

INFORME

IFU Technical Workshop 2024 - Colonia - Alemania

El día 18 de marzo de 2024 se llevó a cabo la Jornada Técnica de IFU (International Fruit and Vegetable Juice Association) en la ciudad alemana de Colonia. El Taller Técnico de IFU es un evento importante para todos los profesionales del sector de jugos de frutas y verduras, que incluye a investigadores, especialistas en calidad, técnicos de laboratorio, proveedores y académicos. Se celebra cada año con el objetivo de intercambiar ideas, promover el trabajo conjunto y crear oportunidades de networking en el ámbito industrial.

El taller contó con diversas sesiones técnicas en las que se discutió sobre técnicas de análisis avanzadas, verificación de autenticidad de jugos, procedimientos de control de calidad eficiente, aplicación de inteligencia artificial en producción de jugos, legislación actualizada y las normativas del AIJN (European Juice Fruit Association). También se destacó el avance de la industria en temas de sostenibilidad.

Las sesiones se distribuyeron en 4 paneles: métodos y análisis, tendencias y tecnologías, nutrición y legislación, y sostenibilidad.

El **1º panel** contó con las presentaciones de Arne Dübecke de Tentamus Chelab GmbH, Mercè Boix Ramoneda de BioSystems, el Prof. Dr. Thomas Hektor de R-Biopharm y Markus Jungen de SGF. Los temas tratados durante esta sesión incluyeron discusiones sobre contaminantes como PFAS, avances en técnicas de fotometría, preparaciones de muestras simplificadas para garantizar la calidad y métodos para garantizar la autenticidad en la producción de jugo de naranja. Cada orador proporcionó información valiosa sobre estos temas, ofreciendo diversas perspectivas y experiencia a la audiencia.

El **2º panel** cubrió una variedad de enfoques innovadores en el monitoreo y control de calidad de la industria alimentaria. Nur Altug discutió el uso de FT-IR para detectar adulteración en jugos. Sarah Menéndez, de BQC Redox Technologies, presentó sobre el análisis acelerado de la capacidad antioxidante en la industria de los zumos. Benjamín Rubio, Project Manager de Tecnalía, presentó la monitorización ultrasónica no invasiva de fluidos para el control de calidad. Por último, Hassan Zia, de GfL Gesellschaft für Lebensmittel-Forschung mbH, compartió información sobre los avances recientes en el procesamiento de zumos de frutas a través del proyecto HiStabJuice.

El **3º panel** abordó la inteligencia artificial y actualizaciones en la esfera nutricional. Industria 4.0: el futuro de la seguridad y la calidad de los alimentos, abordado por Guillaume Dancoisne, director de desarrollo empresarial de diagnóstico aumentado de EMEA, bioMérieux. Inteligencia artificial en el procesamiento de jugos, presentado por Pierre Volschenk, analista de sistemas empresariales, Summerpride. Actualizaciones sobre la estrategia nutricional en Alemania, por Judith Hausner, directora regulatoria, VdF.

Nuevos desarrollos en el Código de Práctica de AIJN, a cargo de John Collins, Presidente del Grupo de Expertos, AIJN.

En el **4º panel**, se exploraron soluciones de vanguardia y compromisos para un futuro más verde. La EEAOC participó con la exposición: **Carbon footprint calculation in the Argentinean lemon juice production**. En la misma se presentaron los resultados de la huella de carbono de jugo concentrado de limón como así también la huella de carbono del limón para exportación, cáscara deshidratada y aceite esencial, para las condiciones de la región NOA. Además, se expusieron los últimos avances y la visión a futuro del plan de investigación *Sustentabilidad en la Agroindustria* de la institución.



Seguidamente, Athanasios Mandis a través de la Plataforma de Jugos Sustentables mostró ejemplos inspiradores de iniciativas de sostenibilidad, y Gema Vivo Llorca presentó una introducción de endolisina para infecciones de cultivos.

A continuación se describen algunas presentaciones.

