

Convocatoria de Ayudas Beatriz Galindo

Proyecto de necesidad de investigación y transferencia del conocimiento que tendrá que realizar el profesor/a distinguido (hasta 25 puntos)

Este proyecto de necesidad de investigación y transferencia del conocimiento se presenta con el propósito de solicitar una **ayuda Beatriz Galindo (BG) Senior** en el área de conocimiento de Producción Vegetal para las materias de **Entomología Agrícola, Acarología Agrícola y Gestión Integrada de Plagas (GIP; véase luego)**, dentro del **Instituto Agroforestal Mediterráneo** (en adelante IAM) vinculado al **Departamento de Ecosistemas Agroforestales (EAF)** en la **Universitat Politècnica de València (UPV)**. La persona candidata BG Sénior se incorporará al **Grupo de Entomología Agrícola** cuyos miembros forman parte de dicho Instituto y Dpto.

El grupo de Entomología Agrícola tiene una **larga y sólida trayectoria investigadora**, habiendo participado en numerosos proyectos europeos y nacionales desde hace más de 25 años. Durante los últimos 4 años, **varios componentes del Grupo se han jubilado**, además de sufrir también el fallecimiento de uno de los profesores de forma repentina. Por otra parte, **las 2 profesoras que actualmente conforman el Grupo**, aunque con un alto nivel investigador, varios sexenios conseguidos, Proyectos y convenios en marcha y una continua divulgación de las investigaciones realizadas, se acercan a su **jubilación**. Esta situación de **disminución de profesorado** y las **futuras jubilaciones** previstas no permiten al grupo que desarrolle todo su potencial para establecer líneas de investigación punteras y con perspectiva de futuro. Claramente existe una **falta de apoyo de personal** tanto para las solicitudes de convocatorias a las que podría acceder como para la ejecución de éstas. Por tanto, se hace necesario la **incorporación de un/a investigador/a-docente BG Senior** que pueda **participar en proyectos en curso**, y además pueda ir asumiendo **un rol de liderazgo en el grupo**, creando **nuevas líneas de investigación** en las áreas de Entomología Agrícola, Acarología Agrícola, y GIP. La persona candidata colaborará en la **responsabilidad de dirigir y coordinar diversos trabajos del grupo**, tanto en materia de investigación como de las publicaciones correspondientes. Para ello, la persona candidata elaborará y supervisará Proyectos de **Tesis Doctorales, Proyectos Final de Máster y Proyectos Final de Carrera**. Además, se espera que **atraiga financiación nacional e internacional** mediante las diversas convocatorias y contratos a los que tendrá acceso. Asimismo, se valorará su experiencia y capacidad de **generar y gestionar la innovación**, transfiriendo los resultados de su investigación al sector agrícola, a empresas y la sociedad, en general, para contribuir a un crecimiento social sostenible y basado en el conocimiento.

Las materias que se tratan de investigar tienen una **gran relevancia para la sociedad** en los últimos años. La GIP es una estrategia de control de plagas **respetuosa con el medio ambiente** que se centra en la prevención de la presencia de plagas y prioriza los métodos alternativos de control frente a los pesticidas químicos. Actualmente, existe un **creciente interés a nivel internacional** por la GIP impulsado por el **Pacto Verde Europeo**, y concretamente, la estrategia **De la Granja a la Mesa** que busca **reducir intensamente el uso y riesgo de plaguicidas químicos de aquí a 2030¹**. Para conseguir y acelerar esta transición, la Comisión Europea ha destinado **más de 9.000 millones de euros para financiar la Investigación y Desarrollo**, así como la **transferencia de conocimiento**, a través del programa Horizon Europe (Cluster 6: Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture & Environment 2021-2027). Las nuevas medidas adoptadas en la estrategia de la Granja a la Mesa intentan garantizar que **los agricultores practiquen la GIP**. Dentro de este tipo de gestión, el **control biológico** es una pieza clave para el manejo sostenible de plagas y un componente fundamental en los cultivos de producción ecológica. El control biológico es la utilización de un organismo vivo con objeto de controlar a un organismo plaga. En España, y en la Comunidad Valenciana en concreto,

