

ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL PARA PEQUEÑOS VERTEBRADOS UTILIZADOS CON FINES CIENTIFICOS

**Unidad de Experimentación Animal - Estación Biológica de Doñana
(CSIC)**

INDICE

Introducción	2
PECES	3
ANFIBIOS Y REPTILES	5
AVES DE JAULA Y PEQUEÑAS GALLIFORMES	9
RATONES Y CONEJOS	12
Referencias	15
Guía resumida	20

Introducción

El Real Decreto 53/2013 contempla el enriquecimiento ambiental como un requerimiento obligado que debe adaptarse a las necesidades individuales y a las de la especie, así como revisarse y actualizarse con regularidad, a fin de garantizar el bienestar animal.

El enriquecimiento ambiental consiste la modificación del entorno de los animales, permitiéndoles un mayor control sobre su ambiente y experimentar situaciones novedosas, aproximándose a los comportamientos propios de su especie en vida libre (Khoshen 2013). Tiene como objetivo mejorar el bienestar psicológico y fisiológico de los animales en cautiverio, proporcionando nueva estimulación sensorial y motora con el fin de ayudar a satisfacer sus necesidades conductuales y psicológicas, y aumentar las opciones de comportamiento y habilidades de los animales, a la vez que reducir la frecuencia de comportamientos anormales (Ben-Ari 2001; Young 2003).

La implementación de protocolos de enriquecimiento ambiental puede contribuir a mejorar la calidad de los resultados científicos (Kirkinezos *et al.* 2003; Wolfer *et al.* 2004; Sorrells *et al.* 2009; Hylander y Repasky 2016). Dado que posee efectos sobre los propios animales y sobre la variabilidad de las variables estudiadas (Bazille *et al.* 2001; Shomer *et al.* 2001; Toth *et al.* 2001; Tsai *et al.* 2003; Bayne 2005; Bayne y Würbel 2014) debe ser tenido en cuenta como parte del diseño experimental previo a la ejecución del procedimiento (Baumans *et al.* 2006; Cao *et al.* 2010; Griffin 2012).

Esta guía pretende aportar al investigador una información básica acerca de las posibilidades de enriquecimiento ambiental para distintos grupos de vertebrados salvajes en condiciones de confinamiento prolongado en las instalaciones de la Unidad de Experimentación Animal de la Estación Biológica de Doñana.

PECES

Enriquecimiento físico: refugios y escondites

Los refugios son a menudo utilizados por algunas especies de peces en su entorno natural (Slavík *et al.* 2012). Su mera presencia puede tener múltiples efectos beneficiosos, como reducir el estrés (Barcellos *et al.* 2009) y permitir controlar las condiciones de iluminación (Britz y Pienaar 1992).

Los tubos de PVC flotantes o semienterrados en el sustrato esterilizado, las cajas de plástico boca abajo (con una o más entradas), cuevas, follaje, piedras y troncos de madera esterilizados y/o materiales flotantes, como bolsas negras o corcho, serán buenos escondites para peces.

Enriquecimiento físico: vegetación

Hay peces que muestran una clara preferencia por entornos estructurados con vegetación (Kistler *et al.* 2011), sobre todo cuando no es posible que vivan en grupos (Collymore *et al.* 2015).

Las plantas naturales esterilizadas o artificiales flotantes y/o fijas pueden simular la vegetación de sus hábitats. Deberán ser fáciles de quitar y desinfectar, así como permitir a los animales nadar y mantenerse a través de ellas. Las plantas sueltas que puedan obstruir los filtros se deben evitar (Liss *et al.* 2015).

Enriquecimiento físico: sustrato

Los sustratos pueden promover forrajeo o excavación de madrigueras e incrementar el desove y mantener la salud de los peces (National Research Council *et al.* 2011). Sin embargo, su uso inadecuado puede conducir a infecciones debido a dificultades en la limpieza (Baynes y Howell 1993).

La complejidad del recinto puede aumentar con un sustrato, como grava o arena, previamente esterilizado. El sustrato se debe retirar para permitir una limpieza a fondo, tanto del tanque como del sustrato, o también puede ser sifonado rutinariamente (Canadian Council on Animal Care 2005; National Research Council *et al.* 2011). El diseño del sistema y las necesidades de las especies deben ser evaluadas para determinar la cantidad, el tipo y la presentación del sustrato (National Research Council *et al.* 2011). El uso de plataformas a distintos niveles, con su respectivo sustrato, les permitirá elegir la profundidad a la que prefieren estar y puede que les dé una mayor motilidad natatoria.

Enriquecimiento nutricional

En el laboratorio, el alimento vivo para peces puede proporcionar una fuente óptima de nutrición, además de promover comportamientos como la búsqueda y captura del alimento e interacciones depredador-presa (Williams *et al.* 2009).

Cambiar el tamaño, la ubicación o el tipo de comida que se ofrece y proporcionar una dieta variada y natural, en una o más sesiones, puede enriquecer el entorno (Williams *et al.* 2009). Las dietas mixtas compuestas por su alimento habitual y por organismos vivos pueden ser beneficiosas (Harper y Lawrence 2010). El alimento se puede presentar en comederos sumergidos, así como colgado o escondido entre la vegetación y el sustrato, o en el interior de un objeto o red. Se les pueden dar suplementos alimenticios a modo de golosina y presentar el alimento en distinta forma, como pellets, papillas o comida natural. Un recinto estructuralmente enriquecido con plantas, rocas y otros objetos novedosos, presentan una mejora en el rendimiento de forrajeo (Brown *et al.* 2003).

Enriquecimiento social: barreras

En entornos de investigación, los peces suelen estar alojados con sus congéneres permitiendo las interacciones sociales entre ellos (National Research Council *et al.* 2011). Sin embargo, pueden surgir problemas de agresividad (National Research Council *et al.* 2011) o puede ser necesario que se alojen individualmente o en parejas (Liss *et al.* 2015).

Las barreras visuales como troncos esterilizados de madera y zonas de retiro como pequeñas cuevas pueden servir para controlar las interacciones sociales. La adicción de tiras de plástico o de redes que inhiban la capacidad de maniobra puede reducir el canibalismo y la agresividad (Naslund y Johnsson 2014). En caso de aislamiento, puede ser útil permitir el contacto visual entre los individuos, por ejemplo mediante barreras de separación dentro de cada acuario. También se puede probar el uso de espejos o modelos artificiales de congéneres para combatir la soledad.

