

## **LA BIOÉTICA PROTEGE A TODOS LOS ANIMALES, EXCEPTO A LOS INVERTEBRADOS.**

BIOÉTICA PROTEGE TODOS OS ANIMAIS, EXCETO PARA OS INVERTEBRADOS  
BIOETHICS PROTECTS ALL ANIMALS EXCEPT TO INVERTEBRATES.

**Dr. Ramón Portillo Ph.D.<sup>1</sup>**

Fecha de recepción: 01.11.12  
Fecha de aceptación: 08.02.13

---

La cuestión no es ¿pueden razonar o hablar? sino ¿pueden sufrir?  
**Jeremy Bethan**

### **Resumen**

Los avances científico-técnicos de las biociencias a través de la historia, aunado a la modernización y globalización del animal humano, han generado la teorización de protocolos de uso y protección de animales no humanos, utilizados para desentrañar los misterios de la vida. El grupo de los invertebrados, sin embargo, han sido grandes ausentes dentro de estos marcos de protección. Ello debido, probablemente, a su lejanía filogenética, a la poca antropomorfización que han sufrido y, principalmente, por aspectos técnicos que los han separado de los mal llamados seres sintientes. Este artículo persigue dar lo que sería una pequeña contribución hacia el establecimiento de la “bioética de los invertebrados”. En el artículo, se utiliza de manera deliberada elementos de la teoría antropocentrista como un medio paternalista para la protección de los invertebrados, hasta tanto se consiga amalgamar un marco epistemológico, filosófico-legal, que permita la protección universal de la vida terrestre.

**Palabras Claves:** invertebrados, bioética, dolor, antropocentrismo, especiecismo.

---

<sup>1</sup> Licenciado en Biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela, 2000. Doctor en Ciencias, mención Microbiología en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, 2006. Post-doctorante en el Laboratorio de Fisiología de Parásitos, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, 2006-2009. Jefe del Laboratorio de Análisis de Investigaciones en Salud. Centro Multidisciplinario de Ciencias. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Mérida-Venezuela.

**Abstract**

The scientific and technical advances in the biosciences through history, coupled with the modernization and globalization of the human animal, have generated theoretical protocols for the use and protection of non-human animals utilized to unravel the mysteries of life. Invertebrates, however, have not been included in these protecting frameworks. This could be due, probably, to their phylogenetic distance, the low anthropomorphization they have suffered, and mainly by technical aspects that have separated them from the misnamed sentient beings. This article aims to be a small contribution toward what would be the establishment of "bioethics of invertebrates". Along the article, elements of the anthropocentric theory are used deliberately, in order to obtain a paternalistic protection of invertebrates, until establishment of an epistemological and philosophical-legal framework, allowing universal protection life.

**Keywords:** invertebrates, bioethics, pain, anthropocentrism, speciesism.

## **INTRODUCCIÓN**

La bioética animal es una rama de la transdisciplina bioética que se ocupa de la reflexión racional de todas las acciones realizadas por el hombre, las cuales afectan en mayor o menor medida a los animales no humanos (Orlans 1979; Anderson 1990; Rollin 2006; Sass 2007). Considerando que los procesos biomédicos de mayor relevancia, como el desarrollo de drogas, se inician con el ensayo de estos productos en animales (Dixon and Fisch 1998; Combes, Berridge et al. 2003; Trinchese, Liu et al. 2004), es potencialmente plausible pensar que la bioética animal sea uno de los campos más desarrollados de esta fascinante disciplina, sin embargo, la realidad es que los marcos de protección y cuidado están aún muy poco desarrollados, con respecto a la necesidad moral humana actual.

El debate con respecto al uso de animales en ensayos de laboratorio (Uvarov 1985; Obrink and Reh binder 2000; Baumans 2004), se ha restringido lamentablemente a la dicotomía entre proteccionismo y confortabilidad (Cleveland 1992; Baumans 2005). Los proteccionistas manejan un discurso hipócrita y especiecista, ya que principalmente velan por los supuestos derechos de animales con valor utilitario, por los cuales el animal-humano ha desarrollado apego a través de la historia. Sin embargo, caen fuera de este contrato aquellos que les resultan repulsivos o poco valiosos, tal como es el caso de los invertebrados.

