



ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE
DELLE REGIONI LAZIO E TOSCANA
SEZIONE DI GROSSETO
CENTRO DI REFERENZA NAZIONALE
PER LA MEDICINA FORENSE VETERINARIA
Viale Europa, 30 58100 Grosseto
tel 0564/456249 fax 0564/451990



Ministero della Salute
Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria
Direzione Generale della Sanità Animale
Ufficio VI, DGSAF
UO, Tutela Animale
Viale Giorgio Ribotta, 5 00144 Roma
Att.ne Dr.ssa Gaetana Ferri

Prot. 10/2012

Oggetto: verifica corretta applicazione dell'Ordinanza Ministeriale del 18 Dicembre 2008 e ssmm in relazione al Progetto Life + "Montecristo 2010". **Rif. Vs. Nota del 2/2/2012 prot. n. 0001985-P-02/02/2012.**

In relazione al quesito espresso con la nota in oggetto si comunica che il "brodifacoum" risulta essere, sulla base della più recente letteratura scientifica disponibile sull'argomento, a rilevante persistenza ambientale.

A causa della scarsa degradabilità di questa molecola nell'ambiente, dopo la sua dispersione sia attraverso apposti contenitori che con mezzi aerei, si determinano notoriamente numerosi casi di avvelenamento primario e secondario in un vasto numero di specie animali, anche non bersaglio, compresi mammiferi, uccelli, invertebrati e rettili (ad esempio Fisher 2011; Hoare 2006; Donlan 2003; Booth 2001).

Sul problema della persistenza ambientale del brodifacoum dopo la sua dispersione in aree aperte e sugli effetti letali o sub letali per le specie non bersaglio esiste una vastissima bibliografia risalente già agli anni '90 (Stone 1999; Dowding 1999; Booth 2001; Howald 2005; Hoare 2006; Howald 2007; Fisher 2009; Fisher 2011; Harper 2011).

Specifiche rassegne bibliografiche (ad esempio Fisher 2010; Booth 2006) evidenziano come questa molecola, pur avendo degli innegabili vantaggi per eradicare o diminuire la consistenza di popolazioni di ratti ritenuti nocivi in particolari ecosistemi quali quelli insulari, ha tra i principali svantaggi quello della sua lunga persistenza ambientale. Questa caratteristica, si ripete, determina significative mortalità primarie e secondarie in moltissime specie non oggetto dell'intervento di eradicazione: vertebrati (principalmente mammiferi ed uccelli) e, in misura minore, invertebrati (Fisher 2011; Fisher 2010), anche dopo vari mesi dalla sua dispersione nell'ambiente.

Di conseguenza, sebbene il brodifacoum sia la sostanza tossica più utilizzata per gli interventi di controllo dei ratti nelle isole, al fine di favorire il recupero di specie ritenute minacciate dalla presenza del ratto stesso (Howald 2005; Howald 2007), il suo uso negli ultimi anni è stato sottoposto ad una attenta revisione critica a causa del gran numero di avvelenamenti secondari che determina nelle specie non bersaglio. Questo effetto secondario, ritenuto ormai non più accettabile (Fisher 2009), ha portato a proporre, in alternativa, l'uso del Difacinone (Fisher 2009) o del colecalciferolo (Donlan 2003).

Alcuni autori (ad es. Fisher 2011; Howald 2007) ritengono necessario attivare, dopo il trattamento di un'area aperta con il brodifacoum, soprattutto se disperso con mezzi aerei, un piano di monitoraggio sull'intero ecosistema locale e sulle singole catene alimentari per valutare



ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE
DELLE REGIONI LAZIO E TOSCANA
SEZIONE DI GROSSETO
CENTRO DI REFERENZA NAZIONALE
PER LA MEDICINA FORENSE VETERINARIA
Viale Europa, 30 58100 Grosseto
tel 0564/456249 fax 0564/451990



l'impatto a lungo termine di questo tossico sulle specie animali non bersaglio presenti nell'area contaminata.

