

# ANALISI DEL CICLO DI VITA DI UN VACCINO PER IL CONTROLLO DELL'ODORE DI VERRO NELL'ALLEVAMENTO DI SUINI MASCHI

## *LIFE CYCLE ASSESSMENT OF A VACCINE AGAINST BOAR TAINT IN THE SWINE SECTOR*

BALDO G.L.<sup>1</sup>, BOERI F.<sup>1</sup>, BORLA P.<sup>1</sup>, G. MINELLI<sup>2</sup>, GUARINI C.P.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Life Cycle Engineering (LCE), Torino, Italy;* <sup>2</sup>*Pfizer Animal Health – Italia*

**Parole chiave:** Impatto ambientale, Analisi del ciclo di vita, vaccino, odore di verro, allevamento suini

**Key Words:** Environmental impact, Life cycle assessment, pig vaccine, boar taint, pig production

### ***Riassunto***

La metodologia LCA (Life Cycle Assessment) è stata utilizzata per la valutazione dell'impatto ambientale del ciclo di vita legato alla produzione ed utilizzo di un vaccino per la riduzione dell'odore di verro (*boar taint*) dalla carne suina. Pur non costituendo un problema per la sicurezza alimentare, il controllo dell'odore di verro è essenziale per la commercializzazione della carne dei maschi di maiale. La pratica comune, sempre meno accettata dall'opinione pubblica perché non rispettosa del benessere animale, prevede che il suino maschio venga castrato chirurgicamente nelle prime settimane di vita, aumentando così il rischio di mortalità.

Il vaccino costituisce una valida alternativa alla castrazione fisica poiché, oltre a controllare l'odore di verro, genera una serie di benefici tra i quali quello di tipo ambientale. I suini vaccinati infatti risultano più efficienti rispetto ai castrati sia in termini di conversione dell'alimento, sia di deposizione di massa magra.

Confrontando le due tipologie di allevamento, i risultati mostrano un miglioramento dei parametri ambientali considerati per il ciclo vita del maiale vaccinato. In particolare, la riduzione del *Carbon Footprint* (emissione di CO<sub>2</sub>) rispetto al maiale castrato in questo sistema è dell'ordine di -4% sul peso vivo e sino al 5-6% sulla massa magra. Se applicato al numero di maiali maschi allevati nel mondo, questo può portare a valori assoluti di rilevanza nella logica delle politiche di riduzione dei gas ad effetto serra.

### ***Abstract***

The Life Cycle Assessment methodology (LCA) has been applied for the evaluation of the life-cycle environmental impact of the production and use of a vaccine against the boar taint of pork meat. Although not a food safety issue, effective control of boar taint is essential for the pork market and the actual practice for its elimination is the surgical castration early in the piglet life. The common practice, not much accepted by the public sector because not respectful of the animal welfare, provide physical castration in the

first days of piglets life, thus increasing the risk of mortality.

The vaccine is a valid alternative to physical castration as this, besides controlling boar taint, generates several benefits amongst which the environmental one. Vaccinated pigs result more efficient than castrated both in lean meat feed conversion and environmental impact, as they eat less feed in proportion to the meat produced.

By comparing the two different pig rearing typology, the study shows a reduction in the environmental impacts considered for the vaccinated pig life cycle. In particular, the reduction of the *Carbon Footprint* associated to the system is of the order of -4% measured on live-weight and up to 5-6% on a lean meat basis when compared to castrated pig; this reduction, applied to the whole number of male pig, is relevant in terms of Greenhouse Gases reduction policies.

## **INTRODUZIONE**

Con il termine odore di verro si fa riferimento all'odore/sapore di urina, feci e sudore che si manifesta durante la cottura o il consumo di carne ottenuta da suini maschi non castrati, macellati dopo la pubertà. L'odore di verro si sviluppa in seguito all'accumulo nel grasso dei suini maschi di due composti: androsterone (steroide prodotto nei testicoli del maiale dopo il raggiungimento della maturità sessuale) e scatolo (prodotto intestinale del catabolismo del triptofano).