Estimulación sensorial

La complejidad estructural del recinto suele ser suficiente como enriquecimiento visual, sin embargo, se pueden utilizar objetos y juguetes de colores, a pesar de que su relevancia en peces no está clara (Naslund y Johnsson 2014). El olfato puede ser estimulado mediante aromas o restos de distintos individuos o de alimentos variados. También se pueden utilizar modelos ocasionales de otros individuos como estímulos visuales o entrenarlos para que se aproximen a la hora de alimentarse. Será recomendable un sistema gradual de cambio entre las fases del fotoperiodo, simulando el amanecer y atardecer (Liss *et al.* 2015).

ANFIBIOS Y REPTILES

Enriquecimiento físico: refugios y escondites

La ausencia de refugios aumenta los niveles de estrés y afecta negativamente a distintos aspectos de la fisiología y el comportamiento (Michaels y Preziosi 2015; Bonnet *et al.* 2013, Torreilles y Green 2007), especialmente en especies que pasan una parte considerable de la jornada en lugares de retiro (Harvey 2007).

La corteza de corcho, hojas secas y esterilizadas, piedras con oquedades, cáscara de coco invertida, tubos opacos con una o dos aberturas y otras piezas de PVC, troncos huecos, plantas naturales esterilizadas o artificiales que sean flotantes o fijas, etc. pueden utilizarse como refugios adecuados. Los urodelos terrestres necesitan mucha cobertura como cortezas, piezas de madera y una gruesa capa de hojas secas esterilizadas, que pueden utilizar para excavar y esconderse debajo. Los troncos de corcho son muy buenos refugios para especies que habitan y viven en agujeros de árboles (Schad 2007). Para las especies excavadoras se pueden usar tubos de PVC, enterrados parcialmente en sustrato esterilizado para simular una madriguera. Para especies acuáticas, éstos pueden estar flotando. Es necesario que los animales arbóreos puedan retirarse verticalmente a una posición más alta que la altura de los ojos del investigador (Reinhardt y Reinhardt 2000). También es importante suministrar cajas nido y material de cama (p.ej. virutas de papel, hojarasca, *Critter Crumble*) (Dowling 2008; Johnson 2010). Los refugios deben ser opacos y hay que evitar objetos que sean pesados o inestables (Schad 2007). Se puede crear un gradiente de temperatura y otro de humedad en su hábitat y proporcionarles refugios en cada una de las situaciones, por ejemplo, un refugio en musgo húmedo y otro en hojarasca seca, permitiendo al animal tomar decisiones (Frederick 2016). Se recomiendan tanques opacos o translúcidos para que se mantengan ocultos (Liss *et al.* 2015). Los refugios como plantas, troncos, cubiertas protectoras, etc. les permitirán variar la distancia a la que se colocan de la fuente de luz o calor, evitando un exceso de radiación muy perjudicial para su salud (Schaumburg *et al.* 2010; Schuch *et al.* 2013, 2015).

Enriquecimiento físico: alojamiento complejo

Un mobiliario adecuado ayuda a crear entornos complejos, basados en la historia natural de la especie, y a que los animales mantengan una mejor condición física (Ferrie *et al.* 2014).

La creación de lugares verticales, así como horizontales, otorga nuevas dimensiones al recinto (Frederick 2016). Las oportunidades de escalada a distintos niveles, a través de plantas, ramas, u otras estructuras elevadas (de madera, PVC, etc.), pueden servir de estimulación motriz y como

zonas de descanso. Introducir sustrato esterilizado dará la oportunidad de excavar madrigueras y las rocas o piezas de madera serán útiles para desgastar las uñas. Las estructuras de escalada deben ser colocadas a distintas distancias de la fuente de calor, siempre que sea posible, para proporcionar una gradación de temperatura que permita al animal elegir (Frederick 2016) y tener una área específica para calentarse (National Research Council *et al.* 2011). Cambiar y limpiar periódicamente el enriquecimiento aumentará el comportamiento exploratorio y la salud del animal (Frederick 2016).

Enriquecimiento físico: rampas para metamorfosis

Las larvas son totalmente acuáticas aunque hay algunas excepciones como *Nannophrys ceylonensis* cuyos renacuajos son semi-terrestres (Manamendra-Arachchi y De Silva 2004). Finalizada la etapa de renacuajo, las larvas sufren la metamorfosis durante la cual desarrollan los pulmones y les desaparecen las branquias, además de otros cambios que culminan con la desaparición de la cola y crecimiento de las extremidades.

Estos cambios hacen imprescindible que aquellos renacuajos cuyas etapas de vida no sean todas acuáticas, dispongan de la posibilidad de poder respirar aire una vez se le desarrollen los pulmones. Se les debe proporcionar una rampa, ya sea de plástico, madera, corcho o hecha con el propio sustrato, que les permita arrastrarse hacia una zona con arena y sin agua. También se puede proporcionar algún tipo de superficie flotante dónde subirse, como corcho blanco.

Enriquecimiento físico: baños y nebulizadores

La cantidad y calidad del agua son aspectos críticos del hábitat para la mayoría de los anfibios y reptiles, y una necesidad fundamental de ambos taxones. (Hawkins y Willemsen 2004).

Para mantener una humedad idónea, así como darles la posibilidad de sumergirse e hidratarse, es importante la introducción de pequeñas piscinas en el recinto para las especies que lo requieran o les pueda agradar, además de un espacio terrestre. Es conveniente que la zona acuática esté al mismo nivel del suelo y que el agua sea limpia y fresca. Introducir plantas acuáticas dará mayor privacidad a los especímenes. Algunas especies, mediante la nebulización del ambiente tendrán suficiente (Frederick 2016). Para especies totalmente acuáticas las zonas acuáticas serán más profundas y extensas que en el resto de animales y las zonas terrestres o superficiales más escasas, pero existentes. Distintos tipos de sustrato (agua, arena, toalla de papel húmedo, etc.) darán una mayor capacidad de decisión al animal aumentando el control sobre su medio.

Enriquecimiento nutricional

Los animales prefieren trabajar, haciendo un pequeño esfuerzo por su alimento tal y como lo harían en la naturaleza, en vez de simplemente recibirlo de manera gratuita (Chamove y Anderson 1989), consiguiendo así un mayor control sobre su medio (Khoshen 2013).