La possibilità che possano verificarsi nell'isola di Montecristo, dopo la dispersione di brodifacoum attraverso mezzi aerei, delle significative mortalità primarie e secondarie di specie animali selvatiche non bersaglio come conseguenza della persistenza di questo tossico nell'ambiente è stato anche chiaramente evidenziato dagli stessi autori del "Piano per l'eradicazione del ratto nero *Rattus rattus* nell'Isola di Montecristo", azione del progetto LIFE + "Montecristo 2010", piano che è reperibile al seguente link:

http://www.montecristo2010.it/stealthV3_pubblica/0810373A000333028084.pdf .

Per la produzione di questo parere, a causa dell'imponente bibliografia scientifica esistente sull'argomento, è stato necessario selezionare i lavori più recenti e/o ritenuti più significativi.

Tali lavori riassumono le più attuali conoscenze scientifiche sulle conseguenze della dispersione del brodifacoum nell'ambiente per le specie bersaglio, per quelle non bersaglio e per l'ambiente. Di seguito se ne offre una sintesi e si rimanda alla lettura dei singoli lavori citati in bibliografia per un maggior dettaglio tecnico.

I lavori citati sono disponibili, su richiesta, compreso il Piano, in formato pdf.

Con l'occasione si porgono i più cordiali saluti.

Rosario Fico

Grosseto, lì

Dr. Rosario Fico
Responsabile Centro di Referenza Nazionale di Medicina Forense Veterinaria
Istituto Zooprofilattico delle Regioni Lazio e Toscana - Sezione di Grosseto
Viale Europa, 30 58100 GROSSETO
tel. 0564-456249
fax 0564-451990
cell. 392 3116212
email: rosario.fico@izslt.it



Sintesi della bibliografia selezionata

Il brodifacoum è uno degli anticoagulanti di seconda generazione più tossici per i mammiferi e gli uccelli (Fisher 2010). Rispetto agli anticoagulanti di prima generazione (ad esempio warfarin, pindone, difacinone) è anche quello che ha la più elevata persistenza nel fegato degli animali che lo ingeriscono e nell'ambiente in cui viene rilasciato (Fisher 2010).

Questa molecola, a causa della sua rilevante persistenza e del suo ampio spettro di azione, è notoriamente causa di numerosi avvelenamenti in molteplici specie animali, mammiferi e uccelli, domestici e selvatici, sia attraverso l'ingestione diretta delle esche (avvelenamento primario) sia attraverso l'ingestione degli organi (principalmente il fegato) o resti di animali morti per avvelenamento da brodifacoum (avvelenamento secondario). Nel fegato degli animali che hanno ingerito brodifacoum questa molecola persiste per svariati mesi provocando mortalità secondarie sia per effetto diretto che per bioaccumulo (Booth 2001; Dowding 1999). Ad esempio nell'opossum la molecola di brodifacoum può rimanere persistente e attiva per oltre 9 mesi (Booth 2001).

Inoltre, Spurr et al. (2005) hanno dimostrato che residui di brodifacoum si sono ritrovati in specie non bersaglio a distanza di 8 chilometri dai siti dove erano state disposte le esche (Booth 2001).

Persistenza nel suolo

Il Brodifacoum nel suolo è ritenuto persistente, sebbene la sua velocità di degradazione può essere influenzata dagli agenti atmosferici e dal tipo di suolo su cui è stata rilasciata (Fisher 2010).

In un documento della JNCC (Joint Nature Conservation Committee) del Dicembre 2007 (JNCC, 2007), curato da vari autori, la DT50 (emivita) del brodifacoum nel suolo è stimata essere compresa tra 77 e 1332 giorni. In suoli sabbiosi/argillosi il brodifacoum risulta avere un'emivita di 156,8 giorni (Fisher 2011). Howald (2005) ha rinvenuto tracce di brodifacoum in uno su cinque campioni casuali di invertebrati dopo 6 mesi dalla dispersione con mezzi aerei di pellets contenenti tale principio attivo sull'isola di Anacapa. Lo stesso risultato si è avuto in un campione di suolo su tre, prelevato per una profondità di 5 cm dalla superficie del terreno (Howald 2005).

Persistenza nell'acqua

A causa della sua scarsa solubilità nell'acqua, soprattutto a pH acidi o neutri, e al suo rapido adsorbimento su particelle organiche, il brodifacoum non è ritenuto persistere a lungo nell'acqua (Fisher 2010).

