

UNIDAD 2 EL SER HUMANO Y LOS ANIMALES

MVZ MCV Beatriz Vanda Cantón

2.1 Similitudes biológicas y filogenéticas

Habitamos un planeta donde la vida ha surgido y se ha desarrollado de muchas maneras distintas, dentro de esta rica biodiversidad la especie humana sólo constituye una pequeñísima expresión. El conocimiento científico actual, la perspectiva evolucionista y los conocimientos aportados por la paleontología, la zoología, la biología molecular y la genética,¹ han introducido contundentes correcciones a la convicción de que existía un “abismo” y una diferencia radical entre el animal humano y los demás animales vertebrados; contra esto, se acepta que existe una “continuidad evolutiva” en la que hay diferencia de grados, pero no de cualidad² entre los animales (incluyendo el humano).

La genética y las ciencias morfológicas han demostrado que hay una continuidad filogenética entre todas las especies de vertebrados, incluyendo la nuestra; otra prueba que apoya esto, son las similitudes funcionales que hay entre nuestros órganos y los del resto de los animales del *subphylum vertebrata* al que pertenecemos;³ y cuyas principales características son: tener una columna vertebral que envuelve a la médula espinal, un encéfalo localizado dentro del cráneo, órganos de los sentidos y de 10 a 12 pares de nervios craneales que emergen del encéfalo; también poseemos un sistema nervioso autónomo que regula el funcionamiento involuntario de los órganos internos, un sistema nervioso somático (voluntario), un corazón y un sistema circulatorio cerrado por donde circula sangre, un sistema endocrino complejo, músculos insertados en el esqueleto que permiten movimientos voluntarios, dos pares de apéndices y sexos separados, entre otras.⁴

Además de la constitución biológica, compartimos con otras especies rasgos como: el uso de herramientas, la capacidad para construir refugios o albergues, la vida en comunidad, los vínculos emocionales, la memoria, el sentido del espacio y del tiempo, ciertos estados mentales, así como los sistemas de comunicación, que no son atributos exclusivamente humanos.^{5,6,7}

Los humanos estamos emparentados de una manera más estrecha con los organismos de la clase de los mamíferos placentados (que gestan a sus crías en el útero, tienen placenta y glándulas mamarias).

B) Bases neurofisiológicas

Dado las grandes semejanzas que existen en las estructuras, funciones y formas de respuesta a los estímulos, el sentido común nos dicta que los vertebrados no humanos también pueden sentir dolor, miedo, frustración y otras formas de aflicción o angustia.⁸ Sin embargo, nos encontramos con varios problemas: debido a que tanto la sensación de dolor como los sentimientos que de él pueden derivar, son experiencias de naturaleza subjetiva -sólo pueden ser experimentadas por el propio sujeto, por lo que resultan únicas e intransferibles-, es muy difícil desarrollar un método para evaluar como son estas experiencias en los demás, y más aún cuando se trata de seres que no pueden expresar en nuestro lenguaje lo que sienten.⁹

Para poder situar en qué sentido nos podemos referir al dolor, primero hay que distinguir entre una sensación, una emoción y un sentimiento:

Las *sensaciones* son una forma básica de percibir información acerca del organismo por estimulación de receptores sensoriales, los cuales transmiten esta información al sistema nervioso central (SNC), pero que no requieren de un alto nivel de procesamiento en el cerebro. *Ej.* El dolor como nocicepción, el frío o la gratificación sexual.

2.1.1 Diferencia entre nocicepción, dolor y sufrimiento.

La **nocicepción** es una actividad neural, inducida por estímulos nocivos sobre receptores sensoriales específicos llamados nociceptores;¹⁰ comprende la traducción, transmisión, modulación y reconocimiento de las señales generadas por dichos estímulos.¹¹ En estos procesos no se requiere de conciencia. En los vertebrados estos estímulos son conducidos al sistema nervioso central (**SNC**) hasta el encéfalo, donde se percibe la sensación de dolor.