Aquellos pensadores que establecen la confortabilidad del animal no humano sometido a ensayos de laboratorio, como una medida de responsabilidad moral del animal-humano hacia ellos, asumen para sí una posición muy poco racional, ya que no es posible considerar válido que el suministro de sustancias que aminoran el dolor a un ratón, que posee una cánula en su cerebro por la cual se le hace cambiar su comportamiento a disposición del investigador, sea considerado como trato digno o apropiado para que el animal-no humano pueda continuar su vida.

Considerando la dicotomía proteccionismo-confortabilidad que actualmente padece la bioética animal, los grandes perdedores de ésta son, sin duda, los invertebrados. El hecho

de que nos sean antropomórficamente lejanos, los ha excluido de las consideraciones técnicas humanas con respecto a su capacidad de sentir dolor, por lo que son sometidos de manera directa y sin restricciones bioéticas a cualquier tipo de ensayo experimental. En el siguiente artículo, se explora la posibilidad de dar un marco de atención a este detalle, para el uso de animales invertebrados en estudios biomédicos.

## **ANIMALES CON DERECHOS**

Existe de larga data un debate académico con respecto a la posibilidad de establecer derechos atribuibles a los animales no humanos (Stryker 1984; Beauchamp 1997; Cohen 1997; Regan 1997). Como quiera que hasta la fecha, no se ha podido alcanzar un consenso filosófico-legal sobre este asunto, vale la pena intentar, aun cuando parezca un esfuerzo estéril, establecer algunas consideraciones al respecto, dirigidas a perseguir el *bien-estar* del animal no humano y el *bien-ser* del animal humano. Esta diatriba académica sobre la capacidad o no, de tener o atribuírseles derechos a los animales no humanos, solo ha servido para la abundancia de artículos académicos y la ausencia de hechos reales.

No es posible pensar en que los animales no humanos poseen derechos o puedan establecer posiciones morales dentro del contrato social, [ver (Loewe 2008)] ya que los derechos y la moral son asuntos conceptualizados antropomórficamente y, a sabiendas de que ni los filósofos ni los académicos del mundo legal establecerán un nuevo contrato social, es necesario obviar el discurso y llegar a la médula de lo pragmático. Esto significa proponer que los animales no humanos *no poseen derechos ni tienen la capacidad de establecer posición moral alguna*.

La existencia de un vacío conceptual en la posibilidad de otorgar derechos a los animales, permite la práctica de ciertas costumbres del animal humano que van en detrimento del resto de las especies animales no humanas y, al final, esto representa un escape moral para quienes se ocupan del uso, manejo, producción y explotación con fines económicos

de diferentes especies de animales no humanos. El hecho conceptual de eliminar la posibilidad de atribuírsele a los animales derechos, enfrenta al animal humano con un dilema superior a esta posibilidad, y es el establecimiento de un marco de obligaciones morales hacia con los animales no humanos, lo cual *per se* constituye un problema aún mayor desde la perspectiva filosófica utilitaria.

La hipótesis que se propone, de no atribuírsele derechos al animal no humano, trae como consecuencia un cambio en el contrato social, puesto que se asume que en una sociedad justa todos tenemos derechos y deberes. La eliminación de los derechos al animal no humano, hace recaer de manera absoluta en el animal humano la obligatoriedad de velar por la preservación de la vida en el planeta tierra. Los grandes detractores del antropocentrismo (Dessi 2006) no simpatizarán con esta propuesta pragmática o *neo*-antropocentrista, ya que históricamente el antropocentrismo se ha visto ligado a la tradición religiosa judeo-cristiana, y a las atrocidades que en el nombre de la misma se han cometido en la historia (Minteer 2005).

La realidad, es que el animal humano no desea comprometerse ni ser sometido a ninguna obligación, para así poder continuar sus acciones perniciosas en contra del animal no humano, escondiéndose en falsas modestias de no querer ser relacionado con la posibilidad de erigirse como un animal superior. Sin embargo, por razones prácticas, la continuidad de la vida en la tierra sólo se podrá garantizar cuando el animal humano asuma como su máxima misión, el respeto y la obligación por la preservación de la vida global (Mautner 2009).

