

III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

- 8061** *Resolución de 9 de mayo de 2022, de la Presidencia de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P., por la que se publica la segunda Adenda al Convenio con el Gobierno de Canarias, para el desarrollo del proyecto de investigación «Análisis del uso del hábitat y de los impactos de la culebra real de California sobre las comunidades nativas de Gran Canaria (Lamproimpact)».*

Suscrita la adenda el 25 de marzo de 2022, y en cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 8 del artículo 48 de la ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, procede la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de dicho convenio, que figura como anexo de esta resolución.

Madrid, 9 de mayo de 2022.–La Presidenta de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P., Rosa Menéndez López.

ANEXO

Segunda Adenda al Convenio entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P. y el Gobierno de Canarias, a través de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, para el desarrollo del proyecto de investigación «Análisis del uso del hábitat y de los impactos de la culebra real de California sobre las comunidades nativas de Gran Canaria» (Lamproimpact), suscrito el 18 de noviembre de 2020

En Santa Cruz de Tenerife y Madrid,

INTERVIENEN

De una parte, la Sra. doña Rosina López-Alonso Fandiño, vicepresidenta de Organización y Relaciones Institucionales, actuando en nombre y representación de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P. (CSIC), que interviene en virtud de su nombramiento mediante Acuerdo del Consejo Rector del CSIC, en su reunión de 28 de noviembre de 2019 (BOE de 18 de diciembre de 2019. Res. Presidencia CSIC de 13 de diciembre de 2019, por la que se resuelve convocatoria de libre designación). Además, actúa en ejercicio de la competencia que, en materia de convenios, tiene delegada por resolución de la presidencia del CSIC (artículo undécimo), de 21 de enero de 2021 (BOE de 28 de enero siguiente).

De otra parte, el Sr. don José Antonio Valbuena Alonso, consejero de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, en representación de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias, que interviene en virtud de su nombramiento por el Decreto 121/2019, de 17 de julio, del Presidente, por el que se nombra a los Consejeros y a las Consejeras del Gobierno de Canarias (BOC n.º 137, de 18 de julio de 2019), y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 16.1 y 29.k) de la Ley Territorial 14/1990, de 26 de julio, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas de Canarias, y artículo 5.6 del Reglamento Orgánico de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, aprobado mediante Decreto 54/2021, de 27 de mayo.

Ambas partes se reconocen mutuamente capacidad jurídica suficiente para suscribir la presente Adenda, y a tal efecto

EXPONEN

1.º Que ambas partes suscribieron con fecha de 18 de noviembre de 2020 un convenio para la realización del proyecto de investigación «Análisis del uso del hábitat y de los impactos de la culebra real de California sobre las comunidades nativas de Gran Canaria» (Lamproimpact).

2.º Que, con la finalidad de reorganizar el plan de trabajo original debido a los retrasos acumulados en la tramitación del convenio de referencia, ambas partes firmaron una Adenda a dicho convenio con fecha de 16 de julio de 2021 con objeto de prorrogar su vigencia así como de modificar su régimen económico.

3.º Que la cláusula octava del convenio establece la posibilidad de llevar a cabo modificaciones al mismo por mutuo acuerdo de las partes.

4.º Que, con la finalidad de extender el plan de trabajo original del proyecto de investigación Lamproimpact, que al mismo tiempo implica un aumento de la dotación económica que el CSIC recibe de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial como consecuencia de los gastos adicionales que le ocasiona a dicho organismo su participación en el Proyecto, ambas partes consideran adecuado firmar una segunda Adenda a dicho convenio.

Por lo anteriormente expuesto, las personas intervinientes acuerdan la suscripción de la presente segunda Adenda al convenio para la realización conjunta del proyecto de investigación aludido, que se registrá por las siguientes:

CLÁUSULAS

Primera. *Objeto.*

El objeto de la presente Adenda es la modificación de la cláusula quinta del convenio del que trae causa, relativa al régimen económico, a fin de ampliar los objetivos del Proyecto de I+D+i Lamproimpact, consistente en la ejecución de las investigaciones necesarias para analizar el uso del hábitat y cuantificar los impactos de la especie invasora *Lampropeltis californiae* en Gran Canaria, en consonancia con lo expresado en el expositivo 4.º, así como en los términos establecidos en la cláusula siguiente y en el Anexo Técnico adjunto a la presente Adenda.

Segunda. *Modificación del convenio.*

Las partes acuerdan modificar el contenido de la cláusula quinta del convenio («Régimen económico») según lo indicado a continuación:

«La Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial aportará al IPNA-CSIC la cantidad de trescientos veintinueve mil euros (329.000,00 €) en el periodo 2022-2023 como consecuencia de los gastos adicionales que le ocasiona a este organismo su participación en el Proyecto.

Los abonos se realizarán de la siguiente manera:

– Tras la entrada en vigor de la segunda Adenda a este convenio y previa presentación de una memoria con el cronograma y la planificación de los trabajos, antes del 30 de julio de 2022, noventa y seis mil cincuenta y ocho euros (96.058,00 €).

– A la entrega de un informe parcial de los trabajos y resultados obtenidos, entre el 1 de enero y el 15 de diciembre de 2022, el importe de ciento dieciséis mil cuatrocientos setenta y un euros (116.471,00 €).

– A la entrega de la información relativa a los trabajos y resultados obtenidos hasta el 15 de diciembre de 2023, el importe de ciento dieciséis mil cuatrocientos setenta y un euros (116.471,00 €).

Para ello existe crédito adecuado y suficiente en la partida presupuestaria de la Viceconsejería de Lucha contra el Cambio Climático 1204, Programa 456D Coordinación y Planificación Medioambiental, Clasificación Económica 6402200, Proyecto 196G0421 Estudio Control de Especies Invasoras, del que deriva Lamproimpact.

