

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE
RIESGOS LABORALES**

**Estudio ergonómico aplicado a la manipulación de cambio de
cubetas de rata y ratón en un Servicio de Experimentación
Animal**

Alumna: Mónica Fernández Rodríguez

Tutora: Paula Castro Sánchez

Curso 2023/2024

RESUMEN

El presente trabajo fin de Master (TFM) ha tenido como objetivo la evaluación de las condiciones ergonómica en un animalario durante la manipulación de jaulas de rata y ratón durante su cambio para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable para el personal y promover el bienestar de los animales de laboratorio.

Como método de evaluación de riesgos se ha utilizado la observación directa y el método REBA para las posturas forzadas.

En función de los resultados que se han obtenido en la evaluación de los riesgos, donde se ha puesto de manifiesto que existen riesgos ergonómicos importantes relativos a la carga física, se han indicado una serie de medidas correctivas y preventivas, poniendo especial atención en la prevención de trastornos musculoesqueléticos (TME) mediante una serie de acciones propuestas para reducir el riesgo detectado.

PALABRAS CLAVE

Ergonomía, animalarios, trastornos musculo esqueléticos, prevención, REBA.

ABSTRACT

The objective of this Master's thesis (TFM) was to evaluate the ergonomic conditions in an animal facility during the manipulation of rat and mouse cages during their change to guarantee a safe and healthy work environment for staff and promote well-being of laboratory animals.

Direct observation and the REBA method for forced postures have been used as a risk assessment method.

Based on the results obtained in the risk assessment, where it has been revealed that there are important ergonomic risks related to physical load, a series of corrective and preventive measures have been indicated, paying special attention to prevention of musculoskeletal disorders (MSDs) through a series of proposed actions to reduce the detected risk.

KEYWORDS

Ergonomics, animal facilities, musculoskeletal disorders, prevention, REBA.

ÍNDICE

1	Introducción.....	5
1.1	Importancia de la ergonomía en los animalarios.....	6
2	Definiciones.....	8
2.1	Que son los trastornos músculo esqueléticos.....	8
2.2	Que es un animalario y su función.....	9
3	Marco legal.....	12
3.1	Legislación relativa a la experimentación animal.....	12
3.2	Legislación relativa a la prevención de riesgos laborales.....	13
4	Justificación.....	14
5	Objetivos que se pretenden alcanzar con el trabajo.....	17
6	Material y métodos.....	18
6.1	Descripción del lugar de estudio.....	18
6.2	Tareas a realizar.....	19
6.2.1	Descripción de las tareas realizadas en el puesto:.....	19
6.3	Metodología de Observación directa para la determinación de las diferentes posturas de trabajo.....	23
6.3.1	Identificación de riesgos ergonómicos:.....	24
6.3.2	Herramientas ergonómicas en un animalario.....	26
6.3.3	Reducción de lesiones y enfermedades en el personal.....	29
6.4	Metodología empleada para la evaluación mediante el método REBA.....	30
7	Resultados.....	40
7.1	Resultados tras la observación directa.....	40
7.2	Resultados tras la aplicación del Método REBA.....	41
7.2.1	Resultados en cambio de jaulas de ratón.....	41
7.2.2	Resultados en cambio de jaulas de rata.....	53
8	Discusión.....	64
9	Conclusión.....	67
10	Referencias bibliográficas.....	72

1 Introducción.

La norma UNE EN ISO 6385:2004 define la ergonomía como la “disciplina científica que trata las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño, con el objetivo de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema”⁵.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), el objetivo de la ergonomía es la prevención de daños para la salud considerando ésta en sus tres dimensiones: física, mental y social.

Es esencial considerar varios principios fundamentales de la ergonomía para una prevención efectiva de riesgos laborales, tales como:

- Evaluar el entorno laboral.
- Supervisar y adecuar la tecnología utilizada por los trabajadores.
- Identificar riesgos tanto físicos como psico-sociales.
- Fomentar el interés de los trabajadores en las actividades a realizar.
- Inspeccionar los puestos de trabajo para determinar la formación necesaria.

La ergonomía, como disciplina científica y aplicada, busca optimizar la interacción entre el ser humano y su entorno, con el objetivo de mejorar el bienestar, la seguridad y la eficiencia en el trabajo. Si bien tradicionalmente se ha asociado con entornos laborales típicos de oficina o industria, su aplicación se extiende a una variedad de contextos, incluyendo aquellos relacionados con el cuidado y manejo de animales en cautividad, como los animalarios.

Los animalarios, también conocidos como bioterios o instalaciones para la cría y mantenimiento de animales de laboratorio, son entornos especializados donde se realizan investigaciones científicas que involucran el uso de animales vivos. Estas instalaciones son vitales para el avance del conocimiento en diversas áreas de la ciencia y la medicina, pero su funcionamiento eficiente y seguro depende en gran medida de la aplicación adecuada de principios ergonómicos²³.

El bienestar de los animales de laboratorio y la salud ocupacional del personal que trabaja en estos entornos son aspectos críticos que deben ser abordados con atención y cuidado. La ergonomía en los animalarios se enfoca en diseñar y mantener

instalaciones, equipamiento y procedimientos que promuevan el confort, la salud y la seguridad tanto de los animales como del personal que los cuida.

En este contexto, el presente trabajo pretende explorar y analizar la importancia de la ergonomía en los animalarios, así como identificar las mejores prácticas y desafíos asociados con su implementación. A través de un enfoque multidisciplinar que integra conocimientos de ergonomía, bienestar animal, seguridad laboral y diseño de instalaciones, se busca proporcionar una visión integral de este tema crucial.

1.1 Importancia de la ergonomía en los animalarios

La ergonomía desempeña un papel fundamental en los animalarios, donde se lleva a cabo la cría, cuidado y experimentación con animales de laboratorio. La importancia de la ergonomía en este entorno se manifiesta en varios aspectos clave que benefician tanto al personal como a los animales.

Aquí se destacan algunos puntos relevantes:

- **Bienestar del Personal:**

La ergonomía busca optimizar las condiciones de trabajo para adaptarse a las capacidades y limitaciones físicas del personal. Esto contribuye al bienestar de los trabajadores en el animalario, reduciendo la fatiga, el estrés y el riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociadas con tareas repetitivas o posturas incómodas.

- **Prevención de Lesiones Musculoesqueléticas:**

Al adoptar principios ergonómicos, como el diseño adecuado de estaciones de trabajo y la implementación de prácticas seguras de manejo de animales, se reduce el riesgo de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la manipulación repetitiva, el levantamiento incorrecto o la exposición a posturas incómodas.

- **Eficiencia y Productividad:**

Un entorno ergonómico promueve la eficiencia y la productividad al facilitar la realización de tareas diarias. Las instalaciones bien diseñadas y los equipos ergonómicos permiten un flujo de trabajo más suave, minimizando los tiempos de respuesta y optimizando la realización de experimentos y cuidado de animales.

- **Calidad de la Investigación:**

La ergonomía también afecta la calidad de la investigación. La comodidad y seguridad del personal pueden influir en la precisión de los procedimientos y en la atención dedicada a los animales. Un entorno ergonómico favorece la ejecución precisa de protocolos experimentales y el mantenimiento adecuado de las instalaciones.

- Cuidado y Bienestar Animal:

La ergonomía no solo se trata del bienestar del personal, sino también del bienestar de los animales. Un entorno ergonómico facilita prácticas de manejo y cuidado más suaves y efectivas, minimizando el estrés de los animales y contribuyendo a su bienestar general.

- Cumplimiento de Normativas y Regulaciones:

La implementación de prácticas ergonómicas en el animalario ayuda a cumplir con las normativas y regulaciones relacionadas con la seguridad laboral y el bienestar animal. El incumplimiento de estas normativas puede tener consecuencias legales y éticas.

- Reducción de Riesgos Biológicos:

Un entorno ergonómico puede ayudar a reducir la exposición del personal a riesgos biológicos. Al facilitar el manejo seguro de animales y la realización de procedimientos experimentales, se minimiza la probabilidad de accidentes y exposiciones no deseadas.

- Formación y Retención de Personal:

Un entorno ergonómico contribuye a la satisfacción laboral y puede influir positivamente en la formación y retención del personal. Los trabajadores que se sienten cómodos y seguros en su entorno son más propensos a permanecer en sus roles y contribuir al éxito del animalario.

- Innovación y Desarrollo Continuo:

La consideración de la ergonomía fomenta una cultura de innovación y desarrollo continuo. La búsqueda constante de mejoras en las prácticas de trabajo y la implementación de tecnologías y equipos más ergonómicos contribuyen al avance y la eficiencia del animalario.

2 Definiciones

2.1 Que son los trastornos músculo esqueléticos

Lesiones Musculoesqueléticas: Estas lesiones afectan a los músculos, tendones, ligamentos, articulaciones y huesos. Pueden ser causadas por levantar objetos pesados, realizar movimientos repetitivos, posturas incómodas o mantener una misma posición durante largos períodos de tiempo. Algunos ejemplos de lesiones musculoesqueléticas incluyen:

- **Lumbalgia y lesión de espalda** debido a levantar y transportar jaulas o suministros pesados. Realizar este tipo de acciones de manera repetitiva puede provocar lesiones en la espalda, como distensiones musculares, hernias discales o lesiones en los ligamentos. Las consecuencias incluyen dolor agudo o crónico en la espalda, limitación de la movilidad y dificultad para realizar actividades cotidianas y laborales.
- **Tendinitis y bursitis** en las manos, muñecas y hombros por movimientos repetitivos, como la limpieza de jaulas o la alimentación de animales. La tendinitis es la inflamación de los tendones debido al uso excesivo y repetitivo de los mismos. En un animalario, las actividades que implican movimientos repetitivos de las manos, muñecas y brazos, como la limpieza de jaulas o el manejo de herramientas, pueden provocar tendinitis. Las consecuencias incluyen dolor, sensibilidad y debilidad en la zona afectada, así como la reducción de la movilidad y la capacidad de realizar tareas laborales. La bursitis es la inflamación de las bolsas llenas de líquido (bursas) que actúan como amortiguadores entre los huesos, tendones y músculos. En un animalario, las actividades que implican movimientos repetitivos de las articulaciones, como el levantamiento de jaulas o el manejo de animales, pueden causar bursitis. Las consecuencias incluyen dolor, hinchazón y limitación del movimiento en la zona afectada, lo que puede dificultar la realización de tareas laborales.
- **Síndrome del túnel carpiano.** El síndrome del túnel carpiano es una condición en la que se comprime el nervio mediano en la muñeca, causando dolor, entumecimiento y hormigueo en la mano y los dedos. Las tareas que requieren movimientos repetitivos de la muñeca y la mano, como la alimentación de animales o la manipulación de sus jaulas, pueden aumentar el riesgo de

desarrollar esta lesión. Las consecuencias incluyen dolor crónico, debilidad en la mano y dificultad para realizar tareas simples.

