



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:
“ANÁLISIS DE LA BIOMECÁNICA DEL ORDEÑO MECÁNICO
EN GANADEROS”

Requisito previo para optar por el Título de Licenciado en Fisioterapia

Autor: Yanchatipan Toapanta Stalin Alejandro

Tutora: Lic. MSc Espín Pastor Victoria Estefanía

Ambato- Ecuador

Septiembre del 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el tema: “**ANÁLISIS DE LA BIOMECÁNICA DEL ORDEÑO MECÁNICO EN GANADEROS**” de Stalin Alejandro Yanchatipan Toapanta, estudiante de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el Jurado examinador designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Septiembre 2022

LA TUTORA

.....
Lic. MSc Espín Pastor Victoria Estefanía

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de grado de investigación: “**ANÁLISIS DE LA BIOMECÁNICA DEL ORDEÑO MECÁNICO EN GANADEROS**”, como también los contenidos, ideas, análisis y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Septiembre del 2022

EL AUTOR

.....

Yanchatipan Toapanta Stalin Alejandro

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación. Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi tesis con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Septiembre del 2022

EL AUTOR

.....

Yanchatipan Toapanta Stalin Alejandro

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador, aprueba el Informe del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“ANÁLISIS DE LA BIOMECÁNICA DEL ORDEÑO MECÁNICO EN GANADEROS”**, de Yanchatipan Toapanta Stalin Alejandro, estudiante de la Carrera de Fisioterapia.

Ambato, Septiembre del 2022

Para constancia firman:

.....
PRESIDENTE

.....
DELEGADO

.....
DELEGADO

ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido	
PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
SUMMARY	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Antecedentes Investigativos	2
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 OBJETIVO GENERAL:	11
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
CAPÍTULO II.....	12
METODOLOGÍA.....	12
2.1 Materiales.....	12
2.1.1 Ficha de datos personales	12
2.1.2 Cuestionario de características laborales.....	12
2.1.3 Evaluación cinemática.....	12
2.1.4 Método de Evaluación Rápida de Cuerpo Entero	12
2.1.5 Evaluación de la fuerza muscular.....	13
2.2 Equipos	13
2.2.1 Computador.....	13
2.2.2 Celular	13
2.2.3 Kinovea	13
2.2.4 Aparato de biorretroalimentación Stabilizar	13

2.2.5 Dinamómetro manual.....	14
2.2.6 Silla.....	14
2.2.7 Camilla.....	14
2.2.8 Ordeño mecánico.....	14
2.3 MÉTODOS.....	14
2.3.1 Tipo de investigación.....	14
2.3.2 Selección de área o ámbito de estudio.....	14
2.3.3 Población y Muestra.....	15
2.3.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	15
2.3.5 Descripción de evaluación y recolección de la información.....	15
2.3.6 Aspecto de ética.....	19
CAPÍTULO III.....	20
Resultados y discusión.....	20
3.1 Análisis e interpretación de la evaluación.....	20
CAPÍTULO IV.....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
4.1 Conclusiones.....	33
4.2 Recomendaciones.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos Sociodemográficos.....	20
Tabla 2. Resultados del nivel de riesgos de las actividades evaluadas.....	21
Tabla 3. Porcentajes del resultado REBA.....	21
Tabla 4. Correlación resultada REBA y Datos demográficos.....	22
Tabla 5. Correlación resultada REBA y Encuesta laboral.....	23
Tabla 6. Correlación Fuerza muscular y resultado REBA.....	28

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Puntuación final REBA relacionado con el sexo de los ganaderos.....	22
Figura 2: Puntuación final REBA relacionado con la edad.....	23
Figura 3: Puntuación final REBA relacionado con años dedicados al ordeño mecánico.....	24

Figura 4: Puntuación final REBA relacionado con vacas que posee en su rebaño.	25
Figura 5: Puntuación final REBA relacionado con el tiempo que se dedica al ordeño por vaca.....	25
Figura 6: Puntuación final REBA relacionado con el tiempo que se dedica al ordeño mecánico.....	26
Figura 7: Puntuación final REBA relacionado con la posición en el que realiza el ordeño mecánico.....	26
Figura 8: Puntuación final REBA relacionado con litros que extra en el ordeño mecánico.....	27
Figura 9: Puntuación final REBA relacionado con la puntuación final de músculos valorados en Kg con la	29
Figura 10: Puntuación final REBA relacionado con la puntuación final de músculos valorados en mm Hg.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I: Ficha de Datos Demográficos	38
ANEXO II: Cuestionario de actividades laboral	38
ANEXO III: Método REBA.....	39
ANEXO IV: Agrupación de subactividades evaluadas por el método REBA.....	41
ANEXO V: Evaluación de fuerza muscular	42
ANEXO VI: CONSENTIMIENTO INFORMADO INDIVIDUAL	43
ANEXO VII: DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO ...45	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

**“ANÁLISIS DE LA BIOMECÁNICA DEL ORDEÑO MECÁNICO EN
GANADEROS”**

Autor: Yanchatipan Toapanta Stalin Alejandro

Tutora: Lic. MSc Espín Pastor Victoria Estefanía

Fecha: Ambato, Septiembre del 2022

RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata de analizar la biomecánica de los ganaderos que usan el ordeño mecánico a través de evaluaciones ergonómicas con el fin de relacionar con el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas. La investigación tiene un enfoque cuantitativo donde se evaluó la cinemática y fuerza muscular que está comprometida en la actividad laboral de 15 ganaderos. La cinemática fue valorada a través de grabaciones de subactividades del Pre-Ordeño y Post-Ordeño, escogiendo las posturas incómodas y más repetitivas, que fueron puntuadas de acuerdo a la clasificación del método REBA, por sus grados de movilidad, cargas, movimientos repetitivos y posturas estáticas, identificando así un bajo o muy alto riesgo que presentan los ganaderos en la actividad del ordeño mecánico. La evaluación de la fuerza muscular fue valorada con mayor énfasis a la musculatura que representa una mayor actividad en el trabajo del ordeño mecánico como lo son: rotadores externos e internos de hombro, deltoides anterior, flexor de codo, flexor de los dedos de la mano y finalmente los músculos profundos craneocervical y los que mantienen la posición lumbopélvica neutra. Obteniendo un promedio de calificación de riesgo ergonómico de 8-10 que representa un riesgo alto en sus actividades y en la fuerza muscular no presenta una sinergia entre los músculos agonistas y antagonistas que podrían perjudicar su salud que pueden producir síntomas musculoesqueléticos a largo plazo, limitando a desarrollar sus actividades con normalidad en los ganaderos.

PALABRAS CLAVES: FACTORES DE RIESGO, GANADEROS, RIESGO
ERGONÓMICO, ORDEÑO MECÁNICO

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

HEALTH SCIENCES FACULTY

PHYSIOTHERAPY CAREER

**“ANALYSIS OF THE BIOMECHANICS OF MECHANICAL MILKING IN
LIVESTOCK FARMERS”**

Author: Yanchatipan Toapanta Stalin Alejandro

Tutor: Lic. MSc Espín Pastor Victoria Estefanía

Date: Ambato, September del 2022

SUMMARY

The present research work aims to analyze the biomechanics of farmers who use mechanical milking through ergonomic evaluations in order to relate it to the risk of suffering musculoskeletal injuries. The research has a quantitative approach where the kinematics and muscle strength involved in the work activity of 15 cattlemen were evaluated. The kinematics were evaluated through recordings of the Pre-Milking and Post-Milking sub-activities, choosing the most uncomfortable and repetitive postures, which were scored according to the classification of the REBA method, for their degrees of mobility, loads, repetitive movements and static postures, thus identifying a low or very high risk presented by the farmers in the activity of mechanical milking. The evaluation of muscle strength was evaluated with greater emphasis on the musculature that represents a greater activity in the mechanical milking work, such as: external and internal rotators of the shoulder, anterior deltoid, elbow flexor, finger flexor and finally the deep craniocervical muscles and those that maintain the neutral lumbopelvic position. Obtaining an average ergonomic risk rating of 8-10 that represents a high risk in their activities and in the muscle strength does not present a synergy between the agonist and antagonist muscles that could damage their health that can produce musculoskeletal symptoms in the long term, limiting them to develop their activities normally in livestock farmers.

