

# El laboratorio de Química Agrícola en la EEMAC.

NOTA OPINION

## Una apuesta a la integración multidisciplinaria de la Universidad de la República

Horacio Heinzen\*

La creación del laboratorio de Química Agrícola, enmarcado en el aun más reciente Departamento de Química del Litoral, está asociada indisociablemente a la instalación en el CENUR formado por el eje Paysandú-Salto de la Carrera de Química Agrícola, que actualmente se dicta en Montevideo. Esta es una profesión nueva que esperamos encuentre su núcleo de desarrollo natural en este emprendimiento.

### ¿QUE ES LA QUÍMICA AGRÍCOLA?

“La química agrícola se ocupa de las composiciones químicas y cambios involucrados en la producción y protección de cultivos y producción pecuaria. Intenta controlar y comprender los procesos por los cuales los hombres obtienen alimento y fibras para ellos y para alimentar sus animales. Los químicos agrícolas trabajan en conjunto con otras profesiones directamente implicadas en la producción de alimentos para mejorar la calidad, rendimientos y reducir costos de producción, intentando siempre contribuir a la sustentabilidad de los sistemas productivos. Su campo de acción se abre a partir del estudio de las reacciones bioquímicas relacionadas con el crecimiento y desarrollo tanto de plantas como de animales, intentando encontrar formas de controlar estas reacciones y desarrollar productos químicos para controlarlas. Los productos químicos desarrollados y por desarrollar para ayudar en la producción de alimentos, raciones y fibras incluyen entre otros, herbicidas, fungici-

das reguladores del crecimiento de plantas, fertilizantes, suplementos alimentarios para animales entre otros”<sup>1</sup>.

### ¿QUÉ HACE EL QUÍMICO AGRÍCOLA?

El campo de actividad del Químico Agrícola intenta cubrir un vacío que la producción agropecuaria cada vez más especializada, requiere. En los aspectos de calidad, la caracterización de los productos que se elaboren, sus aspectos diferenciales y característicos de, por ejemplo, los productos de “Denominación de Origen” o de productos que por ser producidos en el país, tienen características únicas, como el bajo contenido en colesterol de nuestras carnes bovinas, la composición particular de los aceites esenciales cítricos uruguayos o la calidad del aceite de oliva elaborado en Uruguay que lo hacen único en la región. En cada uno de estos ejemplos, el conocimiento de la química involucrada le ha otorgado a los productos uruguayos un rasgo distintivo de calidad y ha sido determinada por técnicos químicos de nuestro país.

### ¿CÓMO?

En los aspectos productivos, intenta asesorar a los profesionales agrónomos y veterinarios en el uso correcto de las herramientas químicas a su disposición, propendiendo su uso racional y que éste provoque el menor daño al medio ambiente. Al mismo tiempo, por poseer el conocimiento específico sobre los aspectos agrícolas podrá ser capaz de desarrollar los productos que esta necesita, los cuales en buena parte se importan de otras latitudes.

\* Farmacognosia y Productos Naturales, Facultad de Química-C.U.P. Polo Agroalimentario y Agroindustrial de Paysandú

<sup>1</sup>Traducción libre de la definición de química agrícola de la American Chemical Society