- **Lesiones en las Extremidades Superiores.** El uso repetitivo de las extremidades superiores, como las manos, muñecas, codos y hombros, puede causar una variedad de lesiones, como epicondilitis (codo de tenista), epitrocleitis (codo de golfista) y síndrome del hombro doloroso. Estas lesiones pueden provocar dolor, inflamación y limitación del movimiento, lo que afecta la capacidad del personal para realizar tareas laborales de manera efectiva.

2.2 Que es un animalario y su función

- Definición:

Un animalario, también conocido como bioterio o vivario, es una instalación destinada a la cría y cuidado de animales de laboratorio para su uso en investigaciones científicas y experimentación biomédica.

Control Ambiental:

Los animalarios están diseñados para proporcionar un control riguroso del entorno, que incluye factores como la temperatura, humedad, iluminación y la calidad del aire. Esto asegura condiciones estables y reproducibles para los experimentos.

Especies Alojadas:

Pueden alojar una variedad de especies, desde pequeños roedores como ratones y ratas, hasta animales más grandes como conejos, cobayas o incluso animales no mamíferos como peces o anfibios, dependiendo de los objetivos de investigación.

División de Áreas:

Los animalarios suelen dividirse en áreas específicas para diferentes propósitos, como cría, experimentación, cuarentena y almacenamiento de animales. Cada área tiene condiciones ambientales controladas según las necesidades de los animales y la investigación.

Estas áreas se componen de salas que deben garantizar, por un lado, que el animal no sufra y disfrute de unas condiciones de vida adecuadas y, por otro, las necesarias medidas de seguridad y confort del personal de trabajo.

A la hora de proyectar un animalario, han de tenerse en cuenta factores como el tamaño y tipo de especies con las que se va a trabajar, los diferentes niveles de bioseguridad o los requerimientos de accesos y equipamiento.

- Funciones del Animalario:

Cría y Mantenimiento de Colonias:

Esto incluye la reproducción planificada y cuidadosa para garantizar la disponibilidad constante de animales para experimentación.

Proporcionar Condiciones Estándar:

Garantizar condiciones estándar de vida para los animales, como alimentación adecuada, iluminación, temperatura y cuidados veterinarios, para minimizar la variabilidad en los resultados experimentales.

Garantizar la Salud Animal:

Implementar medidas de bioseguridad y cuarentena para prevenir la propagación de enfermedades. La monitorización constante de la salud animal y la atención veterinaria son fundamentales.

Apoyo a la Investigación:

Facilitar el uso de animales en estudios y experimentos científicos, proporcionando el acceso necesario a las especies requeridas y garantizando que se cumplan los estándares éticos y legales.

Entrenamiento y Educación:

Proporcionar entrenamiento y educación a investigadores, técnicos y estudiantes en el manejo adecuado de animales de laboratorio, ética en la investigación y cumplimiento de regulaciones.

Control Ético y Legal:

Garantizar que todas las actividades en el animalario cumplan con los estándares éticos y legales, incluyendo la obtención de aprobaciones éticas, cumplimiento de normativas y regulaciones locales e internacionales.

Investigación y Desarrollo:

Contribuir a la investigación y desarrollo de métodos y tecnologías relacionadas con el cuidado y uso de animales de laboratorio, incluyendo mejoras en el bienestar animal y en la eficiencia de los procedimientos experimentales.



3 Marco legal

3.1 Legislación relativa a la experimentación animal

Toda la legislación que protege a los animales de experimentación y promueve el mantenimiento de su bienestar deriva de los principios fundamentales que publicaron W.M.S Russell y L. Burch en 1959, que comúnmente son conocidos como las tres erres (3Rs)²¹ y que son:

1. el principio de reemplazo,
2. el principio de reducción, y
3. El principio de refinamiento

Europea

Desde 1986, la UE cuenta con una legislación específica que abarca el uso de animales con fines científicos. El 22 de septiembre de 2010 la UE adoptó la Directiva 2010/63/UE que actualizó y reemplazó la Directiva 86/609/CEE de 1986 sobre la protección de los animales utilizados para fines científicos.

España

La Directiva 2010/63/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2010, relativa a la protección de los animales utilizados con fines científicos se transpuso en parte en febrero de 2013 con el Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia, y se completó con la modificación de la Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio, mediante la Ley L 6/2013 de 11 junio.

Orden ECC/566/2015, de 20 de marzo, por la que se establecen los requisitos de capacitación que debe cumplir el personal que maneje animales utilizados, criados o suministrados con fines de experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.

Real Decreto 1386/2018, de 19 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para

la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.

Comunidad Valenciana

Decreto 13/2007, de 26 de enero, del Consell, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. (DOCV 5439, del 30.01.2007)

3.2 Legislación relativa a la prevención de riesgos laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real decreto 39/1997, de 17 de enero, aprueba el reglamento de los servicios de prevención de riesgos laborales.

Real decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

Real decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores con los riesgos relacionados a agentes biológicos durante el trabajo.

Real decreto 773/1997, de 30 de mayo, en cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los Trabajadores de Equipos de protección individual.

Real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo.

RD 374/2001, de 6 abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

4 Justificación

Una razón fundamental que impulsa el abordaje de la temática seleccionada en este proyecto es que la ergonomía debe ser considerada de manera significativa por cualquier trabajador. El bienestar individual tiene un impacto sustancial en el rendimiento laboral y, por ende, en los resultados finales obtenidos. Para cada persona, la salud es un aspecto de suma importancia, y por ello encontrar el equilibrio adecuado entre la carga física y mental que experimenta un trabajador es crucial para el éxito y la consecución de los objetivos laborales deseados.

Habiendo centrado el trabajo específicamente en los trabajadores de un animalario, el grupo de estudio, estos se enfrentan a diversos riesgos en las áreas de estudio, en cuanto a ergonomía se refiere. Estos riesgos no solo provienen de las tareas en sí, sino también del entorno laboral, los materiales y herramientas utilizados, y el contacto directo con los animales. Para abordar posibles trastornos musculoesqueléticos en este grupo, es crucial entender las actividades más frecuentes, aquellas con mayor repetitividad, y analizar las posturas adoptadas en cada tarea. Este enfoque nos permite evaluar los riesgos presentes y diseñar un programa de prevención específico para mitigar los riesgos identificados.

La justificación de la ergonomía en un animalario es esencial para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable tanto para el personal que trabaja en el animalario como para los animales de laboratorio alojados en él. Aquí se presentan varias razones que respaldan la importancia de la ergonomía en este contexto:

1. Bienestar del Personal:

- La implementación de principios ergonómicos en un animalario contribuye al bienestar físico y mental del personal. Esto incluye la prevención de lesiones musculoesqueléticas y la reducción de la fatiga asociada con tareas repetitivas.

2. Manejo Seguro de Animales:

- La ergonomía facilita prácticas seguras en el manejo de animales de laboratorio. Diseñar instalaciones y equipos ergonómicamente

adecuados reduce el riesgo de lesiones durante la manipulación y procedimientos experimentales.

3. Prevención de Lesiones Musculoesqueléticas:

- Las tareas rutinarias en un animalario, como levantar, transportar y manipular animales o equipos, pueden ser físicamente demandantes. La ergonomía ayuda a prevenir lesiones musculoesqueléticas al proporcionar un diseño de estaciones de trabajo y equipos que reducen la carga física sobre el personal.

4. Eficiencia Operativa:

- Un entorno ergonómico contribuye a la eficiencia operativa del animalario. La disposición adecuada de equipos y el diseño de espacios de trabajo facilitan la realización eficiente de tareas, mejorando la productividad y reduciendo el tiempo dedicado a actividades repetitivas.

5. Adaptación a Diversidad de Tareas:

- La ergonomía permite la adaptación a la diversidad de tareas en un animalario. Diferentes tareas, como la alimentación, la limpieza de jaulas y la realización de procedimientos experimentales, requieren consideraciones ergonómicas específicas para minimizar riesgos.

6. Cumplimiento de Normativas Éticas:

- El cuidado ético de los animales de laboratorio es fundamental en la investigación científica. Un enfoque ergonómico contribuye al cumplimiento de normativas éticas al proporcionar condiciones de vida y manejo óptimas para los animales.

7. Reducción de Estrés Laboral:

- El diseño ergonómico del entorno de trabajo reduce el estrés laboral asociado con la realización de tareas difíciles o incómodas. La comodidad y la seguridad en el lugar de trabajo mejoran la calidad de vida laboral y la satisfacción del personal.

8. Promoción de la Salud y Prevención de Enfermedades Ocupacionales:

- La ergonomía contribuye a la promoción de la salud y la prevención de enfermedades ocupacionales al minimizar la exposición del personal a condiciones laborales que podrían tener efectos adversos a largo plazo en la salud.

9. Optimización de Recursos:

- Un enfoque ergonómico puede ayudar a optimizar el uso de recursos al reducir la incidencia de lesiones y enfermedades laborales. Esto, a su vez, contribuye a la continuidad operativa y la reducción de costos asociados con la atención médica y la rotación del personal.

