

Cuidados posturales en esquiladores de Río Negro. Desarrollo de un prototipo de Arnés Rionegrino.



Trabajo Final de Carrera, Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría
Universidad Nacional de Río Negro

Alumna: María Laura Lobos
Directora: Mgtr. Pamela Pamer

2024

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme la oportunidad de estudiar, de aprender, de obtener un título universitario, teniendo en cuenta que comencé la carrera a los a los 40 años, con trabajo y familia a los que atender, demostrando que no hay límite de edad para alcanzar las metas, cumplir los sueños y que Sus tiempos son perfectos, que todo sucede cuando tiene que suceder y que todo llega cuando tiene que llegar. Gracias por iluminar mi camino y darme la paciencia, la fortaleza y la sabiduría para superar los obstáculos que se presentaron en el trayecto, por no permitirme abandonar la carrera en los momentos más difíciles, cuando la frustración y el cansancio parecían ganarle la batalla al entusiasmo y la constancia.

A mi marido y a mi hijo, les agradezco por su amor, paciencia y apoyo incondicional durante este trayecto. Por no quejarse jamás ni reclamar el tiempo que les resté para dedicarlo a mis estudios durante estos años. Su presencia constante me dio la fuerza para seguir adelante, incluso en la cantidad de momentos en que quise rendirme. Gracias por ser mi sostén, mi refugio, mi motivación y mi respaldo.

A mi directora de tesis, Pamela Pamer, quien además es mi profesora, la directora de mi carrera, la docente a cargo del proyecto "Kinefilaxia en la Esquila", mi compañera de viajes de estudio y de aventuras: ¡gracias! Pamela siempre tuvo una palabra de apoyo y una solución cuando los bloqueos de escritor no me dejaron avanzar. Sin duda ella es una inspiración, no solamente como profesional si no como mujer trabajadora que equilibra el ser madre, esposa, profesional, docente, directora de carrera y estudiante. Gracias por confiar en mí, guiarme, apoyarme y ayudarme a alcanzar mis metas.

Este Trabajo Final de Carrera no hubiera sido posible sin la idea visionaria de María Luisa Weber, quien, con su larga trayectoria y experiencia como productora ovina y su amor al prójimo, identificó la necesidad de instrucción ergonómica en los esquiladores, para reducir el riesgo de lesiones típicas de esa ocupación. Su curiosidad académica, conocimiento del cuerpo humano, biomecánica y patologías, fueron la semilla del proyecto "Kinefilaxia en la Esquila", desde el cual surge este proyecto que he desarrollado como Trabajo Final de Carrera. María Luisa encarna el espíritu de determinación, perseverancia, fortaleza, altruismo y es un ejemplo palpable de cómo Dios obra a través de individuos que dejan una huella positiva en el mundo. Simplemente: ¡Gracias!

Al Mgtr. Federico Stuhldreher Madsen por su excelente predisposición, por todos los consejos y orientación en el campo de la ingeniería, por donar los materiales, su participación, tiempo de trabajo y confección del plano y desarrollo del prototipo a este proyecto sin reclamar honorarios ni derecho alguno sobre el mismo. ¡Gracias!

No puedo dejar de agradecer el constante apoyo de mi familia, mi mamá Mariela Zueedyk, mis hermanas María Eugenia y María Paula Lobos, mis tíos Mario Zueedyk y Alicia Hobert, quienes además de ser ejemplo de trabajo y dedicación a sus profesiones, jamás dejaron de creer en mí y siempre me dieron ánimos para seguir adelante, y aunque la pandemia de COVID 19 nos haya arrebatado a mi papá Saúl Lobos, sus palabras, su presencia y ejemplo siguen intactos, acompañando mi camino.

¿Cómo no agradecer a la vida, por haber puesto en mi camino a Sandra Gargini, mi compañera de carrera, que se convirtió en mi amiga del alma? Juntas, no solamente cursamos las materias y estudiamos, sino que nos complementamos, nos apoyamos mutuamente, crecimos, maduramos, evolucionamos psicológica, emocional y profesionalmente. Su amistad y apoyo son un regalo invaluable, su constancia me ayudó a no decaer y a mantenerme firme en mi propósito. Juntas, lloramos nuestros fracasos, superamos nuestros desafíos y celebramos nuestros logros. Personas como Sandra son la prueba viviente de que la amistad y el apoyo mutuo son la clave del éxito.

A mis amigos Patricia Gaffner; Paula Albarracín, Adriana Gardellini, Marina Fritz; Fabrina Fiore; Celeste Gauto, Coky Diez; Sol Navales; Ana Villalba, Andrea Correa, Álvaro Mora; Alejandra Canneva, Federico Ritchie; quiero agradecerles por brindarme siempre palabras de aliento, por estar siempre a mi lado y ser ejemplo de amistad.

A mis compañeros de carrera, especialmente Farid Goenaga; Victoria González; Gerónimo Díaz; Miguel Galván, María Luisa Weber y Sandra Gargini, les agradezco el haber compartido tantas horas de estudio, trabajos prácticos, complicidad, aventuras, risas, llantos, alegrías, enojos y alguna que otra pelea. Gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de las tuyas, por ser un poco compañeros, un poco amigos, un poco hijos y un poco hermanos. ¡Gracias! ¡Los llevaré por siempre en mi corazón!

A los docentes que me guiaron durante mi trayectoria universitaria, quiero expresarles mi profundo agradecimiento. Su dedicación, sabiduría y experiencia fueron fundamentales para mi crecimiento académico y personal. Agradezco especialmente a aquellos que se tomaron el tiempo para explicar una y otra vez conceptos difíciles, incentivando a los alumnos a participar en clases y a no quedarse con dudas. Valoro enormemente la actitud de aquellos que brindaron su conocimiento y su experiencia sin mezquindades, esos docentes cuya influencia en la vida de los alumnos va más allá de lo académico, ya que enseñan valiosas lecciones de vida y transmiten su vocación y pasión. A todos ellos, confío en poder honrar su legado en mi carrera profesional.

Agradezco a la Dra. Soledad Vercellino y al Dr. Mariano Soricetti por su valiosa orientación en la redacción científica, así como por su excelente disposición y calidez en el trato.

Quiero agradecer especialmente a Juan Bustamante y todo el equipo de PROLANA Río Negro, por su calidez, su colaboración, por estar siempre dispuestos a participar, a trabajar en equipo, sin celos institucionales, políticos ni burocráticos: ¡Gracias!

Y a todos aquellos que de alguna manera me han apoyado en este camino: ¡gracias por ser parte de mi historia!

A la memoria de mi papá, Saúl G. Lobos

ÍNDICE

RESUMEN.....	9
CAPITULO I.....	11
DISEÑO SELECCIONADO.....	11
TEMA DE TRABAJO.....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
JUSTIFICACIÓN	12
OBJETIVOS	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos.....	12
Criterios de inclusión.....	12
Criterios de exclusión.....	13
Técnica de recolección de datos	13
Factibilidad de la investigación	13
Factibilidad operativa.....	13
Factibilidad técnica	14
Factibilidad económica.....	14
CAPITULO II	15
MARCO TEÓRICO	15
INTRODUCCIÓN.....	15
PROLANA	16
Establecimientos y lugares de esquila	17
La comparsa	23
Relación laboral entre las partes intervinientes	25
Acerca de la esquila de ovejas.....	26
Técnicas avaladas por PROLANA	28
Lesiones frecuentes en la esquila	30

ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	31
CAPITULO III	35
ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	35
Fase 1: Planificación	35
Objetivos y alcances del proyecto	35
Realizar encuestas a los esquiladores	36
Indagar sobre las infraestructuras de los establecimientos de esquila.....	36
Recabar datos antropométricos de los esquiladores.....	37
Identificar requisitos y especificaciones del arnés	37
Establecer cronograma y presupuesto.....	38
Fase 2: Diseño.....	40
Creación de diseños conceptuales y esquemáticos del arnés	40
Prototipo Nro. 1	41
Prototipo Nro. 2	42
Prototipo Nro. 3.....	45
Realizar análisis de materiales y selección de componentes	46
Chapa para placa superior de anclaje	47
Resortes	52
Barral de soporte.....	57
Mosquetones de cierre automático con dispositivo rotatorio	58
Eslabones de cadena abiertos.....	59
Faja de sujeción	59
Desarrollar prototipos de prueba	61
Refinar diseño según resultados de pruebas.....	62
Fase 3: Prototipado	69
Crear prototipo funcional del arnés	69
Realizar pruebas de resistencia, durabilidad y funcionalidad.....	69

Recopilar datos y retroalimentación de usuarios	70
Refinar prototipo según resultados de pruebas	70
Desarrollo de protocolos de seguridad y funcionamiento	70
Pasos para el Ensamblaje	71
Revisión final.....	72
Mantenimiento	72
Presentación del prototipo	72
CAPITULO IV.....	73
CONCLUSIÓN	73
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS.....	79
ANEXO I.....	79
Encuesta a esquiladores: estado de salud	79
ANEXO II.....	82
La Encuesta esquiladores: Medidas antropométricas.....	82
ANEXO III.....	83
Encuesta a esquiladores: arnés	83

RESUMEN

El presente Trabajo Final de Carrera consiste en el diseño, construcción y prueba de un prototipo de arnés específicamente destinado a brindar soporte lumbar durante el trabajo de esquila de ovinos en la Provincia de Río Negro. Esta iniciativa surge en respuesta a la urgente necesidad de mejorar las condiciones de ergonomía laboral de los esquiladores, cuyo trabajo, altamente demandante en términos físicos, ha sido identificado como una de las principales causas de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en columna lumbar. Aunque en otros países con industrias laneras más desarrolladas se han empleado arneses de esquila desde hace más de veinte años, en nuestro país todavía no se ha implementado su uso. Esto se debe al contexto de precariedad y rusticidad que caracteriza las labores de recolección de lana en Argentina, donde en muchas regiones las instalaciones son a duras penas suficientes y casi inadecuadas para llevar a cabo esta actividad. Además, es importante destacar que las particularidades intrínsecas de la industria lanera nacional y los métodos utilizados en la zafra ovina convierten a los arneses disponibles en los mercados internacionales en opciones incompatibles para nuestras realidades. Las grandes deficiencias edilicias de los establecimientos de esquila, el marco socioeconómico laboral y las necesidades específicas de los esquiladores rionegrinos, requieren un enfoque adaptado que contemple estas variables. Por lo tanto, el presente trabajo se centró en la investigación y desarrollo de un arnés que no solo respete las exigencias ergonómicas de los trabajadores, sino que también se adapte a las características peculiares de las instalaciones en Río Negro, garantizando así una mejora en la calidad de vida laboral, jerarquizando el oficio y promoviendo prácticas de esquila más seguras para el esquilador.

Para el diseño y desarrollo del arnés se contó con observaciones de campo, estudio bibliográfico, encuestas y entrevistas realizadas a personalidades referentes en el área y la asistencia técnica y mecánica del Mgtr. Stuhldreher Madsen.

El prototipo fue optimizado a través de diversas pruebas de funcionalidad, teniendo en cuenta la retroalimentación de los usuarios, resultando en un dispositivo de fabricación económica, fácilmente replicable, desmontable, liviano, transportable y con piezas de fácil sustitución, ideal para integrarse en el proceso de esquila ovina rionegrina.

Palabras clave

Ergonomía, arnés de esquila, cinturón de apoyo, arnés de tronco, esquila, zafra ovina, flexión, seguridad laboral en la esquila, lesión lumbar, en español e inglés, entre otras.

CAPITULO I

DISEÑO SELECCIONADO

Trabajo de producción.

Según la RESOLUCIÓN UNRN ATL CDEyVE N° 003 / 2024, un trabajo de producción consiste en la creación de un proceso, producto, método o un prototipo que permita la aplicación de distintos saberes, prácticas y tecnologías disponibles en cada disciplina. Se debe presentar un informe que fundamente el trabajo de producción realizado. Este informe contendrá al menos los siguientes elementos: a) planteo del problema/ tema/ idea que lo origina; b) fundamentación con encuadre teórico, antecedentes; c) técnicas y recursos utilizados; d) análisis y conclusiones; e) referencias bibliográficas. Esta opción implicará que el trabajo se presente en formato de resumen extendido en una reunión científica pertinente. (Consejo de docencia, 2024)

TEMA DE TRABAJO

Desarrollo de un prototipo de arnés de tronco para sostén lumbar del esquilador.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La esquila de ovejas es una tarea que conlleva exigencias físicas, como levantar grandes cargas, adoptar posturas forzadas y realizar movimientos repetitivos durante períodos prolongados de tiempo. Estos factores de riesgo ergonómicos han sido identificados en diversos estudios de distintos países con producción lanar, los cuales han demostrado que los problemas musculoesqueléticos, especialmente en la región lumbar, son comunes entre los trabajadores de este oficio y reportan gran cantidad de demandas a los seguros médicos.

En países donde la industria lanera se encuentra más desarrollada, como en Australia y Nueva Zelanda, los procesos de esquila, manejo de animales y educación para el cuidado de la espalda encabezan una lista de prioridades de investigación, tales prioridades, se traducen en mejoras de sanidad, higiene y seguridad laboral, una de ellas es el uso de un arnés de tronco para sostén lumbar, el cual forma parte de la infraestructura de los establecimientos laneros (Milosavljevic, 2004).

JUSTIFICACIÓN

La inexistencia en el mercado nacional de un arnés de soporte lumbar para el trabajador de la esquila ovina, que se adapte a las características edilicias y a la peculiar práctica de esquila en nuestra zona, evidenció la necesidad de diseñar, desarrollar, y presentar un arnés especial que atendiera a las características y prácticas locales observadas. El objetivo fue ponerlo a disposición de las comparsas, productores laneros y esquiladores de la región a un costo de fabricación reducido, utilizando materiales comunes, lo que, además de hacerlo accesible y fácilmente replicable, facilitaría su aceptación.

En la actualidad, no existe ningún otro equipo de características similares disponible en el mercado argentino.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollo de un arnés de tronco para cuidados posturales de esquiladores de la provincia de Río Negro.

Objetivos específicos

- Analizar el tipo de lesiones y enfermedades que tiene como consecuencia la zafra de la esquila ovina.
- Estimar la reducción de la carga lumbar mediante el uso del arnés.
- Diseñar los protocolos de seguridad y funcionamientos de la herramienta planteada.

Criterios de inclusión

Para desarrollar el prototipo del arnés, se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

- Datos proporcionados por PROLANA y recabados en salidas a campo en las distintas incursiones del proyecto “Kinefilaxia en la Esquila”, desde el 2023 en

adelante, sobre la infraestructura de los establecimientos de esquila de la provincia de Río Negro que estén actualmente en funcionamiento.

- Medidas antropométricas y sugerencias obtenidas de encuestas y entrevistas a esquiladores, en actividad, de ambos sexos, entre 18 y 70 años, capacitados por el PROLANA RIO NEGRO.

Criterios de exclusión

Para desarrollar el prototipo del arnés, se establecieron los siguientes criterios de exclusión:

- Datos de infraestructura, maquinaria y soportes estructurales que no pertenezcan a establecimientos rionegrinos autorizados por PROLANA.
- Toda persona que no sea un esquilador en actividad, capacitado por el programa PROLANA RIO NEGRO.

Técnica de recolección de datos

En este trabajo de producción, la recolección de datos para el diseño y desarrollo del prototipo, se realizó mediante entrevistas, encuestas, investigación bibliográfica e investigación de campo.

Las palabras claves utilizadas para la búsqueda bibliográfica fueron tales como: ergonomía, arnés de esquila, cinturón de apoyo, esquila, zafra ovina, flexión, seguridad laboral en la esquila, lesión lumbar, en español e inglés, entre otras.

Factibilidad de la investigación

Factibilidad operativa

Se contó con el acceso de los datos recabados en el marco del proyecto de extensión "Kinefilaxia en la Esquila", con las fuentes de información tanto de libros, artículos científicos y otros artículos de investigación. El conocimiento del sector a investigar, el contacto con el programa PROLANA y los integrantes de su equipo. También se contó con el apoyo del Mgtr. Stuhldreher Madsen quien donó su participación, tiempo de trabajo, confección del plano del prototipo, materiales y mano de obra necesaria para la construcción del arnés a este proyecto sin reclamar honorarios ni derecho alguno sobre el mismo. Por último, se contó con el tiempo que requirió la realización del prototipo, su construcción y prueba.