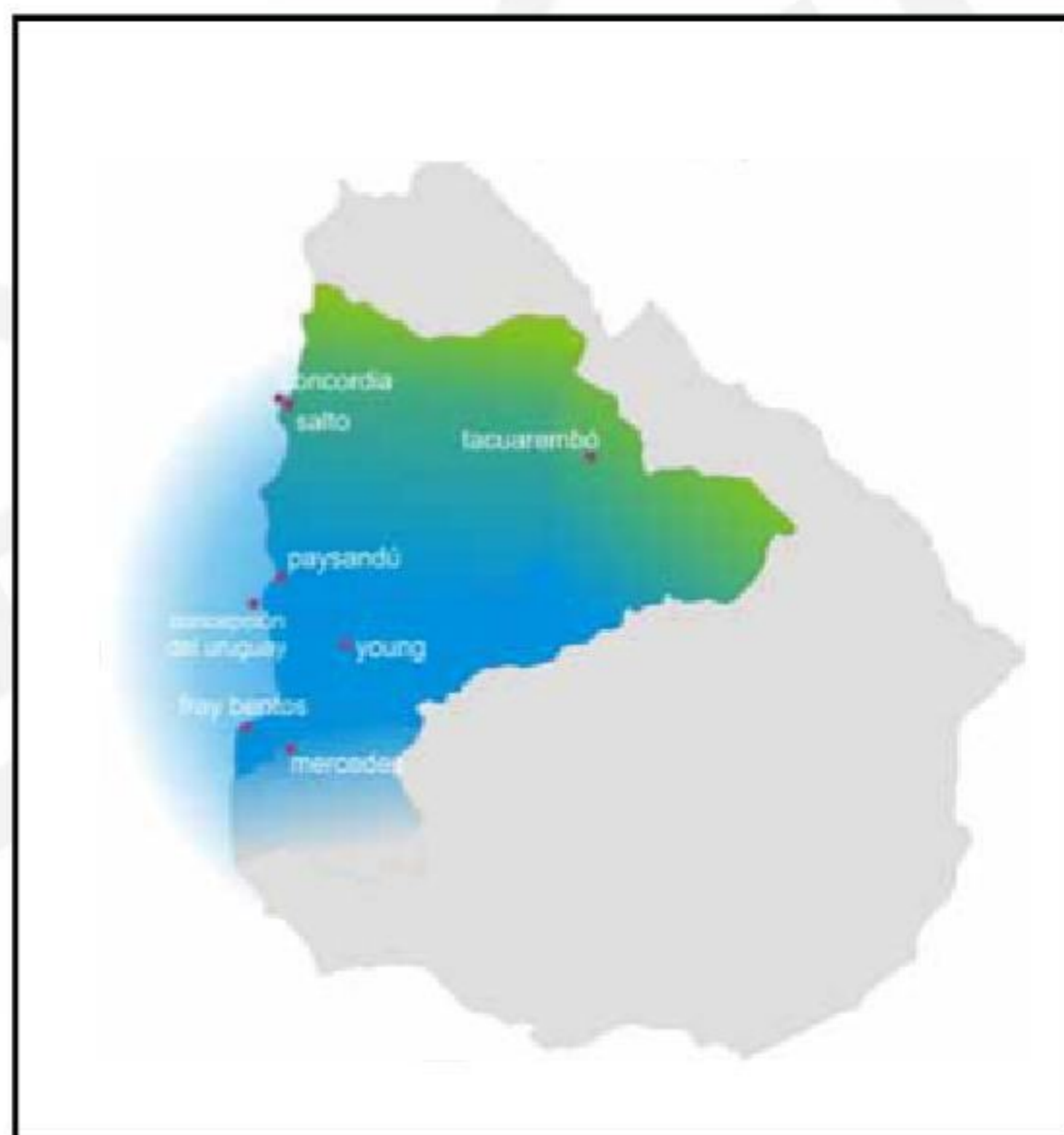
## ¿POR QUÉ MEDIOAMBIENTAL?

La formación en aspectos medioambientales intenta brindar un profesional capaz de evaluar impactos y riesgos en el ambiente debido al uso de determinados productos químicos, los desbalances que se pueden producir, como intentar evitarlos y cuando ocurran si es posible, corregirlos.

El Químico Agrícola y Medioambiental es un profesional pensado para acompañar al crecimiento de la producción agropecuaria que ocurre actualmente en nuestro país con la formación profesional capaz de cubrir aspectos químicos integrados a los enfoques tradicionales de la producción agrícola y pecuaria.

En el marco de esta concepción académica, surge la iniciativa de la creación del laboratorio

de Química Agrícola, que está situado físicamente en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (EEMAC) en Paysandú. El laboratorio de Química Agrícola en la EEMAC, como parte del CENUR del Litoral Oeste, es una de las inversiones más fuertes que realiza la Universidad apostando a la integración trans y multidisciplinaria del conocimiento. La estrategia descentralizadora de la UdelaR se basa en la creación de centros de excelencia en áreas temáticas específicas. Con la creación del Polo Agroalimentario y Agroindustrial de Paysandú (PAAP), se suman y potencian las tradiciones de interacción con el sector productivo de las Facultades de Agronomía, Ingeniería, Química y Veterinaria, en una franca apuesta a la excelencia académica y el servicio al país productivo, que trasciende no sólo la región sino que alcanza también a todo el país.