El **dolor** se ha definido como una experiencia sensitiva y emocional desagradable, asociada a daño en los tejidos.⁹ También se le considera una experiencia sensorial aversiva, causada por un daño que desencadena reacciones motoras y vegetativas protectoras, que dan como resultado una conducta de escape o de evasión del estímulo dañino, pudiendo modificar comportamientos específicos de la especie.¹² El dolor es necesario para preservar la vida y la integridad del organismo, y es tan importante para la supervivencia de los individuos, que se ha conservado en casi todos los animales a través de la evolución.^{10, 13}

El dolor tiene varios componentes o niveles de percepción:

1) la nocicepción, que es una experiencia sensorial que informa del sitio y la intensidad del estímulo.¹⁴

2) el sentimiento de dolor propiamente dicho, que involucra un estado afectivo-motivacional, pues se refiere a la evaluación del estímulo nocivo, provocando reacciones emocionales como ansiedad, depresión y sufrimiento.¹⁵

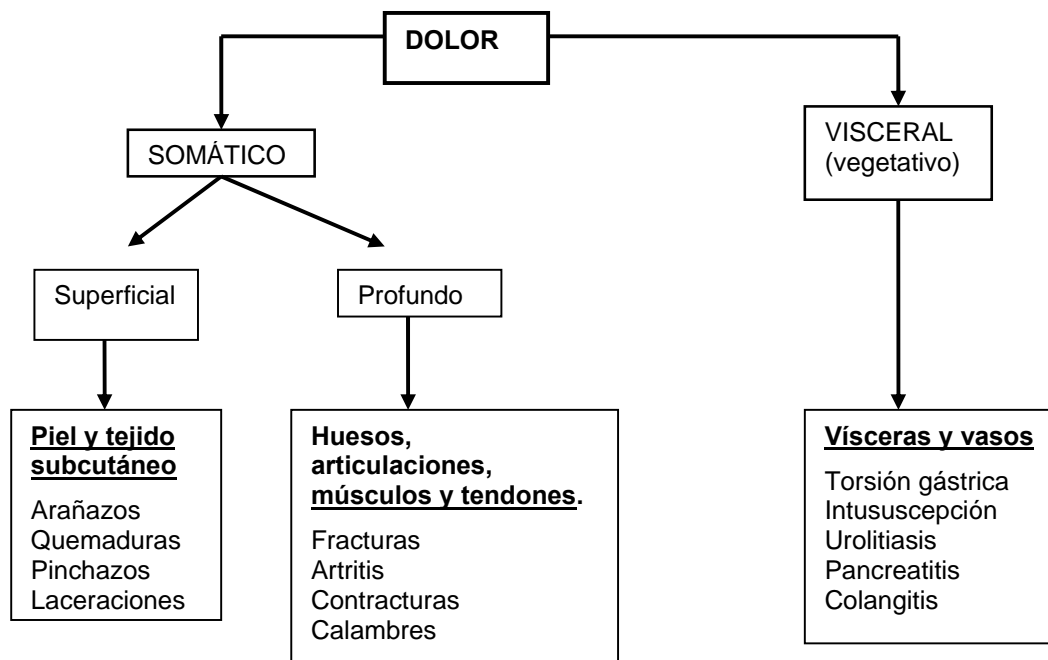
3) un mecanismo cognitivo-evaluativo (consciente) muy complejo, que además de evaluar el daño, participa en la decisión del comportamiento a seguir. Prácticamente no hay discusión en que los mecanismos de nocicepción están presentes en todos los vertebrados y aún en los invertebrados; los problemas surgen a partir de los puntos 2 y 3, ya que mientras algunos autores aceptan que todos los vertebrados participan del punto 2,¹⁶ otros consideran que sólo lo hacen los mamíferos y algunas especies de aves, mientras que otros más sólo lo admiten en los grandes simios, los humanos y tal vez en delfines y ballenas.¹⁷ No podemos saber si la experiencia de dolor en otros individuos es la misma que sentimos nosotros, pero la observación tanto de los cambios fisiológicos autónomos y de comportamiento, ante estímulos dolorosos, en especies que poseen sistemas nociceptivos complejos, sugiere que, entre las diferentes especies de vertebrados hay gran similitud en la percepción y sentimiento del dolor.⁸

