



UCA

PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA
ARGENTINA
Santa María de los Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

1- PROYECTO

1.1 Título:

Obtención y estudio de la estabilidad de ingredientes funcionales obtenidos a partir de frutos rojos y cerezas, con especial interés en procesos de deshidratación.

1.2 Área Temática

Disciplina: Ingeniería de alimentos

Especialidad: Tecnología de alimentos

1.3 Área Prioritaria: Preservación de Alimentos

1.4 Tipo de Proyecto: Investigación

1.5 Lugar de Trabajo: Laboratorio de Alimentos, Edificio San Jose, 3° piso

2- RESPONSABLES

2.1 Director

Apellido y nombre: Rosa Baeza

Cargo Docente: Profesor Protitular

Dedicación: 40 horas

Títulos académicos obtenidos: Ingeniera Química (UBA)

Ingeniera en Alimentos (UBA)

Doctora en Cs Químicas (UBA)

3. PLAN DE INVESTIGACIÓN

3.1 Resumen

El proyecto se enmarca en el estudio de ingredientes alimenticios obtenidos a partir de frutos rojos (sauco, cassis, arándano), enfocado en el desarrollo de ingredientes funcionales con alto contenido en compuestos antioxidantes como son las antocianinas, y para su uso como colorantes naturales. Las técnicas propuestas para la obtención de estos sistemas, como la deshidratación, son usadas ampliamente en la industria alimenticia, y permiten obtener sistemas estables a temperatura ambiente, por la encapsulación de los componentes bioactivos en matrices formadas por maltodextrina u otras macromoléculas. El plan de trabajo incluye la obtención de sistemas deshidratados basados en diferentes formulaciones, tanto por secado spray como por liofilización. Los polvos obtenidos serán caracterizados en cuanto a sus características físicas y comportamiento frente a la rehidratación y a la retención de compuestos bioactivos y color luego del secado. También se estudiará la estabilidad de los sistemas en diferentes condiciones de almacenamiento, en condiciones controladas de humedad relativa y temperatura. Por último se plantea evaluar las aplicaciones de los ingredientes obtenidos en alimentos tipo de diferente rango de pH y composición, como leches, yogures u otros sometidas a cocción o calentamiento.

3.2 Palabras claves

Frutos rojos, cerezas, antocianinas, color, secado spray, liofilización

3.3 Estado actual del conocimiento sobre el tema

Durante la última década, el requerimiento de los consumidores en el campo de la producción de alimentos ha cambiado considerablemente, existe una conciencia entre los consumidores de que los alimentos contribuyen directamente a su salud [1-3]. En este sentido, los alimentos ya no son diseñados y producidos para satisfacer el hambre y cubrir necesidades nutricionales, ahora también deben contribuir a la prevención de enfermedades, a mejorar el estado físico y mental y el bienestar general [4]. La tendencia global indica la preferencia de los consumidores por alimentos naturales, sin aditivos artificiales de ningún tipo, esto abarca alimentos como bebidas saborizadas y deportivas, cereales para desayuno, confituras y golosinas, snacks o barras energéticas, entre otros.

La innovación en el diseño de productos nuevos con atributos beneficiosos se presenta como la línea a seguir en las áreas de desarrollo de las grandes industrias alimentarias y en la investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. En concordancia, existe un acuerdo generalizado entre los investigadores del área que sostienen que los alimentos funcionales representan uno de los más interesantes campos de investigación e innovación para la industria alimentaria

Unos de los compuestos bioactivos de gran interés en el campo de los ingredientes funcionales son los compuestos fenólicos o polifenoles, y entre ellos las antocianinas. Están asociados al poder antioxidante, color y ciertas características sensoriales como sabor y astringencia de muchos alimentos de origen vegetal, particularmente ciertos tipos de frutas. Existe una vinculación entre el alto contenido de polifenoles con la inhibición de las enfermedades provocadas por el daño oxidativo, tales como las enfermedades cardíacas, neurológicas y el cáncer [5-14]. El estudio de estos efectos ha adquirido gran importancia en el ámbito científico de la tecnología de alimentos y la medicina.

En los últimos años se ha intensificado el estudio de la estabilidad química de las antocianinas (tanto por su posible uso como compuesto bioactivo o como colorante natural), se destaca al procesamiento térmico como uno de los principales factores que afectan la estabilidad de estos compuestos, además de otras variables como el pH, la temperatura de almacenamiento, estructura y concentración de las antocianinas presentes, luz, oxígeno, la presencia de proteínas, azúcares y otros solutos [15-22].

Las frutas finas, denominación que se vincula al aspecto comercial y no al botánico, pueden clasificarse en dos grandes grupos: los *Berries* (o frutos rojos), de sabores acidulados y rápida percibibilidad que incluyen arándano, frambuesa, grosella, moras, frutilla, sauco y cassis entre otras y los *Cherries*, frutos menores de las frutas de carozos, como la cereza y la guinda. Estas frutas poseen una alta concentración de polifenoles, entre ellos antocianinas, que son las responsables de su color característico que va del rosa o rojo al azul [23-

39]. Estas propiedades hacen que los productos basados en estas frutas sean de interés por sus propiedades colorantes. En numerosos trabajos de investigación se destaca su actividad antioxidante relacionada a la prevención de ciertas cardiopatías, enfermedades neurológicas y cáncer [5-13].

El desarrollo de colorantes naturales y/o ingredientes fuente de antioxidantes naturales a partir de las frutas implica poder preservar las antocianinas presentes en la fruta original. En este sentido, la tecnología de deshidratación y encapsulado de componentes es la más utilizada [40-41]. En esta técnica, el compuesto activo es introducido en una matriz o sistema polimérico que protege a los ingredientes activos de las condiciones externas y de las interacciones con otros compuestos. Los polímeros utilizados son llamados agentes encapsulantes, las partículas obtenidas pueden tener un tamaño que varía desde sub-micrones hasta milímetros.

Dos de las técnicas más utilizadas para la deshidratación y encapsulación de agentes activos son la liofilización y el secado por aspersión o spray. En ambas técnicas es importante definir la cantidad de agentes encapsulantes a agregar para lograr un polvo estable con buenas características de solubilidad e hidratación, pero que a su vez no haya un exceso de estos agentes de modo de maximizar la concentración del compuesto bioactivo y el desarrollo del color del polvo obtenido. En particular en este campo de estudio pueden mencionarse trabajos realizados sobre encapsulación de polifenoles provenientes de frutas, en relación a eficiencia del proceso de acuerdo a la matriz encapsulante utilizada, las condiciones del proceso (por ejemplo en el caso de secado spray temperatura del aire y % de aspiración) y relación con las características fisicoquímicas, higroscopicidad y morfología de las micropartículas obtenidas [42- 56].