existen numerosos casos exitosos de control biológico de plagas^{2,3}. Sin embargo, el control biológico de algunas plagas, sobre todo el de **plagas invasoras**, introducidas en España desde otros continentes, es deficitario. Un ejemplo destacado es la plaga invasora *Delottococcus aberiae*, conocida como el cotonet de Sudáfrica, originaria del propio país. Según La Asociación Valenciana de Agricultores (AVA-ASAJA) esta plaga ha causado **pérdidas económicas** de alrededor de **120 millones de euros en 2020**, y en **2021 el perjuicio económico superó los 200 millones de euros**⁴. Además, el **cambio climático** ha favorecido la aparición de **plagas nativas emergentes** que hasta ahora no causaban grandes daños.

Ante la coyuntura actual, con la constante llegada de plagas invasoras y otras nativas cada vez más difíciles de controlar y de una **sociedad que apuesta por la reducción del uso de pesticidas en agricultura**, es fundamental que la UPV se anticipe a los cambios y desarrolle **programas de investigación y de transferencia de conocimiento de vanguardia** con potencial de impacto tanto a nivel académico como social para asegurar el futuro desarrollo de la institución. Con estos objetivos en mente, se plantea que el/la investigador/a-docente BG Sénior desarrolle su actividad **dentro de las siguientes líneas de investigación y transferencia de conocimiento**:

1. Biología y ecología de plagas invasoras y nativas emergentes

Las plagas invasoras, al carecer de enemigos naturales en las áreas invadidas, pueden causar daños y pérdidas económicas significativas. Además, las plagas invasoras y nativas emergentes perturban los programas establecidos de GIP al necesitar más intervenciones para su control, típicamente, con insecticidas de síntesis. Se espera que el/la BG Senior estudie la **distribución temporal y espacial** de estas plagas analizando los factores principales que están causando pérdidas de cosechas, sus **interacciones con las especies nativas** y las potenciales **consecuencias para la protección de cultivos**. Esto incluirá **experimentos en laboratorio y estudios de campo** para comprender mejor el ciclo de vida, el comportamiento y las interacciones de las plagas invasoras con los ecosistemas locales. Los resultados de estas investigaciones permitirán el desarrollo de **estrategias efectivas y sostenibles de manejo de plagas**.

De particular interés es el campo de **Acarología Agrícola** ante el **inminente riesgo de que esta línea de investigación quede desatendida** en la UPV debido a la jubilación del Profesor experto en el área. Los ácaros son organismos de gran importancia en el ámbito agrícola, ya que incluyen especies plaga en varios cultivos, pero también especies depredadoras, algunas de las cuales se crían de forma industrial en biofábricas y son liberadas para el control biológico de plagas. Por ende, esta actividad genera grandes beneficios económicos y **es de gran interés para la industria**. Concretamente, los objetivos específicos de esta línea de investigación incluyen:

- El estudio de la **distribución temporal y espacial** de las plagas agrícolas invasoras y sus **interacciones competitivas** con las especies plaga autóctonas para evaluar posibles escenarios y mecanismos de desplazamiento competitivo o coexistencia entre las mismas.
- El estudio de la **biología y ecología** de las plagas invasoras y nativas emergentes con énfasis en medidas de control sostenibles dentro del marco de la GIP.
- La **creación y liderazgo de nuevas líneas de investigación** en materia de Acarología Agrícola.

→ **Transferencia**: se espera que los resultados de esta línea de investigación sean **transferidos al sector agrícola** para tener un impacto directo sobre el conocimiento y mejora del control de las plagas invasoras y nativas. Concretamente, los resultados se transferirán a los **servicios de Sanidad Vegetal** a nivel autonómico y nacional y se comunicarán también en cooperativas y asociaciones de agricultores a través de publicaciones técnicas, comunicaciones conjuntas en

Jornadas, Congresos y eventos en línea y a través de las redes sociales. Asimismo, se espera que los resultados se transfieran a la **comunidad científica** a través de **publicaciones en revistas científicas de impacto** y comunicaciones en congresos nacionales e internacionales.