El **sufrimiento** se puede describir como la combinación de sentimientos desagradables, severos y/o prolongados, asociados con dolor físico o emocional, o como consecuencia de un malestar que resulta porque el individuo no logra adaptarse a su entorno.^{8,18} El sufrimiento requiere de un estado de conciencia y puede ocurrir en ausencia de dolor físico –como sucede cuando hay miedo o ansiedad-, y del mismo modo, el dolor físico puede ocurrir sin que haya sufrimiento.^{19,20}

El sufrimiento puede inducir cambios internos en el animal, dándole la oportunidad de controlar, evitar o escapar de las situaciones que lo dañan. Existen numerosas referencias en la literatura científica en las que se concluye que todos los mamíferos tienen una corteza frontal suficientemente desarrollada como para experimentar el sufrimiento, entendido éste como el sentimiento de dolor. En aves y reptiles se han encontrado estructuras con funciones análogas a las de la corteza de los mamíferos; y en los peces -observando su comportamiento ante los estímulos nociceptivos-, también se puede inferir, con un alto grado de certeza que son capaces no sólo de tener miedo, sino de sufrir por dolor, especialmente cuando éste es de tipo crónico.^{21,22}

2.1.2 Principales mecanismos de dolor en los vertebrados.

En la figura 2 se muestra la clasificación del dolor de acuerdo a su origen.



Los componentes de las vías de dolor en los vertebrados son los siguientes:

I. Nociceptores.- son terminaciones nerviosas aferentes (sensitivas), de dos tipos:

- Rápidas ó **A-δ** (largas y mielinizadas), que localizan el dolor punzante de corta duración.
- Lentas ó **C** (pequeñas y no mielinizadas), sensibles a estímulos mecánicos, térmicos y químicos. Responsables del dolor difuso y de la sensación quemante y prolongada.

Los impulsos son conducidos a través de estas fibras, a los ganglios espinales y a la médula espinal.

II. Raíces dorsales de la médula espinal.- en las interneuronas de las astas dorsales, la señal de dolor se puede suprimir o aumentar por efecto de neuromoduladores como la sustancia P, las encefalinas o el GABA, entre otros.^{11, 23}

III. Tractos medulares ascendentes (Figura 3).- se localizan en la médula espinal, aquí los axones nociceptivos hacen sinapsis con otras neuronas, que transmitirán la información hasta núcleos ventrolaterales del tálamo, por lo que también se les conoce como tractos **espinotalámicos ó medulotalámicos**.²⁴

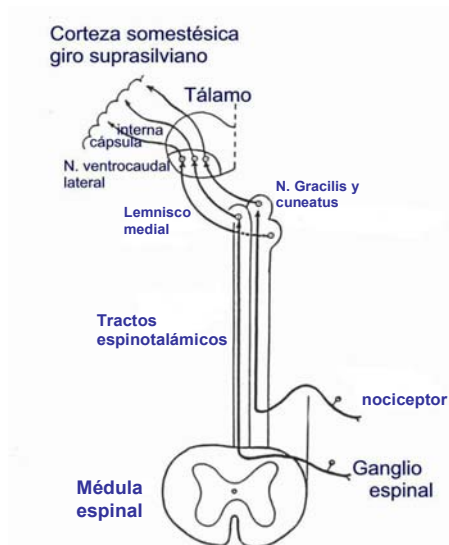


Figura 3: Esquema de las vías nociceptivas del gato, el estímulo viaja desde el receptor hasta la corteza somestésica, donde se integra la percepción consciente.