### **SIENTO, LUEGO EXISTO!**

La vida, es el gran misterio que ha enfrentado el animal humano desde el origen de la conciencia y, la experimentación con animales no humanos, para comprender la vida, se remonta a la época presocrática (Guerrini 1989). Para poder emprender este tipo de actividades de investigación, el animal humano ha establecido en el transcurso de la

historia marcos mínimos de acción perniciosos. En palabras prácticas, se han establecido durante el transcurso de la historia un grupo de normas, que resultan moralmente permisibles para la manipulación de animales no humanos. Este grupo de normas ha cambiado de acuerdo a la modernidad de las diferentes épocas. Con ello, la astringencia moral del animal humano ha impulsado el uso cada vez más riguroso de un menor número de animales no humanos, y de especies de animales no humanos.

¿Cuáles son las especies de animales no humanos con las cuales podemos experimentar y cuáles no? Esta pregunta se relaciona con el grado de antropomorfización que se ha conferido a los animales no humanos. El peligro de la antropomorfización es que, con el transcurso de la historia, es posible que todos los animales no humanos gocen de cierta simpatía del animal humano, que conlleve a una ultra sensibilización de la sociedad moral que acarree la paralización de todo tipo de investigación, incluso de aquella que pudiese resultar en beneficio para la supervivencia del animal humano (Thomas 1986; Epstein 2005). Este peligro real se ha contenido, al establecerse una clara diferencia entre los animales no humanos con valor utilitario irrestricto, y aquellos por los cuales debemos, al menos, tener la consideración de reflexionar sobre si su utilización con fines biomédicos representa una relación coste/beneficio positiva: claro está, que positiva antropocéntricamente.

Este nuevo modelo de acción biomédica, es la capacidad de sentir dolor o sufrimiento. Es decir, los animales que sienten dolor son más animales que aquellos que no sienten y, en este punto, no hay distinción entre animal humano y animal no humano (Andrews 2011). Se traslada la discusión sobre cuáles son los animales que deben ser tratados con mayor respeto y consideración, al ser utilizados como medio para la comprensión del fenómeno vida. Éstos, resultan ser aquellos que son más parecidos al animal humano. Específicamente, estamos hablando de los vertebrados, porque en principio poseen un sistema nervioso evolucionado (Broom 2001) o, al menos a los ojos del animal humano, que resulta evolucionado. La consideración con respecto a la capacidad de sentir dolor del animal no humano vertebrado, ha traído como consecuencia que no existan restricciones

técnicas para la experimentación en animales no humanos invertebrados, los cuales representan el 95% de las especies animales del planeta tierra (Andrews 2011).

En el animal no humano valoramos fundamentalmente la dimensión somática de la respuesta nociceptiva ante un estímulo pernicioso, mientras que no podemos valorar la dimensión afectiva inherente al dolor observado en el animal humano. El asunto de si los invertebrados son capaces de sentir dolor no ha sido revisado a profundidad en la literatura especializada, a pesar de representar un asunto de interés biomédico que cambiaría el accionar del animal humano en cuanto al tratamiento que debería asumirse en favor de estos animales no humanos invertebrados (Elwood 2011).

Resulta paradójico argumentar que los invertebrados son incapaces de sentir dolor, ya que fue gracias al estudio del axón gigante de calamar que se logró comprender los mecanismos fisiológicos involucrados en la transmisión del impulso nervioso (Villegas and Villegas 1960). Es vertiginosamente irresponsable decir que los invertebrados no poseen la capacidad de experimentar dolor, cuando se tienen hallazgos académicos que han reportado moléculas y proteínas relacionadas con procesos de nocicepción (Hennessey 2005; Crook and Walters 2011; Oliveira, Schleicher et al. 2011; Chattopadhyay, Gilstrap et al. 2012; Komuniecki, Harris et al. 2012). El parámetro técnico del dolor, o la incapacidad del animal humano de percibir el dolor y sufrimiento en los invertebrados, adicionalmente a la acción de abrir el compás de experimentos irrestrictos en el 95% de las especies animales, ha implicado la aparición del fenómeno del especiecismo (LaFollette and Shanks 1996; Horta 2010), un término con tantos defensores como detractores y que, al final de cuentas, no es más que una evolución de la frase: “todos los animales son iguales, pero unos son más iguales que otros” de George Orwell en la novela Granja Animal.

Si se revisa la historia de los premios Nobel en medicina y fisiología (Wilson-Sanders 2011), es posible asombrarse de la magnitud de los hallazgos biomédicos conseguidos gracias a la experimentación (sin restricciones bioéticas protocolizadas), que se han realizado utilizando invertebrados. Es plausible postular que esta ausencia de restricciones bioéticas basadas en un parámetro biomédico técnico, sea una estrategia de los grandes

consorcios farmacéuticos que conocen el potencial y abundancia de los invertebrados para satisfacer sus objetivos económicos, o se trata simplemente de desidia académica.