2. Control biológico de plagas invasoras y nativas emergentes

Una de las estrategias clave para ampliar las herramientas sostenibles contra plagas invasoras y emergentes es el desarrollo de **nuevas especies de enemigos naturales**. Esto se puede conseguir a través de la introducción de especies de enemigos naturales provenientes de los lugares de origen de las plagas invasoras dentro del marco del **control biológico clásico**. Esta es una de las **actuales líneas de importancia** en el Grupo de Entomología Aplicada que tiene un **largo historial exitoso** en la introducción y liberación de enemigos naturales y que su desarrollo ha ayudado a mantener importantes plagas por debajo del umbral de daños económicos, teniendo estas actividades una **altísima repercusión en el sector agrícola**². En base a esto, las instalaciones del grupo de Entomología Aplicada del IAM **disponen de la infraestructura necesaria** para mantener esta línea de investigación y seguir implementándola en el futuro. A modo de ejemplo, se puede citar la introducción del parasitoide *Anagyrus aberiae* desde Sudáfrica contra la devastadora plaga del cotonet *D. aberiae* que ha causado enormes daños económicos en los cítricos valencianos⁵. La introducción y liberación del parasitoide en campo están ayudando a la **disminución de las poblaciones de dicha plaga** con la consiguiente **disminución de pérdidas económicas** en el cultivo.

Otras actividades investigadoras de gran interés para su desarrollo en los próximos años se basan en el conocimiento y desarrollo de especies de **enemigos naturales autóctonos**⁶. Estas especies podrían desempeñar un papel crucial en el control de las plagas invasoras y nativas emergentes, pero aspectos importantes de su biología y su potencial de controlar a estas plagas aún son desconocidos. Además, especies beneficiosas, como depredadores y parasitoides, se pueden introducir **de forma fortuita**. Estas **introducciones fortuitas de enemigos naturales** deben ser estudiadas ya que pueden llegar a ser una fuente de descubrimientos valiosos y abrir nuevas oportunidades para el control biológico de las plagas invasoras.

Se espera que la persona candidata BG Senior, pueda **continuar esta línea de investigación** existente en el IAM basada en la introducción de especies de enemigos naturales. Además, se le anima a **desarrollar nuevas líneas de investigación** que exploren el potencial de nuevas especies autóctonas de enemigos naturales para el control de plagas invasoras y emergentes que afectan a los cítricos, así como a otros cultivos como hortícolas y ornamentales. Los objetivos específicos de esta línea de investigación abarcan varios aspectos cruciales para el avance del control biológico de plagas como son:

- El estudio detallado de la **biología y ecología de nuevas especies de enemigos** naturales, introducidas o autóctonas, con el fin de comprender su comportamiento, su ciclo de vida y sus interacciones con las plagas diana.
- La evaluación del potencial de estas nuevas especies de enemigos naturales para el **control efectivo tanto de plagas invasoras como autóctonas**. Esto implica estudiar su eficacia en diferentes escenarios, su capacidad de reproducción y dispersión, así como su adaptabilidad a las condiciones ambientales específicas de los cultivos.
- Un componente fundamental de esta investigación es el **desarrollo de sistemas de cría masiva** de estas especies de enemigos naturales. Estos sistemas permitirán la producción de los enemigos naturales seleccionados a gran escala, lo cual garantizará la disponibilidad de cantidades suficientes para su liberación en campo y, en consecuencia, el control efectivo de las plagas.
- Idealmente, se busca la **generación de propiedad intelectual** a través de la obtención de patentes para los métodos de cría masiva desarrollados. Esto no solo protege la innovación

y el conocimiento generado, sino que también abre vías para generar **ingresos mediante regalías para la UPV** y facilita la **transferencia de este conocimiento a la industria**.

→ **Transferencia:** esta línea de investigación tiene gran potencial para establecer **colaboraciones con el sector privado** y los centros públicos de cría masiva de insectos para aprovechar plenamente la **transferencia y aplicación práctica de los resultados** en el control biológico a nivel autonómico, nacional e internacional. Se espera también que la persona candidata BG Senior **transfiera los resultados al sector agrícola** a través de publicaciones técnicas, jornadas y congresos técnicos y a **la comunidad científica** a través de publicaciones en revistas internacionales de impacto y congresos.