10. Imagen Institucional:

- La implementación de prácticas ergonómicas no solo beneficia al personal y a los animales, sino que también contribuye a una imagen institucional positiva. Instituciones que demuestran compromiso con la seguridad y el bienestar tienden a ganar reconocimiento y respeto en la comunidad científica.



5 Objetivos que se pretenden alcanzar con el trabajo.

- Objetivo General:

Evaluar y mejorar las condiciones ergonómicas en un animalario para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable para el personal y promover el bienestar de los animales de laboratorio.

- Objetivos Específicos:

Los objetivos específicos de este estudio incluirán la evaluación de los trastornos musculoesqueléticos asociados a los riesgos ergonómicos identificados en el cambio y procesado de cubetas o jaulas de rata y ratón. Se han escogido estas tareas debido a la frecuencia con que se realizan y su carga. Esto se llevará a cabo mediante:

- La observación directa del cambio de cubetas.
- La aplicación del Método de análisis REBA, asignando puntuaciones que reflejen el grado de riesgo inherente a la realización de dicha tarea.

A partir de esta evaluación, se buscará establecer un plan de prevención para mitigar los riesgos identificados y corregir cualquier peligro detectado durante el estudio.

6 Material y métodos.

6.1 Descripción del lugar de estudio.

Las instalaciones del animalario incluyen áreas específicas para la cría y el alojamiento (figuras 1 y 2), áreas de experimentación de animales, así como zonas de trabajo para el personal.

Con capacidad para albergar animales de laboratorio, el animalario está diseñado para acomodar diversas especies, incluyendo roedores, conejos, peces y otros animales comúnmente utilizados en investigaciones biomédicas.

El animalario está equipado con instalaciones modernas, que incluyen sistemas de climatización controlados con renovaciones de aire, iluminación específica, racks y jaulas diseñadas ergonómicamente. Se cuenta con equipos especializados para la manipulación y cuidado de los animales, así como sistemas de monitoreo para garantizar condiciones ambientales óptimas.

El equipo del animalario está compuesto por profesionales especializados, como veterinarios, técnicos de laboratorio, cuidadores de animales y personal administrativo. Cada miembro del personal desempeña un papel específico, desde la gestión del bienestar animal hasta la administración de procedimientos experimentales.

Se utilizan equipos ergonómicos, como jaulas con sistemas de acceso fácil y herramientas de manipulación diseñadas para reducir el esfuerzo físico.



Figura 1. Sala de estabulación de ratón



Figura 2. Sala de estabulación de rata.

6.2 Tareas a realizar

6.2.1 Descripción de las tareas realizadas en el puesto:

Las tareas realizadas en un animalario abarcan diversas actividades relacionadas con el cuidado, mantenimiento y experimentación de animales de laboratorio, implican la manipulación directa de los animales de experimentación (ratón, rata, cobaya, peces, hurones, conejos,). Estas tareas son esenciales para garantizar el bienestar de los animales y facilitar la realización de investigaciones científicas. A continuación, se presentan algunas de las tareas comunes llevadas a cabo en un animalario, incluido el cambio de cubetas, que, al ser nuestro objetivo específico de estudio, explicaremos con más detalle.

- Protocolo Normalizado de Trabajo del cambio de cubetas de ratón (Figuras 3 y 4):

Previo al inicio tendremos un carro preparado con material esterilizado (cubetas, rejillas, tapas y biberones).

- Coger la jaula del rack y depositarla sobre una mesa o carro donde tenemos ya preparado el material de cambio
- Coger una rejilla limpia, colocarla sobre la mitad de la jaula autoclavada.
- Quitar el filtro de la jaula a cambiar y depositar en lugar de almacenaje de material sucio (balda inferior del carro o carro diferente).
- Retirar el biberón y la tarjeta de la jaula sucia y ponerlo encima de la balda superior del carro.
- Deslizar hacia atrás la rejilla sucia.
- Trasladar a la jaula limpia siempre que sea posible el nido o parte de él, el tubo y los palitos de madera si los hubiera.
- Coger al ratón (uno a uno empleando sistemas no aversivos: tubo de metacrilato o copa, observar el estado sanitario y trasladar a la jaula autoclavada, colocar bien la rejilla, y cerrarla. Pueden emplearse otros sistemas no aversivos, siempre que permita la observación sanitaria del animal.
- Coger la rejilla sucia y trasladar la comida a la nueva si está en condiciones de ser reutilizada, rellenar de comida si es necesario (las tolvas no deben estar llenas por completo), colocar el biberón (cambiar si es necesario por un biberón limpio y autoclavado).
- Colocar filtro limpio y tarjeta.
- Colocar la jaula ya cambiada en la misma posición en el rack.



Figuras 3 y 4 Cambio de cubeta de ratón. Elaboración propia

- Protocolo Normalizado de Trabajo de cambio de cubetas de rata (Figuras 5 y 6):

- Colocar las jaulas limpias en un lado de la parte superior del carro y las jaulas sucias en el otro lado, y lo mismo con las rejillas en la parte inferior del mismo.
- Coger una rejilla limpia, colocarla sobre la mitad de la jaula limpia.
- Retirar el biberón de la jaula sucia encima del carro.
- Abrir la jaula sucia, apartar la rejilla hacia atrás y coger a la rata empleando sistemas no aversivos: tubo de cartón o copa, observar cualquier posible anomalía en el animal, y trasladarla a la jaula limpia, colocar bien la rejilla y cerrarla.
- Coger la rejilla sucia y trasladar la comida a la nueva si está en condiciones de ser reutilizada, luego colocar el biberón, cambiándolo por uno autoclavado nuevo si es necesario, y cambiar el tarjetero a la nueva jaula.
- Colocar la jaula en la misma posición en el rack.



Figura 5 y 6. Sala de estabulación de ratas. Elaboración propia

- Alimentación Diaria:

Proporcionar alimentos específicos según las necesidades dietéticas de cada especie. Verificar la calidad y cantidad de alimentos suministrados.

- Control de Agua:

Asegurar el suministro constante de agua limpia y esterilizada, segura para los animales.

- Control Ambiental:

Mantener condiciones ambientales controladas, como temperatura y humedad, para asegurar el bienestar de los animales.

- Limpieza de Jaulas:

Realizar la limpieza diaria de las jaulas para mantener un ambiente higiénico (Figura 7).



Figura 7. Zona de lavado de jaulas. Elaboración propia

- Limpieza y Desinfección de instalaciones:

Realizar procedimientos de limpieza y desinfección periódicos para mantener un entorno libre de patógenos.

- Manejo Ético:

Practicar técnicas de manejo ético al interactuar con los animales, minimizando el estrés y asegurando su bienestar.

- Preparación para Experimentos:

Colaborar con investigadores para preparar el entorno y los animales para procedimientos experimentales.

- Administración de Sustancias:

Administrar sustancias, medicamentos o realizar procedimientos según protocolos experimentales.

- Toma de Muestras:

Recopilar muestras biológicas para análisis, como sangre, tejidos u otros fluidos.

- Seguimiento Postoperatorio:

Brindar cuidados postoperatorios a los animales después de procedimientos quirúrgicos.

6.3 Metodología de Observación directa para la determinación de las diferentes posturas de trabajo.

En este sector, trabajar de pie es necesario en buena parte de las tareas de cuidadores y técnicos. Trabajar de pie durante largos periodos puede generar problemas de salud para los trabajadores si no se toman las medidas preventivas adecuadas. Estar erguido es una posición natural para el ser humano, pero mantener el cuerpo en posición vertical supone un esfuerzo muscular importante especialmente en las zonas de la espalda, cuello y piernas.

La identificación de las diversas posturas de trabajo en las tareas de un animalario es un paso crucial para comprender y abordar los posibles riesgos ergonómicos asociados con estas actividades. En este contexto, se lleva a cabo una evaluación detallada de las diferentes posturas que adoptan los trabajadores durante sus funciones en el animalario.

Este análisis se realiza mediante observación directa minuciosa de los empleados mientras llevan a cabo sus tareas diarias en el animalario. Se presta especial atención a las posturas que adoptan naturalmente durante la manipulación de animales, la limpieza de jaulas, la administración de tratamientos, entre otras actividades.

Registro de Actividades: Se documentan las diversas actividades realizadas en el animalario y se registran las posturas asociadas a cada una de ellas. Esto puede incluir la manipulación de instrumentos, la alimentación de animales, la limpieza de equipos, entre otras funciones específicas.

Análisis de Tiempos: Se analiza el tiempo dedicado a cada tarea y a las posturas estáticas o dinámicas mantenidas durante ese período. Este análisis proporciona información valiosa sobre la carga física asociada a cada actividad y las posibles implicaciones para la salud musculoesquelética de los trabajadores.

Frecuencia de Repetición: Se evalúan los ciclos de repetición de cada postura de trabajo. Esto es esencial para comprender el impacto acumulativo en el cuerpo, ya que las repeticiones frecuentes de ciertas posturas pueden aumentar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

6.3.1 Identificación de riesgos ergonómicos:

La identificación de riesgos ergonómicos en un animalario es esencial para garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores, así como la calidad del cuidado proporcionado a los animales. Algunos de los posibles riesgos ergonómicos que pueden surgir en un entorno de animalario incluyen:

- Manipulación de cargas: Toda manipulación de cargas con un peso mayor de 3 kilos puede ocasionar lesiones dorsolumbares, estando este tipo de riesgo asociado a factores como:
 - Características de la carga: demasiado pesada, voluminosa o difícil de sujetar, contenido inestable, etc.
 - Esfuerzo físico necesario: demasiado importante, necesaria la torsión o flexión de tronco, etc.
 - Exigencias de la actividad: esfuerzos frecuentes o prolongados, ritmo de trabajo impuesto, reposo insuficiente, distancias grandes de elevación, descenso o transporte, etc.