Es importante conocer la estabilidad de los compuestos de interés tras el proceso de secado y en condiciones de almacenamiento e identificar diferencias en la estabilidad de las antocianinas mayoritarias [57-58]. Además, para la utilización de los productos deshidratados como ingredientes se debe evaluar su comportamiento de acuerdo a las características del sistema de interés debido a que las antocianinas presentes pueden variar su color en relación a las condiciones del medio. Las condiciones principales a tener en cuenta para su utilización en un alimento serán su pH, composición, tratamiento posterior al que será sometido, entre otras variables.

El grupo de investigación que desarrolla el presente Proyecto, se encuentra realizando estudios en la temática de estabilidad de polifenoles y antocianinas en frutos rojos desde hace varios años. Se ha realizado una caracterización fisicoquímica y de los niveles de compuestos bioactivos (contenido de polifenoles totales, antocianinas monoméricas), capacidad antioxidante y color en pulpas de arándano, sauco, cassis y maqui originarios de El Bolsón (provistos por una empresa de productos comerciales existentes en el mercado basados en estas frutas, y en formulaciones en base a azúcares y maltodextrina (MD). Se estudió también el efecto del almacenamiento y procesos de preservación (como aplicación de tratamientos térmicos y concentración) en las características y estabilidad de los productos. Mediante ensayos de almacenamiento acelerado se analizaron cambios físicoquímicos y sensoriales y a través de la evaluación sensorial su aceptación por parte del consumidor. Se determinaron los parámetros cinéticos de deterioro de antocianinas y color durante el almacenamiento y tratamientos térmicos (velocidades de degradación, tiempos medios, Energías de activación E_a y Q_{10}).

En cuanto al estudio de sistemas deshidratados, se generaron polvos obtenidos por liofilización y almacenados a 38 °C, que mostraron una muy buena retención de antocianinas monoméricas totales (AMT) (mayor al 75 %) y para los polifenoles totales (PT) sólo se observó un descenso máximo del 15% en el caso de arándano, manteniéndose para las demás frutas. En cuanto a las muestras obtenidas por secado spray se realizaron pruebas en sistemas con arándano y sauco, las características físicas obtenidas fueron buenas, mostrando también relativamente altos valores en la temperatura de transición vítrea. En las muestras de sauco obtenidas por secado spray se observó una excelente estabilidad de AMT y color luego de 45 días a 38 °C, estas pruebas se realizaron en sistemas con un agregado de agentes encapsulantes de cerca del 20 % (en base a MD + Goma arábiga) [59].

Los estudios previos realizados permitieron concluir que en las pulpas o en concentrados, los niveles de antocianinas y el color se modifican considerablemente durante el almacenamiento, y deben permanecer a bajas temperaturas para lograr su estabilidad. En el caso de los sistemas deshidratados la estabilidad a temperatura ambiente es muy buena, lo que llevó al grupo de investigación a orientarse al estudio más específico de los sistemas deshidratados.

Como resultado de las investigaciones realizadas en este campo en los últimos años se han presentado numerosos trabajos a congresos nacionales e internacionales, y publicado en revistas internacionales con referato, a continuación se citan las publicaciones más importantes:

-Comparison of the kinetics of monomeric anthocyanins loss and colour changes in thermally treated Blackcurrant, Maqui Berry and Blueberry pulps from Argentina

Autores: Busso Casati, Carolina, Sánchez, Virginia y Baeza, Rosa

Revista: Journal of Berry Research, ISSN print: 1878-5093; ISSN online: 1878-5123

Vol 7, nº2, pp 85-96 (2017) [60].

- Comparison of monomeric anthocyanins and colour stability of fresh, concentrate and freeze-dried encapsulated cherry juice stored at 38°C

Autores: Sánchez, Virginia, Baeza, Rosa and Chirife, Jorge

Revista: Journal of Berry Research, ISSN print: 1878-5093; ISSN online: 1878-5123

Vol 5, pp 243-251 (2015) [61].

- Thermal degradation kinetics of monomeric anthocyanins, colour changes and storage effect in elderberry juices

Autores: Busso, Carolina, Baeza, Rosa, Sánchez, Virginia, Catalano, Alejandra, López, Paula y Zamora Maria Clara.

Revista: Journal of Berry Research, ISSN print: 1878-5093; ISSN online: 1878-5123

Vol 5, pp 29-39 (2015) [62].

-Stability of Individual Phenolic Compounds and Antioxidant Activity During Storage of a Red Wine Powder

Autores: Mara V. Galmarini, Chantal Maury, Emira Mehinagic, Virginia Sanchez, Rosa I. Baeza, Sophie Mignot, Maria C. Zamora & Jorge Chirife

Revista: Food and Bioprocess Technology, ISSN: 1935-5130

Volumen 6, pp 3585-3595 (2013) [63].

-Freeze drying encapsulation of red wine polyphenols in an amorphous matrix of maltodextrin.

Autores: Virginia Sánchez, Rosa Baeza, Mara Galmarini, María Clara Zamora and Jorge Chirife

Revista: Food and Bioprocess Technology, ISSN: 1935-5130

Volume 6, [Issue 5](#), pp 1350-1354 (2013) [64].

-Relationships between color parameters, polyphenol content and sensory changes of processed blueberry, elderberry and blackcurrant commercial juices.

Autores: Busso Casati, C., Sánchez, V., Baeza, R., Magnani, N., Evelson, P. And Zamora, M. C.

Revista: Journal of Food Science and Technology ISSN: 0956-7135

Vol 47, pag 1728-1736 (2012) [65].

3.4 Objetivos e hipótesis de la investigación

En el marco descripto , los **Objetivos Generales** del Proyecto son:

- Obtener compuestos deshidratados por técnicas de liofilización y secado spray, optimizando las formulaciones de modo de obtener una mayor eficiencia del proceso, características físicas del polvo y conservación de compuestos bioactivos, a partir de jugos de frutos rojos como sauco o cassis.
- Evaluar la estabilidad de los productos deshidratados durante el almacenamiento y sus aplicaciones en usos como ingredientes en alimentos tales como leches, yogures o bebidas.