- IV. Tálamo.-** es parte del diencefalo y contiene neuronas que se agrupan en núcleos, los cuales están involucrados con aspectos motivacionales y afectivos del dolor, ya que en ellos se pueden percibir en forma consciente –aunque no se interpretan- las sensaciones desagradables de tipo quemante. Los axones de las neuronas de estos núcleos, se proyectan hacia la corteza somatosensorial o somestésica en los lóbulos frontales y parietales.^{25, 26}
- V. La corteza cerebral** de los lóbulos parietales y frontales está involucrada en la experiencia consciente del dolor; en estos sitios la percepción del dolor es completa. También se cree que estas regiones corticales son responsables del componente psicológico y de la dimensión emocional del dolor, es decir, del sufrimiento. Pero éste último también es procesado en la corteza prefrontal, la cisura del cíngulo y la ínsula.²⁷ Basados en estas afirmaciones, varios autores ¹⁷ niegan que los animales sin una corteza fronto-parietal bien desarrollada –peces, anfibios, reptiles y muchas aves-, puedan experimentar el dolor de manera consciente, por lo que también rechazan que tengan la capacidad de sufrir; sin embargo se ha visto que la extirpación completa de las zonas sensitivas de la corteza, no suprimen la capacidad para percibir el dolor.²⁸ Además aún no está claro si el tamaño de la corteza frontal es un factor determinante para la percepción del dolor. En la literatura existen numerosas fuentes que concluyen

que todos los mamíferos tienen la corteza prefrontal lo suficientemente desarrollada para sufrir por dolor. Y en animales de otras clases, hay áreas en su cerebro, con funciones análogas o similares a la que tiene la corteza frontal en humanos.^{29, 30}

Los mecanismos de dolor son tan complejos, que hasta la fecha no se ha podido demostrar la existencia un "centro del dolor" único y específico, y algunos autores aseguran que la percepción consciente del dolor puede ocurrir no sólo a nivel cortical, sino también en el tálamo y aún en el sistema límbico, éste último juega un importante papel en la mayoría de los patrones emocionales y de comportamiento de los animales y los humanos.²⁴

Reconocimiento del dolor

El dolor provoca respuestas motoras reflejas y voluntarias, así como reacciones psíquicas. Algunas de las acciones reflejas ocurren desde la médula espinal, como el reflejo de retracción (que no debe confundirse con la flexión voluntaria), que aleja el cuerpo del estímulo nocivo,²³ pero puede haber otras respuestas involuntarias como las vocalizaciones o expresiones faciales como el cerrar los ojos ante un dolor o una amenaza (reflejo palpebral).²⁴ Independientemente de las respuestas fisiológicas, se han observado otras de tipo conductual, como el claudicar, la renuencia a mover la parte del cuerpo afectada o cambios de comportamiento, pudiendo prolongarse estas situaciones durante horas o días después de producido el daño.^{31, 32}

Evidencias de que los vertebrados no humanos, son capaces de sentir dolor.

Sin olvidar que el dolor es una experiencia única y subjetiva, existen numerosas evidencias que apoyan que los vertebrados no humanos también experimentan el dolor en forma sensible y consciente. A continuación se exponen algunos de estos argumentos, que consisten en: 1) las semejanzas morfofuncionales; 2) los mediadores químicos y los analgésicos endógenos que intervienen en el proceso del dolor; 3) los cambios bioquímicos y fisiológicos, 4) la respuesta a los analgésicos, y 5) las conductas y actitudes que los animales presentan ante estímulos dolorosos.

1) Semejanzas morfofuncionales.- Estudios de anatomía y fisiología comparada entre el humano y los demás animales, han revelado que, en los mecanismos de percepción, integración y respuestas al dolor hay más semejanzas que diferencias,^{33, 34} y hasta la fecha no se han descubierto mecanismos que sean específicamente humanos.^{35,36} El dolor en los animales también es una respuesta

emotiva a un estímulo sensorial aversivo,⁸ esta respuesta se procesa en el sistema límbico, que está asociado a las conductas afectivo-motivacionales; por lo tanto, no existe razón para suponer que la experiencia de dolor sea demasiado diferente entre el ser humano y las especies que tienen un sistema nervioso muy parecido.³⁰ Toda evidencia apoya que al menos los mamíferos experimentan sensaciones de dolor tan agudas como las nuestras, y en algunas especies se cree que incluso pudieran ser de mayor intensidad;³⁷ de modo que, es absurdo decir que no sienten o que sienten menos, porque no son humanos.