Factibilidad técnica

Se contó con los conocimientos académicos propios de la carrera, necesarios para la realización del prototipo. Se tuvo también acceso a computadora, internet y material de información necesarios para la realización del armado de las encuestas y el análisis de datos que fueron imprescindibles a la hora de realizar los planos del arnés y construcción del mismo, bajo la guía del Mgtr. en ingeniería Federico Stuhldreher Madsen.

Factibilidad económica

No se requirieron gastos significativos para la realización del proyecto, ya que el costo del material a utilizarse en el prototipo fue cubierto por donaciones desinteresadas sin conflictos de intereses y el material bibliográfico tomado como referencia para este trabajo es de uso público y de fácil acceso.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

En Argentina, los esquiladores no solo enfrentan condiciones laborales precarias, sino que históricamente su labor ha sido desdeñada socialmente. A pesar de ser esenciales para la industria lanera, su trabajo, extremadamente exigente físicamente, ha sido subvalorado, y quienes lo realizan han quedado al margen del reconocimiento social. Además, están expuestos a las inclemencias del tiempo y usualmente trabajan y duermen a la intemperie bajo climas extremos, con una alimentación inadecuada y, en muchos casos, utilizan el consumo de bebidas alcohólicas y analgésicos de venta libre para sobrellevar los dolores físicos que la labor de la esquila ocasiona y las condiciones sociales desfavorables que este trabajo implica, como permanecer largos períodos de tiempo fuera de sus hogares. Las jornadas de trabajo son sumamente extenuantes y deben dividirse en cuatro períodos de 2 horas y 15 minutos, ya que el esfuerzo continuo hace insostenible realizar jornadas sin descansos. La repetición de movimientos en flexión lumbar somete a los esquiladores a un elevado riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la columna lumbar. Sin acceso a protección social, ni medidas preventivas adecuadas, están en una situación de vulnerabilidad, perpetuando la invisibilidad de su trabajo dentro de una estructura social que los ha marginado históricamente.

El Proyecto de extensión KINEFILAXIA EN LA ESQUILA, de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, de la Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica, vigente desde el 2023, buscó realizar un trabajo en conjunto entre estudiantes de la carrera, el Ministerio de Producción y Ganadería de la provincia de Río Negro desde su Programa Nacional PROLANA, y los actores de la comunidad de la esquila ovina (esquiladores, dueños de las máquinas de esquila, y productores laneros de la provincia de Río Negro). El objetivo principal del proyecto fue el de mitigar las lesiones laborales tempranas que desarrollan los trabajadores de la esquila a causa de la escasa instrucción sobre la eficiencia ergonómica y la biomecánica corporal necesaria para llevar a cabo esta labor con seguridad e higiene sanitaria.

En el marco de este proyecto, se indagó sobre medidas de seguridad, ergonomía e higiene postural de la esquila ovina a nivel mundial y se realizó un análisis de la información publicada en artículos científicos referentes al tema de diferentes países, principalmente Australia y Nueva Zelanda, respecto a las medidas de seguridad y salubridad que atañen a los trabajadores durante la esquila de ovejas (Milosavljevic, *et al.*, 2004; Gregory, *et al.*, 2009) y dado que el segmento del raquis lumbar es en donde las encuestas realizadas han arrojado más cantidad de afecciones, se hace foco principal en las medidas de salud tendientes a la prevención de lesiones en esta parte del cuerpo. Se realizó una búsqueda bibliográfica previa para dar sustento teórico al proyecto, y quedó en evidencia el poco interés de la comunidad científica a nivel internacional acerca de la salud e higiene postural de esta población, ya que se encontraron pocos artículos académicos al respecto y la mayoría de ellos refieren a estudios realizados por Milosavljevic. A nivel nacional no se han encontrado artículos académicos específicos.

PROLANA

El PROLANA es un programa nacional creado en diciembre de 1994 a través de la Resolución 1139/94 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA). Su objetivo es asistir a los productores laneros de Argentina en la mejora de la calidad de la lana y sus condiciones de venta, beneficiando a diversos actores del sector, como empresarios de esquila y gobiernos. Para aumentar la competitividad de la lana argentina, el programa se centra en detectar y satisfacer las necesidades de sus beneficiarios mediante la implementación de prácticas tecnológicas avanzadas, la difusión de información de mercado y el fortalecimiento de la capacitación de la mano de obra.

Además, en su Reglamento PROLANA de 2019, establece que el PROLANA busca regionalizar sus acciones para optimizar recursos, promover la adhesión de nuevas provincias y vincularse con otros programas e instituciones. Un aspecto clave es la inclusión de pequeños productores ovinos, contribuyendo al desarrollo de las economías regionales y mejorando la calidad de vida de los productores locales, todo ello en un marco de bienestar animal (Ministerio de Agricultura, 2019).

Establecimientos y lugares de esquila

Según las normas internacionales del Estándar de Lana Responsable para lograr una esquila eficiente, se requieren diversas instalaciones y recursos que faciliten tanto la labor de los esquiladores como el bienestar de los animales.

Algunas de las instalaciones necesarias incluyen:

1. Corral de Esquila: Un espacio cerrado y seguro donde se puede reunir a las ovejas antes de la esquila, evitando que se escapen.
2. Área de Esquila: Un lugar con buena iluminación y ventilación, equipado con mesas de esquila y pisos que permitan la fácil limpieza.
3. Equipamiento de Esquila: Herramientas adecuadas, como esquiladoras eléctricas o manuales, sillas ergonómicas y arneses, que faciliten el trabajo y reduzcan la fatiga.
4. Instalaciones de Alojamiento: Espacios cómodos para que los esquiladores puedan descansar, así como áreas de almacenamiento para el equipo y las herramientas.
5. Sistema de Manejo de Residuos: Un sistema eficiente para la recolección y disposición de la lana y otros desechos generados durante la esquila.
6. Acceso a Agua y Saneamiento: Instalaciones que garanticen el acceso a agua potable y servicios higiénicos adecuados para los trabajadores.
7. Espacios para el Cuidado Animal: Áreas donde se puedan examinar y cuidar a las ovejas antes y después de la esquila, asegurando su bienestar.
8. Zona de Espera o Descanso: Un área designada para que los esquiladores puedan descansar entre turnos y recuperarse de la labor física (Exchange, 2020).

Se puede observar en la Imágenes 1 y 2 instalaciones extranjeras que contribuyen no solo a la eficiencia del trabajo, sino también a la seguridad y bienestar tanto de los esquiladores como de los animales.



Imagen 1 : Granja de esquila en Australia. Fuente: (Lamañana.uy, 2020)



Imagen 2: Ovinocultura en Nueva Zelanda. Fuente: (observador, 2023)

La realidad en Río Negro, Argentina dista mucho de ese estándar.

Según el Manual de Ovinos, redactado por el Ministerio de Agroindustria de la Nación, en los establecimientos en los que se esquila un número significativo de animales (más de 200 cabezas de ganado ovino), es conveniente construir una estructura como la de la Figura 1, ya que permite mejorar las condiciones de trabajo y productividad. Sin embargo, para los pequeños productores que no disponen de la infraestructura necesaria, las exigencias son mínimas; se permite realizar la esquila en un galpón, tinglado o al aire libre en corrales, se sugiere que estos espacios cuenten con un piso de cemento alisado, laja o madera, pero en los casos donde el piso sea de tierra, solo se requiere cubrirlo con plástico o lona para evitar la contaminación de la lana, lo que pone de manifiesto la baja exigencia de infraestructura y sanidad laboral que rige actualmente en nuestro país (Nación, 1988).

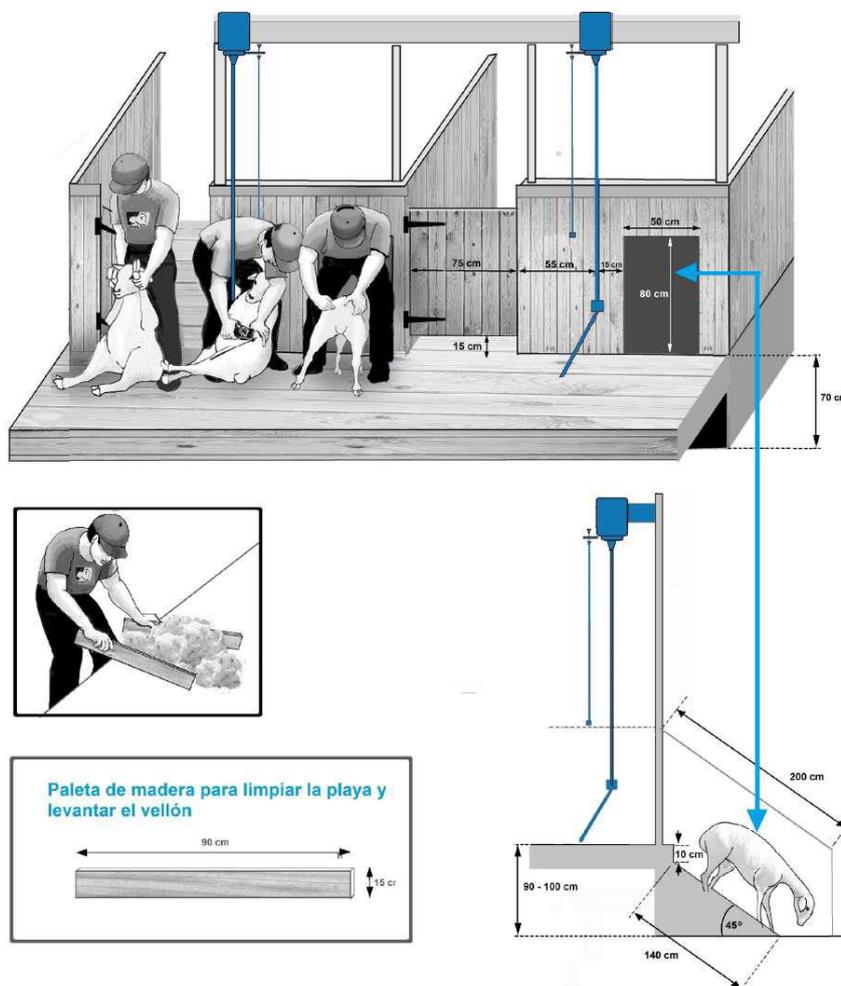


Figura 1: El área de esquila. Fuente: (PROAÑO, PASSALACQUA, CASASOLA, & CORREA, 2018)

La realidad vigente en nuestra provincia se puede observar en las Imágenes 3, 4 y 5, en las que se muestran diferentes instalaciones de nuestra línea sur rionegrina.



Imagen 3: *Establecimiento PROLANA TRADICIONAL*. Fuente: propia.



Imagen 4: *Establecimiento PROLANA TRADICIONAL*. Fuente: Propia.



Imagen 5: CENTRO DE ACOPIO PPP. Fuente: Propia.

Las notorias diferencias existentes entre los establecimientos ovinos de Río Negro y los de Australia y Nueva Zelanda, exponen claramente que los arneses disponibles en el mercado internacional no son adecuados para ser utilizados en las instalaciones de nuestra región. En los países mencionados, las condiciones de trabajo, la infraestructura y los recursos disponibles son significativamente distintos.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, surge la necesidad de desarrollar un arnés que no solo responda a las características edilicias y operativas de los establecimientos laneros rionegrinos, sino que también se ajuste a las condiciones físicas, ergonómicas y laborales de los esquiladores locales, que logre ofrecer una solución práctica, efectiva y económica para la realidad de los establecimientos laneros rionegrinos.

La comparsa

Una comparsa de esquila es un grupo de trabajo itinerante que se traslada de un establecimiento rural a otro para llevar a cabo la esquila de ovejas. Este equipo suele estar compuesto por aproximadamente 10 trabajadores, entre los cuales al menos la mitad son esquiladores, el resto son agarradores, acondicionadores de lana y un cocinero, encargado de la alimentación del grupo durante las jornadas de trabajo.

Un artículo de la Universidad Nacional de La Plata, respecto de las condiciones de trabajo de los asalariados en la esquila patagónica argentina, refiere que la comparsa es una forma de intermediación laboral, caracterizada por la organización jerárquica del trabajo en función de puestos, el acompasamiento de las tareas y la movilidad espacial en la cual el eslabón más débil es el esquilador (Aparicio *et al.*, 2013). Es importante destacar que la comparsa está bajo la dirección del propietario de las máquinas, quien actúa como empleador del grupo de trabajo.

El pago para los esquiladores se realiza "a destajo", es decir, según la cantidad de ovejas esquiladas, conocidas como "latas", y se efectúa de manera informal. Para el resto del equipo, el pago también es informal y se realiza por jornada trabajada. La contratación se lleva a cabo de forma particular, sin un protocolo formal ni regulaciones laborales establecidas.

La característica nómada de la esquila rionegrina, obliga a la comparsa o al esquilador independiente, a trasladarse de campo en campo con todos los instrumentos y herramientas laborales, esta realidad dista mucho de los establecimientos de los países líderes a nivel mundial en el mercado lanero, en los que, como cuenta Bustamante en la entrevista realizada, los mismos

productores son quienes esquilan en sus establecimientos con instalaciones fijas y empleados propios.

En Río Negro, hay habilitadas 33 comparsas y 18 centros de acopio que hacen las veces de comparsas para pequeños productores.

Actualmente, no hay un criterio claro de responsabilidad laboral entre el contratista (dueño de las máquinas) y los trabajadores, quienes carecen de un gremio que los respalde. De las 33 comparsas habilitadas, solo 5 registran formalmente a sus empleados, garantizando sus aportes y derechos laborales, bajo la figura de empleo temporario.

A la fecha, los esquiladores no requieren una certificación formal de PROLANA para ejercer su labor, (a diferencia de los acondicionadores que requieren certificación para poder trabajar, con su respectiva reválida). Aunque en cada curso de capacitación se forman entre 10 y 15 esquiladores, la mayoría adquiere sus habilidades y pericia práctica, a través de la tutela transmitida por otros esquiladores más experimentados. El único requisito para ser esquilador es ser mayor de edad; no se exigen condiciones pre-ocupacionales, ni evaluaciones físicas o psicológicas, ni un nivel mínimo de instrucción. En este contexto, la prioridad de PROLANA Río Negro es realizar una clínica anual de esquila, con el objetivo de corregir desviaciones en las técnicas utilizadas y, de manera indirecta, certificar a los esquiladores según los protocolos establecidos

En la Imagen 6, se presenta una comparsa de esquila de finales de la década de 1990. Se puede observar que, aparentemente, la única modificación significativa en los últimos 25 años ha sido la incorporación de la tijera mecánica para la esquila.



Imagen 6: *Comparsa de esquila de, finales de 1990.* Fuente: (Olivera, 2015)

Relación laboral entre las partes intervinientes

En el sector de la esquila, todas las relaciones laborales son informales y carecen de una estructura contractual definida, tanto entre el responsable de la comparsa y sus trabajadores, como entre el productor y el encargado de la comparsa. En este contexto, la contratación se realiza según la ley de oferta y demanda, lo que permite que se seleccione al mejor postor. Esta dinámica resulta en una falta de consideración por aspectos fundamentales, como la estabilidad laboral y los derechos de los trabajadores, dejando a estos últimos en una situación de vulnerabilidad.

Esta situación ilustra claramente la discrepancia entre la práctica laboral en el ámbito nacional y los estándares establecidos por el Estándar de Lana Responsable. En este último, se exige, por ejemplo, que las granjas mantengan copias escritas de los contratos de los trabajadores, lo que proporciona un marco formal y transparente para las relaciones laborales. Además, se establece que los empleados deben tener acceso oportuno a estos documentos a solicitud, garantizando así sus derechos laborales y promoviendo una mayor responsabilidad en la gestión de la fuerza laboral.

Acerca de la esquila de ovejas

La esquila de ovejas es una tarea pesada, que conlleva exigencias físicas importantes, como adoptar posturas forzadas en las que los esquiladores flexionan la columna y las caderas, como se muestra en la Imagen 7, manejan cargas incómodas, gastan grandes cantidades de energía y realizan movimientos repetitivos durante períodos prolongados de tiempo (Gregory, *et al.*, 2009).