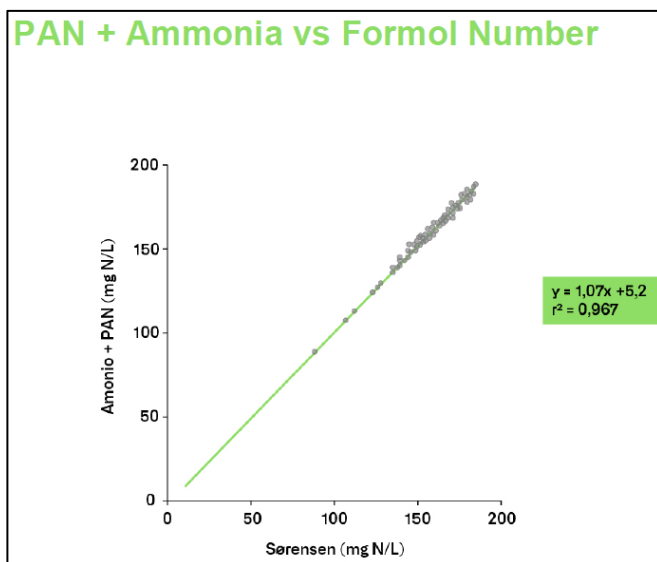
Forever PFAS? Implications for the Juice Industry – Arne Dübecke, Jefe del Centro Global de Excelencia para el Fraude Alimentario, Tentamus Chelab GmbH. Las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS, por sus siglas en inglés) son un grupo de agentes químicos tales como el ácido perfluorooctanoico (PFOA), el sulfato de perfluorooctano (PFOS), el ácido perfluorononanoico (PFNA), el ácido sulfónico perfluorohexano (PFHxS), entre otros. Estas sustancias no se encuentran naturalmente, sino que son de origen antropogénico. Debido a sus propiedades, como su alta estabilidad térmica y química, las PFAS también se conocen como “productos químicos eternos”. Fueron desarrollados para diversas aplicaciones industriales (textiles, productos domésticos, industria automotriz, procesamiento de alimentos, construcción, electrónica) desde finales de 1940 y utilizados durante décadas. Las PFAS, especialmente las de cadena corta, son muy persistentes, pueden acumularse en diversos organismos y se introducen en los alimentos por diversas vías. La exposición a estos productos químicos puede

ocasionar efectos nocivos para la salud (cáncer, aumento de colesterol, efecto en el sistema inmunológico, bajo peso al nacer). Suelen encontrarse en agua potable, pescados, frutas, huevos y productos derivados del huevo. En el año 2020, la European Food Safety Authority (EFSA) estableció un nuevo umbral de seguridad (una ingesta semanal tolerable (TWI) grupal de 4,4 ng/kg de peso corporal) para las principales sustancias perfluoroalquiladas que se acumulan en el organismo. Además, se publicó la guía sobre parámetros analíticos para la determinación de sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS) en alimentos y piensos (EURL POPs - European Union Reference Laboratory for Halogenated Persistent Organic Pollutants in Feed and Food - https://eurl-pops.eu/core-working-groups#_pfas). En agosto de 2022, la Recomendación de la Comisión Europea (UE) 2022/1431 estableció límites de cuantificación para PFOS, PFOA, PFNA y PFHxS en varias matrices alimentarias, incluidas frutas y verduras, pescado y carne, huevos, aceite de pescado y alimentos para lactantes y niños pequeños. Desde enero 2023, se encuentra en vigor el Reglamento UE 2022/2388 con nuevos niveles máximos (NM) de PFOS, PFOA, PFNA y PFHxS, en huevos, pescado y alimentos cárnicos. Desde Tentamus se realizaron análisis en 42 muestras y en 28 diferentes frutas y verduras en diferentes países. Los resultados obtenidos fueron positivos en el jugo de frutas, pero en concentraciones bajas. Sin embargo, en frutas y verduras, las concentraciones de PFAS fueron más altas. Los expertos están convencidos que los PFAS son sustancias químicas "para siempre", están presentes en todas partes y seguirán siendo el centro de atención. Analíticamente, es desafiante; especialmente debido a los límites de cuantificación (son muy bajos) y su omnipresencia. Sostienen que no todas las sustancias pueden analizarse con el mismo método (hay más de 14000 compuestos de PFAS). El alcance de las sustancias podría ampliarse en el futuro.