KEY WORDS: RISK FACTORS, DAIRY FARMERS, ERGONOMIC RISK,
MECHANICAL MILKING, MILK PRODUCERS

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación está enfocado al análisis biomecánico del ordeño mecánico en ganaderos, siendo importante estudiar la biomecánica, que es una rol fundamenta en la relación con la física y actividades vivenciales, encaminada a la investigación de los movimientos que desarrollan durante sus actividades de la vida diaria o laborales (1), y de esta manera observar cuales son los componentes biomecánico entre los movimientos, cargas y fuerza muscular que emplean los ganaderos durante sus tareas de trabajo y que puede repercutir en un riesgo ergonómico, provocando síntomas musculoesqueléticos a largo plazo. Según la Organización Mundial de la Salud menciona que los servicios de salud ocupacional, encaminados a recomendar mejoras en las condiciones de trabajo, están vigentes en grandes empresas del sector estructurado, sin embargo el 85% de trabajadores se encuentran en pequeñas empresas del sector no estructurado, sobre todo en el personal agrícola, migrantes de todo el mundo, que no tienen el servicio a la cobertura de salud ocupacional y no presentan ningún tipo de seguro que ayuden con una indemnización, en caso de presentar enfermedades o traumatismos ocupacionales (2).

El ganadero es un personal clave en el desarrollo socioeconómico de todo el mundo, por su alta importancia en actividades productivas lácteas, con alrededor de 150 millones de familias que viven de la producción lechera, 1.500.000 ganaderos representan el 10,48% de la población del Ecuador (3), el 33,8% en Tungurahua (4) y alrededor del 22,8% se dedican a la ganadería, agricultura, silvicultura y pesca en la población píllareña (5), los mismos, que requieren desarrollar diferentes actividades, movimientos, posturas y cargas para obtener así su salario económico. El canto Píllaro, posee grandes ventajas en su localidad, como el clima y el suelo, lo que ha permitido ser un cantón ganadero con un alto número de empresas de producciones lácteas (5), dedicándose así gran parte de su población al ordeño mecánico, sin embargo este sector presenta mayores trastornos musculoesqueléticos (TME) que inician con molestias, sensaciones de rigidez, dolor y disminución de fuerza muscular. No obstante, existe una baja investigación en las intervenciones ergonómicas efectiva y eficaz, en este sector que mayormente se dedica al ordeño mecánico (6). Concluyendo que es necesario una evaluación biomecánica y valoración muscular en los ganaderos, alertando los riesgos ergonómicos que pueden presentar en este sector de trabajadores, que están expuesto a posturas estáticas, incomodas, sobrecargas y movimientos repetitivos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

Risk Factors for Developing Work-Related Musculoskeletal Disorders during Dairy Farming

La presente investigación realizada en Irán, cuyo objetivo fue evaluar la carga postural durante la realización de diversas tareas relacionadas con la ganadería lechera, con la participación de una granja lechera en Yasujd, en la cual, se incluyó 3 categorías de las tareas relacionadas con la ganadería: alimentación, ordeño y eliminación de estiércol, luego cada tarea la subdividieron de acuerdo al trabajo empleado, identificando con más detenimiento los factores de riesgo ergonómico durante una jornada laboral. Para ello se capturo las posturas más frecuentes y peor ejecutadas durante su trabajo.

Finalmente, gracias al Método REBA (Evaluación Rápida de Cuerpo Entero) se puntuó de acuerdo a sus calificaciones estandarizadas de 1 (despreciable) a 11-15 (muy alto). Observando que la puntuación más alta tiene las actividades de recolección, eliminación de estiércol, llenado de costales de alimentos y el vertido de leche en un recipiente, donde requieren un cambio de postura inmediata. Concluyendo que realizar evaluaciones de las posturas en trabajadores que realizan actividades fuertes es importante, ya que nos ayudan a identificar la intervención ergonómica optima, eliminando ciertas posturas y evitar alteraciones musculoesqueléticas (6).

Full-shift and task-specific upper extremity muscle activity among U.S. large-herd dairy parlor workers.

La presente investigación fue desarrolla en Estados Unidos, cuyo objetivo fue, estimar y comparar la actividad muscular que presenta la extremidad superior, en tareas de salas de ordeño en espiga, rotativa y paralela en grandes rebaños, utilizando el reclutamiento de 60 trabajadores de sexo masculino, que no presentaban antecedentes de dolor en el miembro superior y estaban divididos de la siguiente forma: 17 trabajadores en espiga, 32 paralela y 11 rotativa. Para ello, fue necesario recopilar información de las características de las diferentes salas de ordeño: en espiga es necesario el alcance de una pata para acceder a la ubre del animal, en paralela las vacas se colocan perpendicular al

ordeñador, lo que permite acceder a la ubre entre las patas traseras y rotativa, donde las vacas se paran en carrusel que gira lentamente alrededor del trabajador. Para medir la actividad muscular del miembro superior, se utilizó el método de electromiografía de superficie colocando los electrodos en el miembro superior dominante, el mismo que fue conectado a un marcador digital de registro de datos EMG portátil, que nos ayudó a grabar e identificar los ciclos de tareas del ordeño. Indicando que la activación muscular de turno completo y en tareas específicas, fueron mayor en la sala de ordeño paralela para el deltoides anterior, bíceps y flexores del antebrazo, mientras que en las salas de ordeño en espiga fueron para los flexores del antebrazo y finalmente en las salas rotativas se detalló una disminución de actividad muscular. Concluyendo que en el ordeño mecánico se requiere gran fuerza en la activación muscular de la extremidad superior en la sala de ordeño rotativo, pero más aún en las salas paralelas y espiga por las limitaciones que presenta en su infraestructura, sugiriendo que la utilización de salas rotativas brinda mayores beneficios de salud y rendimiento de las actividades del ordeño mecánico en grandes rebaños de EE. UU(7).

Effects of milking unit design on upper extremity muscle activity during attachment among U.S. large-herd parlor workers

La investigación desarrollada en Estados Unidos, cuyo objetivo fue, evaluar los efectos que presenta la extremidad superior, al realizar el montaje de 6 modelos de unidad de ordeño, utilizando la participación de 11 trabajadores de grandes rebaños, que trabajan tiempo completo y no presentaban ninguna patología en la extremidad superior. Para ello se utilizó 6 prototipos (Unidad A, B, C, D, E y F) que presentaban características distintas como: Unidad A y B diseñadas por un fabricante único de forma redondeada, Unidad C la más común y pesada mientras que la Unidad D y F disponible comercialmente con características pesadas y La unida E más liviana, tubos de leche más cortos y disponibles comercialmente, pezoneras en forma de barril. Todos estos prototipos fueron utilizados para observar la actividad muscular, a través, del método de electromiografía superficial, colocando los electrodos de forma paralela en las fibras de los músculos: trapecio superior, deltoides anterior, flexor superficial de los dedos y extensor común de los dedos. Generando resultados con mayor aceptación en la Unidad E, por sus bajos niveles de activación muscular por tener características de diseño más liviano en relación con las otras unidades. Concluyendo que los diseños de las unidades E son más beneficiosas en comparación con las unidades A, B, C, D y F de ordeño. Tomando en cuenta la

importancia ergonómica que genera las características de diseño en el peso, la extensión del tubo de leche y la forma de copa de pezón, que influyeron notoriamente en la activación muscular, ya que pueden potenciar la fatiga y desarrollo de síntomas musculoesqueléticos (8).

Lower working heights decrease contraction intensity of shoulder muscles in a herringbone 30° milking parlor

La presente investigación desarrollada en Tänikon, Suiza, tuvo el objetivo de, indagar los efectos de la altura de trabajo en las cargas musculares de la extremidad superior y los hombros durante el ordeño, para ello, se utilizó la participación de 7 hombres y 9 mujeres en una sala de ordeño experimental de 30° en espiga de 2x5 con un bordillo de 0.1 m para la eliminación de estiércol, siendo así la evaluación de 60 procedimientos de fijación de ordeño en tres coeficientes de altura (0,72; 0,775 y 0.82) de trabajo diseñados entre la altura de la base de la ubre, más la profundidad de la fosa y la altura del ordeñador. Por lo tanto, se utilizó el sistema de electromiografía superficial inalámbrico Trigno, colocando 8 electrodos sensoriales bilateralmente en el flexor cubital del carpo, bíceps braquial, deltoides anterior y trapecio superior, donde la calidad de la señal se verificó con la recolección de datos manejando el software de adquisición EMGwork. Determinando que la intensidad de la contractura baja, con la disminución de la altura de trabajo para los músculos deltoides anterior y trapecio superior, pero no en los músculos del bíceps braquial y flexor cubital del carpo. Concluyendo que trabajar a un coeficiente de altura medio o bajo en salas de ordeño en espiga de 30° es muy beneficioso, ayudando a disminuir las cargas musculares en los hombros del ordeñador, mientras, que la altura del sujeto no tuvo ninguna relevancia en la intensidad de contracción (9).