Las cantidades indicadas se harán efectivas mediante transferencia bancaria en la cuenta del Banco Santander, IBAN ES93 0049 0275 1426 1073 2090 abierta en San Cristóbal de La Laguna a nombre del CSIC - Instituto de Productos Naturales y Agrobiología, previa presentación de los correspondientes documentos justificativos del gasto. Estos documentos, una vez aprobados por la Consejería, serán liquidados a los 30 días naturales siguientes a la fecha de su conformidad y de acuerdo con el calendario de pagos establecido.

El importe a abonar por la Consejería no incluirá IVA, pues la cantidad no es en concepto de contraprestación directa y equivalente a los servicios que prestará el CSIC, sino que estos carecen de onerosidad al tener como finalidad coadyuvar a la consecución del objeto común y a los fines del presente convenio establecidos en la cláusula primera. En este sentido, la ausencia de onerosidad del objeto y actuaciones es clara y patente a la luz de los preceptos contenidos en los artículos 4.1 (sujeción de las entregas de bienes y prestaciones al impuesto) y 7.8 (no sujeción al impuesto cuando no existe contraprestación) de la Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido.

Para el periodo 2021-2023, la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial ha previsto destinar un total de un millón ochenta y cuatro mil euros (1.084.000,00 €) en el desarrollo y ejecución del Plan Post-Life Lampropeltis y del Plan Estratégico para el control de la culebra real de California (*Lampropeltis californiae*) en Canarias, según se recoge en el apartado 4 del Anexo que acompaña a la segunda Adenda al presente convenio.»

Tercera. *Régimen jurídico.*

La presente Adenda tiene naturaleza administrativa, quedando sujeta a lo establecido en el Capítulo VI del Título Preliminar de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, y, concretamente, a lo dispuesto en el artículo 48.8 y el apartado 2 de la disposición adicional séptima de la citada ley, así como a lo establecido en el artículo 20, apartados 1 y 2 del Decreto 11/2019, de 11 de febrero, por el que se regula la actividad convencional y se crean y regulan el Registro General Electrónico de convenios del Sector Público de la Comunidad Autónoma y el Registro Electrónico de Órganos de Cooperación de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias. En virtud de ello, este documento surtirá efectos a partir de su inscripción en el Registro Electrónico estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación (REOICO), debiendo publicarse a continuación en el «Boletín Oficial del Estado», sin perjuicio de su publicación asimismo en el «Boletín Oficial de Canarias».

Cuarta. *Condición.*

Para todo lo no previsto en la presente Adenda serán de aplicación las cláusulas, condiciones y términos establecidos en el convenio de referencia, formando ésta parte integrante del mismo.

Quinta. *Duración.*

Los efectos de la presente Adenda se extenderán desde la citada inscripción de la misma en REOICO hasta el fin de la vigencia del convenio.

Y en prueba de conformidad, firman la presente adenda, el 25 de marzo de 2022.–La Vicepresidenta de Organización y Relaciones Institucionales de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P. (CSIC), Rosina López-Alonso Fandiño.–El Consejero de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, José Antonio Valbuena Alonso.

ANEXO TÉCNICO

Análisis del uso del hábitat y de los impactos de la culebra real de California sobre las comunidades nativas de Gran Canaria

1. Antecedentes

Las serpientes invasoras están posiblemente entre los grupos de vertebrados más perniciosos en los ecosistemas insulares, donde contribuyen a la disminución o extinción de poblaciones de especies nativas, alterando las comunidades y provocando la disrupción de procesos ecológicos clave para los ecosistemas (ej. Kraus 2009, 2015). Así, por ejemplo, la culebra arbórea café *Boiga irregularis* en Guam ha producido una reducción severa o la extinción de la mayoría de las aves nativas y de las poblaciones de reptiles de la isla (Wiles et al. 2003; Campbell et al. 2012), lo que ha transformado por completo las redes de interacción (Mortensen et al. 2008; Caves et al. 2013) y ha afectado a los patrones de sucesión ecológica (Rogers et al. 2017). Pero éste no es el único ejemplo de un colúbrido invasor con efectos ecológicos severos en islas; la serpiente lobo asiática *Lycodon capucinus*, introducida en la isla de Christmas y en la isla de La Réunion, ha provocado un drástico declive de las poblaciones de reptiles nativos en ambas islas (Fritts 1993; Deso & Probst 2007; Smith et al. 2012; Emery et al. 2021). La boa constrictora *Boa constrictor* en Cozumel se ha extendido hasta ocupar toda la isla y amenaza a los vertebrados nativos (Martínez-Morales & Cuarón 1999; Romero-Nájera et al. 2007), y en las Islas Baleares algunas de las cuatro especies de ofidios introducidas (Pinya & Carretero 2011) suponen una importante amenaza para la herpetofauna nativa y endémica (Silvia-Rocha et al. 2015; Hinckley et al. 2017; Montes et al. 2021). A pesar de los cuantiosos impactos que ocasionan todas estas especies, la información sobre su biología, impactos y técnicas de gestión es todavía escasa, lo que limita un manejo eficaz y eficiente de estas invasiones.