- Características del medio de trabajo: espacio insuficiente, suelo irregular, inestable, resbaladizo o con desniveles, etc.
- Factores individuales de riesgo: falta de aptitud física, falta de información adecuada, existencia previa de patologías dorso lumbares, etc.

En laboratorios de investigación y animalarios es frecuente el manejo de cargas, tales como jaulas, sacos de viruta, carros de transporte, etc. Todos ellos con pesos que van desde los 2 a 12 kilos, y algunos con formas de difícil agarre.

- Manipulación de Animales: La manipulación frecuente de animales puede implicar posturas incómodas o forzadas. El levantamiento, transporte y sujeción de animales pueden generar tensiones en la espalda, cuello y extremidades, aumentando el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.
- Posturas Estáticas Prolongadas: Tareas que requieren permanecer en una posición estática durante períodos prolongados, como la observación de animales o la preparación de alimentos, pueden contribuir a la fatiga muscular y a problemas de espalda y cuello.
- Equipos y Mobiliario Inadecuados: La falta de equipos y mobiliario ergonómicos diseñados específicamente para las tareas del animalario puede llevar a posturas incómodas. Las jaulas mal ubicadas, las mesas de trabajo inadecuadas o las herramientas inapropiadas pueden contribuir a problemas ergonómicos.
- Repetitividad de Movimientos: Actividades repetitivas, como la limpieza y cambio de jaulas o la administración de tratamientos, pueden aumentar el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo (LER), afectando especialmente a las manos, muñecas y brazos.
- Iluminación Inadecuada: Una iluminación insuficiente o incorrecta puede llevar a posturas forzadas para realizar tareas detalladas, afectando la visión y contribuyendo a fatiga ocular y cefaleas.
- Exposición a Agentes Biológicos: La exposición constante a alérgenos o sustancias biológicas durante la manipulación de animales puede representar un riesgo para la salud, especialmente si no se utilizan medidas de protección adecuadas.

Para identificar estos riesgos, se pueden realizar evaluaciones ergonómicas detalladas, que incluyan observaciones directas de las actividades laborales, análisis de posturas, mediciones de tiempos y la participación activa de los trabajadores en la identificación de posibles problemas. Implementar medidas preventivas y correctivas, como la capacitación en ergonomía, la optimización de los

procedimientos de trabajo y la introducción de equipos ergonómicos, es fundamental para minimizar estos riesgos y mejorar la salud y la seguridad en el animalario.

6.3.2 Herramientas ergonómicas en un animalario

Los Trastornos Músculo Esqueléticos (TME) asociados a los movimientos repetitivos y a las posturas forzadas, principalmente al trabajo de pie son riesgos destacables a tener en cuenta.

La disponibilidad de herramientas ergonómicas en un animalario es esencial para mejorar las condiciones laborales y reducir el riesgo de lesiones y fatiga entre el personal. A continuación, se presentan algunas herramientas ergonómicas específicas que pueden beneficiar al personal de animalarios:

- Jaulas y equipamiento ergonómico:

Jaulas con acceso fácil: Diseñar jaulas con accesos y puertas que permitan un fácil acceso al interior, evitando posturas incómodas y facilitando la manipulación de los animales.

Herramientas de Manipulación: Utilizar instrumentos ergonómicos para la manipulación de animales, como pinzas, guantes y herramientas diseñadas para minimizar la tensión en las manos y muñecas

- Botellas y dispensadores ergonómicos:

Para la administración de agua y alimentos a los animales, es importante contar con botellas y dispensadores ergonómicos que faciliten el llenado y la dispensación sin esfuerzo excesivo. Estos dispositivos deben tener un diseño ergonómico que minimice la necesidad de inclinarse o levantar objetos pesados. (figura 8 y 9).



Figura 8: Abridor de biberones. Imagen tomada de la web de Tecniplast.



Figura 9: Abridor de biberones automático. Imagen tomada de la web de Tecniplast .

- Equipos de limpieza automatizados:

En algunos casos, el uso de equipos de limpieza automatizados (Figura 10), como máquinas de lavado de jaulas, biberones y sistemas de lavado a presión, puede reducir significativamente la carga física del personal y mejorar la eficiencia en la limpieza de instalaciones.



Figura 10: Equipo de limpieza de cubetas automatizado Imagen tomada de la web de Tecniplast.

- Superficies de trabajo ajustables:

Mesas de trabajo regulables en altura: Proporcionar mesas de trabajo que puedan ajustarse a la altura adecuada para cada tarea, permitiendo que los empleados trabajen cómodamente en diferentes posiciones.

- Carros y carretillas:

Estos dispositivos son útiles para transportar jaulas, suministros y equipos pesados de manera segura y eficiente. Deben estar diseñados con asas ergonómicas y ruedas que facilitan el movimiento y la maniobrabilidad (Figura 11), reduciendo la tensión en la espalda y las extremidades del personal.



Figura 11: Rueda giratoria del carro. Imagen tomada de la web de Tecniplast.

- Equipos de levantamiento y transporte:

Carros y plataformas de transporte: Emplear carros y plataformas diseñadas ergonómicamente para facilitar el transporte de jaulas, suministros y equipos, reduciendo la carga física en los trabajadores.

- Calzado y vestimenta ergonómicos:

Calzado con soporte: Proporcionar calzado ergonómico que ofrezca un buen soporte para los pies, ayudando a prevenir la fatiga y lesiones relacionadas con la postura.

Vestimenta adecuada: Suministrar uniformes cómodos y adecuados para la tarea, considerando la movilidad y las necesidades específicas de cada actividad.

- Iluminación adecuada:

Iluminación regulable: Asegurar una iluminación adecuada y regulable en todas las áreas de trabajo para prevenir fatiga ocular y facilitar la realización de tareas detalladas.

6.3.3 Reducción de lesiones y enfermedades en el personal

La ergonomía en un animalario no solo beneficia a los animales y mejora la eficiencia operativa, sino que también protege la salud y el bienestar del personal al reducir significativamente la incidencia de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo. Algunos beneficios específicos en este ámbito son:

- **Prevención de lesiones musculoesqueléticas:** La ergonomía aborda de manera proactiva los factores que contribuyen a lesiones musculoesqueléticas, como las provocadas por movimientos repetitivos, posturas incómodas o levantamiento de cargas pesadas. Esto ayuda a prevenir problemas como lesiones en la espalda, hombros y extremidades.
- **Minimización de trastornos relacionados con la postura:** La adecuación ergonómica de los equipos y estaciones de trabajo reduce la tensión física asociada con posturas prolongadas o incómodas. Esto disminuye la incidencia de trastornos relacionados con la postura, como dolores de cuello, espalda y extremidades.
- **Menor riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo (LER):** La ergonomía se centra en la optimización de los movimientos y en la reducción de la repetitividad en las tareas, lo cual disminuye el riesgo de desarrollar lesiones por esfuerzo repetitivo, como el síndrome del túnel carpiano y tendinitis.
- **Reducción de fatiga y estrés físico:** La implementación de prácticas ergonómicas contribuye a entornos de trabajo diseñados para minimizar la fatiga y el estrés físico. Esto no solo reduce las posibilidades de lesiones, sino que también mejora la salud general y el bienestar del personal.
- **Optimización del levantamiento de cargas:** La ergonomía se ocupa de diseñar sistemas que faciliten el manejo seguro de cargas. Esto incluye el uso de equipos de elevación adecuados, la disposición correcta de las cargas y la capacitación

sobre técnicas seguras de levantamiento, disminuyendo así el riesgo de lesiones asociadas con el manejo de objetos pesados. (figura 12)



Figura 12: Optimización del manejo de cargas.

- Promoción de posturas saludables: La ergonomía fomenta la adopción de posturas saludables durante la realización de tareas, evitando posiciones que puedan poner en riesgo la salud del personal a largo plazo. (figura 13).

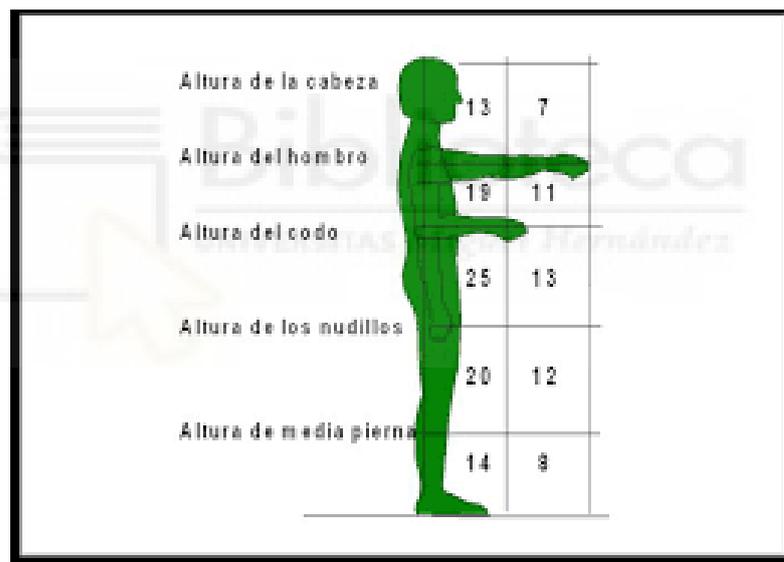


Figura 13: Posturas saludables.

6.4 Metodología empleada para la evaluación mediante el método REBA

Tras la observación directa, se llevará a cabo el método REBA², cuyas siglas provienen de "Rapid Entire Body Assessment" o "Valoración Rápida del Cuerpo Completo", es una técnica observacional que examina las posturas del cuerpo en su totalidad. Este análisis incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas), el cuello, el tronco y los miembros inferiores. Además, el método evalúa otros aspectos que afectan la carga

física, como la manipulación de cargas, el tipo de agarre y la naturaleza de la actividad muscular, considerando tanto situaciones estáticas como dinámicas.