Objetivos específicos

- **Objetivo 1:** Obtener productos deshidratados por liofilización y secado spray que puedan ser utilizados como colorantes naturales y fuente de compuestos bioactivos, a partir de jugos y pulpas de

frutos rojos, optimizando la eficiencia del proceso y la retención de compuestos bioactivos en el polvo obtenido respecto de la fruta original. Las formulaciones se basarán en mezclas del jugo con maltodextrina y otros agentes encapsulantes como polisacáridos y proteínas. Se buscará lograr una buena eficiencia del proceso, retención de compuestos bioactivos y color respecto del producto antes de secar.

- **Objetivo 2:** Caracterizar físicamente los polvos obtenidos por liofilización o secado spray, evaluando su solubilidad, propiedades de hidratación, temperatura de transición vítrea (T_g) y morfología por técnicas de microscopía, color de los polvos y de los productos reconstituidos.
- **Objetivo 3:** Estudiar la estabilidad de compuestos bioactivos, color y de las características físicas de los polvos durante el almacenamiento en niveles de actividad de agua entre 0.1 y 0.33 y a temperatura controlada entre 25-48 °C.
- **Objetivo 4:** Evaluar aplicaciones de los productos deshidratados obtenidos en alimentos con diferentes rangos de pH y composición como leches, yogures, bebidas acuosas, o sometidos a calentamiento en aplicaciones que requieran cocción.

3.5 Metodología

Materiales

Los jugos y pulpas de *berries* (sauco, cassis) fueron donados por un productor de El Bolsón (Frutas del Sur Andino SA). Se trata mayormente de pulpas de frutos congeladas envasadas en bolsas plásticas, o en frascos de vidrio, previamente pasteurizados. Se conservan congelados hasta el momento de su uso. Las cerezas utilizadas para los estudios serán adquiridas en el mercado y congeladas durante la temporada, o bien donadas por la empresa Rio Alara S.A.

Los azúcares, maltodextrina, polisacáridos, ácido cítrico y otros ingredientes serán adquiridos de empresas fabricantes (Saporitti, Cargill SA) u otros proveedores de estos ingredientes.

Los alimentos utilizados para la prueba de aplicaciones serán comprados de marcas del mercado (leches, yogures, premezclas, quesos, bebidas, etc).

Preparación de extractos alcohólicos

Muchas de las determinaciones propuestas en el trabajo se realizan sobre extractos alcohólicos de los jugos o pulpas en mezclas de Etanol-HCl [60-62]. 5 g de jugo o pulpa de fruta se extraen dos veces en 20 ml de HCL 0,1N:Etanol 96° (15:85) (marca Biopack, Buenos Aires Argentina) por agitación y centrifugado a 5000 rpm (15 min, 2500 g). El pellet residual se descarta y los sobrenadantes de ambas extracciones se mezclan y homogeneizan para la obtención del extracto que se utiliza en la determinación de las antocianinas monoméricas totales, polifenoles totales y color.

Métodos

La metodología se plantea en 4 secciones, en relación a los objetivos específicos.

- 1) Se realizará la obtención y estudio de características principales de los sistemas deshidratados. Se evaluará el contenido de antocianinas antes y luego del secado, así como el color de los polvos y productos reconstituidos.
 - I) Preparación de las mezclas a secar conteniendo las diferentes formulaciones con maltodextrina (MD10), proteínas como WPC y polisacáridos como goma arábiga o Capsul. Si bien la proporción exacta de cada componente a agregar será parte del estudio a realizar, se estima por estudios previos realizados y bibliografía de referencia que la concentración total de sólidos no superará el 25% del total de la mezcla a deshidratar (82 59)
 - II) Deshidratación por liofilización: Las preparaciones se someterán a un proceso de secado por liofilización, en un Liofilizador FIC-LI-I-E300 (Buenos Aires, Argentina), con condiciones de placa de entre -30 °C al comienzo y luego temperatura ambiente, - 40 °C para el condensador y un vacío de 100 mmHg, durante 40 hs.

- III) Deshidratación de las mezclas a estudiar por aspersión o Spray, en un secador Mini Spray Buchi B-290 (origen Suiza) Las condiciones del secado pueden variar de forma de optimizar el rendimiento del proceso, condiciones estándar de operación son:

Temperatura de entrada de aire: 150 °C

Temperatura de salida: 85-86 °C

Caudal de la bomba dosificadora 30%

Aspiración 75-100 %.

- IV) Determinaciones fisicoquímicas de las mezclas antes y después del proceso de secado, ya sea sobre polvos o sobre polvos reconstituidos:

Determinaciones principales a realizar:

-Medición de pH, con pH-metro marca Hanna modelo HI 8424, (Hanna Instruments Inc., Woonsocket, Rhode Island, USA), equipado con electrodo de vidrio y calibrado previamente con Buffer pH 4 y 7.

-Sólidos Solubles Totales (SST), utilizando refractómetros manuales marca Atago modelo N1E (rango de medición 0-32%) y N2 (rango de medición 28-62%) (Tokio, Japón) siendo los valores expresados en grados Brix (°B).

-Actividad de agua (a_w), de los jugos, pulpas y polvos obtenidos por secado spray y liofilización, a 25 ± 1 °C usando un equipo del tipo punto de rocío marca Aqualab Serie 3 modelo TE (Decagon Devices, Pullman, Washington, USA). El equipo se calibra usando soluciones salinas saturadas en el rango de actividad de agua de interés. Cada determinación se realizará por triplicado, informando el promedio.

-El contenido de agua se determinará por gravimetría. La muestra se coloca en presencia de un agente desecante en una estufa de vacío a una temperatura de 80 °C y con una presión de 50 mmHg hasta pesada constante.