En las islas Canarias existen dos especies de ofidios invasores, la culebrilla ciega de las macetas *Indotyphlops braminus* y la culebra real de California *Lampropeltis californiae* (Mateo et al. 2011). Esta última fue localizada por primera vez en el este de la isla de Gran Canaria en el año 1998, donde se confirmó como naturalizada en el año 2007 (Pether & Mateo 2007). Debido al incremento del número de avistamientos de serpientes en Telde y Valsequillo, el Gobierno de Canarias y el Cabildo Insular de Gran Canaria iniciaron en el año 2008 un programa de control en estas localidades (Cabrera-Pérez et al. 2012). Pese a ello, se detectó un segundo núcleo de población en el año 2010 en la zona de Gáldar (Cabrera-Pérez et al. 2012), lo que motivó la solicitud de un proyecto LIFE+ que fue concedido en el año 2011 (LIFE 10 NAT/ES/565, en adelante LIFE+Lampropeltis) y cuyos objetivos incluyeron el controlar la expansión de *L. californiae*, incentivar la sensibilización social en materia de exóticas e incrementar la información disponible sobre la especie con el fin de aplicar este conocimiento al control de las mismas (GESPLAN 2015). No obstante, pese a los esfuerzos realizados para contener esta invasión, en el año 2015 se descubrió un tercer núcleo de población en el sur de la isla, en el término municipal de San Bartolomé de Tirajana (GESPLAN 2016), al que habría que sumar un cuarto núcleo en zona urbana de Las Palmas de Gran Canaria, en el Barranco de Guiniguada (www.lampropeltis.com). La aparición de estos nuevos núcleos de invasión era indicativa de que la especie continuaba expandiéndose por la isla, lo que motivó al Grupo de Ecología y Evolución en Islas del Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (CSIC) a iniciar una línea de investigación en el año 2017 que, en primera instancia, evaluó el impacto de *L. californiae* sobre la herpetofauna y los

ecosistemas de Gran Canaria, contando con el apoyo del Cabildo de Gran Canaria, Gobierno de Canarias, Cabildo de Tenerife y la Fundación BBVA, entre otros. Los resultados obtenidos son dramáticos, ya que en las zonas invadidas por *L. californica*, *Gallotia stehlini* es prácticamente inexistente o se ha extinguido, *Chalcides sexlineatus* disminuye en más del 80% sus poblaciones y *Tarentola boettgeri* sufre una reducción de casi la mitad (Piquet et al. 2018; Piquet & López-Darias en revisión), lo que se espera que cause desajustes graves en las comunidades nativas y ecosistemas de Gran Canaria.

En la actualidad, *L. californicae* sigue en continua expansión en la isla de Gran Canaria, con un total de capturas en el año 2020 por encima de 2.000 individuos. Por otra parte, debido a la carencia de medidas de control y bioseguridad en las islas Canarias (Medina et al. 2018), el riesgo de que la invasión alcance el resto de las islas es muy real, por lo que esta especie supone una amenaza para el conjunto del archipiélago. Debido a esta alarmante situación, en el año 2019 se aprobó el «Plan Estratégico de Acción en la Lucha contra la Culebra Real de California en Canarias 2019-2022» cuyo propósito principal fue establecer un nuevo programa de actuaciones que fortaleciera la gestión sobre la especie y minimizara la situación problemática de esta invasión. Este Plan Estratégico se estructuró en cuatro objetivos generales, con los que se pretende abordar la lucha integrada de esta invasión biológica, incluyéndose un bloque de acciones de investigación aplicada e innovación que se espera que contribuyan a mejorar la eficacia de los métodos de control de la especie y a aumentar el conocimiento y la evaluación de sus impactos en el medio natural. Así, el equipo de investigación del IPNA-CSIC, está contribuyendo con este Plan a través del convenio entre el GOBCAN y el IPNA-CSIC «Análisis del uso del hábitat y de los impactos de la culebra real de California sobre las comunidades nativas de Gran Canaria (Lamproimpact)», en el marco del cual proponen abordar, a corto y medio plazo, las acciones de investigación aplicadas que se proponen a continuación.

2. Objetivos

Los objetivos de esta propuesta se enmarcan en tres de los cuatro bloques de acciones específicas recogidos en el Plan Estratégico: Bioseguridad, Acciones de control, e Investigación Aplicada e Innovación. Concretamente, se pretende llevar a cabo las siguientes actuaciones dentro de la propuesta «Ciencia aplicada a la lucha contra la invasión de la culebra real de California (*Lampropeltis californicae*) en Canarias»:

– Bioseguridad. Evitar la dispersión de la especie y la aparición de nuevos núcleos de población en Gran Canaria, así como la colonización de otras islas del archipiélago.

- Actuación 1. Evaluar el uso de la temperatura como un método de bioseguridad.

– Acciones de Control. Incrementar de forma significativa el número de capturas en el medio natural para el control de la expansión de la especie.

- Actuación 2. Análisis del uso de las trampas y optimización del trampeo.
- Actuación 3. Evaluar la efectividad del uso de ratones muertos como cebo.
- Actuación 4. Búsqueda de métodos efectivos para cuantificar la densidad de culebras.

– Investigación Aplicada. Mejorar el conocimiento de todos aquellos aspectos que permitan una mayor eficacia de los métodos de control de la especie y la evaluación de los impactos en el medio.

- Actuación 5. Análisis de la expansión de la especie en Gran Canaria, detección de frentes de expansión y áreas de riesgo.

Descripción de las actuaciones

Actuación 1: Evaluar la temperatura como método de bioseguridad.

Dado que *L. californiae* es una especie fosorial que se esconde fácilmente y cuya observación es compleja, una de las necesidades más urgentes para minimizar la probabilidad de que invada otras islas del archipiélago es la implementación de mecanismos de bioseguridad eficaces. Algunos de los principales componentes de un sistema de seguridad eficaz podrían ser: A. la reducción de las poblaciones de serpientes en el entorno de la preparación y el acúmulo de las mercancías antes de que éstas salgan de Gran Canaria, y B. la inspección de vehículos o mercancías en las zonas portuarias o aeroportuarias, lo que podría realizarse con perros entrenados (Engeman et al. 1998, 2002; Vice et al. 2009). Sin embargo, a pesar de la efectividad de este último método, se requiere disponer de personal y perros bien entrenados para su implementación, por lo que se trata de un método muy caro (Kraus et al. 2015). Por tanto, cualquier otra técnica que permita asegurar la ausencia de serpientes, tanto en las mercancías que salgan de Gran Canaria como las que lleguen a otras islas desde zonas invadidas, puede ser muy beneficiosa. Para el control de culebras en Guam, algunos métodos químicos han probado ser útiles, pero las técnicas térmicas son las que parecen más prometedoras (Savarie et al. 2005; Kraus et al. 2015).