No es posible dar una respuesta racional a estas interrogantes. Lo que sí es cierto es que, considerando que no comprendemos por qué una cucaracha es capaz de continuar su marcha, aun luego de ser decapitada -algo que en términos de animales vertebrados sería imposible- optamos por argumentar que se trata de un diseño genético que le incapacita sentir dolor. La realidad, parece ser un completo analfabetismo por parte del animal humano, en comprender el dolor en los animales no humanos que poseen un esqueleto exterior. Este analfabetismo intencional o esquizofrenia moral (Francione 2005), está jugando en contra de los invertebrados, quienes a pesar de constituir el grupo animal más abundante del planeta, es el menos comprendido y sobre el cual se ejecutan cualquier tipo de acción aberrante, basados en un sistema de mínimos abusivo y viciadamente dirigido.

## **MARCO DE RESPETO Y PROTECCIÓN**

El uso teórico de la teoría antropocentrista con la finalidad de la protección y cuidado de los invertebrados, no promueve deslegitimar el debate entre lo legal y lo filosófico con respecto a los derechos de los animales no humanos. Sin embargo, la banalización pragmática de este debate pudiese generar a corto plazo un marco de protección instantánea -aun cuando un tanto paternalista- hacia con los invertebrados, organismos que hasta la fecha han sufrido un olvido innecesario en las diferentes corrientes bioéticas.

Las escuelas de pensamiento filosóficas actuales se sitúan diametralmente opuestas al sistema de creencias antropocentristas (Pluhar 2000). Sin embargo, en este artículo el uso de esta teoría ultra conservadora, persigue adjudicar obligaciones sobre el animal humano que conlleven a la preservación y respeto de todos los animales, enfocado especialmente en el caso particular de los invertebrados. En un mundo globalizado, pluri-religioso y



multiétnico, es impensable establecer pautas teóricas que sean absolutamente conservadoras o liberales. La plasticidad epistemológica hacia la conformación de un marco para la protección de los invertebrados es la clave temporal, hasta tanto sea posible delimitar de manera unívoca los derechos de los animales no humanos.

## **INVERTEBRADOS COLONIALES**

Son innegables las diferencias existentes entre el animal humano y su contraparte invertebrada, ya sea zoológicamente, genéticamente o moralmente. Pero estas diferencias, no deberían ser usadas en favor de la primacía de una especie sobre la otra. Adicionalmente a las diferencias obvias, algunas especies de invertebrados presentan una característica única en el reino animal, como lo es el hecho de que pueden comportarse como individuos coloniales o unidades genéticas: las abejas y hormigas, son los representantes más conocidos de este subgrupo.

El animal humano no comprende con propiedad la posibilidad de la existencia de poblaciones individuales; es decir, los cientos de miles de individuos que componen una colonia de abejas comparten una ontogenia común y, a pesar de ser individuos, éstos se comportan como un súper organismo único. Este fenómeno biológico-social, es contrario a la concepción clásica del animal humano de autonomía e individualidad, que también se encuentra en los mal llamados animales no humanos superiores.

El respeto y las consideraciones basadas en la concientización de las diferencias existentes entre el animal humano y el animal no humano invertebrado, deben ser similares a aquellas que se otorgan a los llamados animales no humanos no coloniales. Debe hacerse un énfasis en el rol particular que juega cada individuo para la supervivencia de la colonia, considerando por ejemplo que la captura de la abeja reina con fines de investigación, comprometería el futuro de la colonia.

Surge la necesidad de plantearse una interrogante: ¿estos animales pueden ser colectados de manera individual o deben ser colectados en su conjunto? ¿Es válido argumentar que

se está estudiando una colonia de abejas cuando tan solo se colectan algunos individuos que componen la colonia? Resulta urgente la participación de expertos en el área, que promuevan un marco de estudio apropiado para las investigaciones a ser realizadas en individuos coloniales.

## **PROTOCOLO DE USO Y CUIDADO DE INVERTEBRADOS EN BIOMEDICINA**

La propuesta de un marco teórico para el uso, colecta y protección de invertebrados, procura la utilización de éstos, bajo un mínimo de normas no uniformes que promuevan la protección de estos animales no humanos y su uso racional con fines biomédicos en investigación y docencia.