Imagen 7: Postura típica de esquila, Técnicas New Pattern y Tally-Hi. Fuente: Propia.

Un estudio realizado en Australia, por Laughtonb *et al.*, (2009) establece que, durante la esquila, los trabajadores sufren tasas extremas de lesiones, en particular, lesiones en la espalda baja.

Otra investigación de Nueva Zelanda, estima que aproximadamente el 90% de los esquiladores experimentan dolor lumbar moderado a severo a lo largo de su vida laboral. Entre los factores de riesgo que contribuyen a la aparición de lesiones que generan dolor destacan la compresión y el esfuerzo excesivo en la zona lumbar (Pal, 2010).

En este contexto, se puede afirmar que los esquiladores, al mantener posturas sostenidas durante su labor, someten a su columna lumbar a una gran exigencia. Estudios previos han demostrado que estas posturas prolongadas pueden inducir trastornos neuromusculares lesivos (Solomonow, 2003; LaBry, 2004). De hecho, Punnett (1991) ya había investigado que los trabajadores en entornos industriales que están expuestos a flexiones prolongadas y no neutrales del tronco tienen un riesgo significativamente mayor de desarrollar dolor lumbar.

En nuestro país, el PROLANA ha tomado incumbencia en el proceso industrial lanero y en el manejo y sanidad del animal, pero no fue sino hasta el 2023 en el marco del “Proyecto Kinefilaxia en la Esquila” de la Lic. en Kinesiología y Fisiatría de la Sede Atlántica de la UNRN, que se introdujeron los conceptos de ergonomía y kinefilaxia laboral del esquilador como un tema importante dentro del curso de capacitación del trabajador de la zafra lanera ovina. En la entrevista realizada a Juan Bustamante, Coordinador Ejecutivo de PROLANA Río Negro, indicó que, en la actividad de esquila ovina, la mayoría del personal capacitado y dedicado a esta labor son hombres y mujeres jóvenes que, después de algunas campañas, se ven obligados a abandonar el oficio. Esto se debe al intenso esfuerzo físico que exige la tarea, a la constante adaptación a cambios de hábitos y lugares de acampe, modificaciones en la dieta y condiciones climáticas adversas, caracterizadas principalmente por el frío y la exposición prolongada a la intemperie. Estas condiciones deterioran significativamente el estado físico y la salud de los trabajadores, afectando su calidad de vida. Un esquilador mayor de 30 años evidencia un deterioro corporal temprano (Juan Bustamante, comunicación personal, 15 de septiembre 2024).

Técnicas avaladas por PROLANA

En Argentina PROLANA promueve las técnicas de esquila Tally-Hi y New Pattern, que son las aprobadas para la esquila, ya que garantizan la obtención de un vellón entero, fácil de desbordar, y minimizan la posibilidad de realizar dobles cortes, lo que acorta la longitud de la fibra, disminuyendo su calidad. Una de las principales características del nuevo método es que los cortes se realizan en pasadas más largas y en un orden lógico, pero para ello, los trabajadores deben asumir una flexión del tronco durante períodos prolongados de tiempo, como se puede ver en las imágenes 8, 9 y 10 obtenidas del Manual de esquila de ovinos con tijera mecánica del PROLANA.



Imagen 8: *Postura típica de esquila, Técnica New Pattern.* Fuente: (PROAÑO, PASSALACQUA, CASASOLA, & CORREA, 2018)

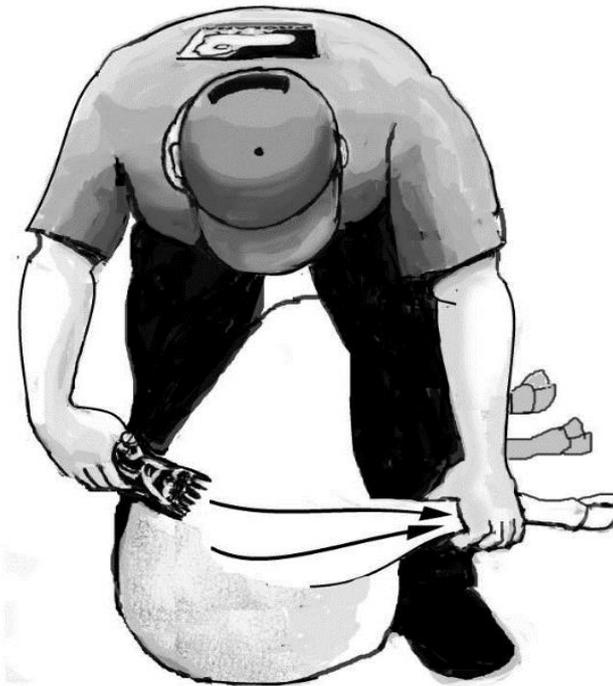


Imagen 9: Postura típica de esquila, Técnica New Pattern. Fuente: (PROAÑO, PASSALACQUA, CASASOLA, & CORREA, 2018)



Imagen 10: Postura típica de esquila, Técnica New Pattern. Fuente: (PROAÑO, PASSALACQUA, CASASOLA, & CORREA, 2018)

Esta postura y los movimientos repetitivos toracolumbares y lumbosacros necesarios para la labor generan una acumulación de carga en la parte baja de la espalda, y son un factor de riesgo potencial para el dolor lumbar, como lo afirman Milosavljevic *et al.* (2004) en su estudio.

Lesiones frecuentes en la esquila

Se llevó a cabo una revisión de diversos artículos científicos provenientes de Nueva Zelanda y Australia, complementada con la información obtenida de entrevistas y encuestas realizadas a esquiladores en las capacitaciones de PROLANA RN durante los años 2023 y 2024. Aunque este trabajo no tiene como objetivo principal profundizar en el análisis de las lesiones musculoesqueléticas entre los esquiladores producto del desarrollo de su labor, se describen brevemente algunas de ellas.

La recolección de lana es una industria rural importante en varios países, siendo reconocida la esquila de ovejas como una de las ocupaciones más exigentes físicamente, con una alta prevalencia de dolor lumbar (lumbalgia) ocupacional y lesiones musculoesqueléticas (Firth *et al.* 2002, Harvey *et al.* 2002). Existen al menos dos factores de riesgo sustanciales en la esquila tradicional de ovejas: 1) altas fuerzas requeridas para controlar ovejas (que no cooperan) que a menudo tienen masas superiores a 60 kg) (Milosavljevic *et al.* 2004). 2) flexión prolongada del tronco (Gmeinder 1986).

Investigaciones anteriores han demostrado que la esquila puede clasificarse como un trabajo muy pesado, que consume grandes cantidades de energía, con cargas pesadas e incómodas mientras se trabaja en una postura de flexión sostenida (Lower *et al.*, 2000; Milosavljevic *et al.*, 2005; Ross *et al.*, 1983). Investigaciones recientes han encontrado que las fuerzas de compresión y de corte anterior generadas en los centros de las articulaciones lumbosacra y toracolumbar durante el corte son sustanciales, acercándose a las pautas de límite de acción de NIOSH (Bernard, 1997) y de la Universidad de Waterloo (Yingling & McGill, 1999) , respectivamente y puede ser un precursor de lesiones en la espalda por traumatismo de fuerza máxima o exposición a fuerza acumulada (Payne *et al.*, 2002; Marshall y Burnett 2004; Milosavljevic *et al.*, 2004, Gregory *et al.*, 2006). Estas fuerzas ocupacionales

también parecen manifestarse en las características adaptativas de movimiento y postura de esta fuerza laboral recientemente descritas. (Milosavljevic *et al.*, 2005)

De la investigación realizada y de la información recabada en el campo, se concluye la necesidad de implementar medidas que reduzcan el impacto de las exigencias físicas asociadas a esta labor.

En este contexto, el arnés se presenta como una solución efectiva que puede colaborar a distribuir las cargas de manera más equilibrada, reducir el esfuerzo en la columna lumbar y, en última instancia, prevenir lesiones. Su diseño debe adaptarse a las particularidades del trabajo de esquila, proporcionando soporte adecuado y facilitando una mejor postura durante la tarea, contribuyendo así a la salud y el bienestar de los trabajadores.

ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

En países donde la industria lanera se encuentra más desarrollada, como en Australia y Nueva Zelanda, los procesos de esquila, manejo de animales y educación para el cuidado de la espalda encabezan una lista de prioridades de investigación (Milosavljevic, 2004), tales prioridades, se traducen en mejoras de sanidad, higiene y seguridad laboral, una de ellas es el uso de un arnés de tronco para sostén lumbar, el cual forma parte de la infraestructura de los establecimientos laneros.

Gregory *et al.* (2007); Milosavljevic *et al.* (2007) realizaron estudios sobre el uso de arneses de tronco en esquiladores de Australia y Nueva Zelanda, en los que demostraron que su uso podría reducir potencialmente las lesiones causadas por cargas de compresión, dando aval e inicio a la necesidad de desarrollar un arnés de tronco para sostén lumbar en los trabajadores de la zafra ovina. El argumento más sólido para el uso del arnés de tronco puede ser la reducción de la exposición a la fuerza acumulada en las estructuras de la columna durante una tarea laboral exigente. La reducción acumulativa de estas fuerzas a lo largo del tiempo puede moderar el daño a las estructuras articulares de la columna y reducir la incidencia de dolor lumbar en la profesión de esquila. En la Imagen 11 se muestra el laboratorio de investigación de uno de los estudios mencionados.

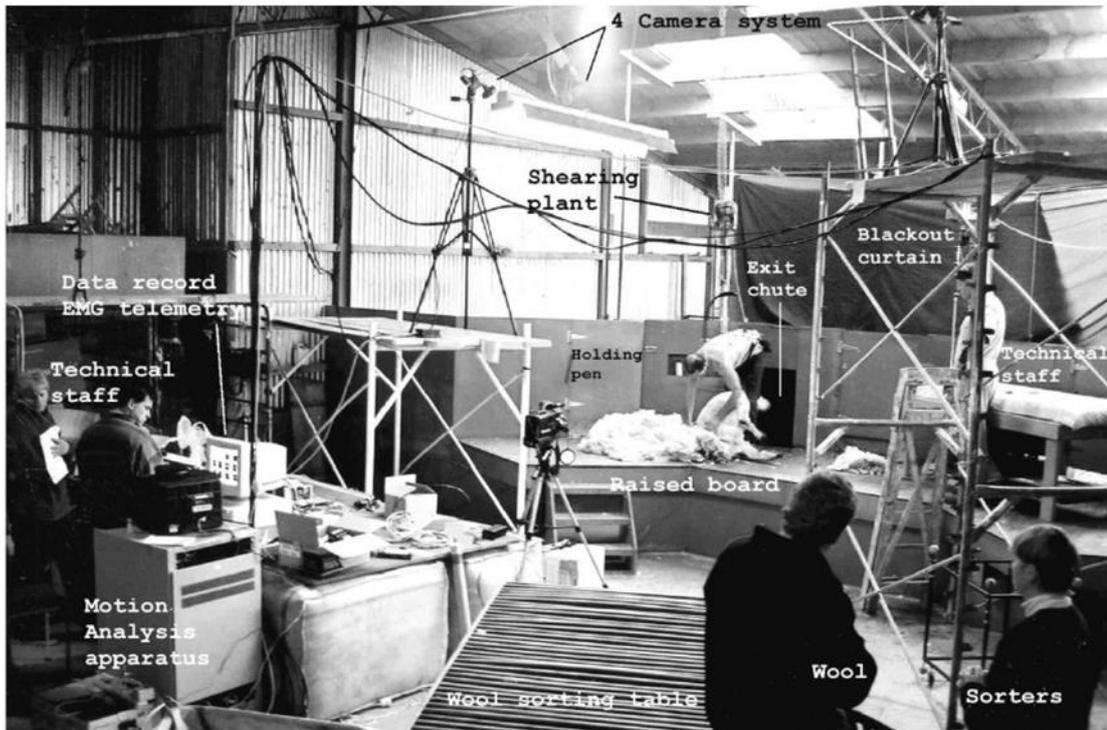


Imagen 11: Disposición del laboratorio de investigación del cobertizo de esquila. Fuente: (Milosavljevic, 2004)

Se han diseñado diversas ayudas para aliviar la carga sobre la columna vertebral, entre ellas, el arnés especializado para el tronco, que está destinado a soportar parte del peso de la parte superior del cuerpo de los esquiladores. Estudios han demostrado que este arnés reduce las cargas máximas en el nivel intervertebral L5/S1. Además, varios esquiladores han reportado beneficios significativos al utilizar el arnés, especialmente en casos donde el dolor lumbar ya es un problema. Se ha observado una disminución del dolor y una reducción de la fatiga asociada (Milosavljevic, 2004).

Los artefactos de soporte para la esquila más utilizados son los Warrie Back Aid™ (Warrie Shearing Products, Mt Barker, WA, Australia, WBA), en su modelo “Granja” y “Media Luna” ejemplificado en las Imágenes 12 y 13, descritos como un dispositivo de soporte para la espalda para esquiladores, tienen en común el estar fabricados a base de un armazón de hierro, equipado con tres muelles altamente tensados, para soportar la carga del operario en bipedestación y flexión anterior.

A continuación, se presentan imágenes obtenidas de internet de los arneses comerciales disponibles en el mercado internacional.



Imagen 12: "Arnés Warrie Modelo: Granja. Fuente: (Alliance Elevage Export)



Imagen 13: "Arnés Warrie Modelo: ½ Luna. (Alliance Elevage Export)

Estos arneses no están a la venta en Argentina, hay que importarlos de España, Australia, Sudáfrica o Nueva Zelanda, sin embargo, aun adquiriendo uno de estos arneses, ninguno sería viable en nuestra región ya que son de gran tamaño, requieren instalaciones fijas, no son desmontables ni portátiles, (lo cual supone una gran ventaja, casi un requisito, en las instalaciones de esquila de nuestra región), son de alto valor económico y están diseñados para la estructura física de operarios autóctonos de otros países, de mayor talla y peso que nuestros trabajadores.

CAPITULO III

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El trabajo de producción presentado permitió abordar y profundizar el estudio sobre la salud ocupacional de los esquiladores desde una perspectiva multidimensional. Se emplearon métodos empíricos, como encuestas, entrevistas y observación directa en el campo, lo que posibilitó la recolección de datos clave sobre las condiciones laborales y las demandas físicas a las que están sometidos los trabajadores de la zafra ovina. La información recopilada, complementada con la investigación bibliográfica, permitió identificar los principales factores de riesgo, especialmente en relación con la salud musculoesquelética, y conformó las bases para el diseño y desarrollo de un arnés ergonómico, sus respectivos prototipos y sus pruebas pertinentes.

Las etapas para el desarrollo de los prototipos fueron las siguientes:

Fase 1: Planificación

Objetivos y alcances del proyecto

- a) Diseñar y construir un arnés de soporte lumbar que ofrezca protección y alivio a los esquiladores de ovejas en la provincia de Río Negro, con el fin de reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la zona lumbar.
- b) Desarrollo de un producto replicable, accesible, económico, fácil de construir, liviano, transportable y con piezas fácilmente reemplazables, ajustado a las necesidades y condiciones de trabajo de los esquiladores locales.
- c) Prototipado y pruebas de funcionalidad, con la participación de esquiladores locales, para evaluar el rendimiento del dispositivo en condiciones reales de trabajo y realizar ajustes en el diseño según la retroalimentación de los usuarios.
- d) Construcción de un dispositivo económico y fácilmente replicable, con materiales accesibles en comercios locales, asegurando que sea desmontable, liviano, transportable y con piezas fácilmente reemplazables.
- e) Mejorar el bienestar y la calidad de vida de los trabajadores tanto en el ámbito laboral como personal al disminuir la fatiga física y el dolor.

- f) Promover la seguridad laboral y la prevención de lesiones en la industria de esquila ovina mediante un enfoque preventivo y de cuidado de la salud, contribuyendo a elevar el reconocimiento y la valoración del rol del esquilador en el sector lanero.

Realizar encuestas a los esquiladores

Las encuestas realizadas a esquiladores y sus gráficos correspondientes están disponibles en el apartado de anexos, secciones I, II y III.

