conversión del 97%. En la destilación al vacío se logró un rendimiento del 92% para ésteres metílicos y 8% para fitonutrientes. Las composiciones se midieron usando cromatografía de gases y HPLC respectivamente. Finalmente se realizó el análisis económico para determinar la viabilidad de estos

procesos de recuperación y purificación a escala industrial arrojando un retorno de inversión de 6 años y una tasa interna de retorno del 10 %.

**49. Physicochemical and Sensory Properties of Cold-pressed Extracted Oil from Whole and Dehulled Sacha Inchi Seeds.** Luis Felipe Gutierrez Alvarez, Zain Sanchez-Reinoso, and Yolanda Quiñones-Segura, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos-Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Colombia

Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil (SIO) is commonly obtained by cold pressing of hulled seeds. However, the hulling process involves special machines, extra conditioning time, and considerable costs. Thus extracting the SIO from the whole seeds would reduce the operating costs, and consequently the price of the SIO. In this work we investigated the physicochemical and sensory properties of the cold-pressed extracted oils from whole and hulled Sacha Inchi seeds. Fatty acid composition, FTIR spectra, density, refractive index (RI), acidity value (AV),

peroxide value (PV), p-anisidine index (p-An), oil stability index (OSI), and color were chosen as the physicochemical properties, while the sensory profiles were determined by trained panelist. The fatty acids and FTIR analysis suggested that the presence of the shell did not affect the composition of the SIO, while some physicochemical variables such as RI, AV, IPO, and some color coordinates presented slight but no significant variations. After two months storage, some changes were observed in the SIO samples. The oxidation parameters of PV, p-An, and TOTOX significantly increased, but all the results were within the requested values of SIO. No significant differences were found between the attributes evaluated in the sensory analysis. These results suggest that the hulling process in the production of SIO by means of cold-pressing could be sidestepped without greatly affecting its physicochemical and sensory properties, which could reduce the energy consumption, processing time, and operating costs.

## Sustentabilidad en la producción de aceites y grasas | Sustainability in the Production of Oils and Fats

**50. Macauba Oil and Smallholders: A Case Study Applying RSB Certification Standards, Minas Gerais State-Brazil.** Teddy M. Farias<sup>1</sup> and Áurea M.B. Nardelli<sup>2</sup>, <sup>1</sup>UFMG, Brazil; <sup>2</sup>RSB, Brazil

Macauba (*Acrocomia* sp) is a native species of Americas with large occurrence in Brazil. Its fruits are traditionally collected by rural communities for human food and animal feed. Due its characteristics such as high productivity of fruits/area, high oil content in the fruits and chemical composition, macaúba has been studied as a promisor feedstock for oil industries, including biodiesel and biojetfuel.

In many countries, the growth in biofuels industry have occurred as part of a strategic plan to promote rural development. Especially where small-scale agriculture represent a large portion of national agricultural production, biofuel production may represent an important way to support family farmers.

This study presents the results of a partnership between UFMG and RSB – Roundtable on

Sustainable Biomaterials The research was conducted from October (2014) to June (2016). The main objective was to verify how the RSB sustainability standards for smallholders groups could be applied for the macauba oil production. It was carried out a diagnosis covering the value chain of macaúba oil, produced by UBCM – “Unidade de Beneficiamento de Coco macaúba”, a cooperative processing macauba fruits collected by local communities, to understand their social, economic and environmental contexts and the engagement of smallholder with macaúba production.

As part of the project, an independent audit was carried out to verify the compliance to the RSB requirements. The results generated information to improve the RSB standards and to better understand the opportunities and challenges faced by macauba producers to be included in values chains of sustainable biofuels or biomaterials.

**51. Composición Centesimal y perfil de ácidos grasos en análogos de “requeijão” comercializados en Campinas, Brasil.** Natani P.I. Amaro and Daniel Barrera-Arellano, Unicamp, Brasil

Los análogos de “requeijão” pertenecen a la categoría de quesos imitación siendo considerados una alternativa de grande interés para las industrias debido a la reducción de costos, en virtud de la substitución parcial o total de los componentes lácteos por ingredientes no-lácteos. Más, por llevar en su formulación grasa vegetal parcialmente hidrogenada que contiene ácidos grasos trans, relacionados con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, vienen siendo cuestionados. Debido a los aspectos nutricionales negativos asociados a la ingestión de alimentos que contienen ácidos grasos trans, este trabajo tuvo como objetivo la evaluación de productos comerciales de análogos de “requeijão” en relación a su composición físico-química y perfil de ácidos grasos. Fueron colectados y analizados los 3 productos comerciales de mayor consumo, que presentaron entre 60 a 72% de humedad, 16 a 28% de lípidos, 1 a 1,5% de proteína, 8 a 9% de carbohidratos y valor calórico entre 185 a 288 kcal por por 100g. Los ácidos grasos predominantes fueron en média: Oleico (C18:1-9) representando  $39.0\% \pm 0,48$ , ácido eláidico (C18:1 . 9 t) con  $24.0\% \pm 0,59$ , ácido esteárico (C18:0) con  $13,3\% \pm 1,53$ , seguidos por ácido palmítico con  $12.7\% \pm 0,59$  (C16:0), totalizando  $30\% \pm 1,59$  de ácidos grasos saturados,  $40\% \pm 0,42$  de monoinsaturados, de  $5\% \pm 1,67$  de poliinsaturados y  $25\% \pm 0,29$  de ácidos grasos trans. Fueron detectadas cantidades significativas de ácidos grasos trans, mostrando la necesidad de la substitución de la base grasa utilizada en estos productos, por sistemas lipídicos que ofrezcan mejores características nutricionales.