Los criterios de comportamiento juegan un papel importante en la selección adecuada de la alimentación. Por ejemplo, presas que no son particularmente móviles pueden no ser la mejor opción para animales que se ven estimulados por presas en movimiento (Ferrie *et al.* 2014). En el caso de insectívoros, se pueden liberar presas en varias sesiones al día mediante dispensadores automáticos, colocados a distintas alturas del recinto, o manualmente (Schad 2007). Tubos de PVC o perforaciones en troncos dónde se puedan introducir las presas pueden ser útiles para especies que utilicen sus retráctiles lenguas para cazar. Se puede ofrecer variedad de alimentos u organismos vivos, a modo de golosinas, como plantas y fruta diversa, dispersa y escondida para iguanas o suplementos de calcio y lombrices enterradas para las tortugas (Frederick 2016). Si su alimento es inerte, se puede esconder o colgar la presa muerta y calentada previamente, y con posterioridad, rociar con su aroma o sangre distintas zonas que lo lleven al alimento. El sustrato y las algas o plantas (naturales esterilizadas o artificiales) pueden estimular comportamientos de forrajeo. Para una mayor manipulación se puede introducir el alimento en el interior de objetos. Para las larvas de anfibio, es buena idea esconder el alimento entre la vegetación y el sustrato o colgarlo y meterlo dentro de una red para que se lo vayan comiendo en pequeñas porciones.

Enriquecimiento social: barreras

El exceso de población posee efectos negativos sobre la tasa de crecimiento y tamaño, metabolismo, sistema inmune, supervivencia y fecundidad y aumenta la complejidad social (Kehr *et al.* 2014; Frederick 2016; Ousterhout y Semlitsch 2016). Sin embargo, en presencia de otros individuos, el animal puede expresar su repertorio normal de comportamientos sociales (Khoshen 2013) o puede estimular su comportamiento quimiosensorial (Frederick 2016). Por el contrario, hay muchas especies que son solitarias y no necesitan de la compañía de sus congéneres (Douglas 2015).

La adición de zonas para el retiro y barreras visuales puede aliviar el estrés y la competencia (Frederick 2016) permitiéndoles elegir las condiciones de densidad poblacional. Estas zonas pueden ser montículos de tierra, cuevas, plantas altas, troncos huecos, rocas grandes naturales esterilizadas o artificiales (Khoshen 2013), o lugares dónde sólo quepa un individuo. En caso de estar aislados y ser animales sociales, se pueden poner espejos o modelos artificiales y se debe permitir el contacto visual entre los recintos. El uso de barreras de separación (mallas o barras) ofrece la oportunidad de ver, escuchar y oler a otros individuos sin que haya contacto físico.

Enriquecimiento sensorial

Los ambientes de cautiverio carecen de depredadores y otros estímulos sensoriales. Este aislamiento puede provocar letargo y estrés en algunas especies (Hawkins y Willemsen 2004).

Las mudas de la piel, heces de otros individuos y el frote de distintas zonas con aromas, promoverán investigación olfativa, así como los modelos artificiales móviles pueden ser reconocidos como potenciales depredadores u otros individuos de su especie (Hawkins y Willemsen 2004; Frederick 2016) o los objetos de colores pueden parecerles curiosos. Sonidos y llamadas de otros individuos como enriquecimiento acústico (Hawkins y Willemsen 2004) o entrenamiento de anfibios y reptiles como enriquecimiento comportamental (Schad 2007; Douglas 2015), son medidas estimulantes siempre y cuando se utilicen de forma ocasional.

AVES DE JAULA Y PEQUEÑAS GALLIFORMES

Enriquecimiento físico: nidos

Las cajas-nido pueden servir como refugios ante otros individuos y el propio investigador y, además, dan la oportunidad de realizar comportamientos de anidación (Nicol 1995).

Hay muchos tipos comerciales y también son fáciles de construir en madera, plástico, mimbre, etc. Proveer de materiales de anidación adecuados también será importante, tales como paja, cuerdas de sisal, yute y fibra de coco (Taylor *et al.* 2016). Éstos se pueden dispersar y esconder para que les suponga un mayor esfuerzo recolectarlos.

Enriquecimiento físico: baños de arena y agua

Las aves toman baños de polvo o agua para acicalarse y así mantener las buenas condiciones y salud de su plumaje, a la vez que parecen disfrutar de dicha actividad (Taylor *et al.* 2016).

Es necesario proveer de pequeñas piscinas (con agua limpia y fresca), y de cajones con arena esterilizada, ambos instalados preferiblemente a nivel del suelo. Se puede añadir arena en el fondo del baño de agua u organizar ramas o piedras esterilizadas o artificiales para que emerjan del agua y el ave se pose y beba sin mojarse (Woods 2004). La profundidad del agua potable para pequeñas aves no debe ser mayor de 0,5-1 cm (Taylor *et al.* 2016). En el caso de las aves acuáticas, deben tener una zona suficientemente grande para nadar y bucear (Joint Working Group on Refinement 2001).

Enriquecimiento físico: sustratos y posaderos

Para el mantenimiento de la salud física y psíquica de las aves es importante la presencia de distintas zonas funcionales. Así por ejemplo, la mayoría de córvidos se sienten cómodos de estar en tierra, los estratos intermedios los utilizan para el enriquecimiento y alimentación y el nivel superior para el reposo y anidación (Fox 2003). Colocar rampas entre las perchas reduce los trastornos óseos en aves de corral (Heerkens *et al.* 2016).

Las perchas, tales como columpios, escaleras, barras o tubos de madera y plástico, permiten a las aves elegir posarse a la altura que prefieren en cada momento. Con el fin de tener suficiente espacio para el ejercicio y evitar restricciones, las perchas se pueden insertar y quitar (Nicol 1995), asimismo se puede variar su número y posición (Joint Working Group on Refinement 2001). Las ramas naturales tratadas pueden ser preferibles y sustituir a las perchas rígidas artificiales (Coles 1991). La prestación de vegetación y de distintos sustratos esterilizados donde escavar (arena, papel

triturado, virutas de madera, serrín, etc.) deben ser considerados para que las aves puedan elegir y controlar mejor su ambiente (Hawkins 2008) o incluso evitar lesiones (Joint Working Group on Refinement 2001) y estimular su canto (Gill *et al.* 2013). La forma y tamaño de las jaulas debe ser la adecuada para que el animal pueda reproducir, dentro de lo posible, su repertorio de conductas; esto incluye espacio suficiente para el ejercicio (aletear, correr, nadar y bucear) y lugares sin rejillas donde descansar (Joint Working Group on Refinement 2001).

Enriquecimiento ocupacional: juguetes y objetos novedosos

La exposición temprana a juguetes y objetos de colores parece tener efectos beneficiosos a largo plazo, además de reducir el estrés y el temor en una etapa más avanzada del desarrollo (Nicol 1995; Brantsæter *et al.* 2016; Taylor *et al.* 2016).