Indagar sobre las infraestructuras de los establecimientos de esquila

En relación con la investigación sobre las infraestructuras de los establecimientos de esquila, se presenta a continuación la siguiente información:

- a) Cantidad de establecimientos bajo el programa

El programa PROLANA abarca dos modalidades principales, dirigiéndose tanto a grandes como a pequeños productores.

- PROLANA TRADICIONAL

Esta certificación se aplica a productores que poseen más de 200 animales. Actualmente, 275 productores están adheridos a esta modalidad, con un total de 295 establecimientos certificados.

- PEQUEÑO PRODUCTOR PROLANA (PPP)

Incluye a aquellos productores que tienen menos de 200 animales o que no cuentan con instalaciones adecuadas para implementar el protocolo de esquila. En la actualidad, estos pequeños productores están organizados a través de 18 centros de acopio, y se estima que el programa incluye aproximadamente 800 pequeños productores.

- b) Condiciones de habilitación y características de los establecimientos

La adhesión al programa PROLANA es voluntaria, y los establecimientos que participan deben cumplir con las condiciones mínimas establecidas en el reglamento PROLANA. Este reglamento define las responsabilidades de las partes involucradas en el protocolo PROLANA Nacional y establece lineamientos para asegurar que los establecimientos cumplan con los estándares de calidad y condiciones laborales adecuadas.

Sin embargo, en la actualidad, muchos de los pequeños productores PROLANA apenas cumplen con las condiciones necesarias para llevar a cabo la esquila de acuerdo con el protocolo. La mayoría de los establecimientos posee construcciones precarias, con paredes de adobe y techos frágiles, lo que impide colgar la maquinaria de esquila de manera adecuada.

Para resolver esta limitación, las comparsas de esquila llevan consigo una infraestructura de hierro desmontable de 2 metros de alto, que permite colgar tanto la tijera mecánica como el arnés de soporte lumbar. Esta infraestructura portátil es fundamental para garantizar que se pueda cumplir con las normas de esquila en condiciones seguras y eficientes, aun en establecimientos con infraestructura deficiente.

Este enfoque permite que los pequeños productores, a pesar de las limitaciones estructurales, participen en el programa y se beneficien de la mejora en la calidad de su lana y en la competitividad de sus productos en el mercado.

Recabar datos antropométricos de los esquiladores

El perfil promedio del operario de esquila, según los datos obtenidos en las encuestas (ver ANEXO II), corresponde a un peso de 75 kg y una altura de 1,70 metros aproximadamente. Estos valores son esenciales para el diseño ergonómico de equipos como el arnés de soporte lumbar, que debe adaptarse a estas características físicas.

Identificar requisitos y especificaciones del arnés

- a) Soporte lumbar eficaz: Debe proporcionar un adecuado soporte a la zona lumbar, al distribuir el peso y reducir la presión en la columna para prevenir lesiones musculoesqueléticas.
- b) Ergonomía: Debe adaptarse a diferentes tallas y complexiones físicas de los esquiladores, teniendo en cuenta un rango de altura entre 1,60 y 1,80 metros y un peso promedio de 75 kilogramos, con variación de hasta 20 kilos.
- c) Ajustable y cómodo: El arnés debe contar con correas ajustables que aseguren un ajuste firme y cómodo, sin limitar los movimientos durante la esquila.

- d) Materiales resistentes, económicos y livianos: Se debe utilizar materiales duraderos y resistentes al desgaste, que sean también livianos para evitar fatiga adicional, y de bajo costo para garantizar la accesibilidad a los pequeños productores.
- e) Fácil armado y desarmado: El diseño debe ser sencillo de ensamblar y desmontar, para permitir su rápido uso y transporte sin interrumpir las labores diarias.
- f) Partes intercambiables y accesibles: Las piezas del arnés deben ser reemplazables en caso de rotura y estar disponibles en cualquier ferretería, sin necesidad de recurrir a componentes especializados. Esto facilita su reparación y prolonga su vida útil.
- g) No debe requerir mano de obra especializada: La construcción del arnés no debe demandar conocimientos técnicos avanzados ni mano de obra especializada, de manera que pueda ser ensamblado o reparado por los propios esquiladores o personal con habilidades básicas.
- h) Facilidad de uso y mantenimiento: El arnés debe ser fácil de colocar y limpiar, con un diseño práctico para su uso continuo y un mantenimiento simple

Establecer cronograma y presupuesto

Si bien el desarrollo del prototipo del Arnés Rionegrino es el tema del presente Trabajo Final de Carrera, al estar inmerso dentro del marco del del Proyecto de extensión: “KINEFILAXIA EN LA ESQUILA” que se encuentra vigente desde Julio de 2023, por lo tanto, esta fecha puede considerarse el inicio del cronograma de actividades, dado que para la realización del prototipo se han tomado en cuenta los datos recopilados en dicho proyecto. En lo que respecta al presupuesto, todo el proyecto fue financiado a través de donaciones.

A continuación, se expone el cronograma de actividades.

Tabla 1: Cronograma de actividades. Fuente: Propia.

	MES 1				MES 2				MES 3			
FASES												
Planificación:												
1) Objetivos y alcance												
2) Encuestas												

3) Indagación sobre infraestructuras	■											
4) Datos antropométricos	■											
5) Requisitos y especificaciones del arnés		■										
6) Cronograma y presupuesto		■										
Diseño:												
1) Creación de diseño			■									
2) Análisis y selección de materiales				■								
3) Desarrollo de prototipos de prueba					■							
4) Refinado de diseño						■	■					
Prototipado:												
1) Creación del prototipo funcional							■	■				
2) Pruebas de resistencia, durabilidad y funcionalidad									■			
3) Datos y retroalimentación de usuarios										■		
4) Refinar prototipo según resultados de pruebas										■		
5) Desarrollo de protocolos de seguridad y funcionamiento										■		
6) Presentación de prototipo											■	

Fase 2: Diseño

El desarrollo de los puntos 1 y 2 de esta fase se realizó con el asesoramiento e instrucción del Mgtr. en Ingeniería Federico Stuhldreher Madsen.

Para la fase de diseño, se consideraron las siguientes variables:

- Peso y estatura promedio del esquilador en la zona de Río Negro
- Punto de anclaje y condiciones elásticas del arnés.

Dentro de las primeras variables se consideró un operario de una altura promedio de 1,7 metros y un peso promedio de 75 kg. (Según mediciones y pesajes realizados en campo. Ver: Anexo II)

Creación de diseños conceptuales y esquemáticos del arnés

El objetivo del dispositivo diseñado es contrarrestar el momento flexor que se genera en la zona lumbar del operario al cargar con su propio peso (concentrado en el centro de gravedad) y parte del peso del animal, respecto de la línea vertical generada por la extensión de las piernas (Imágenes 14 y 15). Si bien el esquilador no carga con todo el peso del animal, es necesario moverlo y acomodarlo en la posición necesaria para la esquila y sostenerlo si intenta escapar.



Imagen 14: *Momento flexor por carga desplazada.* Fuente: Adaptada de (González, 2009)



Imagen 15: *Momento flexor durante la esquila.* Fuente: Propia.

Prototipo Nro. 1

Con el objetivo de contar con un dispositivo que permitiera aliviar el esfuerzo sobre la parte baja de la espalda del esquilador, el primer diseño se basó en un arnés que contuviera al operador (similar al arnés de pecho utilizado en actividades de escalada, como se muestra en las Imágenes 16 y 17) y lo sostuviese mediante un punto de anclaje ubicado por encima de la cabeza del mismo.



Imagen 16: *Arnés de pecho.* Fuente: (OUTDOORS, 2010)



Imagen 17: Arnés de pecho para escalada. Fuente: (IKO, 2024)

Sin embargo, la condición de anclaje superior fijo mediante cuerda impide que el esquilador tenga capacidad de movimiento oscilatorio hacia abajo, ya que la cuerda lo retiene. Y todo movimiento hacia los costados resulta en un movimiento pendular sobre el plano de la retención, sin capacidad de balanceo lateral del operador. Además, la necesidad de depender de otra persona para enganchar y desenganchar el dispositivo al punto de anclaje, resultó en un rechazo total por parte de los trabajadores. Por las cuestiones planteadas, este primer diseño conceptual se descartó.

Prototipo Nro. 2

Buscando una mayor libertad de movimientos laterales se plantea un nuevo diseño donde al punto de anclaje superior se le adiciona la posibilidad de rotación a través de unas cuerdas elásticas, ubicadas entre la placa de anclaje y un barral superior que sostiene al arnés, como se muestra en la Figura 2 y la Imagen 18 siguientes:

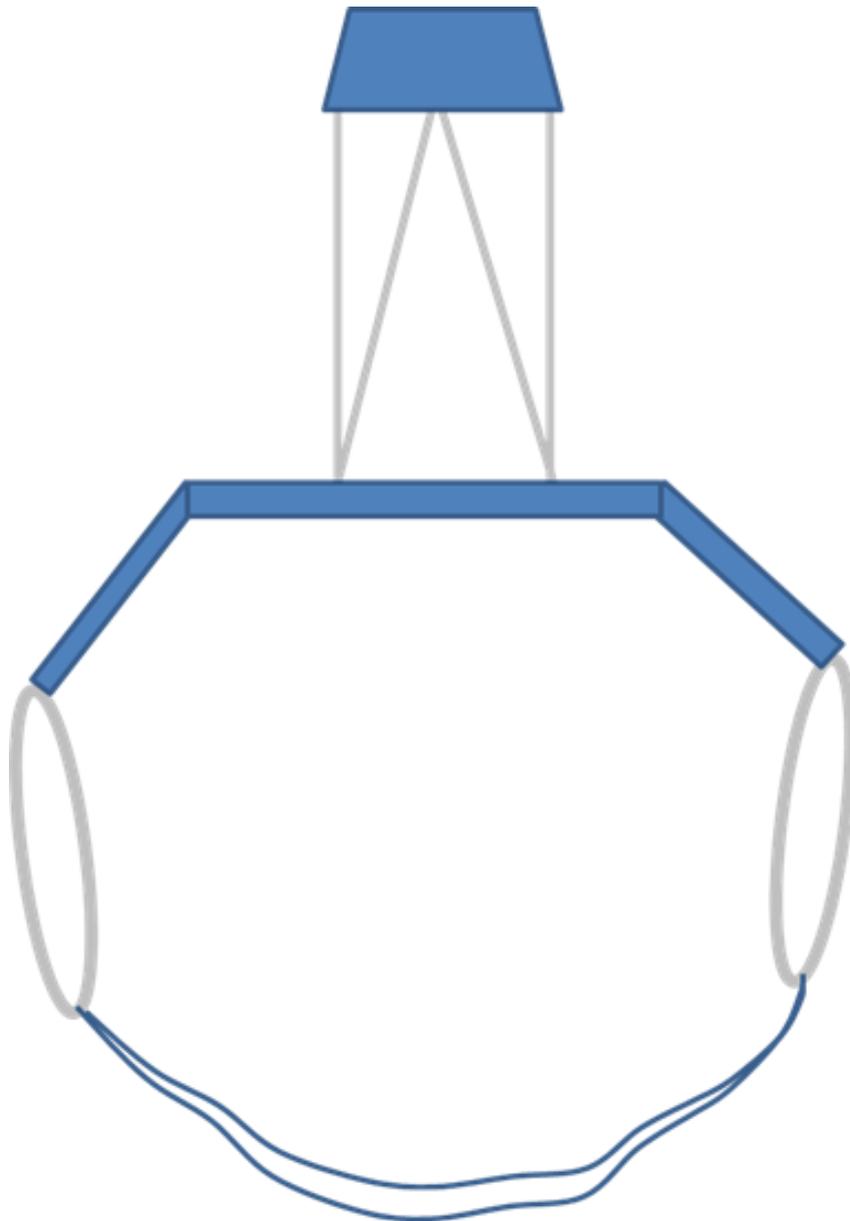


Figura 2: *Esquema de arnés flexible*. Fuente: Propia.



Imagen 18: *Prototipo Nro. 2.* Fuente: Propia.

Durante la prueba preliminar del nuevo prototipo se agregó un tercer punto de sostén sobre el barral, a fin de generar un plano de trabajo para mayor estabilidad, como se muestra en la imagen 19. Sin embargo, se pudieron constatar algunos puntos de mejora a analizar:

- Generación de puntos de amarre de las riendas sobre el barral de soporte, a fin de evitar que las mismas se desplacen provocando cambios en las condiciones de equilibrio del sistema.
- Mejora de la capacidad de recuperación elástica de estos elementos tensores a fin de asegurar que la faja que sostiene al operador acompañe todo el rango de movimiento del mismo durante la tarea de esquila.
- Estandarización de los componentes y materiales para garantizar su uniformidad en los procesos de construcción, asegurando que al ser replicado, el artefacto mantenga una funcionalidad óptima.



Imagen 19: Prueba preliminar de funcionamiento del prototipo Nro. 2. Fuente: Propia.

Prototipo Nro. 3

Del estudio de estas oportunidades de mejora, surgió el tercer prototipo de arnés (ver Figura 3). El mismo cuenta con:

- Placa superior de fijación al punto de anclaje superior y que sirve de placa base para la colocación de los elementos tensores.

- Tres (3) resortes de extensión de tipo industrial, con alta capacidad de carga de tracción y recuperación elástica, que unen la placa superior de anclaje y el barral de soporte de la faja.
- Una planchuela soldada al barral, que actúa como placa de anclaje de los tensores (resortes).
- Barral de sujeción de la faja inferior.
- Eslabones de cadena abiertos, que permiten la fácil unión de los componentes.
- Mosquetones de cierre automático con dispositivo rotatorio.
- Faja de sujeción.

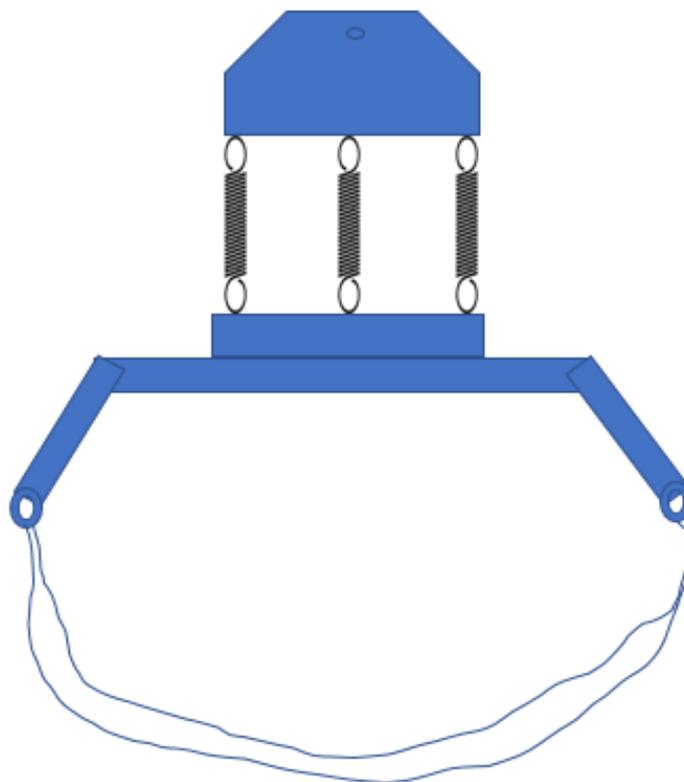


Figura 3: *Diseño esquemático del prototipo Nro 3.* Fuente: Propia.

Realizar análisis de materiales y selección de componentes

Para el desarrollo del último dispositivo se consideró un peso promedio del esquilador de unos 70 kg y de un animal adulto de 50 kg.

No obstante, debido a la postura de trabajo del esquilador y la forma en que se sostiene a la oveja durante la esquila (apoyada sobre sus cuartos traseros en el suelo

y sujeta con las piernas en aducción del esquilador), se estima que el peso a compensar con los resortes es de aproximadamente 30 a 50 kg de fuerza de carga (para estimar estas cargas se realizaron distintos pesajes). Esta fuerza es distribuida en los resortes y transmitida a la placa superior de anclaje, que a su vez transfiere la carga del dispositivo al anclaje superior.

Chapa para placa superior de anclaje

La chapa grado comercial más usual en Argentina es la denominada chapa laminada en caliente IRAM-IAS U-500-42 grado F24, con una capacidad máxima de carga de rotura de 412 a 562 MPa y un límite de fluencia mínimo de 235 MPa (Tabla 2).

