

**PRÓLOGOS:**

Ana Franchi  
Dora Barrancos  
Luz Lardone

**COORDINACIÓN:**

Constanza Estepa  
Lucía Desuque  
Marina Baima

# VOCES FEMENINAS EN LA INVESTIGACIÓN

---

Informes técnicos







**VOCES FEMENINAS EN LA INVESTIGACIÓN**  
Informes técnicos





# VOCES FEMENINAS

## EN LA INVESTIGACIÓN

Informes técnicos



Franchi, Ana

Voces femeninas en la investigación: Informes técnicos / Ana Franchi;  
Dora Barrancos; Luz Lardone; Coordinación general de Constanza  
Estepa; Lucía Desuque; Marina Baima.

- 1a ed. - Rafaela: Ediciones UNRaf, 2023.

936 p.; 21 x 15 cm.

ISBN 978-987-4920-56-0

1. Proyectos de Investigación. 2. Informes Técnicos. 3. Mujeres. I. Estepa,  
Constanza, coord. II. Desuque, Lucía, coord. III. Baima, Marina,  
coord. IV. Título.

CDD 300



## **VOCES FEMENINAS** **EN LA INVESTIGACIÓN**

Informes técnicos

### **Coordinación**

Constanza Estepa, Lucía Desuque, Marina Baima

### **Dirección Editorial**

Constanza Estepa

### **Edición**

Constanza Estepa, Julia Bisio, Renata Dumas

### **Corrección**

Lucía Desuque

### **Diseño de tapa**

Carla Gobbi

### **Maquetación**

Lucas Mililli | Estudio Metonimia

### **Producción y comunicación**

Carla Gobbi, Cecilia Pelliza, Facundo Ruiz Baleani

ISBN 978-987-4920-56-0

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723.

Prohibida su reproducción total o parcial.

Este libro se terminó de imprimir en el mes de septiembre de 2023  
en **XANTO** [Conceptos Gráficos] | Mattos 3373 | Tel: 4333587 - 5251451  
info@xanto.com.ar | Crespo 2300 | Rosario | Santa Fe | Argentina.

Tirada de 120 ejemplares.

## AUTORIDADES

Gobernador de la Provincia de Santa Fe  
OMAR ÁNGEL PEROTTI

Ministro de Producción, Ciencia  
y Tecnología de Santa Fe  
DANIEL COSTAMAGNA

Ministra de igualdad, Género  
y Diversidad de Santa Fe  
FLORENCIA MARINARO

Secretaría de Ciencia,  
Tecnología e Innovación  
MARINA BAIMA

Secretaria de Administración  
MELINA GAVATORTA



# ÍNDICE

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| <b>PRESENTACIÓN</b> .....                   | 23 |
| por <i>Constanza Estepa y Lucía Desuque</i> |    |
| <b>PREFACIO</b> .....                       | 31 |
| por <i>Dora Barrancos</i>                   |    |
| <b>PRÓLOGO</b> .....                        | 35 |
| por <i>Ana Franchi</i>                      |    |
| <b>PRÓLOGO</b> .....                        | 39 |
| por <i>Luz Lardone</i>                      |    |

## ESTANCIAS DE MOVILIDAD INTERNACIONALES INVESTIGADORAS INVITADAS

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Un viaje propio</b> .....                                                                                                                 | 51 |
| por <i>Marcia Arbusti</i>                                                                                                                    |    |
| <b>Acuaponia, un modelo sostenible y agroecológico<br/>de cultivo de peces, crustáceos y vegetales para<br/>la alimentación humana</b> ..... | 65 |
| por <i>Débora De Azevedo Carvalho</i>                                                                                                        |    |

**Diseño teórico de nuevos materiales para baterías ..... 77**  
por *Estefanía Colombo*

**Productoras agroecológicas en el sur de Santa Fe.  
Un abordaje sobre la historia argentina reciente ..... 87**  
por *Laura Pasquali*

**Eje Intestino-Cerebro: ¿cómo se transmite  
la información desde la madre a la progenie? ..... 95**  
por *María Florencia Rossetti*

**Estadía de perfeccionamiento en técnicas  
de caracterización *in-situ* de superficies:  
XPS a presiones cercanas al ambiente (NAP-XPS) ..... 109**  
por *Ana María Tarditi*

## **ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN**

**Técnicas ecofisiológicas y relaciones  
parásito-hospedador en aves ..... 123**  
por *Sofía Irene Arce*

**Materiales basados en celulosa para liberación  
modificada de componentes activos ..... 137**  
por *María Cecilia Balbi*

**Enfoque multitecnológico destinado a mejorar  
la farmacoterapia de la enfermedad de Chagas ..... 153**  
por *Giselle Rocío Bedogni*

**Política y estética en repertorios de protesta  
y activismos políticos en espacio público  
de los feminismos ..... 161**  
por *Luciana María Bertolaccini*