**52. Evaluación de un método simple y rápido para la determinación de VOC multiclases por SHS-GC.** Iban Zambrano, Genesis Molina, Elizabeth Marcillo, and Percival Andrade, LA FABRIL, Ecuador

El análisis de compuestos orgánicos volátiles (VOC) ha estado dominado por las técnicas de cabeza volátil dinámica (DHS) y más recientemente por la técnica de microextracción

en fase sólida (SPME), las cuales son metodologías relativamente costosas, requieren instrumentación compleja, demandan mayor tiempo de análisis y suelen ser selectivas para determinadas clases de compuestos volátiles.

En el presente estudio, mostramos la evaluación de desempeño de un método rápido, simple y sensitivo de analizar VOC de aceites, grasas y alimentos grasos. Se utilizó una metodología optimizada de cromatografía gaseosa (GC) con inyección directa de la cabeza volátil (SHS), mediante incubación de muestra a 150 °C por 8 minutos, un divisor mínimo de flujo y una inyección de 2 mL, detección por ionización de llama (FID) y confirmación por detector de masas cuadrupolo (MSD) de impacto electrónico. El límite de detección (LOD) fue de 5 ppb para aldehídos C2-C6, 10-15 ppb para aldehídos C7-C10 y 7 ppb para hidrocarburos C5-C8. También se determinó cetonas, alcoholes, ácidos orgánicos volátiles ionizables C1-C2, furanos, terpenos, terpenoides, y compuestos azufrados orgánicos con desempeño similar. Bajo condiciones optimizadas un análisis completo de la muestra fue obtenida en máximo 40 minutos, lo cual reduce en 1.5-6 veces la mayoría de procedimientos practicados para el mismo objetivo y hace que esta técnica relegada sea considerada muy funcional (tiempo, sensibilidad, simplicidad y selectividad) en relación a las más populares técnicas de análisis de VOC en aceites y grasas comestibles.

**53. Quantification of Citric Acid Added in Vegetable Fats ad Oils During Deodorization Process by Spectrophotometer.** Daiane Magro, Thiago Zarrilli, Jean Ricardo de Souza, and Juliana Cecchet, Bunge Brazil, Brazil

Citric acid is used in deodorization process as a synergist antioxidant and chelating agent. The main goal of this study was to develop a simple, precise and reproducible quantitative method to evaluate the procedure of adding citric acid in vegetable oils during deodorization process by spectrophotometer. The method developed has followed three steps: extraction, reaction and quantification. The extraction procedure is completed in about 10 minutes using hexane and water. An aliquot of the extract is reacted with pyridine and acetic anhydride in a water bath at

32°C for 30 minutes and the quantification is executed by measuring the absorbance at 428nm against a standard calibration curve in a spectrophotometer. The method detection limit is 1.1mg/kg and the recoveries of citric acid from oil vary between 97 and 103%. The evaluation of samples containing citric acid followed two steps: dilution of citric acid in water and concentration of citric acid added in vegetable oils. The dilution of citric acid in water was checked in 5 levels (0.17, 0.22, 0.30, 0.50 and 1.50%) and the best results were obtained when it was diluted at 0.30 and 0.50%. The concentration of citric acid in oil

was analyzed in 4 levels (25, 50, 100, 300mg/kg) and the best results were found when the concentration reached up until 50mg/kg. It was observed that from 100mg/kg, a recrystallization of the citric acid occurs on the reactor walls, resulting in loss of material and lack of citric acid content in the oil.

#### **54. Levels of 3-monochloropropane-1,2-diol Fatty Acid Esters in French Fries as Influenced by Edible Coatings.**

*(Withdrawn)*

## **NEW POSTERS**

#### **55. Análisis rápido de ácidos grasos y fitosteroles en aceites mediante preparación de muestras utilizando SPE.** Aida García González, Joaquín Velasco Jiménez, y M. Victoria Ruiz-Méndez, IG-CSIC, Spain