Automated Formol Number by photometry, a safe and faster alternative. Mercè Boix Ramoneda - Gerente de Desarrollo de Negocios en BioSystems. El Número de Formol (FN) es un parámetro crítico en la evaluación de la calidad del zumo de frutas, mosto de uva y vino. Mide la presencia de sustancias nitrogenadas (aminoácidos y amoníaco) mediante una reacción química. En la industria vitivinícola se utiliza el método Sørensen o el nitrógeno asimilable por levadura (YAN). Además, se fue modificando progresivamente la medición de PAN (nitrógeno amínico primario) mediante el método de o-ftaldialdehído (OPA) y la medida enzimática de Amoníaco.

$$[\text{YAN}] = 0.8225 * [\text{Ammonia}] + [\text{Primary Amino Nitrogen}]$$

Para determinar el FN se emplean los métodos de análisis de IFU (Sørensen, IFUMA 30,



rev. 2005), un método oficial y estandarizado para todo tipo de fruta. Además, es un método manual y utiliza solventes orgánicas.

Sin embargo, se ha encontrado que el FN muestra una gran correlación con el YAN en muestras de zumo de uva (mosto). La implementación del uso de reactivos líquidos y calibradores contribuye a una calibración estable. La automatización incrementa la rentabilidad, y se destaca la ventaja de no requerir disolventes orgánicos

en el proceso. El MAC ha formado un grupo de estudio para evaluar la pertinencia de medir PAN y Amoníaco como método alternativo al Número de Formol, aplicable en el análisis de calidad de todos los zumos de frutas.

Se realizaron dos ensayos:

En el **estudio 1**, se recolectaron 100 muestras provenientes de dos reconocidos laboratorios de análisis de zumos, GfL y TentamusChelab. Se observó la siguiente variabilidad:

Variabilidad de la matriz: incluyendo jugo, puré, concentrado y bebida.

Variabilidad de la fruta: diferentes tipos y calidades.

El FN fue medido utilizando el método IFUMA 30 oficial. La medición se automatizó en la Plataforma BioSystems Y15, empleando reactivos específicos para PAN y amoníaco. Todas las muestras fueron preparadas de manera uniforme en BioSystems, siguiendo el mismo protocolo de dilución, uso de PVPP, entre otros, al igual que en los laboratorios GfL y TentamusChelab.

En el **estudio 2** se analizaron 50 muestras adicionales, en colaboración con TentamusChelab & RihaWesergold: inclusión de un mayor rango de verduras en el estudio. Diversidad de Matrices: análisis de diferentes presentaciones como puré y jugo.

La medición de FN fue realizada con el método oficial IFUMA 30. Se implementó la automatización en diversos autoanalizadores, con BioSystems para PAN y Amoníaco. Los resultados se correlacionaron y se integraron a la ecuación previamente establecida. Los resultados para naranja, con una concentración de prolina de 450-2090 mg/L, se muestran a continuación:

| Product | Formol Number (IFUMA 30) | Calculated Formol Number (PAN & Ammonia) | Diferences |
|---------------------------------|--------------------------|--|------------|
| Orange Tropical Juice | 2.9 | 4.8 | 1.9 |
| Grinded and Washed Orange Pulp | 5.8 | 5.7 | -0.1 |
| Blood Orange Juice | 14.9 | 16.0 | 1.1 |
| Blood Orange Juice | 15.1 | 14.5 | -0.6 |
| Orange Juice | 18.4 | 17.3 | -1.1 |
| Orange Concentrate | 18.6 | 17.1 | -1.5 |
| Orange Juice | 20.6 | 19.4 | -1.2 |
| Orange Juice Concentrate | 21.6 | 18.4 | -3.2 |
| Orange Juice Concentrate | 21.6 | 18.9 | -2.7 |
| Orange Juice | 22.0 | 17.3 | -4.7 |
| Orange Juice | 22.8 | 21.7 | -1.1 |
| Frozen Concentrate Orange juice | 24.2 | 22.0 | -2.2 |
| Orange Juice Concentrate Frozen | 24.9 | 22.7 | -2.2 |
| Orange Juice | 25.8 | 23.4 | -2.4 |
| Blood Orange Juice | 16.8 | 15.4 | -1.4 |
| Orange Juice | 20.2 | 19.0 | -1.2 |
| Orange Juice | 20.3 | 20.1 | -0.3 |
| Orange Juice | 22.1 | 18.7 | -3.4 |
| Orange Juice from Concentrate | 22.6 | 21.4 | -1.2 |

Finalmente y como conclusión, existe una clara correlación entre los métodos utilizados, asegurando la consistencia de los resultados, sin influencia de la fruta, la matriz o el analizador. El uso de PAN y amoníaco proporciona: exactitud, automatización (velocidad), eficiencia de costo, seguridad y facilidad de uso.