Tabla 2: Chapas grado comercial según normas de fabricación. Fuente: (Laplatasteel, 2024)

Norma	Calidad	Características mecánicas unidades			Usos
		RT mín. (MPa)	E mín. (MPa)	A% (Lo: 50 mm.)	
IRAM-IAS U 500-42	F22	363 - 513	216	26	GENERAL Y ESTRUCTURAL
	F24	412 - 562	235	24	
	F30	490 - 640	294	22	
	F36	510 - 660	353	22	
ASTM	A36	400 - 550	250	21	PARA FABRICACION DE RECIPIENTES DE PRESION
	A283 (G°C)	380 - 515	205	25	
	A572 (G°50)	450	345	21	
ENS235JR (DIN)	(ST37)	340 - 470	235	26 (A%:5,65 50)	
ENS275JR (DIN)	(ST42)	410 - 560	275	22 (A%:5,65 50)	
ENS355JR (DIN)	(ST52)	490 - 630	355	22 (A%:5,65 50)	
ASTM	A285 (G°70)	380 - 515	205	27	
	A515 (G°70)	485 - 620	260	21	
	A516 (G°70)	485 - 620	260	21	

Para el caso del código estructural argentino CIRSOC 301, las propiedades de las chapas laminadas según IRAM-IAS U500-42 presentan las siguientes constantes mecánicas reflejadas en la Tabla 3:

Tabla 3: Constantes mecánicas de aceros. Fuente: (civiles., 2005)

Tipo de Acero	Tensión al límite de fluencia σ_f (N/mm ²)
F-20	200
F-22	220
F-24	240
F-26	260
F-30	300
F-36	360

Nota: los valores mínimos de tensión en el límite de fluencia para espesores superiores a 30 mm deben ser disminuidos en 20 N/mm² (200 kgf/cm²).
 $1\text{N/mm}^2 = 1\text{MPa} = 10\text{kgf/cm}^2$

- Módulo de elasticidad longitudinal $E = 210000\text{ N/mm}^2$ (2100000 kgf/cm²)
- Módulo de elasticidad transversal $G = 81000\text{ N/mm}^2$ (810000 kgf/cm²)
- Coefficiente de Poisson en período elástico lineal $\nu = 0,296$
- Coefficiente de Poisson en período plástico $\nu = 0,5$
- Coefficiente de dilatación térmica $\alpha_s = 12 \cdot 10^{-6} \frac{\text{cm}}{\text{cm}^\circ\text{C}}$
- Peso específico $\gamma_s = 78,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \left(7850 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3} \right)$

Para aligerar el peso total del Arnés Rionegrino, se buscó determinar el mínimo espesor de la chapa trapezoidal superior se considera que la fuerza a compensar se concentra en el agujero superior, y se calcula es espesor en función de la fórmula de aplastamiento de una unión empernada o atornillada sin precarga. El efecto de la falla por aplastamiento por compresión (en el perno/pasador o en la junta) se muestra en la Figura 4 siguiente:

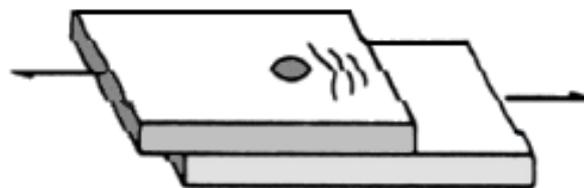


Figura 4: Aplastamiento por compresión de una unión empernada bajo efecto de carga. Fuente: (Piovan, 2024)

Y el cálculo del espesor mínimo requerido puede despejarse de la expresión:

$$\sigma_{\text{aplas}} = P / (d_c * t_m) \leq 0,9 * \sigma_Y$$

donde:

- P = carga aplicada (35 kg = 343 N)
- d_c = diámetro del agujero (7 mm)
- t_m = espesor de la placa
- σ_Y = tensión de fluencia del material (235 N)

Por lo que el espesor mínimo será:

$$t_m = P / (0,9 * \sigma_Y * d_c)$$

Reemplazando los valores anteriores, se obtiene un espesor mínimo de $t_m = 0,23$ mm.

Dado que este valor es muy pequeño para una chapa que debe tener integridad estructural bajo carga (queda fuera de la clasificación de chapa fina calibre BWG) se decide utilizar una chapa fina laminada del mayor calibre disponible, que corresponde al BWG 10 con un espesor de 3,40 mm. Aunque esta chapa está sobredimensionada en cuanto a resistencia mecánica para la carga prevista, asegura la robustez y durabilidad del dispositivo, permite un manejo rudo del artefacto durante el uso, la manipulación y el transporte.

Tabla 4: Calibres BWG y espesor de chapas finas laminadas. Fuente: (Peticari, 2024)

Espesor N°	Equivalencia en m/m.	Peso por pie cuadrado	Peso por metro cuadrado	Peso de una Chapa	
				1 x 2 metros	1,22 x 2,44 metros
10	3,40	2,544	27,360	54,720	81,408
11	3,05	2,278	24,502	49,004	72,896
12	2,76	2,069	22,256	44,512	66,208
13	2,41	1,803	13,397	38,794	57,696
14	2,10	1,575	16,947	33,894	50,400
15	1,83	1,366	14,701	29,402	43,712
16	1,65	1,234	13,272	26,544	39,488
17	1,47	1,101	11,843	23,686	35,232
18	1,24	0,930	10,005	20,010	29,760
19	1,07	0,797	8,575	17,150	25,504
20	0,89	0,664	7,146	14,292	21,248
21	0,81	0,607	6,534	13,068	19,424
22	0,71	0,531	5,717	11,434	16,992
23	0,63	0,474	5,104	10,208	15,168
24	0,56	0,417	4,492	8,984	13,344
25	0,51	0,379	4,084	8,168	12,128
26	0,46	0,341	3,675	7,350	10,912
28	0,36	0,265	2,859	5,718	8,480
30	0,30	0,227	2,450	4,900	7,264

El diseño de la placa de soporte tiene las dimensiones mostradas en la figura 5 siguiente (espesor de la chapa: 3,4 mm):

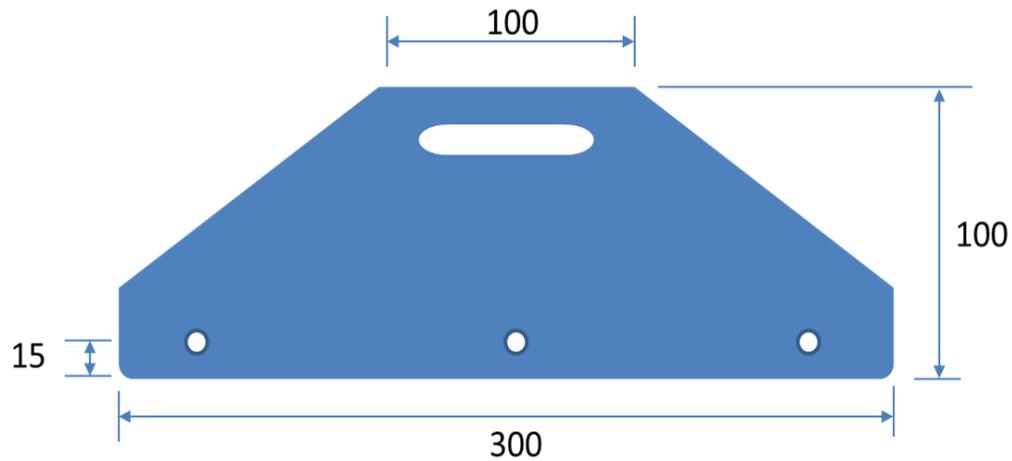


Figura 5: Dimensiones de la placa superior de sostén. Fuente: Propia

Los agujeros para la colocación de los soportes son de 10 mm de diámetro, ubicados simétricamente respecto de la línea vertical de la placa y con la línea de centro ubicada a 15 mm respecto del borde interior.

En la parte superior de la placa se plantea un agujero oblongo de 70 mm x 10 mm, para adicionar cierta facilidad de movimiento de traslación respecto del punto de anclaje superior. Como se muestra en la Imagen 20.



Imagen 20: placa de soporte con mosquetón de sujeción. Fuente: Propia.

Resortes

Los resortes son dispositivos mecánicos fabricados generalmente de metal que almacenan energía y permiten la recuperación de su forma original tras ser deformados. Funcionan mediante el principio de elasticidad, lo que les permite expandirse o comprimirse cuando se les aplica una fuerza.

En el Arnés Rionegrino, los resortes son los elementos que operan bajo el estado de carga y permiten compensar y aligerar dicha carga cuando el esquilador se inclina sobre el arnés. Esto proporciona un acompañamiento controlado al regresar a la posición erguida, gracias a su capacidad de recuperación elástica.

Para seleccionar los resortes, se debe presente algunos criterios mecánicos, tales como:

- La fuerza elástica del resorte o fuerza de tensión consiste en la separación del resorte de extensión (o compresión para el caso de resortes de compresión) en la que actúa una fuerza opuesta a la fuerza que provoca su deformación, y que lo devuelve a su estado original una vez retirada la carga inicial. Esta fuerza es directamente proporcional a la extensión del resorte, lo que significa que, si la pieza se extiende mucho, la fuerza será igualmente intensa.
- La fuerza elástica del resorte se calcula con base en ley de Hooke, que recibe su nombre por el físico británico Robert Hooke que desarrolló la fórmula en 1660. La expresión de esta ley tiene la forma:

$$\sigma = E * \epsilon$$

donde:

- σ es el estrés normal/de tracción en MPa.
- E es el módulo de Young (una medida de la rigidez del material).
- ϵ es la deformación.
- El estrés en un resorte es la fuerza interna por unidad de área inducida por fuerzas o deformaciones externas. Cuando un resorte está cargado, experimenta una combinación de tensiones de tracción, compresión y cortante. Para la mayoría de los resortes helicoidales, la tensión cortante es el tipo dominante. La tensión cortante máxima se puede calcular usando la fórmula:

$$\tau = K * 8 * D_m * F / (\pi * d^3)$$

donde:

- F es la carga aplicada.
- Dm es el diámetro medio de la bobina.
- d es el diámetro del alambre.
- K es el factor de corrección de Wahl, que tiene en cuenta los efectos de corte directo y de curvatura.
- La deformación (específica) ε es la deformación por unidad de longitud causada por el estrés aplicado. Para los resortes, refleja cuánto se deformará el resorte cuando se someta a una carga específica. La deformación se puede expresar como:

$$\varepsilon = \Delta L / L_0$$

donde:

- ΔL es el cambio en la longitud.
- L_0 es la longitud original.
- La fatiga es el daño estructural progresivo y localizado que ocurre cuando un material está sometido a cargas cíclicas. Con el tiempo, tales tensiones cíclicas pueden causar que un resorte se agriete y finalmente falle, incluso si las tensiones están muy por debajo de la resistencia última a la tracción del material.
- La vida útil de la fatiga de un resorte describe el número de ciclos que puede soportar antes de fallar. Varios factores influyen en la vida útil de la fatiga, incluyendo:
 - a. Propiedades del material: los materiales con límites de fatiga más altos son más resistentes a las tensiones cíclicas.
 - b. Acabado superficial: las superficies más lisas reducen las concentraciones de estrés y mejoran la vida útil de la fatiga.
 - c. Magnitud y variabilidad de la carga: las cargas más altas o las cargas variables reducen la vida útil de la fatiga.

- d. Factores ambientales: la corrosión o las temperaturas extremas pueden acelerar el fallo por fatiga.

Dentro de las consideraciones de materiales, elegir un material con alta resistencia a la fatiga y buena resistencia a la corrosión es esencial. Los materiales comunes incluyen:

- Alambre de acero: alta resistencia a la tracción y excelente vida útil de la fatiga.
- Acero inoxidable: buena resistencia a la corrosión para ambientes hostiles.
- Aceros de aleación (también denominado alambre de cuerda de piano): propiedades mejoradas de resistencia a la fatiga y al desgaste.

Para calcular las dimensiones de los resortes a utilizar, se considera que la carga se distribuye en los tres resortes al mismo tiempo, ya que trabajan en configuración paralelo. Por ello, se considera que la carga máxima a considerar por cada resorte será $FR = 343 \text{ N} / 3 = 114,3 \text{ N} = 11,4 \text{ DaN}$.

En un primer cálculo, se utilizó un software en línea muellestock (Figura 6) que permite predimensionar el resorte, para luego compararlo con los materiales disponibles a nivel comercial y seleccionar el resorte final.

Muellestock Inicio / Cálculo de Muelles Tracción

Material

cuerda plano

acero inoxidable

K (DaN /mm)

0.0870

Largo

150

Largo total

174

Diám. Ext.

12

Espiras útiles

93.75

Hilo

1.6

Diám. Int.

8.8

Medidas en (mm)

Q Ver plano

CALCULAR

Prueba tu muelle Tracción Carga en (DaN)=1.02 Kg (Fuerza)

Introduce solo un parámetro

Carga

0.00

tu carga

Aquí, la carga deseada en DaN (1DaN=1.02Kg) y pulsa "Calcular"

carga max

11.87

Introduce solo un parámetro

Largo

174.00

tu largo

Aquí, el largo deseado en (mm) y pulsa "Calcular"

Largo

310.40

Figura 6: Software de preselección de resortes. Fuente: (MUELLESTOCK, 2024)

De los valores de carga calculados y las dimensiones definidas, se realiza una búsqueda de los modelos disponibles comercialmente, a través de diversas páginas web. En las figuras siguientes (ver Figuras 7 y 8) se muestran algunas de estas búsquedas.

www.leespring.mx/es/resortes-de-extension

Lee Spring Acerca de nosotros Resortes de catálogo Solicita una cotización Solicita un catálogo Centro de recursos Contáctanos

Resultados 2/5 Resortes

Sistema de medidas

Imperiales/Pulgadas Métricas

Dimensión Física mm cm

Carga N kg gm

Filter Reiniciar todo

Diámetro exterior Reiniciar

Longitud libre

Número de Parte	Diámetro exterior (mm)	Diámetro del alambre (mm)	Carga máxima (n)	Constante (N/mm)	Longitud máxima extendida (mm)	Tensión inicial (N)	Longitud libre (mm)	Material	Comparar
LEM110DF 01 S	11.99	1.09	29.803	0.96	54.2	4.381	27.79	SS	<input type="checkbox"/>
LEM110DF 02 S	11.99	1.09	29.803	0.6	76.71	4.381	34.39	SS	<input type="checkbox"/>
LEM110DF 03 S	11.99	1.09	29.803	0.38	110.39	4.381	44.3	SS	<input type="checkbox"/>
LEM110DF 04 S	11.99	1.09	29.803	0.229	166.8	4.381	60.81	SS	<input type="checkbox"/>
LEM110DF 05 S	11.99	1.09	29.803	0.17	241.81	4.381	82.8	SS	<input type="checkbox"/>
LEM180DF 05 S	11.99	1.8	117.433	0.569	465	17.851	289.99	SS	<input type="checkbox"/>
LEM180DF 04 S	11.99	1.8	117.433	2.1	134.8	17.851	87.2	SS	<input type="checkbox"/>
LEM180DF 03 S	11.99	1.8	117.433	3.35	89.89	17.851	60.2	SS	<input type="checkbox"/>
LEM180DF 02 S	11.99	1.8	117.433	5.229	62.99	17.851	43.99	SS	<input type="checkbox"/>
LEM180DF 01 S	11.99	1.8	117.433	8.41	45.11	17.851	33.2	SS	<input type="checkbox"/>
LEM120E 01 S	12.5	1.19	32.681	1.727	47.02	3.261	30	SS	<input type="checkbox"/>
LEM120E 02 S	12.5	1.19	32.681	0.799	76.84	3.261	40.01	SS	<input type="checkbox"/>
LEM120E 03 S	12.5	1.19	32.681	0.52	106.65	3.261	50.01	SS	<input type="checkbox"/>

Figura 7: Búsqueda de página web. Fuente: (LeeSpring, 2024)