3. Desarrollo de métodos multidisciplinares e innovadores para la GIP

La GIP es un eje fundamental en las políticas y reglamentos en la Unión Europea. Sin embargo, el desarrollo científico de la GIP requiere de programas de investigación de larga duración en los que están **involucradas numerosas disciplinas**. En este sentido, el **aprovechamiento y desarrollo de nuevas tecnologías y métodos innovadores** que se puedan integrar dentro de la GIP son de gran interés para el avance del conocimiento científico, el potencial de innovación, de transferencia y valorización de los resultados de la investigación.

Una de las áreas de gran interés es el empleo de la **inteligencia artificial** para el censo automático de la diversidad de artrópodos, tanto plaga como beneficiosos. Mediante el uso de técnicas de **reconocimiento de imágenes y aprendizaje automático**, es posible desarrollar algoritmos capaces de identificar y clasificar de manera precisa y eficiente a diferentes especies de artrópodos en los cultivos. Al tener una visión más completa de la diversidad de insectos presentes en los cultivos, se pueden implementar estrategias de manejo que promuevan la conservación de especies benéficas y la optimización de los servicios ecosistémicos que brindan. La **ecología sensorial de las plantas** y sus **interacciones con los artrópodos plaga y beneficiosos** es un campo en la frontera del conocimiento con gran potencial para la investigación **básica y aplicada**^{7,8}. Por un lado, es importante descifrar los mecanismos de interacción de las plantas con su entorno y por el otro, aprovechar esta información para generar métodos de control de plagas innovadores y sostenibles⁸. Por tanto, los objetivos específicos de esta línea de investigación son:

- El desarrollo de técnicas de **reconocimiento de imágenes y aprendizaje automático** para el censo e identificación de artrópodos tanto plaga como beneficiosos.
- Avanzar en el conocimiento de la **ecología sensorial de las plantas**, en concreto, descifrar el papel e impacto sobre las plantas de las **vibraciones a través del sustrato** (planta) emitidas por artrópodos plaga y beneficiosos.
- El desarrollo de **nuevas herramientas y estrategias basadas en este conocimiento** para la gestión sostenible de plagas.

→ **Transferencia:** esta línea de investigación requiere de la **colaboración entre departamentos y estructuras de investigación** lo cual fomentará la sinergia entre diferentes áreas del conocimiento, enriqueciendo los proyectos de investigación y fomentando la **multidisciplinariedad** dentro de la UPV. La relevancia de esta investigación radica en su alto potencial para generar resultados novedosos y situarse en la frontera del conocimiento. Los resultados se transferirán de diversas formas, comenzando con las **clases impartidas a los alumnos**, donde la universidad actuará como un generador de conocimiento de vanguardia y fomentará el espíritu innovador. Además de la enseñanza en el ámbito académico, se promoverá activamente la transferencia de este conocimiento hacia el **sector agrícola** y la **comunidad científica** mediante la publicación de resultados en revistas técnicas y de revisión por pares, la participación en seminarios y congresos especializados y la difusión estratégica a través de las redes sociales.

→ Se espera que el/la BG Senior pueda asegurar la **financiación** necesaria para ejecutar estas líneas de investigación a través de convocatorias competitivas a nivel autonómico, nacional e internacional. A nivel autonómico, se puede acceder a convocatorias de **La Agència Valenciana de la Innovació** en la Comunidad Valenciana. A nivel nacional, se pueden buscar oportunidades de financiación en el **Ministerio de Ciencia e Innovación** (MICINN). A nivel europeo, se puede solicitar financiamiento a través de programas como **Horizon Europe**, ya sea como investigador principal o formando parte de consorcios internacionales. Además, se valorará la capacidad del candidato para buscar y obtener financiamiento a través de **contratos con la industria**. En este sentido, la experiencia previa del candidato en la **colaboración entre la industria y la universidad** será especialmente valorada. Establecer vínculos y colaboraciones sólidas con la industria puede brindar oportunidades adicionales de financiamiento y asegurar la aplicabilidad y valorización de los resultados de la investigación.