Effect of milking stall dimensions on upper limb and shoulder muscle activity in milkers

La presente investigación desarrollada en Suiza, cuyo objetivo fue, investigar los efectos que existen en la actividad muscular, en los ordeñadores en las dimensiones de las salas de ordeño, para ello se necesitó la participación de nueve ordeñadores que ejecutaron sus actividades en 2 turnos de trabajo y dos tipos de ordeño (espiga y lado a lado). La actividad muscular de la extremidad superior, se midió con la utilización del sistema de electromiografía superficial, colocando 8 sensores en los músculos deltoides anterior, trapecio superior, flexor cubital del carpo y bíceps braquial, recolectando los datos en el

software EMGworks Acquisition, registrados con una frecuencia de 1926 Hz. Obteniendo resultados no tan favorables, ya que la dimensión de los establos afectó, pero no en gran proporción a los músculos evaluados. Concluyendo que el ajuste de la dimensión de los establos de ordeño, no tiene gran importancia en el desarrollo de alteraciones musculoesqueléticas en los músculos del miembro superior y hombros del ganadero, no obstante, se recomienda desarrollar una evaluación más a fondo de los efectos de la fatiga muscular (10).

Comparison of 2 recommendations for adjusting the working height in milking parlors

La presente investigación desarrollada en Alemania, cuyo objetivo fue, debatir las diferencias de 2 recomendaciones (A y B) para establecer la profundidad adecuada del pozo de salas de ordeño, para ello, fue necesario la participación de veintidós granjas con un promedio de 10.000 vacas, incluyendo tres tipos de salas de ordeño como autotandem (7%), en espiga de 30° (32%), paralela (18%) y rotativas internas (42%), las mismas, que fueron evaluadas tomando datos importantes: la distancia vertical entre ubre, el piso y la distancia horizontal entre el centro de la uña y el borde de la fosa, poniendo en prácticas las dos recomendaciones del ajuste de la altura de las salas de ordeño, dadas por la literatura. La fórmula A para calcular la profundidad optimizada del pozo y la fórmula B llamada fórmula de salud de ordeño, multiplicando la altura del cuerpo y los factores constantes. Obteniendo resultados variados en la descripción de las salas de ordeño y las dimensiones del cuerpo de los trabajadores, siendo necesaria la intervención ergonómica ya que, existen altas tasas continuas de síntomas musculoesqueléticos en los ganaderos. Concluyendo que la principal diferencia es que los ganaderos deben realizar sus tareas a la altura de los hombros, sin importar el tipo de sala de ordeño al aplicar la fórmula A, mientras que en la fórmula B los trabajos deben desarrollarse por debajo del nivel de los hombros y es necesario reconocer el tipo de sala, recomendando a las futuras investigaciones una guía más precisa para ajustar la profundidad del pozo en las salas de ordeño mecánico (11).

Personal and occupational factors contributing to biomechanical risk of the distal upper limb among dairy workers in the Lombardy region of Italy

La presente investigación realizada en Italia, tuvo como objetivo, identificar las variables que afectan la sobrecarga biomecánica del miembro superior distal, entre los trabajadores

de la sala de ordeño, definir perfiles de riesgo y proponer posibles intervenciones para reducir las altas cargas físicas del miembro superior distal, durante las actividades de ordeño, por medio de cuarenta trabajadores varones de los tres sistemas de salas de ordeño, la cual, se realizó mediante el análisis de correspondencia múltiple de las características personales y los factores de riesgo ocupacional, seguido del análisis de conglomerados, condujo a la identificación de tres grupos distintos de trabajadores, asignando perfiles de riesgo bajo, medio y alto a cada grupo en base a las evaluaciones de riesgo realizadas mediante el Strain Index y la electromiografía del miembro superior distal, posteriormente las principales determinantes de riesgo fueron: las características del puesto de trabajo, la organización del trabajo y la rutina de ordeño, llegando a la conclusión que una rutina de ordeño bien organizada, un peso de la unidad de ordeño inferior a 2,4 kg o el uso de brazos de apoyo, para la unidad de ordeño pueden reducir el riesgo de sobrecarga biomecánica (12).

Biomechanical factors during common agricultural activities: Results of on-farm exposure assessments using direct measurement methods

El presente estudio de investigación realizado en el sureste de Estado Unidos, cuyo objetivo fue, caracterizar las series de cargas musculares y cinemáticas durante su rutina agrícola, donde participaron 55 granjeros que gozaban de una buena salud, los mismos, que fueron evaluados con el método de electromiografía de superficie, colocando los electrodos en la musculatura distal del miembro superior del lado dominante (trapecio superior, flexores y extensores del antebrazo) como, también bilateralmente desde los erectores de la columna (T9), al mismo tiempo, se colocaron sensores de inercia que permitieron evaluar la cinemática del tronco, cuello, hombros, antebrazo y muñeca. Obteniendo resultados bajos de la actividad muscular, velocidad de movimientos y posturas inadecuadas durante la utilización de máquinas agrícolas, en comparación con actividades manuales, mientras que la velocidad de movimiento de la muñeca supero, el umbral de exposición propuesto en actividades de ordeño animal y reparación de equipos. Concluyendo que los hallazgos indican un mayor porcentaje de riesgo en las actividades agrícolas, con mayor énfasis en tareas manuales, ya que estas no se pueden ejecutar con tecnología agrícola, colocando a la mecanización agrícola como un punto clave para la disminución de alteraciones musculoesqueléticas (13).

Prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders among farmers involved in manual farm operations

La presente investigación se realizó en la India, propuso determinar los factores de riesgo que afectan al sistema musculoesquelético, de 100 agricultores que trabajan manualmente en la India, la cual tuvo una evaluación del riesgo en las operaciones mediante la utilización de técnicas de evaluación rápida de cuerpo completo (REBA) y evaluación rápida de miembros superiores (RULA), encontrando la existencia de varios factores de riesgo y su influencia en las alteraciones musculoesqueléticas (MSD) que fue muy significativa durante las operaciones de corte, cosecha y deshierbe, adicionalmente el estudio determinó que los MSD en una o más partes del cuerpo están asociados con factores de riesgo que incluyen la edad, el sexo, la experiencia laboral y las horas de trabajo diarias, destacando que, por medio del análisis postural da como resultado que los agricultores están expuestos a un mayor riesgo en operaciones agrícolas. Concluyendo que la mayoría de las posturas adoptadas por los agricultores que trabajan manualmente utilizando herramientas manuales no ergonómicas están expuestos a trastornos musculoesqueléticos, presentando un alto riesgo, según lo revelado por los métodos RULA y REBA, sugiriendo que es necesaria una intervención ergonómica inmediata (14).

Trunk Posture Exposure Patterns among Prairie Ranch and Grain Farmers

La investigación realizada en Canadá, la cual tuvo como objetivo, la comparación de patrones de la postura del tronco de trabajo, entre los agricultores de las praderas durante los días de trabajo intensivo y no intensivo de la máquina, por medio de cuarenta y nueve trabajadores agrícolas adultos de 22 fincas, que participaron en este estudio, en la cual, se destacó las características del evaluado y la granja, documentados a través de un cuestionario, adicional los ángulos del tronco y las velocidades se midieron con un sensor inercial I2M colocado en el pecho, donde los participantes completaron las evaluaciones electrónicas, de la postura en tres días laborales regulares, durante la temporada de crecimiento dándonos un total de 91 mediciones electrónicas de la postura. Los patrones de flexión del tronco hacia adelante y lateral se expresaron en tres dominios: magnitud, duración y frecuencia. Resultando las tareas de conducir más comúnmente media del 52% y las tareas mixtas de al menos 12%, adicional a esto, los ángulos de flexión-extensión del tronco fueron más altos en tareas manuales en comparación con las de conducción.

Concluyendo que los patrones de exposición de la postura del tronco, medidos en este estudio, sugieren que los días de trabajo intensivos en maquinaria dan como resultado una postura del tronco menos incómoda, a velocidades más bajas. Sin embargo, no está claro si las tendencias de crecimiento de mecanización en la agricultura, pueden estar afectando el requisito de tareas intensivas en el tronco, en conjunto con la comparación de los patrones de la postura del tronco del trabajador, entre los agricultores de las praderas durante los días de trabajo intensivo y no intensivo de la máquina (15).

The association between awkward working posture and low back disorders in farmers: a systematic review

La investigación realizada en Francia, propuso identificar estudios publicados que investigan la postura, como un factor de riesgo para trastornos lumbares (LBD) en agricultores y trabajadores agrícolas, además, determinar la fuerza de la relación entre la exposición postural y la evaluación del riesgo de sesgo de LBD, por medio de búsquedas electrónicas exhaustivas en Medline, Web of Science, CINAHL, SCOPUS, PubMed y EMBASE con grupos conceptuales combinados de términos de búsqueda para farming y LBD, luego se extrajeron los datos para resumir el diseño del estudio, las características de la muestra, los métodos de evaluación de la exposición, los factores de riesgo de LBD, la información demográfica, los métodos de recopilación de datos, los productos agrícolas, el contexto laboral y la estrategia de muestreo, adicionalmente los datos se sintetizaron para determinar el peso de la evidencia, sobre la postura de trabajo incómodo como factor de riesgo de LBD entre los agricultores, gracias a esta investigación, se concluyó que a pesar de la diversidad, el peso de la evidencia apoyó una relación entre la postura incómoda y LBD, por lo cual, se recomiendan estudios epidemiológicos bien diseñados con evaluaciones cuantitativas de la carga de trabajo físico, en conjunto con diseños longitudinales, para aclarar la relación entre el manuscrito postural incómodo y LBD (16).