2) *Los mediadores químicos.*- En el cuadro 1 se muestran los principales mediadores neuroquímicos que intervienen en la conducción y modulación de los estímulos dolorosos,³² y que están presentes en las vías nociceptivas de prácticamente todos los vertebrados:³⁸

Mediadores excitadores	Mediadores inhibidores
Glutamato, aspartato	Enkefalinas, β -endorfina
Sustancia P	Somatostatina
Neurocinina A	GABA (ácido gamma-aminobutírico)
Péptido relacionado con el gen de la calcitonina	Serotonina
Péptido intestinal vasoactivo	Galanina

Cuadro 1: mediadores neuroquímicos del dolor.

Diversos estudios en peces, anfibios y reptiles revelan que los sistemas moduladores del dolor -como los opioides endógenos y sus receptores-, están presentes en todas las especies animales (incluyendo a los invertebrados),^{39, 40, 41} y que sus efectos son similares a los que producen en los mamíferos, es decir, bloquean la transducción de estímulos nociceptivos y estimulan los centros cerebrales de placer, disminuyendo así la sensibilidad al dolor y provocando un estado de sedación. Estos opioides son las endorfinas y las enkefalinas, de las cuales la β -endorfina es secretada por la adenohipófisis y las enkefalinas son cosecretadas con la adrenalina, por la médula adrenal;⁴² y actúan sobre receptores en la médula espinal (μ , κ y δ), tallo encefálico, sistema límbico y corteza (μ , κ). A nivel medular inhiben la liberación de neurotransmisores de dolor, por lo que resultan analgésicos muy potentes frente a

estímulos dolorosos; y a nivel de sistema límbico y corteza cerebral, la estimulación de sus receptores puede causar sedación.^{11, 43} En el cuadro 2 se muestran algunas de las semejanzas en el proceso de dolor en las diferentes clases de vertebrados.

Cuadro 2: (Bateson P. *Do animals feel pain?*. *New Sci* 1992; 134:30-33)

	PECES	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS
Nociceptores cutáneos	+	+	+	+	+
	No se han encontrado en tiburones y rayas		Ausentes en algunas serpientes		
Nociceptores conectados a estructuras cerebrales	?	?	+	+	+
Estructuras cerebrales análogas al <i>cortex</i> del humano	?	?	+	+	+
Receptores para opioides	+	+	+	+	+
Respuesta al dolor que se modifica con analgésicos	+	+	+	+	+
Respuesta aversiva al estímulo nocivo, lo reconoce y aprende a evadirlo	+	+	+	+	+

Adaptado de: *Lives in the balance*, OUP, 1991.

Debido a que el dolor es un mecanismo de alerta para conservar la vida de los individuos, induce una respuesta de evasión ante el estímulo agresor, para que el evento quede registrado en la memoria y el animal aprenda a evitar las situaciones que puedan dañarlo.

- 3) *Cambios bioquímicos y fisiológicos*.- cuando hay dolor o estrés, generalmente la hipófisis libera hormona adrenocorticotrópica (ACTH), que actúa sobre la corteza adrenal provocando secreción de glucocorticoides, lo que induce hiperglucemia e incremento en los niveles de cortisol; para mantener altos los niveles de glucosa en la sangre, el organismo recurre al catabolismo protéico, dando lugar así a un estado de

inmunodepresión. Simultáneamente a la liberación de ACTH se secretan catecolaminas,⁴⁴ produciéndose vasoconstricción, taquicardia e hipertensión arterial, también puede observarse midriasis, salivación, hiperventilación y sudoración.

Por medio de electroencefalogramas y mapeo cerebral se ha podido comprobar que los animales muestran hipersensibilidad cuando se palpan o percuten las zonas donde hay dolor, similar a lo observado en los humanos.^{13, 29}

4) *Respuesta favorable a los analgésicos.*- Las respuestas fisiológicas y de comportamiento ante un estímulo nocivo se modifican después de administrarles determinadas drogas.¹³ Al aplicarles el analgésico adecuado, no sólo se normalizan sus constantes fisiológicas, sino que retoman sus patrones normales de comportamiento y dejan sus actitudes de letargo y depresión, mostrando de nuevo interés por lo que sucede en su entorno.⁴⁵ Si los animales no sintieran dolor, no se requeriría del uso de agentes anestésicos durante los procedimientos quirúrgicos.