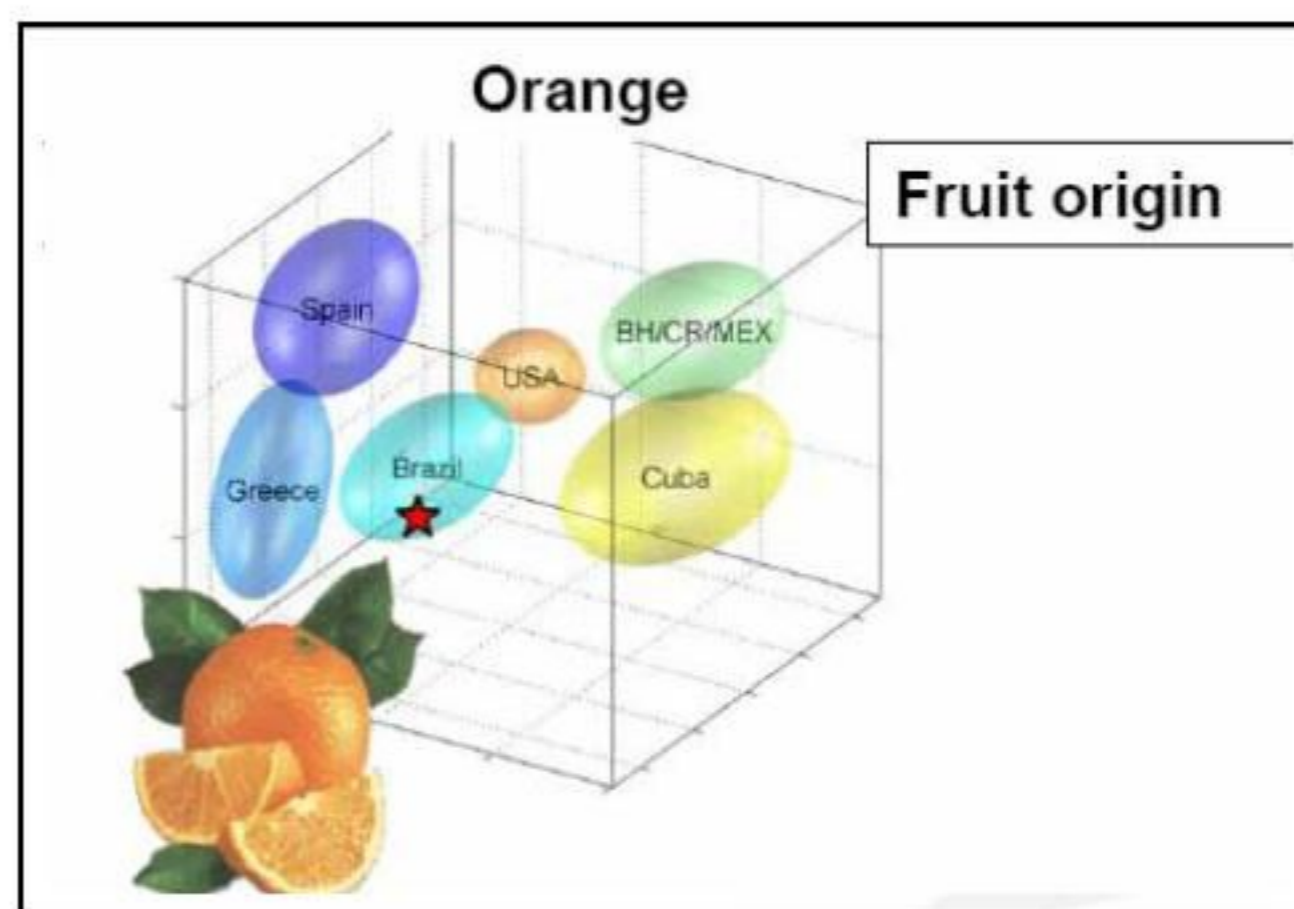
## UBICACIÓN Y ALCANCE REGIONAL DEL LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

La UdelaR ha destinado más de USD 2.000.000 a la creación de este emprendimiento, el que se construye desde cero en materia edilicia y en el equipamiento. En el equipo técnico inicial, a los ya llenados dos cargos de profesores con dedicación exclusiva ya nombrados en este

fin del 2010, se suman dos nuevos llamados de Profesor Adjunto especialista en espectroscopia de masas y otro para un asistente especializado en Química Orgánica sintética. En la sesión del CDC del 19/7/2011 se aprobó la creación del Departamento de Química del Litoral con lo que la presencia de la Química será más intensa y con alcance, desde un punto de vista académico a la Regional Norte en Salto. Esta figura académica tendrá un plantel estable del laboratorio que

realizara además las tareas curriculares que correspondan. Este personal asegurará el funcionamiento adecuado de los equipos más importantes y que será personal de referencia en los asuntos de su especialidad.