Avvelenamento primario e secondario in specie selvatiche non bersaglio

Si premette che in questa sintesi non si è esaminato il rischio per gli esemplari di capra di Montecristo e per i conigli presenti nell'area in quanto il "Piano per l'eradicazione del ratto nero *Rattus rattus* nell'Isola di Montecristo (http://www.montecristo2010.it/stealthV3_publica/0810373AOO0333028084.pdf) prevede delle misure di prevenzione di un loro avvelenamento accidentale.

Il brodifacoum è, come già detto, altamente tossico per i mammiferi e gli uccelli. Le esche disseminate sul territorio rappresentano quindi un rischio di avvelenamento primario non trascurabile per le specie selvatiche (mammiferi, uccelli e in misura minore, invertebrati) che



vivono nell'area oggetto del trattamento. Il brodifacoum può, inoltre, persistere per mesi nel fegato degli animali che l'hanno ingerito, anche a livelli sub-letali (Fisher 2011). Questo significa che quando questi animali muoiono, anche per altre cause, dopo mesi dall'ingestione di brodifacoum, i loro resti veicoleranno il tossico nell'ambiente attraverso molteplici vie. I resti del fegato, ma anche del contenuto gastrico contenente residui di pellets parzialmente digeriti, nonché il contenuto del tratto enterico e le feci, possono contenere residui variabili di brodifacoum pronti ad entrare nella catena alimentare, anche attraverso l'ingestione di questi resti da parte di invertebrati demolitori (Fisher 2009).

Questa modalità di avvelenamento secondario è stata descritta in uccelli insettivori (*Charadrius obscurus*) della Nuova Zelanda (Dowding 2006) dove, dopo la dispersione attraverso mezzi aerei, di brodifacoum in pellets sul terreno, il 50% della popolazione di questi uccelli è scomparsa. Un esemplare di questa specie, trovato morto da poco, risultava avere alti livelli di brodifacoum nel fegato. In questo caso la mortalità secondaria da brodifacoum in questi uccelli insettivori si ritiene sia stata causata dall'ingestione di artropodi del genere *Talorchestia* spp., componente comune della loro dieta, che a loro volta avevano ingerito residui di pellets contenenti brodifacoum (Dowding 2006).

L'elenco dettagliato delle specie animali non bersaglio in cui si sono avuti casi di avvelenamento primario e secondario dopo dispersione di brodifacoum nell'ambiente è contenuto nei lavori citati in bibliografia.

Avvelenamento primario in rettili ed invertebrati

L'esposizione sperimentale a 500 ppm di brodifacoum miscelato al terreno ha provocato la morte dell'85% degli esemplari di lombrichi grigi (*Apporrectodea caliginosa*) dopo 28 giorni dall'inizio della sperimentazione (Fisher 2011).

Non sono noti, invece, gli effetti sulla sopravvivenza degli invertebrati all'esposizione a lungo termine di concentrazioni più basse di tossico, quali ad esempio quelle di circa 1 ppm, che normalmente vengono rinvenute nel suolo dopo una dispersione di brodifacoum nell'ambiente, né quanto a lungo permane il brodifacoum, a livello subletale, nell'organismo degli invertebrati che lo hanno ingerito (Fisher 2011).

Alcuni invertebrati terrestri risultano nutrirsi di esche o resti di animali contenenti residui di brodifacoum senza apparentemente soffrire di mortalità acute, altri, invece, ne muoiono (Booth 2001).

Conclusioni

In una recente rassegna bibliografica effettuata da Fisher (Fisher 2010) sul destino del brodifacoum nell'ambiente e la sua persistenza in relazione ai rischi di avvelenamento secondario per la fauna selvatica non bersaglio viene dichiarato che:

1. le ricerche effettuate negli ultimi 10 anni (quindi 2000-2010, *ndr*) dimostrano che l'avvelenamento da brodifacoum di specie selvatiche non bersaglio è un fenomeno molto comune e diffuso ed è causato dal fatto che questa molecola, dispersa nell'ambiente, vi rimane per molto tempo e entra nelle catene alimentari attraverso un gran numero di modalità che solo in parte sono attualmente note, ad esempio attraverso gli invertebrati che si nutrono delle esche, i residui di pellets non utilizzati, le feci di animali che hanno ingerito brodifacoum anche a dosaggi sub letali oppure resti di organi di animali morti per avvelenamento



2. nonostante sia stato dimostrato, già a partire dagli anni '90, che come conseguenza della persistenza del brodifacoum nell'ambiente si verificano numerosi episodi di mortalità secondarie in molteplici specie animali non bersaglio, anche molto tempo dopo la sua dispersione, raramente sono stati attuati programmi di monitoraggio sugli effetti a lungo termine di questa molecola sull'ecosistema. Questa attività di sorveglianza post intervento sarebbe, invece, di fondamentale importanza per valutare correttamente il rapporto costo/benefici di tale azione, in particolar modo nelle aree sottoposte a tutela naturalistica.