Work-related Musculoskeletal Symptoms among Agricultural Workers: A Cross-sectional Study in Iran.

La presente investigación se llevó a cabo entre trabajadores agrícolas de la provincia de Fars, Irán y tuvo como objetivo determinar la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos y evaluar las posturas de trabajo y las condiciones ergonómicas de trabajo agrícola, para identificar los principales factores de riesgo asociados con

alteraciones musculoesqueléticas (MSD), por medio de un estudio transversal que se realizó en 1501 trabajadores agrícolas iraníes seleccionados al azar, con al menos 1 año de antigüedad laboral, con la ayuda del cuestionario demográfico/ocupacional, el Cuestionario musculoesquelético nórdico (NMQ) para recopilar los datos, la técnica de Verificación de exposición rápida (QEC) y la lista de verificación de condiciones de trabajo ergonómicas, aplicados los métodos mencionados anteriormente se identificó que la prevalencia más baja de síntomas musculoesqueléticos, se dan en la parte baja de la columna con un porcentaje del 59,3 %, espalda alta 36,6% y rodillas un 36,9%, permitió llegar a la conclusión que existe alta prevalencia de síntomas de MSD entre los trabajadores agrícolas iraníes y se recomendó la eliminación de posturas de trabajo nocivas para mejorar las condiciones de trabajo (17).

Trunk muscle activity among older and obese individuals during one-handed carrying

La investigación desarrollada en Estado Unidos, cuyo objetivo fue, evaluar los efectos que repercute la actividad del transporte de cargas con una sola mano relacionada a la edad y la obesidad, reclutando veinte participantes diestros de sexo masculino, que tenían un índice de masa muscular de 25-30 kg/m² y su edad variaba entre los 19 a 54 años, no presentaban alteraciones musculoesqueléticas en el miembro superior, cuello y espalda alta y baja. Para ello, se utilizó el sistema de electromiografía superficial, colocando electrodos bilateralmente a 6 músculos recto abdominal derecho e izquierdo, oblicuo externo e interno, dorsal ancho, erectores superficiales de la columna torácica y lumbar, siendo estos, los escogidos por su gran activación durante el transporte de cargas con una mano, la distancia recorrida fue de 6 metros y un peso de mancuernas ajustables de 5 a 52,5 lb en 2,5 lb. Arrojando resultados con pequeñas diferencias, entre el peso y el porcentaje de esfuerzo voluntario máximo de contracción (MVC) en la fase de apoyo en el miembro superior derecho vs el % MVC pico y promedio de duración de la fase de apoyo del miembro izquierdo, afectando con mayor carga de trabajo en los músculos oblicuo externo y erectores de la columna inferior del lado izquierdo. Concluyendo que las personas mayores y obesas no tuvieron alguna variación de actividad muscular en comparación con las personas jóvenes y no obesas, mientras llevaban una carga de 10 kg, siendo este el peso apropiado para ser transportado en personas obesas durante un tiempo prolongado y así evitar alteraciones musculoesqueléticas (18).

Assessment of the type of farmers' low back pain

La presente investigación desarrollada en Polonia, cuyo objetivo fue, determinar el tipo y la intensidad de dolor en la zona lumbar entre agricultores y trabajadores administrativos, donde participaron 106 hombre adultos que han laborado no menos de 10 años en la agricultura y 50 que se dedican a tareas administrativas. Para esto se utilizó cuatro herramientas que nos ayudaron a desarrollar la investigación: 1. Cuestionario de entrevista basadas en el cuestionario Nórdico, 2. Un cuestionario de intensidad de dolor, en el que el participante detalla su dolor de forma independiente y subjetiva, de acuerdo con la escala que presenta del 0 (sin dolor) al 10 (dolor muy fuerte) y finalmente la tercera herramienta fue el índice de discapacidad de Os Westry, donde se valora la intensidad de dolor, levantar objetos, pararse, dormir, cuidados personales y vida sexual-social. Obteniendo resultados en los agricultores con un porcentaje del 86% que presentaban dolor lumbar constante y rígido que se irradiaba a las 2 piernas, mientras que el personal administrativo presenta solo un 64% de molestia lumbar. Concluyendo que el trabajo agrícola presenta con mayor frecuencia dolor y molestia en la zona lumbar por sus tareas repetitivas y de carga constante, definiendo el dolor crónico, agudo y dolor de cadera que se irradia a las dos piernas en comparación con el trabajo administrativo que no emplea tareas de alto impacto (19).

Prevalence of Low Back Pain and Associated Risk Factors among Farmers in Jeju

La presente investigación desarrollada en Corea del Sur, cuyo objetivo fue, indagar la prevalencia de dolor lumbar y sus factores biomecánicos durante el trabajo agrícola, mismo, que contó con la participación de 1.239 agricultores de sexo masculino y femenino, mayores de 18 años. Reclutados por datos de la encuesta del estudio de cohorte Safety for Agricultural Injury of Farmers (SAIF), donde realizaron métodos de encuestas para las características sociodemográficas, condiciones de trabajo agrícola y para identificar los factores biomecánicos, con 11 ítems de características como: doblar, flexionar, extender y estirar diferentes partes del cuerpo. Obteniendo como resultados la prevalencia de dolor lumbar en un 23,7 %, observando un mayor índice de dolor lumbar en comparación con otras molestias del agricultor, además de existir una mayor prevalencia de dolor al aumentar la edad y con mayor incidencia al sexo femenino. Concluyendo que las malas posturas, sobres esfuerzos, movimientos repetitivos, entre

otros pueden contribuir a la lumbalgia, por tal motivo, es necesario desarrollar estrategias de educación postural para la prevención de alteraciones musculoesqueléticas (20).

Prevalence of musculoskeletal disorders, ergonomics risk assessment and implementation of participatory ergonomics program for pistachio farm workers

La investigación que se desarrolló en Irán, tuvo como objetivo investigar la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) y sus factores de riesgo ergonómicos, mediante dos fases, en la primera fase participaron 138 trabajadores agrícolas, evaluando la prevalencia de TME por medio del Cuestionario Musculoesquelético Nórdico y los factores de riesgo ergonómico, se identificaron con el método ManTRA, evaluando posturas incómodas, tareas repetitivas y exposiciones de sobreesfuerzo y vibraciones durante la cosecha de pistacho de forma manual, obteniendo molestias a nivel de la hombro, muñeca/mano y zona lumbar. En la segunda fase participaron sesenta y cuatro trabajadores, donde se empleó el método de ergonomía participativa (PE), para realizar intervenciones ergonómicas y de esta manera reducir los trastornos musculoesqueléticos investigando el efecto de la intervención. Obteniendo una mayor prevalencia de TME en los hombros, con un porcentaje del 63,7 %, zona lumbar 63 % y muñeca/mano 52,1% en la fase 2 de reevaluar, lo cual permitió llegar a la conclusión que los TME fueron prevalentes en todas las regiones del cuerpo de los trabajadores, finalmente se implementó dos semanas más de intervención ergonómica después de la primera semana, observando que los factores de riesgo ergonómico disminuyeron (21).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL:

- Analizar la biomecánica de los ganaderos que usan el ordeño mecánico a través de evaluaciones ergonómicas con el fin de relacionar con el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la cinemática en las actividades del ordeño mecánico en ganaderos.
- Evaluar la fuerza muscular isométrica en las actividades de los ganaderos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Ficha de datos personales

Se utilizó una historia clínica, para recolectar datos informativos de cada ganadero: edad, sexo, antecedentes familiares y personales, mano dominante, uso de medicamentos, los mismos que nos ayudaron a identificar factores importantes de cada participante.

2.1.2 Cuestionario de características laborales

Se realizó un cuestionario, donde se detallaron características de su actividad laboral como: cuantas horas emplea en el ordeño mecánico, cuantas vacas posee, posición en la que realiza la actividad del ordeño, cuantas veces a la semana ordeña, determinando así los factores de riesgo.

2.1.3 Evaluación cinemática

Con el fin de identificar la biomecánica se colocó puntos referenciales en las vistas laterales del ganadero, después se filmó el momento de la ejecución del ordeño mecánico, dividida en tres etapas: pre-ordeño, ordeño y post-ordeño, eligiendo las posturas más repetitivas y peor realizadas, las mismas que pasaron al programa Kinovea (22) para medir los ángulos de la postura de cada actividad del ganadero (6).