-Contenido de antocianinas monoméricas (AMT) se realizará mediante el método del pH diferencial descrito por Giusti y Wrolstad [18], usando buffer pH 1.0 y buffer pH 4.5, preparados con reactivos de laboratorios Anedra, Argentina. La muestra de extracto alcohólico se mezcla con el buffer correspondiente en una dilución adecuada para ingresar en el rango de lectura de absorbancia. Se mide la absorbancia máxima a 520 nm (máxima absorbancia) y a 700nm para corrección de blanco, en espectrofotómetro (PG Instruments T60U UV-Vis, Leicestershire, United Kingdom)

La concentración de Antocianinas AMT se expresa como mg de cyanidin-3 glucósido/L, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$AMT \text{ (mg/L)} = A \cdot PM \cdot FD \cdot 1000 / (\varepsilon \cdot l) \quad (1)$$

siendo $A = (A_{510} - A_{700})_{pH 1} - (A_{510} - A_{700})_{pH 4.5}$;

PM (peso molecular) = 449.2 g/mol para cyanidin-3-glucósido;

FD = factor de dilución,

$\varepsilon = 26900$ (coeficiente de absorbancia molar en L/mol/cm)

l = ancho de la cubeta en cm.

La determinación se realiza por triplicado y se informa el resultado promedio.

-Determinación de antocianinas por HPLC.

Con el fin de caracterizar los productos y evaluar si el proceso de secado y almacenamiento afecta a los principales compuestos químicos que integran el perfil de los polifenoles se realizarán ensayos por cromatografía líquida de alta performance (HPLC) y su evolución en los diferentes estudios realizados. Para el análisis de las antocianinas por HPLC se aplicará el método reportado por Hager y otros [66]. Se realizará además el seguimiento de los componentes mayoritarios para cada tipo de fruta, según los datos reportados en bibliografía o estudios previos. Para los estudios se utilizará un cromatógrafo Agilent serie 1260 con que cuenta el laboratorio.

Además, para la puesta a punto de las determinaciones y análisis de los perfiles se contará con la colaboración de la cátedra de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Se utilizará para estos estudios un equipo de HPLC marca Varian, serie 900.

Los análisis se realizarán sobre los extractos alcohólicos de los jugos previos al secado y de los polvos reconstituidos, realizando la separación en fase reversa en una columna C18 Gemini (150mm x 4.6mm); 5µ diámetro de poro 110Å.

La detección se realiza con un detector de diiodo, se utilizan dos solventes durante el análisis. El solvente A:

agua ultrapura MilliQ /ácido fórmico (95:5) y solvente B: Metanol 100% (ambos solventes grado HPLC, Merck

KgaA Darmstadt, Alemania).

El gradiente aplicado en principio será de 98% de A a 40% en 60 min. Flujo de 1ml/min y la longitud de onda establecida a 515 nm. El contenido total de antocianinas y el contenido de los componentes mayoritarios se determina en la absorbancia a 515 nm y los resultados se expresaron en mg de cianidin 3-glucosido equivalente por litro de jugo (mg cy-3G/L), según se describe en trabajos publicados [60].

-Determinación de color.

El color de los jugos y de polvos se analizará usando un espectrofotómetro Minolta CM-600d (Konica Minolta Sensing Inc., Japón), usando el iluminante D65 y un ángulo del observador de 2° (CIE 1931 Standard Observer). Se miden los parámetros de la escala tridimensional CIELab: L* para luminosidad, a* valores positivos para el color rojo y b* valores positivo para el amarillo. A partir de estos valores se calculan los valores de C* (croma) como

$$C = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0.5} \quad (2)$$

y h° (ángulo hue) como $\arctang b^*/a^*$, asociado a la tonalidad de color .

Se calcula también el delta de color, ΔE que indica la diferencia de color total entre dos muestras, siendo calculado como:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} \quad (3)$$

2) Caracterización física de los polvos obtenidos

I) Temperatura de transición vítrea de los polvos obtenidos

La temperatura de transición vítrea para los sistemas deshidratados se determinará por calorimetría diferencial de barrido (DSC) utilizando un calorímetro TA Instrument Q2000; New Castle, Inglaterra. El instrumento se calibra con indio (156,6 °C); las mediciones se realizan por duplicado a una velocidad promedio de 10 °C/min utilizando cápsulas de aluminio conteniendo 15-25 mg de las muestras. Se analizaron las curvas con el software del equipo Q2000 V24.11.

II) Viscosidad de las mezclas antes y después de reconstituídas.

Se medirá la viscosidad de las muestras a 25 °C, con un viscosímetro rotacional Brookfield modelo DV-LVT (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, USA), utilizando diferentes puntas de prueba según el rango de viscosidad de la muestra a medir.

III) Higroscopicidad: Las muestras se pesan y se introducen en el interior del desecador, el cual se almacena a 25 °C. Se registra el incremento de peso a lo largo del tiempo utilizando una balanza analítica. De esta forma se obtiene una

cinética de adsorción de vapor de agua promedio. Se expresa % de higroscopicidad (%H) como el promedio de los registros de peso consecutivos en la zona del equilibrio) [67].

IV) Solubilidad: a 100 mL de agua destilada se añade 1 g de polvo, se agita hasta solubilizar toda la muestra, luego se realiza una centrifugación a 3000 rpm durante 10 min. Se toma una muestra representativa de 25 mL del sobrenadante y se pasa a capsulas de Petri. Finalmente se procede a secar la muestra en una estufa a 105 °C por 5 h. La solubilidad (%) es calculada por diferencia de peso [68-69].

V) Morfología de los polvos obtenidos por liofilización o secado spray, se analizará por Microscopía electrónica de Barrido (SEM), se realizará en equipo del INTI Centro Textiles, equipo FEI-modelo FEG-Fem Quanta 250.

3) Estudio de la estabilidad de los productos deshidratados durante el almacenamiento

Los ensayos para estudiar la estabilidad de los sistemas deshidratados se llevarán a cabo mediante almacenamiento de los mismos en diferentes condiciones de humedad relativa (HR) constante (HR 33-44%) o sellados herméticamente, a la humedad de salida del proceso, a temperatura ambiente. La muestras se

colocarán en frascos de vidrio tomando como referencia 1 cm de altura y se almacenarán durante 3 meses en las condiciones indicadas.

Cada 15 días se retirarán dos muestras que se conservarán a -18°C hasta su reconstitución para su respectivo análisis.

