Evaluación de los riesgos para las especies no-objetivo para aplicar cebo tóxico con el fin de erradicar gatos ferales de Floreana, Islas Galápagos

Landcare Research
Manaaki Whenua

Invasive Species
INTERNATIONAL

Evaluación de los riesgos para las especies no-objetivo para aplicar cebo tóxico con el fin de erradicar gatos ferales de Floreana, Islas Galápagos

Penny Fisher

Landcare Research

Karl Campbell

Island Conservation

Elaborado para:

Island Conservation

2161 Delaware Ave, Suite A
Santa Cruz
CA 95060
USA

Enero 2015

Landcare Research, Gerald Street, PO Box 40, Lincoln 7640, Nueva Zelanda, Tel. +64 3 321 9999, Fax +64 3 321 9998, www.landcareresearch.co.nz

Revisado por:	*Aprobado para su emisión pública por:*
Phil Cowan Líder de Equipo, Ecología y Manejo de Fauna Landcare Research	Dan Tompkins Líder de Portafolio Manejo de Malezas Invasoras, Plagas y Enfermedades
Informe Contratado, elaborado por Landcare Research:	LC2101

Advertencia

Este informe ha sido elaborado por Landcare Research para Island Conservación. Si es utilizado por otros actores, no se hace ninguna garantía ni representación en cuanto a su exactitud ni se acepta ninguna responsabilidad de alguna pérdida o daños que surjan directa o indirectamente por el empleo de la información que contiene.

© Landcare Research, Nueva Zelanda Ltda e Island Conservation 2015

Ninguna parte de este trabajo, que está cubierto por el derecho de autor, podrá reproducirse ni copiarse de ninguna manera ni por ningún medio (gráfico, electrónico, digital ni mecánico) incluyendo el fotocopiado, la grabación de audio o video, los sistemas para la recuperación de información, ni de ningún otra manera), total ni parcialmente, sin el permiso por escrito de Landcare Research o Island Conservation.

Contenidos

Resumen v

1 Introducción 1

2 Objetivos 2

3 Métodos 3

4 Resultados 5

4.1 Venenos potenciales 5

4.2 Exposición al cebo y peligro primario 7

4.3 Riesgo primario y mitigación 12

4.4 Trayectos y peligro de la exposición secundaria 18

4.5 Riesgo secundario y mitigación 19

4.6 Eficacia de los cebos contra los gatos ferales 21

4.7 Riesgos para las personas 23

5 Discusión y recomendaciones 28

6 Agradecimientos 34

7 Referencias 34

Anexo 1 – Valores de toxicidad oral para 1080 y PAPP 39

Resumen

Proyecto y Cliente

Este informe presenta información para permitir que los niveles de decisión determinen cuál toxicante (o combinación de toxicantes para diferentes áreas) debe utilizarse para eliminar los gatos ferales de Floreana. Una reducción inicial de la población de gatos ferales se prevé por el envenenamiento secundario después de la aplicación de cebo con rodenticida (brodifacum) para erradicar los roedores invasores. Por esa razón, la planificación para erradicar los gatos ferales depende de la erradicación de los roedores, de modo que este informe debe leerse conjuntamente con la documentación operativa y evaluativa de los riesgos que fue elaborada para el proyecto para erradicar los roedores.

Gatos ferales

La aplicación de cebo tóxico destinado a los gatos ferales es uno de varios métodos de eliminación que podrían aplicarse secuencialmente para su erradicación. La decisión de emplear un toxicante para eliminar los gatos ferales necesita basarse sobre las consideraciones del riesgo para los humanos, los animales domésticos, la fauna no-objetivo y el ambiente en Floreana. Este informe resume los conocimientos actuales para dos toxicantes candidatos: fluoroacetato de sodio (1080) y para-aminopropiofenona (PAPP). Este último se ha desarrollado y aplicado sólo recientemente para el control de los gatos ferales, mientras que el 1080 tiene antecedentes más establecidos en el uso operativo para eliminar los gatos ferales. Por lo tanto, se sabe mucho más sobre los efectos y riesgos de usar 1080 que sobre PAPP, lo que genera un alto nivel de incertidumbre en los riesgos comparados para las especies no-objetivo. Actualmente se considera que PAPP presenta un menor riesgo de envenenamiento secundario que 1080, pero se basa este criterio sobre un menor volumen de información.

Ganado

Las especies domésticas o ganaderas presentes en Floreana que se considera que enfrentan un riesgo alto a medio de envenenamiento por comer cebo tóxico (el riesgo primario) o por comer otros animales que hayan muerto envenenados (riesgo secundario) son los gatos, perros, cerdos y gallinas. La mitigación más eficaz del riesgo sería sacar todos estos animales de la Isla mientras se aplique el cebo tóxico, y que regresen únicamente después de que el riesgo secundario haya descendido hasta un nivel aceptable. También se recomienda esta medida para mitigar los riesgos por la aplicación del cebo con brodifacum que se hará antes de poner cebo para los gatos ferales. En ambos casos, sería menos preferible el estricto encierro de los animales domésticos y el ganado en Floreana como medida para mitigar los riesgos por el potencial de que escapen y la necesidad de asegurar un cuidado apropiado de los animales confinados hasta que hayan menguado los peligros secundarios.

Roedores y aves exóticas

Las poblaciones de roedores invasores (ratas negras y ratones) en Floreana teóricamente se exponen a algún riesgo por la aplicación del cebo tóxico para los gatos ferales (particularmente si se emplea 1080) pero se prevé que se habrán reducido sustancialmente

con la anterior aplicación de cebo con brodifacum con miras a su erradicación. Otras especies introducidas que están presentes en Floreana y que se considera que se exponen a un riesgo alto a mediano de envenenamiento como resultado de la aplicación del cebo para los gatos ferales incluyen las gallinas ferales, los garrapateros pico liso y las garzas ganaderas. Hasta cuando se aplique el cebo para eliminar los gatos ferales, es posible que estas poblaciones ya se hayan reducido sustancialmente como resultado del cebo con brodifacum para los roedores y no se propone ninguna medida de mitigación.

Aves nativas

Las especies de aves nativas y endémicas que enfrentan un riesgo primario alto a medio potencialmente por los cebos contra gatos ferales (particularmente si se emplea 1080) incluyen los pinzones *Geospiza* y *Platyspiza* y "burritos de Galápagos" (*Laterallus spilonotus)*. La medida de mitigación más conservadora para estas especies (tanto para el raticida como para el cebo de los gatos ferales) será la mantención de una población en cautiverio hasta que los cebos ya no presenten un peligro. Se requiere más información sobre la población de "burritos de Galápagos" en Floreana para poder determinar si ésta es una opción factible. También se considera que enfrentan potencialmente un riesgo primario, de alto a medio, la tórtola de Galápagos, garza nocturna, garza enana, garza azulada, gallineta común, y polluela piquirroja. Mucha incertidumbre asociada con los estimados de riesgo primario para estas especies de aves depende de cuánto cebo de carne comerían: suficiente para ingerir una exposición letal o no. Para esta evaluación nos hemos supuesto de manera conservadora que sí los consumirían; sin embargo, esto debería investigarse con ensayos de campo en Floreana usando cebos no tóxicos con marcadores.

Reptiles

El grado al cual las lagartijas de lava e iguanas marinas comerían los cebos de carne, ingiriendo una exposición letal, también constituye una laguna en la información, la que podría llenarse mediante ensayos con cebos no tóxicos con marcadores. Si las lagartijas o iguanas comen cebos de carne, podrán exponerse a un alto riesgo primario, si se usa la pasta PAPP; sin embargo, es posible que la presentación de PAPP en un 'vehículo de entrega con casco duro' (HSDV) reduzca este riesgo sustancialmente, en especial para las lagartijas más pequeñas y las aves. Nuevamente, esta brecha de información debe completarse en ensayos de campo en Floreana para actualizar la evaluación de riesgos. El riesgo para las tortugas gigantes, como individuos, en Floreana es potencialmente alto (pero con alta incertidumbre) si consumen cebo de carne que contiene PAPP, particularmente si hallan y consumen múltiples cebos. Sin embargo, este riesgo es relativamente fácil de manejar porque la población de tortugas en Floreana está cercada, de modo que se podrá evitar que se expongan al cebo creando un espacio seguro alrededor de su hábitat, confinando a las tortugas dentro de un área menor durante la aplicación del cebo y/o rebuscando en el hábitat de las tortugas inmediatamente después de la aplicación al voleo para eliminar algún cebo que haya llegado.

Invertebrados

Los invertebrados terrestres (por ejemplo, hormigas, escarabajos y ciempiés) y los cangrejos están con un riesgo primario mediano-a-bajo si se emplea 1080, dependiendo de cuánto consuman el cebo de carne. Los riesgos de PAPP para los invertebrados son desconocidos

porque no se dispone de datos de toxicidad. Algún riesgo primario podría mitigarse al incluir un repelente de hormigas en el cebo de carne que no afecte la aceptabilidad del cebo para los gatos ferales, o usando la presentación HSDV de PAPP. La alta incertidumbre sobre el riesgo primario para los invertebrados terrestres y cangrejos requiere una evaluación previa mediante ensayos de campo de su captación de cebo. El uso de parcelas de exclusión que permitan acceso al cebo tóxico únicamente para los invertebrados en tales ensayos facilitaría una evaluación realista del riesgo primario para las especies invertebradas. Además, la recolección y análisis de residuos de invertebrados podría mejorar los conocimientos sobre los trayectos de exposición secundaria por los invertebrados que hayan comido cebo, para sus predadores, por ejemplo geckos, lechuzas campestres, y lagartijas de lava.

1 Introducción

La planificación para erradicar los gatos ferales (*Felis catus*) de la Isla Floreana, Galápagos, ha incluido un análisis de factibilidad (Island Conservation 2013a) y la elaboración de un borrador del plan operativo (Island Conservation 2013b). Floreana es una isla grande (17.125 ha) y si la erradicación tiene éxito, será la segunda isla más grande de la cual se hayan erradicado los gatos. Los éxitos anteriores en erradicaciones de gatos ferales de islas (por ejemplo, Nogales et al. 2005; Campbell et al. 2011; Robinson y Copson 2013; Parkes et al. 2014) han requerido la aplicación de una secuencia de varios métodos para eliminar los gatos ferales, incluyendo la caza, las trampas y los cebos tóxicos. Se propone un enfoque similar para Floreana, donde la eliminación de los gatos ferales también se integrará con la erradicación de los roedores introducidos (ratas negras (*Rattus rattus*) y ratones comunes (*Mus musculus*)).

Se abordarán los roedores usando la aplicación aérea y terrestre de cebo en pastillas de cereales que contienen el rodenticida anticoagulante, brodifacum. Una evaluación de los riesgos para la fauna no-objetivo y los animales domésticos por este uso propuesto de brodifacum en Floreana identificó un alto riesgo del envenenamiento secundario para los gatos ferales que coman roedores muertos o moribundos, u otros animales (Fisher y Campbell 2014). El grado al cual el envenenamiento secundario con brodifacum reduzca la población de gatos ferales será medido; 6 semanas antes de aplicar el cebo para los roedores, se capturarán al menos 20 gatos ferales y se los equipará con collares de GPS o de radio-telemetría, para luego liberarlos. El seguimiento de los gatos con collares durante y después de la aplicación del cebo con brodifacum permitirá recuperar los collares de los gatos que mueran por el envenenamiento secundario, y estimar los rangos de circulación, movimientos y ubicaciones de los gatos que sobrevivan (Island Conservation 2013b). Después de que la "ventana" más significativa para el envenenamiento secundario con brodifacum (7–25 días después de la última aplicación del cebo para roedores) haya pasado, se abordarán los gatos ferales sobrevivientes directamente con un cebo tóxico de formulación diferente, por aplicación aérea y terrestre. El cebo tóxico en base a carne será usado directamente para eliminar los gatos ferales. Un tipo existente de cebo patentado como salchicha ('Eradicat®', descrito en Buckmaster et al. 2014) será preferido pero se podrán usar otros medios de cebo en base a carne, de ser necesario. Comenzará la aplicación de cebo para los gatos ferales en Floreana cuando haya terminado la aplicación aérea del cebo para los roedores (Island Conservation 2013b). Al menos dos aplicaciones aéreas de cebo para gatos ferales en toda la Isla se harán, a los 7 y los 25 días después de la última aplicación de cebo para roedores. Si persisten condiciones secas durante días después de la segunda aplicación de cebo para gatos ferales, se hará una tercera aplicación. El cebo se repartirá por un cuadriculado espacial con una densidad mínima de un cebo por hectárea, para una concentración general en promedio de 2,9 cebos/ha para las dos aplicaciones completas. Posiblemente se requieran densidades mayores en ciertos lugares para abordar ciertos hábitats donde se sepa que haya alta actividad de los gatos, o donde los datos de rastreo radial o monitoreo por cámaras indiquen una actividad localizada de los gatos.

Como parte de planificar para la erradicación, hicimos una evaluación *a priori* de los riesgos del envenenamiento accidental de la fauna no-objetivo, animales domésticos, y humanos en Floreana del uso propuesto de cebos tóxicos para eliminar gatos ferales. La relación sencilla: **riesgo = peligro × exposición** se usó para calificar el grado de riesgo previsible para las especies no-objetivo (Figure 1). El peligro representa alguna medida de toxicidad oral de la

toxina (como un valor de 'dosis letal'). El tamaño del animal también afecta la calificación del peligro – un animal pequeño necesita consumir menos toxina para estar en riesgo de envenenamiento letal a comparación de un animal más grande con una sensibilidad similar para la toxina. La exposición considera la probabilidad de que un animal en particular halle el cebo tóxico y cuánto podría ingerir. Esto típicamente incluye las consideraciones de la dieta, hábitat, y tamaño del animal. La exposición puede ser por ingerir cebo que contenga la toxina (la exposición primaria) o por ingerir a otros animales que hayan comido la toxina que contengan concentraciones residuales en los tejidos corporales (exposición secundaria). Cuánta toxina pueda ingerir un animal también influye en si una exposición es letal (y produce muerte por envenenamiento) o subletal (el animal sobrevive pero puede llevar un residuo de toxina en su cuerpo). Si no hay exposición (es decir, no se consume el cebo ni animales que hayan consumido cebos) no existe ningún riesgo, independiente de cuán tóxico sea el compuesto para esa especie.

Figure 1 Representación de dos factores clave – peligro y exposición – que contribuyen al riesgo general del animal de envenenarse por ingerir una toxina aplicada para el control de plagas.

2 Objetivos

Una opción de manejo potencialmente podría ser no aplicar cebos para los gatos. Para los fines de este informe, y en base a las recomendaciones de la evaluación de la factibilidad de erradicar roedores y gatos (Island Conservation 2013a) y el borrador del plan operativo (Island Conservation 2013b), nos suponemos que se utilizarán cebos tóxicos para los gatos. El principal objetivo de este informe es proporcionar la información que permita que los niveles de decisión determinen cuál toxicante o combinación de toxicantes deseen utilizar para las diferentes áreas, para permitir que procedan los ensayos y la planificación operativa. El informe también permitirá que se tomen decisiones sobre los riesgos y si se sugerirían actividades de mitigación. Específicamente, este documento procurará:

- Compilar y presentar información pertinente y estimar los riesgos para las especies no-objetivo por la aplicación aérea de cebos tóxicos (1080 o PAPP) en base a carne para eliminar los gatos ferales de la Isla Floreana
- Identificar las brechas de información que generen incertidumbre en la evaluación del riesgo y las medidas asociadas para mitigación del riesgo
- Proporcionar ejemplos de las acciones potenciales para reducir o eliminar los riesgos
- Estimar la eficacia de cada toxicante en las dosis y el tipo de cebo propuesto para los gatos ferales
- Presentar recomendaciones para llenar las brechas de conocimientos, y resaltar las decisiones que necesiten hacerse.