La composición de ácidos grasos y esteroides en aceites vegetales son los principales análisis utilizados en la industria para la identificación de aceites. El análisis de la composición de ácidos grasos es relativamente simple y rápido, mientras que la determinación de fitoesteroides requiere una laboriosa preparación de muestra. Ambos métodos necesitan una cantidad relativamente grande de aceite, lo que puede ser una desventaja a la hora de analizar muestras de las que se dispone pequeña cantidad. En este trabajo se propone un procedimiento analítico para analizar pequeñas cantidades de aceites de semillas mediante un análisis rápido basado en Extracción en Fase Sólida (SPE). Aplicando una reacción de metilación total, los compuestos glicéricos se transforman en derivados de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). Del mismo modo, los esteroides libres se liberaron completamente de sus formas conjugadas. El aceite derivatizado se separó mediante SPE en dos fracciones que contienen FAME y esteroides libres, respectivamente. Al igual que en los métodos oficiales, ambas fracciones se analizan en cromatografía gas-líquido. En comparación con los procedimientos habituales, el tiempo para la preparación de muestra se redujo aproximadamente a la mitad. Los cambios analíticos introducidos proporcionaron resultados

fiabiles para los principales ácidos grasos y la mayoría de los esteroides en términos de precisión y repetibilidad. Además, la preparación de la muestra es mucho menos laboriosa y requiere menos volumen de disolventes orgánicos. En consecuencia, el método propuesto puede ser adoptado como análisis de rutina en laboratorios de control analítico en la industria de aceites.

#### **56. Comparative Assessment of Oleogels as Deep-fat Frying Media in an Instant Fried Noodle System.** Jeongtaek Lim, Sungmin Jeong\*, and Suyong Lee\*, Department of Food Science and Technology, Sejong University, South Korea

Edible oils from various plant sources have been widely utilized as frying media for food applications due to their desirable health effects derived from high levels of unsaturated fatty acids, compared to solid fats low in unsaturated fatty acids. However, the use of highly unsaturated oils may produce greasy fried products with a less crispy texture and furthermore reduce their shelf life primarily due to their susceptibility to oxidation.

In this study, oleogelation technology was introduced to a frying process by evaluating soybean oil-carnauba wax oleogels as a deep-fat frying medium for instant fried noodles. The fundamental thermo-rheological characteristics of the oleogels were investigated and the quality attributes of instant noodles fried in the oleogels were compared with those in palm and soybean oils.

The flow behaviors of oleogels were more sensitive to temperature change with increasing levels of carnauba wax. In addition, the microstructural surface characteristics of the oleogel-fried noodles could be related to the reduced oil uptake of the oleogel-fried noodles. There were however no negative effects on the noodle texture. The use of solid-like oleogels was more effective in retarding the oxidative oil deterioration than the soybean oil in a liquid state. Furthermore, the level of saturated fatty acids in the oleogel-fried noodles was distinctly reduced to around 19%, compared to the palm-oil samples (54%). Hence, the use of oleogels may present possible opportunities to formulate healthier fried goods by showing their compositional superiority.

**57. Rheological and Tomographic Effects of Shortening Replacement With Natural Wax-based Oleogels in Aerated Baked Goods.** Im Kyung Oh, Jeongtaek Lim\*, and Suyong Lee\*, Department of Food Science and Technology, Sejong University, South Korea

Sunflower oil high in unsaturated fats was structured with natural waxes (rice bran wax, beeswax, and candelilla wax) to form solid-like oleogels that were utilized as a shortening replacer in aerated baked goods. Specifically, their impacts on the rheological and tomographic characteristics of the cakes were investigated and compared. Cake batters with greater amounts of oleogels exhibited lower viscosity, greater shear-thinning behavior, and less elastic nature. X-ray micro-computed tomographic analysis showed that the cakes prepared with shortening and beeswax oleogels exhibited a crumb structure with fine air cells homogeneously distributed while the pore size of rice bran and candelilla wax oleogels shifted to larger size fractions. Significant differences in the cake volume were not observed between the control and beeswax samples while

the cakes with candelilla and rice bran wax oleogels became harder and chewy in texture. The levels of saturated fatty acids in the oleogel cakes were distinctly lowered to 14 - 17%, compared to the shortening cake (58%). The application of oleogels to a wider variety of food products may help the food manufacturers make a transition toward the development of healthier food items without significantly compromising their quality attributes.

**58. Evaluation of Different Methods for Microalgae Biomass Drying.** Francesca Fornasier, Maiara P. de Souza, Michele Hoeltz, Rosana C.S. Schneider and Lisianne B. Benitex, UNISC, Brazil

Microalgae present high biological variety and can be applied in several sectors. The separation of these microorganisms is a challenge since they have low densities and are found in suspension in the culture medium. In order to evaluate biomass drying step of microalgae, the aim of this work was to optimize the use of spray dryer if compared to oven drying, as well as to recognize lipid composition for each tested method. For this, *Desmodesmus subspicatus* was cultivated in photobioreactor with growth monitoring during 12 days. Two methods for drying were tested: oven drying (50 °C, until constant weight) and spray dryer (110 °C, approximately 2 h under N<sub>2</sub> flow). The sample volume for separation and drying was 1 L. The lipid content was evaluated by Bligh and Dyer method and the fatty acids composition was determined by Gas Chromatography Mass Spectrometry (Shimadzu/QP2010 plus). The results indicated that spray dryer was the best method for biomass drying, with 4.3 g L<sup>-1</sup> if compared to 0.3 g L<sup>-1</sup> obtained by oven drying. In addition, the lipid composition did not present significant differences between the methods. *D. subspicatus* biomass drying with spray dryer proved to be faster and an efficient alternative technique to be employed in laboratory scale.