En este contexto, se propone llevar a cabo las siguientes tareas:

1. Tarea prevista: Determinar la temperatura máxima y mínima letal para *L. californiae* y la temperatura óptima, analizando el efecto del género, el tamaño o la condición física en esta respuesta (ej. Christy et al. 2007). Existen datos de estos parámetros para el rango de distribución nativo (Hubbs 2009), pero dado que estos parámetros podrían variar en el rango de distribución invasor, conviene certificarlos para las poblaciones de Gran Canaria, sobre todo si en ellos se tuviera que basar cualquier método robusto de control.

Resultado esperado: Determinación de la temperatura letal máxima y mínima para *L. californiae* en Gran Canaria, lo que permitirá proponer técnicas térmicas como potencial método para incrementar los mecanismos de bioseguridad en Gran Canaria y entre las islas de Canarias. El conocimiento de la temperatura óptima de la especie, por otra parte, permitiría mejorar la eficiencia del trampeo y las capturas activas.

Temporalización: 4-6 meses.

2. Tarea prevista: Evaluar la respuesta de *L. californiae* a la exposición de aire caliente, siguiendo a Kraus et al. (2015), como método para obligarlas a abandonar sus refugios y fortalecer los mecanismos de bioseguridad entre islas.

Resultado esperado: Si se demuestra que el aire caliente obliga a las serpientes a salir de sus refugios, podría evaluarse el uso de esta técnica para la prospección de determinados tipos de mercancías en frontera tanto en Gran Canaria como tras la llegada a otras islas, lo que favorecería la implementación de mecanismos de bioseguridad entre islas.

Temporalización: 3-5 meses.

Actuación 2: Análisis del uso de trampas y optimización del trampeo.

Las serpientes son organismos que muestran tasas de captura extremadamente bajas debido a sus hábitos crípticos y sus usuales bajas densidades (Steen 2010; Ward et al. 2017), lo que dificulta enormemente el control e incrementa el coste del manejo de las serpientes invasoras. Para optimizar los métodos de trampeo de forma que respondan de forma adecuada a la biología y fenología de estas especies, sería muy útil, en primer lugar, realizar un análisis exhaustivo del éxito de captura de las trampas utilizadas hasta ahora en Gran Canaria en relación a la temporalidad y a la disposición espacial de las mismas. En segundo lugar, el análisis de la efectividad de las trampas (distintos tipos de trampas, disposición y cebos) podría contribuir a mejorar la eficacia de esta técnica de control.

1. Tarea prevista: Análisis del éxito de captura de las trampas, así como su variación espacial y temporal, y evaluación de la eficacia de captura.

Resultado esperado: El análisis temporal y espacial exhaustivo de la eficiencia del trampeo en la isla permitirá detectar las posibles mejoras para incrementar las capturas a través del uso de trampas.

Temporalización: 6-8 meses.

2. Tarea prevista: Determinación experimental de la efectividad de las trampas (tipos, disposición y distintos cebos) en un área piloto.

Resultado esperado: se espera detectar qué tipo de trampa, en qué disposición y qué tipo de cebos son los más efectivos para el incremento de las capturas de serpientes en la isla.

Temporalización: 6-10 meses.

Actuación 3: Evaluar la efectividad del uso de ratones muertos como cebo.

El uso de trampas de captura *in vivo* es una de las técnicas que se usan en la actualidad para controlar la invasión de *L. californiae* en Gran Canaria. Estas trampas se ceban habitualmente con ratones vivos, si bien este método involucra un esfuerzo y logística sustancial y el mantenimiento de un criadero de ratones, lo que a su vez dificulta la aplicabilidad de esta técnica de forma extensiva. Como consecuencia de esto, investigar la efectividad de otros tipos de cebo, tales como los ratones muertos, podría ser útil para incrementar la eficacia del trampeo y disminuir los esfuerzos logísticos derivados de la aplicación de esta técnica. En general, existe una cierta tendencia a asumir que las serpientes no consumen carroña ni depredan sobre animales muertos (ver Shivik & Clark 1997 y referencias allí citadas). Sin embargo, se piensa que el consumo de animales muertos podría ser notable en serpientes que inyectan veneno, observan y esperan a consumir su presa ya muerta. *A priori* podría pensarse que este tipo de serpientes consumiría animales muertos con más frecuencia que sus congéneres no venenosas, constrictoras, y que cazan a sus presas de forma activa. Sin embargo, en *B. irregularis*, una serpiente constrictora que caza activamente, se ha demostrado una clara preferencia por ratones muertos frente a ratones vivos (Shivik & Clark 1997). Este descubrimiento ha permitido poner a punto una técnica de control de esta serpiente en Guam basada en el uso de ratones muertos, siendo la más efectiva actualmente para contener esta invasión (Savarie et al. 2001; Johnston et al. 2002; Dorr et al. 2016).

Sobre la base de estos antecedentes, se propone la realización de las siguientes acciones:

1. Tarea prevista: Evaluar la preferencia de ratones vivos vs. ratones muertos por parte de *L. californiae*.

Resultado esperado: Se espera comprobar que *L. californiae* prefiere ratones muertos, tal y como demuestran Shivik & Clark (1997) para *B. irregularis*.

Problemas potenciales: Esta acción se vería afectada si *L. californiae* no muestra interés por los ratones muertos, si bien en ese caso podría implementarse la misma experiencia con el objeto de comprobar la eficacia de otro tipo de cebo distintos a los ratones vivos.