MUELLES STANDARD	MUELLES DE GAS	MUELLES DE MATRICERÍA	ARANDELAS Y CLIPS	MUELLES INDUSTRIALES
<input type="checkbox"/> Muelles de compresión (3926) <input type="checkbox"/> Muelles de compresión cónicos (134) <input type="checkbox"/> Muelles de doble torsión (84) <input type="checkbox"/> Muelles de fuerza constante (105) <input type="checkbox"/> Muelles de motor (80) <input type="checkbox"/> Muelles de reloj (39) <input type="checkbox"/> Muelles de torsión (653) <input checked="" type="checkbox"/> Muelles de tracción (1217) <input type="checkbox"/> MUELLES EN TIRA COMPRESION (269) <input type="checkbox"/> MUELLES EN TIRA TRACCION (241)	<p>MUELLE DE TRACCIÓN M02LE3438 Muelle / resorte de tracción fabricado según norma S/DIN LONGITUD LIBRE: 80 DIAMETRO EXTERIOR: 12 DIAMETRO DEL HILO: 1.5 ESPIRAS UTILES: 40 CONSTANTE "K": 1.1 Material: EN 10270-1 SH PROTECCION SUPERFICIAL: SIN PROTECCION PRECARGA: II LONGITUD DE CARGA LI: 159 CARGA A LI: 99 16,50 € Añadir al carrito</p>	<p>MUELLE DE TRACCIÓN M02LE3439 Muelle / resorte de tracción fabricado según norma S/DIN LONGITUD LIBRE: 100 DIAMETRO EXTERIOR: 12 DIAMETRO DEL HILO: 1.5 ESPIRAS UTILES: 53 CONSTANTE "K": 0.84 Material: EN 10270-1 SH PROTECCION SUPERFICIAL: SIN PROTECCION PRECARGA: II LONGITUD DE CARGA LI: 205 CARGA A LI: 99 17,24 € Añadir al carrito</p>	<p>MUELLE DE TRACCIÓN M02LE3440 Muelle / resorte de tracción fabricado según norma S/DIN LONGITUD LIBRE: 140 DIAMETRO EXTERIOR: 12 DIAMETRO DEL HILO: 1.5 ESPIRAS UTILES: 81 CONSTANTE "K": 0.55 Material: EN 10270-1 SH PROTECCION SUPERFICIAL: SIN PROTECCION PRECARGA: II LONGITUD DE CARGA LI: 300 CARGA A LI: 99 18,06 € Añadir al carrito</p>	<p>MUELLE DE TRACCIÓN M02LE3441 Muelle / resorte de tracción fabricado según norma S/DIN LONGITUD LIBRE: 180 DIAMETRO EXTERIOR: 12 DIAMETRO DEL HILO: 1.5 ESPIRAS UTILES: 107 CONSTANTE "K": 0.42 Material: EN 10270-1 SH PROTECCION SUPERFICIAL: SIN PROTECCION PRECARGA: II LONGITUD DE CARGA LI: 391 CARGA A LI: 99 18,74 € Añadir al carrito</p>

Figura 8: Búsqueda en página web. Fuente: (Springmakers, 2024)

De las búsquedas realizadas, se obtuvo el resorte de extensión que se muestra en la Figura 9 siguiente y que tiene las siguientes características:



Figura 9: Resorte de extensión seleccionado. Fuente: Propia.

- ✓ Diámetro exterior: 12 mm
- ✓ Diámetro del alambre: 1,59 mm
- ✓ Longitud total: 173 mm
- ✓ Cantidad de espiras: 98
- ✓ Capacidad de carga: 99 N = 10,1 kg

Dadas las características del resorte disponible, se recalcula la capacidad de carga del arnés en 30 kgf., soportando una carga máxima de hasta 50 kgf.

Barral de soporte

A los fines de soportar la faja de contención, se diseña un barral similar a las barras “dorsaleras” utilizadas en los gimnasios. Se utiliza para ello caño estructural redondo de acero dulce de diámetro 1” (25,4 mm) y de espesor comercial 2 mm.

El diseño consta de una sección horizontal de 500 mm de largo, en cuyos extremos se sueldan dos tramos de 250 mm con un ángulo de 40° respecto de la vertical perpendicular al tramo horizontal. En los extremos de los tramos secundarios se sueldan dos eslabones de cadena de diámetro 25 mm, para la posterior sujeción de la faja. (Figura 10).

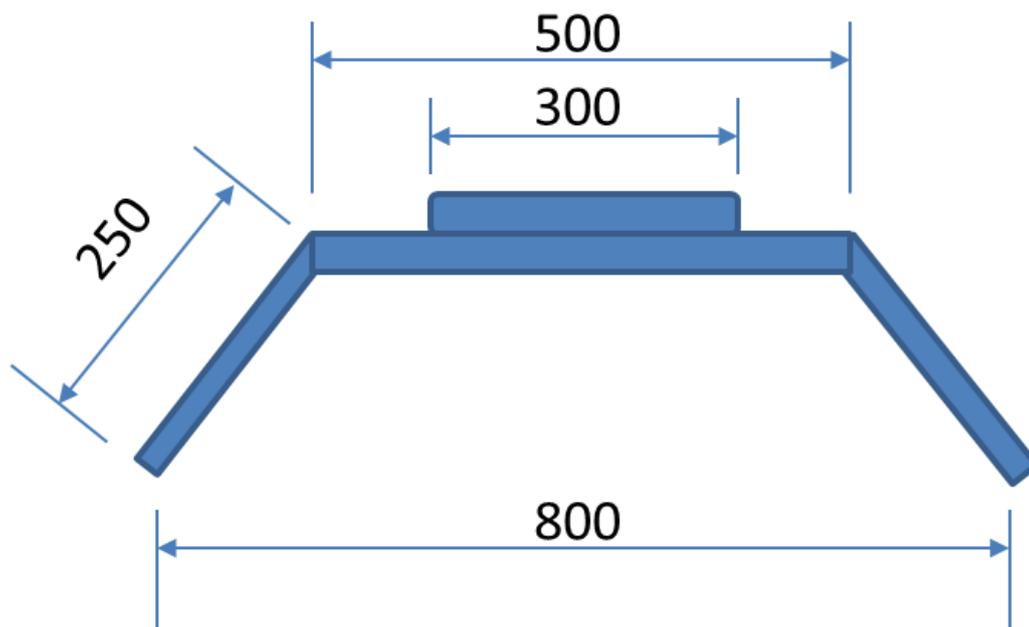


Figura 10: Esquema constructivo del barral superior. Fuente: Propia.

A fin de permitir la conexión del barral con los resortes, sobre la cara superior se soldó una planchuela de 300 mm x 30 mm x 3,4 mm. La soldadura se realizó mediante electrodo E-6010 de diámetro 2,5 mm, con soldadura de filete en todo su contorno (altura mínima del filete: 2,5 mm).

Previo a la soldadura de la placa, se realizaron sobre la misma 3 agujeros de 10 mm de diámetro, espaciados simétricamente respecto de la línea de centro vertical, como se muestra en la Figura 11.



Figura 11: *Barral de soporte*. Fuente: Propia.

Mosquetones de cierre automático con dispositivo rotatorio

Para sujetar la faja al barral se seleccionaron dos mosquetones de cierre automático con dispositivo giratorio de acero inoxidable, similar al mostrado en la Figura 12 (utilizado en el ámbito náutico o de escalada):

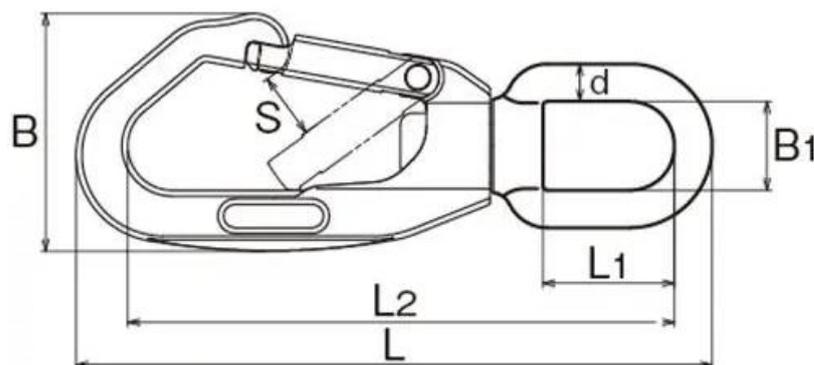


Figura 12: *Mosquetón con giratorio*. Fuente: (ASANOGLOBAL.CO.LTD., 2024)

La pieza giratoria permite el libre movimiento de la faja a fin de permitir a la misma acomodarse a la posición de trabajo del esquilador.

A partir de la disponibilidad comercial de este tipo de elemento, se seleccionó el mostrado en la Figura 13:



Figura 13: Mosquetón con giratorio seleccionado. Fuente: Propia.

Eslabones de cadena abiertos

Se eligieron eslabones de cadena abiertos fabricados en acero de bajo carbono, como medio de unión entre la faja y los mosquetones debido que su uso no requiere soldadura, lo que simplifica el reemplazo de la faja de sujeción o los mosquetones. Estos eslabones son económicos, fáciles de encontrar en ferreterías y muy simples de colocar, lo que garantiza una rápida adaptación y mantenimiento del arnés.

Se optó por los eslabones Nro 3 como los que se muestra en la Imagen 21, basándose en su amplia disponibilidad en el mercado.



Imagen 21: Eslabones de cadena abiertos. Fuente: Propia.

Faja de sujeción

Después de realizar varias pruebas con diferentes materiales, se seleccionó una cincha común de lona corrediza para caballo (Imagen 22) como la mejor opción para conformar la faja de sujeción del Arnés Rionegrino. A continuación, se explican las razones principales para esta elección:

- Económica: La cincha para caballo es de bajo costo, lo que permite mantener el arnés en un rango de precios accesible, punto que es especialmente importante para los pequeños productores que requieren soluciones económicas.
- Fácil acceso en el mercado: Este tipo de cinchas es fácilmente adquirible en tiendas agropecuarias y ferreterías, garantizando la disponibilidad de piezas de reposición sin necesidad de componentes especializados o difíciles de encontrar.
- Liviana y resistente: La cincha de lona ofrece la resistencia necesaria sin añadir peso extra al arnés, lo que es fundamental para mantener la comodidad del operario durante largas jornadas de esquila.
- Intercambiable: Si se rompe o desgasta, la cincha es fácilmente reemplazable gracias a su disponibilidad en el mercado, permitiendo que los esquiladores mantengan el arnés operativo.
- Regulable a las necesidades de cada esquilador: La característica corrediza de esta cincha permite ajustarla fácilmente, adaptándose a la complejión física de distintos operarios. Este ajuste personalizado garantiza que el arnés proporcione un soporte adecuado y cómodo para usuarios de diferentes alturas y dimensiones físicas.

Se realizaron pruebas con diferentes tipos de lonas y materiales fijos, como cuero de oveja con su lana, pero resultaron inadecuados debido a su rigidez y falta de ajuste. Estos materiales no ofrecían la flexibilidad necesaria para adaptarse a los movimientos propios de la esquila ni a las distintas complejiones físicas de los diferentes operarios. Un mismo arnés no podía ser utilizado por distintos esquiladores de diferentes alturas y pesos, lo que limitaba tanto su funcionalidad como su practicidad. Con la incorporación de la cincha corrediza para caballo, el arnés se volvió adaptable, permitiendo su uso por distintos operarios con físicos variados, asegurando un ajuste cómodo y personalizado para cada uno. Esto no solo mejora la ergonomía, sino que también maximiza la versatilidad del arnés.



Imagen 22: *Cincha de caballo*. Fuente: Propia.

Desarrollar prototipos de prueba

La construcción del prototipo se realizó de manera artesanal, siguiendo el diseño previamente establecido, con la asistencia y colaboración del Mgtr. en Ingeniería Federico Stuhldreher Madsen , quien donó tanto la mano de obra como los materiales necesarios para su fabricación. Se ensamblaron los distintos componentes, asegurando que cada uno cumpliera con las especificaciones requeridas.

En la Imagen 23, se presenta una imagen del prototipo final.



Imagen 23: *Prototipo Nro. 3. Fuente: Propia.*

Refinar diseño según resultados de pruebas

Una vez construido el prototipo, se llevaron a cabo pruebas de funcionalidad en condiciones reales de trabajo. Se convocó a un grupo de esquiladores para evaluar el arnés, recolectando su retroalimentación sobre el ajuste, la comodidad y el soporte brindado. Las pruebas permitieron observar el comportamiento del arnés durante la esquila, así como la respuesta de los resortes bajo carga.

Para las pruebas, primero se evaluó la sujeción del arnés a la estructura desmontable. Una vez verificada su seguridad, se procedió a probar el arnés bajo el peso de la flexión anterior de un esquilador, con las distintas fajas de sujeción, como se muestra en la Imagen 24, lo que permitió corroborar la firmeza del arnés, a la vez que se ratificó en la práctica la cincha para caballo es la mejor opción.



Imagen 24: Prueba de sujeción y seguridad del prototipo Nro. 3. Fuente: Propia.

Para evaluar el desempeño del arnés en términos de reducción de carga y soporte, se implementó una serie de pruebas controladas de pesaje en distintos esquiladores, considerando diversas posturas relevantes para la actividad. Los operarios fueron pesados en las siguientes condiciones: (1) de pie sin el uso del arnés, (2) de pie utilizando el arnés (Imagen 25), (3) en flexión anterior sin el arnés, y (4) en flexión anterior utilizando el arnés (Imagen 26), además de simular los movimientos propios de la esquila en ambas condiciones.

Los resultados indicaron que, independientemente del peso y la altura de cada operario, el arnés consiguió restar un promedio de 30 kg de la carga soportada en la posición de máxima flexión, particularmente durante la simulación de los movimientos repetitivos de la esquila. Este alivio de carga se mantuvo consistente a lo largo de las pruebas, demostrando la eficacia del arnés en la reducción del esfuerzo físico sobre la región lumbar, y validando su capacidad para adaptarse a diferentes tipos de complejión física y condiciones laborales. A continuación, se muestran algunas de las imágenes registradas durante esta fase de pruebas.



Imagen 25: *Pesaje de pie con arnés.* Fuente: Propia.

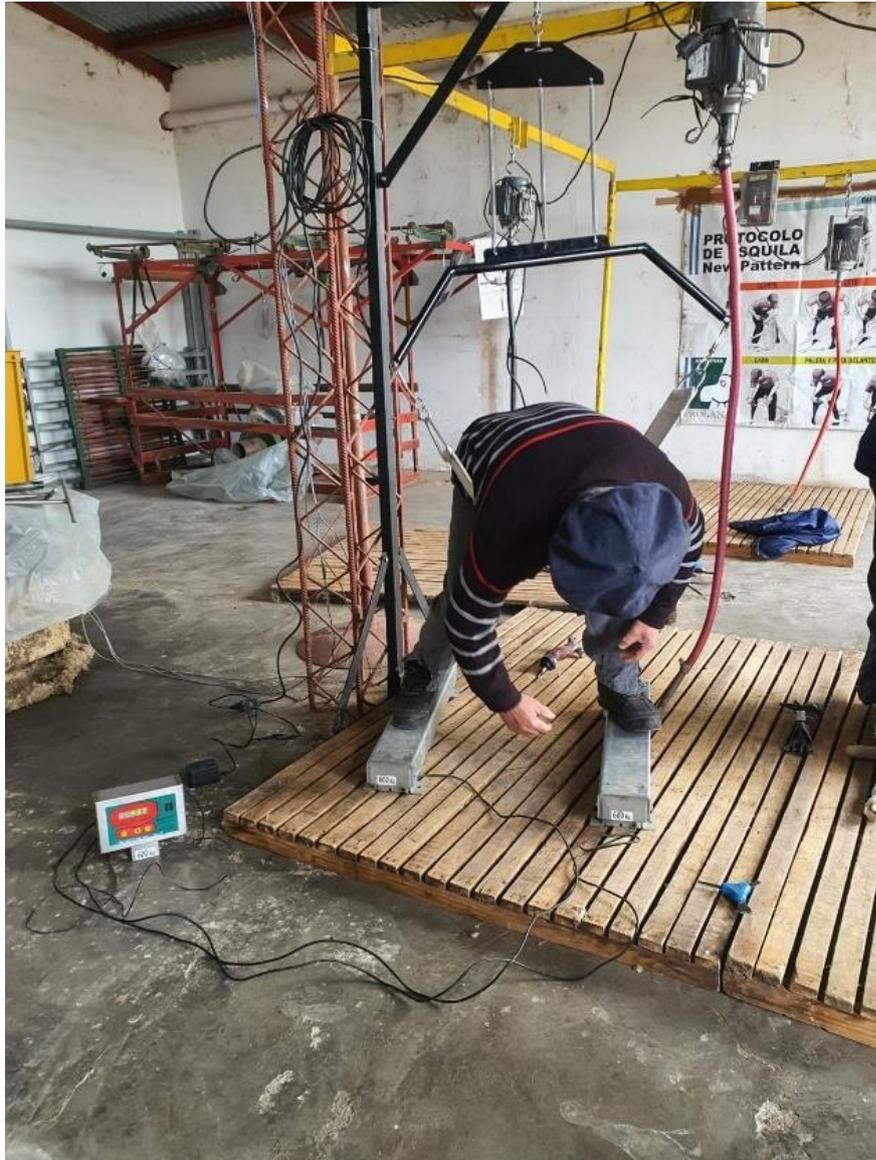


Imagen 26: *Pesaje de pie en flexión anterior, con arnés.* Fuente: Propia.