También se considera si la posición de los brazos se mantiene a favor de la gravedad y si hay cambios bruscos de postura. Este método analiza cada postura de manera individual, por lo que debemos seleccionar las posturas a analizar entre todas las que el trabajador sostiene durante su actividad. La elección de la postura a evaluar se basará en la identificación de aquellas que causen una mayor distorsión en comparación con la posición normal del cuerpo o que generen una carga postural más significativa debido a su prolongación en el tiempo o la frecuencia con la que se adoptan. Para llevar a cabo esta evaluación, comenzaremos observando las tareas realizadas por el trabajador, analizando varios ciclos de trabajo antes de determinar las posturas específicas que serán objeto de evaluación.

Según la Nota Técnica de Prevención (NTP 601) del INSHT³, los objetivos del método REBA son:

- Elaborar un método que pueda recoger todo tipo de posturas de trabajo, incluso aquellas más inhabituales
- Confeccionar un sistema de análisis de la postura que fuera sensible a los riesgos músculo esqueléticos en varias tareas.
- Dividir el cuerpo en segmentos que fueran codificados individualmente, según los planos del movimiento.
- Proporcionar un sistema de codificación para la actividad muscular originada por posturas estáticas, dinámicas, cambiantes rápidamente o inestables.
- Reflejar que la interacción entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede realizarse con las manos.
- Requerir un equipamiento mínimo (método de observación).
- Establecer un nivel de actuación mayor o menor que también indique la prioridad del caso analizado

Las características fundamentales del método REBA incluyen:

- Analizar las posturas adoptadas por los trabajadores y evaluar la carga física a la que están expuestos.
- Proporcionar una valoración rápida mediante una puntuación que refleje el riesgo postural evaluado.
- Permitir un análisis retrospectivo después de la intervención para verificar la disminución del riesgo de posibles trastornos musculoesqueléticos.
- Evaluar los factores de riesgo asociados con las posturas de todos los grupos musculares en el cuerpo.
- Asignar puntuaciones tanto a las posturas del tronco, cuello y extremidades, como a la carga, agarre y actividad, ya sea estática o dinámica.

Las ventajas asociadas al uso del método REBA son las siguientes:

- Permite realizar un análisis rápido.
- Proporciona una puntuación numérica que facilita la interpretación.
- Es de gran utilidad para detectar posibles alteraciones musculoesqueléticas relacionadas con cargas posturales forzadas.
-

En cuanto a las limitaciones o desventajas que pueden derivarse del método REBA:

- A partir de una carga superior a 10 kg, las puntuaciones no varían, lo que podría limitar la sensibilidad del método para cargas más pesadas.
- La selección específica de la postura a analizar puede resultar complicada en algunas situaciones.
- Enfoca el riesgo principalmente desde la perspectiva de las posturas, sin tener en cuenta otros factores determinantes.

El protocolo de este método se resume en los siguientes pasos¹⁷

1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.

Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.

2. Seleccionar las posturas que se evaluarán.

Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho

En caso de duda se analizarán los dos lados.

4. Tomar los datos angulares requeridos

Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones. Para esta tarea puedes emplear RULER, la herramienta de Ergonautas para medir ángulos sobre fotografías.

5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo

Empleando la tabla correspondiente a cada miembro.

6. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación

7. Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse

Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.

8. Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.

9. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método REBA para comprobar la efectividad de la mejora.”

Mediante este protocolo se llevará a cabo el análisis de los riesgos indicados en el apartado de objetivos, generando una puntuación que refleje la gravedad de cada uno. Esta evaluación detallada nos permitirá proponer soluciones preventivas efectivas para abordar e intentar solucionar los riesgos identificados.

Para aplicar el método REBA se emplean las tablas que se desglosan a continuación⁴:

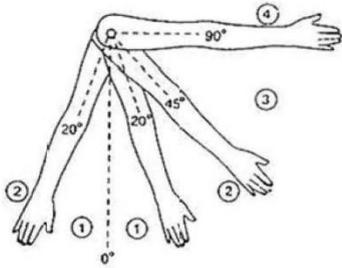
En primer lugar, se observan las posturas adoptadas por el Grupo A: tronco, cuello y piernas y se da la puntuación según el tipo de movimiento realizado, sumando el factor de corrección en cada caso, si los hay. (Tabla 1)

TRONCO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
0° a 20° flexión 0° a 20° extensión	2		
20° a 60° flexión > 20° extensión	3		
> 60° flexión	4		
CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0° a 20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
20° flexión o extensión	2		
PIERNAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2		

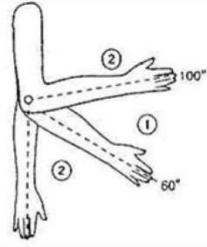
Tabla 1. Grupo A . Método REBA

Posteriormente, se procede al análisis de las posturas de las extremidades superiores o Grupo B, que abarcan brazos, antebrazos y muñecas. En esta fase, es posible obtener puntuaciones para cada miembro en ambos lados (izquierdo y derecho). Sin embargo, para simplificar la evaluación, podemos centrarnos en el lado más implicado en la actividad bajo consideración. De manera similar al grupo previo, se asignan puntajes a los movimientos de cada zona, sumando o restando el factor de corrección cuando sea aplicable (Tabla 2).

BRAZO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	+1 si hay abducción o rotación +1 si elevación de hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
20°-45° flexión	2	
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	



ANTEBRAZOS	
Movimiento	Puntuación
60° - 100° flexión	1
< 60° flexión >100° flexión	2



MUÑECAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0° a 15° de flexión/extensión	1	+1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

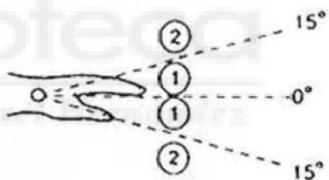


Tabla 2. Grupo B. Método REBA

Después de analizar los grupos musculares A y B y obtener los valores correspondientes de ambas tablas, se consolidarán en una tabla conjunta que incorpore todos los elementos del grupo A, generando un valor numérico. De igual manera, se realizará este proceso para los elementos del grupo B.

Respecto al grupo A, situaremos la puntuación del tronco en la primera columna a la izquierda. Luego, colocaremos las puntuaciones obtenidas para el cuello y las piernas en las filas superiores, identificando el punto de intersección común de las tres puntuaciones. El valor resultante en este cruce será la puntuación asignada al grupo A (Tabla 3).

TABLA A													
CUELLO													
PIERNAS	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 3. Puntuación A. Método REBA

A la puntuación obtenida en la tabla para el grupo A, se le suma la carga o fuerza manejada, a menos que esta no supere los 5 kg, en cuyo caso la puntuación no se modificará. Adicionalmente, si la aplicación de la fuerza es brusca o rápida, se añadirá un punto. En la siguiente tabla se presenta la puntuación que debemos agregar de acuerdo al peso (Tabla 4).

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	+1
Inferior a 5 Kg	5 a 10 Kg	10 Kg	Instauración rápida o brusca

Tabla 4. Carga. Método REBA

En relación al grupo B, después de calcular la puntuación para cada sección de los miembros superiores, procederemos a consultar en la tabla siguiente la celda en la que confluyan las tres variables. El valor contenido en esa celda será considerado como la puntuación total para el grupo B.

TABLA B							
ANTEBRAZO							
MUÑECA	1			2			
	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 5. Puntuación B. Método REBA

A la puntuación del grupo B, debemos añadirle 1, 2 o 3 puntos según el tipo de agarre utilizado al levantar la carga. En situaciones en las que no haya agarre o se realice de manera adecuada, no se agregarán puntos adicionales. (Ver Tabla 6)

TABLA DE AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Intolerable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 6. Agarre. Método REBA

Agarre bueno (sin incremento de puntos): Se refiere a la manera de sujetar la carga en la que podemos colocar las manos de manera apropiada alrededor del peso o cuando el objeto cuenta con un depósito que posee asas adecuadas para el transporte (Figura 14).



Figura 14: Modelo de agarre.

Agarre regular (incremento de 1 punto): Se refiere a la forma de sujetar la carga en la que es necesario flexionar los dedos a 90 grados o, en el caso de un objeto transportado en un depósito con asas, estas no son apropiadas en términos de tamaño (Figura 15).



Figura 15: Modelo de agarre regular.

Agarre malo (incremento de 2 puntos): Se refiere a la forma de sujetar la carga que es posible pero no aceptable. En este caso, es necesario aplicar presión para evitar que el peso se caiga, y no es posible flexionar los dedos al agarrar. También puede incluir la situación en la que la carga se transporte en un depósito inadecuado, ya sea porque es más pequeño que la carga a transportar o presenta irregularidades que impiden un agarre adecuado (Figura 16).



Figura 16: Modelo de agarre malo.

Agarre intolerable (incremento de 3 puntos): Se trata de una manera de sujetar la carga que resulta incómoda o que requiere el uso de otras partes del cuerpo.

Después de calcular las puntuaciones para los grupos A y B, se combinan en una tabla de puntuación C, a la cual se le sumarán hasta un máximo de 3 puntos según la naturaleza específica de la actividad (Tabla 7).

Tabla C y puntuación de la actividad													
		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1	Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 minuto											
	+1	Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto											
	+1	Cambios posturales importantes o posturas inestables											

Tabla 7. Puntuación C. Método REBA

La puntuación total en la escala REBA varía de 1 a 15, proporcionando una indicación del nivel de riesgo asociado con la realización de esa tarea (inapreciable, bajo, medio, alto o muy alto). Esta puntuación guiará los niveles de intervención necesarios en cada situación (Tabla 8).

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8 -10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Tabla 8. Puntuación final REBA

7 Resultados

7.1 Resultados tras la observación directa

A través de la observación directa, se han examinado las tareas que los trabajadores de un animalario llevan a cabo con mayor frecuencia. De esta manera, se han identificado las siguientes, que han sido objeto de estudio debido a su relevancia, la frecuencia con la que se realizan, o el riesgo que implican.