Temporalización: 6-8 meses.

2. Tarea prevista: Cuantificar experimentalmente, en caso de que se demuestre que *L. californiae* es atraída por ratones muertos, cómo afecta la degradación de este cebo en el medio natural a la apetencia de la especie por este cebo.

Resultado esperado: A la conclusión de esta tarea se conocerá la perdurabilidad de este cebo en el campo, de modo que no pierda su acción atrayente para las culebras.

Problemas potenciales: En el caso de que *L. californiae* no muestre interés por los ratones muertos, esta acción se vería afectada, si bien podría implementarse la misma experiencia para comprobar la eficacia de otro tipo de cebo distintos a los ratones vivos.

Temporalización: 6-8 meses.

Actuación 4: Búsqueda de métodos efectivos para cuantificar la densidad de culebras.

Disponer de estimas precisas de densidad o abundancia relativa de culebras en las zonas invadidas es crítico para la gestión de estas invasiones, ya que este parámetro permite evaluar la intensidad de la invasión o la efectividad de las medidas de control. No obstante, la determinación de estos parámetros puede verse dificultada debido a la naturaleza esquiva de muchas de estas especies y a la logística que requiere el muestreo de los individuos. Las serpientes, que ostentan la ratio de detección más baja de entre los reptiles, pueden mostrar densidades muy bajas, lo que sumado a su comportamiento críptico o fosorial, dificulta su observación y detección en el hábitat (Durso et al. 2011). Éste es el caso de *L. californiae*, una especie cuyo comportamiento dificulta la estima de su abundancia en las zonas invadidas de Gran Canaria. Algunos métodos tales como el seguimiento de remoción de cebos, la realización de transectos visuales, el uso de cámaras trampa y los métodos de captura-recaptura, han probado ser útiles en la estima de densidad o abundancia relativa de otras serpientes invasoras (ej. Savarie et al. 2001; Clark & Savarie 2012; Dorr et al. 2016). Además, la implementación de técnicas de ADN ambiental en la detección de serpientes esquivas ha permitido avanzar notablemente en este objetivo (p. ej. Piaggio et al. 2014; Hunter et al. 2015).

Dado el éxito que ha tenido la implementación de estos métodos en otros casos de serpientes invasoras, se proponen las siguientes acciones para establecer una metodología que permita cuantificar la abundancia relativa de *L. californiae* en Gran Canaria.

1. Tarea prevista: Comprobar de un modo comparativo si las técnicas de captura-recaptura, cámaras trampa, remoción de cebos o transectos (según Savarie et al. 2001; Clark et al. 2012; Amburgey et al. 2021), podrían ser útiles para determinar la densidad o abundancia relativa de *L. californiae* en Gran Canaria.

Temporalización: 14-18 meses.

2. Tarea prevista: Iniciar el estudio del uso de ADN ambiental como una técnica para la detección de *L. californiae* en Gran Canaria.

Temporalización: 24 meses.

Actuación 5: Detección de áreas prioritarias de control para limitar la pérdida de biodiversidad.

Debido a la complejidad inherente a la gestión de las especies invasoras, la detección de áreas prioritarias de gestión es clave para mitigar los impactos producidos por las invasiones biológicas (ej. Januchowski-Hartley et al. 2011; Grice et al. 2011). Siguiendo los principios establecidos a nivel internacional (ver IUCN 2000), es particularmente relevante identificar zonas de reciente ocupación o futura expansión, así como áreas que son especialmente sensibles al impacto de las especies invasoras, para incidir con mayor contundencia sobre éstas y minimizar la pérdida de biodiversidad resultante. Para esto las herramientas de modelización espacial son de gran utilidad ya que ofrecen la posibilidad de conocer cuál es la dinámica de expansión de estas especies, permitiendo que se delimiten aquellas regiones geográficas susceptibles de ser invadidas y predecir cuál va a ser la expansión de las invasiones biológicas en el futuro (Yackulic et al. 2012; Broms et al. 2016; Barbet-Massin et al. 2018). Teniendo en cuenta que estudios previos han mostrado que la mayor parte de las islas Canarias podrían ser ocupadas por *L. californiae* (Piquet et al. 2021), se recomienda identificar aquellas áreas que son más susceptibles de ser ocupadas por la serpiente invasora en el futuro inmediato, o bien aquellas que han sido más recientemente colonizadas, y utilizar esta información para elaborar un plan de priorización espacial de gestión de la especie, en base a la vulnerabilidad y favorabilidad del territorio.

1. Tarea prevista: Revisión y selección de las técnicas estadísticas y espaciales más actuales, descarga y adquisición de la información geográfica necesaria.

- Temporalización: 1-2 mes.
2. Tarea prevista: Pruebas y preparación de los modelos seleccionados.
Temporalización: 5-7 meses.
3. Tarea prevista: Elaboración y evaluación de los modelos definitivos para los objetivos previstos.
Temporalización: 2-3 meses.

Experiencia e idoneidad del equipo de trabajo.

El equipo de trabajo estará formado por personal del Grupo de Ecología y Evolución en Islas (GEEI) del Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (CSIC). El equipo estará liderado por la Dra. Marta López Darías, quien coordina una línea de investigación en el IPNA-CSIC dirigida al estudio de la biología, ecología e impactos de las especies exóticas invasoras en islas. Además, el equipo cuenta con el apoyo del Dr. Manuel Nogales Hidalgo, Investigador Científico, que aporta al proyecto su conocimiento tanto sobre la herpetofauna nativa canaria como sobre las dinámicas ecológicas y evolutivas de las interacciones planta-animal de los ecosistemas insulares. Igualmente, la participación del Ldo. Julien C. Piquet, quien está finalizando en la actualidad su tesis doctoral sobre la cuantificación de los impactos de *L. californiae* en Gran Canaria, será clave para la consecución de los objetivos del proyecto; igualmente, la participación del Ldo. Borja Maestresalas Andueza, quien está desarrollando su tesis doctoral sobre la biología y ecología de *L. californiae* en Gran Canaria, será esencial; otros técnicos y ayudantes de laboratorio del GEEI podrán igualmente contribuir con esta propuesta.