Una vez validada la seguridad del prototipo y comprobada su capacidad para soportar el peso del tronco del operario en flexión anterior, se procedió a reproducir los movimientos y maniobras típicas de la esquila sin el animal. Posteriormente, se incorporó el animal y se simuló la esquila completa, evaluando el desempeño del arnés en condiciones reales de trabajo, como se muestra en las Imágenes 27 y 28 respectivamente.



Imagen 27: Simulación de esquila con arnés, sin animal. Fuente: Propia.



Imagen 28: *Simulación de esquila con arnés y animal.* Fuente: Propia.

Tras realizar diversas pruebas de simulación de esquila con el animal, y una vez confirmada la estabilidad del prototipo y su capacidad para permitir la libertad de movimientos requerida, se procedió a la ejecución de la primera esquila completa, como se muestra en la Imagen 29.

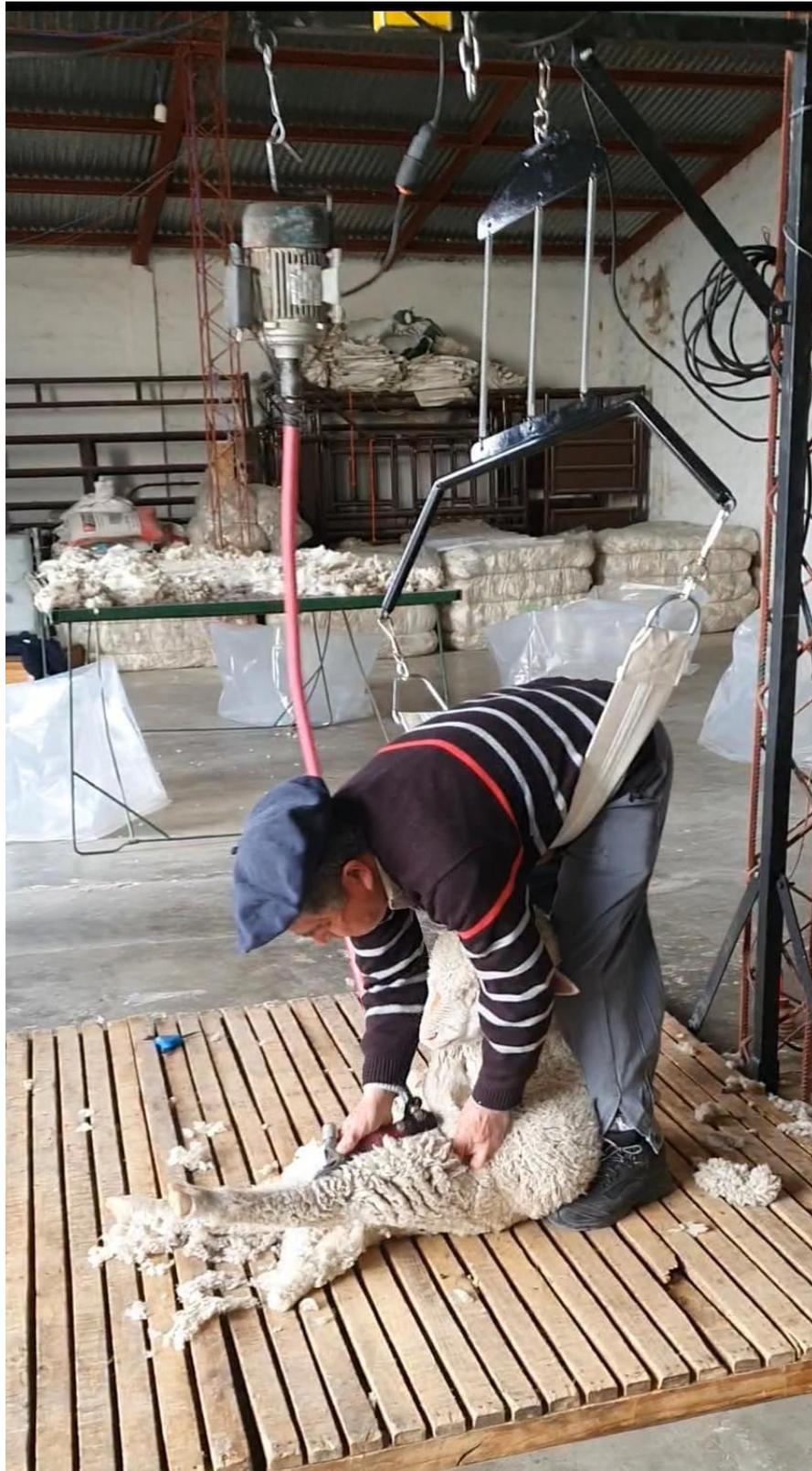


Imagen 29: *Primera esquila con arnés.* Fuente: Propia.

Después de llevar a cabo múltiples pruebas de esquila con diversos esquiladores, se determinó que el tercer prototipo del Arnés Rionegrino es el más adecuado para ser considerado como el prototipo definitivo. A partir de la retroalimentación obtenida de los usuarios durante estas evaluaciones, se identificaron aspectos específicos que pueden ser refinados, lo que permitirá optimizar el diseño y mejorar la funcionalidad del arnés en condiciones reales de trabajo.

Fase 3: Prototipado

Crear prototipo funcional del arnés

Dado que el tercer prototipo (Imagen 23) demostró un rendimiento satisfactorio, se decidió que este modelo sería el prototipo definitivo del Arnés Rionegrino.

Realizar pruebas de resistencia, durabilidad y funcionalidad

Se realizaron varias pruebas de resistencia, durabilidad y funcionalidad del arnés rionegrino, llevadas a cabo por distintos esquiladores, de variadas edades, sexos, estaturas, pesos y condiciones físicas.

En las pruebas de resistencia, el arnés soportó cargas de hasta 35 kg sin deformaciones permanentes, gracias a la combinación de la cincha de lona corrediza y los resortes.

En términos de durabilidad, el arnés presentó un desgaste mínimo tanto en la pintura como en el cuero regulable de la cincha para caballo, que actúa como faja de sujeción. Esto se observó tras múltiples ciclos de uso, trato duro y exposición a diferentes condiciones climáticas, lo que indica que el arnés tiene una larga vida útil en el campo.

Las pruebas de funcionalidad revelaron que el arnés permitió a los operarios un rango de movimiento adecuado y una distribución equilibrada del peso, lo que resultó en comodidad y reducción de la fatiga durante la esquila.

Recopilar datos y retroalimentación de usuarios

La retroalimentación de los usuarios fue positiva, indicando que el arnés cumplía con sus expectativas. Además, una encuesta realizada a los esquiladores que participaron en las pruebas reveló que el 100% de ellos está dispuesto a adoptarlo en su práctica diaria de esquila, lo que convierte a este proyecto en un éxito.

Refinar prototipo según resultados de pruebas

Dados los resultados de las pruebas, se puede concluir que el prototipo no requiere ser refinado, ya que es adaptable a las distintas exigencias y comodidades de cada operario. Estas comprobaciones realizadas han validado su funcionalidad y se ha podido comprobar que el Arnés Rionegrino cumple con los objetivos planteados. Estos resultados positivos respaldan la recomendación de proceder con su reproducción y uso. A lo largo de las pruebas, se observó que el arnés no solo cumplía con las expectativas de los usuarios, sino que también mostraba un desgaste mínimo en materiales, lo que sugiere una larga vida útil en el campo.

Además, es muy alentadora la receptividad entre los esquiladores, ya que una encuesta realizada a quienes participaron en las pruebas indicó que el 100% de ellos está dispuesto a adoptar el arnés en su práctica diaria de esquila. Este nivel de aceptación refuerza la eficacia del diseño.

Se sugiere llevar a cabo un seguimiento post-implementación, lo que permitirá realizar ajustes en función de las necesidades específicas de los esquiladores y garantizar que el arnés continúe cumpliendo con su propósito en el entorno laboral de la zafra ovina rionegrina.

Desarrollo de protocolos de seguridad y funcionamiento

Instrucciones de uso y ensamblaje del Arnés Rionegrino

Materiales Necesarios:

- Mosquetones giratorios de sujeción (3)
- Plancha trapezoidal
- Resortes (3)
- Barral

- Eslabones de cadena abiertos (3)
- Cincha de caballo (faja de sujeción)

Pasos para el Ensamblaje

1. Preparación de componentes:

- Verificar que todos los componentes estén disponibles y en condiciones óptimas para su ensamblaje (Se sugiere contar con repuestos de resortes, mosquetones, eslabones abiertos y cincha de caballo, para facilitar su sustitución en caso de rotura o extravío de alguno de estos componentes.)
- Confirmar que los mosquetones giratorios, los resortes y la cincha para caballo se encuentren en buen estado y de ser necesario, aceitar los mosquetones.

2. Unión del mosquetón giratorio:

- Fijar el mosquetón giratorio de sujeción en la parte superior de la plancha trapezoidal.
- Asegurarse de que el mosquetón esté correctamente cerrado para garantizar la seguridad durante el uso del arnés, en caso de ser necesario, puede ser unido a la planchuela mediante un eslabón abierto.

3. Conexión de la plancha trapezoidal y los resortes:

- Unir la planchuela trapezoidal a los resortes, asegurando una conexión firme.
- Comprobar que cada resorte esté adecuadamente fijado a la plancha trapezoidal, facilitando la compensación de carga en uso.

4. Adición del barral:

- Conectar el barral a los resortes fijados a la plancha trapezoidal.
- Verificar que el barral esté correctamente alineado y asegurado para proporcionar un soporte estable.

5. Incorporación de los eslabones abiertos:

- Adjuntar un eslabón abierto a cada extremo de la cincha para caballo.
- Se debe verificar que los eslabones estén firmemente asegurados, ya que serán los responsables de conectar la cincha de caballo, que actúa

como faja de sujeción, con los mosquetones giratorios, los cuales se unen al barral.

6. Conexión de la cincha de caballo:

- Enganchar los mosquetones, con la faja de sujeción ya añadida, a cada extremo del barral.
- Comprobar que la cincha esté adecuadamente asegurada y que permita un ajuste seguro y cómodo para el usuario.

Revisión final

- Verificación de seguridad: Se debe realizar una revisión exhaustiva de todas las conexiones para garantizar que se encuentren firmes y que no existan partes sueltas.
- Ajuste de la cincha: Se debe asegurar que la cincha esté ajustada de manera adecuada alrededor del cuerpo del esquilador, evitando cualquier incomodidad.

Mantenimiento

- Se recomienda inspeccionar el arnés de manera regular, prestando atención a los resortes, mosquetones y la cincha de caballo para identificar posibles signos de desgaste o daño.
- Es fundamental realizar el mantenimiento necesario para asegurar la funcionalidad y la seguridad del arnés.
- Estas instrucciones técnicas garantizan un ensamblaje correcto y seguro del arnés de soporte lumbar, optimizando su uso en las tareas de esquila.

Presentación del prototipo

La presentación del prototipo se llevará a cabo el día de la defensa del presente Trabajo Final de Carrera, ante directora de la carrera de Kinesiología y Fisiatría de la sede Atlántica de la Universidad Nacional de Río Negro, el jurado evaluador, las autoridades de la sede Atlántica de la UNRN y de PROLANA Río Negro, sumados a los asistentes que se reúnan con el propósito de presenciar esta defensa.

CAPITULO IV

CONCLUSIÓN

En Australia y Nueva Zelanda, los estudios de ergonomía en la esquila surgieron en respuesta a la gran cantidad de demandas laborales por lesiones lumbares dirigidas a las aseguradoras, con los altos costos de deducibles. Esta alta incidencia anual de lesiones sirvió como incentivo para desarrollar arneses específicos que protegieran a los esquiladores. En Argentina, en cambio, estos trabajadores no cuentan con contratos formales, acceso a ART, ni representación sindical, quedando sin amparo frente a las lesiones derivadas de su labor.

Este Trabajo Final de Carrera ha posibilitado el desarrollo del prototipo del Arnés Rionegrino, un dispositivo diseñado para reducir las exigencias físicas que afrontan los esquiladores, con un enfoque especial en la protección de la columna lumbar. El análisis de las condiciones laborales actuales, así como la observación de campo, las entrevistas y las encuestas realizadas sobre ergonomía y salud ocupacional, han puesto en evidencia la necesidad urgente de soluciones que resguarden la salud de los trabajadores en el sector de la esquila. Los datos obtenidos no solo muestran una alta incidencia de lesiones musculoesqueléticas, sino que también evidencian carencias en aspectos de salud, seguridad e higiene, seguridad social y derechos laborales, subrayando la situación de vulnerabilidad de este sector en la región.

Para llevar este estudio más lejos, se sugiere realizar investigaciones futuras que examinen aspectos como la implementación del arnés, su efecto en la disminución del dolor lumbar y la fatiga, así como la aceptación de los esquiladores al utilizar este nuevo equipamiento. Estos estudios futuros permitirán profundizar en la eficacia del arnés y ofrecer recomendaciones más específicas para su uso en diferentes entornos de trabajo.

El objetivo inicial de esta investigación fue desarrollar un arnés adaptado a las necesidades de los esquiladores de Río Negro, y se ha demostrado que un diseño ergonómico puede mejorar tanto la salud como el rendimiento laboral de estos trabajadores. Se espera que la introducción de este arnés no solo contribuya a la seguridad y el bienestar de los esquiladores, sino que también ayude a dignificar y

jerarquizar su labor, reconociendo la importancia de su trabajo en la industria y en la economía rural lanera rionegrina.