Cambio de jaulas de ratones

Esta actividad generalmente implica la transferencia de animales de una jaula a otra con el objetivo de mantener un entorno limpio, saludable y seguro para su bienestar.

También se manipulan estas jaulas con el fin de supervisar el estado sanitario del animal. Dichas tareas se realizan en salas donde se encuentran los racks que alojan las jaulas de animales y deben garantizar, por un lado, que el animal no sufra y disfrute de unas condiciones de vida adecuadas y, por otro, las necesarias medidas de seguridad y el confort del personal a la hora de trabajar. El trabajador realiza esta tarea de pie en la sala, con una mesa o carro donde apoyar las jaulas que se están cambiando. En esta actividad existe una manipulación de cargas de unos 4 kilogramos por jaula, cuya frecuencia de cambio es de 50 jaulas por día, 5 días a la semana. En este trabajo se invierten aproximadamente 3 horas cada día, por lo que habría que vigilarlo desde el punto de vista ergonómico debido a la postura, ya que ha de pasar largos periodos de pie, al peso, al tipo de agarre, a la duración, la frecuencia, las herramientas disponibles, o la falta de espacio en la sala donde se realiza este trabajo. (figura 17).



Figura 17: Jaula de ratón.

Cambio de jaulas de ratas

Su cambio es parecido al de ratones, sólo que, con un significativo aumento de tamaño, ya que el peso de una jaula de rata es de unos 7,5 kilogramos, y el número de jaulas cambiadas por día, que es de 30. Respecto al tiempo empleado para el cambio es parecido, unas 3 horas.

El manejo repetitivo de estas jaulas más pesadas causa más fatiga y estrés físico por lo que puede aumentar el riesgo de lesiones en la espalda, hombros y otras áreas musculoesqueléticas. (Figura 18).



Figura 18: Jaula de rata.

7.2 Resultados tras la aplicación del Método REBA

7.2.1 Resultados en cambio de jaulas de ratón

Medición de grados en estante superior del rack.

Figura 19: Trabajadora manipulando una jaula de ratones del estante superior del rack.

Grupo A:

- Tronco erguido: 1 punto.
- Cuello en 0°-20° de flexión. Total del cuello 1
- Piernas con soporte bilateral de pie: 1
- Carga o fuerza: 0.
- Total tabla grupo A: 1**

TABLA A													
CUELLO													
PIERNAS	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 9: Puntuación A Estante superior

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	+1
Inferior a 5 Kg	5 a 10 Kg	10 Kg	Instauración rápida o brusca

Tabla 10: Carga Estante superior

Grupo B:

- Brazos entre 45°- 90° de flexión con elevación de hombro: 4 punto
- Antebrazos < 60° flexión >100° flexión: 2 puntos
- Muñecas de 0°-15° con desviación lateral: 2 puntos
- Agarre malo: 2 puntos.
- Total tabla grupo B: 8 puntos**

TABLA B							
ANTEBRAZO							
MUÑECA	1			2			3
	1	2	3	1	2	3	3
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 11: Puntuación B Estante superior

TABLA DE AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Intolerable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 12: Agarre Estante superior

En la tabla C unificamos el grupo A y B sumando 1 punto por cambios posturales importantes y otro punto por movimientos repetitivos.

Tabla C y puntuación de la actividad													
		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1:	Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 minuto											
	+1:	Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto											
	+1:	Cambios posturales importantes o posturas inestables											

Tabla 13: Puntuación C Estante superior

Resumen de puntuaciones para la tarea de manipulación de jaulas del estante superior del rack, encima del hombro:

Posición del tronco	1
Posición del cuello	1
Posición de las piernas	1
TABLA A	1
Posición del brazo	4
Posición del antebrazo	2
Posición de la muñeca	2
TABLA B	6
Fuerza ejercida (Grupo A)	0
Tipo de agarre (Grupo B)	2
TOTAL GRUPO A	1
TOTAL GRUPO B	8
TABLA GRUPO C	5
Cambios posturales importantes	1
Movimientos repetitivos	1
PUNTUACIÓN FINAL	7

Tabla 14: Resumen de puntuaciones para estante superior del rack. (Elaboración propia)

Medición de grados en estante inferior del rack:



Figura 20: Trabajadora manipulando una jaula de ratones del estante inferior del rack.



Figura 21: Agarre de la jaula

Grupo A:

- Tronco > 60° flexión: 4 puntos.
- Cuello en 20° de extensión: 2 puntos
- Piernas con rodillas flexionadas más de 60°: 4 puntos
- Carga o fuerza: 0.
- Total tabla grupo A: 8**

TABLA A													
CUELLO													
PIERNAS	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 15: Puntuación A Estante inferior

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	+1
Inferior a 5 Kg	5 a 10 Kg	10 Kg	Instauración rápida o brusca

Tabla 16: Carga Estante inferior

Grupo B:

- Brazos entre 45°- 90° de flexión: 3 puntos
- Antebrazos en 60°-100° flexión: 1 puntos
- Muñecas de 0°- 15° :1 puntos
- Agarre malo: 2 puntos.
- Total tabla grupo B: 5 puntos.**

TABLA B							
ANTEBRAZO							
MUÑECA	1			2			
	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 17: Puntuación B Estante inferior

TABLA DE AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Intolerable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 18: Agarre Estante inferior

En la tabla C unificamos el grupo A y B sumando 1 punto por cambios posturales importantes y otro punto por movimientos repetitivos.

Tabla C y puntuación de la actividad													
		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 minuto												
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables												

Tabla 19: Puntuación C Estante inferior

Posición del tronco	4
Posición del cuello	2
Posición de las piernas	4
TABLA A	8
Posición del brazo	3
Posición del antebrazo	1
Posición de la muñeca	1
TABLA B	3
Fuerza ejercida (Grupo A)	0
Tipo de agarre (Grupo B)	2
TOTAL GRUPO A	8
TOTAL GRUPO B	5
TABLA GRUPO C	10
Cambios posturales importantes	1
Movimientos repetitivos	1
PUNTUACIÓN FINAL	12

Tabla 20. Resumen de puntuaciones para la tarea de manipulación de jaulas de un estante inferior del rack. (Elaboración propia)

Trabajadora cambiando cubeta de ratones en una mesa/carro



Fig. 1. Trabajadora cambiando cubeta de ratones en una mesa/carro (visión lateral).



Figura 23: Trabajadora cambiando cubeta de ratón en una mesa/carro (visión frontal).

Grupo A:

- Tronco erguido: 1 punto.
- Cuello en 20° de flexión: 2 puntos
- Soporte bilateral de pie: 1 punto
- Carga o fuerza: 0.
- Total tabla grupo A: 1**

TABLA A													
CUELLO													
PIERNAS	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 21. Puntuación A en carro

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	+1
Inferior a 5 Kg	5 a 10 Kg	10 Kg	Instauración rápida o brusca

Tabla 22. Carga en carro

Grupo B:

- Brazos entre 20°- 45° de flexión: 2 puntos
- Antebrazos < 60° flexión >100° flexión: 2 puntos
- Muñecas > 15° flexión con desviación lateral: 3 puntos
- Agarre: 0 puntos.
- Total tabla grupo B: 4 puntos.**

TABLA B							
ANTEBRAZO							
MUÑECA	1			2			3
	1	2	3	1	2	3	3
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 23. Puntuación B en carro

TABLA DE AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Intolerable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 24. Agarre en carro

En la tabla C unificamos el grupo A y B sumando 1 punto por cambios posturales importantes, otro punto por movimientos repetitivos y otro por actividad estática.

Tabla C y puntuación de la actividad													
		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1	Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 minuto											
	+1	Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto											
	+1	Cambios posturales importantes o posturas inestables											

Tabla 25. Puntuación C en carro

Posición del tronco	1
Posición del cuello	2
Posición de las piernas	1
TABLA A	1
Posición del brazo	2
Posición del antebrazo	2
Posición de la muñeca	3

TABLA B	4
Fuerza ejercida (Grupo A)	0
Tipo de agarre (Grupo B)	0
TOTAL GRUPO A	1
TOTAL GRUPO B	4
TABLA GRUPO C	2
Cambios posturales importantes	1
Movimientos repetitivos	1
Actividad estática	1
PUNTUACIÓN FINAL	5

Tabla 26. Resumen de puntuaciones para la tarea de cambio de ratones en una mesa/carro.
(Elaboración propia)

7.2.2 Resultados en cambio de jaulas de rata

Trabajadora manipulando una jaula de ratas del estante superior del rack.



Figura 24: Trabajadora manipulando una jaula de rata del estante superior del rack

Grupo A:

- Tronco erguido: 1 punto.
- Cuello en 0°-20° de flexión. Total del cuello 1
- Piernas con soporte bilateral de pie: 1
- Carga o fuerza: 1
- Total tabla grupo A: 2**

TABLA A													
CUELLO													
PIERNAS	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 27: Puntuación A Estante superior

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	+1
Inferior a 5 Kg	5 a 10 Kg	10 Kg	Instauración rápida o brusca

Tabla 28. Carga Estante superior

Grupo B:

- Brazos entre 45°- 90° de flexión con elevación de hombro: 4 punto
- Antebrazos < 60° flexión >100° flexión: 2 puntos
- Muñecas de 0°-15° con desviación lateral: 2 puntos
- Agarre malo: 2 puntos.
- Total tabla grupo B: 8 puntos**

TABLA B							
ANTEBRAZO							
MUÑECA	1			2			
	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 29: Puntuación B Estante superior

TABLA DE AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Intolerable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 30: Agarre Estante superior

En la tabla C unificamos el grupo A y B sumando 1 punto por cambios posturales importantes y otro punto por movimientos repetitivos.