Este equipo de investigación de valía científica contrastada, podrá llevar a cabo de un modo exitoso la presente propuesta. Todo el equipamiento necesario para el desarrollo de la misma está disponible en las instalaciones del IPNA-CSIC. Los materiales específicos fungibles e inventariables necesarios para el correcto desarrollo de la propuesta que no estén disponibles en el GEEI serán adquiridos según necesidad a lo largo de la propuesta.

3. Plan de trabajo

Se espera que esta segunda Adenda al convenio Lamproimpact entre en vigor aproximadamente a finales de 2021, por lo que se propone el siguiente plan de trabajo:

Actuación	2022				2023			
	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
Actuación 1.								
Actuación 2.								
Actuación 3.								
Actuación 4.								
Actuación 5.								

4. Valoración económica del Proyecto

Para el periodo 2021-2023, la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial ha previsto destinar inicialmente un total de un millón ochenta y cuatro mil euros (1.084.000,00 €) en el desarrollo y ejecución del Plan Post-Life Lampropeltis y del Plan Estratégico para el control de la culebra real de

California (*Lampropeltis californiae*) en Canarias. En concreto, en los Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Canarias para el año 2021 se contemplan:

– La Dirección General de Lucha contra el Cambio Climático y Medio Ambiente cuenta con una partida presupuestaria específica para el desarrollo del programa de control de la culebra real de California por un importe de 360.000,00 euros dentro del Programa 456E Biodiversidad, Proyecto de Inversión 156G0101 «Proyecto LIFE», destinadas fundamentalmente a la consecución de los siguientes objetivos:

- Captura de ejemplares de *Lampropeltis californiae* y apoyo al Sistema de Alerta Temprana.
- Mejora en la eficacia y selectividad de los sistemas y métodos de captura.
- Plan de Comunicación. Medidas de divulgación y participación ciudadana.
- Bioseguridad. Medidas para evitar la dispersión de la especie y la aparición de nuevos núcleos de población en Gran Canaria, así como la colonización de otras islas del Archipiélago.

– Por otro lado, la Viceconsejería de Lucha contra el Cambio Climático y Transición Ecológica destinó 35.000,00 euros en el marco del convenio suscrito entre el Gobierno de Canarias a través de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial y el IPNA-CSIC, con cargo al Programa 456D Coordinación y Planificación Medio Ambiental, para el desarrollo del Proyecto de Inversión 186G0071 «Control de Especies Invasoras» (35.000,00 €) del que deriva Lamproimpact. Esta aportación económica, que se destinó al IPNA-CSIC, es consecuencia de los gastos adicionales que le ocasiona a este organismo su participación en el Proyecto.

En lo que respecta a los Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Canarias para el año 2022 se contemplan:

– La Dirección General de Lucha contra el Cambio Climático y Medio Ambiente cuenta con una partida presupuestaria específica para el desarrollo del programa de control de la culebra real de California por un importe de 360.000,00 euros dentro del Programa 456E Biodiversidad, Proyecto de Inversión 156G0101 «Proyecto LIFE», destinadas fundamentalmente a la consecución de los siguientes objetivos:

- Captura de ejemplares de *Lampropeltis californiae* y apoyo al Sistema de Alerta Temprana.
- Mejora en la eficacia y selectividad de los sistemas y métodos de captura.
- Plan de Comunicación. Medidas de divulgación y participación ciudadana.
- Bioseguridad. Medidas para evitar la dispersión de la especie y la aparición de nuevos núcleos de población en Gran Canaria, así como la colonización de otras islas del Archipiélago.

– Por otro lado, la Viceconsejería de Lucha contra el Cambio Climático y Transición Ecológica destinará 212.529,00 euros en el marco del convenio suscrito entre el Gobierno de Canarias a través de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial y el IPNA-CSIC, con cargo al Programa 456D Coordinación y Planificación Medio Ambiental, para el desarrollo del Proyecto de Inversión 196G0421 «Estudio Control de Especies Invasoras» del que deriva Lamproimpact. Esta aportación económica, que se destinará al IPNA-CSIC, es consecuencia de los gastos adicionales que le ocasiona a este organismo su participación en el Proyecto.

En lo que respecta a los Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Canarias para el año 2023 se contemplan:

– La Dirección General de Lucha contra el Cambio Climático y Medio Ambiente tiene previsto en primera instancia el mantenimiento del importe destinado a la continuidad del

programa de control de la culebra real de California de 360.000,00 euros dentro del Programa 456E Biodiversidad, destinadas fundamentalmente a la consecución de los siguientes objetivos:

- Captura de ejemplares de *Lampropeltis californiae* y apoyo al Sistema de Alerta Temprana.
- Mejora en la eficacia y selectividad de los sistemas y métodos de captura.
- Plan de Comunicación. Medidas de divulgación y participación ciudadana.
- Bioseguridad. Medidas para evitar la dispersión de la especie y la aparición de nuevos núcleos de población en Gran Canaria, así como la colonización de otras islas del Archipiélago.

– Por otro lado, la Viceconsejería de Lucha contra el Cambio Climático y Transición Ecológica destinará 116.471,00 € en el marco del convenio suscrito entre el Gobierno de Canarias a través de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial y el IPNA-CSIC, con cargo al Programa 456D Coordinación y Planificación Medio Ambiental, para el desarrollo del Proyecto de Inversión 196G0421 «Estudio Control de Especies Invasoras» del que deriva Lamproimpact. Esta aportación económica, que se destinará al IPNA-CSIC, es consecuencia de los gastos adicionales que le ocasiona a este organismo su participación en el Proyecto.