Attualmente, a livello mondiale, oltre il 90% dei suini maschi viene castrato fisicamente: per contrastare l'insorgenza dell'odore di verro nella carne di maiale. La castrazione fisica tuttavia, oltre a costituire un rischio per la salute dell'animale per l'aumento della mortalità, risulta sempre meno accettata dall'opinione pubblica perché non rispettosa del benessere animale.

Per venire incontro sia alle esigenze di commercializzazione che alla crescente attenzione dei consumatori nei confronti del benessere animale, la Commissione Europea ha invitato rappresentanti degli allevatori europei, dell'industria delle carni, dei dettaglianti, accademici e veterinari a sottoscrivere un accordo che prevede il bando della castrazione fisica a partire dal 2018 e l'obbligo della somministrazione di anestesia e/o analgesici pre-castrazione già dal gennaio 2012.

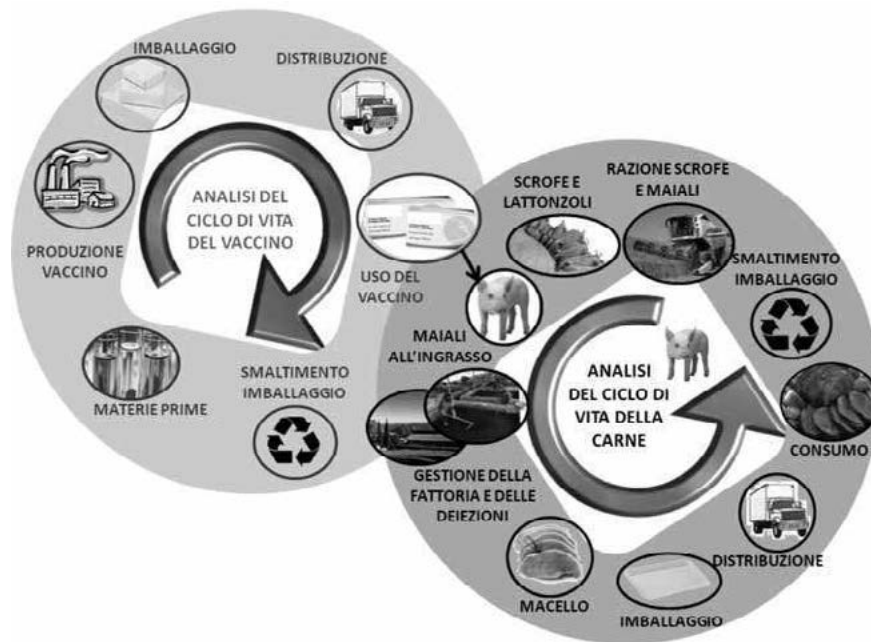
Diverse alternative alla castrazione chirurgica sono già in uso sia in Europa che in altri stati, tra cui l'allevamento di maschi interi e la vaccinazione contro l'odore di verro (immunocastrazione).

## **MATERIALI E METODI**

Lo studio relativo al vaccino ed al suo utilizzo nella filiera di produzione della carne è stato sviluppato utilizzando come strumento di valutazione la metodologia di Analisi del Ciclo di Vita (LCA – Life Cycle Assessment), regolata dagli standard internazionali ISO Serie 14040, che permette di correlare le diverse operazioni del modello per determinare gli impatti ambientali in termini di consumo di risorse e rilasci verso l'ambiente; il sistema analizzato è schematizzato in Figura 1.

**Figura 1.** Schema illustrativo del sistema vaccino e della sua relazione con il sistema di produzione della carne di maiale. I due sistemi collegati tra di loro costituiscono la il

modello LCA predisposto allo scopo di evidenziare il carico ambientale associato alla produzione e all'utilizzo del vaccino stesso.



Le categorie d'impatto prese in considerazione nello studio sono: Potenziale Effetto Serra (GWP), Acidificazione, Eutrofizzazione, Riduzione dell'Ozono e Fotosmog.