**Estudio de una estrategia de vacunación  
basada en el direccionamiento de antígenos  
de *Trypanosoma cruzi* a células dendríticas ..... 179**  
por *Lucía Biscari*

**Metodologías participativas para la participación  
ciudadana. Una aproximación a la experiencia  
de la Red CIMAS de la Universidad Complutense  
de Madrid ..... 197**  
por *Lucía Caisso*

**Bioindicación con invertebrados acuáticos ..... 205**  
por *Julieta Capeletti*

**Caracterización de la diversidad de *Leptospira spp.*  
en muestras de ambientes acuáticos de Santa Fe,  
Argentina ..... 209**  
por *Julieta Verónica Carletti*

**Fortalecimiento de la cadena algodonera:  
fitomejoramiento y manejo integrado del cultivo  
de algodón ..... 215**  
por *Antonela Estefanía Cereijo*

**Vigilancia Sanitaria de anomalías congénitas  
en la Provincia de Santa Fe: evaluación de factores  
de riesgo maternos y ambientales ..... 223**  
por *Carlina Colussi*

**Estancia de investigación en el Centro de Estudios  
Sociológicos sobre la Vida Cotidiana  
y el Trabajo (QUIT) de la Universidad Autónoma  
de Barcelona (UAB) ..... 233**  
por *Tania Fabrina Corsetti*

Los aportes de las criminologías feministas  
a los estudios sobre mujeres y mercados de drogas  
ilegalizadas ..... 247  
por *Carolina D'Amelio*

Desarrollo de nanocatalizadores a partir  
del desecho agroindustrial cáscara de arroz  
de la región santafesina para su utilización  
en procesos de captura de CO<sub>2</sub> ..... 267  
por *Betina María Cecilia Faroldi*

Articulaciones internacionales e interdisciplinarias.  
En busca de la arquitectura como “interfaz pedagógica”  
en las ciudades de Madrid, Berlín y Rosario ..... 275  
por *Florencia Fernández Méndez*

Epigenética y aclimatación de hortalizas  
al estrés ambiental ..... 295  
por *Lucía Victoria Ferrero*

Informe de la estancia de investigación sobre  
organizaciones, políticas y activistas en torno  
a las migraciones, los derechos humanos,  
el antirracismo y la diversidad de género  
en Pamplona, Navarra, España, 2022 ..... 297  
por *Mariana Beatriz García*

Clara alternativa a surfactantes de origen sintético:  
exploración de la producción de biosurfactantes  
por *Pseudomonas syringae pv tabaci* mediante  
la fermentación en estado sólido y la revalorización  
de residuos de la industria alimentaria ..... 307  
por *Carla Nahir Haidar*

**Método para estimar un indicador de la calidad  
del aire basado en la atenuación de la radiación solar ..... 323**  
por *Adriana Ipiña Hernandez*

**Caracterización de plantas de *Arabidopsis thaliana*  
sobre-expresantes del gen MsMDHAR de alfalfa  
con posible resistencia a estrés abiótico ..... 339**  
por *Camila Jaime*

**Resignificar el acceso a la justicia desde la óptica  
de la Defensoría Pública de San Pablo, Brasil ..... 349**  
por *Claribel Lingiardi*

**Políticas de género y ciencia en Argentina y España ..... 361**  
por *Sacha Victoria Lione*

**Modulación de la topología del genoma  
por secuencias de repeticiones invertidas (IR)  
durante procesos de adaptación en plantas ..... 377**  
por *Regina Mencía*

**El *invencible verano* del feminismo universitario  
en América Latina. Articulaciones estratégicas  
entre México y Argentina ..... 381**  
por *Rocío Mariel Moltoni*

**Comportamiento postcosecha de naranjas  
“Salustiana” y “Lane Late” durante envíos  
a ultramar bajo diferentes condiciones de temperatura.  
Estudios físico-químicos y sensoriales ..... 395**  
por *Luisina Lourdes Morales*

**Estadía de perfeccionamiento en uso de técnicas  
de caracterización de superficies y estudio específico  
de materiales lignocelulosos y sus derivados ..... 413**  
por *María Fernanda Mori*

**Tendencias de la temperatura mínima  
en las últimas décadas y las heladas  
en la pampa húmeda ..... 421**  
por *Gabriela Viviana Müller*

**Microdissección cromosómica para la síntesis  
de una sonda cromosómica específica de *Caiman  
latirostris* (yacaré overo) con aplicación futura  
en evaluación de daño genotóxico específico ..... 433**  
por *Lucía Magdalena Odetti*

**Estancia de investigación en la Faculdade de Ciências  
de la Universidad Estadual Paulista (UNESP)  
para desarrollar actividades en materiales  
compuestos con memoria de forma y estimulación  
remota obtenidos a partir de poliuretanos  
y nanopartículas de oro ..... 443**  
por *María Lis Polo*