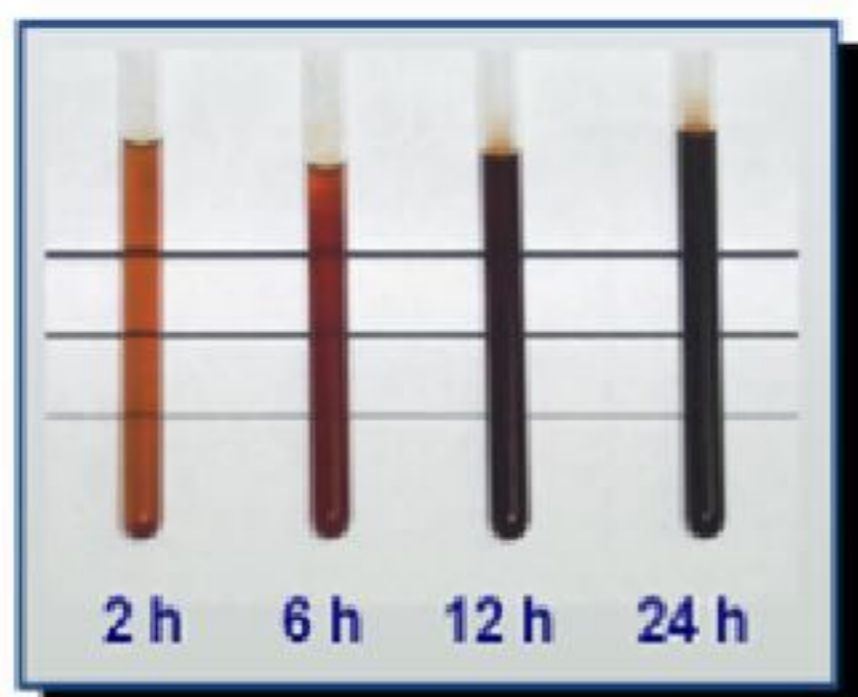
En el laboratorio de Química Agrícola y Medioambiental del Polo Agroalimentario de Paysandú, la UdelaR ha invertido hasta el momento USD 1.400.000 en equipamiento. Los equipos de última tecnología que se adquirieron son un HPLC/MS-MS (QqQ/QLiT) y dos Espectrómetros de resonancia magnética nuclear (RMN) superconductores de 400 y 500MHz respectivamente. Este equipamiento, funcionando coordinado, es único en el país y la región. Su objetivo es, interactuando con las disciplinas agrarias tradicionales, dar respuesta desde la academia a los requerimientos del sector productivo de la región y el país, siempre basados en la creación de conocimiento original. El espectrómetro de RMN de 400MHz se dedicara fundamentalmente al análisis de certificación y de origen de jugos cítricos bajo licencia de SGF (Sure General Fare, [www.sgf.org](http://www.sgf.org)), organización internacional que entiende en la certificación y análisis de jugos que se comercian internacionalmente.