→ **Gestión de la innovación:** esta será una tarea clave para la transferencia del conocimiento, intentando generar **valor** para el IAM, el Dpto. EAF, la UPV, y la sociedad en general. Esto implica aprovechar los avances y descubrimientos realizados en la investigación para impulsar la innovación en la agricultura mediante la implementación de **nuevas técnicas, productos y servicios** compatibles con la GIP, que mejoren la sostenibilidad y la productividad de los cultivos. La interacción entre la gestión de la innovación y la **diseminación** del conocimiento científico es fundamental para esta estrategia. A través de la organización de talleres, conferencias y las redes sociales, los esfuerzos se dirigirán a explicar los hallazgos de la investigación a la sociedad. La participación del BG Senior en la divulgación de estos resultados contribuirá a concienciar sobre el papel crucial de la gestión sostenible de plagas en la agricultura. Este enfoque integral garantiza que las innovaciones no solo repercutan en el ámbito científico, sino que también beneficien a la sociedad en general.

Bibliografía

1. European Commission. Regulation of the European Parliament and of the council on the sustainable use of plant protection products and amending Regulation (EU). **22.06.2022**, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0305>.
2. Garcia-Marí, F., *et al.* **2004**. Establishment of *Citrostichus phyllocnistoides* as a biological control agent for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* in Spain. *Biol. Control* 29, 215–226.
3. Beltrà, A., *et al.* **2017**. Provisioning of food supplements enhances the conservation of phytoseiid mites in citrus. *Biol. Control* 115, 18–22.
4. AVA estima las pérdidas por el Cotonet en más de 200 millones y tilda las medidas del MAPA de insuficientes. | Agronews Comunitat Valenciana. <https://www.agronewscomunitatvalenciana.com/index.php/ava-estima-las-perdidas-por-el-cotonet-en-mas-de-200-millones-y-tilda-las-medidas-del-mapa-de> .
5. Beltra, A., *et al.* **2015**. Guiding classical biological control of an invasive mealybug using integrative taxonomy. *PLoS One* 10, e0128685.
6. Pekas, A., *et al.* **2023**. The brown lacewing *Micromus angulatus*: A new predator for the augmentative biological control of aphids. *Biol. Control* 186, 105342. doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105342.
7. Appel, H. & Cocroft, R. **2023**. Plant ecoacoustics: a sensory ecology approach. *Trends. Ecol. Evol.* 2023, doi.org/10.1016/j.tree.2023.02.001.
8. Pekas, A., *et al.* **2024**. Plant protection and biotremology: fundamental and applied aspects. *Trends. Plant. Sci.*, Vol. 29, No. 1, doi.org/10.1016/j.tplants.2023.06.021.

Beatriz Galindo Grants Call

Need for Research and Knowledge Transfer Project to be carried out by the selected person upon receiving the grant resolution (up to 25 points)

- 1. Research planned by the University, up to 12.5 points.**
- 2. Knowledge transfer planned by the University, up to 12.5 points.**

This research and knowledge transfer proposal is presented to request a **Beatriz Galindo (BG) Senior grant** in the field of Plant Production, concretely for the subjects of **Agricultural Entomology, Agricultural Acarology, and Integrated Pest Management (IPM;** see later for explanation) within the **Mediterranean Agroforestry Institute** (hereafter IAM) associated with the **Department of Agroforestry Ecosystems (EAF)** at the **Universitat Politècnica de València (UPV)**. The selected BG Senior will join the **Agricultural Entomology Group**, whose members are part of the mentioned Institute and Department.

The Agricultural Entomology group boasts a **long and robust research history**, actively participating in numerous European and national projects for over 25 years. However, over the past four years, **several members of the group have retired**, and the sudden loss of one professor has occurred. Furthermore, the two current professors in the group, while possessing a high level of research expertise, multiple research periods achieved, ongoing projects and collaborations, and continuous dissemination of their research, **are at an advanced age and approaching retirement**. This decrease in teaching staff, coupled with the anticipated retirements shortly, **hinders the group from fully realizing its potential** to establish cutting-edge and forward-looking research lines. There is a pressing lack of support in terms of personnel for both the application process and the execution of projects. Therefore, **it is necessary to incorporate a Beatriz Galindo (BG) Senior researcher-lecturer** who can actively engage in ongoing projects and gradually take on a **leadership role** in the group, creating **new research lines** in the areas of Agricultural Entomology, Agricultural Acarology, and IPM. The selected candidate will **collaborate in directing and coordinating various group activities**, overseeing both the research activities and subsequent scientific publications. The candidate will develop and supervise **PhD Projects, Master's and Undergraduate Projects**. Additionally, the candidate is expected to **attract national and international funding** through various accessible calls and contracts. Furthermore, the candidate's experience and ability to **generate and manage innovation** will be highly valued, ensuring the effective **transfer of research outcomes** to the agricultural sector, businesses, and society at large, eventually fostering sustainable social growth grounded in knowledge.

