

Programa Curso:**FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DE ESPECTROMETRÍA DE MASAS DE ISÓTOPOS ESTABLES (IRMS) EN GENUINIDAD DE ALIMENTOS.****I Introducción:**

La espectrometría de masas de isótopos estables ha tenido un avance notorio en las últimas décadas. Desde sus aplicaciones puramente dedicadas a la dilucidación de cadenas tróficas en ecosistemas hasta la dilucidación de patrones biológicos-fisiológicos involucrados en la fotosíntesis de las plantas que permiten clasificar las plantas y sus productos en función del tipo de fotosíntesis que realizan y, en consecuencia, detectar mezclas o adulteraciones no permitidas cuando esas plantas o sus productos se transforman en alimentos. Por otro lado, los estudios de los ciclos bio-geo-químicos en agua y suelo también han contribuido al estudio sobre el origen geográfico y, eventualmente, geológico de plantas, en asociación con los patrones químicos e isotópicos de agua-suelo y plantas-animales que crecen o se desarrollan en esos suelos. Todo esto ha puesto a IRMS como una de las técnicas de elección en la actualidad para la determinación de genuinidad y autenticidad de alimentos, pero también ha permitido el estudio de sistemas hidro-geológicos, glaciares, cambios ambientales (incluyendo el cambio climático), estudio del origen de drogas de abuso (forense), incluyendo el estudio de cambios en los patrones isotópicos por causas de migraciones, traslados forzosos, etc. Todo esto hace que IRMS se esté transformando rápidamente en una técnica imprescindible para el estudio de diversas matrices biológicas, geológicas, alimentos, forenses, hidrológicas, etc. A esto se suma la reciente adquisición por parte de la UNC de un equipo IRMS mediante su programa de adquisición de grandes equipos (PAGE), con lo cual se espera que en 2023 tengamos disponible un equipo de última generación para poder realizar análisis de IRMS en la Universidad, con extensión a otros usuarios extra-UNC que puedan requerirlo. Las posibilidades de uso van desde desarrollos científicos básicos hasta verificaciones de autenticidad, control de calidad, etc. en el aspecto técnico-profesional.

II Contenidos teóricos, seminarios y prácticos:

Principios e Instrumentación actual en Espectrometría de Masas

(6 horas) **Lunes 17/4**

Dr. Daniel Wunderlin (UNC-ICYTAC)

Descripción general del análisis elemental acoplado a la espectrometría de masas de relaciones isotópicas (EA-IRMS).

(6 horas) **Martes 18/4**

Dr. Daniel Wunderlin (UNC-ICYTAC).

Descripción general de la cromatografía de gases y HPLC acoplada a la espectrometría de masas de relación isotópica (GC-IRMS; HPLC-IRMS).

(6 horas) **Miérc 19/4**

Dr. Daniel Wunderlin (UNC-ICYTAC).

Preparación de muestras y pretratamiento para EA-IRMS y GC-IRMS. Criterios de control de calidad de resultados en IRMS.

(6 horas) **Jue 20/4**

Dra. Julieta Griboff (UNC-CIBICI/ICYTAC).

Aplicaciones de IRMS en alimentos, forense, ambiente.

(6 horas) **Vie 21/4**

Dra. María Verónica Baroni (UNC-ICYTAC)

Total Horas del Curso: 30 horas (lunes a viernes, 6 horas diarias).

III Metodología de evaluación:

Examen final con calificación en la escala de 0 a 10.

IV Bibliografía general y específica (por año, de más antigua a más moderna):

Corr L.T., Berstan R., Evershed R.P. Optimisation of derivatisation procedures for the determination of $\delta^{13}\text{C}$ values of amino acids by gas chromatography/combustion/ isotope ratio mass spectrometry. *Rapid Commun. Mass Spectrom.*; 21: 3759–3771 (2007). <http://dx.doi.org/10.1002/rcm.3252>

Elflein L., Raezke K.P. Improved detection of honey adulteration by measuring differences between $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ stable carbon isotope ratios of protein and sugar compounds with a combination of elemental analyzer - isotope ratio mass spectrometry and liquid chromatography - isotope ratio mass spectrometry ($\delta^{13}\text{C}$ -EA/LC-IRMS). *Apidologie* 39: 574–587 (2008). <https://doi.org/10.1051/apido:2008042>