Fast-tracking Antioxidant Capacity Analysis: Expanding Horizons in Juice Industry Monitoring. Sarah Menendez de BQC Redox (smenendez@bqcredox.com)

BQC es una empresa de biotecnología especializada en el desarrollo y diseño de kits y dispositivos electroquímicos para la medición de parámetros redox. El dispositivo BRS (BQC Redox system) puede medir el efecto total de diferentes parámetros REDOX en un único ensayo basado en la electroquímica. Se emplea para la medición de la capacidad antioxidante total biomédica y en alimentos, bebidas y muestras de origen vegetal. También puede determinar el contenido de ácido ascórbico y polifenoles. Este nuevo equipo, está asociado a una plataforma analítica (gestionable mediante móvil y PC) que facilita el acceso y la descarga de los datos obtenidos en todo momento y de manera individualizada. Es un método directo (reduce la posibilidad de introducir errores), sencillo y rápido. Todas estas ventajas indican que puedan llegar a reemplazar las actuales herramientas de análisis disponibles en el mercado.

Además, cuenta con la App BCA (BQC Color Analysis), una aplicación capaz de medir la oxidación/reducción de moléculas en muestras líquidas (hasta 96 muestras al mismo tiempo) tomando una fotografía de las mismas con un teléfono móvil.



En el sector agroalimentario, la determinación de parámetros REDOX es una herramienta importante para la caracterización de plantas y el control de la calidad de los alimentos, ya que los niveles de antioxidantes varían en función de los factores ambientales, la cosecha, el madurado, el envejecimiento, la caducidad y las condiciones de almacenamiento. En este sentido, BRS alcanza un rango lineal más alto. Además, presenta una gran reproducibilidad intra e interlaboratorio.

Innovation in Quality Controls: Non-invasive monitoring for fluid detection. Benjamin Rubio, Project Manager, Tecnalia.

TECNALIA es un centro de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico de España. Su misión es colaborar con las empresas e instituciones para mejorar su competitividad, calidad de vida de las personas y lograr un crecimiento sostenible. Su ámbito de acción es la transformación digital, transición energética, alimentación saludable, economía circular, movilidad sostenible, fabricación inteligente y ecosistema urbano. Diseñan sistemas inteligentes para automatizar todo tipo de procesos industriales. Sus soluciones incluyen robótica para la manipulación inteligente de productos y sensores para el control de procesos.

En esta ocasión, se presentó un prototipo de monitoreo no invasivo para identificación y caracterización de fluidos desde el exterior de depósitos o tuberías de cualquier material. El sistema se basa en ultrasonido, generando ondas ultrasónicas capaces de atravesar las paredes opacas metálicas y el fluido. Al monitorizar los cambios en la señal ultrasónica recibida, es posible determinar qué modificaciones han ocurrido en el fluido y cómo ha cambiado. Las aplicaciones son diversas, especialmente en sistemas industriales donde no es posible insertar sensores internos sin dañar los cerramientos o comprometer la esterilidad. Por ejemplo, en el sector farmacéutico o vitivinícola, se ha utilizado para

monitorear la fermentación del vino directamente en las bodegas. Algunos aspectos destacados del prototipo de monitoreo no invasivo es que emplea una tecnología limpia y segura: sin desperdicio, sin radiación y no ionizante. Además permite contar con información continua y en tiempo real sobre el producto, lo que facilita la toma de decisiones. Se puede realizar un seguimiento sin alterar el producto, preservando la esterilización y sin realizar cambios en las instalaciones de producción.

Sustainable Juice Platform: Sustainability Examples to Inspire. Athanasios Mandis - Chair of the Sustainable Juice Platform.