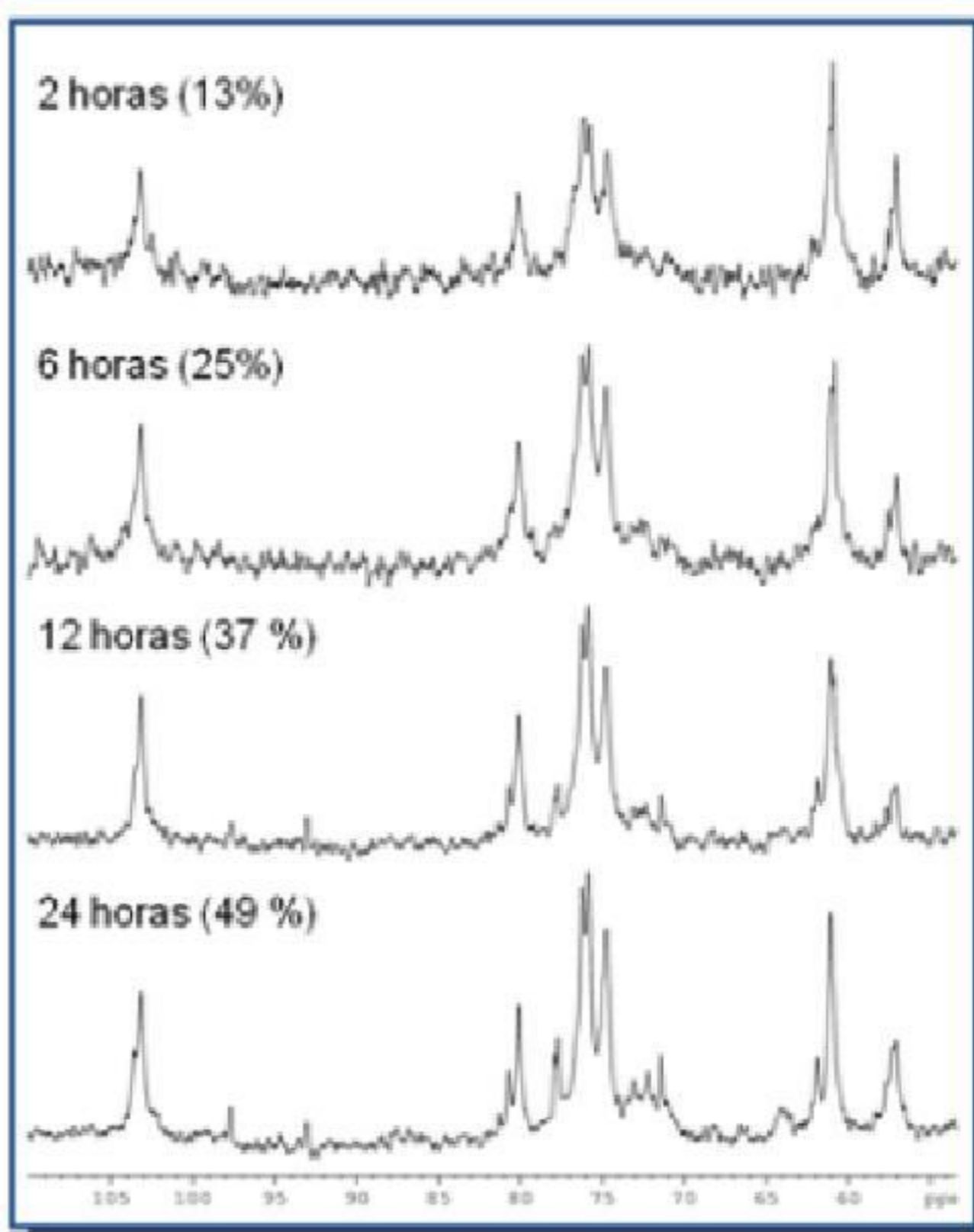
Dado la gran capacidad de esta metodología, es posible cuantificar en 15 minutos unos 32 compuestos que son característicos de cada tipo de jugo y luego, caracterizar su origen empleando análisis multivariable, como se observa en la figura adjunta. Esto pone al abrigo al comprador de posibles adulteraciones en el jugo así como es un certificado de calidad inobjetable. Se acompañan de esta manera, las nuevas tendencias del comercio mundial de jugos, donde la certificación SGF es un diferencial importante para conseguir mejores precios en los mercados destino de nuestros productos. El equipo de 400MHz para el que este procedimiento ha sido desarrollado, se ha

## Instrumentación - RMN

- **Cuantificación de celulosa en licores de madera obtenidos con líquidos iónicos.**



- **Método de pulpeado con mucho potencial. Es en principio un método "verde."**



adquirido con un robot muestreador, que asegura la realización de análisis durante las 24 horas del día. Los paquetes informáticos se han adquirido y eso posiciona al laboratorio de la UdelaR como laboratorio referencia y UNICO en la región, (Argentina, Uruguay y sur de Brasil). Los costos de estos análisis son significativamente menores a los costos de realizar los estudios en Europa y, por lo tanto, se espera brindar un servicio de inserción regional con reconocimiento internacional, cumpliendo con los objetivos del PENCTI en ayudar a la competitividad de nuestros productos en mercados internacionales. El responsable del Departamento de Química, el Prof. Guillermo Moyna ha desarrollado múltiples aplicaciones de química Verde para por ejemplo, el pulpeado de madera empleando líquidos iónicos y el nivel de deslignificación de la celulosa se puede seguir por RMN en un procedimiento desarrollado por el Prof. Moyna