A pesar de que la originalidad de este proyecto presentó ciertos desafíos al inicio de su desarrollo, ya que se trata del primer proyecto de producción, diseño y desarrollo de un prototipo en la carrera de Kinesiología y Fisiatría de la UNRN, su realización representa un avance importante en la mejora de las condiciones laborales en la esquila y sienta un precedente valioso para futuras investigaciones en este campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alliance Elevage Export.* (s.f.). Obtenido de <https://www.alliance-elevage-export.com/es/materiales/2083-arnes-granja-warrie.html>
- Alliance Elevage Export.* (s.f.). Obtenido de <https://www.alliance-elevage-export.com/es/materiales/2082-arnes-warrie-1-2-luna.html>
- Aparicio, Crovetto, & Ejarque. (Junio de 2013). *Las condiciones de trabajo de los asalariados en la esquila patagónica argentina.* Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Las+condiciones+de+trabajo+de+los+asalariados+en+la+esquila+patag%C3%B3nica+argentina.&btnG=
- Argentina, I. N. (2024). *CENSO 2022 República Argentina.* Obtenido de <https://censo.gob.ar/>
- ASANOGLOBAL.CO.LTD. (09 de 08 de 2024). *Nauticexpoconnect.* Obtenido de <https://www.nauticexpo.es/prod/asano-global-co-ltd/product-199051-568188.html>
- CIVILES., C. d. (2005). *REGLAMENTO CIRSOC 301.* Buenos Aires: INTI.
- Consejo de docencia, e. y. (05 de 08 de 2024). *Universidad Nacional de Río Negro.* Obtenido de <https://www.unrn.edu.ar/home>
- Exchange, T. (16 de 08 de 2020). *Estándar de Lana Responsable (RWS) 2.1.* Oakland: Textile Exchange. Obtenido de <https://textileexchange.org/app/uploads/2021/02/RAF-201a-V2.1-ES-RWS-User-Manual.pdf>
- González, L. M. (12 de 11 de 2009). *efisioterapia.* Obtenido de Dolencias laborales molestias causadas por largos periodos de trabajo: <https://www.efisioterapia.net/articulos/dolencias-laborales-molestias-causadas-largos-periodos-trabajo>

- Gregory, D. E. (20 de Febrero de 2007). *Quantifying low back peak and cumulative loads in open and senior sheep shearers in New Zealand: Examining the effects of a trunk harness*. doi:10.1080/00140130600576785
- Gregory, D. E., Laughton, C., Carman, A., & Callaghan, S. M. (12 de 2009). *Trunk postures and peak and cumulative low back kinetics during upright posture sheep shearing*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19941189/>
- Iglesias, D. L., Salgado, L., Suárez, O., Tomasina, P. D., Stolovas, A. D., Vasallo, S. A., . . . Virginia, B. (2011). *Manual Básico enb salud, seguridad y medio ambiente de trabajo*. Uruguay: Universidad de la República del Uruguay.
- IKO. (28 de 09 de 2024). *IKO*. Obtenido de <https://www.iko.com/blog/es/how-to-use-a-safety-harness-for-roofing/>
- LaBry, R. S. (01 de Mayo de 2004). *Longer static flexion duration elicits a neuromuscular disorder in the lumbar spine*. doi:10.1152/jappphysiol.01190.2003
- Lamañana.uy. (10 de 08 de 2020). *Lamañana.uy*. Obtenido de <https://www.xn--lamaana-7za.uy/agro/australia-enfrenta-la-falta-de-esquiladores/>
- Laplatasteel. (13 de 08 de 2024). *laplatasteels.a*. Obtenido de <http://laplatasteel.com.ar/archivos/pdfs/chapas-laminadas.pdf>
- LeeSpring. (10 de 08 de 2024). *Lee Spring*. Obtenido de <https://www.leespring.mx/es/resortes-de-extension>
- Milosavljevic, S. C. (15 de Septiembre de 2004). *The influence of a back support harness on spinal forces during sheep shearing*. doi:10.1080/00140130410001699155
- Ministerio de Agricultura, G. y.-P. (2019). *REGLAMENTO PROLANA - PROGRAMA DE ASISTENCIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA LANA*. Viedma. Obtenido de

<https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/prolana/documentacion/reglamento-prolana.pdf>

MUELLESTOCK. (13 de 08 de 2024). *MUELLESTOCK*. Obtenido de <https://www.muellestock.com/>

Nación, M. d.-P. (1988). *Manual de Ovinos*. Buenos Aires : Ministerio de Agroindustria - Presidencia de la Nación.

observador, E. (29 de 11 de 2023). *El observador*. Obtenido de <https://www.elobservador.com.uy/nota/esquila-con-musica-clasica-y-colchones-feliz-como-oveja-en-nueva-zelanda--2023112817280>

Olivera, R. M. (01 de 2015). *GUÍA PRÁCTICA DE PRODUCCIÓN OVINA EN PEQUEÑA ESCALA EN IBEROAMÉRICA*. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/294736517_Valor_nutritivo_del_follaje_de_arboles_y_arbustos_para_la_alimentacion_de_rumiantes_menores

OUTDOORS, N. (2010). *NAKA OUTDOORS*. Obtenido de <https://www.nakaoutdoors.com.ar/8771-singing-rock-aladin-plus-arnes-de-pecho>

Pal, P. (31 de 07 de 2010). *The influence of skill and low back pain on peak and cumulative spine loads during wool harvesting*. Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=The+influence+of+skill+and+low+back+pain+on+peak+and+cumulative+spine+loads+during+wool+harvesting.&btnG=

Perticari. (15 de 08 de 2024). *Perticari & Cia S.A.* Obtenido de Hierros - Chapas, Cortes a Medida: https://www.perticari.com.ar/pdf/Tabla_de_Pesos_Perticari_Cia.pdf

Piovan, I. M. (11 de 08 de 2024). Elementos de máquina. *UTN-FRBB - Catedra: Elementos de Máquinas*. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina: Ing. Marcelo Tulio Piovan.

Porcel, R. E. (2013). *Pueblos originarios argentinos*. EDITORIAL CHIRIMBOTE.

PROAÑO, M. S., PASSALACQUA, C., CASASOLA, .. F., & CORREA, A. (2018). *MANUAL DE ESQUILA DE OVINOS CON TIJERA MECÁNICA. MÉTODO NEW PATTERN*. Ministerio de Agroindustria - Presidencia de la Nación.

Punnett, L. F. (Octubre de 1991). *Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers*. Obtenido de JSTOR: <https://www.jstor.org/stable/40965914>

Radovich, J. C. (2009). *El pueblo mapuche contra la discriminación y el etnocidio*. . Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31618454/LA_LUCHA_DEL_PUEBLO_MAPUCHE_2-libre.pdf?1392387367=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_pueblo_mapuche_contra_la_discriminaci.pdf&Expires=1

Secretaría de Agricultura, G. y. (10 de Febrero de 2024). *PROLANA*. Obtenido de https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/prolana/que_es/

Solomonow, M. B. (04 de Mayo de 2003). *Flexion–relaxation response to static lumbar flexion in males and females*. doi:10.1016/S0268-0033(03)00024-X

Springmakers. (11 de 08 de 2024). *SPRINGMAKERS.NET*. Obtenido de <https://www.springmakers.net/es/586-muelles-standard>

ANEXOS

ANEXO I

Encuesta a esquiladores: estado de salud

La siguiente encuesta fue realizada en el marco del proyecto “Kinofilaxia en la Esquila” en enero del 2023 en el Campeonato Nacional de Esquila realizado en Maquinchao. La misma encuesta se utilizó en diferentes capacitaciones del PROLANA para seguir recabando datos para el presente Trabajo Final de Carrera, obteniendo una población total de 48 encuestados, de los cuales solamente 33 fueron seleccionados para la muestra de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión planteados en esta investigación.

Nombre y Apellido (Opcional)

1. Edad
2. Tiempo que lleva trabajando
3. ¿Sufre de alguna enfermedad? ¿La padecía antes de comenzar a trabajar en la esquila?
4. ¿Tiene algún dolor en el cuerpo? ¿Dónde?
5. ¿Le dolía antes de empezar a trabajar en la esquila?
6. ¿A cuánto tiempo de empezar a trabajar le apareció el dolor?
7. ¿Consultó con un médico o kinesiólogo?
8. ¿Consultó con algún masajista, quiropráctico o huesero?
9. ¿Toma algún medicamento para el dolor?
10. ¿Como puntuaría su salud física del 1 al 10?

Los resultados de esta encuesta arrojaron los siguientes datos:

1. La edad promedio fue de 34 años.
2. El tiempo promedio que llevan trabajando fue de aproximadamente 15 años.
3. Con respecto a las enfermedades solamente 1 esquilador reportó ser celíaco como una enfermedad preexistente.
4. En cuando a las dolencias reportadas, 14 personas, el 42,42% de los encuestados no reportaron dolor (justamente eran los más jóvenes) y 19

personas, el 57,58%, reportaron dolor en distintas partes del cuerpo. De esta nueva muestra de 19 personas, los resultados fueron los siguientes:

- Dolor de hombro: 8 personas, 42,11%
 - Dolor de mano o muñeca: 7 personas, 36,84%
 - Dolor de cuello: 5 personas, 26,67%
 - Dolor de cadera: 3 personas, 15,79%
 - Dolor de piernas: 8 personas, 42,11%
 - Dolor de cintura y espalda baja: 15 personas, 78,95%
5. De la totalidad de encuestados con dolor, 19 personas, todos refirieron haber empezado a padecer dolores luego de empezar a trabajar en la esquila.
 6. De los encuestados que pudieron responder esta pregunta, la respuesta promedio fue de 3 o 4 años.
 7. De las 19 personas que reportaron dolor, 11 refirieron haber concurrido a la guardia del hospital público o a la salita médica, haciendo un porcentaje de 57,89%. Ninguno a un kinesiólogo.
 8. Un porcentaje de 78.95%, 15 personas refirieron haber ido al masajista, huesero, quiropráctico.
 9. El 100% de los 19 encuestados con dolor consume AINES de venta libre.
 10. Curiosamente, el promedio de la puntuación del 1 al 10 fue un 7,56.

Gráficos correspondientes las encuestas:



Gráfico 1. Fuente: Propia

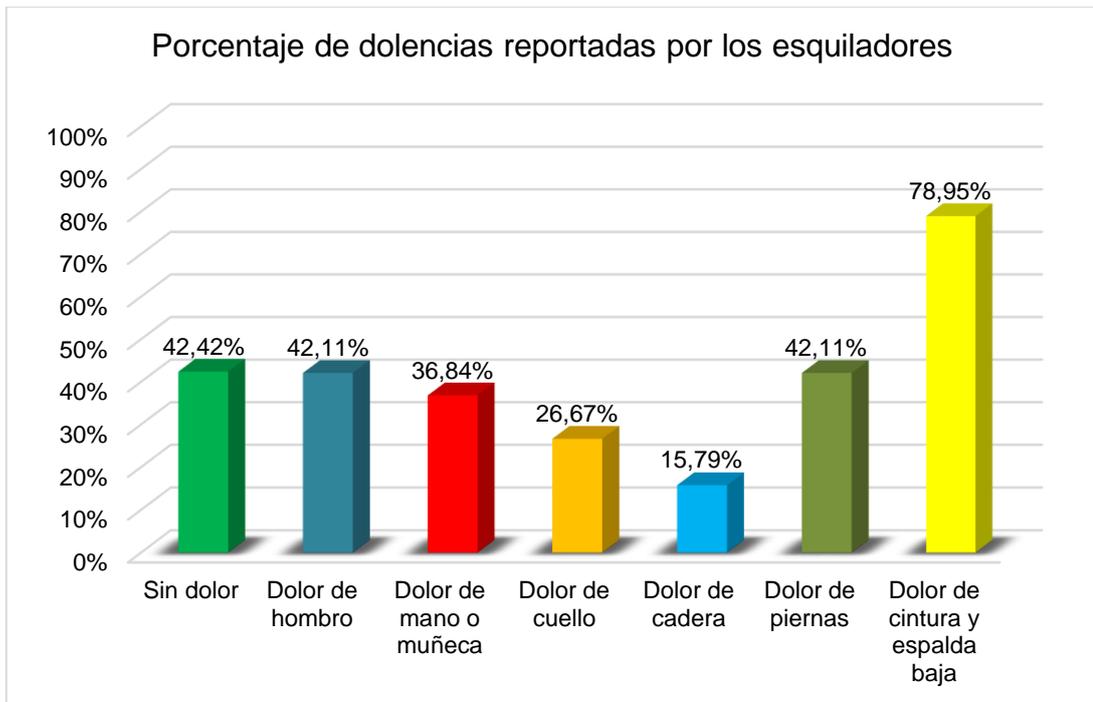


Gráfico 2. Fuente: Propia

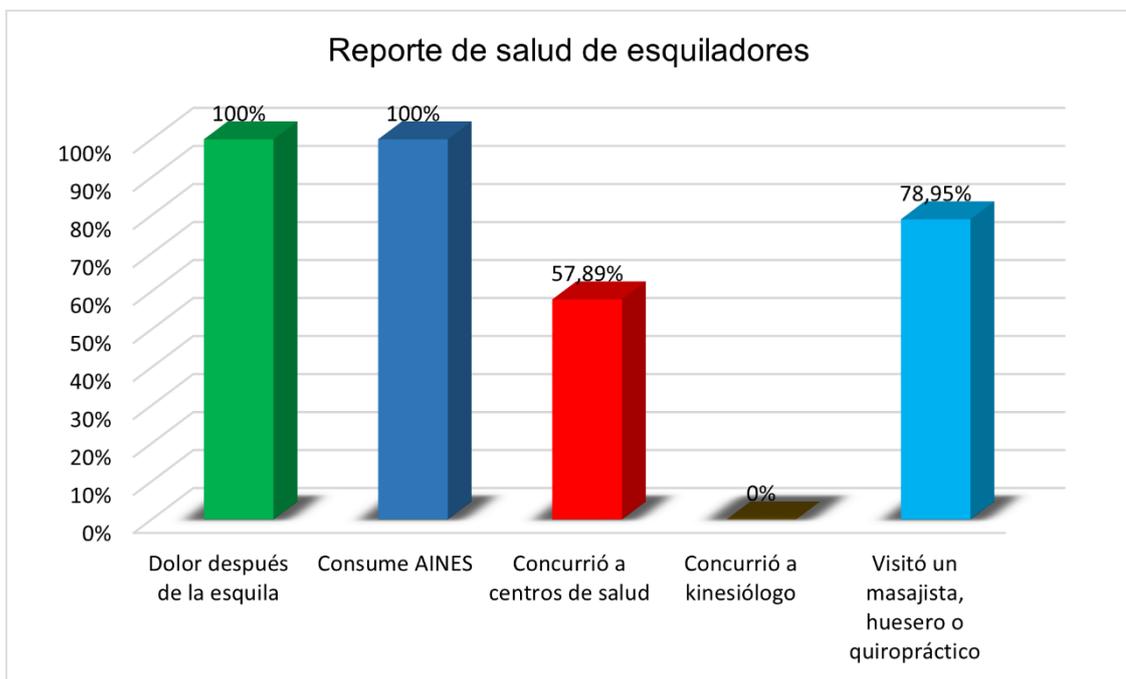


Gráfico 3. Fuente: Propia

ANEXO II

La Encuesta esquiladores: Medidas antropométricas

Esta encuesta se realizó a 14 personas que cumplían con los criterios de inclusión del presente Trabajo Final de Carrera, en la capacitación de esquila que realizó PROLANA en Julio de 2024 en la localidad de El Cuy.

1. Sexo
2. Peso
3. Peso con arnés en flexión anterior
4. Talla
5. Largo brazos
6. largo piernas
7. Perímetro tórax

Los resultados de esta encuesta arrojaron los siguientes datos:

1. De las 14 personas encuestadas, 2 fueron mujeres, lo que representa el 14,3%, y 12 hombres, lo que representa el 85,7%.
2. El promedio del peso sin diferenciación de sexos fue 76.57 kilos
3. En cuanto al peso con arnés en flexión anterior, los resultados arrojaron que, independientemente del sexo y del peso del esquilador encuestado, en flexión máxima, el arnés restaba un aproximado de 30 kilos al peso total.
4. La talla promedio sin diferenciación de sexos fue de 172 cm
5. El largo de brazos promedio sin diferenciación de sexos, tomado desde el acromion hasta la tercera falange del dedo medio fue de 74 cm
6. El largo de piernas promedio sin diferenciación de sexos, tomado en bipedestación, con calzado, desde el suelo hasta trocánter mayor fue de 87 cm
7. El perímetro promedio del tórax sin diferenciación de sexos, tomado con vestimenta fue de 174 cm.

ANEXO III

Encuesta a esquiladores: arnés

Esta encuesta se realizó a 14 personas que cumplían con los criterios de inclusión del presente Trabajo Final de Carrera, en la capacitación de esquila que realizó PROLANA en Julio de 2024 en la localidad de El Cuy.

1. ¿Sabía que existen arneses para esquila? En caso de respuesta sea negativa, se muestran imágenes y se informa a cerca de su uso y finalidad.
2. ¿Cree que sean útiles?
3. ¿Lo usaría?

Los resultados de esta encuesta arrojaron los siguientes datos:

1. De 14 personas encuestadas solamente 5 sabían que en otros países se utilizan arneses para esquilar. Lo que da un porcentaje de 35,71% que tenían conocimiento y 64,29% que ignoraban su existencia.
2. Una vez informados a cerca del arnés, el 100% pensó que pueden ser útiles.
3. El 100% de los esquiladores encuestados opinaron que si se acostumbran pueden llegar a usarlo.

Gráficos de los resultados de la encuesta:



Gráfico 4. Conocimiento sobre la existencia de un arnés para esquila. Fuente: Propia



Gráfico 5. A: Encuestados que creen que es útil. B: Encuestados que lo usarían. Fuente: Propia