2.1.4 Método de Evaluación Rápida de Cuerpo Entero

Las posturas seleccionadas, se evaluarán por el método de Evaluación Rápida de Cuerpo Entero (REBA), dividiendo al cuerpo en dos grupos segmentarios A y B. La sección A (cuello, tronco y piernas) formando un total de 60 posturas diferentes y la sección B (brazo, antebrazo y muñeca) constituyendo un total de 36 combinaciones posturales, además, consiste en la evaluación de la postura estática, dinámica y los movimientos repetitivos, los mismos que son calificados según el estándar de puntuación, que va desde el 1 (despreciable) y de 11 a 15 (muy alto), consiguiendo así sus niveles de riesgo e intervención que es necesario según su actividad (23).

Validación

Este método fue diseñado y ejecutado por Mac Atamney y Higentt. siendo un sistema de evaluación valido, con grandes ventajas que nos ayudan a analizar las posturas corporales y acción del trabajo. La fiabilidad entre observadores de los 14 participantes para la codificación logró entre 62 y 85% de un 100% (23).

2.1.5 Evaluación de la fuerza muscular

En la evaluación de la fuerza muscular, se utilizó los músculos más comprometidos en las tareas del ordeño mecánico, utilizando un dinamómetro manual, el cual, ayudó a identificar la fuerza isométrica del miembro superior, de los músculos rotadores externos e internos de hombro, deltoides anterior, flexor de codo y flexor de los dedos de la mano (24) (25) (26) (27). Mientras que para evaluar la actividad flexora profunda cervical y musculatura que mantiene la posición lumbopélvica neutra mediante retracción, se utilizó un aparato de biorretroalimentación Stabilizar, como presión neumática para producir contracciones submaximas de baja intensidad, ayudando así, a evaluar la musculatura importante que participa en el buen manejo de las actividades del ordeño mecánico (28).

2.2 Equipos

2.2.1 Computador

Con el objetivo de tabular los datos recolectados, se necesitó un computador proporcionado un análisis de datos.

2.2.2 Celular

A través de este medio tecnológico, se utilizó la cámara filmadora, que fue colocada en las vistas lateral izquierda y derecha del ganadero, permitiendo identificar las posturas incómodas realizadas durante el ordeño mecánico.

2.2.3 Kinovea

Mediante este programa, se pudo establecer capturas de las posturas más repetitivas y peor realizadas durante el ordeño mecánica, además nos ayudó a identificar la amplitud de los ángulos de movimiento del cuerpo (22).

2.2.4 Aparato de biorretroalimentación Stabilizar

Es un dispositivo médico, el cual, nos ayuda a valor la musculatura profunda cervical y musculatura que mantiene la posición lumbopélvica neutra mediante retracción, midiendo los cambios de presión que se ejerce sobre una celda de presión llena de aire (28).

2.2.5 Dinamómetro manual

El dinamómetro, es un instrumento médico estándar y ajustable, que nos ayudara a medir la fuerza de agarre de diferentes músculos, según el objetivo del personal de salud, ayudando a evaluar y diagnosticar al paciente (29).

2.2.6 Silla

Con la utilización de este objeto, se realizó la evaluación de la fuerza de los músculos del miembro superior, permitiendo que el ganadero realice la ejecución de una manera cómoda y precisa.

2.2.7 Camilla

Por otro lado, la utilización de la camilla nos ayudó a ejecutar la evaluación de la musculatura que mantiene la posición lumbopélvica neutra y músculos profundos craneocervicales, permitiéndole al ganadero colocarse en decúbito supino o prono dependiendo las indicaciones del evaluador.

2.2.8 Ordeño mecánico

Mediante la máquina de ordeño, nos permitió que el ganadero realice la actividad del ordeño mecánico de forma natural y cotidiana.

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Tipo de investigación

El estudio de investigación se ejecutó con un enfoque cuantitativo, ya que se realizó la recolección de datos de identificación y actividades laborales, además, es de tipo prospectivo transversal, desarrollando una sola evaluación biomecánica, fotografiando los gestos del ordeño mecánico de las vistas lateral izquierda y derecha y sintetizando en un aparato electrónico, que permitió evaluar los ángulos de una manera precisa, además, se midió la fuerza muscular isométrica a través del dinamómetro y aparato de biorretroalimentación Stabilizar.

2.3.2 Selección de área o ámbito de estudio

Área de estudio

Provincia: Tungurahua

Cantón: Píllaro

Lugar: Parroquia San Andrés (barrios Andahualo La Unión, El Porvenir y Corazón de Jesús)

Ámbito de estudio

Epidemiología y Salud Pública

2.3.3 Población y Muestra

La investigación se realizó en los barrios Andahualo La Unión, El Porvenir y Corazón de Jesús, pertenecientes a la Parroquia de San Andrés, con un total de 15 ganaderos que fueron seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión. La muestra será censal ya que la población será igual a la muestra.

2.3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Personas de 18 a 65 años.
- Personas de ambos sexos.
- Personas que tengan mayor de 4 vacas

Criterios de exclusión

- Personas con discapacidad motora.
- Personas con patologías neurológicas en miembro superior e inferior.
- Personas con Parkinson.

2.3.5 Descripción de evaluación y recolección de la información

La presente investigación se realizó en tres barrios de la parroquia de San Andrés (Andahualo La Unión, El Porvenir y Corazón de Jesús). Iniciando con una reunión de los ganaderos y socializando el proyecto, se comentó sobre el tema, objetivos y la metodología que se ejecutara en este estudio (**ANEXO VI**), posterior se explicó y entregó el consentimiento informado (**ANEXO VII**) que es importante para iniciar la investigación. Inmediatamente el estudio se desarrolló en un punto estratégico, reuniendo a todos los 15 participantes, en el barrio El Porvenir, dividiendo las evaluaciones en 2 fases el mismo día: la primera, recolectando datos personales y laborales y la segunda fase: realizando la simulación del ordeño mecánico y la valoración de la fuerza muscular, con una duración de 35 minutos por participantes.

Fase I (Encuestas)

Ficha de datos personales

Aquí se recolecto los datos de la historia clínica (**ANEXO I**) individual diseñada para recopilar datos importantes del ganadero.

Cuestionario de características laborales

Se recopilaron datos de la actividad laboral del ordeño mecánico (**ANEXO II**), entregándoles la encuesta y explicándoles que los datos serán útiles en la investigación, cuyos datos fueron: cuantos años se ha dedicado al ordeño, cuantas vacas posee, cuanto tiempo le dedica al ordeño por vaca, cuanto tiempo le dedica al ordeño de todo su rebaño, en que posición por lo general ordeña y cuantos litros de leche extrae en cada ordeño.

Fase II (Evaluación cinemática y fuerza muscular)

Se procedió a evaluar las actividades del ordeño mecánico, explicando al ganadero que debe encontrarse con la menor cantidad de ropa posible y ajustada, ya que después se procedió a colocar pegatinas en las partes anatómicas lateral izquierda y derecha del cuerpo: iniciando en el conducto auditivo externo, acromion, epicóndilo lateral, apófisis estiloides cubital y radial, parte media del metacarpo, espina iliaca anterior y posterior superior, línea media entre la espina iliaca anterior y posterior superior, trocánter mayor, cabeza del peroné y maléolo externo (30), siendo estos puntos claves, para evaluar los ángulos de las posiciones del cuerpo adoptadas del ganadero. Después se procedió a colocar dos cámaras bien niveladas en los dos lados del evaluado, para observar la ejecución de las tareas del ordeño mecánico. La actividad del ordeño mecánico se dividió en tres etapas, las mismas que se subdividieron en pequeñas actividades:

Pre-ordeño

Desarrollando actividades de atar las patas del animal, desinfección (lavado y secado) de los pezones de la ubre y colocación de las unidades o pezoneras en la vaca.

Ordeño

Aquí no se realizó ninguna grabación fotográfica, ya que el individuo espero que la maquina extraiga la leche por si sola.

Post-ordeño

Aquí se filmaron actividades de retirar las unidades de los pezones, desatar las patas del animal, traslación de la leche recolectada al piso y vaciado de la leche recolectada al tanque de acopio (6).

Una vez obtenida las grabaciones de las subactividades, se insertó en el programa Kinovea, donde se eligió capturas de los momentos más frecuentes, repetitivos y las peores posturas, obteniendo así los ángulos del cuerpo del ganadero, que fueron evaluados por el método REBA, calificando las posturas de acuerdo con los parámetros establecidos (ANEXO III). Además, se observó que muchas de las actividades mantenían una misma postura, y calificación REBA, por tal motivo las subactividades se clasifico según el ANEXO VI, ayudándonos a mantener un mejor análisis de datos (23).