The proposed subjects hold **great relevance for society** in recent years. IPM is an **environmentally friendly** pest control strategy that focuses on preventing the presence of pests and prioritizes alternative control methods over chemical pesticides. Currently, there is growing **international interest in IPM** driven by the **European Green Deal**, particularly the **Farm to Fork Strategy**, which aims to **significantly reduce** the use and risk of chemical pesticides by 2030. To achieve and accelerate this transition, the European Commission has allocated over 9 billion euros for Research and Development, as well as knowledge transfer, through the Horizon Europe program (Cluster 6: Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture & Environment 2021-2027).

The new measures adopted within the Farm to Fork Strategy aim to ensure that **farmers adopt IPM**. Within IPM, **biological control** is a key component for sustainable pest management and an integral part of organic production. Biological control involves using a living organism to control a pest organism. In Spain, and specifically in the Valencian Community, there are numerous successful cases of biological pest control^{2,3}. However, the biological control of some pests, especially **invasive pests** introduced to Spain from other continents is deficient. A notable

example is the invasive mealybug *Delottococcus aberiae*, known as the South African mealybug, originating from South Africa. According to the Association of Valencian Farmers (AVA-ASAJA), this pest caused **economic losses of around 120 million euros in 2020**, while in 2021, the economic damage **exceeded 200 million euros**⁴. Additionally, climate change has facilitated the **emergence of native pests** that previously did not cause significant crop damage.

Given the current situation, marked by the constant arrival of invasive pests, along with the **society that advocates for the reduction of pesticide use in agriculture**, it is crucial for **UPV to proactively anticipate these changes** and embark on cutting-edge research and knowledge transfer programs, with the potential for impact at both academic and societal levels, to secure the future development of the institution. With these objectives in mind, it is proposed that the BG Senior researcher-lecturer carries out his/her activities within the **following research areas**:

1. Biology and ecology of invasive and emerging native pests

The invasive pests lack native natural enemies in the invaded areas and can thus inflict substantial crop damage and concomitant economic losses. Furthermore, more interventions, typically with synthetic insecticides are needed for the control of both the invasive and emerging native pests which results in disruption of established IPM programs. The BG Senior researcher-lecturer is expected to investigate the **temporal and spatial distribution** of the invasive pests, understanding the key factors that cause crop losses, the **interactions of the invasive pests with native species**, and the potential consequences for crop protection and production. This entails **laboratory and field studies** to obtain insights into the life cycle, behavior, and interactions of the invasive pests with local ecosystems. The outcomes of these investigations are expected to facilitate the **development of effective and sustainable pest management strategies**.

Of particular interest is the field of **Agricultural Acarology**, given the imminent risk of this **research area being neglected** at UPV due to the retirement of the expert professor in the field. Mites play a crucial role in agriculture, encompassing major pest species in various crops but also beneficial, predatory species, some of which are industrially reared and released for biological pest control. This activity generates substantial economic benefits and is of **great interest to the industry**.

Specifically, the objectives of this research line include:

- Investigating the **temporal and spatial distribution** of invasive pests and their **competitive interactions** with native pest species to evaluate possible scenarios and mechanisms of competitive displacement or coexistence.
- Investigating the **biology and ecology** of invasive and emerging native pests with an emphasis on sustainable control measures within the framework of IPM.
- Establishing and leading **new research lines** in Agricultural Acarology.

→ **Knowledge transfer**: the results of this research line are expected to be transferred to the **agricultural sector** to directly impact the level of knowledge and improve the control of invasive and native pests. Specifically, the results will be shared with public **Plant Health services** at both regional and national levels and disseminated to cooperatives, farmer associations through technical publications, joint communications in workshops, conferences, and online events, and social media. Moreover, the results will be **transferred to the scientific community** through publications in high-impact **peer-reviewed scientific journals** and presentations at national and international conferences.