Se observan los mismos efectos en las aves, reptiles y anfibios,⁴⁶ y aún en los peces se ha comprobado el efecto reductor del dolor y la sedación que producen los agentes opioides como la morfina.³⁸

5) *Cambios de comportamiento y actitudes.*- Las respuestas al dolor son de dos tipos: las vegetativas o reflejas, y las que involucran un componente consciente. Los reflejos pueden ocurrir sin que haya percepción del dolor, como sucede en los sujetos con sección de la médula espinal o descerebrados; pero cuando el dolor se percibe, se manifiesta por acciones voluntarias que se consideran respuestas a los estímulos nocivos (mirarse o lamerse el sitio del cuerpo donde hay dolor, gruñir hacia la fuente de donde provino el estímulo doloroso, etc.).¹⁵ Los animales no tienen la posibilidad de expresar verbalmente lo que sienten, sin embargo, manifiestan las mismas respuestas motoras y de comportamiento que los humanos presentarían en la misma situación.^{29, 47} En los peces existen evidencias de que aprenden a evitar estímulos desagradables o que les producen miedo, ante los cuales huyen, y de esta forma evitan ser pescados o atrapados.⁴⁸

Se han desarrollado escalas para evaluar el dolor en los animales de forma similar a como se hace en los niños.^{34,49,50} se apartan del grupo, presentan **depresión** (falta de respuesta a situaciones frente a las que normalmente responderían con intensidad); no se acicalan, limitan sus movimientos, adoptan posturas anormales, pueden permanecer

indiferentes o presentar conductas agresivas hacia otros; se muerden, lamen o automutilan el área lastimada o donde sienten el dolor.¹⁹

En los mamíferos hay cambios en sus expresiones faciales^{11, 51} y emiten vocalizaciones o chillidos que muchas veces tienen una frecuencia que no puede ser percibida por el oído humano,⁵² por lo que pareciera que no gimen. En el cuadro 3 se muestran algunas de las actitudes que muestran las diferentes clases de animales, ante el dolor. Es poco probable que los reptiles, anfibios y peces no exhiban signos de dolor, - se ha visto que las tortugas con abscesos orales se rehúsan a comer; tal vez sus manifestaciones no nos parecen muy evidentes, o como son muy diferentes a las que expresan los mamíferos, no somos capaces de percibir las, ni de reconocerlas.

Cuadro 3: Actitudes frecuentes en animales que experimentan dolor.^{19, 34, 53}

	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces
Anorexia, letargo y decaimiento	+	+	+	+	?
Chillidos o vocalizaciones	+	+	-	+	-
Actitud corporal	Cabeza baja, cuerpo arqueado o en decúbito lateral o esternal. Renuencia a moverse.	Movimientos de cabeza y aleteo (agudo). Cuello inclinado, alas replegadas, piernas flexionadas.	Contracciones musculares, movimientos repulsivos contra el estímulo doloroso. Intentos de morder. Rehúsan moverse.		Nado anormal, saltan del agua, se tornan más oscuros, se alejan del estímulo doloroso.
Expresiones faciales	Pupilas dilatadas, ojos semicerrados, lágrimas, orejas hacia abajo.	Ojos semicerrados, pico abierto.			Movimiento rápido de opérculos (taquipnea)

REFERENCIAS:

1. Lewin R: DNA reveals surprises in human family tree. *Science* 1984; 226: 1179-1183.
2. Whitehead AN: *Modes of thought*. The Free Press, New York, 1957, p. 27.
3. Rachels J: Los darwinianos deben apoyar la igualdad de trato. En: Cavalieri P y Singer P, eds., *Op. cit.*, p.194-200.