**Notas acerca de mi primera estancia de investigación  
en el sur de Brasil ..... 461**  
por *Agostina Razzetti Koller*

**Optimización de la producción de microalgas  
en fotobiorreactores y biorrefinería con especies  
de interés biotecnológico ..... 469**  
por *Luciana Regaldo*

**Pasantía en el Centro de Ingeniería Biológica,  
Universidad de Minho (Campus de Gualtar, Braga,  
Portugal) para realizar la extracción de proteínas  
de espirulina por técnicas amigables con el medio  
ambiente y evaluar la digestión gastrointestinal  
de dichos aislados proteicos ..... 485**  
por *María Florencia Sanchez*

**Cuerpo y género. Diálogos feministas para la cultura  
y la educación física en la sociedad contemporánea ..... 493**  
por *María Laura Schaufler*

**Estudio del transporte de hemo y hemoglobina  
en mutantes endocíticas nulas de *Trypanosoma cruzi* ..... 513**  
por *Evelyn Tevere*

**Cría y parasitismo entre *Cerastitis capitata*  
(Diptera: Tephritidae) y *Psytalia concolor*  
(Hymenoptera: Braconidae) ..... 523**  
por *María Amalia Trod*

**Difusión e implementación de modelos policiales  
alternativos en Santa Fe y Uruguay ..... 531**  
por *Rocío María Truchet*

**Sistema de economía circular. Procesamiento de  
residuos de las empresas agroindustriales para  
alcanzar el objetivo de cero residuos mientras  
se produce proteína de microalgas para  
la alimentación animal y obtención de compuestos  
bioactivos ..... 541**  
por *María Belén Velázquez*

## **PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS**

**La transmisión de valores familiares al gobierno  
de la empresa ..... 555**  
por *Noelia Caren Barberis*

**Alcances y desafíos de la Economía Popular, Social y Solidaria del sur de Santa Fe como estrategia laboral y productiva para la reactivación económica en la post-pandemia. Difusión de estudios locales y fortalecimiento de las estrategias colectivas y las políticas públicas ..... 567**  
por *María Victoria Deux Marzi*

**El despliegue del gobierno de la (in)seguridad en el marco de la racionalidad neoliberal: desde las estrategias de prevención del delito a las desapariciones forzadas ..... 579**  
por *Luciana Noelia Ginga*

**La vía de utilización de ácido lipoico en *Staphylococcus aureus* es un blanco prometedor para el desarrollo de antimicrobianos ..... 589**  
por *Albertina Scattolini*

**Desarrollos en Suramérica del Conocimiento Matemático para la Enseñanza en la Formación Docente de Profesores en Matemática ..... 601**  
por *Natalia Fátima Sgreccia*

**Presentación del trabajo “Una aproximación metodológica para estudiar las experiencias de las trabajadoras de la educación de la ciudad de Rosario en el marco de la pandemia del COVID-19”. El desafío de entrevistar en la 9ª Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales ..... 609**  
por *Lorena Luz Sguigna*

**Actividades académicas en clave de género. Breve recorrido sobre una experiencia personal ..... 617**  
por *Maialen Somaglia*

|                                                                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Diálogos en torno a investigaciones sobre políticas estatales y organizaciones indígenas en Argentina y Colombia .....</b> | <b>623</b> |
| por <i>María Victoria Taruselli</i>                                                                                           |            |

|                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Reflexiones teóricas sobre las migraciones recientes en la ciudad de Rafaela, Santa Fe .....</b> | <b>635</b> |
| por <i>Denise Zenklusen</i>                                                                         |            |

## **ESTANCIAS DE MOVILIDAD NACIONALES**

### **ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN**

|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Aspectos ecológicos y filogenéticos como determinantes de las comunidades parasitarias en ofidios del Chaco argentino .....</b> | <b>657</b> |
| por <i>Vanesa Arzamendia</i>                                                                                                       |            |

|                                                                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Iniciación en el desarrollo de modelos computacionales: glicomacropéptidos y polielectrolito ácido .....</b> | <b>663</b> |
| por <i>Sofía Baldor</i>                                                                                         |            |

|                                                                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Diversidad y ecología de reptiles y anfibios del Chaco Seco Argentino, un estudio con énfasis en sus características tróficas y reproductivas .....</b> | <b>671</b> |
| por <i>Gisela Bellini</i>                                                                                                                                  |            |

|                                                                                                                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Derivas de las Becas de Movilidad con perspectiva de género: alfabetización académica y escritura profesional en la Licenciatura en Trabajo Social .....</b> | <b>677</b> |
| por <i>Pamela Virginia Bórtoli</i>                                                                                                                              |            |

|                                                                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Caracterización y análisis estructural de nuevas fases sólidas de ingredientes farmacéuticos activos .....</b> | <b>687</b> |
| por <i>Natalia Lorena Calvo</i>                                                                                   |            |