Se realizarán los siguientes estudios:

- I) Determinación de antocianinas monoméricas totales (AMT) (según lo indicado en 1. IV)
- II) Determinación de polifenoles totales: La concentración de polifenoles totales (PT) se determinará con el método colorimétrico usando el reactivo de Folin-Ciocalteu, según la técnica descrita por Waterhouse y en trabajos publicados por el grupo [60-63, 70]. Se utiliza una curva de calibración de ácido gálico en un rango de concentración de 0 a 500 mg/L. Los valores de polifenoles totales se expresan en mg de ácido gálico / L de jugo o en la base de referencia que se considere apropiada (por ej por gramo de polvo).
- III) Determinación de color (según lo descrito en parte 1.IV)). Se buscará caracterizar cada sistema y su relación con las antocianinas mayoritarias presentes.
- IV) Evaluación visual de fenómenos de aglomeramiento o colapso en las muestras almacenadas. Se tomarán fotografías de los cambios durante el almacenamiento de los sistemas.

4) Se estudiarán las aplicaciones de los sistemas deshidratados obtenidos como agentes colorantes naturales o como fuente de compuestos bioactivos.

- I) Caracterizar los distintos alimentos sobre los cuales se van a aplicar en cuanto a características fisicoquímicas como pH, actividad de agua, composición, viscosidad, color (según técnicas descritas más arriba)
- II) Caracterización del comportamiento del polvo obtenido sobre los sistemas en los cuales se adicionan los distintos colorantes naturales. Se realizará la evaluación del color, solubilidad en cada tipo de alimento, se analizarán los cambios en el color según factores con pH, composición, viscosidad, etc.
- III) Efecto de tratamientos térmicos utilizados como pasteurización, o cocción sobre los colorantes agregados, en sistemas líquidos o sólidos.
Se evaluarán principalmente los cambios en el color en los sistemas sometidos a tratamientos térmicos y la estabilidad en el contenido de antocianinas.

3.6 Desarrollo del Trabajo

Se plantea un plan de trabajo preliminar de cuatro años en cuanto a la parte experimental, comenzando en febrero de 2018. también se incluye la Actividad 5: Elaboración y escritura de papers científicos y presentación de trabajos en congresos en el la temática de trabajo.

Actividad	Semestre							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.I	x	x	x					
1.II	x	x	x					
1.III	x	x	x					
1.IV	x	x	x					
2.I	x	x	x	x				
2.II	x	x	x	x				
2.III		x		x	x			
2.IV		x		x	x			
2.V		x		x	x			
3.I		x	x		x	x		

3.II		x	x		x	x		
3.III		x	x		x	x		
3.IV		x	x		x	x		
4.I			x			x	x	
4.II			x			x	x	
4.III			x			x	x	
5	x	x	x	x	x	x	x	x

3.7 Bibliografía

- [1] Gaul, N. Fibra, protagonista en productos Better for you. 4-2-2016. Énfasis alimentación on line. Disponible en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/74180-fibra-protagonista-productos-better-for-you>
- [2] Bornkessel,S., Bröring,S., Omta, S.W.F., Trijp,H. 2014. What determines ingredient awareness of consumers? A study on ten functional food ingredients. *Food Quality and Preference*, 32: 330–339
- [3] Durán,C.Valenzuela,A. 2010. La experiencia japonesa con los alimentos FOSHU. Los verdaderos alimentos funcionales?. *Revista Chilena de Nutrición*. 37 (2):224-233.
- [4] Bigliardi, B y F Galati. 2013. "Innovation trends in the food industry: The case of functional foods." *Trends in Food Science & Technology* 31(2): 118-129.
- [5] Ghosh, D., McGhie, T.K., Zhang, J., Adaim, A. & Skinner, M. 2006. Effects of anthocyanins and other phenolics of boysenberry and blackcurrant as inhibitors of oxidative stress and damage to cellular DNA in SH-SY5Y and HL-60 cells. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86 (5), 678 – 686.
- [6] Konczak, I & Zhang, W. 2004. Anthocyanins—More Than Nature's Colours. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5, 239-240.
- [7] Sweeney MI, Kalt W, MacKinnon SL, Ashby J, Gottschall-Pass KT. 2002. Feeding rats diets enriched in lowbush blueberries for six weeks decreases ischemia-induced brain damage" *Nutrition Neuroscience*, 5(6), 427-431.
- [8] Keane KM, Bell PG, Lodge JK, Constantinou CL, Jenkinson SE, Bass R, Howatson G. 2016. Phytochemical uptake following human consumption of Montmorency tart cherry (*L. Prunus cerasus*) and influence of phenolic acids on vascular smooth muscle cells in vitro. *European Journal of Nutrition* 55(4):1695–1705.
- [9] Kent K, Charlton K, Roodenrys S, Batterham M, Potter J, Traynor V, Gilbert H, Morgan O, Richards R. 2017. Consumption of anthocyanin- rich cherry juice for 12 weeks improves memory and cognition in older adults with mild-to-moderate dementia. *European Journal of Nutrition* 56(1):333–341.
- [10] Liobikas J, Skemiene K, Trumbeckaite S, Borutaite V. 2016. Anthocyanins in cardioprotection: A path through mitochondria. Review article. *Pharmacological Research* 113:808–815.
- [11] Mueller D, Jung K, Winter M, Rogoll D, Melcher R, Richling E. 2017. Human intervention study to investigate the intestinal accessibility and bioavailability of anthocyanins from bilberries. *Food Chemistry* 231:275–286
- [12] Toaldo IM, Alves Cruz F, de Lima Alves T, de Gois JS, Borges DLG, Pamplona Cunha E, da Silva EL, Bordignon-Luiz MT. 2015. Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: Phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. *Food Chemistry* 173: 527–535.
- [13] Shukitt-Hale, B., Galli, R.L., Meterko, V. 2005. Dietary supplementation with fruit polyphenolics ameliorates age-related deficits in behavior and neuronal markers of inflammation and oxidative stress. *Age*, 27: 49–57.
- [14] Shukitt-Hale, B., Galli, R.L., Meterko, V. 2005. Dietary supplementation with fruit polyphenolics ameliorates age-related deficits in behavior and neuronal markers of inflammation and oxidative stress. *Age*, 27: 49–57
- [15] Alighourchi, H., Barzegar, M. "Some physicochemical characteristics and degradation kinetic of anthocyanin of reconstituted pomegranate juice during storage". *Journal of Food Engineering*, 90, 2009, 179-185.
- [16] Sadilova, E., Stintzing, F.C., Kammere, D.R. and Reinhold, C. 2009. Matrix dependent impact of sugar and ascorbic acid addition on color and anthocyanin stability of black carrot, elderberry and strawberry single strength and from concentrate juices upon thermal treatment. *Food Research International*, 42: 1023–1033.
- [17] Patras, A., Brunton, N.P., O'Donnell, C. and Tiwari, B.K. 2010. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*, 21: 3-11.
- [18] Giusti, M.M. & Wrolstad, R.E. 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*, 14(3) 217-225.
- [19] Kirca, A, Ozkan, M. and Cemeroglu, B. 2007. Effects of temperature, solid content and pH on the stability of Black carrot anthocyanins. *Food Chemistry*, 101 (1):212-218.
- [20] Ochoa, M. R., Kessler, A. G., Vullioud, M. B., and Lozano, J. E. 1999. Physical and Chemical characteristics of raspberry pulp: storage effect on composition and color. *LWT- Food Science and Technology*, 149:149-153.
- [21] Frank, K.; Köhler, K.; Schuchmann, H.P. 2012, Stability of anthocyanins in high pressure homogenisation. *Food Chem.* 2012, 130, 716–719.