Di Paola-Naranjo R.D., Baroni M.V., Podio N.S., Rubinstein H.R., Fabani M.P., Badini R.G., Inga M., Ostera H.A., Cagnoni M., Gallego E., Peral-García P., Hoogewerff J., Wunderlin D.A. Fingerprints for Main Varieties of Argentinean Wines: Terroir Differentiation by Inorganic, Organic and Stable Isotopic Analyses Coupled to Chemometrics. *J. Agric. Food Chem.* 59: 7854-7865 (2011).

Styring A.K., Kuhl A., Knowles T.D.J., Fraser R.A., Bogaard A., Evershed R.P. Practical considerations in the determination of compound-specific amino acid $\delta^{15}\text{N}$ values in animal and plant tissues by gas chromatography-combustion-isotope ratio mass spectrometry, following derivatisation to their N-acetylisopropyl esters. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 26: 2328–2334 (2012). <http://dx.doi.org/10.1002/rcm.6322>

Podio N.S., Baroni M.V., Badini R.G., Inga C.M., Ostera H.A., Cagnoni M., Gautier E.A., García P.P., Hoogewerff J. and Wunderlin D.A. Elemental and Isotopic Fingerprint of Argentinean Wheat. Matching Soil, Water and Crop Composition to Differentiate Provenance. *J. Agric. Food Chem.* 61: 3763-3773 (2013). <https://doi.org/10.1021/jf305258r>

Rogers K.M., Cook J.M., Krueger D., Beckmann K. Modification of AOAC Official Method SM 998.12 to add Filtration and/or Centrifugation: Interlaboratory Comparison Exercise. *J. AOAC Int.* 96(3): 607-614 (2013). <https://doi.org/10.5740/jaoacint.12-386>

Mihailova A., Pedentchouk N., Kelly S.D. Stable isotope analysis of plant-derived nitrate – Novel method for discrimination between organically and conventionally grown vegetables. *Food Chemistry* 154: 238–245 (2014). <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.020>

- Baroni M.V., Podio N.S., Badini R.G., Inga M., Osters H.A., Cagnoni M., Gautier E.A., Peral-García P., Hoogewerff J., Wunderlin D.A. Linking soil, water and honey composition to assess the geographical origin of Argentinean honey by multielemental and isotopic analyses. *J. Agric. Food Chem.* 63:(18), 4638–4645 (2015).DOI: 10.1021/jf5060112. <https://doi.org/10.1021/jf5060112>
- Schipilliti L., Bonaccorsia I.L., Mondello L. Characterization of natural vanilla flavour in foodstuff by HS-SPME and GC-C-IRMS. *Flavour Fragr. J.* 32: 85–91 (2017). <http://dx.doi.org/10.1002/ffj.3364>