3 Métodos

Se hizo una revisión de la bibliografía, que abarcó las publicaciones científicas indexadas, datos e informes de agencias de manejo de plagas que no han sido publicados, y datos de residuos disponibles mediante la base de datos de Residuos de Plaguicidas en Vertebrados que mantiene el Laboratorio de Toxicología de Landcare, con un enfoque particular en el uso de 1080 y PAPP para erradicar los gatos ferales.

Se hicieron los diagnósticos de riesgos para las especies no-objetivo recopilando 'bloques' de información, de la siguiente manera:

- Se categorizaron los animales en Floreana por grupos taxonómicos, hábitos alimentarios, y hábitats donde buscan sus alimentos. Estas categorías fueron utilizadas para estimar la probabilidad de una exposición primaria o secundaria de cada especie no-objetivo.
- Se resumieron los datos de toxicidad oral para 1080 y PAPP (Anexo 1), usando los estimados de la 'dosis letal' expresados como un valor de LD_{50} oral, que es la cantidad de toxina ingerida (mg) por unidad de peso corporal del animal (kg) requerida para matar al 50% del número de animales del ensayo. Cuando se disponía de múltiples valores de toxicidad para una misma combinación de toxina y especie animal, se seleccionó un valor, usando criterios de la mayor confianza estadística, un enfoque conservador (es decir, el estimado de la mayor toxicidad), y la robustez de la metodología de ensayo utilizado para estimar la toxicidad. En general, los valores de toxicidad no estuvieron disponibles para las especies no-objetivo de Floreana bajo consideración, de modo que se empleó un valor para una especie similar (Anexo 1).
- Usando estos valores de toxicidad y los rangos de peso corporal para los animales no-objetivo que podrían estar expuestos a los cebos, se hicieron estimados de las cantidades de cebo tóxico para gatos ferales que contengan 1080 o PAPP que necesitaría consumir un animal individual para estar en riesgo de envenenamiento letal (riesgo de envenenamiento primario).

- Se revisaron los perfiles de toxicología residual y ambiental para 1080 y PAPP y se los resumió como base para estimar los riesgos de envenenamiento secundario para las especies no-objetivo. También se hicieron resúmenes de los datos operativos y los hallazgos de la investigación que están disponibles, para evaluar los efectos sobre la fauna no-objetivo (tanto mortalidades individuales como los efectos para la población) de los anteriores programas para control de gatos ferales que usaron o 1080 o PAPP.

4 Resultados

4.1 Venenos potenciales

Dos venenos están bajo consideración para abordar los gatos ferales: fluoroacetato de sodio (1080) y para-aminopropiofenona (PAPP).

4.1.1 1080

Desde su desarrollo en los años 1940, se ha utilizado 1080 para controlar una gama de plagas animales en varios países (Atzert 1971) aunque ahora se emplea más ampliamente en Nueva Zelanda y Australia contra las plagas mamíferas introducidas, incluyendo gatos ferales (por ejemplo, Eason y Frampton 1991; Moseby y Hill 2011). Se ha utilizado anteriormente en las Galápagos para erradicar los gatos ferales de Baltra (Phillips et al. 2005) y en 17 otros intentos de erradicación de gatos ferales de islas (Campbell et al. 2011). 1080 se usa actualmente para controlar los gatos ferales en Floreana y otras islas de las Galápagos. El uso histórico y continuo de 1080 en el manejo de las plagas vertebradas ha generado un acervo significativo de conocimientos sobre su eficacia, toxicología, destino ambiental, y riesgos en este contexto (por ejemplo, los resúmenes por Eisler 2000; Eason et al. 2011).

1080 actúa inhibiendo la producción energética celular en el ciclo del ácido tricarboxílico, lo que produce la muerte por insuficiencia cardíaca o respiratoria (Egeheze y Oehme 1979). Una vez dentro del cuerpo, el fluoroacetato se convierte, en las células, en fluorocitrato, que inhibe fuertemente un enzima en el ciclo del ácido tricarboxílico, trayecto metabólico que produce energía utilizada para la función normal de las células. La suficiente inhibición de esta producción de energía, conjuntamente con la correspondiente acumulación del citrato en los tejidos, produce la muerte (Savarie 1984). Los animales que reciban una dosis letal muestran síntomas progresivamente más severos y, en general, parece que los herbívoros mueren de insuficiencia cardíaca, mientras que los carnívoros mueren de insuficiencia respiratoria asociada con problemas de su sistema nervioso central y síntomas como convulsiones (Egeheze y Oehme 1979). El período entre el momento de consumo de una cantidad legal de 1080 y los síntomas evidentes del envenenamiento en mamíferos generalmente está entre 0,5 y 3 horas, y la mayoría de los gatos que reciben una dosis letal mueren dentro de las 24 horas (Eason y Frampton 1991). 1080 es altamente tóxico para una amplia gama de mamíferos, aves e invertebrados (véase el Anexo 1). Mientras que parece que los reptiles y anfibios son ligeramente menos susceptibles, en general 1080 no es un veneno selectivo. No hay ningún antídoto eficaz para el envenenamiento con 1080 y el éxito del tratamiento veterinario en casos de envenenamiento accidental es variable (Goh et al. 2005).

Los animales que reciben una dosis subletal evidencian síntomas más leves, lo metabolizan y excretan el 1080 durante varios días, para luego recuperarse (Eason et al. 2011). Los datos de laboratorio indican que una sola o repetidas dosis subletales de 1080 pueden tener toxicidad reproductiva y/o del desarrollo en los mamíferos. 1080 produjo defectos de desarrollo en ratas fetales cuando las hembras preñadas estuvieron expuestas a dosis diarias relativamente altas de 1080 durante sus días 6 a 17 de la gestación, cuando ocurre una proporción significativa del desarrollo fetal (Eason et al. 1999). Los efectos del 1080 sobre el desarrollo fetal ocurrieron con una dosis de 0,75-mg/kg/día, pero no a dosis menores, de modo que el

nivel sin efectos observables para el desarrollo (NOEL) fue de 0,1 miligramo de 1080 por kilogramo de peso corporal por día (Eason et al. 1999). 1080 también ha sido descrito como 'toxicante reproductivo masculino' porque los testes son un órgano afectado en los mamíferos (por ejemplo, Mazzanti 1965; Sullivan et al. 1979; Eason y Turck 2002), al menos una especie de ave (Balcomb et al. 1983) y una especie de reptil (Twigg et al. 1988). En un estudio reciente, el nivel NOEL de daño testicular en las ratas con administración oral de dosis subletales de 1080 durante 90 días fue 0,075 miligramos de 1080 por kilogramo de peso corporal por día. La dosis menor con efectos observables (LOEL) fue de 0,25 mg/kg/día (Eason y Turck 2002). También se reconoce que el músculo cardíaco (el corazón) es un órgano afectado después de la exposición subletal de mamíferos a 1080, con informes de histopatología cardíaca en herbívoros especialmente (por ejemplo, Gooneratne et al. 2008). En un estudio de laboratorio que administró dosis subletales de 1080 a ratas durante 90 días, hubo cambios relacionados con el 1080 en los pesos cardíacos de ratas hembras y machas. El nivel NOEL fue de 0,075 mg/kg/día, y la dosis LOEL fue de 0,25 mg/kg/día (Eason y Turck 2002). En los patos ánade real o azulón (*Anas platyrhynchos)* que recibieron dosis de 1080, las lesiones histopatológicas indicaron que el músculo esquelético (del ala) fue un órgano afectado para el daño inducido por 1080 en aves (Ataria et al. 2000).

Por su alta solubilidad en agua, 1080 fácilmente forma solución y se diluye en el agua. Si los cebos con 1080 entran en vías acuáticas, su dilución y el caudal son factores importantes para determinar las concentraciones probables de 1080 que estarán presentes. Los estudios en acuarios han mostrado que en el agua inmóvil, 1080 en solución es biodegradado por las plantas y microorganismos acuáticos. El ritmo de degradación del 1080 en el agua que contiene biotas de plantas naturales dependía de la temperatura, siendo significativamente más rápido a 21°C que a 11°C (Ogilvie et al. 1996). Se ha demostrado ampliamente que 1080 se biodegrada en el suelo, en gran medida por la des-fluorización microbiana (por bacterias y hongos) del fluoroacetato (por ejemplo, Camboim et al. 2012; Gentle y Cother 2013). Northcott et al. (2014) encontró que, en los suelos de Nueva Zelanda, el mayor trayecto de degradación para 1080 es mediante el metabolismo microbiano, principalmente por su transformación en ácido hidroxiacético, compuesto no tóxico. Dependiendo del tipo del suelo, su temperatura y contenido de humedad, el 90% de la degradación ocurrió dentro de los 110 a 126 días, siendo la temperatura la influencia más importante para el ritmo de degradación de 1080. La temperatura y/o humedad alta acelera la degradación de 1080 en agua, suelo, y restos de animales muertos.

4.1.2 PAPP

Desde que se identificó como toxicante potencial para el control de predadores plagas (Savarie et al. 1983), PAPP ha sido desarrollado plenamente para uso operativo sólo recientemente, con dos presentaciones en los cebos para gatos ferales. Una es una formulación de pasta tóxica (Predastop®, que contiene 410 g/kg PAPP) que fue registrado en el 2011 para el control de gatos ferales y mustélidos en Nueva Zelanda (Eason et al. 2014). La otra presentación del PAPP es dentro de un 'vehículo de entrega con casco duro' (HSDV, Buckmaster et al. 2014) que es una cápsula dura de polímero soluble en ácido de aproximadamente 6 mm en diámetro y 8 mm de longitud dentro de una matriz de cebo con tapón de acidez para pH 7,5. La presentación HSDV se desarrolló para reducir el peligro primario de los cebos con PAPP para las aves, reptiles e invertebrados más pequeños que podrían ingerir la carne tóxica pero rechazarían o no podrían ingerir una pastilla del tamaño

del HSDV (Marks et al. 2006; Buckmaster et al. 2014). Esta formulación de PAPP todavía está ensayándose en el campo en Australia para poder registrarse para el control de los gatos ferales (Fisher et al. 2014). Así, a diferencia del 1080, hay mucho menos información publicada que describa la toxicidad oral de PAPP para usarla como base para estimaciones del riesgo para las especies no-objetivo (véase el Anexo 1).

La modalidad principal de acción del PAPP es mediante su impacto en los glóbulos rojos, mediado por un metabolito, parahidroxilaminopropiofenona (PHAPP). Después de su ingesta en el cebo, PAPP se absorbe y se transforma en PHAPP en el hígado. PHAPP oxida la hemoglobina en los eritrocitos para formar metahemoglobina, que no es capaz de transportar el oxígeno eficazmente, lo que lleva a una falta de oxígeno para el cerebro y otros órganos vitales. Los animales que ingieran una cantidad letal típicamente se hacen letárgicos por la anoxia de sus tejidos y pierden la conciencia dentro de 30–60 minutos, muriendo después por insuficiencia respiratoria. El azul de metileno puede revertir los efectos de PAPP y ha sido desarrollado como antídoto formulado para tratar el envenenamiento accidental (Eason et al. 2014). PAPP tiene más toxicidad selectiva que el 1080, siendo relativamente más tóxico para los carnívoros euterianos que para los roedores, aves o humanos (Anexo 1), principalmente por las diferencias fisiológicas en cómo las diferentes especies metabolizan y excretan el PAPP. La limitada información indica que los reptiles tienen una relativamente alta susceptibilidad de la toxicidad de PAPP, similar a la de los carnívoros mamíferos (Anexo 1).

Por el registro muy reciente de PAPP (en Nueva Zelanda para controlar gatos ferales y mustélidos) actualmente no hay datos operativos para poder evaluar el riesgo para las especies no-objetivo ni su destino en el ambiente. Los datos disponibles de laboratorio y estudios de campo sobre PAPP, generados con fines de su registro, son resumidos por Eason et al. (2014). En las especies estudiadas hasta la fecha (perros, macacos cangrejeros y ratas) las dosis subletales de PAPP se metabolizan rápidamente y se excretan principalmente por los riñones. Los efectos de la exposición subletal a PAPP no han sido descritos con cabalidad y actualmente existen datos solamente para los mamíferos. Los efectos probablemente se vinculan con la inducción de la metahemoglobinemia (Eason et al. 2014). Las brechas de información persisten sobre los efectos subletales en las aves y reptiles, y potenciales efectos a más largo plazo de la exposición crónica subletal a PAPP entre todos los taxones.

De la limitada información resumida por Eason et al. (2014), PAPP es soluble en agua, de modo que probablemente se lixiviarán del cebo expuesto a la lluvia y será móvil (en solución) a través del suelo. Se reporta que es biodegradable por los microorganismos y que tiene baja toxicidad para los invertebrados del suelo, aunque no se proporcionan más detalles. En el contexto de la aplicación amplia de los cebos con PAPP (y no concentrados en estaciones de cebo) se requeriría más información para evaluar el probable destino ambiental y la persistencia de PAPP, dependiendo del formato en que se presente en el cebo (como pasta tóxica o en el ‘HSDV’).

4.2 Exposición al cebo y peligro primario

Esta sección aborda la interrogante sobre la probabilidad de que los animales no-objetivo consuman un cebo cárnico al encontrarlo, porque las especies que no consuman cebos de carne no tienen ningún riesgo del envenenamiento primario. A partir de la categoría alimentaria, hemos resumido los animales no-objetivo presentes en Floreana según si

consumirían (o no) el cebo en base a carne, lo que les daría la exposición primaria a una toxina empleada para eliminar los gatos ferales (Tabla 1). En general, se considera que las especies que pasan tiempo sobre la tierra, pero buscan su alimento en ambientes marinos, no tienen ningún riesgo de exposición primaria, porque la aplicación del cebo podrá controlarse para que los cebos no entren al océano en la costa alrededor de Floreana. Asimismo, los peces e invertebrados de la costa litoral no tendrán potencial de exposición primaria al cebo. Se considera que los grupos de animales que probablemente no coman cebos cárnicos (Tabla 1) no tendrán ningún riesgo de envenenamiento primario.

Cada cebo de salchicha de carne pesará aproximadamente 15 g, y contendrá 4,5 mg de 1080 ó aproximadamente 80 mg de PAPP. Si se usa 1080, se inyectaría la dosis tóxica como una pequeña cantidad del líquido en el cebo, con el resultado de una distribución potencialmente localizada y poco uniforme del toxicante en el cebo, con el potencial de que haya fuga del veneno fuera del cebo. Si se usa PAPP, podría ser como una cantidad normalizada de pasta tóxica o como HSDV encerrado dentro de una matriz cárnica del cebo. Ambas presentaciones de PAPP localizarían la porción tóxica centralmente dentro de cada cebo, con una menor probabilidad de fugas.

Se considera que las especies terrestres, carnívoras y omnívoras, de mamíferos, aves y reptiles probablemente consumirán los cebos cárnicos si los hallan, aunque para algunas aves terrestres omnívoras en Floreana no hay seguridad si comerían tales cebos (Tabla 1). Mientras que la formulación proyectada del cebo cárnico incorpora un repelente de hormigas, no se sabe si esto también detendría a otros invertebrados como escarabajos, ciempiés y cangrejos por el consumo del cebo. La fauna que no se considera generalmente como carnívora o rebuscadora también puede consumir los cebos de carne, que contienen ingredientes palatables. Por ejemplo, hay informes anecdóticos de que las iguanas marinas (*Amblyrhynchus cristatus*) consuman las placentas y heces de los lobos marinos, y de que las tortugas gigantes (*Geochelone elephantopus*) consuman la carroña de chivos muertos (K. Campbell, obs. pers.).