Hay una gran variedad de objetos estimulantes que pueden añadirse para ser manipulados con el pico y las patas (Taylor *et al.* 2016), tales como campanas, pelotas, objetos colgantes de colores, sonajeros, ovillos de lana, escaleras giratorias o cuerdas de algodón. También pueden disfrutar de materiales para destrozarse como tela, papel y cajas (Fox 2003). Se deben evitar juguetes que se rompan con facilidad (Taylor *et al.* 2016). Si no se renuevan y rotan los objetos perderán su función estimulante; sin embargo, hacerlo con demasiada frecuencia puede ocasionar problemas de estrés por la aparición de preferencias por determinados objetos (Taylor *et al.* 2016).

Enriquecimiento nutricional

Las aves tienen requerimientos altos de energía y gastan una cantidad significativa de recursos en buscar alimentos (Taylor *et al.* 2016). Algunas son entrenadas en los laboratorios para obtenerlos a través de una gran variedad de técnicas (Bean *et al.* 1999; Bautista *et al.* 2001; Biegler *et al.* 2001; Stephens y Anderson 2001), fomentando así el forrajeo y reduciendo las estereotipias (Joint Working Group on Refinement 2001).

Además de en comederos, el alimento se puede esconder y dispersar entre los posaderos, la zona de baño, los distintos sustratos y material de anidación o incluso enterrarlo. La forma de presentar el alimento puede variar, por ejemplo en grandes bloques de grano para que lo picoteen, o sin manipular, como ofrecer una piña entera para que cojan los piñones, u otros frutos secos sin pelar. Añadir objetos que fomenten su manipulación (ej. dispensadores de alimento giratorios, pelotas con agujeros, etc.) o proporcionar lombrices enterradas u otros organismos vivos son otras opciones. Se puede estimular la mente de algunas aves para que resuelvan problemas o utilicen herramientas adicionales para alimentarse (Taylor *et al.* 2010). Es importante proporcionar alimentos variados y similares a los que obtendrían en vida libre, a modo de golosinas, (p.e. frutas, distintos frutos secos,

alimento vivo) e ir cambiando la metodología de alimentación (Nicol 1995). Se pueden dar suplementos minerales y vitamínicos variados (Joint Working Group on Refinement 2001), como jibia de sepia que les ayuda a mantener el pico afilado y una mejor salud (García 2016) y gastrolitos para el triturado de alimento en la molleja.

Enriquecimiento social: barreras

Los requerimientos sociales deben de tenerse en cuenta para diseñar las condiciones del alojamiento (Hawkins 2008), sabiendo que pueden surgir problemas como la agresión y competencia entre los individuos (*Guidelines for the Use of Animals* 2012).

Lugares para retirarse y esconderse disponibles para todos como troncos huecos, vegetación artificial o natural esterilizada, cubiertas protectoras, etc. les dan la posibilidad de controlar las interacciones con congéneres o investigadores y de evitar una iluminación y temperatura constante, reduciendo efectos perjudiciales y aumentando la complejidad del entorno (Taylor *et al.* 2016). El aislamiento en especies sociales puede reducirse organizando las jaulas para que exista contacto visual entre los individuos o colocando barreras de separación como mallas, lo que reduce la incidencia de comportamientos estereotipados (Nicol 1995). La incorporación de espejos y modelos artificiales de aves también pueden ayudar, siempre y cuando se tenga la certeza de que no se sentirán confundidos o amenazados. Las jaulas deben colocarse por encima del nivel del suelo a excepción de especies que viven en tierra (Joint Working Group on Refinement 2001).

Enriquecimiento sensorial

El enriquecimiento auditivo puede ser un método fiable para reducir los niveles de estrés (Dávila *et al.* 2011). Asimismo, el olfato les ayuda a elegir alimentos y materiales de anidación (Waldvogel 1989) y un uso incorrecto de luz artificial puede ser muy perjudicial para las aves (Greenwood *et al.* 2012).

Como enriquecimiento auditivo se pueden utilizar sonidos típicos de la naturaleza, cantos de aves o música clásica de forma moderada (Dávila *et al.* 2011). Estimular su olfato es sencillo, por ejemplo frotando sus objetos o perchas mediante distintos aromas (hierba fresca, tierra húmeda, cítricos, etc.) para generar interés en ellos, e ir variándolos y comprobando que les guste. Con tal de no limitar la funcionalidad de su visión, la implantación de iluminación artificial sin deficiencia en longitudes de onda ultravioleta (UV) (Greenwood *et al.* 2012), luz roja para los pollos de engorde (Senaratna *et al.* 2016) y objetos de colores dispares pueden ser eficaces. También se pueden utilizar restos biológicos, llamadas y modelos ocasionales de congéneres o depredadores y el entrenamiento.

RATONES Y CONEJOS

Enriquecimiento físico: nidos

El material de nidificación y las cajas nido son necesarias para la cría y el descanso (Baumans 2005; Liss *et al.* 2015), permiten adaptar el microclima a sus necesidades, estabilizar la temperatura y olores y mantener su zona de descanso limpia (Boivin 2013; Hylander y Repasky 2016).

Las cajas nido comerciales son variadas en cuanto a forma, material y tamaño, por ejemplo, hay casitas de cartón o polisulfonato con forma de cúpula, copa o cuña. Colocarlas en el centro de la jaula les permitirá moverlas hacia donde deseen. Los nidos también pueden ser construidos por ellos mismos con cualquier material blando y absorbente que puedan triturar y formar al gusto (Liss *et al.* 2015); como *sizzle-nest*, serrín, virutas de papel o madera, nidos y rollos de algodón, *nest-pak* o papel de seda. En algunos casos, los ratones pueden utilizar las botellas de vidrio como zonas nido o de urinario manteniendo el resto de la jaula seca y limpia (Canadian Council on Animal Care 2016).

Enriquecimiento físico: refugios y escondites

Tanto los conejos como los ratones muestran fuertes respuestas de miedo ante situaciones desconocidas, como la huida, mordeduras o la inmovilidad. En los refugios se sienten seguros y pueden hacer frente al miedo o estrés (Buijs *et al.* 2011).

Pueden ser estructuras integradas en las jaulas o refugios sencillos como tubos de cartón y PVC, de forma y tamaños distintos, enterrados o en superficie y de colores oscuros. Cajas de cartón, bolsas de papel, estantes, cabañas o medio coco son otras opciones. También serán útiles los refugios y cubiertas protectoras frente al exceso de luz, que puede causar daños en la retina, (Lidfors y Edström 2010) siendo preferible que reciban iluminación natural (Verwer *et al.* 2009).

Enriquecimiento físico: sustrato y alojamiento complejo

La provisión de una estructuración de jaula adecuada puede ser más beneficiosa que un tamaño grande de superficie de la misma (Liss *et al.* 2015).