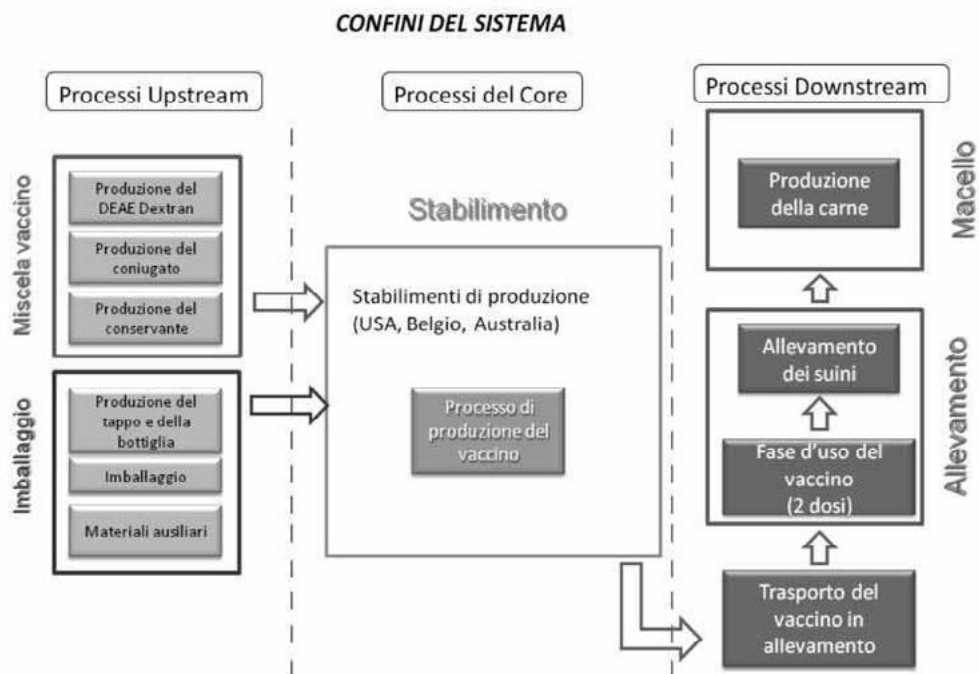
L'identificazione degli allevamenti rappresentativi di ogni macro regione (Australia, Belgio, Brasile, Cile, Cina e Colombia) si è sviluppata sulla base di una procedura di campionamento che ha tenuto conto di vari fattori, come la dimensione dell'allevamento, la taglia dei maiali (con un limite di 30 settimane di crescita) nonché tenendo conto della possibilità di raccogliere informazioni precise sulla gestione ordinaria.

Le fonti di informazioni utilizzate derivano da:

- a) questionari LCA con dati primari raccolti presso allevamenti che utilizzano il vaccino.
- b) "Study trials", condotti per conto della casa produttrice del vaccino, comprendenti dati primari relativi ad altri allevamenti campione che utilizzano il vaccino e la castrazione fisica; l'elaborazione dei dati ottenuti ha evidenziato le differenze tra le due tipologie soprattutto in termini di conversione in massa corporea (il risultato ottenuto attesta un miglioramento nell'indice di conversione del maiale vaccinato dell'ordine del 6%.)
- c) Anche dati LCA per valutare il contributo di operazioni come uso di energia, trasporti, packaging, ecc.

#### **Unità funzionale e confini del sistema**

Il sistema analizzato nello studio LCA parte dalla produzione delle materie prime necessarie alla produzione del vaccino e si conclude con la produzione della carne di maiale ed il fine vita del vaccino stesso. Lo studio ha considerato i seguenti sottosistemi e unità funzionali (Figura 2):



**Figura 2.** I confini del sistema considerato.

**UPSTREAM (Livello: fornitori dei composti e dei semilavorati di base):** tiene conto di tutte le operazioni dall'estrazione delle materie prime all'ingresso nell'impianto di produzione; l'unità funzionale è pari a 2 dosi di vaccino (2 ml/dose), che rappresenta l'esatta quantità per ottenere la castrazione immunologica

**CORE (Livello: impianti di produzione del vaccino):** tiene conto di tutte le fasi previste all'interno degli stabilimenti considerati per la produzione del vaccino; l'unità funzionale anche in questo caso è pari a 2 dosi di vaccino. I dati sono stati raccolti tramite appositi questionari e mediati tenendo conto della produzione annua di vaccino presso ogni impianto.