2. Biological Control of Invasive and Emerging Native Pests

A pivotal strategy to expand the array of sustainable solutions against invasive and emerging native pests involves the **development of new species of natural enemies**. This can be

achieved by introducing natural enemy species from the area of origin of the invasive pests within the framework of **classical biological control**. This is one of the **current focal points** in the Applied Entomology Group at UPV, which has a long successful history in the introduction and release of natural enemies. The development of this strategy has helped keep significant pests below the threshold of economic damage, making these activities highly impactful in the agricultural sector. The Entomology Group **possesses the necessary infrastructure** to maintain and continue implementing this research line in the future. For instance, the introduction of the parasitoid *Anagyrus aberiae* from South Africa proved instrumental in combatting the devastating mealybug *D. aberiae*, which had caused substantial economic losses in Valencian citrus orchards⁵. The introduction and release of the parasitoid in the field are contributing to the reduction of pest populations, consequently decreasing economic losses in the cultivation of citrus.

Other research activities of great interest for development in the coming years are based on the **discovery and development of native species** of natural enemies⁶. These species could play a crucial role in controlling both invasive and emerging native pests, but important aspects of their biology and their potential to control these pests are still unknown. Additionally, beneficial species such as predators and parasitoids can be introduced **inadvertently**. These **fortuitous** introductions of natural enemies must be also studied, as they may yield valuable discoveries and create new opportunities for biological control.

The BG Senior candidate is expected to **continue the existing research line** in the Department involving the introduction of natural enemy species. Furthermore, the BG Senior is encouraged to **develop new research lines** exploring the potential of **new native species of natural enemies** for the control of invasive and emerging pests affecting citrus crops, as well as other crops like vegetables and ornamentals. The specific objectives of this research line encompass various crucial aspects for advancing biological pest control, such as:

- The detailed study of the **biology and ecology of new species of natural enemies**, whether introduced or native, to gain insights into their behavior, life cycle, and interactions with the target pests.
- Assess the potential of these new species of natural enemies for the **effective control of both invasive and native pests**. This involves studying their efficacy in various scenarios, their reproductive and dispersal potential, as well as their adaptability to the specific environmental conditions of the target crops.
- A fundamental component of this research involves the **development of mass-rearing systems** for these new species of natural enemies. These systems will enable the large-scale production of selected natural enemies, ensuring a sufficient supply for field release and, consequently, effective pest control.
- Ideally, the aim is to **protect the intellectual property** for the developed mass-rearing methods through **patents**. This not only protects the innovation and knowledge generated but also opens avenues for generating income through **royalties** for the UPV and facilitates the **transfer of this knowledge to the industry**.

→ **Knowledge transfer**: it is crucial to emphasize the significant potential of this research line to establish **collaborations with the private sector** and public insect mass-rearing facilities. This would leverage the transfer and practical application of results in biological control at regional, national, and international levels. Furthermore, the BG Senior is expected to **transfer the results to the agricultural sector** through technical publications, workshops, and technical conferences, and to the **scientific community** through publications in high-impact international journals and conferences.

3. Development of Multidisciplinary and Innovative Methods for IPM

Integrated Pest Management is a cornerstone in European Union policies and regulations. However, advancing scientific developments in IPM requires long-term research programs **involving numerous disciplines**. In this context, the development and inclusion of **new technologies and innovative methods** within IPM are of great interest for advancing scientific knowledge, fostering innovation, and facilitating the transfer and valorisation of the research results.

One area of significant interest is the use of **Artificial Intelligence** for the **automatic census of arthropod diversity**, including both crop pests and beneficial species. Utilizing image recognition and machine learning techniques, it is possible to develop algorithms capable of accurately and efficiently identifying and classifying different arthropod species in crops. Gaining a comprehensive understanding of insect diversity in crops enables the implementation of management strategies that promote the conservation of beneficial species and optimize the ecosystem services they provide.