De ninguna manera se puede asumir que el fin último sea la propuesta de un formato universalizado, el cual se convierta en una matriz estática que sólo sirva como una lista de ítems a ser llenados por el investigador de manera rutinaria. Por el contrario, esto puede servir para la transmisión reproducible de datos, los cuales sean comunicables de manera diáfana al resto de la comunidad académica, promoviendo la flexibilidad del mismo con miras a su adaptabilidad a la amplia gama de especies que se encuentran agrupadas en esta súper categoría taxonómica.

La puesta en práctica de la protocolización de uso y cuidado de invertebrados, no persigue de ninguna manera convertirse en una especie de *Consentimiento Informado* de bajo impacto. Por el contrario, es el establecimiento de normas flexibles que intentan dar reconocimiento como iguales a este grupo de animales, acorde a lo establecido en la declaración universal de los Derechos de los Animales. Esta es un propuesta inicial, que puede ser adaptada acorde a los lineamientos intrínsecos de cada área de estudio particular.

### **Formato para la colecta y uso de animales invertebrados en investigación docencia**

Fragmento de la Declaración Universal de los Derechos de los Animales

#### **Artículo 1**

Todos los Animales nacen iguales ante la vida y tienen los mismos derechos a la existencia.

#### **Artículo 3**

Ningún Animal será sometido a malos tratos ni a actos crueles.

#### **Artículo 8**

La experimentación animal que implique un sufrimiento físico o psicológico es incompatible con los

Lista descriptiva relacionada al uso de animales invertebrados en investigación

1. Especie:
2. Nombre científico:
3. Nombre común:
4. Criado en laboratorio (cepa):
5. Invertebrado Colonial: Si\_ No\_
6. Si es posible determinar el sexo indíquelo: Nº de Machos\_ Nº de hembras\_
7. Cantidad Total de Individuos
8. Método de Captura:
9. Tipo de Proyecto (Investigación, Piloto, Docencia):
10. Condiciones de mantenimiento de animales vivos (alimento y hábitat):
11. Describa el Método de eutanasia a utilizar (si aplica):
12. Si existe método de analgesia para manipulación, indíquelo:
13. Indique nombre y propósito de sustancias a ensayar en los individuos capturados:
14. Resumen del Proyecto:
15. Responsable del Proyecto:
16. Institución que auspicia el proyecto:

## **CONCLUSIONES**

La falta de claridad en el debate filosófico y legal con respecto a la posibilidad de adjudicar derechos a los animales no humanos, ha afectado negativamente la preservación y cuidado de los mismos. No es plausible usar de manera especiecista la definición antropomorfizada de dolor o sufrimiento en los invertebrados, como una excusa para su utilización en ensayos biomédicos de manera no controlada. Por lo tanto, a razón de la ausencia de protocolos y marcos de protección teóricos que incluyan a los invertebrados, es necesario, o al menos pragmático, el establecimiento de un sistema paternalista que persiga la protección de los mismos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Anderson, W. (1990). "A new approach to regulating the use of animals in science." Bioethics **4**(1): 45-54.
- Andrews, P. L. (2011). "Introduction: laboratory invertebrates: only spineless, or spineless and painless?" ILAR J **52**(2): 121-125.
- Baumans, V. (2004). "Use of animals in experimental research: an ethical dilemma?" Gene Ther. **11** (S1): 64-66.
- Baumans, V. (2005). "Science-based assessment of animal welfare: laboratory animals." Rev Sci Tech **24**(2): 503-513.
- Beauchamp, T. L. (1997). "Opposing views on animal experimentation: do animals have rights?" Ethics Behav **7**(2): 113-121.
- Broom, D. M. (2001). "The Evolution of Pain." Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift **70**: 17-21.
- Cleveland, P. H. (1992) "The Trojan Horse of Animal Protectionism."
- Cohen, C. (1997). "Do animals have rights?" Ethics Behav **7**(2): 91-102.
- Combes, R. D., T. Berridge, et al. (2003). "Early microdose drug studies in human volunteers can minimise animal testing: Proceedings of a workshop organised by Volunteers in Research and Testing." Eur J Pharm Sci **19**(1): 1-11.
- Crook, R. J. and E. T. Walters (2011). "Nociceptive behavior and physiology of molluscs: animal welfare implications." ILAR J **52**(2): 185-195.
- Chattopadhyay, A., A. V. Gilstrap, et al. (2012). "Local and global methods of assessing thermal nociception in *Drosophila* larvae." J Vis Exp(63): e3837.
- Dessi, U. (2006). "The Critique of Anthropocentrism and Humanism in Present-day Shin Buddhism." Japanese Religions **31**(2): 111-125.
- Dixon, A. K. and H. U. Fisch (1998). "Animal models and ethological strategies for early drug-testing in humans." Neurosci Biobehav Rev **23**(2): 345-358.
- Elwood, R. W. (2011). "Pain and suffering in invertebrates?" ILAR J **52**(2): 175-184.
- Epstein, A. (2005). "The "animal rights" movement's cruelty to humans." Physiologist **48**(5): 223, 225.
- Francione, G. (2005). "Our Hypocrisy." The NewScientist **8**: 51-52.