- [22] Fernandez-Lopez, J.A.; Angosto, J.; Gimenez, P.; Leon, G. 2013. Thermal stability of selected natural red extracts used as food colorants. *Plant Foods Hum. Nutr.* 68, 11–17.
- [23] Rubinskiene, M., Jasutiene, I., Rimantas Venskutonis, P., Viskelis, P. 2005. HPLC determination of the composition and stability of blackcurrant anthocyanins. *Journal of Chromatographic Science*, 43:478-482
- [24] Castañeda Ovando, A., Pacheco-Hernández, M.L., Páez-Hernández, M.H., Rodríguez, J.A., Galán-Vidal, C.A. 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, 113 : 859–871
- [25] Rein, M. J. 200. Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins (dissertation). EKT series 1331. University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology. 88: 34 pp.
- [26] Garzón, G.A., Riedl, K.M., Schwartz, S.J. 2009. Determination of Anthocyanins, Total Phenolic Content, and Antioxidant Activity in Andes Berry (*Rubus glaucus* Benth). *Journal of Food Science*, 74, No. 3:C227-232.
- [27] Barnes, J.S., Nguyen, H.P., Shen, S., Schug, K.A. 2009. General method for extraction of blueberry anthocyanins and identification using high performance liquid chromatography–electrospray ionization-ion trap-time of flight-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1216 :4728–4735
- [28] Brownmiller, C., Howard, I.R., Prior, R.I. 2008. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blueberry products. *Journal of Food Science*, 73 (5): 72-79.
- [29] Capocasa, F.; Scalzo, J.; Mezzetti, B.; Battino, M. 2008. Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: The role of genotype. *Food Chem.* 111: 872–878.
- [30] Koca, I.; Karadeniz, B. 2009. Antioxidant properties of blackberry and blueberry fruits grown in the Black Sea Region of Turkey. *Sci. Hortic.* 121: 447–450.
- [31] Caliskan, O.; Bayazit, S. 2012. Phytochemical and antioxidant attributes of autochthonous Turkish pomegranates. *Sci. Hortic.* 147, 81–88.
- [32] Josuttis, M.; Carlen, C.; Crespo, P.; Nestby, R.; Toldam-Andersen, T.B.; Dietrich, H.; Krüger, E. 2012. A comparison of bioactive compounds of strawberry fruit from Europe affected by genotype and latitude. *J. Berry Res.* 2, 73–95.
- [33] Skrede, G.; Martinsen, B.K.; Wold, A.-B.; Birkeland, S.-E.; Aaby, K. 2012. Variation in quality parameters between and within 14 Nordic tree fruit and berry species. *Acta Agric. Scand. Sect. B—Soil Plant Sci.* 62, 193–208.
- [34] Wang, S.Y.; Chen, H.; Camp, M.J.; Ehlenfeldt, M.K. 2012. Genotype and growing season influence blueberry antioxidant capacity and other quality attributes. *Int. J. Food Sci. Technol.* 47, 1540–1549.
- [35] De Pascual-Teresa, S.; Sanchez-Ballesta, M.T. 2007 Anthocyanins: From plant to health. *Phytochem. Rev.* 7, 281–299.
- [36] Pérez-Jiménez, J., Neveu, V., Vos, F., Scalbert, A. 2010. Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the Phenol-Explorer database. *European Journal of Clinical Nutrition*. 64: S112–S120
- [37] Wang, SY. & Lin HS. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J Agric Food Chem.* 48(2), 140-146.
- [38] García Alonso, J., Periago, M. J., Vidal Guevara, M. L. and Cantos, E. 2002. Evaluación de las propiedades antioxidantes en uva y frutas rojas. *An. Vet. (Murcia)*, 18:103-114.
- [39] Ferguson, A., Carvalho, E., Gourlay, G., Walker, V., Martens, S., Salminen, J., Constabel, P. 2018. Phytochemical analysis of salal berry (*Gaultheria shallon* Pursh.), a traditionally-consumed fruit from western North America with exceptionally high proanthocyanidin content. *Phytochemistry* 147, 203-210 .
- [40] Paz, R., Fredes, C. The encapsulation of Anthocyanins from Berry-type Fruits. 2015. *Trends in Food. Molecules*, 20: 5875-5888;
- [41] Cereales Nestlé elimina saborizantes y colorantes artificiales
<https://www.pressreader.com/mexico/reforma/20170723/282875140848207>
- [42] Fang Z, Bhandari B. 2012 Comparing the efficiency of protein and maltodextrin on spray drying of bayberry juice. *Food Research International* 48: 478–483.
- [43] Bazaría B, Kumar P. 2016. Effect of whey protein concentrate as drying aid and drying parameters on physicochemical and functional properties of spray dried beetroot juice concentrate. *Food Bioscience* 14: 21–27.
- [44] Thirugnanasambandham K, Sivakumar V. 2017. Influence of process conditions on the physicochemical properties of pomegranate juice in spray drying process: Modelling and optimization. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 16: 358–366.
- [45] Daza LD, Fujita A, Fávaro-Trindade CS, Rodrigues-Ract JN, Granato D, Genovese MI. 2016. Effect of spray drying conditions on the physical properties of Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) fruit extracts. *Food and bioproducts processing* 97: 20–29.
- [46] Santhalakshmy S, Don Bosco SJ, Francis S, Sabeena M. 2015. Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder. *Powder Technology* 274: 37–43.
- [47] Otálora MC, Carriazo JG, Iturriaga L, Nazareno MA, Osorio C. 2015. Microencapsulation of betalains obtained from cactus fruit (*Opuntia ficus-indica*) by spray drying using cactus cladode mucilage and maltodextrin as encapsulating agents. *Food Chemistry* 187: 174–181.