Evaluación de fuerza muscular

Por último, se desarrolló la evaluación de la fuerza de los músculos rotadores externo e interno de hombro, deltoides anterior, flexión de codo, flexor de los dedos de la mano, músculos profundos de la columna craneocervical y musculatura que mantienen la posición lumbopélvica neutra, mismos músculos que fueron utilizados con mayor frecuencia en la actividad del ordeño mecánico (7), cada prueba muscular se realizó tres veces, sosteniendo su máxima fuerza durante 5 segundos en los músculos de miembro superior, mientras, que para los músculos profundos craneocervical y los que mantienen la posición lumbopélvica neutra sostuvieron 10 segundos. Entre cada repetición se tuvo un descanso de 20 segundos en todas las pruebas, escogiendo el valor más alto y con menos variación, que fueron apuntados en la tabla de recolección de datos de fuerza muscular (ANEXO V) (31).

Rotación interna y externa de hombro

Le pedimos al ganadero que se encuentre sentado con el brazo en abducción y flexión de codo de 90°, manteniendo una rotación neutra, con los dedos extendidos, mientras que el evaluador mantuvo el dinamómetro a la altura de 2 cm de la muñeca. En la evaluación de rotación interna: le pedimos al ganadero que lleve su mano hacia abajo con fuerza, mientras que en rotación externa: Le pedimos al ganadero que lleve su mano hacia arriba. Durante esta evaluación fue importante mantener la abducción adecuada sin levantar el hombro y codo (24).

Deltoides anterior

Le pedimos al ganadero que permanezca sentado con una flexión de brazo de 90° con los dedos totalmente extendidos y la palma de la mano neutra, el evaluador le colocó el dinamómetro en la parte superior de la muñeca, pidiéndole que empuje hacia arriba con toda su fuerza.

Flexión de codo

Le indicamos al ganadero, que debe encontrarse sentado con las piernas abiertas a la altura de los hombros, con una flexión de codo de 90° y ligera flexión de hombro. El evaluador se puso frente al ganadero, colocando el dinamómetro en la muñeca, pidiéndole así que flexione el codo con toda su fuerza (32).

Flexión de los dedos de la mano

Al ganadero, se le pidió que se coloque en sedestación, con el codo en flexión de 90°, mientras tanto el evaluador ajusto el mango del dinamómetro, para colocarle en la mano, pidiéndole al evaluado que apriete con su máxima fuerza (25).

Valoración de músculos profundos craneocervical y lumbopélvica

Estas pruebas se evaluaron 3 veces sostenido su mayor fuerza durante 10 segundo, entre cada repetición un descanso de 20 segundos, de igual forma se escogió el valor más alto y con menos variación.

Prueba de flexión craneocervical

Le pedimos al ganadero, que se coloque en decúbito supino (boca arriba), con las rodillas y cadera flexionada con una alineación craneocervical neutra, la boca cerrada y con los dientes ligeramente separados. El evaluador colocó el aparato de presión neumática a 20 mm Hg, colocando a nivel de la camilla y columna cervical alta, pidiéndole al ganadero que apriete el neumático, llevando la columna cervical hacia abajo en línea recta, observando que no exista la participación de los músculos flexores superficiales.

Prueba de retracción abdominal

El ganadero, se situó en decúbito prono (boca abajo), piernas totalmente extendidas y brazos a los lados del cuerpo. El evaluador colocó la biorretroalimentación con presión neumática a nivel de las dos espinas ilíacas anterosuperior y se infló a 70 mm Hg, pidiéndole que presione lo que más pueda. Esta prueba es satisfactoria si la presión

disminuye de 6 a 10 mm Hg, mientras que un descenso de 2 mm Hg o aumento de presión es considerado insatisfactorio.(28)

Finalmente, todos los resultados fueron tabulados en Excel y después se sintetizaron los datos en un programa SPSS obteniendo así la media y la desviación estándar.

2.3.6 Aspecto de ética

El estudio de investigación, se ejecutó con el fin de reconocer los factores de riesgos ergonómicos durante las actividades del ordeño mecánico en ganaderos con el absoluto respeto, cumpliendo con el código de Helsinki, con los principios de la bioética, no maleficencia, beneficiense y justicia hacia los participantes de los tres barrios de la Parroquia de San Andrés pertenecientes al Canto Pillaro, cumpliendo con el desarrollo de un consentimiento informado individual (**ANEXO 1**), el cual, fue presentado y se detalló que los datos personales y evaluación son netamente confidenciales, siendo firmado y aprobando por los participación en la investigación, no obstante, las personas que no estaban de acuerdo podían retirarse en cualquier momento de la investigación.

CAPÍTULO III

Resultados y discusión

3.1 Análisis e interpretación de la evaluación

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Tabla 1. Datos Sociodemográficos.

		% de N totales de tabla
Estado civil	Casado/a	60,0%
	Soltero/a	40,0%
	Divorciado/a	0,0%
	Viudo/a	0,0%
Sexo	Masculino	40,0%
	Femenino	60,0%
Edad	18-28	20,0%
	29-39	40,0%
	40-50	13,3%
	51-62	26,7%

Fuente: Historia clínica desarrollada a los ganaderos

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

Análisis e interpretación

El proyecto presenta 15 ganaderos que participaron en la investigación, en su interpretación de datos se obtiene que en el estado civil el porcentaje más alto es de casados 60%, solteros 40% y viudos 0%. En el sexo hay un mayor porcentaje por parte del sexo femenino con el 60%, mientras que hay un porcentaje menor del sexo masculino con el 40%. En la edad entre 18-28 existe un porcentaje del 20%, 29-39: 40%, 40-50: 13,3% y 51-62: 26,7%, además todas las personas tienen la capacidad de desarrollar todas sus capacidades con la mano derecha. Por lo cual se interpreta que en la investigación existió un porcentaje alto en la participación del sexo femenino en un promedio de edad entre 29-39 años, ya que ese porcentaje se acercó con mayor facilidad a la evaluación.

Tabla 2. Resultados del nivel de riesgos de las actividades evaluadas

Grupos evaluados	Puntuación Final REBA	Nivel de riesgo
Grupo A	10	Alto
Grupo B	10	Alto
Grupo C	11	Muy Alto
Grupo D	10	Alto

Fuente: Resultados REBA por grupos

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

Análisis e interpretación

De los grupos evaluados 3 (A, B y D) de ellos mantienen una puntuación final de 10 con un nivel de riesgo alto, mientras que el grupo C mantiene un riesgo muy alto al momento de ejecutar las actividades que conlleva el ordeño mecánico. Observando que las actividades del traslado de la leche recolectada al piso que corresponde al grupo C presentan un nivel de riesgo muy alto por su sobrecarga a nivel de la columna.

Tabla 3. Porcentajes del resultado REBA

Nivel de riesgo	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Inapreciable	0%	0%	0%	0%
Bajo	0%	0%	0%	0%
Medio	13,3%	20%	0%	13,3%
Alto	46,7%	26,7%	33,3%	40%
Muy alto	40%	53,3%	66,7%	46,7%

Fuente: Resultados REBA por grupos en porcentajes

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

Análisis e interpretación

A través de las grabaciones que fueron evaluadas por el método REBA se obtuvo que el grupo A: presenta un riesgo medio con el 13,3%, un riesgo alto con el 46,7% y muy alto con un 40%. En el grupo B: con un riesgo medio del 20%, riesgo alto con un 26% y riesgo muy alto con el 53.2%. Grupo C: presenta un riesgo alto con un 33,3% y un riesgo muy

alto con el 66,7%. Finalmente, en el grupo D: existe la prevalencia de un riesgo medio con el 13,3%, riesgo alto con un 40% y riesgo muy alto tomando el porcentaje más alto de 46,7%. Identificando que el grupo C y B presenta un mayor porcentaje de un riesgo muy alto debido a que las tareas que desempeñan son realizadas con mayor sobrecarga y esfuerzo.