Tabla C y puntuación de la actividad													
		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1:	Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 minuto											
	+1:	Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto											
	+1:	Cambios posturales importantes o posturas inestables											

Tabla 31: Puntuación C Estante superior

Resumen de puntuaciones para la tarea de manipulación de jaulas de ratas del estante superior del rack, encima del hombro:

Posición del tronco	1
Posición del cuello	1
Posición de las piernas	1
TABLA A	1
Posición del brazo	4
Posición del antebrazo	2
Posición de la muñeca	2
TABLA B	6
Fuerza ejercida (Grupo A)	1
Tipo de agarre (Grupo B)	2
TOTAL GRUPO A	2
TOTAL GRUPO B	8
TABLA GRUPO C	6
Cambios posturales importantes	1
Movimientos repetitivos	1
PUNTUACIÓN FINAL	8

Tabla 32. Resumen de puntuaciones para la tarea de manipulación de jaulas de ratas del estante superior del rack. (Elaboración propia)

Trabajadora manipulando una jaula de ratas del estante inferior del rack.



Figura 25: Trabajadora manipulando una jaula de rata del estante inferior del rack

Grupo A:

- Tronco > 60° flexión: 4 puntos.
- Cuello en 20° de extensión: 2 puntos
- Piernas con rodillas flexionadas más de 60°: 4 puntos
- Carga o fuerza: 1.
- Total tabla grupo A: 9**

TABLA A													
CUELLO													
PIERNAS	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 33: Puntuación A Estante inferior

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	+1
Inferior a 5 Kg	5 a 10 Kg	10 Kg	Instauración rápida o brusca

Tabla 34: Carga Estante inferior

Grupo B:

- Brazos entre 45°- 90° de flexión: 3 puntos
- Antebrazos en 60°-100° flexión: 1 puntos
- Muñecas de 0°- 15° :1 puntos
- Agarre malo: 2 puntos.
- Total tabla grupo B: 5 puntos.**

TABLA B							
ANTEBRAZO							
MUÑECA	1			2			
	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 35: Puntuación B Estante inferior

TABLA DE AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Intolerable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 36: Agarre Estante inferior

En la tabla C unificamos el grupo A y B sumando 1 punto por cambios posturales importantes y otro punto por movimientos repetitivos.

Tabla C y puntuación de la actividad													
		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1:	Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 minuto											
	+1:	Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto											
	+1:	Cambios posturales importantes o posturas inestables											

Tabla 37: Puntuación C Estante inferior

Resumen de puntuaciones para la tarea de manipulación de jaulas de rata un estante inferior del rack:

Posición del tronco	4
---------------------	---

Posición del cuello	2
Posición de las piernas	4
TABLA A	8
Posición del brazo	3
Posición del antebrazo	1
Posición de la muñeca	1
TABLA B	3
Fuerza ejercida (Grupo A)	1
Tipo de agarre (Grupo B)	2
TOTAL GRUPO A	9
TOTAL GRUPO B	5
TABLA GRUPO C	10
Cambios posturales importantes	1
Movimientos repetitivos	1
PUNTUACIÓN FINAL	12

Tabla 38: Resumen de puntuaciones para la tarea de manipulación de jaulas de rata un estante inferior del rack (Elaboración propia)

Trabajadora cambiando cubeta de ratas en una mesa/carro.



Figura 26: Trabajadora cambiando una jaula de rata en el carro/mesa (vista lateral)

Grupo A:

- Tronco erguido: 1 punto.
- Cuello en 20° de flexión: 2 puntos
- Soporte bilateral de pie: 1 punto
- Carga o fuerza: 0.
- Total tabla grupo A: 1**

TABLA A													
CUELLO													
PIERNAS	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 39: Puntuación A mesa/carro

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	+1
Inferior a 5 Kg	5 a 10 Kg	10 Kg	Instauración rápida o brusca

Tabla 40: Carga mesa/carro

Grupo B:

- Brazos entre 20°- 45° de flexión: 2 puntos
- Antebrazos < 60° flexión >100° flexión: 2 puntos
- Muñecas > 15° flexión con desviación lateral: 3 puntos
- Agarre: 0 puntos.
- Total tabla grupo B: 4 puntos.**

TABLA B							
ANTEBRAZO							
MUÑECA	1			2			3
	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 41: Puntuación B mesa/carro

TABLA DE AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Intolerable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Tabla 42: Carga mesa/carro *Hernández*

En la tabla C unificamos el grupo A y B sumando 1 punto por cambios posturales importantes, otro punto por movimientos repetitivos y otro por actividad estática

Tabla C y puntuación de la actividad													
		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1	Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 minuto											
	+1	Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto											
	+1	Cambios posturales importantes o posturas inestables											

Tabla 43: Puntuación C mesa/carro

Resumen de puntuaciones para la tarea de cambio de ratas en una mesa/carro:

Posición del tronco	1
Posición del cuello	2
Posición de las piernas	1
TABLA A	1
Posición del brazo	2
Posición del antebrazo	2
Posición de la muñeca	3
TABLA B	4
Fuerza ejercida (Grupo A)	0
Tipo de agarre (Grupo B)	0
TOTAL GRUPO A	1
TOTAL GRUPO B	4
TABLA GRUPO C	2
Cambios posturales importantes	1
Movimientos repetitivos	1
Actividad estática	1
PUNTUACIÓN FINAL	5

Tabla 44: Resumen de puntuaciones para la tarea de cambio de ratas en una mesa/carro (Elaboración propia)

8 Discusión

Este TFM se ha centrado en la evaluación de los riesgos ergonómicos durante el proceso de cambio de jaulas de ratas y ratones debido a posturas forzadas, y tras los resultados obtenidos en nuestra aplicación del método REBA se han llegado a las siguientes conclusiones:

Respecto a la tarea de manipulación de jaulas de ratón situadas en los estantes superiores del rack, la puntuación final REBA es de 7 puntos, lo que nos indica un nivel de riesgo medio, y por tanto la intervención es necesaria según indica la tabla de puntuación final e intervención REBA. En este caso el mayor riesgo es el de tener que manipular la carga por encima del hombro, forzando las articulaciones de las extremidades superiores y tronco, así como el tipo de agarre de la jaula desde que se coge del estante hasta que se deposita en el carro para su cambio, ya que se hace con flexión y desviación lateral de muñeca, y con los dedos también en flexión. Este tipo de agarre asociado a movimientos repetitivos puede dar lugar a una patología de muñeca conocida como síndrome del túnel carpiano, que consiste en la compresión del nervio mediano a su paso por el canal de la muñeca.

Respecto a la tarea de manipulación de jaulas de ratón situadas en los estantes inferiores del rack, la puntuación final REBA es de 12 puntos, lo que nos indica un nivel de riesgo muy alto, y por tanto la intervención es de actuación inmediata según indica la tabla de puntuación final e intervención REBA. Esta intervención no debe demorarse en el tiempo porque podrían suponer posibles lesiones musculoesqueléticas por esta actividad. Aquí el mayor riesgo es el levantamiento de la carga desde estantes situados a muy baja altura, forzando tanto las articulaciones de las extremidades inferiores como superiores. Y como en el caso anterior, el tipo de agarre y sus posibles consecuencias.

En cuanto a la tarea de cambio de jaulas de ratón sobre una mesa o carro, la puntuación final REBA es de 5 puntos, lo que nos indica un nivel de riesgo medio, y por tanto la intervención es necesaria según indica la tabla de puntuación final e intervención REBA. El mayor riesgo en esta tarea es el de tener que permanecer de pie y estático, cambiando los animales de una jaula a otra, con el cuello siempre flexionado, y durante un tiempo necesario que oscilaría según el número de animales que contenga la jaula, si hubiese que reponer agua o comida, sexar, destetar, supervisar el estado sanitario de los animales, etc. Aquí podemos observar dolencias relacionadas con grupos musculares de la espalda como dorsolumbalgias, debido a la carga muscular por estar

mucho tiempo de pie y estático, y cervicalgias, por la posición forzada del cuello siempre en flexión.

Respecto a la tarea de manipulación de jaulas de rata situadas en los estantes superiores del rack, la puntuación final REBA es de 8 puntos, lo que nos indica un nivel de riesgo alto, y por tanto la intervención es necesaria pronto, según indica la tabla de puntuación final e intervención REBA. En este caso, como en el de las jaulas de ratón, el mayor riesgo es el de tener que manipular la carga por encima del hombro, solo que estas jaulas pesan 7,5 kilogramos en lugar de 4,5 de las de ratón, por lo que el riesgo es mayor y sus lesiones en extremidades superiores y tronco más graves. En cuanto al forma de agarre de la jaula, es igual que en las de ratón, pero por su mayor peso, también supone mayor riesgo.

En la tarea de manipulación de jaulas de rata de los estantes inferiores del rack, la puntuación final REBA es de 12 puntos, un nivel de riesgo muy alto, y por tanto la intervención es de actuación inmediata según el método REBA. Aquí, como en el caso de las jaulas de ratones, el riesgo es el levantamiento de la carga desde estantes situados tan bajos, y debido a su mayor peso, se debe actuar inmediatamente porque en este caso las lesiones podrían ser en extremidades superiores e inferiores y tronco. Y por supuesto, el tipo de agarre.

En cuanto a la tarea de cambio de jaulas de rata sobre una mesa o carro, la puntuación final REBA es de 5 puntos, lo que nos indica un nivel de riesgo medio, y la intervención es necesaria según la puntuación final e intervención REBA. El mayor riesgo en esta tarea es el mismo que ya hemos observado en los ratones: tener que permanecer de pie y estático, cambiando los animales de una jaula a otra, con el cuello siempre flexionado, y durante un tiempo necesario que oscilaría según el número de animales que contenga la jaula, si hubiese que reponer agua o comida, sexar, destetar, supervisar el estado sanitario de los animales, etc. Dorsolumbalgias y cervicalgias, como en el caso de los ratones, serían dolencias relacionadas con la adopción de posturas forzadas en esta tarea.