- [48] Yousefi S, Emam-Djomeh Z, Mousavi M, Kobarfard F, Zbicinski I. 2015. Developing spray-dried powders containing anthocyanins of black raspberry juice encapsulated based on fenugreek gum. *Advanced Powder Technology* 26: 462–469.
- [49] Kaimainen M, Laaksonen O, Järvenpää E, Sandell M, Huopalahti R. 2015. Consumer acceptance and stability of spray dried betanin in model juices. *Food Chemistry* 187: 398–40
- [50] Sohini Ray, Utpal Raychaudhuri, Runu Chakraborty. 2016. An overview of encapsulation of active compounds used in food products by drying technology. *Food Bioscience* 13: 76-83
- [51] B. Ling & J. Tang & F. Kong & E. J. Mitcham & S. Wang. 2015. Kinetics of Food Quality Changes During Thermal Processing: a Review *Food Bioprocess Technolog.* 8:343-358.
- [52] Michalska, A. Wojdyło, A. Lech, K. Łysiak, P. Figiel, A. Effect of different drying techniques on physical properties, total polyphenols and antioxidant capacity of blackcurrant pomace powders. 2017. *LWT - Food Science and Technology* 78 ,114-121.
- [53] Nemzera, B. Vargas, L. Xia, X. Sintarac, M. Feng, H. Phytochemical and physical properties of blueberries, tart cherries, strawberries, and cranberries as affected by different drying methods. 2018. *Food Chemistry* 262, 242–250.
- [54] Samoticha, J. Wojdyło, A. Lech, X. The influence of different the drying methods on chemical composition and antioxidant activity in chokeberries. 2016. *LWT - Food Science and Technology* 66 , 484-489 .
- [55] Yamashita, C. Song Chung, M. Dos Santos, C. Malacrida Mayer, R. Freitas Moraes, Branco, I. Microencapsulation of an anthocyanin-rich blackberry (*Rubus* spp.) by-product extract by freeze-drying. 2017. *LWT - Food Science and Technology* 84, 256-262
- [56] Siede Kuck, L. Pelayo Zapata Noreña, C. Microencapsulation of grape (*Vitis labrusca* var. Bordo) skin phenolic extract using gum Arabic, polydextrose, and partially hydrolyzed guar gum as encapsulating agents. 2016. *Food Chemistry* 194, 569–576.
- [57] Moser, P. Nicoletti, V., Andrade Neves, N. García-Romero, E. Gómez-Alonso, S. Hermosín-Gutiérrez, I. Storage stability of phenolic compounds in powdered BRS Violeta grape juice microencapsulated with protein and maltodextrin blends. 2017. *Food Chemistry* 214, 308–318.
- [58] Cheng, A. Xie, H. Qi, Y. Liu, C. H. Guo, X. Sun, J. Na, L. Effects of storage time and temperature on polyphenolic content and qualitative characteristics of freeze-dried and spray-dried bayberry powder. 2017. *LWT - Food Science and Technology* 78, 235-240
- [59] Busso Casati, Carolina (2017) *“Estabilidad de polifenoles y caracterización fisicoquímica y sensorial en pulpa de frutos rojos en relación a los procesos tecnológicos para la obtención de alimentos e ingredientes alimenticios”*. Tesis Doctoral, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.
- [60] Busso Casati, Carolina, Sánchez, Virginia y Baeza, Rosa . 2017. Comparison of the kinetics of monomeric anthocyanins loss and colour changes in thermally treated Blackcurrant, Maqui Berry and Blueberry pulps from Argentina *Journal of Berry Research*, 7 (2) 85-96
- [61] Sánchez, Virginia, Baeza, Rosa and Chirife, Jorge. 2015. Comparison of monomeric anthocyanins and colour stability of fresh, concentrate and freeze-dried encapsulated cherry juice stored at 38°C. *Journal of Berry Research*, 5:243-251.
- [62] Busso, Carolina, Baeza, Rosa, Sánchez, Virginia, Catalano, Alejandra, López, Paula y Zamora Maria Clara . 2015. Thermal degradation kinetics of monomeric anthocyanins, colour changes and storage effect in elderberry juices. 5:29-39
- [63] Galmarini, Mara, Chantal Maury, Emira Mehinagic, Virginia Sanchez, Rosa I. Baeza, Sophie Mignot, Maria C. Zamora & Jorge Chirife 2013. Stability of Individual Phenolic Compounds and Antioxidant Activity During Storage of a Red Wine Powder. *Food and Bioprocess Technology*, 6:3585-3595
- [64] Virginia Sánchez, Rosa Baeza, Mara Galmarini, María Clara Zamora and Jorge Chirife 2013. Freeze drying encapsulation of red wine polyphenols in an amorphous matrix of maltodextrin. *Food and Bioprocess Technology*, 6 (5), 1350-1354.
- [65] Busso Casati, C., Sánchez, V., Baeza, R., Magnani, N., Evelson, P. And Zamora, M. C 2012. Relationships between color parameters, polyphenol content and sensory changes of processed blueberry, elderberry and blackcurrant commercial juices. *Journal of Food Science and Technology*, 47: 1728-1736
- [66] Hager TJ, Howard LR, Liyanage R, Lay JO, Prior RL. 2008. Ellagitannin composition of blackberry as determined by HPLC–ESI–MS and MALDI–TOF–MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56:661-69..
- [67] Ersus, S.; Yurdagel, U. 2007. Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* L.) by spray dryer. *Journal of Food Engineering*, 80: 805-812.
- [68] Cano-Chauca, M.; Stringheta, P.; Ramos, A.; Cal-Vidal, J. 2005. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 6: 420-428.

[69] Franceschinis, Lorena. 2016. Propiedades fisicoquímicas y funcionales de productos deshidratados en base a cerezas y zarzamoras de la Patagonia argentina. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Industrias, Universidad de Buenos Aires.

[70] Waterhouse, A.L. 2001 "Determination of Total Phenolics" in Current Protocols in Food Analytical Chemistry, 11.1.1-11.1.8, Wrolstad, R.E., Wiley (Ed.).