- Souza I.C., Arrivabene H.P., Craig C.A., Midwood A., Thornton B., Souza D.C., Matsumoto S.T., Elliott M., Wunderlin D.A., Monferrán M.V., Fernandes M.N. Interrogating pollution sources in a mangrove food web using multiple stable isotopes. *Sci. Total Environ.* 640–641, 501–511 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.302>
- Griboff J., Baroni M.V., Horacek M., Wunderlin D.A., Monferran M.V. Multielemental + Isotopic Fingerprint Enables Linking Soil, Water, Forage and Milk Composition, Assessing the Geographical Origin of Argentinean Milk. *Food Chem.* 283: 549-558 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.067>
- Mai Z., Lai B., Sun M., Shao J., Guo L. Food adulteration and traceability tests using stable carbon isotope technologies. *Tropical J. Pharmaceutical Research.* 18 (8): 1771-1784 (2019). <http://dx.doi.org/10.4314/tjpr.v18i8.29>
- Abraham A., Cannavan A., Kelly S.D. Stable isotope analysis of non-exchangeable hydrogen in carbohydrates derivatised with N-methyl-bis-trifluoroacetamide by gas chromatography –Chromium silver reduction/High temperature Conversion-isotope ratio mass spectrometry (GC-CrAg/HTC-IRMS). *Food Chemistry* 318: 126413 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126413>
- Souza I.C., Morozesk M., Azevedo V.C., Mendes V.A.S., Duarte I.D., Rocha L.D., Matsumoto S.T., Elliot M., Baroni M.V., Wunderlin D.A., Monferrán M.V., Fernandes M.N. Trophic transfer of emerging metallic contaminants in a neotropical mangrove ecosystem food web. *J. Hazardous Materials*, **124424** (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124424>
- Horacek M., Ogrinc N., Magdas D.A., Wunderlin D., Sucur S., Maras V., Misurovic A., Cus F., Eder R., Wyhlidal S., Papesch W. Isotope analysis (^{13}C , ^{18}O) of wine from Central and Eastern Europe and Argentina, 2008 and 2009 vintages: Differentiation of origin, environmental indications and variations within countries. *Front. Sustain. Food Syst.* 5: 638941. (2021). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.638941>
- Griboff J., Horacek M., Wunderlin D.A., Monferrán M.V. Differentiation between Argentine and Austrian Red and White Wines Based on Isotopic and Multi-Elemental Composition. *Front. Sustain. Food Syst.* 5: 657412 (2021). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.657412>
- Kalpage M., Dissanayake C., Diyabalanage S., Chandrajith R., Frew R., Ruchika F. Stable Isotope and Element Profiling for Determining the Agro-Climatic Origin of Cow Milk within a Tropical Country. *Foods* 10, x (2021). <https://doi.org/10.3390/xxxxx>
- Souza I.C., Arrivabene H., Azevedo V., Duarte I., Rocha L., Matsumoto S.T., Franco A., Elliott M., Wunderlin D.A., Monferrán M.V., Fernandes M. Different trophodynamics between two proximate estuaries with differing degrees of pollution. *Sci. Total Environ.* **770**, 144651 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144651>
- Horacek M., Ogrinc N., Magdas D.A., Wunderlin D., Sucur S., Maras V., Misurovic A., Cus F., Eder R., Wyhlidal S., Papesch W. Isotope analysis (^{13}C , ^{18}O) of wine from Central and Eastern Europe and Argentina, 2008 and 2009 vintages: Differentiation of origin, environmental indications and variations within countries. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:638941. (2021). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.638941>

- Griboff J, Horacek M, Wunderlin DA and Monferrán MV Differentiation between Argentine and Austrian Red and White Wines Based on Isotopic and Multi-Elemental Composition. (2021) *Front. Sustain. Food Syst.* 5:657412. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.657412>
- Horacek M., Magdas D.A., Ondreickova K., Hölzl S., Wunderlin D.A. Editorial: Identification and control of the geographic origin of plant materials: Investigation of ambient influences and environmental selection. *Front. Sustain. Food Syst.* 6:985249 (2022). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.985249>.
- Popping B., Buck N., Bánáti D., Brereton P., Gendel S., Hristozova N., Mourinha Chaves S., Saner S., Spinki J., Willis C., Wunderlin D. Food inauthenticity: Authority activities, Guidance for food operators, and mitigation tools. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 1–36 (2022). <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13053>
- Horacek, M., Hölzl, S., Magdas, D. A., Ondreickova, K., Wunderlin, D., eds. Identification and Control of the Geographic Origin of Plant Materials: Investigation of Ambient Influences and Environmental Selection. Lausa Frontiers Media SA. (2022), 123p. <https://doi.org/10.3389/978-2-889929-2-2>



7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Fecha de iniciación:	17 de Abril de 2023
Fecha de finalización:	21 de Abril de 2023
Fecha límite de inscripción:	12 de Abril de 2023
Nº total de horas teóricas:	30 (treinta)
Nº mínimo de alumnos para dictar el curso:	1 (uno)
Nº máximo de alumnos admitidos:	30 (treinta)
Arancel Cursado:	Sin costo para maestrandos UNC o carrera especialistas UNC
Incluye certificado (Sí-No):	Si (con costo según arancel escuela posgrado)