Será necesaria la repartición desigual de distintos tipos de sustrato (virutas de madera o papel prensado, de maíz o cáñamo, arenas, etc.), con diferente capacidad de absorción, y de medios de enriquecimiento (golosinas, zona social, refugios...) por el recinto. Por ejemplo, tener una zona de descanso con material de anidamiento y otra zona con material absorbente para la evacuación. Disponer de un recinto a varios niveles conectados por rampas, les permitirá usar la dimensión

vertical de la jaula con distintos fines, como la exploración, crianza, escalada o como zona de refugio (Baumans y Van Loo 2013).

Enriquecimiento ocupacional: juguetes y objetos novedosos

Estos animales pasan una parte considerable de su tiempo explorando su entorno así como corriendo, jugando, mordisqueando, trepando o excavando (Liss *et al.* 2015).

Será necesaria la introducción de objetos y juguetes como tubos de cartón y de PVC, pelotas o ruedas de rodadura, según el espacio disponible. Otras opciones son las cadenas, siempre lo suficiente cortas para evitar daños en el cuello o extremidades (Shomer *et al.* 2001) y objetos y cuerdas colgantes que fomenten la escalada (Denymac 2016). Hay barras de equilibrio y escaleras para ratones y pesas de plástico duro y aros para lagomorfos (Plexx B.V. 2015; Liss *et al.* 2015). Para roer hay juguetes masticables y mordedores; como palos rectangulares, pequeños laberintos y cubos de madera (Plexx BV 2015). En el caso de los conejos, proporcionar puestos de observación como cajas y plataformas elevadas les permitirá escalar y explorar su alrededor (Liss *et al.* 2015). Juguetes con cascabeles y campanas son ideales para ellos ya que les encanta hacer ruido arrojándolos al aire (Liss *et al.* 2015). Proporcionar bastante sustrato como serrín puede estimular la excavación de túneles y madrigueras. La rotación y sustitución de los artículos de enriquecimiento cada dos semanas mantendrá la novedad (Harris *et al.* 2001; Johnson *et al.* 2003).

Enriquecimiento nutricional

Con alimento *ad libitum* fácilmente accesible, el comportamiento de alimentación no puede expresarse plenamente, conduciendo a la aparición de estereotipias (Liss *et al.* 2015).

La dispersión del alimento puede reducir los comportamientos anormales y el aburrimiento (Baumans 2005; Pritchett-Corning *et al.*, 2013), así como ocultarlo, colgarlo y dejar rastros puede estimular la escalada y promover la investigación olfativa. Se puede colocar el alimento en tubos u objetos colgantes o esconderlo entre el material de anidación o la rejilla superior de la jaula. Los conejos y ratones pueden tener una dieta muy variada: semillas (girasol, calabaza, etc.), granos y cereales en caña (paja, heno, etc.), raíces, hojas y tallos, verduras y frutas (col rizada, pepino, etc.) y sales minerales (Denymac 2016). Parece que los ratones también tienen gustos salados como mantequilla de cacahuete, queso y cárnicos (jamón, tocino, etc.) y les gusta los insectos como larvas de escarabajo (Liss *et al.* 2015) y la comida de cánidos y felinos. La gelatina se puede dar a los conejos (Denymac 2016). Proporcionar golosinas sin sustituir su dieta diaria y alimento en distinto formato; p.ej. en pellets, geles y sin manipular, puede ser estimulante. Los frutos secos sin pelar les supone el esfuerzo de roer la cáscara. También se pueden hacer siembras de herbáceas, esconder

alimento en el interior de objetos y túneles subterráneos o hacer bolas de heno promoviendo juego y manipulación. Es mejor alimentarlos durante su período más activo (Baumans 2005).

Enriquecimiento social: barreras

El alojamiento en grupos se debe proporcionar a todas las especies sociales y sólo debe ser negada en casos de incompatibilidad, preocupación veterinaria o por razones científicas (National Research Council *et al.* 2011). La convivencia aporta apoyo y exploración social y control sobre el medio, ayudando a combatir el estrés y a promover el bienestar animal (Newberry 1995; Olsson y Westlund 2007; Hennessy *et al.* 2009).

Si es posible vivir en grupos, se debe considerar la provisión de zonas de retiro, como lugares de descanso más elevados o zonas individuales, que les permita elegir si estar en contacto con su vecino. Si no es posible, puede ser buena la disposición de barreras de separación, (Van Loo *et al.* 2007) que restrinjan el contacto físico pero no el olfativo, o añadir espejos o modelos artificiales de congéneres (Fuss *et al.* 2013). Sin embargo, hay que tener en cuenta que los espejos pueden llevar a la confusión ya que ven otros individuos sin olerlos (Baumans *et al.* 2007). Se pueden conectar los recintos mediante túneles (Baumans y Van Loo 2013) o permitir el contacto visual entre ellos.

Enriquecimiento sensorial

Son animales curiosos que exploran de forma continua, memorizan las vías y obstáculos, alimentos, agua, refugios y otros elementos en sus hábitats (Liss *et al.* 2015). El sentido del olfato juega un papel importante en la comunicación social (Baumans 2005) y el exceso de ruido puede conducir a distintos problemas (Pascuan *et al.* 2014).

La música tranquila (no mayor de 80 dbls) en los laboratorios enmascarará los sonidos estresantes (Alworth y Buerkle, 2013). Frotar zonas con olores distintos, como feromonas, y usar rastros y modelos artificiales ocasionales de otros individuos o depredadores, los mantendrá alerta y promoverá la exploración. El entrenamiento les puede ayudar a disminuir el estrés (Liss *et al.* 2015). El manejo del ratón se suele hacer cogiéndolo por la cola. Sin embargo, recogerlo con las manos abiertas o tubos, donde puedan apoyar sus pies, disminuye mucho su ansiedad (Hurst y West 2010).