**DOWNSTREAM (Livello: allevamenti e macelli fino alla produzione di carne di maiale):** include le fasi di gestione degli allevamenti, di utilizzo del vaccino, e la macellazione del suino; l'unità funzionale considerata è costituita da 1 kg di maiale in uscita dall'allevamento ("1 kg peso vivo"); i risultati sono stati inoltre riportati all'unità di massa di prodotto dopo la macellazione (1 kg di carcassa o 1 kg di carne magra) attraverso opportuni fattori di conversione.

Il dettaglio del modello non è stato riportato nel dettaglio per ragioni di spazio, ma rimane disponibile presso gli autori.

Nell'ambito dei processi correlati alla produzione del vaccino sono stati considerati oltre ai consumi di stabilimento anche i trasporti delle materie prime/semilavorati agli stabilimenti nonché del prodotto finito verso i luoghi di utilizzo.

Nell'ambito delle fasi di allevamento e macello, i bilanci di massa e di energia ricavati sulla base dei dati raccolti presso gli allevamenti campione sono stati riportati all'anno di attività (2011), tenendo conto del contributo delle scrofe e della durata del ciclo di allevamento dei

suini (dallo svezzamento fino alla fase di ingrasso); i dati assoluti sono stati suddivisi sul numero totale di suini inviati al macello in modo tale da considerare nell'analisi anche il tasso reale di mortalità degli animali. I dati LCA utilizzati per modellizzare le filiere agricole specifiche per la produzione degli alimenti si riferiscono alle rese di coltivazione relative a ciascun mangime per i diversi paesi, permettendo di contabilizzare il carico ambientale delle razioni a seconda della dieta caratteristica. Per quanto riguarda le emissioni imputabili ai suini e alla gestione delle deiezioni, i principali elementi considerati riguardano le fermentazioni enteriche, le emissioni di ammoniaca dalle urine e le emissioni dovute alla gestione delle deiezioni, elemento chiave nella determinazione dell'impatto ambientale.

## RISULTATI

I risultati sono presentati in tabella 1, dove vengono riportati i principali indicatori di impatto di tipo LCA per le fasi di upstream e core (approvvigionamento materie prime e produzione del vaccino) e downstream (fase d'uso del vaccino/allevamento dei maiali); tra questi, fotosmog e riduzione dell'ozono risultano trascurabili.

**Tabella 1** Impatti ambientali potenziali del sistema maiale vaccinato (valori approssimati).

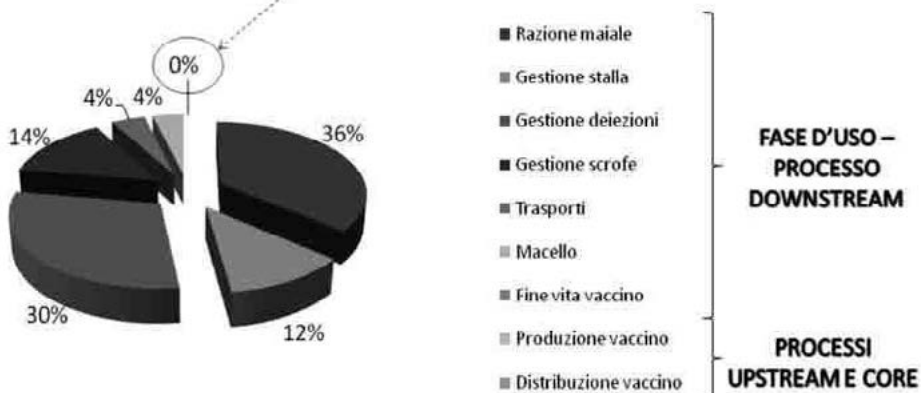
INDICATORI D'IMPATTO		PROCESSI UPSTREAM	PROCESSI CORE	PROCESSI DOWSTREAM
UNITÀ FUNZIONALE		2 dosi di vaccino	2 dosi di vaccino	1 kg di maiale a peso vivo
Potenziale Effetto Serra (GWP)	g CO <sub>2</sub> equiv.	11	28	5346
Acidificazione	g SO <sub>2</sub> equiv.	<0,1	<0,1	57
Eutrofizzazione	g PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> equiv.	<0,1	<0,1	50
Riduzione dell'Ozono	g CFC11equiv.	trascurabile	trascurabile	trascurabile
Fotosmog	g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> equiv.	<0,1	<0,1	2