Referencias:

Amburgey SM, Yackel Adams AA, Gardner B, Hostetter NJ, Siers SR, McClintock BT, Converse SJ. 2021. Evaluation of cámara trap-based abundance estimators for unmarked populations. *Ecological Applications*. doi:10.1002/eap.2410

Barbet-Massin M, Rome Q, Villemant C, Courchamp F. 2018. Can species distribution models really predict the expansion of invasive species? *PLoS ONE* 13:e0193085.

Broms KM, Hooten MB, Johnson DS, Altwegg R, Conquest LL. 2016. Dynamic occupancy models for explicit colonization processes. *Ecology* 97:194–204.

Cabrera-Pérez MA, Gallo-Barneto R, Esteve I, Patiño-Martínez C, López-Jurado LF. 2012. The management and control of the California kingsnake in Gran Canaria (Canary Islands): Project LIFE+Lampropeltis. *Aliens, The Invasive Species Bulletin* 32: 20-28.

Campbell EWIII, Yackel AAA, Converse SJ, Fritts TH, Rodda GH. 2012. Do predators control prey species abundance? An experimental test with brown treesnakes on Guam. *Ecology* 93: 1194-1203.

Caves EM, Jennings SB, HilleRisLambers J, Tewksbury JJ, Rogers HS. 2013. Natural experiment demonstrates that bird loss leads to cessation of dispersal of native seeds from intact to degraded forest. *PLoS ONE* 8(5): e65618.

Christy MT, Savidge JA, Bischof R, Rodda GH. 2007. Can temperature be used as a tool for limiting brown treesnake invasion via transportation pathways? En: Witmer GM, Pitt WC, Fagerstone KA (eds) *Managing vertebrate invasive species: proceeding of an international symposium*. USDA/APHIS/Wildlife Services, National Wildlife Research Center, Fort Collins.

Clark L, Savarie PJ, Shivik JA, Breckck SW, Dorr BS. 2012. Efficacy, effort, and cost comparisons of trapping and acetaminophen-baiting for control of brown treesnakes on Guam. *Human-Wildlife Interactions* 6: 222-236

Clark L, Savarie PJ. 2012. Efficacy of aerial broadcast baiting in reducin brown treesnake numbers. *Human-Wildlife Interactions* 6: 212-221.

Deso G, Probst JM. 2007. *Lycodon aulicus* Linnaeus, 1758 et son impact su l'herpétofaune insulaire à La Réunion (Ophidia: Colubriade: Lycodontinae). *Bulletin Phaethon* 25: 29-36.

Dorr BS, Clark CS, Savarie P. 2016. Aerial application of acetaminophen-treated baits for control of brown treesnakes. Final report. ESTCP Project RC-200925.

Durso AM, Willson JD, Winne CT. 2011. Needles in haystacks: estimating detection probability and occupancy of rare and cryptic snakes. *Biological Conservation* 144: 1505-1515.

Emery JP, Mitchell NJ, Cogger H, Agius J, Andres P, Arnall S, Detto T, Driscoll DA, Flajus S, Green P, Harlow P, McFadden M, Pink C, Retallick K, Rose K, Sleeth M, Tiernan B, Valentine LE, Woinarski JZ. 2021. The lost lizards of Christmas Island: A retrospective assessment of factors driving the collapse of a native reptile community. *Conservation Science and Practice* 3: e358.

Engeman RM, Rodriguez DV, Linnell MA, Pitzler ME. 1998. A review of the case histories of the brown tree snakes (*Boiga irregularis*) located by detector dogs on Guam. *International Biodeterioration & Biodegradation* 42: 161-165.

Engeman RM, Vice DS, York D, Gruver KS. 2002. Sustained evaluation of the effectiveness of detector dogs for lacting brown tree snakes in cargo outbound from Guam. *International Biodeterioration & Biodegradation* 49: 101-106.

GESPLAN 2015. Informe de acción C5. Obtención de parámetros ecológicos mediante radiotracking. Life Lampropeltis. Informe técnico.

GESPLAN. 2016. Plan Post-LIFE de comunicación y conservación. LIFE 10/NAT/ES/565 http://www.lifelampropeltis.com/images/pdf/E5_Plan%20PostLIFE.pdf

Grice AC, Clarkson JR, Calvert M. 2011. Geographic differentiation of management objectives for invasive species: a case study of *Hymenachne amplexicaulis* in Australia. *Environmental Science and Policy* 14: 986-997.

Fritts TH. 1993. The common wolf snake, *Lycodon aulicus capucinus*, a recent colonist of Christmas Island in the Indian Ocean. *Wildlife Research* 20: 261-266.

Hinckley A, Montes E, Ayllon E, Pleguezuelos JM. 2017. The fall of a symbol? A high predation rate by the introduced horseshoe ship snake *Hemorrhoids hippocrepis* paints a bleak future for the endemic Ibiza wall lizard *Podarcis pityusensis*. *European Journal of Wildlife Research* 63: 13.

Hubbs B. 2009. Common kingsnakes. A natural history of *Lampropeltis getula*. Tricolor Books.

Hunter ME, Oyler-McCance SJ, Dorazio RM, Fike JA, Smith BJ, Hunter CT, Reed RN, Hart KM. 2015. Environmental DNA (eDNA) sampling improves occurrence and detection estimates of invasive Burmese pythons. *PLoS ONE* 10(4): e0121655.

IUCN. 2000. IUCN Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Pages 1-21 Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Nairobi, Kenya, 15-26 May, 2000. IUCN, Gland, Switzerland.