Referencias

- Alworth, L. C. ; Buerkle, S. C. (2013). The effects of music on animal physiology, behavior and welfare. *Lab Animal Europe*. 13(2): 54–61.
- Barcellos, L. J. G; Kreutz, L. C; Quevedo, R. M. *et al.* (2009). Influence of color background and shelter availability on jundiá (*Rhamdia quelen*) stress response. *Aquaculture*. 288:51–56.
- Baumans, V. (2005). Environmental Enrichment for Laboratory Rodents and Rabbits: Requirements of Rodents, Rabbits, and Research. *Science & Mathematics*. 46 (2): 162-170.
- Baumans, V. y Van Loo, P. L. P. (2013). How to improve housing conditions of laboratory animals: The possibilities of environmental refinement. *The Veterinary Journal*. 195 (1): 24–32
- Baumans, V; Clausing, P; Hubrecht, R; Reber, A; Vitale, A; Wyffels, E; Gyger, M. (2006). FELASA Working Group Standardization of Enrichment. *Laboratory Animals Limited* www.lal.org.uk. pp: 9-31.
- Baumans, V; Coke, C; Green, J; Moreau, E; Morton, D; Patterson-Kane, E; Reinhardt, A; Reinhardt, V; Van Loo, P. (2007). Making Lives Easier for Animals in Research Labs. Discussions by the Laboratory Animal Refinement & Enrichment Forum. The Animal Welfare Institute. Washington, DC, U. S. A. pp: 1-102.
- Bautista, L. M; Tinbergen, J; Kacelnik, A. (2001). To walk or to fly? How birds choose among foraging modes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 98:1089-1094.
- Bayne, K. (2005). Unintended consequences of environmental enrichment for laboratory animals and research results. *ILAR Journal*. 46 (2):129–139.
- Bayne, K. y Würbel, H. (2014). The impact of environmental enrichment on the outcome variability and scientific validity of laboratory animal studies. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties*.33(1):273-280.
- Baynes, S. M. y Howell, B. R. (1993). Observations on the growth, survival and disease resistance of juvenile common sole, *Solea solea* , *Mytilus edulis*. *Aquaculture and Fisheries Management*. 24:95–100.
- Bazille, P.G; Walden, S.D; Koniar, B.L; Gunther, R. (2001). Commercial cotton nesting material as a predisposing factor for conjunctivitis in athymic nude mice. *Laboratory Animals*. 30 (5): 40–42
- Bean, D; Mason, G. J; Bateson, M. (1999). Contrafreeloading in starlings: Testing the information hypothesis. *Behaviour*. 136:1267-1282.
- Ben-Ari. E.T. (2001). What's New at the Zoo? *Biological Sciences*. 51(3): 172-177.
- Biegler, R; McGregor, A; Krebs, J. R; Healy, S. D. (2001). A larger hippocampus is associated with longer-lasting spatial memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 98:6941-6944.
- Boivin, G. P. (2013). Availability of feces-free areas in rodent shoebox cages. *Lab Animal Europe*. 13(5): 13–21
- Bonnet, X; Fizesan, A; Michel, C. L. (2013) Shelter availability, stress level and digestive performance in the aspik viper. *The Journal of experimental biology*. 5:815-22.
- Brantsæter , M; Nordgreen, J; Rodenburg, T. B; Tahamtani, F. M; Popova , A; Janczak, A. M. (2016). Exposure to Increased Environmental Complexity during Rearing Reduces Fearfulness and Increases Use of Three-Dimensional Space in Laying Hens (*Gallus gallus domesticus*). *Frontiers in Veterinary Science*. 29:3-14.
- Britz, P. J. y Pienaar, A. G. (1992) Laboratory experiments on the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish, *Clarias gariepinus* (Pisces: *Clariidae*). *Journal of Zoology* . 227: 43–62.
- Brown, C; Davidson, T; Laland, K. (2003). Environmental enrichment and prior experience of live prey improve foraging behaviour in hatchery-reared Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*. 63 (1):187–196
- Buijs, S; Keeling L. J; Rettenbacher S; Maertens, L; Tuytens FA. (2011). Glucocorticoid metabolites in rabbit faeces influence of environmental enrichment and cage size. *Physiology and Behavior*. 104: 469–473.
- Canadian Council on Animal Care. (2005). Guidelines on: the care and use of fish in research, teaching and testing. CCAC. Ottawa, Canadá. pp: 2-94.

- Canadian Council on Animal Care. (2016). CCAC training module on: environmental enrichment. Ottawa, Canadá. http://www.ccac.ca/en/_training/niaut/vivaria/enrichment [citado 2016-08-1].
- Cao, L; Liu, X; Lin, E.J.D.; Wang, C; Choi, E. Y.; Riban, V; During, M. J. (2010). Environmental and genetic activation of a brain-adipocyte bdnf/leptin axis causes cancer remission and inhibition. *Cell*. 142(1): 52-64.
- Chamove, A. S y Anderson, J. R. (1989). Examining environmental enrichment. In: Segal E. F. (ed). *Housing, Care and Psychological Wellbeing of Captive and Laboratory Primates*. New Jersey, USA. Novey Publications, pp: 183-199.
- Coles, B. H. (1991) Cage and aviary birds. In: *Manual of Exotic Pets*. British Small Animal Veterinary Association. Cheltenham, UK. pp 150-79.
- Collymore, C; Tolwani, R. J; Rasmussen, S. (2015). The Behavioral Effects of Single Housing and Environmental Enrichment on Adult Zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS*. 54(3): 280-5.
- Dávila, S. G; Campo, J. L; Gil, M. G; Prieto, M. T; Torres, O. (2011). Effects of auditory and physical enrichment on 3 measurements of fear and stress (tonic immobility duration, heterophil to lymphocyte ratio, and fluctuating asymmetry) in several breeds of layer chicks. *Poultry Science*. 90(11): 2459-2466.
- Denymac. (2016). Enriquecimiento Ambiental para animales de laboratorio. México. <http://www.enriquecimiento.net/> [citado 2016-07-31].
- Douglas, M. (2015). Environmental Enrichment for Reptiles. *Clinician's Brief*. Marathon Veterinary Hospital. Marathon, Florida pp: 27-30.
- Dowling, A . 2008. *Husbandry Manual For the Green iguana Iguana iguana*. Western Sydney Institute of TAFE, Richmond. pp: 1-52.
- Ferrie, G. M. et al. (2014). Nutrition and Health in Amphibian Husbandry. *Zoo Biology*. 33(6): 485–501.
- Fox, T. (2003). Corvids. Crows, jays and magpies. *Husbandry and Management*. New York, U. S. A. AZA Eastern Regional. Bird Collection Manager. Rosamond Gifford Zoo. pp: 1-5.
- Frederick, C. (2016). Suggested Guidelines for Reptile Enrichment. AAZK National Enrichment Committee. pp: 1-7.
- Fuss, J; Richter, S. H, Steinle, J; Deubert, G; Hellweg, R; Gass, P. (2013). Are you real? Visual simulation of social housing by mirror image stimulation in single housed mice. *Behavioral Brain Research*. 243: 191–198.
- García, M. (2016). Enriquecimiento para pájaros. *ExpertoAnimal*. Barcelona, España. <http://www.expertoanimal.com/enriquecimiento-para-pajaros-21245.html> [citado 17-06-2016]
- Gerlach, G. y Lysiak, N. (2006). Kin recognition and inbreeding avoidance in zebrafish, *Danio rerio*, is based on phenotype matching. *Animal Behaviour*. 71: 1371–1377.
- Gill, E. L; Chivers, R. E; Ellis, S. C; Field, S. A; Haddon, T. E; Oliver, D. P; Richardson, S. A; West, P. J. (2013) Turf as a means of enriching the environment of captive starlings (*Sturnus vulgaris*). *Agris*. 46(2): 97-102.
- Greenwood, V. J; Smith, E. L; Cuthill, I. C; Bennett, A. T; Golsmith, A. R; Griffiths, R. (2012). Do European starlings prefer light environments containing UV?. *Animal Behaviour*. 64 (6): 923–928.
- Griffin, G. (2012). Evaluating Environmental Enrichment is Essential. *The enrichment record*. Canadian Council on Animal Care, Ottawa, ON, Canadá. pp: 29-33.
- Guidelines for the Use of Animals. (2012). Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching. *Animal Behaviour* 83: 301–309.
- Harper, C. y Lawrence, C. (2010). *The Laboratory Zebrafish*. CRC Press: Boca Raton, F. L. pp: 1-274
- Harris, L. D; Custer, L. B; Soranaka, E. T; Burge, R; Ruble, G. R. (2001). Evaluation of objects and food for environmental enrichment of NZW rabbits. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science*. 40(1): 27–30.
- Harvey Pough, F. (2007). *Amphibian Biology and Husbandry*. *Ilar Journal*. 48:203-213.