Las Tablas A3 y A4 (Anexo 1) detallan el estimado peligro primario presentado por los cebos con 1080 y PAPP respectivamente, para las especies no-objetivo que probablemente comerían los cebos cárnicos. Las especies para las cuales haya incertidumbre sobre si comerían cebos cárnicos se identifican en la Tabla 1. Estos estimados del peligro se fundamentan en los rangos de peso corporal de cada especie y su susceptibilidad conocida o inferida para cada toxina (valores LD_{50} en el Anexo 1). Cuando se disponía de intervalos de confianza para los estimados de la toxicidad, se usó el valor del límite inferior (es decir, el más tóxico). Estos parámetros se usaron para calcular la cantidad de cebo tóxico que un individuo necesita, en una sola ingesta, para tener una probabilidad del 50% de morir del envenenamiento. Las categorías de peligro se basaron sobre la relación de este monto tóxico de cebo y el rango de peso del animal: El peligro ‘muy alto’ es cuando una cantidad de alimento tóxico menor al 1% del peso corporal del animal probablemente será letal; el peligro ‘alto’ es del 1–5% del peso corporal, el ‘mediano’ es del 5–10% del peso corporal, y el ‘bajo’ es mayor al 10% del peso corporal.

4.2.1 Cebo 1080

1080 está disponible como un polvo de grado técnico (por ejemplo, con una pureza del 95%). Se propone usar 4,5 mg de 1080 por cebo (es decir, 4,74 mg del polvo al 95%). El polvo de 1080 se mezcla con agua para formar la solución básica que se inyecta en los cebos cárnicos. El peligro muy alto en general para los mamíferos y los riesgos altos para las aves (Tabla A3, Anexo 1) estimados para los cebos 1080 son consistentes con los estudios de Australia (Glen et al. 2007) y Nueva Zelanda (Spurr et al. 1994). Se considera que los reptiles en general tienen un peligro primario bajo por el 1080 (por ejemplo, Pauli et al. 2010); sin embargo, no se dispone de valores para la toxicidad oral de 1080 en las especies de quelonios (tortugas). Dependiendo del valor de toxicidad que se use como estimado para los invertebrados de Floreana (Tabla A3, Anexo 1) el peligro para los invertebrados es mediano a alto. Aunque no se dispone de valores de toxicidad oral para 1080 en especies de crustáceos, la investigación con cangrejos terrestres (*Gecarcinus lagostoma*) muestra que sí comen cebos cárnicos que contienen 1080 pero tienen un riesgo bajo de mortalidad por el envenenamiento (Pain et al. 2008), lo cual es consistente con la categoría de peligro ‘bajo’ estimada para los cangrejos aquí. Hay alguna incertidumbre sobre la susceptibilidad de los artrópodos del 1080; usando el estimado de la mayor toxicidad disponible para una especie de insectos (abejas), los cebos 1080 presentarían un alto peligro para los artrópodos terrestres como las hormigas, escarabajos y ciempiés.

Tabla 1 Especies de mamíferos, aves, herpetofauna e invertebrados domésticos y salvajes presentes en Floreana clasificadas por grupos taxonómicos, dietéticos y de hábitats de forraje para estimar la probabilidad de consumir los cebos cárnicos si los hallan. *Notando que se usa un repelente de hormigas en la formulación de los cebos cárnicos, pero no se sabe si esto también detendría a otros invertebrados como escarabajos, ciempiés y cangrejos por el consumo del cebo.

Grupo	*Categoría dietética – hábitat de forraje*	*¿Es probable que coma cebos cárnicos?*	*Especies en Floreana*
Mamíferos	Carnívoro - terrestre	Sí	Gatos ferales y domésticos (*Felis catus silvestris*)
	Carnívoro - marino	No	Lobo marino de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*)
	Omnívoro - terrestre	Sí	Cerdos domésticos (*Sus scrofa*); perros domésticos (*Canis familiaris*); roedores (*Rattus rattus* y *Mus musculus*)
	Herbívoro - terrestre	No	Ganado que come pasto: vacas, caballos, burros, mulas
	Insectívoro - terrestre	No	Murciélago gris (*Lasiurus cinereus*); murciélago rojo (*Lasiurus borealis brachyotis*)
Aves	Carnívoro - terrestre	No	Lechuza campestre (*Asio flammeus galapagoensis*)
	Carnívoro - marino	No	Petrel de Galápagos (*Pterodroma phaeopygia*); pingüino de Galápagos (*Spheniscus mendiculus*); pardela de Galápagos (*Puffinus subalaris*); rabijunco etéreo (*Phaethon aethereus*); pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*); piquero patas azules (*Sula nebouxii*); piquero de Nazca (*Sula granti*); fragata magnífica (*Fregata magnificens*); gaviota tijereta (*Creagrus furcatus*); charrán pardo (*Anous stolidus*)
	Omnívoro - terrestre	Incierto	Pinzón arbóreo mediano (*Camarhynchus pauper*); pinzón arbóreo pequeño (*C. parvulus*) e híbridos (*C. parvulus-pauper*); pinzón terrestre pequeño (*Geospiza fuliginosa*), pinzón terrestre mediano (*G. fortis*); pinzón común de cactus (*G. scandens*); pinzón vegetariano (*Platyspiza crassirostris*); tórtola de Galápagos (*Zenaida galapagoensis*)
	Omnívoro – terrestre acuático o del litoral del mar	No	Flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber*); zampullín de pico grueso (*Podilymbus podiceps*); cigüeñuela de cuello negro (*Himantopus mexicanus*); Ostrero común americano (*Haematopus palliatus*); vuelvepiedras rojizo (*Arenaria interpres*); correlimos tridáctilo (*Calidris alba*); pato gargantilla (*Anas bahamensis galapagensis*)
		Incierto	Zarapito trinador (*Numenius phaeopus hudsonicus*)
		Sí	“Burritos de Galápagos” (*Laterallus spilonotus*); garza nocturna (*Nyctanassa violacea paupera*), garza

			enana (*Butorides striata sundevalli*); garza azulada (*Ardea herodias*); gallineta común (*Gallinula chloropus*); polluela piquirroja (*Neocrex erythrops*), garrapatero pico liso (*Crotophaga ani*); garza ganadera (*Bubulcus ibis*); gallinas ferales y domésticos (*Gallus gallus*)
	Insectívoro - terrestre	No	Golondrina de las Galápagos (*Progne modesta*); cuclillo canela (*Coccyzus melacoryphus*); canario de manglar (*Dendroica petechial aureloa*); papamoscas de Galápagos (*Myiarchgus magnirostris*)
Reptiles / Tortugas	Herbívoro - litoral	Incierto	Iguana marina (*Amblyrhynchus cristatus*)
	Herbívoro - terrestre	Incierto	Tortugas gigantes de Galápagos (*Chelonoidis* spp.)
	Omnívoro - terrestre	Sí	Lagartija de lava de Floreana (*Microlophus grayii*)
	Insectívoro - terrestre	No	Gecko de Baur (*Phyllodactylus baurii*)
Invertebrados	Herbívoro - terrestre	No	Caracoles terrestres (*Naiseotus* spp.); mariposas nocturnas endémicas (*Eupithecia perryvriesi*, *Tyrinteina umbrosa*)
	Omnívoro - terrestre	Sí*	Hormigas, escarabajos, ciempiés, cucarachas
	Omnívoro - litoral	Sí*	Cangrejos

4.2.2 Cebo con PAPP

Como se ha explicado en la Sección 4.1.2, hay dos formulaciones posibles de PAPP que podrían usarse en Floreana: pasta Predastop o el HSDV. Se considera que un monto letal eficaz para los gatos es de 80 mg de PAPP, equivalente a aproximadamente 0,2 g de pasta o en el contenido de un HSDV. Entonces, mientras que PAPP sea relativamente menos tóxico (en base al peso) que 1080, los cebos con PAPP tienen una mayor concentración de toxina que los cebos con 1080.

Hay menos datos disponibles sobre la toxicidad oral para PAPP que para 1080 (Anexo 1), y en particular no hay estimados para la toxicidad de PAPP para los invertebrados. Los pocos estimados de toxicidad de PAPP en las aves son extremadamente variados; aparentemente los patos son más susceptibles que las demás especies de aves. Así, el peligro primario para las especies de aves en Galápagos que podrían comer el cebo (Tabla A4, Anexo 1) es difícil de estimar y podría ser alto o bajo. De los limitados datos disponibles, las lagartijas tienen una susceptibilidad relativamente alta del PAPP, y aunque no existan estimados de toxicidad para los quelonios, se supone de manera conservativa que su susceptibilidad es similar a otros reptiles.

4.3 Riesgo primario y mitigación

Los estimados teóricos del peligro para las especies no-objetivo que podrían consumir el cebo (Tablas A3 y A4, Anexo 1) representan los escenarios conservadores del peor caso posible. Suponen que los animales comerían cebo al hallarlo, y podrían encontrar y consumir una cantidad letal de cebo dentro de un período de 24 horas. Esto introduce incertidumbre en los estimados generales del riesgo primario para cada especie (recordando que ‘riesgo = peligro × exposición’). Por ejemplo, hay incertidumbre si algunas especies no-objetivo, particularmente iguanas marinas, tortugas gigantes de las Galápagos o aves omnívoras nativas o endémicas (Tabla 1) comerían un cebo semi-seco cárnico si lo hallan o si animales más pequeños encontrarían demasiado duro y grande el cebo para sacar porciones comestibles. Hemos supuesto de manera conservadora que lo harían, pero esto requiere más investigación para las especies consideradas, en gran parte las herbívoras o insectívoras (por ejemplo, los pinzones *Geospiza* y *Platyspiza* y la tórtola de Galápagos) o de alimentación acuática (por ejemplo, gallineta común, “burrito de Galápagos”, y especies de garzas) (Tabla 1). Idealmente, estas incertidumbres se abordarán mediante ensayos de observación en el campo de la captación del cebo no tóxico presentados para estas especies ‘inciertas’, con el consumo confirmado (o no) usando un colorante marcador o cámaras remotas.

Los estimados generales del riesgo primario de envenenamiento también necesitan abordar la interrogante de ‘¿qué tan probable será una exposición letal?’ Esto requiere considerar los factores operativos que influirán en que el individuo halle y luego ingiera una cantidad letal del debo, tomando en cuenta las medidas planeadas de mitigación, el ritmo y frecuencia de aplicación del cebo, y el ritmo de consumo o degradación del cebo después de la aplicación.

(i) ¿Habrá medidas de mitigación en la aplicación del cebo tendientes a reducir la exposición de especies no-objetivo al cebo?

Se recomienda un rango de medidas de mitigación para las especies no-objetivo para la propuesta erradicación de los roedores de Floreana usando el cebo con brodifacum (Fisher y Campbell 2014), y algunas de éstas también reducirán o prevendrán la exposición de animales no-objetivo a cebos tóxicos aplicados para erradicar los gatos ferales.

- Antes de aplicar el cebo tóxico en Floreana, deben sacarse de la Isla las especies domésticas como perros, gatos, rumiantes, y cerdos y gallinas que tengan dueños.
- La población de tortugas de Galápagos que está en corral en Floreana debe confinarse en un área reducida para impedir que consuman el cebo con rodenticida, lo que creará un riesgo operativo.
- Hasta que se haga un estudio de factibilidad de las opciones de mitigación, sería una opción tener a las subpoblaciones de algunas especies de fauna silvestre en cautiverio, hasta que el cebo aplicado para los roedores o gatos ferales ya no esté disponible. Las opciones para la mitigación se investigarán para los pinzones arbóreos medianos endémicos de la Isla Floreana (*Camarhynchus pauper*), los híbridos de pinzones arbóreos pequeños a medianos (*Camarhynchus parvulus-pauper*), las unidades de conservación de los pinzones terrestres pequeños y medianos (*Geospiza fuliginosa*, *G. fortis*), los pinzones de cactus (*G. scandens*) y las lagartijas de lava casi endémicas de Floreana (*Microlophus grayii*), y potencialmente también para las gallinetas comunes (*Gallinula chloropus*) y polluelas piquirrojas (*Neocrex erythrops*).

Una medida de mitigación específica para la aplicación de cebo tóxico para erradicar los gatos ferales es agregar un repelente de hormigas al cebo. Si el repelente reduce sustancialmente la ingesta y captación del cebo no sólo por las hormigas sino también por los otros invertebrados como escarabajos, ciempiés y cangrejos, entonces se reducirá el riesgo estimado general de envenenamiento primario para los invertebrados.

(ii) ¿Qué tan probable es que el animal halle una cantidad letal de cebo?

Habrá una disponibilidad relativamente baja de cebos de carne para los gatos ferales, con un máximo aproximado previsto de tres cebos por hectárea al usar la concentración combinada de aplicación para las dos aplicaciones. Así, para algunas especies no-objetivo, especialmente las especies con rangos de circulación pequeños, habrá una probabilidad limitada de que hallen siquiera un solo cebo, con las densidades propuestas de aplicación. Posiblemente haría falta que algunos animales no-objetivo más grandes hallen y consuman más de un cebo tóxico para una exposición letal, aunque se estime que el peligro presentado por el cebo tóxico sea alto o muy alto.

(iii) ¿Durante qué tiempo estará disponible y tóxico el cebo?

La formulación del cebo Eradicat® en salchichas está parcialmente disecada y, con el recubrimiento exterior de la cáscara de la salchicha, es probable que estos cebos tengan una consistencia relativamente dura, lo que dificultará que se fragmente para los animales más pequeños que no podrían levantar ni masticar un cebo entero de 15 gramos. El consumo parcial del cebo por los animales más grandes podrá generar pedazos más pequeños de cebo que serían más fáciles de consumir para los animales más pequeños. A medida que los gatos ferales consuman los cebos después de la aplicación, se reducirá su disponibilidad para los

animales no-objetivo. Sin embargo, las especies no-objetivo presentes en altas densidades en Floreana (por ejemplo, las lagartijas de lava e invertebrados) probablemente hallarán cebos más pronto después de la aplicación y más frecuentemente que los gatos ferales.

La Tabla 2 resume nuestros estimados actuales del riesgo general primario para las especies no-objetivo, tanto de 1080 como de PAPP (presentación de pasta o HSDV), e identifica las medidas de mitigación y brechas de información asociadas con el estimado. Estas categorías se refieren al riesgo de la mortalidad por envenenamiento en animales individuales no-objetivo, antes que en la población general de esa especie en Floreana. La probabilidad de que las especies no-objetivo hallen los cebos dependerá de la concentración de aplicación del cebo tóxico, su densidad, y el radio de circulación de las especies no-objetivo.

Tabla 2 Estimados del riesgo primario general para las especies no-objetivo en Floreana por los cebos para gatos ferales que contienen 1080 o PAPP (presentación en pasta o HSDV), con las medidas asociadas de mitigación, las brechas de información o los factores dependientes. Únicamente se evalúan las especies enumeradas en la Tabla 1 como Sí o Incierto en cuanto al consumo de los cebos de carne, ya que no se considera que las demás especies estén en riesgo.