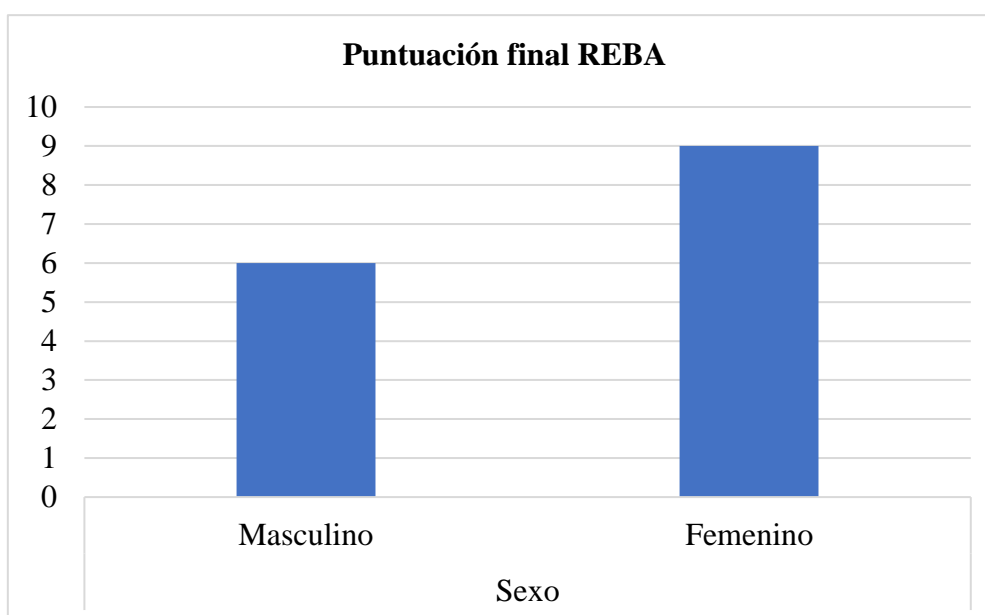
Tabla 4. Correlación resultada REBA y Datos demográficos.

	Diferencias emparejadas				Significación	
	Media	Desviación estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		P de un factor	P de dos factores
			Inferior	Superior		
Sexo Puntuación final REBA	-8,400	,507	-8,681	-8,119	<,001	<,001
Edad Puntuación final REBA	-7,533	1,125	-8,157	-6,910	<,001	<,001

Fuente: Resultados final REBA y Datos demográficos

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

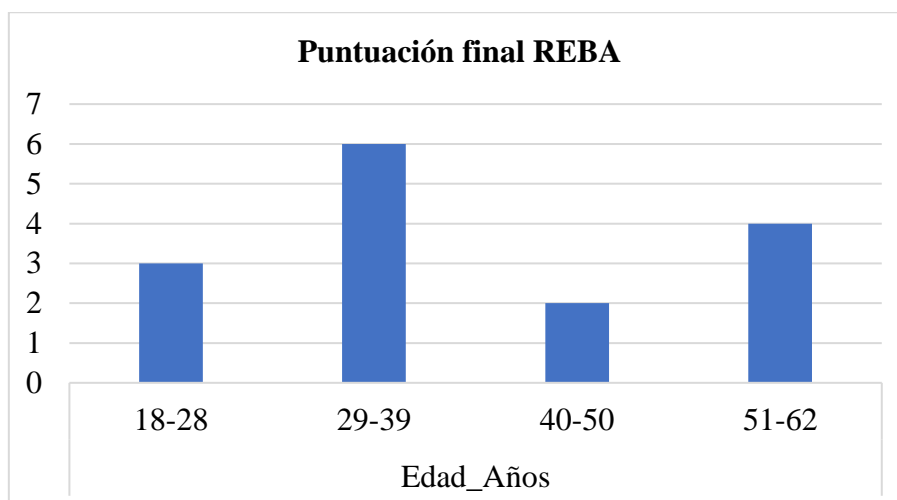
Figura 1: Puntuación final REBA relacionado con el sexo de los ganaderos



Fuente: Puntuación final REBA y Sexo

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

Figura 2: Puntuación final REBA relacionado con la edad.



Fuente: Puntuación final REBA y Edad

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

Análisis e interpretación

La correlación entre los datos demográficos y la puntuación final REBA, no indican que en el estado civil presenta una media de -8,600, desviación estándar de $\pm 0,507$, en el 95% de intervalo de confianza hay una diferencia inferior de -8,881 y superior de -8,319, además hay una significación del valor p de un factor de $<,001$ y un valor p de dos factores de $<,001$. En el sexo de los ganaderos no da una media de -8,400, desviación estándar de $\pm 0,507$, en el 95% de intervalo de confianza existe una diferencia inferior de -8,681 y superior de -8,119, además hay una significación del valor p de un factor de $<,001$ y un valor p de dos factores de $<,001$. Mientras que en la edad la media es de -7,533, desviación estándar de $\pm 1,125$, en el 95% de intervalo de confianza hay una diferencia inferior de -8,157 y superior de -6,910, además hay una significación del valor p de un factor de $<,001$ y un valor p de dos factores de $<,001$. En lo que respecta a la interpretación, se tiene que el sexo femenino tiene mayor riesgo ya que hay un mayor porcentaje de mujeres que participaron en la investigación, y una edad de 29 a 39 años que también presentan un alto riesgo ergonómico que puede ser por su falta de técnica.

Tabla 5. Correlación resultada REBA y Encuesta laboral.

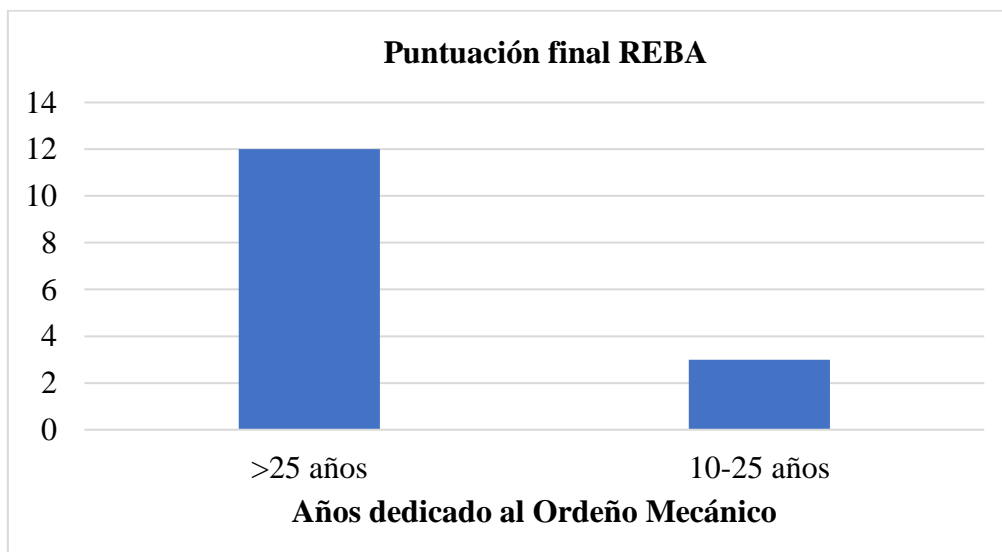
	Diferencias emparejadas	Significación
--	--------------------------------	----------------------

	Media	Desviación estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		P de un factor	P de dos factores
			Inferior	Superior		
Años dedicado al Ordeño Mecánico Puntuación final REBA	-8,800	,414	-9,029	-8,571	<,001	<,001
Vacas que posee Puntuación final REBA	-8,600	,828	-9,059	-8,141	<,001	<,001
Tiempo que se dedica al ordeño por vaca Puntuación final REBA	-8,467	,834	-8,928	-8,005	<,001	<,001
Tiempo que se dedica al ordeño mecánico Puntuación final REBA	-8,333	,724	-8,734	-7,933	<,001	<,001
Posición en el que realiza el ordeño mecánico Puntuación final REBA	-7,267	,458	-7,520	-7,013	<,001	<,001
Litros que extra en el ordeño mecánico Puntuación final REBA	-8,867	,352	-9,062	-8,672	<,001	<,001

Fuente: Resultados final REBA y Cuestionario laboral

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

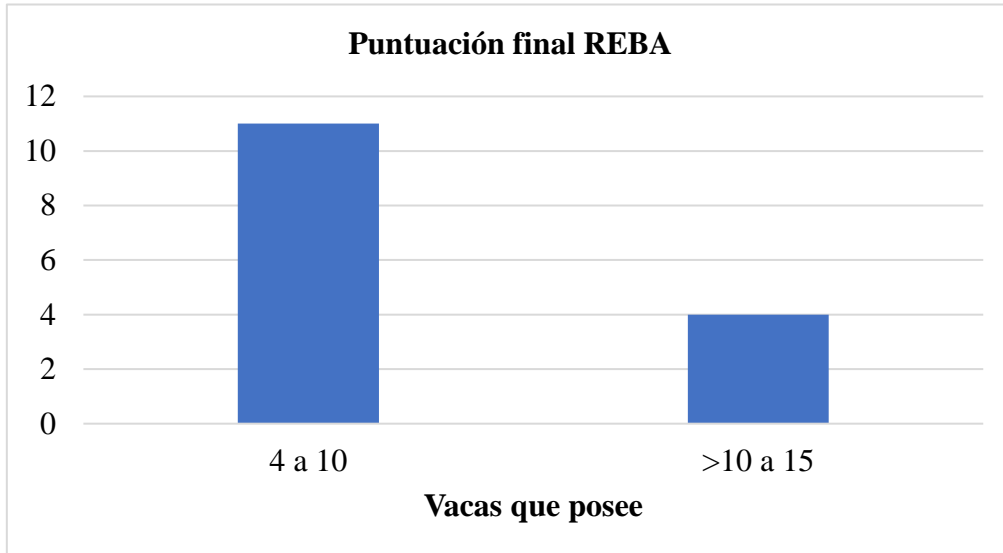
Figura 3: Puntuación final REBA relacionado con años dedicados al ordeño mecánico