- Hawkins, M y Willemsen, M. (2004). Environmental enrichment for amphibians and reptiles. ASZK Reptile Enrichment Workshop. pp: 1-13.
- Hawkins, M. (2008). Environmental enrichment for birds. pp: 1-2. <http://www.enrichment.org/MiniWebs/Australasia/workshop03.pdf> [citado 15-06-2016].
- Heerkens, J. L; Delezie, E; Ampe, B; Rodenburg, T. B; Tuytens, F. A. (2016). Ramps and hybrid effects on keel bone and foot pad disorders in modified aviaries for laying hens. Poultry Science Association, Inc. doi: 10.3382/ps/pew157
- Hennessy, M. B; Kaiser, S; Sachser, N. (2009). Social buffering of the stress response: Diversity, mechanisms, and functions. *Frontiers in Neuroendocrinology*. 30:470–482.
- Hurst, J. L. y West, R. S. (2010). Taming anxiety in laboratory mice. *Nature Methods*. 7: 825–826.
- Hylander, B. L y Repasky, E. A. (2016). Thermoneutrality, Mice and Cancer: A Heated Opinion. *Trends in Cancer*. 2(4):166-175.
- Johnson, C. A; Pallozzi, W. A; Geiger, L; Szumiloski, J. L; Castiglia, L; Dahl, N. P; Klein, H. J. (2003). The effect of an environmental enrichment device on individually caged rabbits in a safety assessment facility. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science*. 42(5): 27–30.
- Johnson, K. (2010). Husbandry Guide lines for Blue-tongue Lizard *Tiliqua scincoides scincoides*. Western Sydney Institute of TAFE, Richmond. pp: 1-36.
- Joint Working Group on Refinement. (2001). Laboratory birds: refinements in husbandry and procedures. Fifth report of BVAAWF/FRAME/RSPCA/UFAW Joint Working Group on Refinement. *Laboratory animals*. 35(1): 1-163.
- Kehr, A. I; Schaefer, E. F. ; Duré, M. I. ; Gómez, V. I. (2014). Influence of light intensity, water volume and density in tadpoles raised in mesocosm experiments. *Journal of Zoology*. 293 (1): 33–39
- Khoshen , H. (2013). Enriquecimiento y Bienestar de Mamíferos en Cautiverio. Manual para Centro y Sur América (Primera Edición). Panamá, República de Panamá. Creative Commons. pp: 1-284.
- Kirkinezos, I.G; Hernández, D; Bradley W.G; Moraes C.T. (2003). Regular exercise is beneficial to a mouse model of amyotrophic lateral sclerosis. *Annals of Neurology*. 53 (6): 804–807.
- Kistler, C; Hegglin, D; Würbel, H; König, B. (2011). Preference for structured environment in zebrafish (*Danio rerio*) and checkered barbs (*Puntius oligolepis*). *Applied Animal Behaviour Science*. 135: 318–327
- Lidfors, L. y Edström, T. (2010). The Laboratory Rabbit, in *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Research Animals*, Eighth Edition (eds R. Hubrecht and J. Kirkwood), Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- Lindsay, S. M. y Vogt, R. G. (2004). Behavioral responses of newly hatched zebrafish (*Danio rerio*) to aminoacid chemostimulants. *Chemical Senses*. 29(2): 93–100
- Liss, C; Litwak, K; Tilford, D; Reinhardt, V. (2015). Comfortable Quarters for laboratory animals. Pennsylvania, Washington DC, U. S. A. Animal Welfare Institute. pp: 1-252.
- Manamendra-Arachchi, K. y De Silva, A. (2004). *Nannophrys ceylonensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/details/full/58389/0> [citado 20-06-2016]
- Michaels, C. J. y Preziosi, R. F. (2015). Fitness effects of shelter provision for captive amphibian tadpoles. *Herpetological journal*. 25(1): 21-26.
- Naslund, J y Johnsson, J. (2014). Environmental enrichment for fish in captive environments: effects of physical structures and substrates. *Fish and Fisheries*. 17(1): 1-30.
- National Research Council; Institute for Laboratory Animal Research; Division on Earth and Life Studies. (2011). Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (Eighth Edition). The National Academies Press. Washington, D. C; U. S. A. pp: 1- 248.
- Newberry, R. C. (1995). Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*. 44:229-243.
- Nicol, C. J. (1995) Environmental enrichment for birds. Environmental Enrichment Information Resources for Laboratory Animals. Animal Welfare Information Center. pp: 1-3.