The **sensory ecology of plants** and their interactions with pests and beneficial arthropods represent a frontier field with significant potential for both **basic and applied research**^{7,8}. Deciphering how plants interact with their environment and leveraging this information can lead to innovative and sustainable pest control methods⁸. Therefore, the specific objectives of this research line include:

- The development of **image recognition** and **machine learning** techniques for the census and identification of both pests and beneficial arthropods.
- Advancing knowledge in the **sensory ecology of plants**, specifically deciphering the role and impact of **substrate (plant) borne vibrations** emitted by pests and beneficial arthropods.
- The development of **new tools and strategies** based on this knowledge for sustainable pest management.

→ **Knowledge transfer:** this research line requires **collaboration** between departments and research centers, fostering synergy across different knowledge areas, enriching research projects, and promoting **multidisciplinarity** within UPV. The significance of this research lies in its **high potential** to generate **novel results** and position itself at the forefront of knowledge. The results will be disseminated in various ways, starting with the **classes** delivered to students, where the university will act as a generator of cutting-edge knowledge and foster an innovative spirit. In addition to academic teaching, active promotion will be undertaken to transfer this knowledge to the **agricultural sector** and the **scientific community**. This will be achieved through the publication of results in technical and peer-reviewed journals, active participation in specialized seminars and conferences, and strategic dissemination through social media channels.

→ It is expected that the BG Senior candidate can secure the **necessary funding** through competitive calls at regional, national, and international levels to execute these **research lines**. This includes accessing opportunities such as **The Valencian Innovation Agency in the Valencian Community**, seeking funding from the Spanish **Ministry of Science and Innovation (MICINN) at the national level**, and applying for **Horizon Europe funding** at the European level, either as coordinator of proposals or as part of larger consortiums. Moreover, the capacity of the candidate to secure funding **through contracts** with the **industry** will also be valued. In that sense, prior experience in industry-university collaboration will be valued. In this regard, the candidate's previous experience in **industry-university collaboration** will be particularly appreciated. Establishing strong links and collaborations with the industry can provide additional funding opportunities and ensure the applicability and valorization of research results.

→ **Innovation management:** this will be a key task for knowledge transfer, seeking to create **value** for IAM, the Department of EAF, UPV, and society at large. This involves leveraging knowledge and discoveries in research to drive innovation in agriculture. The focus is on implementing new **techniques, products, and services** compatible with GIP, thereby improving the sustainability and productivity of crops. The interplay between innovation management and the **dissemination** of scientific knowledge is integral to this strategy. By organizing workshops, conferences, and social media, efforts will be directed towards promoting a **wider understanding of research findings**. The active involvement of the BG Senior in disseminating these results will contribute to raising awareness about the crucial role of sustainable pest management in agriculture. This holistic approach ensures that innovative solutions not only advance scientific understanding but also resonate with and benefit the broader community.

References

1. European Commission. Regulation of the European Parliament and of the council on the sustainable use of plant protection products and amending Regulation (EU). **22.06.2022**, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0305>.
2. Garcia-Mari, F., *et al.* **2004**. Establishment of *Citrostichus phyllocnistoides* (Hymenoptera: Eulophidae) as a biological control agent for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Spain. *Biol. Control* 29, 215–226.
3. Beltrà, A., *et al.* **2017**. Provisioning of food supplements enhances the conservation of phytoseiid mites in citrus. *Biol. Control* 115, 18–22.
4. AVA estima las pérdidas por el Cotonet en más de 200 millones y tilda las medidas del MAPA de insuficientes | Agronews Comunitat Valenciana. <https://www.agronewscomunitatvalenciana.com/index.php/ava-estima-las-perdidas-por-el-cotonet-en-mas-de-200-millones-y-tilda-las-medidas-del-mapa-de>.
5. Beltra, A., *et al.* **2015**. Guiding classical biological control of an invasive mealybug using integrative taxonomy. *PLoS One* 10, e0128685.
6. Pekas, A., *et al.* **2023**. The brown lacewing *Micromus angulatus*: A new predator for the augmentative biological control of aphids. *Biol. Control* 186, 105342. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105342>.
7. Appel, H. & Coccoft, R. **2023**. Plant ecoacoustics: a sensory ecology approach. *Trends. Ecol. Evol.* 2023, doi:<https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.02.001>.
8. Pekas, A., *et al.* **2024**. Plant protection and biotremology: fundamental and applied aspects. *Trends. Plant. Sci.*, Vol. 29, No. 1, <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2023.06.021>.