Especies	*Riesgo primario*			*Mitigación/ Brechas de Información / Dependencias*
	1080	*Pasta de PAPP*	*HSDV de PAPP*	
Gato (doméstico y feral)	Muy alto	Muy alto	Muy alto	El peligro para los gatos de ambas toxinas es muy alto, pero el riesgo primario podría mitigarse evitando completamente su exposición al cebo sacando todos los gatos domésticos de Floreana antes de aplicar el cebo. Contener los animales durante un tiempo reduciría el riesgo pero no lo eliminaría totalmente.
Perro (doméstico)	Muy alto	Muy alto	Muy alto	El peligro para los perros de ambas toxinas es muy alto, pero el riesgo primario podría mitigarse evitando completamente su exposición al cebo sacando todos los perros domésticos de Floreana antes de aplicar el cebo. Contener los animales durante un tiempo reduciría el riesgo pero no lo eliminaría totalmente.
Cerdo (doméstico)	Alta	Medio	Medio	Los cerdos más grandes (>15 kg) tendrían que hallar y comer múltiples cebos para tener una exposición letal, aunque los cebos 1080 presentan un peligro mayor a los de PAPP. El riesgo primario podría mitigarse, al evitar completamente la exposición al cebo, sacando todos los cerdos domésticos de Floreana antes de aplicar el cebo.
Gallina (doméstica), Gallina (feral)	Alta	Medio (incierto)	Bajo (incierto)	Es conocido que los cebos con 1080 presentan un peligro alto para las gallinas, pero el peligro de los cebos con PAPP es menos cierto porque no se ha descrito la toxicidad de PAPP para las gallinas. Es posible que la presentación HSDV de PAPP reduzca el riesgo primario si las gallinas lo rechazan al querer comer el cebo. El riesgo primario podría mitigarse, al evitar completamente la exposición al cebo, sacando todas las gallinas domésticas de Floreana antes de aplicar el cebo.
Rata negra, Ratón	Muy alto, Alto	Medio, Medio	Bajo (incierto)	La aplicación del cebo con brodifacum para erradicar los roedores, antes de aplicar el cebo tóxico contra los gatos ferales en Floreana, significa que habrá muy pocos roedores o ninguno presente. Se prevé que la presentación en HSDV de PAPP evitará la exposición primaria a roedores que pretendan consumir el cebo aplicado para los gatos ferales.
Pinzones *Geospiza* y *Platyspiza*	Alto (incierto)	Incierto	Bajo	Suponiendo una susceptibilidad similar a los gorriones, los cebos con 1080 presentan un peligro alto, pero el peligro de los cebos con PAPP en pasta es menos cierto porque no se ha descrito la toxicidad de PAPP para las especies de pinzones. No se sabe si estas especies de pinzones comerían cebos cárnicos en cantidad suficiente para un envenenamiento primario, pero se prevé que la presentación HSDV de PAPP impedirá la exposición para los pinzones, si tratan de comer los

Especies	*Riesgo primario*			*Mitigación/ Brechas de Información / Dependencias*
	1080	*Pasta de PAPP*	*HSDV de PAPP*	
				cebos cárnicos. Mantenerles en cautiverio a subpoblaciones de estas especies durante la disponibilidad del cebo tóxico reduciría el riesgo primario para los individuos cautivos.
Tórtola de Galápagos	Alto (incierto)	Incierto	Bajo	Suponiendo una susceptibilidad similar a las tórtolas, los cebos con 1080 presentan un peligro alto, pero el peligro de los cebos con PAPP es menos cierto porque no se ha descrito la toxicidad de PAPP para las especies de palomas. No se sabe si las tórtolas de Galápagos comerían cebos cárnicos en cantidad suficiente para un envenenamiento primario, pero se prevé que la presentación HSDV de PAPP impedirá la exposición para los pinzones, si tratan de comer los cebos cárnicos.
“Burrito de Galápagos”	Alta	Medio (incierto)	Bajo	Suponiendo una susceptibilidad a 1080 y PAPP similar al rascón weka. Los rascones weka fueron afectados visiblemente por la ingesta de 62 mg/kg de PAPP (Eason et al. 2010). Los “burritos de Galápagos” probablemente comerán el cebo de carne, pero se prevé que la presentación HSDV de PAPP prevendrá la exposición primaria porque son aves relativamente pequeñas. Se recomienda estudiar las poblaciones de burritos de Galápagos en Floreana antes de la aplicación de algún cebo, para determinar mejor la situación (presencia/ausencia) de las poblaciones de Floreana y cuáles medidas para mitigación de riesgo serán apropiadas, si es que alguna hace falta.
Garrapatero pico liso	Alta	Medio (incierto)	Medio (incierto)	Suponiendo una susceptibilidad a 1080 similar al cuco flabeliforme. El peligro presentado por los cebos con PAPP es menos cierto porque no se describe la toxicidad de PAPP para las especies de cuclillo y los garrapateros pueden ser suficientemente grandes para ingerir el PAPP en su presentación HSDV. Se considera altamente probable que los garrapateros coman el cebo de carne.
Garza nocturna, Garza enana, Garza azulada, Garza ganadera	Alto (incierto)	Medio (incierto)	Medio (incierto)	Todas estas especies probablemente comerán el cebo de carne, pero las aves más grandes (>2 kg) como la garza azulada tendría que hallar y comer más de un cebo para tener una exposición letal. No se dispone de datos sobre la toxicidad para las especies de garza para 1080 o PAPP, de modo que estos estimados asumen la ‘peor’ sensibilidad posible para ambos venenos. Todas estas especies podrán ingerir una presentación HSDV de PAPP.
Gallineta común, Polluela piquirroja	Alto (incierto)	Medio (incierto)	Medio (incierto)	No se dispone de datos sobre la toxicidad para estas especies para 1080 ni PAPP, de modo que estos estimados asumen la 'peor' sensibilidad posible para ambos venenos. No se sabe si estas especies comerían cebos de carne en cantidad suficiente para un envenenamiento primario y es posible que sean suficientemente grandes para ingerir el PAPP en su presentación de HSDV. Podrán considerarse medidas potenciales de mitigación para estas especies al aplicar el cebo para

Especies	*Riesgo primario*			*Mitigación/ Brechas de Información / Dependencias*
	1080	*Pasta de PAPP*	*HSDV de PAPP*	
				los roedores y estas medidas también podrán servir como mitigación para el cebo de los gatos ferales.
Lagartija de lava de Floreana	Bajo	Muy alto (incierto)	Bajo	Se supone una susceptibilidad de 1080 y PAPP similar a las demás especies de lagartijas más grandes (lagartijas "monitor" *Varanus spp.*). Es posible que el cebo sea muy grande o duro para que las pequeñas lagartijas de lava lo coman, y se prevé que la presentación HSDV de PAPP prevendrá la exposición primaria si las lagartijas sí consumen los cebos de carne. Mantenerles en cautiverio a subpoblaciones de lagartijas de lava durante la disponibilidad del cebo tóxico reduciría el riesgo primario para los individuos cautivos.
Iguana marina, Tortuga gigante de Galápagos	Bajo	Alto (incierto)	Bajo (incierto)	Se supone una susceptibilidad de 1080 y PAPP similar a las demás especies de lagartijas más grandes (lagartijas "monitor" Varanus spp.). No es cierto si comerían los cebos de carne, y ambas especies tendrían que hallar y consumir múltiples cebos para una exposición letal. La presentación HSDV de PAPP podrá reducir la probabilidad de exposición primaria si las iguanas o tortugas sí consumen los cebos de carne pero no si los tragan enteros. El confinamiento de las tortugas gigantes, como medida de mitigación, evitaría su exposición al cebo.
Invertebrados terrestres	Medio	Incierto	Bajo	No se dispone de información sobre la toxicidad de PAPP para los invertebrados. La inclusión de un repelente de hormigas a los cebos de carne también podrá reducir o impedir que otros invertebrados consuman el cebo. Se prevé que la presentación HSDV de PAPP evitará la exposición primaria de invertebrados que sí comen los cebos de carne.
Cangrejos	Bajo	Incierto	Bajo	Se supone una susceptibilidad similar a los invertebrados terrestres para 1080; No se dispone de información sobre la toxicidad de PAPP para los crustáceos. La inclusión de un repelente de hormigas a los cebos de carne también podrá reducir o impedir que los cangrejos consuman el cebo. Se prevé que la presentación HSDV de PAPP evitará la exposición primaria de cangrejos que sí comen los cebos de carne.

Hay una incertidumbre mucho mayor asociada con los estimados del riesgo primario para PAPP, porque no tiene tanta historia de uso operativo y los datos sobre su toxicidad son menos extensos que para 1080. En particular, los limitados datos para PAPP en aves indican una amplia variación en la toxicidad entre las especies de aves. Aunque las aves en general sean menos susceptibles a PAPP que a 1080, la mayor concentración relativa de PAPP en el cebo para gatos ferales (a comparación de la concentración de 1080) hace que los riesgos primarios sean teóricamente más o menos equivalentes. Otra incertidumbre surge sobre si una especie en particular comería el cebo y, para PAPP, si comería suficiente cebo (al ingerir la pasta tóxica) o si serían capaces de ingerir un HSDV dentro de la matriz de carne.

Se necesita más información sobre el probable grado de interferencia no-objetivo con los cebos aplicados para los gatos ferales para poder abordar las incertidumbres en estos estimados de riesgo primario para poderlos revisar y refinar. Podrían abordarse las brechas de información mediante ensayos, usando cebo no-tóxico aplicado con las intensidades operativas, y colorante para marcar los cebos o trampas con cámaras para determinar el grado de interacción objetivo y no-objetivo con el cebo y su respectiva ingesta del mismo. Las parcelas de exclusión darían una mejor indicación de los procesos y tiempos de degradación que probablemente afectarán este tipo de cebo en los ambientes de Floreana.

4.4 Trayectos y peligro de la exposición secundaria

Los animales que hayan ingerido una cantidad letal de toxicante representan un peligro secundario para sus predadores en el período antes de que mueran por envenenamiento – para 1080 este período generalmente será dentro de las 24 horas, y para PAPP dentro de 12 horas (Secciones 4.1.1 y 4.1.2). Aunque hay un peligro limitado en el tiempo para la exposición secundaria para los predadores que capturan y matan sólo presas vivas, los efectos del envenenamiento podrán hacer que un animal sea más susceptible de la depredación, por ejemplo por los comportamientos de malestar que reducen su capacidad de eludir a los predadores. Porque hay pocos predadores o ninguno para los gatos ferales en Floreana, consideramos que este trayecto de exposición secundaria tendrá un impacto potencial menor en las especies no-objetivo que el peligro presentado para los carroñeros no-objetivo que consumirán los restos de los gatos ferales envenenados. Si los gatos ferales hallan e ingieren múltiples cebos tóxicos antes de morir, eso aumentaría el peligro secundario, aumentando la concentración de toxicante residual en sus restos (véase (*iv*) en la Sección 4.5).

Los restos de los animales no-objetivo envenenados también presentarán un peligro secundario para los necrófagos. La actual incertidumbre sobre la probabilidad de que ciertas especies no-objetivo en Floreana coman cebos cárnicos, y cuánto podrán consumir (véase la Tabla 2), necesita abordarse para refinar nuestros estimados del peligro secundario. En particular, los invertebrados podrán actuar como portadores del veneno residual para los insectívoros al consumir el cebo o comer los restos de los gatos ferales y aves no-objetivo envenenados. El peligro secundario de los cadáveres que contengan 1080 o PAPP residual variará considerablemente entre especies no-objetivo y con relación a su masa corporal, pero en general es menor que el peligro primario que presenta el cebo tóxico (estimado en las Tablas A3 y A4, Anexo 1).

4.5 Riesgo secundario y mitigación

Los estimados generales del riesgo secundario de envenenamiento necesitan abordar la interrogante de '¿qué tan probable será una exposición letal?' La Tabla 3 detalla estimados del riesgo de envenenamiento secundario para las especies no-objetivo en Floreana, tomando en consideración factores que influyen en que un depredador o carroñero no-objetivo podría alcanzar una exposición secundaria letal.

(i) Disponibilidad y accesibilidad de las presas vivas contaminadas

Como se explica en la Sección 4.1, tanto 1080 como PAPP son de acción rápida, y producen la muerte en los mamíferos y aves generalmente dentro de las 24 horas, y así es relativamente corto el tiempo durante el cual los predadores podrían tomar presas vivas que ingirieron una cantidad letal de cualquiera de los dos venenos. Se requiere más información sobre el grado al cual los invertebrados (por ejemplo, hormigas, moscas y escarabajos carroñeros) en Floreana comerán los cebos aplicados para los gatos ferales y también los restos de los animales envenenados; porque si los restos y cebos atraen invertebrados, esto podrá, a su vez, atraer insectívoros para alimentarse selectivamente de invertebrados que han comido cebo tóxico, o el tejido animal que contiene residuos de veneno.

(ii) Persistencia de las concentraciones residuales en las presas vivas después de la exposición subletal

Tanto el 1080 como el PAPP tienen sus trayectos definidos de metabolismo y excreción en los animales vivos después de la exposición subletal; véanse las Secciones 4.5.1 y 4.5.2. Hay más información disponible para 1080 que para PAPP.

(iii) Disponibilidad y accesibilidad de restos para los carroñeros

La disponibilidad de los restos de animales envenenados para los necrófagos variará dependiendo de las especies que mueran por comer el cebo tóxico. Siendo los objetivos de la aplicación del cebo, se prevé que los gatos ferales muertos serán los más comunes, pero el número y la distribución de éstos por Floreana dependerán del número de gatos restantes después del impacto en la población por el envenenamiento secundario de las aplicaciones del cebo rodenticida, y la posterior captación del cebo por los gatos ferales. Las especies no-objetivo consideradas como alto riesgo primario y que mueran (Tabla 2), también podrán ser cuerpos muertos que planteen un peligro secundario para los necrófagos. El peligro secundario planteado para los carroñeros por estos restos podría reducirse haciendo búsquedas posteriores de las aplicaciones de cebo, recuperando y disponiendo apropiadamente de los restos recuperados (por ejemplo, enterrándolos). Sin embargo, se requeriría un esfuerzo formidable para lograr un impacto significativo en una isla del tamaño de Floreana y esto probablemente no será factible. Algunas especies necrófagas podrían alterar su comportamiento y radios de búsqueda de comida como respuesta a la repentina disponibilidad de una gran biomasa de carroña (roedores o gatos ferales envenenados) y habrá que considerar las implicaciones de eso.

(iv) Magnitud y persistencia de las concentraciones residuales de una toxina en los cadáveres

La actividad carroñera y microbiana probablemente serán los mayores medios para degradar los restos de los animales envenenados, eliminándolos del ambiente de Floreana. Los invertebrados que se alimentan de los restos probablemente atraerán lagartijas de lava, que se alimentarán de los invertebrados o de sus larvas (por ejemplo, larvas de moscas). Las diferentes partes de un animal muerto contendrán variadas concentraciones de veneno residual; por ejemplo, el cebo tóxico parcialmente digerido en el tracto gastrointestinal de un animal recién muerto presenta un peligro secundario relativamente alto. Se supone que los restos de los animales recientemente muertos presentan el mayor peligro secundario, que se disminuye a medida que se degraden los restos.

4.5.1 Residuos de 1080 y riesgo secundario

Puede parecer que los animales que ingieran una exposición subletal de 1080 no sean afectados o podrán mostrar síntomas leves, y luego metabolizar y excretar el 1080 en el transcurso de varios días, para luego recuperarse. Numerosos estudios muestran que las cantidades subletales de 1080 son fácilmente metabolizadas y excretadas por los mamíferos en varios días (Eason et al. 2013) y por eso nos suponemos que el 1080 residual no persiste en las aves, reptiles o invertebrados que han ingerido dosis subletales.