Bibliografia citata

1. Baker H., Jennifer Best & Lawrence Way. 2007. *Determining which chemicals may have significant impacts on biodiversity: an outline framework*. Joint Nature Conservation Committee 07 D13.
2. Booth, L.H.; Eason, C.T.; Spurr, E.B. 2001: *Literature review of the acute toxicity and persistence of brodifacoum to invertebrates*. Pp. 1-9 in: Department of Conservation 2001: Literature review of the acute toxicity and persistence of brodifacoum to invertebrates. *Science for Conservation 177*, vi + 23 p.
3. Donlan C.J; Gregg R. Howald, Bernie R. Tershy, Donald A. Croll. 2003. *Evaluating alternative rodenticides for island conservation: roof rat eradication from the San Jorge Island, Mexico*. *Biological Conservation 114* (2003) 29-34
4. Dowding, J.E., E.C. MURPHY and C.R. VEITCH. 1999. *New Zealand Journal of Ecology 23*(2): 207-214
5. Dowding, J.E.; T.G. Lovegrove, J. Ritchie, S.N. Kast and M. Puckett. 2006. *Mortality of northern New Zealand dotterels (Charadrius obscurus aquilonius) following an aerial poisoning operation*. *Notornis*, Vol. 53: 235-239
6. Fisher P.M., 2009. *Residual concentration and persistence of Anticoagulant Rodenticides Brodifacoum and Diphacinone in Fauna*. A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy at Lincoln University.
7. Fisher P., 2010. *Environmental fate and residual persistence of brodifacoum in wildlife*. Envirolink 884-HBRC131 Landcare Research, Gerald Street, PO Box 40, Lincoln 7640, New Zealand, Ph +64 3 321 9999, Fax +64 3 321 9998, www.landcareresearch.co.nz
8. Fisher P., 2011. *Environmental monitoring for brodifacoum residues after aerial application of baits for rodents eradication*. In: Veitch, C.R.; Clout, M.N. and Towns, D.R. (eds.). 2011. *Islands invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland. pg 300-304
9. Harper G.A.; J. Zabala and V. Carrion. 2011. *Monitoring of population of Galàpagos land iguanas (Conolophus subcristatus) during rat eradication using brodifacoum* in Veitch, C.R.; Clout, M.N. and Towns, D.R. (eds.). 2011. *Islands invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland. pg 309-312
10. Hoare J.M. & Kelly M. Hare, 2006. *The impact of brodifacoum on non-target wildlife: gaps in knowledge*. *New Zealand Journal of Ecology* (2006)30(2): 157-167
11. Howald G.R., K. R. Faulkner, B. Tershy, B. Keitt, H. Gellerman, E.M. Creel, M. Grinnell, S. Ortega and D.A. Croll., 2005. *Eradication of Black rats from Anacapa Island: Biological and Social Considerations*. Pages 299-312 in D.K. Garcelon and C.A. Schwemm, editors. *Proceedings of the sixth California Island symposium*. Institute for Wildlife Studies, Arcata, California.



ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE
DELLE REGIONI LAZIO E TOSCANA
SEZIONE DI GROSSETO
CENTRO DI REFERENZA NAZIONALE
PER LA MEDICINA FORENSE VETERINARIA
Viale Europa, 30 58100 Grosseto
tel 0564/456249 fax 0564/451990



12. Howald G.H., C.J. Donland, J.P. Galvàn, J.C. Russel, J. Parkes, A. Samaniego, Y. Wang, D. Veitch, P. Genovesi, M. Pascal, A. Saunders and B. Tershy. 2007. *Invasive Rodent Eradication on Islands*. Pages 1258-1268. Conservation Biology. Volume 21. No. 5, 2007.