**Temas de indagación: abordaje de la violencia de género contra las infancias en instituciones escolares ..... 705**  
por *Carolina Cravero*

**Pasantía en el Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (UBA-CONICET) para evaluar la interacción entre proteínas lácteas y antioxidantes como estrategia de estabilización ..... 713**  
por *Ornella Ferreyra*

**Cartografías diversas: experiencias y prácticas de mujeres y diversidades sexuales en la producción social de espacios de encuentro y visibilidad identitaria en la ciudad de Santa Fe (1980-2024) ..... 723**  
por *Dianela Jael Gahn*

**Calidad bacteriológica en ecosistemas acuáticos circundantes a la ciudad de Santa Fe: caracterización de los mecanismos de resistencia a antibióticos y marcadores genéticos asociados ..... 739**  
por *María Josefina González*

**Comunidades microbianas y reciclado de nutrientes en sistemas acuáticos continentales ..... 745**  
por *María Florencia Gutiérrez*

***Trypanosoma cruzi* ¿un héroe en la lucha contra el cáncer? Predicción de epítomos T y análisis inmunopeptidómico de la reactividad cruzada como estrategia racional para el diseño de inmunoterapias antitumorales ..... 747**  
por *Cintia Daniela Kaufman*

**Ensayos de citotoxicidad ..... 759**  
por *Georgina Martini*

**Obtención y caracterización de carbones magnéticos para ser utilizados en descontaminación de efluentes provenientes de la industria ganadera ..... 775**  
por *María del Rosario Morel*

**Los museos de arte y sus públicos ..... 787**  
por *Alejandra Gabriela Panozzo Zenere*

**Nanoecotoxicología: Evaluación de efectos letales y subletales de nanopartículas (NPs) metálicas sobre organismos acuáticos de distinto nivel trófico ..... 801**  
por *Natalí Romero*

**Trabajo de campo en el Instituto de Cultura Popular (INCUPO) en la ciudad de Resistencia y Corrientes ..... 813**  
por *María Cecilia Telleria*

**Caracterización bioquímica, nutricional y anatómica del maqui (*Aristotelia chilensis*), una baya nativa de los bosques Andino Patagónicos ..... 829**  
por *Karina Eva Josefina Tripodi*

## **PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS**

**La unidad económica agraria. Un análisis desde su dimensión ecológica como herramienta jurídica para la protección del suelo: el caso Provincia de Santa Fe ..... 839**  
por *María Valeria Berros*

**Síntesis, caracterización y desempeño catalítico de diferentes materiales ..... 851**  
por *María Verónica Bosco*

**Optimización de catalizadores de Co y Ni  
soportados sobre CeO<sub>2</sub> frente al reformado  
de etanol con vapor de agua ..... 857**  
por *Florencia Dalotto*

**Gasificación catalítica de biomasa a escala banco  
para generar energía ..... 863**  
por *Lina Vanesa García Peña*

**Participación en la 6° Edición del Congreso  
Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas  
“CLICAP 2022” y su evento asociado,  
el 5° Encuentro AUSAL, con el trabajo:  
“Incorporación de harina de lentejas fermentada  
con kéfir en magdalenas de chocolate:  
análisis del perfil de textura” ..... 869**  
por *Micaela Parmigiani*

**Presentación de Trabajo de Investigación  
en XXII Congreso Argentino de Catálisis:  
“Purificación de 1-Penteno en Corrientes  
Alqueno/Alquino con Catalizadores de Pd-soportado:  
Efecto del Soporte y Cloro Residual” ..... 877**  
por *Mónica Quiroga*

**“Caracterización de tars de pirólisis de biombras  
residuales” en el XXII Congreso Argentino  
de Catálisis ..... 891**  
por *Paula Judith Saires*

**Catalizadores porosos de TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub>  
para la conversión de biomasa lignocelulósica ..... 905**  
por *Inés Silvia Tiscornia*

|                                                                                                                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Catalizadores basados en óxido de cerio empleados<br/>en procesos catalíticos sustentables:<br/>divulgación de resultados científicos<br/>en el XXII Congreso Argentino de Catálisis .....</b> | <b>919</b> |
| por <i>María Julia Vecchiatti</i>                                                                                                                                                                 |            |

## **EPÍLOGO**

|                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Nuestras Voces en la Investigación:<br/>Género con Ciencia .....</b> | <b>925</b> |
| por <i>María Florencia Marinaro</i>                                     |            |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| <b>EPÍLOGO .....</b>    | <b>927</b> |
| por <i>Marina Baima</i> |            |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| <b>SOBRE LAS AUTORAS .....</b> | <b>931</b> |
|--------------------------------|------------|

## **Acuaponía, un modelo sostenible y agroecológico de cultivo de peces, crustáceos y vegetales para la alimentación humana**