Sin embargo, los procesos de metabolismo y excreción cesan cuando muera el animal, de modo que el 1080 residual permanecerá distribuido dentro de los restos, mientras se degrade en el curso de su putrefacción microbiana pos-mórtem (Eason et al. 2013). El ritmo de esta degradación y la persistencia posterior del 1080 residual en los restos envenenados dependerá de las condiciones ambientales (principalmente la temperatura y humedad) y podrá prolongarse (por muchos meses) en los entornos secos o fríos. Se prevé que el ritmo de degradación del 1080 en los restos será más rápido bajo condiciones cálidas y húmedas, que facilitan la actividad microbiana. Mientras que la descomposición completa de los tejidos blandos reducirá grandemente el peligro secundario para los necrófagos, no obstante se han hallado concentraciones residuales relativamente bajas de 1080 en el tuétano de los huesos grandes en los restos de venados envenenados después de 213 días (Eason et al. 2013). Aunque no se han encontrado referencias que midieran las concentraciones residuales de 1080 en los restos de los gatos ferales, se supone que las concentraciones serían similares a las reportadas para las otras especies abordadas por el envenenamiento con 1080 en otros lugares, como por ejemplo los conejos (McIlroy y Gifford 1992) y las zarigüeyas (Meenken y Booth 1997). En general, el contenido estomacal (principalmente cebo masticado) y el hígado contienen las mayores concentraciones residuales de 1080, seguidos por el estómago, riñones, corazón y músculos. Estudios de campo en Australia y Nueva Zelanda documentan claramente el acontecimiento del envenenamiento secundario con 1080 en los carnívoros mamíferos (por ejemplo, Algar y Kinnear 1996; Alterio 2000). Los carnívoros mamíferos, especialmente los perros, tienen un riesgo alto a muy alto del envenenamiento secundario con 1080, particularmente si consumen el contenido estomacal de los animales muertos. Sacar totalmente los perros domésticos de Floreana mitigaría el riesgo de que accedan a restos que contengan residuos de 1080 (Tabla 3). Si las etapas posteriores de erradicación de gatos

ferales incluyen el uso de perros detectores en Floreana, entonces se requerirían estrategias de mitigación para evitar que rebusquen los restos (por ejemplo, bozales, o amaestramiento de aversión).

4.5.2 Residuos de PAPP y riesgo secundario

Hay algunas marcadas diferencias en los trayectos metabólicos utilizados por las diferentes especies para convertir y excretar el PAPP. Por ejemplo, la capacidad mayor de los primates para metabolizar el PAPP en compuestos no tóxicos, a comparación de los perros es una razón por la que los humanos tenemos un riesgo menor de envenenamiento agudo con PAPP (véase la Sección 4.7). Los datos actuales de los estudios de laboratorio indican que probablemente se eliminará completamente una exposición subletal de PAPP en los mamíferos en unos 5 días (Eason et al. 2014). No hubo información disponible sobre el metabolismo y eliminación de PAPP por los invertebrados.

Muy poca información está disponible sobre las concentraciones residuales de PAPP en los restos de animales envenenados. Parece que no ha habido evaluación del perfil de degradación del PAPP residual en los restos de los animales envenenados, lo que representa una clara laguna en la información. Tan sólo un estudio pertinente se encontró que documentara los residuos en los rascones wekas de Nueva Zelanda (*Gallirallus australis*), con un pájaro que había ingerido 400 mg de PAPP y tenía concentraciones residuales de 0,061 mg/g en el hígado y 0,0025 mg/g en el músculo, y otro pájaro que había ingerido 200 mg de PAPP tuvo una concentración residual de 0,0067 mg/g en el hígado, mientras que la concentración muscular estaba por debajo del límite de detección (Eason et al. 2010). La mayor concentración residual reportada en el tejido de los rascones wekas se utilizó para estimar los riesgos secundarios para las especies no-objetivo en Floreana (Tabla 3). A más de la información relativamente limitada sobre la toxicidad de PAPP para algunas especies, particularmente invertebrados, y sobre el perfil residual de PAPP en los restos de los animales envenenados, es alta la incertidumbre asociada con algunos estimados del riesgo secundario de PAPP para los animales no-objetivo (Tabla 3).

4.6 Eficacia de los cebos contra los gatos ferales

En general, los cebos tóxicos no han sido el único método utilizado en las erradicaciones exitosas en islas de los gatos ferales. Más bien, las erradicaciones exitosas han utilizado toda una gama de métodos para su erradicación (por ejemplo, Parkes et al. 2014). Esto se reconoce que será el caso para Floreana (Island Conservation 2013b).

Tanto para 1080 como para PAPP, se prevé que las cargas de toxinas y las especificaciones de cebos (sección 4.2) lograrán una exposición letal eficaz en un solo cebo para todos los gatos ferales (hasta 6 kg de peso corporal). En base a los estimados de la susceptibilidad de gatos a 1080 o PAPP (indexados por los valores de LD_{50}; Tablas A1 y A2, Anexo 1), y en la ausencia de estimados de LD_{99}, la cantidad de toxina por cebo es mucho mayor a una exposición LD_{50}, para tomar en cuenta la variabilidad individual en la susceptibilidad. El aseguramiento de calidad en la producción, almacenamiento, y transporte del cebo obviamente es importante para asegurar que los cebos contengan la cantidad especificada de toxicante cuando sean aplicados. Se prevé que la mayor parte de la variación en la eficacia

del cebo tóxico para los gatos ferales surgirá por la probabilidad de que los gatos hallen el cebo tóxico en sus ambientes en los días siguientes a la aplicación del cebo, y luego que les resulte lo suficientemente palatable para que consuman una cantidad letal (Fisher et al. 2014) independiente al toxicante utilizado.

1080 tiene antecedentes establecidos en el campo y sus correspondientes roles documentados en algunos proyectos para la erradicación de gatos ferales (por ejemplo, Nogales et al. 2005; Campbell et al. 2011). La combinación específica de cebo y toxicante 1080 propuesta para utilizarse en Floreana fue el método exclusivo empleado en las erradicaciones en las Islas Faure y Hermite (Algar et al. 2002, 2010). Los cebos de carne con 1080 han sido utilizados y desarrollados principalmente en Australia Occidental (por ejemplo, Risbey et al. 1997; Algar et al. 2007). En algunas situaciones, han logrado una reducción del 80–96% en la población de gatos ferales (Algar y Burrows 2004). Las aplicaciones aéreas más recientes de 1080 para el manejo de los gatos ferales en el austro árido de Australia no pudieron identificar una estrategia a largo plazo para la aplicación del cebo, aunque hicieron ensayos con diferentes densidades, frecuencias, y áreas en un período de cinco años (Moseby y Hill 2011).

La información disponible sobre las aplicaciones de PAPP en el manejo de gatos ferales comprende principalmente los datos de ensayos de campo antes que registros del uso operativo continuo – de modo que ha una falta de datos sobre la eficacia en el campo, dadas las muy pocas veces que PAPP ha sido utilizado para erradicar los gatos ferales. En Nueva Zelanda, los ensayos de campo con los cebos cárnicos que contenía la pasta 'Predastop' de PAPP, distribuida en estaciones de cebo, Murphy et al. (2011) reportaron una mortalidad de cinco de los ocho gatos ferales con collares radiales en un sitio, y 13 de los 16 gatos con collares radiales en otro sitio. Una serie de ensayos de eficacia en el campo con el cebo de PAPP Curiosity® (que usa la presentación HSDV) se realizaron en Australia, para la evaluación del producto previa a su registro (Johnston et al. 2011). En el primero de estos ensayos, seis de los ocho gatos ferales con collares radiales murieron después de la aplicación de cebo al voleo manual dentro del Parque Nacional French Island (Victoria). En el segundo ensayo, se distribuyeron los cebos aéreamente en la Isla Dirk Hartog (Australia Occidental), con 1080 y comprimidos encapsulados del marcador no tóxico Rhodamine B, para indicar si los gatos ferales con collares radiales que comieron el cebo y morían por el envenenamiento con 1080 también habían ingerido el comprimido. Doce de quince gatos murieron después de consumir el cebo y, de éstos, nueve fueron positivos para el marcador; la actividad felina se redujo por un factor de 12 después de la aplicación del cebo. En un tercer ensayo, dentro del Parque Nacional Christmas Island (Océano Índico), se suspendieron los cebos de dispositivos hechos especialmente diseñados para excluir los cangrejos terrestres. El cebo fue consumido por un máximo estimado de 78 gatos ferales y la actividad felina se redujo en un 87% después de la aplicación del cebo. Se usaron los cebos Curiosity para eliminar los gatos ferales de la Isla Tasman (Tasmania, Australia) en 2010, usando el voleo manual y aéreo. La captación del cebo por los gatos fue muy buena: el 89% de los gatos muertos recuperados contenían el marcador Rhodamine B. Sin embargo, problemas técnico con la encapsulación de la toxina (se perdió parte de la toxina del cebo) causaron que sólo cinco de los 15 gatos con collares radiales murieron por envenenamiento (Norbury y Saunders 2011).

La presentación de PAPP en cebos de carne dentro del HSDV, antes que como pasta, tiene el potencial de reducir significativamente el riesgo de exposición primaria para las especies no-objetivo más pequeñas en Floreana (Tabla 2). En un enfoque similar al descrito por de Tores et al. (2011), recomendamos ensayos no tóxicos *a priori* para evaluar la captación del cebo

por las especies no-objetivo (con y sin HSDV) en Floreana, y también la robustez del HSDV en los cebos aplicados en el ambiente de Floreana.

4.7 Riesgos para las personas

En términos del consumo accidental del cebo por personas, el riesgo presentado por los cebos con 1080 es mucho mayor que con los cebos con PAPP. Un solo cebo de carne con 1080 (que contiene 4,5 mg) sería potencialmente letal para un niño o adulto pequeño. La ingesta de un cebo causaría al menos enfermedad que requeriría tratamiento en el hospital. Es importante aclarar que, para el envenenamiento accidental con 1080 hay únicamente regímenes de tratamiento médico de apoyo; no existe un antídoto (Chi et al. 1996). En cambio, la persona tendría que hallar y consumir múltiples cebos de carne con PAPP (aproximadamente dos cebos por kilogramo de su peso corporal) en un período corto, para ingerir una exposición dañina. Adicionalmente, el azul metileno ha sido establecido como antídoto eficaz para el envenenamiento con PAPP (Eason et al. 2014).

Es importante, antes de que se reparta el cebo por la isla, que la comunidad y visitantes estén bien informados sobre la naturaleza y el calendario de la operación, la apariencia y probables ubicaciones de los cebos, y la necesidad de evitar de ingerirlos o manipularlos. Durante el tiempo que los cebos de carne estén presentes en el ambiente, debe tenerse un cuidado especial de supervisar a los niños pequeños, o a los que posiblemente no entiendan los rótulos con advertencias de no comer ni manipular los cebos. La mayor parte del cebo será consumido por los gatos ferales e invertebrados. El tiempo de degradación de cualquier cebo no comido dependerá de las condiciones climáticas locales y la actividad de los invertebrados, y se hará el monitoreo respectivo en parcelas en diferentes lugares en toda la isla. Para evitar todo riesgo de ingesta por niños/as o personas con impedimentos cognoscitivos que no les permitan entender, dichas personas podrían estar fuera de la Isla temporalmente mientras el cebo esté fácilmente disponible en áreas accesibles a ellos/as.

Tabla 3 Estimados del riesgo secundario general para las especies no-objetivo en Floreana que podrán cazar animales vivos que contengan concentraciones residuales de 1080 o PAPP, o rebuscar en los restos de otros animales envenenados por 1080 o PAPP, con las medidas asociadas de mitigación, brechas de información o factores dependientes.

Especies	*Riesgo secundario*		*Mitigación/ Brechas de Información / Dependencias*
	1080	*PAPP*	
Gato (doméstico)	Alta	Bajo (incierto)	1080 presenta un mayor riesgo secundario que PAPP, notando la incertidumbre sobre este último estimado. El riesgo secundario para los gatos domésticos podría mitigarse, al evitar completamente la exposición a las presas o restos salvajes, sacando todos los gatos domésticos de Floreana antes de aplicar el cebo. Contener los animales durante un tiempo reduciría el riesgo pero no lo eliminaría totalmente.
Perro (doméstico)	Alta	Bajo (incierto)	El riesgo secundario presentado para los perros por el 1080 es muy alto, y para el PAPP probablemente es bajo (pero esto es incierto). El riesgo secundario para los perros domésticos podría mitigarse, al evitar completamente la exposición a las presas o restos salvajes, sacando todos los perros de Floreana antes de aplicar el cebo. Contener los animales durante un tiempo reduciría el riesgo pero no lo eliminaría totalmente.
Cerdo (doméstico)	Medio	Bajo (incierto)	El riesgo secundario para los cerdos que viven en libertad, buscando su forraje podría mitigarse, al evitar completamente la exposición a las presas o restos salvajes, sacando todos los cerdos de Floreana antes de aplicar el cebo.
Gallina (doméstica o feral)	Medio	Bajo (incierto)	El riesgo secundario para las gallinas domésticas podría mitigarse, al evitar completamente la exposición a las presas o restos salvajes, sacando todas las gallinas de Floreana antes de aplicar el cebo.
Lechuza campestre	Medio	Bajo (incierto)	Alcance limitado para la exposición secundaria al cazar potencialmente a lagartijas de lava, aves o invertebrados que recientemente comieron cebo tóxico o comiendo los restos de animales envenenados. Se prevé que los roedores habrán sido erradicados hasta cuando se aplique el cebo tóxico para los gatos ferales.
Pinzones *Geospiza y Platyspiza*	Medio (incierto)	Bajo (incierto)	Potencial para la exposición secundaria al comer invertebrados que recientemente comieron cebo tóxico o los restos de animales envenenados. Las medidas de mitigación, como tener a subpoblaciones de estas especies en cautiverio, están investigándose – estas acciones reducirían el riesgo secundario de los invertebrados y restos tóxicos.
Tórtola de Galápagos	Medio (incierto)	Bajo (incierto)	Potencial para la exposición secundaria al comer invertebrados que recientemente comieron cebo tóxico o los restos de animales envenenados.