- Olsson, I. A. S y Westlund, K. (2007). More than numbers matter: The effect of social factors on behavior and welfare of laboratory rodents and non-human primates. *Applied Animal Behaviour Science*. 103: 229–254.
- Ousterhout, B. H; Semlitsch, R. D. (2016). Non-additive response of larval ringed salamanders to intraspecific density. *Oecologia*. 180(4):1137-45.
- Pascuan, C. G; Uran, S. L; Gonzalez-Murano, M. R; Wald, M. R; Guelman, L. R y Genaro, A. M. (2014). Immune alterations induced by chronic noise exposure: Comparison with restraint stress in BALB/c and C57Bl/6 mice. *Journal of Immunotoxicology*. 11: 78–83.
- Plexx B. V. (2015). Plexx. Making life-science easier. <http://plexx.eu/product-category/enrichment/> [citado 2016-08-01]
- Pritchett-Corning, K. R; Keefe, R; Garner, J. P y Gaskill, B. N. (2013). Can seeds help mice with the daily grind? *Laboratory Animals*. 47: 312–315.
- Reinhardt, V. y Reinhardt A. (2000). The lower row monkey cage: An overlooked variable in biomedical research. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. 3(2), 141-149.
- Schad, K. (2007). Amphibian Population Management Guidelines. Amphibian Ark Amphibian Population Management Workshop. Amphibian Ark, www.amphibianark.org. San Diego, CA, USA. pp: 1-132.
- Schaumburg, L. G; Poletta, G. L; Imhof, A; Siroski, P. A. (2010). Ultraviolet radiation-induced genotoxic effects in the broad-snouted caiman, *Caiman latirostris*. *Mutation research-genetic toxicology and environmental mutagenesis*. 700(1-2): 67-70.
- Schuch, A. P ; Lipinski, V. M; Santos, M. B ; Santos, C. P ; Jardim, S. S; Cechin, S. Z; Loreto, E. L. S. (2015). Molecular and sensory mechanisms to mitigate sunlight-induced DNA damage in treefrog tadpoles. *Journal of experimental biology*. 218 (19): 3059-3067.
- Schuch, A. P; Garcia, C. C. M; Makita, K; Menck, C. F. M. (2013). DNA damage as a biological sensor for environmental sunlight. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 12: 1259-1272.
- Senaratna, D; Samarakone, T. S ; Gunawardena, W. W. (2016). Red Color Light at Different Intensities Affects the Performance, Behavioral Activities and Welfare of Broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 29(7):1052-9.
- Shomer, N. H; Peikert, S; Terwilliger, G. (2001). Enrichment-toy trauma in a New Zealand White Rabbit. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science*. 4(1): 31–32.
- Slavík, O; Maciak, M; Horký, P. (2012) Shelter use of familiar and unfamiliar groups of juvenile European catfish *Silurus glanis*. *Applied Animal Behaviour Science*. 142: 116–123.
- Sorrells, A.D; Corcoran-Gómez K; Eckert K.A; Fahey A.G; Hoots B.L; Charleston L.B; Charleston J.S; Roberts C.R; Markowitz H. (2009). Effects of environmental enrichment on the amyotrophic lateral sclerosis mouse model. *Laboratory Animals*. 43(2):182–190.
- Stephens, D. W y Anderson, D. (2001). The adaptive value of preference for immediacy: When shortsighted rules have farsighted consequences. *Behavioral Ecology*. 12:330-339.
- Swennes, A. G; Alworth, L. C; Harvey, S. B; Jones, C. A; King, C. S; Crowell-Davis, S. L. (2011). Human handling promotes compliant behavior in adult laboratory rabbits. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*. 50(1): 41–45.
- Taylor, A. H; Elliffe, D; Hunt, G. R; Gray, R. D. (2010). Complex cognition and behavioural innovation in New Caledonian crows. *Proceedings Biological Sciences*. 7:277(1694): 2637-43.
- Taylor, D. K; Lee, V. K; Strait, K. R. (2016). *The Laboratory Bird*. New York, U. S. A. CRC Press. Taylor & Francis Group. pp: 38-44.
- Torreilles, S. L y Green, S. L. (2007). Refuge cover decreases the incidence of bite wounds in laboratory South African clawed frogs (*Xenopus laevis*). *American Association for Laboratory Animal Science*. 46:33-36.
- Toth, L.A; Kregel, K; Leon, L; Musch, T.I. (2001). Environmental enrichment of laboratory rodents: the answer depends on the question. *Comparative Medicine*. 61 (4): 314–321.
- Tsai, P.P; Stelzer, H.D; Hedrich, H.J; Hackbarth, H. (2003). Are the effects of different enrichment designs on the physiology and behaviour of DBA/2 mice consistent? *Laboratory Animals*. 37:314-327.

- Unión Europea. Directiva 86/609/CEE del Consejo, de 24 de noviembre de 1986, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros respecto a la protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, de 18 de diciembre de 1986, núm. 358, pp: 1- 28.
- Unión Europea. Directiva 2010/63/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2010, relativa a la protección de los animales utilizados para fines científicos. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, de 20 de octubre de 2010, núm. 276, pp: 33-79.
- Van Loo, P. L. P; Kuin, N; Sommer R; Avsaroglu, H; Pham, T; Baumans, V. (2007). Impact of 'living apart together' on post-operative recovery of mice compared to social and individual housing. *Laboratory Animals*. 41: 441-455
- Verwer, C. M; Aan der Ark, A; Van Amerongen, G; Van den Bos, R; Hendriksen, C. F. (2009). Reducing variation in a rabbit vaccine safety study with particular emphasis on housing conditions and handling. *Laboratory Animals* . 43:155-164
- Waldvogel, J. A (1989). Olfactory orientation by birds. In: *Current Ornithology*, New York: Plenum Press. 6: 269-321.
- Williams, T. D; Readman, G. D; Owen, S. F. (2009). Key issues concerning environmental enrichment for laboratory-held fish species. *Laboratory Animals*. 43(2): 107-120.
- Wolfer, D.P.; Litvin, O; Morf, S; Nitsch, R.M; Lipp, H.P; Würbel, H. (2004). Laboratory animal welfare: cage enrichment and mouse behaviour. *Nature*. 432 (7019): 821-822.
- Woods, S. (2004). Providing Water for Birds. New York, U. S. A. Cornell Laboratory of Ornithology. Bird Notes. <http://www.birds.cornell.edu/> [citado 14/06/2016].
- Young, R.J. (2003). *Environmental Enrichment for Captive Animals*. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK. pp: 1- 228.

Enriquecimiento	Peces	Anfibios y Reptiles Adultos	Larvas de Anfibios	Pequeñas Aves	Ratones y Conejos
Físico	Refugios flotantes Vegetación	Baños, nebulizadores Plantas, ramas	Refugios flotantes Zona terrestre Plantas, ramas	Baño de arena y agua Zona de descanso sin rejilla	Varias zonas funcionales
	Refugios, madrigueras Nidos, material de cama Niveles a distinta altura (posaderos, zonas para descanso, observatorios) Sustratos variados				
Ocupacional	Objetos para explorar y jugar Zona para ejercicio físico Material para destrozar o roer y desgastar uñas				
Nutricional	Dispersar, ocultar o dificultar acceso a alimento Alimento en distinto formato Alimento en interior de objetos, redes Dieta variada y natural Gastrolitos y golosinas				
Social	Zonas de retiro, barreras Espejos, conectores o modelos artificiales de congéneres (si aislamiento)				
Sensorial	Restos biológicos, olores Sonidos artificiales y vocalizaciones Estímulos visuales				