DÉBORA DE AZEVEDO CARVALHO

La demanda de alimentos en el contexto de crecimiento poblacional y de crisis ambiental y social exige la búsqueda de estrategias productivas no convencionales que cambien el paradigma del proceso tradicional de producción de alimentos y garanticen la sostenibilidad social, ambiental y económica. Los sistemas agro-acuícolas integrados (AAI) están tomando cada vez más relevancia y atención ya que pueden reducir el uso del agua en un 90% y utilizan de manera más eficiente los nutrientes, que de otra manera serían fuentes de contaminación (FAO, 2022). Tanto la acuicultura como la agricultura tradicional son prácticas ineficientes en cuanto al uso de los recursos. Mientras que la primera desecha grandes cantidades de agua rica en materia orgánica, la segunda consume un alto porcentaje (más del 70%) del agua dulce mundial y es fuertemente dependiente de fertilizantes sintéticos. La acuicultura multitrófica integrada (IMTA) es una práctica que utiliza de manera eficiente los recursos como el

alimento y el agua, ya que a partir de la misma fuente de alimentación y en un mismo sistema de recirculación de agua, se cultivan organismos acuáticos (ej. peces y crustáceos) y fotosintetizadores (ej. algas y vegetales) complementarios, aumentando la biomasa cosechada y reduciendo el uso del agua y la contaminación (Chopin *et al.*, 2012). Los conceptos del IMTA se aplican en una diversidad de sistemas productivos, como por ejemplo la acuaponía, que consiste en la integración de dos sistemas productivos, la acuicultura y la hidroponía (Chopin, 2021).

La FAO (2014) propone una guía para la construcción y manejo de módulos de producción acuapónica a pequeña escala destinada al público en general e interesado en una técnica más resiliente de producción familiar de alimentos, sostenible y apta para el entorno urbano y periurbano. A pesar de que se propone un diseño utilizando recursos disponibles mundialmente, cada región posee condiciones particulares socioeconómicas, medioambientales y de disponibilidad de insumos que necesitan ser tenidas en cuenta y hagan factible su implementación. La creciente expansión de los conceptos de ciudades verdes (Kahn, 2006), economía circular o economía Donut (Raworth, 2018) y la revolución azul de la acuicultura (Ahmed & Thompson, 2019) responden a una necesidad de conservar los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de todos los seres del planeta, en el contexto de crecimiento poblacional y demanda de alimentos. La acuaponía, por lo tanto, se adecua a estos conceptos y responde a varios de los objetivos de desarrollo sostenibles de la Agenda 2030 propuestos por la ONU (2015).

En Argentina y en la Provincia de Santa Fe, la acuicultura se encuentra en expansión, siendo indispensable aplicar los conceptos mencionados en la producción de alimentos libres de agrotóxicos, inocuos y de alto valor nutricional.

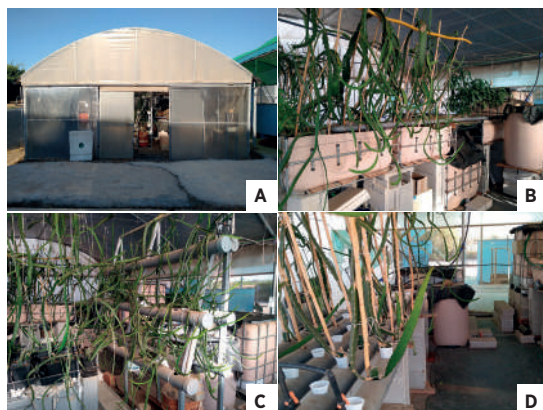
La expansión de la acuaponía, además, está acompañada del crecimiento del mercado orgánico y agroecológico a nivel mundial, en Argentina y en la ciudad de Santa Fe, donde recientemente el concejo municipal aprobó una ordenanza de promoción de la agroecología. Además, hay que destacar que en nuestro país el área destinada a la producción orgánica ocupa actualmente el segundo lugar a nivel mundial y el primer lugar en América Latina, con 3.385.827 de hectáreas de área cultivada (IFOAM 2019, SENASA, 2020). La acuaponía a pequeña escala, por lo tanto, complementaría la demanda de alimentos inocuos y libres de agrotóxicos, permitiría ser sostenible y generar ganancias en diferentes sectores sociales y productivos que apuesten a este tipo de cultivo apto para ser implementado en cualquier región del país, aún en aquellos donde el acceso al agua y espacio es limitado.

El objetivo de la estancia de investigación fue fortalecer el conocimiento en sistemas acuapónicos de pequeña escala y la transferencia socio-productiva de técnicas de cultivo sostenibles para la producción de alimentos a nivel familiar utilizando los módulos propuestos por la FAO como modelo de base. Esta instancia se realizó en conjunto con el Dr. Víctor Fernández Cabanás, profesor titular de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA) de la Universidad de Sevilla, con gran experiencia en el diseño de prototipos acuapónicos de pequeña escala y transferencia a los sectores social y productivos.