Sin embargo la espectroscopia de RMN no es sensible como para detectar compuestos traza. Muchas compuestos que se encuentran en concentraciones tan bajas como microgramos/kilo (partes por billón,  $10^{-6}$ ) de sustancia tienen una actividad biológica importante, ya sea como nutraceuticos o como tóxicos o como marcadores de una determinada expresión del metabolismo que permite una identificación inequívoca de un tipo, de una variación de un sistema biológico sometido por ejemplo a determinadas condiciones ambientales, a un estado específico de su "salud" y su edad. Estas dos vertientes de determinación de trazas, ya sea desde una visión particular como los primeros ejemplos, o para obtener una visión global del metaboloma y sus adecuaciones a diversos estímulos tienen en la espectrometría de masas una especial aplicación, las que se piensan desarrollar en el laboratorio de química agrícola en la EEMAC. La aplicación de los conceptos de "systems biology" esto es la medición masiva, sin sesgo, de datos de un sistema para evaluar luego sus reacciones ante diversas fuentes de stress empleando modelos estadísticos tiene una aplicación inmediata en la selección de cultivares, acortando de manera significativa el proceso de caracterización. Mediante el empleo del sistema de HPLCMS/MS adquirido, es posible por ejemplo, monitorear los niveles hormonales a niveles de decimas de  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  o ppbs, que serán los que determinen diversas características que son deci-

sivas a la hora de seleccionar un nuevo cultivar, como por ejemplo, su susceptibilidad al stress biótico o abiótico, entre otros y poder predecir comportamientos productivos a estadios iniciales del desarrollo y ahorrar de esta manera años en la toma de decisiones. Este tipo de análisis se puede realizar en forma inequívoca, únicamente por equipos como el que se instalara en Paysandú. El sistema Q-trap permite la cuantificación a niveles sub ppbs y ppts y además nos brinda la posibilidad de identificar por experimentos del MSn de manera inequívoca, los analitos en estudio. Pero además no alcanza con un solo experimento, se deben realizar un número tal de determinaciones que aseguren la significancia estadística de los resultados, para tomar decisiones de forma segura. La velocidad de análisis es un factor esencial para esto y el sistema HPLC-MS/MS adquirido lo asegura, ya que puede operar en forma automática durante las 24 horas.

Pero quizás la mayor urgencia del sector productivo de alimentos en general es la determinación de los niveles de contaminantes en sus productos, especialmente de la industria exportadora, donde los niveles de residuos de pesticidas y micotoxinas funcionan como barrera no alimentaria. En la actualidad, los exportadores deben recurrir a análisis que se realizan en el exterior. Este hecho tiene muchos inconvenientes, productivos y económicos. Muchas veces el resultado del análisis se tiene con el material ya embarcado y los tiempos de espera son inadmisibles por los tiempos en el traslado de la muestra, su análisis etc. El personal contratado tiene la formación en los mejores laboratorios de la Unión Europea: el Laboratorio de Referencia para Frutas y Hortalizas de Almería, España y el Laboratorio del CVUA Stuttgart que es el Laboratorio de referencia para Métodos Monoresiduo de la EU. El personal por lo tanto está entrenado en la temática, conoce a fondo la legislación Europea y es una referencia técnica invaluable para nuestro sector productivo. El apoyo de las 23 empresas nucleadas en UPEFRUY da muestra de la importancia que para este sector tiene la puesta en marcha del laboratorio. Al mismo tiempo, los aspectos ambientales y de sustentabilidad de los agroecosistemas, pueden ser evaluados cuantitativamente empleando este instrumental, buscando compuestos que pueden ser claves para mantener su productividad y la

seguridad alimentaria, como los efectos de la deriva de la aplicación de agroquímicos así como el efecto de “carry over”, que es la persistencia del efecto herbicida de algunos compuestos, notablemente sulfonil ureas, de un ciclo productivo a otro, así como la influencia de estos sistemas productivos en los cursos y fuentes de aguas. Es

una preocupación de los productores agrícolas, luego de varios años de aplicación de herbicidas en sistemas agrícolas, el conocer con precisión su persistencia, antes de instalar un nuevo ciclo de cultivo y por lo tanto los productores podrán minimizar pérdidas por este tipo de fenómeno.