“Burrito de Galápagos”	Medio	Bajo (incierto)	Los “burritos de Galápagos” probablemente rebuscarán los restos de los animales pequeños y comerán invertebrados que recientemente comieron cebo tóxico o los restos de animales envenenados. Pero se recomienda hacer levantamientos de las poblaciones de “burritos de Galápagos” en Floreana antes de cualquier aplicación de cebo, para determinar mejor la situación (presencia/ausencia) de la población de Floreana y cuáles medidas para mitigación del riesgo serán apropiadas, si es que hay alguna.
Garrapatero pico liso	Medio	Bajo (incierto)	Se considera que los garrapateros probablemente rebuscarán los restos de los animales pequeños y comerán invertebrados que recientemente comieron cebo tóxico o los restos de animales envenenados.
Garza nocturna, Garza enana, Garza azulada, Garza ganadera	Medio (incierto)	Bajo (incierto)	Hay incertidumbre si estas especies consumirían directamente los restos de animales muertos. Sin embargo, probablemente comerán invertebrados (insectos, cangrejos) que habrán comido cebo de carne o restos de animales envenenados.
Gallineta común, Polluela piquirroja	Medio	Bajo	Estas especies probablemente rebuscarán los restos de los animales muertos y comerán invertebrados (insectos, cangrejos) que hayan comido cebo de carne o restos envenenados. Las medidas potenciales de mitigación como la mantención en cautiverio están investigándose para estas especies antes de aplicar el cebo de roedores.
Golondrina de las Galápagos, Cuclillo canela, Canario de manglar, Papamoscas de Galápagos	Bajo (incierto)	Bajo (incierto)	Hay incertidumbre sobre si estas especies comerían insectos que hayan comido cebo de carne o restos de animales envenenados.
Lagartija de lava de Floreana	Muy bajo	Bajo (incierto)	Hay incertidumbre si las lagartijas consumirían directamente los restos de animales muertos. Sin embargo, probablemente comerán invertebrados (insectos) que habrán comido cebo de carne o restos de animales envenenados. Las medidas potenciales de mitigación como la mantención en cautiverio están considerándose para una subpoblación de lagartijas durante la aplicación del cebo para roedores.
Gecko de Baur	Muy bajo	Bajo (incierto)	Hay incertidumbre sobre si los geckos comerían invertebrados que hayan comido cebo de carne o restos de animales envenenados.
Invertebrados terrestres	Medio	Incierto	No se dispone de información sobre la toxicidad oral de PAPP para los artrópodos. Se requiere información adicional sobre el grado al cual los invertebrados terrestres, y cuáles especies, rebuscarían los restos de los animales envenenados.
Cangrejos	Muy bajo	Incierto	No se dispone de información sobre la toxicidad oral de 1080 o PAPP para los crustáceos. Se

	requiere información adicional sobre el grado al cual los cangrejos rebuscarían los restos de los animales envenenados.

Por la densidad relativamente baja de aplicación de los cebos de carne que se propone, y la capacidad de ubicar los cebos con exactitud para evitar las extensiones de agua y el océano del litoral, es extremadamente bajo el potencial de que los cebos ingresen al agua que se usa para suministrar el agua potable para los humanos. El agua potable en Floreana viene exclusivamente de dos vertientes de agua dulce en el Asilo de la Paz y Las Palmas. Asilo de la Paz tiene una captación de agua de pocos metros bajo un afloramiento rocoso, mientras que la vertiente de Las Palmas está en un pozo con tapa de cemento. Deben tomarse medidas estrictas para evitar que el cebo ingrese al agua potable. Esto podría hacerse fácilmente creando una zona de amortiguamiento alrededor de estas áreas, colocando los cebos sólo manualmente dentro de esta área, con una zona de exclusión donde no se colocarán cebos (por ejemplo un radio de 50 metros desde estos sitios). Desarrollar estas estrategias requerirá un diálogo entre la comunidad, los organismos reguladores, y las entidades de manejo.

Se requerirán estrategias de mitigación para los cerdos, gallinas, gatos y perros, si están presentes durante la aplicación del cebo. Las estrategias apropiadas dependerán de las decisiones tomadas por los propietarios y los organismos reguladores. Por ejemplo, si estos animales domésticos se sacaran de la isla, no se requerirían medidas de mitigación. Si se tuvieran confinados los gatos y perros domésticos, potencialmente se podría poner los cebos en la noche para volverlos a recoger a la mañana siguiente en las áreas cercanas al centro urbano. Desarrollar las estrategias requerirá un diálogo entre la comunidad, los organismos reguladores, y las entidades de manejo.

Si se decide usar una toxina para erradicar los gato ferales de Floreana, el mayor potencial para la exposición humana es ocupacional; es decir, para los trabajadores/as que participen del manipuleo de las toxinas que son los ingredientes activos o los propios cebos tóxicos. Un plan operativo o de seguridad necesitaría considerar las medidas para evitar o minimizar la exposición ocupacional durante el almacenamiento, transporte, preparación, aplicación y disposición definitiva de los cebos tóxicos. Se prevé que el peligro ocupacional planteado por 1080 será mayor al del PAPP.

5 Discusión y recomendaciones

Estos diagnósticos en los acápites anteriores se refieren al riesgo de la mortalidad por envenenamiento en animales individuales no-objetivo, antes que en la población general de esa especie en Floreana. Se prevé que las reducciones globales de población que podrían ocurrir en las especies no-objetivo identificadas como riesgos dependerán de factores como la densidad de aplicación del cebo tóxico, dónde se aplique el cebo con relación a los hábitats of cada especie, y la proporción de una población que probablemente halle y consuma los cebos. La Tabla 4 resume los estimados generales del riesgo, para 1080 y PAPP, para las poblaciones no-objetivo en Floreana, y resalta a las poblaciones para las cuales la escasez de información aumenta la incertidumbre del estimado del riesgo. Las siguientes categorías fueron utilizadas para calificar el riesgo para las especies no-objetivo:

- Ningún riesgo: en base a la información disponible, no se considera que ningún individuo de la especie esté en riesgo (ningún trayecto de exposición).
- Bajo riesgo: posiblemente algunos individuos estén en riesgo de exposición (el trayecto se conoce o se sospecha). En base a la información disponible, se considera que la población de la isla podrá tener un impacto negativo hasta en un 10%; no se percibe ningún riesgo a nivel de la población de la isla.
- Mediano riesgo: hay individuos que están en riesgo. En base a la información disponible, se considera que la población de la isla podrá tener un impacto negativo de un 10% al 50% (trayecto y toxicidad).
- Alto riesgo: hay individuos que están en riesgo. En base a la información disponible, se considera que la población de la isla podrá tener un impacto negativo mayor al >50% (trayecto y toxicidad).
- Incierto: se dispone de insuficiente información para diagnosticar el riesgo adecuadamente.

Los números de gatos ferales en Floreana son relativamente bajos y los gatos ferales tienen mayores radios de circulación y movimiento a comparación de otras plagas como los roedores. Por eso, a comparación de la aplicación del cebo rodenticida (brodifacum) para erradicar roedores, se requieren menos cebos tóxicos aplicados con un espaciamiento y distribución más amplios para abordar gatos ferales (como se propone en el borrador del plan operativo; Island Conservation 2013b). Esto reduce el potencial de que algunas especies no-objetivo hallen más de un cebo, y limita la cantidad total de un veneno que se aplicará al ambiente de Floreana en los cebos para gatos ferales. La propuesta aplicación de cebo tóxico para gatos ferales se vincula y depende de la anterior aplicación de cebo de comprimidos de brodifacum para erradicar roedores (Island Conservation 2013b). Algunas medidas de mitigación para las especies no-objetivo que están investigándose para la erradicación de roedores (Fisher y Campbell 2014) podrán ampliarse para también cubrir el 'período de riesgo' por la aplicación de cebo para gatos ferales con el fin de eliminar o reducir los riesgos. Los ejemplos incluyen sacar todos los animales domésticos y ganado de Floreana o mantener subpoblaciones de algunas especies endémicas silvestres en cautiverio.

Aunque el 1080 aparentemente presenta mayores riesgos en general para las especies no-objetivo que el PAPP, los estimados para 1080 también son más ciertos porque se basan sobre la experiencia operativa con el empleo de 1080 para erradicar los animales plagas, y las

mediciones investigativas de la toxicidad, las concentraciones residuales en los animales, y los diagnósticos en el campo del riesgo para las especies no-objetivo. En cambio, no existe ningún registro operativo de usos en el campo de PAPP para erradicar gatos ferales y mucho menos diagnósticos investigativos paralelos de su toxicidad y perfil residual. Otra posible presentación de PAPP en cebo es una forma encapsulada que actualmente está desarrollándose y evaluándose en ensayos de campo en Australia (por ejemplo, Johnston et al. 2012).

Para los diagnósticos del riesgo tanto primario como secundario de las especies no-objetivo, una brecha clave de información es el grado al cual las especies no-objetivo en Floreana, particularmente los invertebrados, consumirán los cebos cárnicos aplicados para erradicar los gatos ferales.

- La realización *a priori* de ensayos sobre la captación de cebo no tóxico en Floreana ampliaría nuestros conocimientos en esta área, para poder revisar estas evaluaciones del riesgo, con el fin de reducir la incertidumbre sobre el riesgo primario para los invertebrados y los trayectos de exposición secundaria mediante los invertebrados contaminados.
- En particular, esto incluirá los ensayos para evaluar el efecto de incorporar un repelente de invertebrados en los cebos cárnicos, en términos de la interferencia e ingesta de cebo por las especies de Floreana como las hormigas, escarabajos y ciempiés.
- Una revisión a la luz de la nueva información de los ensayos de campo también podrá indicar otras medidas para la mitigación del riesgo que podrían realizarse a escala local, particularmente cuando haya un riesgo probablemente alto para la fauna endémica en su hábitat. Esto podría incluir la colocación de algunos cebos tóxicos para gatos ferales en estaciones con señuelos, o en plataformas alzadas, que excluyan o reduzcan a las determinadas especies no-objetivo de acceder al cebo.

Tabla 4 Resumen del riesgo para las especies no-objetivo por envenenamiento en términos del potencial impacto a nivel de la población para cada especie en Floreana, para 1080 y PAPP. * indica las brechas de información y la incertidumbre respectiva.

Especies	*Riesgo estimado para la población*		*Impacto potencial sobre la población en Floreana y potencial para la mitigación*
Animales domésticos y de granja			
Gatos	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Alta Alta Alta	Se prevé un alto impacto por el uso de cualquiera de las dos toxinas, por el riesgo primario del cebo que contiene 1080 o PAPP, y por el envenenamiento secundario con 1080. La medida más eficaz de mitigación será sacar totalmente todos los gatos (domésticos) de Floreana antes de cualquier aplicación aérea del cebo tóxico, siendo los gatos ferales la especie objetivo. Confinar los gatos que permanezcan en la isla reduciría el riesgo de envenenamiento pero no lo eliminaría.
Perros	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Alta Alta Alta	Se prevé un alto impacto por el uso de cualquiera de las dos toxinas, por el riesgo primario del cebo que contiene 1080 o PAPP, y por el envenenamiento secundario con 1080. La medida más eficaz de mitigación será sacar totalmente todos los perros domésticos de Floreana antes de cualquier aplicación aérea del cebo tóxico. Confinar los perros que permanezcan en la isla reduciría el riesgo de envenenamiento pero no lo eliminaría.
Gallinas	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Medio Bajo Bajo*	El riesgo para la población depende del grado al cual se permita que las gallinas busquen libremente su forraje, con el potencial de hallar cebos. 1080 presenta un riesgo tanto primario como secundario; Los cebos con PAPP plantean un menor riesgo. Es incierto si la presentación HSDV de PAPP reduciría el potencial de exposición primaria, y por lo tanto el riesgo general para las gallinas. La medida más eficaz de mitigación será sacar las gallinas completamente de Floreana antes de cualquier aplicación aérea del cebo tóxico.
Cerdos domésticos	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Medio Bajo Bajo	El riesgo para la población depende del grado al cual se permita que los cerdos domésticos busquen su forraje libremente, con el potencial de hallar cebo tóxico; el 1080 presenta el mayor riesgo, y los cerdos más pequeños estarán en mayor riesgo de mortalidad. La medida más eficaz de mitigación será sacar los cerdos domésticos completamente de Floreana antes de cualquier aplicación aérea del cebo tóxico.
Ganado que come pasto: vacas, caballos, burros, mulas	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Ninguno Ninguno Ninguno	No se espera que ninguna de estas especies consuma los cebos de carne al hallarlos, y su tamaño mayor significa que hay poca probabilidad de que se envenenen letalmente ni por 1080 ni por PAPP si consumieran accidentalmente un solo cebo.
Reptiles			
Iguana marina	1080	Bajo	El mayor riesgo será por la exposición primaria al consumir el cebo, considerándose que el PAPP es relativamente más tóxico para los reptiles. Hay incertidumbre sobre la probabilidad de que las iguanas

Especies	*Riesgo estimado para la población*		*Impacto potencial sobre la población en Floreana y potencial para la mitigación*
	PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo* Bajo*	marinas consuman el cebo de carne, pero alguna proporción de los individuos de la población podría hacerlo – en base a las observaciones de su consumo de placentas de lobos marinos. Los individuos más pequeños están en mayor riesgo de mortalidad de un solo cebo que contenga PAPP. No se sabe, pero es improbable que la presentación HSDV de PAPP reduzca el potencial de la exposición primaria.
Tortugas gigantes de Galápagos	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo Bajo* Bajo*	El mayor riesgo será por la exposición primaria al consumir el cebo, considerándose que el PAPP es relativamente más tóxico para los reptiles. Hay incertidumbre sobre la probabilidad de que las tortugas consuman el cebo de carne, pero alguna proporción de los individuos de la población podría hacerlo – en base a las observaciones anecdóticas de su consumo de animales muertos. Los individuos más pequeños están en mayor riesgo de mortalidad de un solo cebo que contenga PAPP. No se sabe, pero es improbable que la presentación HSDV de PAPP reduzca el potencial de la exposición primaria. La mitigación para impedir que las tortugas cautivas accedan al cebo está descrita en el texto.
Lagartija de lava de Floreana	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo* Bajo* Bajo*	El mayor riesgo será por la exposición primaria al consumir el cebo, considerándose que el PAPP es relativamente más tóxico para los reptiles. No se sabe si la presentación HSDV de PAPP reduzca el potencial por exposición primaria, pero es probable que reduzca el potencial de la exposición secundaria porque las lagartijas consuman invertebrados que hayan comido PAPP.
Gecko de Baur	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Incierto Incierto Ninguno	Cualquier riesgo será por la exposición secundaria a invertebrados que hayan comido cebo tóxico de carne. Se prevé que la presentación HSDV de PAPP impedirá que los invertebrados coman el cebo, ingiriendo PAPP y llevando concentraciones residuales en sus cuerpos.
Mamíferos			
Lobo marino de Galápagos	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Ninguno Ninguno Ninguno	No se prevé que hallen ni coman los cebos cárnicos tóxicos, ni que tengan exposición secundaria comiendo los restos de animales envenenados.
Murciélago gris, Murciélago rojo	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo* Incierto Ninguno	Cualquier riesgo será por la exposición secundaria a invertebrados que hayan comido cebo tóxico de carne. Se prevé que la presentación HSDV de PAPP impedirá que los invertebrados coman el PAPP, evitando que haya ninguna concentración residual en sus cuerpos.
Aves			
Lechuza campestre	1080 PAPP (pasta)	Bajo* Bajo*	Cualquier riesgo será por la exposición secundaria, comiendo lagartijas o invertebrados que hayan comido recientemente cebo tóxico de carne. Se prevé que la presentación HSDV de PAPP impedirá que