### Potenziale Effetto Serra

Per la fase di produzione del vaccino (processi di upstream e core), la produzione e l'utilizzano di energia elettrica contano circa il 60% sul potenziale effetto serra legato all'utilizzo di risorse fossili; rispetto all'utilizzo di risorse biogeniche, invece, il contributo principale proviene dalla produzione di un componente del vaccino, che deriva dalla fermentazione microbica dell'etanolo. Rispetto alla fase di allevamento (processo di downstream), il potenziale effetto serra è dominato dalla produzione dei mangimi somministrati al maiale ed alle emissioni delle deiezioni prodotte, come mostrato in figura 3.

**Contributi al Carbon Footprint**

Il GWP relativo alla produzione del vaccino (calcolato in base ai dati medi di produzione 2011) è 0,04 kgCO<sub>2</sub>eq. per 2 Dosi.  
 Il contributo al GWP totale è circa 0,4 g CO<sub>2</sub> eq./kg a peso vivo (0,01%).



**Figura 3.** Principali contributi al Carbon Footprint dell'allevamento di un suino.

**Acidificazione**

Durante la fase di produzione del vaccino, l'impatto legato all'acidificazione è dovuto principalmente all'energia utilizzata negli stabilimenti, in particolar modo al carbone bruciato nelle centrali elettriche; durante l'allevamento del maiale le emissioni sono dovute in gran parte alla gestione delle deiezioni.

**Eutrofizzazione**

L'impatto eutrofico nella fase di produzione del vaccino proviene principalmente dalla biomassa coltivata per la produzione di etanolo (componente importante del vaccino), nella fase di utilizzo è legata alle emissioni di campo da parte di letame e fertilizzanti.

**DISCUSSIONE**

Lo studio LCA ha messo in luce alcuni aspetti interessanti dei due sistemi analizzati; prima di tutto, risulta evidente come la produzione del vaccino sia trascurabile rispetto alle altre fasi del ciclo di vita considerato, in secondo luogo la vaccinazione consente di ottenere una riduzione di tutti gli impatti ambientali di ciclo vita rispetto alla castrazione fisica. In particolare, focalizzando l'attenzione al *Carbon Footprint*, le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente del sistema vaccino (Tabella 2) risultano essere più basse di circa il 4%, se rapportate al kg di animale vivo (kg live weight), e del 5-6% nel caso della carne magra (kg lean meat).

Considerando un animale di massa complessiva di circa 110 kg (peso vivo), il Carbon Footprint risparmiato è dell'ordine dei 20 kg di CO<sub>2</sub> equivalente, che corrisponde a circa 130 km percorsi da una auto di piccole-medie dimensioni (100 km percorsi da un SUV).

**Tabella 2** - Carbon Footprint per le tre unità funzionali considerate nello studio LCA del vaccino

Carbon Footprint e Consumo totale di energia per le tre unità funzionali nell'LCA del vaccino				
INDICATORI D'IMPATTO		1 kg di maiale a peso vivo	1 kg carcassa dopo il trattamento	1 kg di carne magra
Potenziale Effetto Serra (GWP) [carbon footprint]	kg CO <sub>2</sub> equiv.	5,4	7,0	12,8

## CONCLUSIONI

Il progetto ha evidenziato il valore aggiunto in termini di riduzione dell'impatto ambientale di ciclo vita derivante dall'uso del vaccino rispetto alla pratica tradizionale di castrazione fisica per la riduzione dell'odore di verro nella carne suina proveniente da animali maschi. Oltre al beneficio diretto a livello delle performance di allevamento (riduzione della mortalità e delle infezioni, animali più efficienti nella trasformazione dell'alimento in massa magra), l'utilizzo del vaccino ha ricadute positive sulla filiera rispondendo ad una crescente sensibilità dei consumatori nei confronti miglioramento del benessere animale.