Esta es la tabla utilizada para determinar la puntuación de riesgo y la intervención indicada en cada caso.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Tabla 45: Puntuación Final REBA



9 Conclusión

Tras la evaluación ergonómica llevada a cabo a lo largo de todo el proceso de cambio de jaulas de ratas y ratones en un animalario, con el fin de detectar posibles trastornos musculoesqueléticos derivados de la actividad repetitiva, se ha concluido que es imprescindible implementar medidas para disminuir el riesgo identificado en los diferentes casos:

Postura	Puntuación	Riesgo	Actuación
Manipulación de jaulas de ratón de los estantes superiores del rack	7	Medio	Es necesaria la actuación
Manipulación de jaulas de ratón de los estantes inferiores del rack	12	Muy alto	Es necesaria la actuación inmediatamente
Cambio de jaulas de ratón sobre una mesa o carro	5	Medio	Es necesaria la actuación
Manipulación de jaulas de rata de los estantes superiores del rack	8	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
Manipulación de jaulas de rata de los estantes inferiores del rack	12	Muy alto	Es necesaria la actuación inmediatamente
Cambio de jaulas de rata sobre una mesa o carro	5	Medio	Es necesaria la actuación

Tabla 46: Resumen puntuación final obtenida (*Elaboración propia*)

Analizando las distintas tareas y sus posturas adoptadas, vemos que el riesgo es mayor en la manipulación de las jaulas situadas en la parte inferior de los racks, tanto de rata como de ratón, ya que supone un riesgo muy alto. Los miembros más afectados, con una puntuación más alta de 4 puntos, son el tronco y las piernas. También el cuello con 2 puntos. En la puntuación final REBA se le ha sumado 1 punto por movimientos repetitivos y 1 punto por cambios posturales importantes. Esto señala la necesidad de implementar medidas que reduzcan la inclinación del tronco y la flexión de las piernas durante la actividad.

En la manipulación de jaulas de rata y ratón situadas en los estantes superiores del rack vemos que el riesgo es distinto, siendo este, medio en el caso del ratón y alto en de la rata, debido al mayor peso de las jaulas de ratas. Los miembros que en este caso obtienen mayor puntuación, y por lo tanto, tienen un mayor riesgo, son los brazos con 4 puntos, antebrazos con 2 puntos y muñecas con 2 puntos. Se debe actuar tratando de reducir la altura de acceso a las jaulas, para evitar tener que coger la carga por encima de los hombros, y el peso de las cubetas de rata, así como, mejorar el tipo de agarre. Aquí también hemos sumado 1 punto por movimientos repetitivos y 1 punto por cambios posturales importantes.

En la acción de cambio de jaulas de rata y ratón sobre una mesa o carro existe un riesgo medio para ambos, Al realizar esta tarea, y debido al tiempo que requiere, puede haber una sobrecarga del cuello por el ángulo de flexión al que está sometido (2 puntos), y de las muñecas (3 puntos), por la postura de manipulación de jaulas y animales. A la hora de sumar la puntuación final REBA hemos añadido 1 punto por 1 punto por movimientos repetitivos, 1 punto por cambios posturales importantes y 1 punto por actividad estática, ya que es una tarea que se realiza siempre de pie. Deben introducirse medidas que reduzcan la presión sobre cuello y muñeca reduciendo ángulos de flexión e inclinación. A su vez, teniendo en cuenta que, como ya hemos dicho, es un trabajo que se realiza de forma estática y siempre de pie, también habría que valorar medidas encaminadas a su descanso.

Tras analizar los resultados obtenidos en la evaluación de la carga física debido a posturas forzadas y movimientos repetitivos requeridas durante nuestro estudio, y valorar el nivel de riesgo mediante la puntuación REBA para cada tarea, se ha identificado la necesidad de intervenir con diferentes niveles de prioridad para evitar posibles lesiones musculoesqueléticas en varias de estas actividades laborales.

La planificación de actividades preventivas recoge la propuesta de acciones a llevar a cabo para reducir el riesgo detectado.

Posibles medidas correctivas:

Reducción del peso manipulado: Se sugiere limitar el peso de la carga en la sala de ratas, sobre todo. Limitar el peso de estas jaulas ajustando el número de animales por jaula, la cantidad de comida que se pone en la misma, el diseño, etc.

La altura de manipulación: es necesario disponer las jaulas de los estantes superiores a menor altura para su manipulación, sin superar en ningún caso la altura del hombro del trabajador. Esto podría lograrse reorganizando el almacenamiento de las jaulas para mantener la carga a menor altura.

También es necesario ajustar las jaulas de los estantes inferiores de la altura de las pantorrillas a la altura de los nudillos, reorganizando el almacenamiento de las jaulas o con nuevos diseños de racks.



Figura 27 . Peso teórico máximo recomendado para la carga, en condiciones ideales de manipulación.



Figura 28: Trabajadora manipulando una jaula de ratones del rack

Mejora del agarre de las jaulas: aunque la jaula tiene un tipo de agarre estándar, la forma en que se manipula no es la adecuada. Se deben mejorar las condiciones de agarre, posiblemente mediante la incorporación de asas o ranuras para facilitar su manejo. Se considera que el agarre de las jaulas es incorrecto dado que el trabajador las coge poniendo las manos en el lateral, aunque por su diseño se podrían sujetar flexionando mano 90° alrededor de la jaula.

Optimización de la duración y frecuencia de manipulación: Se sugiere reducir la duración de la manipulación a un máximo de 2 horas al día, o establecer pausas de 10 minutos por cada hora de trabajo empleada en esta tarea. El tiempo restante de trabajo debería dedicarse a actividades menos exigentes que no impliquen el mismo esfuerzo muscular, permitiendo así la recuperación física del trabajador.

Para la tarea que requiere mantener una postura estática por períodos prolongados, como es el cambio de jaulas en el carro, se aconseja introducir pausas periódicas para el trabajador, adaptadas a la duración específica de la tarea. Durante estos intervalos de descanso, se sugiere alternar entre posturas más dinámicas y adoptar una posición sentada. También se puede proponer el uso de mesas regulables en altura para que se puedan elevar o descender, evitando la flexión excesiva del tronco y cuello al realizar esta actividad.



Figura 29. Camilla hidráulica



Figura 30: carro regulable altura

Además, se sugiere proporcionar al trabajador pausas para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento del brazo y la muñeca, y permitirle descansar los miembros superiores durante al menos 10 minutos cada 2 horas de trabajo repetitivo.

Introducir la rotación de los trabajadores en los diferentes puestos de trabajo, para trabajar grupos musculares diferentes, y así dar tiempo a la recuperación muscular a la vez que se rompe la monotonía de tener que estar haciendo siempre el mismo trabajo. Pudiendo conseguir también que “aumente la motivación” del personal.

También sería conveniente la realización de encuestas a los trabajadores con el objetivo de conocer las lesiones más frecuentes padecidas por los mismos. De esta forma se podría obtener información sobre las tareas más lesivas para los trabajadores.

Por último, la empresa, debe organizar cursos y programas de formación sobre prevención de riesgos laborales dirigidos a los empleados. Esto les permitirá familiarizarse con los riesgos inherentes a su entorno laboral y adoptar medidas preventivas para evitar accidentes o lesiones relacionadas con posturas inadecuadas.

Con las conclusiones obtenidas tras la realización de este trabajo, y una vez implementadas las actuaciones de mejora propuestas, se debería fijar una fecha para evaluar el impacto de las mejoras ergonómicas implementadas en términos de la salud y satisfacción del personal, eficiencia operativa, e incluso, bienestar de los animales, utilizando indicadores cuantitativos y cualitativos.

10 Referencias bibliográficas.

1. Asociación Española de Ergonomía. <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
2. Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online.
3. Nogareda S. NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). INSHT.
4. FERRERAS REMESAL, A. et al. Manual práctico para la evaluación del riesgo ergonómico y psicosocial en el sector sanitario y sociosanitario. INVASSATErgosanitario. [en línea]. Valencia, 2015.
5. UNE-EN ISO 6385:2004. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. (ISO 6385:2004).
6. Juan José Agún González et Al. Prevención de Riesgos Laborales. 3ª ed. Valencia. Tirant Lo Blanch. 2012.
7. CARDONA LLORENS, A. GARCIA GONZALEZ, G. Casos prácticos para técnicos de prevención de riesgos laborales.
8. García-Molina, C., Chirivella, C., Page, A., Tortosa, L., Ferreras, A., Moraga, R. y Jorquera, J. (2000). Ergo/IBV – Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia.
9. INSHT (2003). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de carga. Real Decreto 487/1997, de 14 de abril. B.O.E. nº 97 de 23 de abril.
10. INSHT (2015). Tareas repetitivas II: Evaluación del riesgo para la extremidad superior. <http://www.insht.es>.
11. NTP 311: Microtraumatismos repetitivos: estudio y prevención. INSHT.
12. NTP 139: El trabajo con pantallas de visualización. INSHT.
13. NTP 177- La carga física de trabajo, definición y evaluación. INSHT
14. NTP 452- Evaluación de las condiciones de trabajo Carga postural. INSHT

15. Castillo, J.J. y Villena J. (1998). Ergonomía: Conceptos y métodos. Madrid: Editorial Complutense.
16. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Economia, Hisenda i Ocupació (2007). Manual práctico para la evaluación del riesgo ergonómico. Valencia.
- 17 [Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta14-03-2024]. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
18. VILLAR FERNÁNDEZ, M. F. y CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS (INSHT). Posturas del trabajo. Evaluación del Riesgo [en línea]. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015.
19. VILLAR FERNANDEZ, M. Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Documentos divulgativos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Madrid, diciembre 2015.
20. ¿Qué es la ergonomía? Disponible en: <https://www.insst.es/-/que-es-un-ep-2>
21. CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA INVESTIGACIÓN ANIMAL. Jesús M. Zúñiga y José María Orellana (Directores de Obra). Julio 2022
22. Directiva 2010/63/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2010, relativa a la protección de los animales utilizados con fines científicos
23. Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia
24. <https://www.enforced.es/Animalarios>