Se propusieron cuatro actividades que sufrieron algunas modificaciones, según el contexto durante el momento de la estancia, y se detallan a continuación:

**1. Verificar las adaptaciones realizadas en los módulos de la FAO necesarias para atender a las condiciones particulares socioeconómicas y medioambientales donde están instalados y trasladar ese conocimiento en la construcción de módulos acuapónicos en el CCT Santa Fe.**

La ETSIA cuenta con 3 módulos de acuaponía individuales (Figura 1) bajo invernadero de caños galvanizados y plástico agrícola, sin tecnificación. Los módulos siguen diferentes diseños propuestos por la FAO: 1- un tanque IBC conectado a un sedimentador, un biofiltro (ambos tanques de 200 litros) y a un sistema vertical de hidroponía en caños de PVC ( $\pm 90$  mm); 2- IBC (en altura) + sedimentador + biofiltro (bioball y caños corrugados) conectado a 3 camas de sustratos (IBC cortados); 3- IBC + sedimentador + biofiltro + sistema NFT de PVC. Actualmente, se cultivan dos especies de peces, carpines (*Carassius auratus*) y tilapias (*Oreochromis niloticus*), de forma acoplada con pitaya (*Hylocereu undatus*) en sistema hidropónico. En el módulo con cama de sustratos también se cultiva albahaca y pimienta. El sistema está compuesto por algunos materiales de segunda mano, como el tanque de peces (tanques IBC) y filtros (barriles de 200 litros), mientras que el sistema de cañerías (tanto de recirculación como en el módulo con NFT) está compuesto principalmente por caños de PVC gris y caños negros de riego. Los módulos se apoyan sobre bloques de cemento y madera. Otras adaptaciones a las condiciones particulares locales son: uso de piedras volcánicas como sustrato, verticalización del sistema NFT en uno de los módulos, uso de especies de peces para consumo humano y ornamentales, cultivo de pitaya (alto valor en el mercado), uso de una sola bomba regenerativa (*blower*) para la aireación de los 3 módulos.



**FIGURA 1.** Sistema de acuaponía en la ETSIA, Universidad de Sevilla. Vista frontal del invernadero (a), módulo con cama de sustratos (b), módulo con NFT vertical (c), módulo con NFT horizontal (d).

## 2. Participar de las actividades llevadas a cabo en el módulo de acuaponía con jardines verticales como depuradores de agua en acuicultura.

Este objetivo no pudo ser llevado a cabo debido a que no había actividad pactada para el momento en que fue realizada la estancia de investigación. Sin embargo, se registró el funcionamiento y algunas características del sistema demostrativo que se encontraba en funcionamiento. El mismo dispone de un estanque excavado y recubierto con geomembrana (Figura 2a), donde se cultivan carpas y tilapias, conectado a un jardín vertical ornamental (técnica geotextil) (Figura 2b).



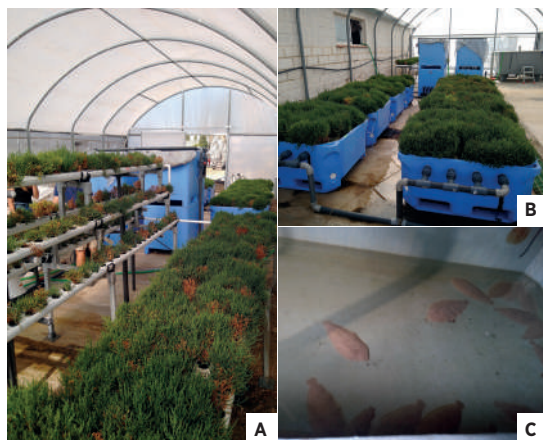
**FIGURA 2.** Sistema demostrativo de jardín vertical como depurador de agua en acuicultura. Vista del jardín vertical (a) y del estanque de peces (b).

**3. Presentar las líneas de investigación sobre cultivos multitróficos llevados a cabo en el INALI, discutir el desarrollo de los proyectos de investigación en ejecución en la ETSIA y en el INALI y proponer proyectos en conjunto y futuros intercambios.**

A lo largo de la estancia tuvimos diferentes oportunidades de conversar sobre los proyectos que se desarrollan en los distintos países y se relacionan con la acuaponía. A partir de estos intereses en común estaremos atentos a las oportunidades de convocatorias de cooperación que puedan financiar proyectos de I+D entre España y Argentina. El proyecto que desarrollaremos durante el 2023/2024 (PEICID 2021-125) contará con la colaboración del Dr. Fernández Cabanás.