La Sustainable Juice Platform (SJP) es una herramienta en línea que ayuda a impulsar la colaboración precompetitiva y la mejora continua en la industria de los jugos, empoderando a los miembros a implementar prácticas sostenibles que sean localmente relevantes y globalmente significativas. Permite al sector trabajar juntos para encontrar soluciones a las oportunidades y desafíos comunes relacionados con la responsabilidad social corporativa (CSR).

La SJP se creó como una iniciativa de sostenibilidad para la industria de los jugos de frutas (2013). Contó con el apoyo y cofinanciación de la Comisión Europea durante los primeros 18 meses de funcionamiento. Actualmente, está financiada íntegramente por sus 36 miembros internacionales. Sus miembros son representantes de toda la cadena de suministro, incluidas organizaciones civiles y expertos de la industria. La plataforma tiene como objetivo promover (a) un entendimiento y acuerdo común sobre CSR (responsabilidad social corporativa) en la industria de jugos de frutas; (b) mejorar el desempeño al abordar las preocupaciones sociales, ambientales y económicas creando valor compartido en toda la cadena de suministro; y (c) mayor visibilidad de los esfuerzos de CSR y sostenibilidad en el sector de los zumos de frutas.

La Plataforma participa en diversos proyectos e iniciativas bajo las siguientes tres categorías:

- Mitigación: intervenciones en puntos críticos de la cadena. Los proyectos de mitigación pueden canalizarse a través de actividades de grupos de trabajo o acciones separadas.
- Iniciación. Identificación y colaboración en proyectos y oportunidades de mejora.
- Educación. Proporcionar capacitación y concientización para y en nombre de los miembros.

Consideraciones finales

Las sesiones técnicas fueron interactivas, lo que promovió establecer contactos entre los asistentes, fomentando el intercambio de experiencias y el inicio de posibles

colaboraciones o negocios. En ese sentido se brindó a los expositores y asistentes una plataforma para acceder desde el celular, a información resumida de los participantes con la posibilidad de comunicación vía chat.



Nerea Lopez Bilbatua y Benjamin Rubio de Tecnalía (izquierda). Nuria Villaró Torrent y Mercè Boix de BioSystems S.A. (derecha).

El taller concluyó con una cena de networking que brindó a los participantes la oportunidad de relajarse y establecer contactos en un ambiente tranquilo. Los asistentes elogiaron el ambiente agradable y la deliciosa comida y describieron los eventos como una oportunidad esencial para conectarse con profesionales de la industria y forjar contactos valiosos.



Juliana Pires de Dreyfus y Tatiana Campos de IFU; Filipe Lopes de Greenvolt Next y Aintzane Esturro de IFU.

En mi opinión, el taller se centró en la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 que permiten aumentar la eficiencia, la productividad y el control en la fabricación. Se observó una innovación constante de las empresas, necesaria para mantenerse competitivas. Pero también, colaboración entre expertos multidisciplinares para lograr la convergencia de tecnologías. En ese sentido me parece importante la vinculación y/o colaboración de la EEAOC con Tecnalía, un centro de investigación y desarrollo tecnológico referente en Europa. También, me pareció muy interesante el dispositivo BRS por su versatilidad ya que ofrece una evaluación completa del estado redox en diversas aplicaciones y se puede emparejar fácilmente con dispositivos Android (tablet, computadoras, teléfonos) para almacenar datos.

En resumen, la Industria 4.0 nos lleva a una producción más inteligente, conectada y eficiente, donde la tecnología impulsa la transformación industrial. Es fundamental que la EEAOC continúe explorando y adaptándose a estas tendencias para estar preparados para el futuro.

La participación de la EEAOC en el IFU Technical Workshop 2024 contribuyó a enriquecer y ampliar mi visión científico-técnica, a favorecer la vinculación y la articulación con otros actores del sector y a contrastar nuestras actividades de I+D+i con lo que se está realizando en otros países.

Dos aspectos claves a destacar fueron la hospitalidad con la que el comité organizador recibió a la EEAOC como así también la intención de establecer vínculos efectivos de cooperación. En este sentido se acordó realizar una publicación para Global Juice Sustainability Report 2024 con la visión de la EEAOC en temas de sustentabilidad en el sector citrícola.

Están a disposición las presentaciones digitales de los expositores.

Mg. Ing. L. Patricia Garolera De Nucci