## BIBLIOGRAFIA

- Allison J. , McKeith F., C Souza, Boler D., Killefer J. Hennessy D. (2009) "Impact of using vaccination with IMPROVAC® rather than physical castration on the carcass characteristics of finishing male pigs" in ICOMST "55<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology, Copenhagen 16-21 August 2009" Denmark, paper n° 7.38,.
- Basset-Mens C., Van der Werf H.M.G. (2005) "Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France". *Agri Ecosyst Environ* **105**,127–144.
- Basset-Mens C., Van der Werf H.M.G., Durand P., Leterme P. (2006) "Implications of Uncertainty and Variability in the Life Cycle Assessment of Pig Production Systems", *Int J LCA* **11** (5), 298-304.
- Cederberg C., Flysjö A. (2004) "Environmental assessment of future pig farming systems - quantifications of three scenarios from the FOOD 21 Synthesis Work", The Swedish Institute for food and biotechnology SIK-rapport Nr 723.
- Dunsha F., Colantoni C., Howard K., McCauley I., Jackson P., Long K.A., Lopaticki S., Nugent E.A., Simons J.A., Walker J., Hennessy D.P. (2001) "Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac®) eliminates boar taint and increases growth performance" *J. Anim. Sci.* **79**, 2524–2535.
- Nemecek T., Kagi T. (2007) "Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems", *Ecoinvent v 2.0 Report* n°15.
- European Commission (2003) "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs" JRC, <http://eippcb.jrc.es/reference/>.
- European Commission (2005) "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries" JRC, <http://eippcb.jrc.es/reference/>.
- European Commission (2010) "Regulation (EC) No 66/2010 of the European Parliament and

of the council of 25 November 2009 on the EU Ecolabel Award Scheme”, Official J EU, IV, 1-19.

Fàbrega E., Velarde A., Cros J., Gispert M., Suárez P., Tibau J., Soler J. (2010) “Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac®, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins” *Livest Prod Sci* 132, 53–59.

Finkbeiner M (2009) “Carbon footprinting—opportunities and threats” *Int J Life Cycle Assess* 14(2), 91–94.

Frank J., Maxwell C., Thoma G. (2009) “Greenhouse gas emissions and global warming potential of the U.S. swine industry: review of the literature from a life cycle perspective”, Arkansas University.

IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006) - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use -Chapter 10 Emissions from livestock and manure management. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>.

IPCC, 2007: Climate Change 2007 The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007 [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)] Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA 2007.

ISO 14020 (2000) Environmental labels and declarations—general principles, [www.iso.org](http://www.iso.org).

Lopez-Ridaura S., Deltour L., Paillat J.M., van der Werf H.M.G. (2008) “Comparing options for pig slurry management by Life Cycle Assessment”; 6<sup>th</sup> International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, Zurich, 12–14 November 2009” Switzerland, 360-369.

Meissner Schau E., Magerholm Fet A. (2008) “LCA Studies of Food Products as Background for Environmental Product Declarations” *Int J LCA* 13 (3), 255 – 264.

Morales J., Gispert M., Hortos M., Pérez J., Suárez P., Piñeiro C. (2010) “Evaluation of production performance and carcass quality characteristics of boars immunised against gonadotropin-releasing hormone (GnRH) compared with physically castrated male, entire male and female pigs” *SJAR* 8(3), 599-606.

Pfizer Animal Health (2011) “Environmental Product Declaration of Improvac (N° S-P-00261)”. The EPD International System, [www.environdec.com](http://www.environdec.com)

The International EPD Cooperation, IEC (2008) “SUPPORTING ANNEXES for Environmental Product Declarations EPD” version 1.0 dated 2008-02-29, [www.environdec.com](http://www.environdec.com).

Jungbluth T., Hartung E., Brose G. (2001) “Greenhouse gas emissions from animal houses and manure stores”; *Nutr Cycl Agroecosys* 60, 133–145,.

Wiedemann S., McGahan E., Grist S., Grant T. (2010) “Environmental Assessment of Two Pork Supply Chains Using Life Cycle Assessment, Australian Government” RIRDC Publication No 09/176.

European Medicines Agency Veterinary Medicines and Inspections (2009) – “REVISED GUIDELINE ON ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOR VETERINARY MEDICINAL PRODUCTS IN SUPPORT OF THE VICH GUIDELINES GL6 AND GL 38”, [http://www.emea.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Scientific\\_guideline/2009/10/WC500004386.pdf](http://www.emea.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2009/10/WC500004386.pdf).