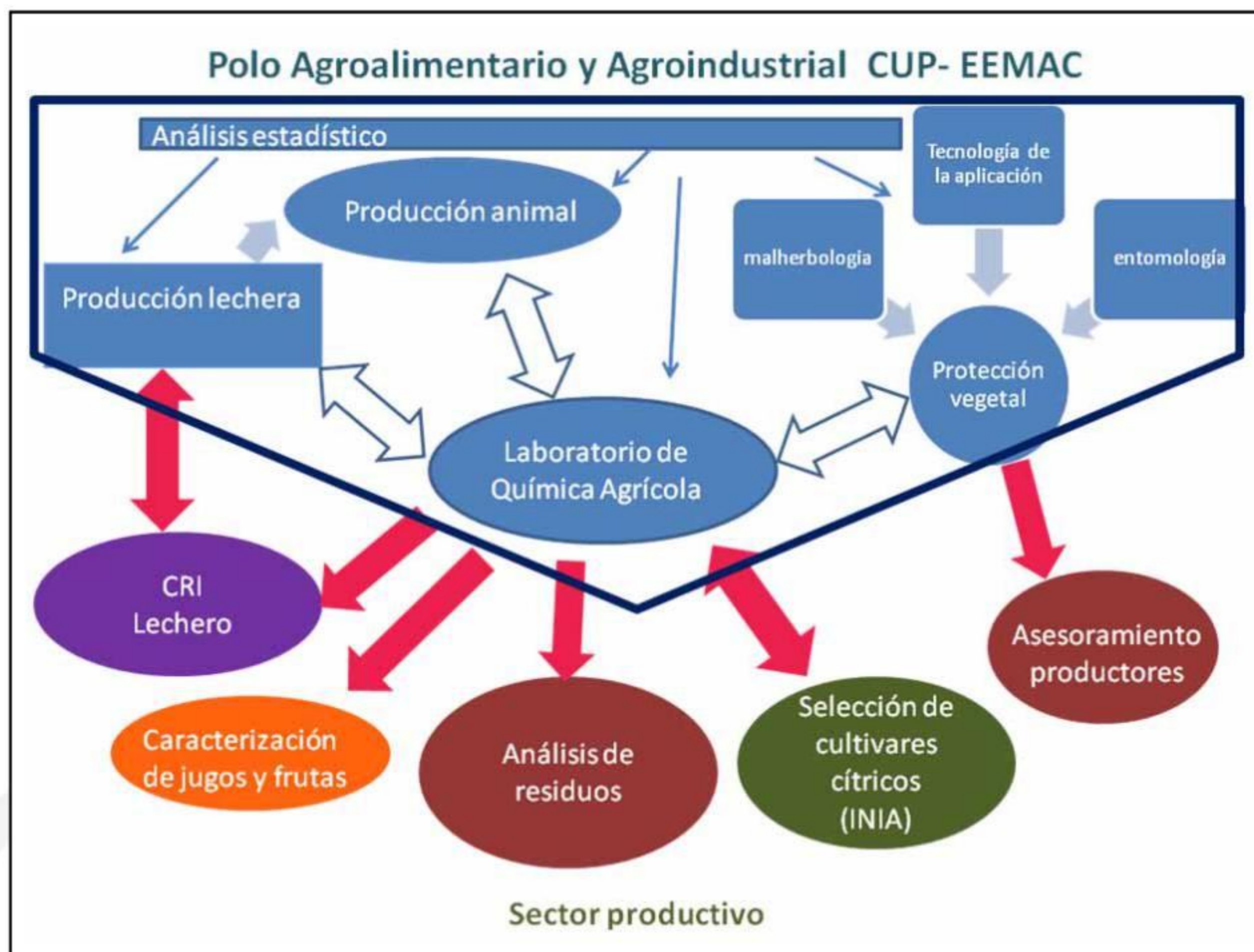


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED DEL SERVICIO TECNOLÓGICO A IMPLEMENTARSE

Se han enumerado algunos ejemplos de las posibles aplicaciones, servicios y desarrollos a los que este laboratorio podrá apoyar. La figura adjunta intenta resumir un esquema de interacción del laboratorio con los diversos actores involucrados en el accionar del laboratorio de Química Agrícola.

Sin duda que la interacción positiva que se dará una vez en marcha, supera largamente cualquier predicción, contribuyendo al afianzamiento del Polo Agroalimentario como un punto de apoyo al desarrollo productivo agroindustrial no solo del Litoral Oeste, sino también de todo el país.