Januchowski-Hartley SR, Visconti P, Pressey RL. 2011. A systematic approach for prioritizing multiple management actions for invasive species. *Biological Invasions* 13:1241-1253.

Johnston JJ, Savarie PJ, Primus TM, Eisemann JD, Hurley JC, Kohler DJ. 2002. Risk assessment of an acetaminophen baiting program for chemical control of brown tree snakes on Guam: evaluation of baits, snake residues, and potential primary and secondary hazards. *Environmental Science Technology* 36: 3827-3833.

Kraus F. 2009. Alien reptiles and amphibians: a scientific compendium and analysis. Springer Verlag. 563 pp.

Kraus F, Stahl R, Pitt W. 2015. Thermal fumigation provides a simple and effective solution for sanitizing cargo from invasive snakes. *Journal of Pest Science* 88:331-341

Martínez-Morales MA, Cuarón AD. 1999. *Boa constrictor*, an introduced predator threatening the endemic fauna on Cozumel Island, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 8: 957-963.

Mateo JA, Ayres C, López-Jurado LF. 2011. Los anfibios y reptiles naturalizados en España: historia y evolución de una problemática creciente. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 22: 2-42.

Medina FM, López-Darias M, Piquet JC. 2018. Rapid responses against invasive species on islands: lessons from the introduced Barbary ground squirrel *Atlantoxerus getulus* in the Canary Islands. *Oryx* 53: 782-786.

Montes E, Kraus F, Chergui B, Pleguezuelos JM. 2021. Collapse of the endemic lizard *Podarcis pityusensis* on the island of Ibiza mediated by an invasive snake. *Current Zoology*: zoab022.

Mortensen HS, Dupont YL, Olesen JM. 2008. A snake in Paradise: disturbance of plant reproduction following extirpation of bird flower-visitors on Guam. *Biological Conservation* 141: 2146-2154.

Pether J, Mateo JA. 2007. La culebra real (*Lampropeltis getulus*) en Gran Canaria, otro caso preocupante de reptil introducido en el archipiélago canario. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 18: 20-23.

Piaggio AJ, Engeman RM, Hopken MW, Humphrey JS, Keacher KL, Bruce WE, Avery ML. 2014. Detecting an elusive invasive species: a diagnostic PCR to detect Burmese Python in Florida waters and an assessment of persistence of environmental DNA. *Molecular Ecology Resources* 14: 374-380.

Pinya S, Carretero MA. 2011. The Balearic herpetofauna: a species update and a review on the evidence. *Acta Herpetologica* 6: 59-80.

Piquet JC, Nogales M, López-Darias M. 2018. Estudio del impacto de la culebra real de California (*Lampropeltis californiae*) sobre las poblaciones de lagarto de Gran Canaria (*Gallotia stehlini*). Informe técnico.

Piquet JC, Warren DL, Saavedra Bolaños JF, Sánchez Rivero JM, Gallo-Barneto R, Cabrera-Pérez MA, Fisher RN, Fisher SR, Rochester CJ, Hinds B, Nogales M, López-Darias M. 2021. Could climate change benefit invasive snakes? Modelling the potential distribution of the California kingsnake in the Canary Islands. *Journal of Environmental Management* 294: 112917.

Rogers HS, Buhle ER, HilleRisLambers J, Fricke EC, Miller RH, Tewksbury JJ. 2017. Effects of an invasive predator cascade to plants via mutualism disruption. *Nature Communications* 8: 14557.

Romero-Nájera I, Cuarón AD, González-Baca C. 2007. Distribution, abundance, and habitat use of introduced *Boa constrictor* threatening the native biota of Cozumel Island, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 16: 357-369.

Savarie PJ, Shivik JA, White GC, Hurley JC, Clark L. 2001. Use of acetaminophen for large-scale control of brown treesnakes. *Journal of Wildlife Management* 65: 356-365.

Savarie PJ, Wood WS, Rodda GH, Bruggers RL, Engeman RM. 2005. Effectiveness of methyl bromide as a cargo fumigant for the brown treesnake (*Boiga irregularis*). *International Biodeterioration & Biodegradation* 56: 40-44.

Shivik JA, Clark L. 1997. Carrion seeking in brown tree snakes: importance of olfactory and visual cues. *The Journal of Experimental Zoology* 279: 549-553.

Silva-Rocha I, Salvi D, Sillero N, Mateo JA, Carretero MA. 2015. Snakes on the Balearic Islands: and invasion tale with implications for native biodiversity conservation. *PLoS One* 10(4): e0121026.

Smith M, Cogger HBT, Maple D, Boland C, Napier F, ... Smith P. 2012. An oceanic island reptile community under threat: the decline of reptiles on Christmas Island, Indian Ocean. *Herpetological Conservation and Biology* 7: 206-218.

Steen DA. 2010. Snakes in the grass: secretive natural histories defy both conventional and progressive statistics. *Herpetological Conservation and Biology* 5: 183-188.

Vice DS, Engeman RM, Hall MA, Clark CS. 2009. Working dogs: the last line of defense for preventing dispersal of brown tree snakes. En: Helton WS (ed.). *Canine ergonomics: the science of working dogs*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Ward RJ, Griffiths RA, Wilkinson JW, Cronish N. 2017. Optimising monitoring efforts for secretive snakes: a comparison of occupancy and N-mixture models for assessment of population status. *Scientific Reports* 7: 18074 (2017).

Wiles GJ, Bart J, Beck RE Jr., Aguon CF. 2003. Impacts of the brown tree snake: patterns of decline and species persistence in Guam's avifauna. *Conservation Biology* 17: 1350-1360.

Yackulic CB, Reid J, Davis R, Hines JE, Nichols JD, Forsman E. 2012. Neighborhood and habitat effects on vital rates: expansion of the barred owl in the Oregon Coast Ranges. *Ecology* 93: 1953–1966.