**4. Visitar otros sistemas de acuaponía en funcionamiento en la ciudad de Málaga a través del contacto con el Dr. Fernández Cabanás (ej. Aula del Mar, Restaurante Sollo) y aprender de sus experiencias de transferencia socio-educativas y gastronómicas.**

Se realizaron dos visitas diferentes a las propuestas inicialmente, una en IFAPA-Puerto de Santa María, Cádiz (España), y otra en ECOMARE-CESAM, Universidade de Aveiro (Portugal). Junto con el Dr. Fernández Cabanás vimos las instalaciones del IFAPA, entre las cuales se encuentra un sistema de acuaponía marina. Allí se desarrolla un proyecto de eointensificación de la acuicultura para el cultivo de lenguado (*Solea solea*) en RAS y salicornia (*Salicornia ramossissima*) en hidroponía (Figura 3). Este sistema funciona de manera desacoplada, donde el agua fluye en un solo sentido, desde el sistema acuícola hacia el sistema hidropónico. Este último está conformado por camas flotantes (Figura 3a) y NFT (Figura 3b).



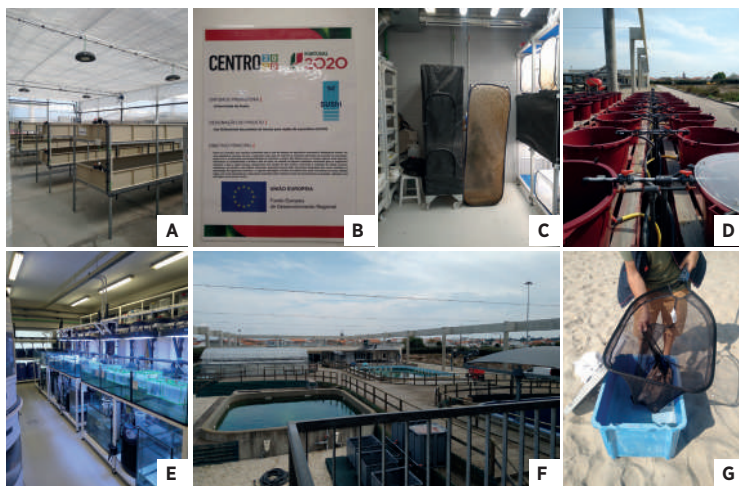
**FIGURA 3.**  
Sistema de acuaponía marina desacoplada (lenguado y salicornia) en IFAPA – Centro El Toruño, Puerto de Santa María, Cádiz. Sistema hidropónico en NFT (a), sistema hidropónico en camas flotantes (b), tanque con lenguados (c).

La última visita se realizó el 19 de septiembre a las instalaciones de ECOMARE & CESAM, Universidade de Aveiro, Portugal, precisamente con el objetivo de conocer el proyecto *AquaMMin*. El mismo tiene como objetivo concebir, implementar y validar un sistema modular de cultivo multitrófico integrado para la producción sustentable de especies de aguas marinas y salobres con énfasis en especies como el robalo (*Dicentrarchus labrax*), ostra (*Crassostrea gigas*), poliquetos (*Hediste diversicolor*), salicornia (*S. ramosissima*) y lechuga de mar (*Ulva sp.*) (Figura 4). El Dr. Ricardo Calado fue el investigador que acompañó el recorrido por las referidas instalaciones y presentó las diferentes líneas de investigación que se llevan a cabo tanto en el marco del proyecto *AquaMMin* como con otros subsidios. Durante el momento de la visita no había organismos en cultivo, por lo que no fue posible observar en funcionamiento de los módulos IMTA.



**FIGURA 4.**  
Módulos IMTA del proyecto AquaMMin. Vista frontal desde la entrada del invernadero donde se observa la disposición de los tanques de cultivo (a), vista de los tanques de cultivo de peces (zona más alta) (b), vista de los tanques de cultivo de vegetales y/o algas (zona más baja) (c), vista del sistema de filtración (d).

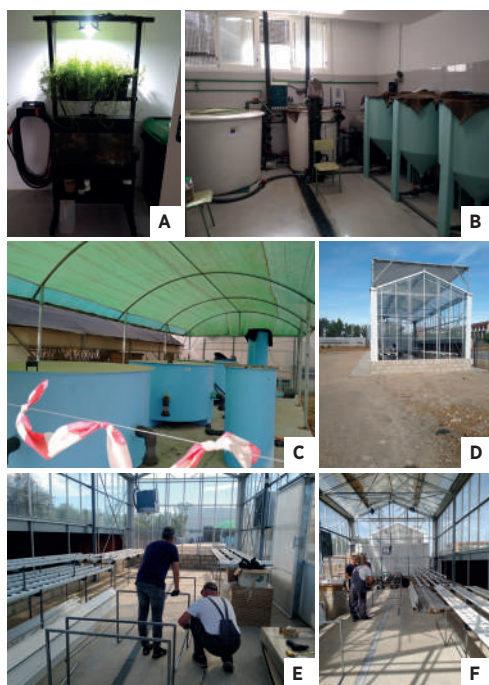
También se recorrieron otras instalaciones de ECOMARE, tal como se muestra en la Figura 5.