-
4. Villée CA, Martin CE. *Biología*. 2ª ed. Interamericana-McGraw Hill, México, 1992; 654-658.
 5. Fernández-Buey F., Sobre los derechos de los animales. En: *Ética y filosofía política*. Available from: <http://www.Personales/Bioética/ Der Animales.htm>.
 6. Van Lawick-Goodall J: *In the shadow of man*. Boston: Houghton Mifflin, 1971: 252-254.
 7. Patterson F. y Gordon W: En defensa de la condición de persona de los gorilas. En: Cavalieri P y Singer P, eds. *Op. cit.*, p. 79-102.
 8. Broom, D.M: Welfare, stress and the evolution of feelings. *Adv anim behav* 1998; 27: 371-403.
 9. Merksey HM: Pain terms: a list with definitions and notes on usage. Recommended by the International Association for the study of pain subcommittee on taxonomy. *Pain* 1979; 6:249-252.
 10. León-Olea, M: Evolución filogenética del dolor. *Cienc cult* 2002; 46(9): 19-24.
 11. Tendillo FJ, Capacés JF: *Manejo del dolor en el perro y el gato*. Temis Network, S.L., 2001; 132 pp.
 12. Zimmerman M: Behavioural investigation of pain in animals. *Proceedings* 1986; 16-27
 13. Kitchen H, Aronson AL, Bittle J, McPherson CW, Morton DB, Pakes SP, *et al*: Panel Report on the Colloquium on Recognition and Alleviation of Animal Pain and Distress. *J Am Vet Med Assoc (JAVMA)* 1987; 191(19): 1186-1191.
 14. Melzack R, Fuchs PN: Pain, general. En: Adelman G y Smith BH, eds. *Encyclopedia of Neurosciences*. Elsevier, Amsterdam, 1999; 1547-1551.
 15. Kitchell RL: Problems in defining pain and peripheral mechanisms of pain. *JAVMA* 1987; 191(10): 1195-1199.
 16. Voogd JR, Nieuwenhuys D, Donkelaar HJ: Mammals. En: Nieuwenhuys D, Donkelaar, Nicholson, eds. *The central nervous system of vertebrates*. Springer. Berlin, 1998; pp 1637-2097.
 17. Bermond B: The myth of animal suffering. En: Dol MS, Kasanmoentalib S, Lijmbach S, Rivas E, Van den Bos R, eds. *Animal consciousness and animal ethics*. Van Gorcum, Assen, Netherlands, 1997; 125-143.
 18. Dawkins M: From animal's point of view: Motivation, fitness and animal welfare. *Behav Brain Sci* 1990; 13: 1-61.
 19. Spinelli JS, Markowitz H: Clinical recognition and anticipation of situations likely induce suffering in animals. *JAVMA* 1987; 191(10): 1216-1218.
 20. Broom DM, Johnson KG: *Stress and animal welfare*. Chapman and Hall. Animal behaviour series. London 1993: 57-86.
 21. Jerison HJ: Evolution of the prefrontal cortex. In: Krasnegor NA et al (eds.) *Development of the prefrontal cortex: Evolution, Neurobiology and Behavior*. Paul H Brooks Publishing Co.:Baltimore, USA; 1997; 9-27.
 22. Echterler SM and Saidel WM: Forebrain connections in the goldfish support telencephalic homologies with land vertebrates. *Science* 1981, 212: 683-684.
 23. Willis WD, Chung JM: Central mechanisms of pain. *JAVMA* 1987; 191(10): 1200-1202.
 24. De Lahunta A: *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology*. W.B. Saunders Co. Philadelphia, 1977; 439 pp.
 25. Reid C: *Neuroanatomía*. Obras médicas concisas, Interamericana, , México, 1981; 199 p.