- Guerrini, A. (1989). "The Ethic of Animal Experimentation in Seventeenth-century England." Journal of History of Ideas: 391.
- Hennessey, T. M. (2005). "Responses of the ciliates *Tetrahymena* and *Paramecium* to external ATP and GTP." Purinergic Signal **1**(2): 101-110.
- Horta, O. (2010). "What Is Speciesism? ." The Journal of Agricultural and Environmental Ethics **23**: 243–266.
- Komuniecki, R., G. Harris, et al. (2012). "Monoamines activate neuropeptide signaling cascades to modulate nociception in *C. elegans*: a useful model for the modulation of chronic pain?" Invert Neurosci **12**(1): 53-61.
- LaFollette, H. and N. Shanks (1996). "The Origin of Speciesism." Philosophy **71** 41-61.
- Loewe, D. (2008). "Inclusión de Animales No Humanos en un Marco de Argumentación Teórico Contractual." Veritas **53**(1): 145-162.
- Mautner, M. N. (2009). "Life-centered ethics, and the human future in space." Bioethics **23**(8): 433-440.
- Minteer, B. A. (2005). "An appraisal of the critique of antropocentrism and three lesser know themes in Lynn White's "The historical roots of our ecological crisis"." Organization and Environment **18**(2): 163-176.
- Obrink, K. J. and C. Rehlinger (2000). "Animal definition: a necessity for the validity of animal experiments?" Lab Anim **34**(2): 121-130.
- Oliveira, E. E., S. Schleicher, et al. (2011). "Desensitization of nicotinic acetylcholine receptors in central nervous system neurons of the stick insect (*Carausius morosus*) by imidacloprid and sulfoximine insecticides." Insect Biochem Mol Biol **41**(11): 872-880.
- Orlans, F. B. (1979). "Animal rights and animal welfare." Hastings Cent Rep **9**(5): 45.
- Pluhar, E. B. (2000). "Non-Obligatory Anthropocentrism." JOURNAL OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ETHICS **13**(3-4).
- Regan, T. (1997). "The rights of humans and other animals." Ethics Behav **7**(2): 103-111.
- Rollin, B. E. (2006). "The regulation of animal research and the emergence of animal ethics: a conceptual history." Theor Med Bioeth **27**(4): 285-304.
- Sass, H. M. (2007). "Fritz Jahr's 1927 concept of bioethics." Kennedy Inst Ethics J **17**(4): 279-295.
- Stryker, J. (1984). "Animal rights and wrongs." Healthscan **1**(3): 3-10.

Thomas, B. L. (1986). "Antinomy: the use, rights and regulation of laboratory animals." Pepperdine Law Rev. **13**(3): 723-758.

Trinchese, F., S. Liu, et al. (2004). "Cell cultures from animal models of Alzheimer's disease as a tool for faster screening and testing of drug efficacy." J Mol Neurosci **24**(1): 15-21.

Uvarov, O. (1985). "Research with animals: requirement, responsibility, welfare." Lab Anim **19**(1): 51-75.

Villegas, G. M. and R. Villegas (1960). "The ultrastructure of the giant nerve fibre of the squid: axon-Schwann cell relationship." J Ultrastruct Res **3**: 362-373.

Wilson-Sanders, S. E. (2011). "Invertebrate models for biomedical research, testing, and education." ILAR J **52**(2): 126-152.