Especies	*Riesgo estimado para la población*		*Impacto potencial sobre la población en Floreana y potencial para la mitigación*
	PAPP (HSDV)	Bajo*	los invertebrados coman cebo con PAPP y así evitará que tengan concentraciones residuales en sus cuerpos, y también posiblemente reduzca la incidencia de que las lagartijas de lava ingieran PAPP si comen el cebo de carne.
Petrel de Galápagos, pingüino de Galápagos, pardela de Galápagos, Rabijunco etéreo, Pelícano pardo, Piquero patas azules, Piquero de Nazca, Fragata magnífica, Gaviota tijereta, Charrán pardo	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Ninguno Ninguno Ninguno	Todas estas especies buscan su forraje en el mar, de modo que no se prevé ninguna exposición primaria al cebo. No se prevé que los alimentos marinos contengan residuos de toxinas de los cebos cárnicos aplicados en la tierra, de modo que tampoco se prevé ninguna exposición secundaria. Se sabe que los pelícanos y fragatas buscan restos animales en la tierra, pero es infrecuente y las consecuencias son indeterminadas. Es probable que la aplicación del cebo rodenticida antes del cebo para gatos ferales presente un mayor riesgo secundario en este contexto.
Pinzón mediano de árbol, Pequeño pinzón de árbol e híbridos, Pinzón terrestre pequeño, Pinzón terrestre mediano, Pinzón de cactus común, Pinzón vegetariano, Tórtola de Galápagos	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo* Bajo* Ninguno*	Hay incertidumbre si estas especies probarían los cebos de carne. Esta calificación conservadora supone que sí lo harían. Hay potencial también de exposición secundaria por el consumo de invertebrados que hayan ingerido cebo recientemente. Las medidas de mitigación están propuestas en el texto. Se prevé que la presentación HSDV de PAPP impedirá que las aves de este porte ingieran ninguna toxina si probaran el cebo y también evitará que los invertebrados coman PAPP y tengan concentraciones residuales en sus cuerpos.
“Burritos de Galápagos”, Garza nocturna, Garza enana, Garza azulada, Gallineta común, Polluela piquirroja, Garrapatero pico liso, Garza ganadera, Zarapito trinador	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo Bajo* Bajo*	1080 presenta un riesgo tanto primario como secundario. Los cebos con PAPP plantean un menor riesgo. Es incierto si la presentación HSDV de PAPP reduciría el potencial de exposición primaria, y por lo tanto el riesgo general. Es más probable que las aves más grandes puedan tragar el cebo HSDV entero. Las medidas potenciales de mitigación se analizan en el texto para los “burritos de Galápagos”, polluelas piquirrojas y gallinetas comunes.
Flamenco rosado, Zampullín de pico grueso, Cigüeñuela de cuello negro, Ostrero común americano, Vuelvepiedras rojizo, Correlimos tridáctilo, Pato gargantilla	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo* Bajo* Ninguno*	No se prevé que estas especies coman cebo de carne, ni que tengan un potencial alto para la exposición secundaria, por sus hábitats principalmente acuáticos o litorales donde buscan sus alimentos. Esta calificación es conservadora en base a la posibilidad de la exposición secundaria por comer invertebrados, en cuyo caso se prevé que la presentación HSDV de PAPP en el cebo impedirá que los invertebrados coman el cebo con PAPP y tengan concentraciones residuales en sus cuerpos.
Golondrina de las Galápagos, Cuclillo canela, Canario de	1080	Bajo*	No se prevé que estas especies coman el cebo de carne, y esta calificación es conservadora en base a la posibilidad de la exposición secundaria por comer invertebrados, en cuyo caso se prevé que la

Especies	*Riesgo estimado para la población*		*Impacto potencial sobre la población en Floreana y potencial para la mitigación*
manglar, Papamoscas de Galápagos	PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo* Ninguno*	presentación HSDV de PAPP en el cebo impedirá que los invertebrados coman el cebo con PAPP y tengan concentraciones residuales en sus cuerpos.
Invertebrados			
Caracoles terrestres, Mariposas nocturnas endémicas	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Ninguno Ninguno Ninguno	No se prevé que estas especies coman el cebo de carne o ni tengan exposición secundaria porque su dieta es de plantas.
Hormigas, escarabajos, ciempiés, cucarachas	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo* Incierto Ninguno	Se prevé que tendrán una exposición primaria por comer cebo de carne. Mientras que la mortalidad por exposición al 1080 es probable, ésta se limitará localmente a la población de invertebrados inmediatamente alrededor de un cebo, antes que en toda la isla. No se dispone de información sobre la toxicidad de PAPP para los invertebrados. Sin embargo, se prevé que la presentación HSDV de PAPP evitará la exposición primaria de invertebrados que sí comen los cebos de carne.
Cangrejos	1080 PAPP (pasta) PAPP (HSDV)	Bajo* Incierto Ninguno	Se prevé que tendrán una exposición primaria por comer cebo de carne. Mientras que la mortalidad por exposición al 1080 es posible, ésta se limitará localmente a la población de cangrejos inmediatamente alrededor de un cebo, antes que en toda la isla. No se dispone de información sobre la toxicidad de PAPP para los cangrejos. Sin embargo, se prevé que la presentación HSDV de PAPP evitará la exposición primaria de invertebrados que sí comen los cebos de carne.

6 Agradecimientos

Agradecemos a Phil Cowan y Al Glen (Landcare Research) por revisar un borrador de este informe, y a Christine Bezar por sus mejoras a borradores anteriores de este informe.

7 Referencias

Algar DA, Burrows ND 2004. Feral cat control research: Western Shield review – February 2003. Conservation Science Western Australia 5(2): 131–163.

Algar D, Kinnear JE 1996. Secondary poisoning of foxes following a routine 1080 rabbit-baiting campaign in the Western Australian wheatbelt. CALMScience 2(2): 149–151.

Algar DA, Burbidge AA, Angus GJ 2002. Cat eradication on Hermite Island, Montebello Islands, Western Australia. En: Veitch CR, Clout MN eds Turning the tide: the eradication of invasive species. Gland, Suiza, UICN SSC Invasive Species Specialist Group, UICN. Pp. 14–18.

Algar D, Angus GJ, Williams MR, Mellican AE 2007. Influence of bait type, weather and prey abundance on bait uptake by feral cats (*Felis catus*) on Peron Peninsula, Western Australia. Conservation Science Western Australia 6(1): 109–149.

Algar D, Angus GJ, Brazell RI, Gilbert C, Withnell GB 2010. Eradication of feral cats on Faure Island, Western Australia. Journal of the Royal Society of Western Australia 93: 133–140.

Alterio N 2000. Controlling small mammal predators using sodium monofluoroacetate (1080) in bait stations along forestry roads in a New Zealand beech forest. New Zealand Journal of Ecology 24: 3–9.

Ataria JM, Wickstrom ML, Arthur D, Eason CT 2000. Biochemical and histopathological changes induced by sodium monofluoroacetate (1080) in mallard ducks. Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference 53: 293–298.

Atzert SP 1971. A review of sodium monofluoroacetate (compound 1080): its properties, toxicology, and use in predator and rodent control. Washington, DC, United States Department of the Interior, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. 34 p.

Balcomb R, Bowen CA, Williamson HO 1983. Acute and sublethal effects of 1080 on starlings. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 31: 692–698.

Buckmaster T, Dickman CR, Johnston MJ 2014. Assessing risks to non-target species during poison baiting programs for feral cats. PLoS ONE 9(9): e107788.

Camboim EKA, Tadra-Sfeir MZ, de Souza EM, Pedrosa FO, Andrade PP, McSweeney CS, Riet-Correa F, Melo MA 2012. Defluorination of sodium fluoroacetate by bacteria from soil and plants in Brazil. The Scientific World Journal 2012: 5.

Campbell K, Harper G, Algar D, Hanson C, Keitt B, Robinson S 2011. Review of feral cat eradications on islands. En: Veitch CR, Clout MN, Towns DR eds Island invasives: eradication and management. Gland, Suiza, UICN. Pp. 37–46.

Chi CH, Chen KW, Chan SH, Wu MH, Huang JJ 1996. Clinical presentation and prognostic factors in sodium monofluoroacetate intoxication. Journal of Toxicology: Clinical Toxicology 34: 707–712.

de Tores PJ, Sutherland DR, Clarke JR, Hill RF, Garretson SW, Bloomfield L, Strümpher L, Glen AS, Cruz J 2011. Assessment of risks to non-target species from an encapsulated toxin in a bait proposed for control of feral cats. Wildlife Research 38(1): 39-50.

Eason CT, Frampton CM 1991. Acute toxicity of sodium monofluoroacetate (1080) baits to feral cats. Wildlife Research 18: 445–449.

Eason CT, Turck P 2002. A 90-day toxicological evaluation of compound 1080 (sodium monofluoroacetate) in Sprague-Dawley rats. Toxicological Sciences 69: 439–447.

Eason CT, Wickstrom M, Turck P, Wright GRG 1999. A review of recent regulatory and environmental toxicology studies on 1080: results and implications. New Zealand Journal of Ecology 23: 129–137.

Eason CT, Murphy EC, Hix S, Henderson RJ, MacMorran D 2010. Susceptibility of four bird species to para-aminopropiophenone (PAPP). DOC Research and Development Series 320. Wellington, Department of Conservation. 16 p.

Eason CT, Miller A, Ogilvie S, Fairweather A 2011. An updated review of the toxicology and ecotoxicology of sodium fluoroacetate (1080) in relation to its use as a pest control tool in New Zealand. New Zealand Journal of Ecology 35: 1–20.

Eason CT, Ross J, Miller A 2013. Secondary poisoning risks from 1080-poisoned carcasses and risk of trophic transfer—a review. New Zealand Journal of Zoology 40: 217–225.

Eason CT, Miller A, MacMorran DB, Murphy EC 2014. Toxicology and ecotoxicology of para-aminopropiophenone (PAPP) – a new predator control tool for stoats and feral cats in New Zealand. New Zealand Journal of Ecology 38(2): 177–188.

Egekeze JO, Oehme FW 1979. Sodium monofluoroacetate (SMFA, compound 1080): a literature review. Veterinary and Human Toxicology 21: 411–416.

Eisler R 2000. Sodium monofluoroacetate (Compound 1080). In: Handbook of chemical risk assessment: Health hazards to humans, plants, and animals. Boca Raton, FL, Lewis. Pp. 1413–1458.

Fisher P, Campbell K 2014. Non-target risk assessment for aerial application of brodifacoum bait on Floreana, Galápagos Islands. Landcare Research Contract Report LC1862. 50 p.

Fisher P, Algar D, Murphy E, Johnston M, Eason C 2014. How does cat behaviour influence the development and implementation of monitoring techniques and lethal control methods for feral cats? Applied Animal Behaviour Science: en prensa. doi:10.1016/j.applanim.2014.09.010.

Gentle M, Cother E 2013. Biodegradation of 1080: Testing soils in south-eastern Australia for sodium fluoroacetate-degrading micro-organisms. Ecological Management & Restoration 15: 52–57.

Glen AS, Gentle MN, Dickman CR 2007. Non-target impacts of poison baiting for predator control in Australia. Mammal Review 37: 191–205.

Goh SS, Hodgson DR, Fearnside SM, Heller J, Malikides N 2005. Sodium monofluoroacetate (Compound 1080) poisoning in dogs. Australian Veterinary Journal 83: 474–479.

Gooneratne SR, Eason CT, Milne L, Arthur DG, Cook C, Wickstrom M 2008. Acute and long-term effects of exposure to sodium monofluoroacetate (1080) in sheep. Onderstepoort Journal of Veterinary Research 75: 127–139.

Island Conservation 2013a. Floreana Island ecological restoration: Rodent and cat eradication feasibility analysis version 6.0. Santa Cruz, CA, Island Conservation. 85 p.

Island Conservation 2013b. Floreana Island Ecological Restoration: Rodent and Cat Operational Plan, July 2013. Santa Cruz, CA, Island Conservation. 61 p.

Johnston M, Algar D, O'Donoghue M, Morris J 2011. Field efficacy of the Curiosity feral cat bait on three Australian islands. En: Veitch CR, Clout MN, Towns DR eds Island invasives: eradication and management. Gland, Suiza, UICN. Pp. 182–187.

Johnston M, Gigliotti F, O'Donohogue M, Holdsworth M, Robinson S, Herrod A, Eklom K 2012. Field assessment of the Curiosity® bait for management of feral cats in the semi-arid zone (Flinders Ranges National Park). Heidelberg, Victoria, Department of Sustainability and Environment.

Marks CA, Johnston MJ, Fisher PM, Pontin K, Shaw MJ 2006. Differential particle size ingestion: Promoting target-specific baiting of feral cats. Journal of Wildlife Management 70: 1119–1124.

Mazzanti L 1965. Atrophy of the testis produced by sodium monofluoroacetate in albino rats. Experientia 21: 446–447.

McIlroy JC, Gifford EJ 1992. Secondary poisoning hazards associated with 1080-treated carrot-baiting campaigns against rabbits, *Oryctolagus cuniculus*. Wildlife Research 19: 629–641.

Meenken D, Booth LH 1997. The risk to dogs of poisoning from sodium monofluoroacetate (1080) residues in possum (*Trichosurus vulpecula*). New Zealand Journal of Agricultural Research 40: 573–576.

Moseby KE, Hill BM 2011. The use of poison baits to control feral cats and red foxes in arid South Australia I. Aerial baiting trials. Wildlife Research 38: 338–349.

Murphy E, Shapiro L, Hix S, MacMorran D, Eason C 2011. Control and eradication of feral cats: field trials of a new toxin. En: Veitch CR, Clout MN, Towns DR eds Island invasives: eradication and management. Gland, Suiza, UICN. Pp. 213–216.

Nogales M, Martin A, Tershy BR, Donlan CJ, Veitch D, Puerta N, Wood B, Alonso J 2005. A review of feral cat eradication on islands. Biological Conservation 18: 310–319.

Norbury G, Saunders A 2011. Eradication of feral cats from Tasman Island. Kaharehe Kino Vertebrate Pest Research 19. Lincoln, Landcare Research.

Northcott G, Jensen D, Ying L, Fisher P 2014. Degradation rate of sodium fluoroacetate in three New Zealand soils. Environmental Toxicology and Chemistry 33: 1048–1058.

Ogilvie SC, Hetzel F, Eason CT 1996. Effect of temperature on the biodegradation of sodium monofluoroacetate (1080) in water and in *Elodea canadensis*. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 56: 942–947.

Pain DJ, White R, Stevenson J, Bell M, Williams KK, Fisher P, Wright G 2008. Toxicity and persistence of sodium fluoroacetate (1080) in the land crab (*Gecarcinus lagostoma*) on Ascension Island. Wildlife Research 35: 86–92.

Parkes J, Fisher P, Robinson S, Aguirre-Muñoz A 2014. Eradication of feral cats from large islands: an assessment of the effort required for success. New Zealand Journal of Ecology 38: 307–314.

Pauli BD, Money S, Sparling DW 2010. Ecotoxicology of pesticides in reptiles. En: Sparling DW, Linder G, Bishop CA, Krest SK eds Ecotoxicology of amphibians and reptiles. 2nd edn. Nueva York, CRC Press. Pp. 203–224.

Phillips RB, Cooke BD, Campbell K, Carrión V, Marquez C, Snell HL 2005. Eradicating feral cats to protect Galapagos land iguanas: methods and strategies. Pacific Conservation Biology 11: 257–267.

Risbey DA, Calver M, Short J 1997. Control of feral cats for nature conservation. I. Field tests of four baiting methods. Wildlife Research 24: 319–326.

Robinson SA, Copson GR 2013. Eradication of cats (*Felis catus*) from subantarctic Macquarie Island. Ecological Management & Restoration 15: 34–40.

Savarie PJ 1984. Toxic characteristics of fluorocitrate, the toxic metabolite of compound 1080. Proceedings of the Vertebrate Pest Conference 11: 132–137.

Savarie PJ, Pan HP, Hayes DJ, Roberts JD, Dasch GJ, Felton R, Schafer EW Jr 1983. Comparative acute oral toxicity of para-aminopropiophenone (PAPP) in mammals and birds. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 30: 122–126.

Spurr EB, Seawright AA, Eason CT 1994. Review of the impacts on non-target species of sodium monofluoroacetate (1080) in baits used for brushtail possum control in New Zealand. En: Proceedings of the Science Workshop on 1080, 12–14 diciembre 1993, Christchurch, New Zealand. Wellington, Royal Society of New Zealand. Pp. 124–133.

Sullivan JL, Smith FA, Garman RH 1979. Effects of fluoroacetate on the testis of the rat. Journal of Reproduction and Fertility 56: 201–207.