-
26. Shapiro B: Neurofisiología. En: Goldstein L. *Fisiología comparada*. Interamericana, México, 1982, p. 62-146.
 27. Coghill RC, Duncan GH: Images of pain perception: The distributed processing of noxious stimulation in the human brain. En: Adelman G y Smith BH, editors. *Encyclopedia of Neurosciences*. Elsevier, Amsterdam, 1999; 940-943.
 28. Díaz JL. La identidad del dolor: ¿Lesión, congoja, lamento o neuromatriz?. *Salud Mental* 2005; 28 (2): 13-32.
 29. Anil SS, Anil L, Deen J: Challenges of pain assessment in domestic animals. *JAVMA* 2002; 220: 313-319.
 30. Wall T. Pain in fihs. *Vet Rec* 2003; 152: 696.
 31. Kitchell RL, Naitoh Y, et al. Methodological considerations for assessment of pain perception in animals. In: Keele CA, Smith R, eds. *The assessment of pain in man and animals*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1962; 244-261.
 32. Morgan GE, Mikhail MS: *Pain management in clinical anesthesiology*. 2nd Ed., Appleton and Lange, 1996; 274-316.
 33. Ruckebusch Y, Phaneuf LP, Dunlop R: *Physiology of small and large animals*. Decker Inc. BC, Philadelphia, 1991: 315-318.
 34. Sanford J, Ewbank R, Molony V, Tavernor WD, Uvarov O. Guidelines for the recognition and assessment of pain in animals. *Vet Rec* 1986; 118: 334-338.
 35. Griffin, D: Pensamiento Animal. *Scientific American*, nov 1991: 104.
 36. Dolan, K: Ethics, animals and science. Blackwell Science, Oxford, 1999;155-163.
 37. Serjeant, R: *The spectrum of pain*. London: Hart-Davis, 1969: 72. Citado en: Kwiatkowska T, Issa J. (comps). *Los caminos de la ética ambiental*. Plaza y Valdés- Conacyt: México, 1998; p 208.
 38. Kestin SC: *Pain and stress in fish*. Royal Society for the prevention of cruelty in animals. Causeway Horsham: West Sussex, U.K., 1994.
 39. LeRoith D, Liotta A, Roth J, Shiloach J, Lewis E, et al.: Coricotropin andendorphin-like materials are native to unicellular organisms? *Proc Natl Acad Sci USA* 1982; 79: 2086-2090.
 40. Achaval M, Penha MA, Swarowsky A, Rigon P, Xavier LL, Viola GG, et al. The terrestrial gastropoda *Megalobulimus abbreviatus* as a useful model for nociceptive experiments: effects of morphine and naloxone on thermal avoidance behavior. *Braz J Med Biol Res* 2005; 38 (1):73-80.
 41. Stevens CW, Maclever DN, Newman LC: Testing and comparison of non opioid analgesics in amphibians. *Contemp Topics Lab Animal Sci* 2001; 40:23-27.
 42. Breazile JE: Physiologic basis and consequences of distress in animals. *JAVMA* 1987; 191(10): 1212-1215.
 43. Hosgood G: Pharmacologic features of butorphanol in dogs and cats. *JAVMA* 1990; 196: 135-136.
 44. Muir WW, Birchard SJ: Questions and answers on analgesia, anesthesia and sedation. *Proceedings. Symp North Am Vet Conf* 1997; 10.
 45. Tranquilli WJ, Grimm KA, Lamont LA: *Pain management for the small animals practitioner*. Teton NewMedia, Jackson, WY, 2000; 125 pp.
 46. Machin K: Amphibian pain and analgesia. *J Zoo Wildlife Med* 2002, 30(1): 2-10.
 47. Flecknell PA: Refinement of animal use in assessment and alleviation of pain and distress. *Lab Anim* 1994; 28: 222-231.

-
48. Rakover SS: Fish as rats learn to shuttle better than lever bumping avoidance tasks: A suggestion for functionally similar universal reactions to a conditional fear-arousing stimulus. *Am J Psychol* 1979; 92:489-495
 49. Mathews KA: Non-steroidal antiinflammatory analgesics in pain management in dogs and cats. *Can Vet J* 1996; 37(9): 539-545.
 50. Welsh EM, Gettinby G, Nolan AM: Comparison of a visual analogue scale and a numerical rating scale for assessment of lameness, using sheep as a model. *AJVR* 1993; 54: 976-983.
 51. Zayan R: Assessment of pain in animals: epistemological comments. *Proceedings. Workshop Assess Pain Farm Anim* 1986; 1-15.
 52. Sales G, Evans J, Milligan S *et al.*: Effect of environmental ultrasound on behaviour of laboratory rats. *Proceedings. Symp Lab Anim Welfare Res Rodents* 1989; 7-16.
 53. Bennet RA: Pain and analgesia in reptiles and amphibians. *Proc Assoc Rept Amphib Vet*, Kansas City, 1998; 1-5.