**FIGURA 5.** Instalaciones de ECOMARE. Sistema de hidroponía (sistema de camas flotantes) (Figura 5a), proyecto SUSHi de proteína de insectos (Figura 5b y c), módulo al aire libre para el cultivo de algas (Figura 5d), laboratorios de cultivo para ensayos diversos (Figura 5e) y CPRAM (Centro de Pesquisa e Reabilitação de Animais Marinhos), participando inclusive de un rescate de aves marinas (Figura 5f, g).

Como parte de la visita a la ETSIA, también se conocieron las diferentes instalaciones que componen este centro de estudios, entre las cuales se hará hincapié en aquellas relacionadas al cultivo acuícola e hidropónico:

- Sistema acuapónico demostrativo. Este sistema se encuentra armado sobre una estructura móvil y consta de un acuario de pequeña dimensión, con peces ornamentales (*Poecilia wingei*) en recirculación con una pequeña cama de sustrato con *Bacopa monnieri* (Figura 6a).
- Sistema de recirculación acuícola. Este sistema está compuesto por 4 tanques de 500 litros para el cultivo de peces, donde actualmente se cultiva tilapia, conectados a un sistema de filtración mecánica (filtro de arena y fraccionador de espuma), biofiltro (1000 litros) y tanque cisterna (1000 litros). Todos los componentes están conectados de manera automatizada a sensores para control de temperatura, pH y oxígeno (Figura 6b).
- Sistema de acuaponía desacoplada – piloto comercial (en construcción). Este sistema es parte de un proyecto actualmente en ejecución y consta de un sector RAS compuesto por 3 tanques de 5000 litros, con filtros y biofiltros asociados (Figura 6c) que estarán conectados a un sistema de hidroponía en NFT bajo invernadero de cristal (Figura 6d). Durante la estancia, el sistema de hidroponía estaba en plena construcción, por lo que se colaboró en el armado de los módulos NFT para cultivo de hortalizas y frutos rojos (Figura 6e, f).



**FIGURA 6.** Instalaciones de la ETSIA. Sistema acuapónico demostrativo (a), sistema de recirculación acuícola (b), sector acuícola del sistema de acuaponía desacoplada en construcción (c), invernadero de cristal donde se ubica el sector hidropónico del sistema de acuaponía desacoplada (d), armado del sistema de hidroponía en NFT y en “V” (e, f).

## Consideraciones finales

Durante esta estancia, se adquirieron conocimientos técnicos en el diseño, ajuste, puesta en funcionamiento y manejo de sistemas IMTA (Acuicultura Multitrófica Integrada). Estos conocimientos se están aplicando actualmente en la construcción de módulos de acuaponía a pequeña escala, siguiendo las propuestas de la FAO (2014), con el objetivo de investigar la producción de especies nativas de peces, crustáceos y vegetales. La implementación de estos módulos permitirá llevar a cabo estudios con diversos objetivos, así como capacitar a estudiantes de grado y posgrado en esta área. Además, contribuirá a diversificar las capacidades institucionales y satisfacer las necesidades de la sociedad y el sector productivo en este campo de investigación incipiente pero esencial en el país.

## Referencias bibliográficas

- AHMED, N., y THOMPSON, S. (2019). The blue dimensions of aquaculture: A global synthesis. *Science of the Total Environment*, 652, 851-861.
- CF, O. D. D. S. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- CHOPIN, T. (2021). Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) is a concept, not a formula. *International Aqua-feed*, February, 18-19. [https://issuu.com/international\\_aquafeed/docs/iaf2102\\_w1](https://issuu.com/international_aquafeed/docs/iaf2102_w1)
- CHOPIN, T., COOPER J. A., REID, G., CROSS, S., & MOORE, C. (2012). Open-water integrated multi-trophic aquaculture: environmental biomitigation and economic diversification of fed aquaculture by extractive aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 4, 209-220. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2012.01074.x>
- FAO. (2014). *Small-scale aquaponics food production. Integrated fish and plant farming*. FAO. <https://www.fao.org/3/i4021e/i4021e.pdf>
- FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS (IFOAM). (2019). *Annual report 2019*. <https://www.ifoam.bio/about-us/annual-reports>.
- KAHN, M. E. (2006). *Green Cities: Urban Growth and the Environment*. Brooking Institution Press. <https://www.jstor.org/stable/10.7864/j.ctt6wpfq3>
- RAWORTH, K. (2017). *Doughnut economics: seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.
- SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). (2020). *Situación de la Producción Orgánica en la Argentina durante el año 2019*. Dirección Nacional

de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección de Estrategia y Análisis de Riesgo. <https://www.argentina.gob.ar/senasa/mercadosyestadisticas/estadisticas/produccion-organica>