Twigg LE, King DR, Bradley AJ 1988. The effect of sodium monofluoroacetate on plasma testosterone concentration in *Tiliqua rugosa* (Gray). Comparative Biochemistry and Physiology 91C: 343–347.

Anexo 1 – Valores de toxicidad oral para 1080 y PAPP

Tabla A1 Valores publicados de LD_{50} oral para 1080 en algunas especies de mamíferos, aves, reptiles e invertebrados. Cuando estén disponibles, se indican los valores del intervalo de 95% de confianza entre corchetes.

Especies	*Valor LD_{50} (mg/kg)*	*Referencia*
Mamíferos		
Humano (*Homo sapiens*)	0,7–2,1	Kaye (1970)
Perro (*Canis familiaris*)	0,06	Chenoweth (1949)
Gato (*Felis catus*)	0,4	McIlroy (1981)
Ratón (*Mus musculus*)	8,3	McIlroy (1982)
Rata negra (*Rattus norvegicus*)	0,22–3,0	Chenoweth (1949)
Vaca (*Bos taurus*) juvenil	0,221	Robinson (1970)
Caballo (*Equus caballus*)	0,22–0,44	Tucker y Crabtree (1970)
Cerdo (*Sus scrofa*)	1,04 (0,84–1,27)	McIlroy (1983)
Aves		
Pato ánade real (*Anas platyrhynchos*)	3,7	Hudson et al. (1972)
Ánade cejudo (*Anas superciliosa*)	10,0	McIlroy (1984)
Tórtola (*Zenaida macroura*)	8,55–14,6	Tucker y Crabtree (1970)
Paloma común (*Colomba livia*)	4,25	Tucker y Crabtree (1970)
Gallina (*Gallus gallus*)	7,5	Cottral et al. (1947)
Codorniz californiana (*Callipepla californica*)	4,6	Hudson et al. (1984)
Rascón weka (*Gallirallus australis greyi*)	8	McIntosh et al. (1966)
Pinzón cebra (*Poephila guttata*)	c. 3,13	McIlroy (1984)
Gorrión (*Passer domesticus*)	3,0	Tucker y Crabtree (1970)
Cuco flabeliforme (*Cuculus pyrrhophanus*)	>6	McIlroy (1984)
Rosella roja (*Platycerus elegans*)	0,88	McIlroy (1984)
Milano negro (*Milvus milvus*)	18,5	McIlroy (1984)
Búho cornudo (*Bubo virginianus*)	10,0	Ward y Spencer (1947)
Águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*)	5,0	Ward y Spencer (1947)
Reptiles		
“Dragón barbudo” (*Pogona barbatus*)	<110,0	McIlroy et al. (1985)
Esquinco de cola truncada (*Tiliqua rugosa*)	206	McIlroy et al. (1985)
Varano de Gould (*Varanus gouldi*)	43,6	McIlroy et al. (1985)
Invertebrados		
Hormiga (*Huberia striata*)	42	Booth y Wickstrom (1999)
Sínfito (*Perga dorsalis*)	1,05	Twigg (1990)
Mariposa de eucalipto (*Mnesamplea privata*)	3,88	Twigg (1990)

Abeja (*Apis mellifera*)	8,0	Goodwin y Tenhouten (1991)

Tabla A2 Valores publicados de LD_{50} oral para PAPP en algunas especies de mamíferos, aves y reptiles. No se encontraron valores para invertebrados. Cuando estén disponibles, se indican los valores del intervalo de 95% de confianza entre corchetes.

Especies	*Valor LD_{50} (mg/kg)*	*Referencia*
Mamíferos		
Gato (*Felis catus*)	5,6	Savarie et al. (1983)
Perro (*Canis familiaris* dingo híbrido)	8,5[a]	Citado por Eason et al. (2014)
Rata (*Rattus norvegicus* – macho)	177	Savarie et al. (1983)
Ratón (*Mus musculus* – Swiss Webster)	168	Pan et al. (1983)
Cobayo (*Cavia porcellus* – Dunkin Hartley)	1020	Scawin et al. (1984)
Aves		
Pato ánade real (*Anas platyrhynchos*)	32 (14–62)	Eason et al. (2010)
	38 (20–73)	Fisher et al. (2008)
Mirlo común (*Turdus merula*)	174 (91,4–443,8)	Eason et al. (2010)
Rascón weka (*Gallirallus australis*)	568[b]	Eason et al. (2010)
Urraca australiana (*Gymnorhina tibicen*)	1387 (928,8–2882,3)	Eason et al. (2010)
Gaviota plateada (*Larus novaehollandiae*)	>1000[a]	citado por Eason et al. (2014)
Reptiles		
Varano arborícola (*Varanus varius*)	3	citado por Eason et al. (2014)
Varano de Rosenberg (*Varanus rosenbergi*)	12	citado por Eason et al. (2014)

[a] Se calcula un incremento del 80% en la concentración de metahemoglobina, extrapolada al valor LD_{50}

[b] Los rascones wekas mostraron toxicidad visible (letárgicas y sin apetito) a una exposición de 50 mg/kg.

Referencias para las Tablas A1 y A2

Booth LH, Wickstrom ML 1999. The toxicity of sodium monofluoroacetate (1080) to *Huberia striata*, a New Zealand native ant. New Zealand Journal of Ecology 23: 161–165.

Chenoweth MB 1949. Monofluoroacetic acid and related compounds. Pharmacology Reviews 1: 383–424.

Cottral CE, Dibble GD, Winton B 1947. Effect of sodium fluoroacetate (“1080” rodenticide) on White Leghorn chickens. Poultry Science 26: 610–613.

Eason CT, Murphy EC, Hix S, Henderson RJ, MacMorran D 2010. Susceptibility of four bird species to paraaminopropiophenone (PAPP). DOC Research & Development Series 320. Wellington, Department of Conservation. 15 p.

Eason CT, Miller A, MacMorran DB, Murphy EC 2014. Toxicology and ecotoxicology of para-aminopropiophenone (PAPP) – a new predator control tool for stoats and feral cats in New Zealand. New Zealand Journal of Ecology 38: 177–188.

Fisher P, O'Connor CE, Morriss G 2008. Oral toxicity of p-aminopropiophenone to brushtail possums (*Trichosurus vulpecula*), dama wallabies (*Macropus eugenii*), and mallards (*Anas platyrhynchos*). Journal of Wildlife Diseases 44: 655–663.

Goodwin RM, Ten Houten A 1991. Poisoning of honey bees (*Apis mellifera*) by sodium monofluoroacetate (1080). New Zealand Journal of Zoology 18: 45–51.

Hudson RH, Tucker RK, Haegele MA 1972. Effect of age on sensitivity: acute oral toxicity of 14 pesticides to mallard ducks of several ages. Toxicology and Applied Pharmacology 22: 556–561.

Hudson RH, Tucker RK, Haegele MA 1984. Handbook of toxicity of pesticides to wildlife. U.S. Fish and Wildlife Service Resource Publication 153. 90 p.

Kaye S 1970. Handbook of emergency toxicology. 3rd edn. Springfield, IL, Charles C. Thomas. 514 p.

McIlroy JC 1981. The sensitivity of Australian animals to 1080 poison. II. Marsupial and eutherian carnivores. Australian Wildlife Research 8: 385–399.

McIlroy JC 1982. The sensitivity of Australian animals to 1080 poison. IV. Native and introduced rodents. Australian Wildlife Research 9: 505–517.

McIlroy JC 1983. The sensitivity of Australian animals to1080 poison. V. The sensitivity of feral pigs, *Sus scrofa*, to 1080 and its implications for poisoning campaigns. Australian Wildlife Research 10: 139–148.

McIlroy JC 1984. The sensitivity of Australian animals to1080 poison. VII. Native and introduced birds. Australian Wildlife Research 11: 373–385.

McIlroy JC, King DR, Oliver AJ 1985. The sensitivity of Australian animals to1080 poison. VIII. Amphibians and reptiles. Australian Wildlife Research 12: 113–118.

McIntosh IG, Bell J, Poole WSH, Staples ELJ 1966. The toxicity of sodium monofluoroacetate (1080) to the North Island weka (*Gallirallus australis* greyi). New Zealand Journal of Science 9(1): 125–128.

Pan HP, Savarie PJ, Elias DJ, Felton RR 1983. Alkyl chain length and acute oral toxicity of p-aminophenones. General Pharmacology: The Vascular System 14: 465–467.

Robinson WH 1970. Acute toxicity of sodium monofluoroacetate to cattle. Journal of Wildlife Management 34: 647–648.

Savarie PJ, Pan HP, Hayes DJ, Roberts JD, Dasch GJ, Felton R, Schafer EW Jr 1983. Comparative acute oral toxicity of para-aminopropiophenone (PAPP) in mammals and birds. Bulletin of Environmental Contamination Toxicology 30: 122–126.

Scawin JW, Swanston DW, Marrs TC 1984. The acute oral and intravenous toxicity of p-aminopropiophenone (PAPP) to laboratory rodents. Toxicology Letters 23: 359–365.

Tucker RK, Crabtree DG 1970. Handbook of toxicity of pesticides to wildlife. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Denver Wildlife Research Centre, Resource Publication 84. 131 p.

Twigg 1990. The sensitivity of some Western Australian caterpillars to fluoroacetate. Mulga Research Centre Journal 10: 14–18.

Ward JC, Spencer DA 1947. Notes on the pharmacology of sodium fluoroacetate - Compound 1080. Journal of the American Pharmacological Association 36(2): 59–62.

Tabla A3 Peligro estimado del envenenamiento primario para las especies no-objetivo, de cebo que contiene el 0,03% de 1080, aplicado para erradicación de gatos ferales en Floreana. Cada cebo pesa 15 g y contiene 4,5 mg de 1080. *Al no disponer de un valor LD_{50} para la especie, se tomaron valores sustitutos de LD_{50} de la especie más parecida tomada de la Tabla A1 *supra*. Véase la Tabla 1 para los nombres científicos

Grupo / dieta	*Especies*	*Rango de peso corporal (g)*	*Toxicidad oral de 1080* (LD_{50} mg/kg)*	*Cantidad de cebo 1080 para LD_{50} (g)*	*Categoría de peligro*
Mamífero / Carnívoro	Gato	500–4000	0,4	0,6–4,7	Muy alto
	Perro	5000–20 000	0,06	1,0–4,0	Muy alto
Mamífero / Omnívoro	Cerdo	5000–60 000	1,04 (0.84–1.27)	14,0–168,0	Muy alto
	Rata negra	55–200	0,22 (Rata de Noruega)	0,04–0,1	Muy alto
	Ratón	5–20	8,3	0,4–0,6	Alto
Ave / Omnívora	Pinzones *Geospiza y Platyspiza*[a]	8–38	3,0 (Gorrión)	0,08–0,45	Alto
No se sabe si comería el cebo	Tórtola de Galápagos	50–100	8,55 (Tórtola)	1,43–2,85	Alto
Ave / Omnívora	"Burrito de Galápagos"	35–45	8,0 (Rascón weka)	0,93–1,20	Alto
Probablemente comerán el cebo	Garza nocturna	500–625	3,7 (Pato ánade real)	6,2–7,2	Alto
	Garza enana	190–235	3,7 (Pato ánade real)	2,4–2,9	Alto
	Garza azulada	2100–2500	3,7 (Pato ánade real)	26–31	Alto
	Gallineta común	190–500	3,7 (Pato ánade real)	2,4–6,2	Alto
	Polluela piquirroja	43–70	3,7 (Pato ánade real)	0,53–0,86	Alto
	Garrapatero pico liso	80–250	6 (Cuco flabeliforme)	1,6–5,0	Alto
	Garza ganadera	270–510	3,7 (Pato ánade real)	3,3–6,3	Alto
	Gallina	500–1500	7,5	12,5–37,5	Alto
Reptil / Omnívoro	Lagartija de lava de Floreana	5–40	43,6 (Varano de Gould)	1,45–5,81	Bajo
Reptil / Herbívoro	Iguana marina	500–12 000	43,6 (Varano de Gould)	72,7–1740	Bajo
	Tortuga gigante de Galápagos[b]	130 000–300 000	43,6 (Varano de Gould)	>18000	Bajo
Invertebrados / Omnívoros	Artrópodos terrestres	<1 –5	8,0 (Abeja)		Alto
	Cangrejos[b]	5–100	42 (Hormiga)		Bajo

[a] Pinzón arbóreo mediano, pinzón arbóreo pequeño e híbridos, pinzón terrestre pequeño, pinzón terrestre mediano, pinzón común de cactus, pinzón vegetariano

[b] No se encontraron valores de LD_{50} para el 1080 en quelonios ni cangrejos

Tabla A4 Peligro estimado del envenenamiento primario para las especies no-objetivo, de cebo que contiene el 0,53% de PAPP, aplicado para erradicación de gatos ferales en Floreana. Cada cebo pesa 15 g y contiene 80 mg de PAPP. * Al no disponer de un valor LD_{50} para la especie, se tomaron valores sustitutos de LD_{50} de la especie más parecida tomada de la Tabla A1 *supra*. Véase la Tabla 1 para los nombres científicos

Grupo / dieta	*Especies*	*Rango de peso corporal (g)*	*Toxicidad oral de PAPP* (LD_{50} mg/kg)*	*Cantidad de cebo PAPP para LD_{50} (g)*	*Categoría de peligro*
Mamífero / Carnívoro	Gato	500–4000	5,6	0,53–4,2	Muy alto
	Perro	5000–20 000	8,5	7,97–31,88	Muy alto
Mamífero / Omnívoro	Cerdo	5000–60 000	177 (Rata de Noruega)	165,95–1991,37	Alto
	Rata negra	55–200	177 (Rata de Noruega)	1,83–6,84	Alto
	Ratón	5–20	168	0,47–0,63	Alto
Ave / Omnívora	Pinzones *Geospiza* & *Platyspiza*[a]	8–38	91,4 (Mirlo común)	0,14–0,65	Alto
No se sabe si comería el cebo	Tórtola de Galápagos	50–100	91,4 (Mirlo común)	0,86–1,71	Alto
Ave / Omnívora	"Burrito de Galápagos"	35–45			
Probablemente comerán el cebo	Garza nocturna	500–625			
	Garza enana	190–235	32 (Pato ánade real)[b]		Muy alto o
	Garza azulada	2100–2500	174 (Mirlo común)[b]		Alto o
	Gallineta común	190–500	1387 (Urraca australiana)[b]		Bajo
	Polluela piquirroja	43–70			
	Garrapatero pico liso	80–250			
	Garza ganadera	270–510			
	Gallina	500–1500			
Reptil / Omnívoro	Lagartija de lava de Floreana	5–40	3,0 (Varano arborícola)	0,1–0,2	Muy alto
Reptil / Herbívoro	Iguana marina	500–12 000	3,0 (Varano arborícola)	0,28–6,75	Muy alto
	Tortuga gigante de Galápagos[c]	130 000–300 000	3,0 (Varano arborícola)	73,13–168,76	Muy alto
Invertebrados / Omnívoros	Artrópodos terrestres[c]	<1 –5	Ninguno disponible		No se sabe
	Cangrejos[c]	5–100			

[a] Pinzón arbóreo mediano, pinzón arbóreo pequeño e híbridos, pinzón terrestre pequeño, pinzón terrestre mediano, pinzón común de cactus, pinzón vegetariano

[b] El rango de valores de la toxicidad oral para PAPP en diferentes especies de aves podrían ser aplicables a estas especies de Galápagos.
[b] No se encontraron valores de LD_{50} para el PAPP en quelonios, insectos ni cangrejos