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Cronograma de Actividades

Según lo descrito en el punto 3.6

Actividad	Años			
	1	2	3	4
Etapas de Desarrollo del Trabajo				
Actividad 1	x	x		
Actividad 2	x	x		
Actividad 3		x	x	
Actividad 4			x	x
Actividad 5			x	x
Comentarios y aclaraciones:	Los plazos son estimativos de acuerdo al desarrollo de las			

4.2 Actividades de Transferencia

Los resultados de los trabajos de investigación serán publicados en Revistas Científicas con referato e indexadas, según la metodología con que se viene trabajando en los últimos años. Además los estudios serán enviados a presentaciones en Congresos y eventos científicos de interés. También se presentarán en encuentros convocados por la Comunidad Científica de UCA, de Universidades Privadas, u otros encuentros similares en los que se busque interactuar y conocer las temáticas abordadas por cada grupo de investigación.

4.3 Vinculación del proyecto con la actividad docente desarrollada en UCA

La temática de estudio se relaciona en forma cercana con las actividades docentes que desarrollan los miembros del equipo de investigación.

La directora e investigadores se desempeñan en asignaturas de las carreras de ingeniería de Alimentos y Agronómica:

Dra. Rosa Baeza: Operaciones Unitarias II (Ing. Alimentos)
Preservación de Alimentos (Ing. Alimentos)

Dra. Virginia Sánchez: Química Biológica (Ing. Alimentos y Agronómica)

Dra Carolina Busso: Microbiología de los alimentos (Ing. Alimentos y Agronómica)
Química Gral e Inorgánica (Ing. Agronómica)

El tema de investigación se relaciona en varios aspectos a los contenidos de las materias, por ejemplo a la caracterización fisicoquímica de los sistemas, aplicación de técnicas químicas para determinación de compuestos bioactivos, estudios de estabilidad durante la vida útil de los productos, aplicación de procesos de operaciones unitarias y de preservación como liofilización y secado spray. Estos contenidos se imparten en las materias mencionadas. Además el proyecto permite la participación de alumnos adscriptos que en general se encuentran cursando o ya han cursado las materias mencionadas, por lo que el trabajo de investigación que realizan les permite integrar los conocimientos y aplicarlos en forma práctica.

4.4 Vinculación del proyecto con problemas de la Comunidad

En el caso de la temática de los alimentos con compuestos bioactivos, se busca que los consumidores puedan aumentar la ingesta de compuestos beneficiosos para la salud. En este sentido el desarrollo de métodos de preservación de los alimentos que son fuente de estos compuestos antioxidantes como o son los frutos rojos y cerezas, busca aumentar la vida útil de estos alimentos que son muy perecederos como alimentos frescos. Con las tecnologías de deshidratación se pueden lograr ingredientes estables que contengan estos compuestos beneficiosos, y que puedan utilizarse en una amplia gama de alimentos con ingredientes funcionales, en polvo o reconstituidos. Además, para las empresas productoras de estas frutas, como lo son las de la zona patagónica, el desarrollo de estas tecnologías puede colaborar al desarrollo de economías locales con procesos y productos que todavía no están muy difundidos a nivel nacional, y que tienen un amplio potencial para su desarrollo. También, con el uso de colorantes naturales se puede reducir el uso de compuestos sintéticos agregados a los alimentos, lo que constituye una demanda actual de los consumidores.

5. PERSONAL ASIGNADO AL PROYECTO

5.1 Completar la tabla de datos para cada uno de los integrantes en el siguiente orden: Director, Codirector, Investigadores e Investigadores en formación.

5.1.1. Por la UCA

Función:	Director		
Apellido y Nombre:	Baeza, Rosa		
Tipo y No. Documento:	DNI 23992530		
No. de Legajo en UCA:	41905-1		
Lugar y Fecha de Nacimiento:	CABA, 25 de mayo de 1974		
Nacionalidad:	Argentina		
Domicilio:	15 de Noviembre de 1889, 2536 CABA		
TE Particular/celular:	155 9535062		
E -mail:	rosa_baeza@uca.edu.ar		
Título de Grado:	Ing. Química / Ing. en Alimentos, UBA		
Máximo Título Obtenido:	Doctora en Cs Químicas, UBA, FCEyN		
Cargo Docente:	Profesor Adjunto		
Si reviste como investigador en otra Institución (Ej.: CONICET, etc.), consignar:	Institución	Cargo	Dedicación

Función:	Investigador		
Apellido y Nombre:	Sanchez, Virginia Estela		
Tipo y No. Documento:	DNI 17551296		
No. de Legajo en UCA:	422242		
Lugar y Fecha de Nacimiento:	Bs.As. 15/11/65		
Nacionalidad:	Argentina		
Domicilio:	Bynon 2428, José Mármol		
TE Particular/celular:	42941685/1131434566		
E -mail:	virginia_sanchez@uca.edu.ar		
Título de Grado:	Licenciada en Ciencias Biológicas, FCEyN, UBA		
Máximo Título Obtenido:	Doctorado UBA (Área Cs.Químicas), FCEyN.		
Cargo Docente:	Prof. Adjunto/ Prof. Protitular		
Si reviste como investigador en otra Institución (Ej.: CONICET, etc.), consignar:	Institución	Cargo	Dedicación

Función:	Investigador		
Apellido y Nombre:	Busso Casati, Carolina		
Tipo y No. Documento:	21575909		
No. de Legajo en UCA:	871464		
Lugar y Fecha de Nacimiento:	20-04-1970 CABA		
Nacionalidad:	Argentina		
Domicilio:	Roque Perez 2956 depto 3		
TE Particular/celular:	4546-2789// 15-34441853		
E -mail:	carolinabusso@gmail.com		
Título de Grado:	Licenciada en Tecnología de los alimentos.		
Máximo Título Obtenido:	Dra UBA, área Bromatología, FFyB, UBA		
Cargo Docente:	Profesora Protitular		
Si reviste como investigador en otra Institución (Ej.: CONICET, etc.), consignar:	Institución	Cargo	Dedicación

6. ALUMNOS COLABORADORES

6.1 Por la UCA

Alumnos Adscriptos
Desde Octubre de 2017 a Diciembre de 2018
Miguens, Candelaria (legajo N 05-150006-1)
Retorto, María Luz (legajo N 05-150042-9)

Cabrera, Tomas (legajo N 05-150104-0)
Desde Marzo de 2019
Lucia Buzzeo (legajo N1 51600144)
Lucía Martínez (Legajo N 151600144)