Fuente: Puntuación final REBA con años dedicados al ordeño mecánico

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

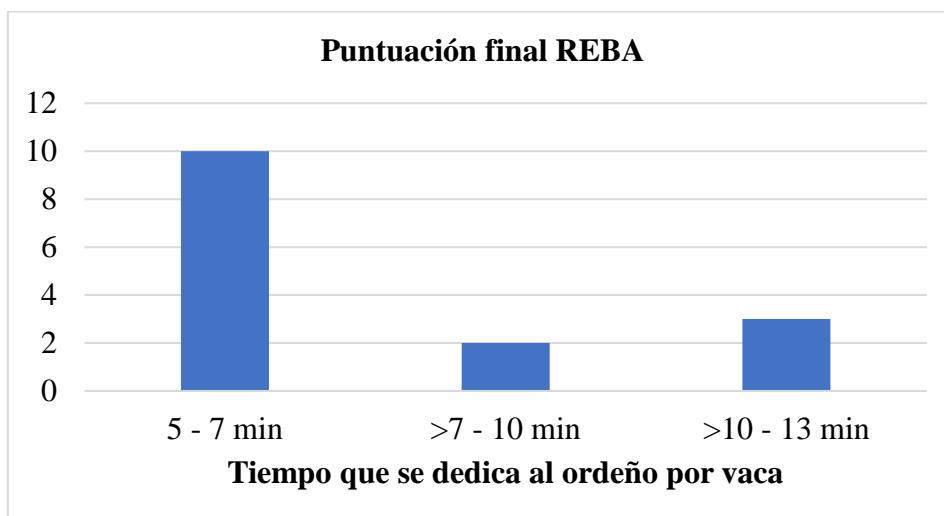
Figura 4: Puntuación final REBA relacionado con vacas que posee en su rebaño.



Fuente: Puntuación final REBA con vacas que posee.

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

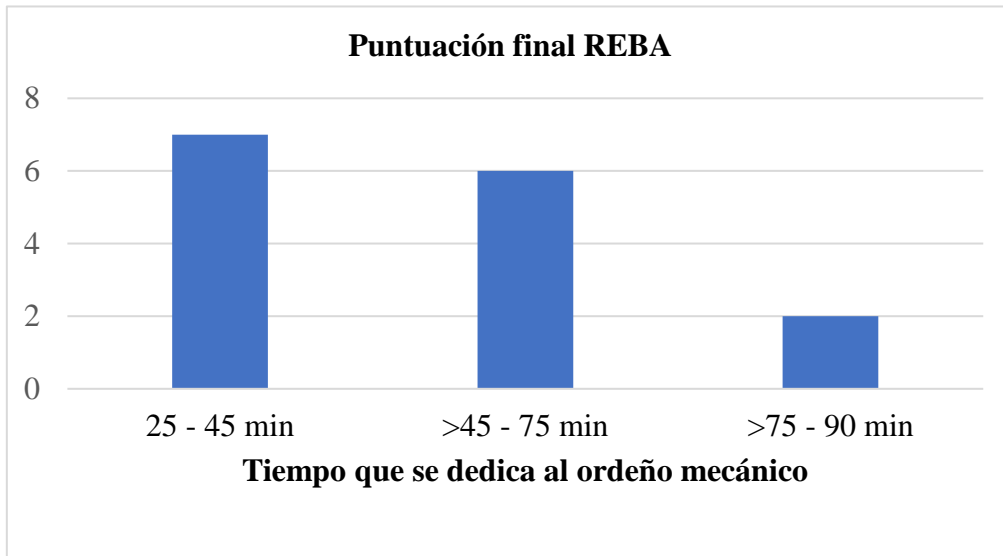
Figura 5: Puntuación final REBA relacionado con el tiempo que se dedica al ordeño por vaca



Fuente: Puntuación final REBA con el tiempo que se dedica al ordeño por vaca

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

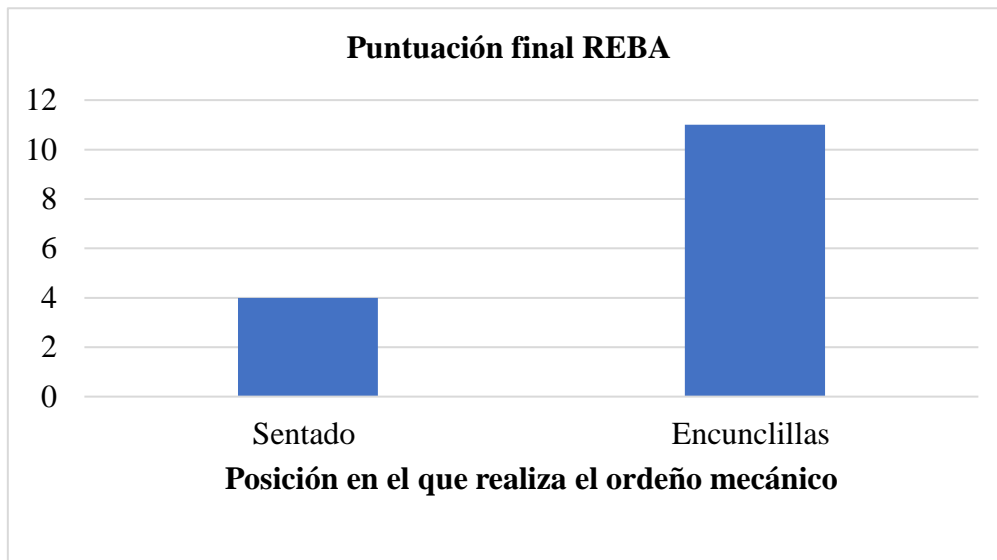
Figura 6: Puntuación final REBA relacionado con el tiempo que se dedica al ordeño mecánico



Fuente: Puntuación final REBA con el tiempo que se dedica al ordeño mecánico

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

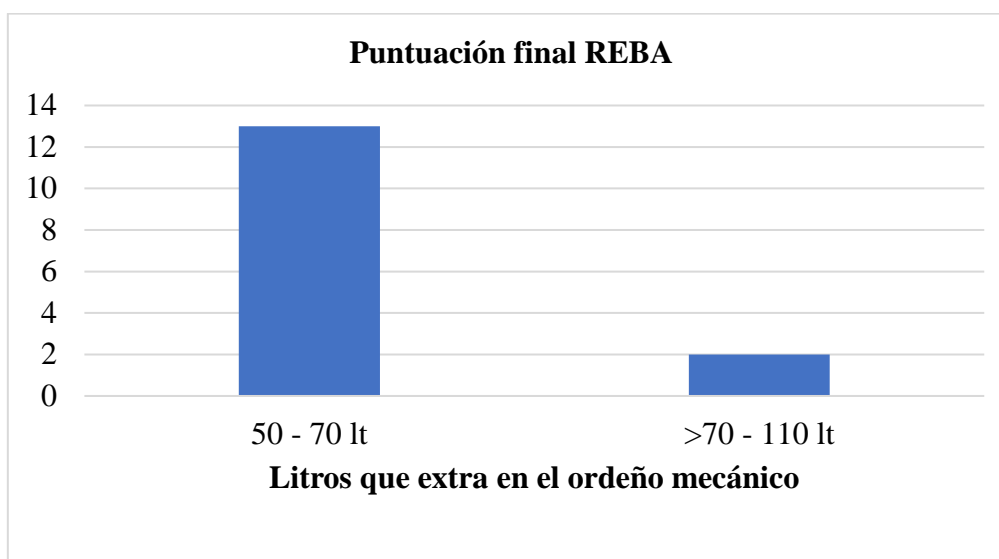
Figura 7: Puntuación final REBA relacionado con la posición en el que realiza el ordeño mecánico



Fuente: Puntuación final REBA con la posición en el que realiza el ordeño mecánico

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

Figura 8: Puntuación final REBA relacionado con litros que extra en el ordeño mecánico



Fuente: Puntuación final REBA con litros que extra en el ordeño mecánico

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

Análisis e interpretación

En la correlación entre las encuestas laborales del ganadero y la puntuación final REBA nos indica que en la primera pregunta no hay mucha relevancia ya que todos los ganaderos tienen la capacidad de desarrollar todas sus actividades con la mano derecha. En la segunda pregunta de cuantos años se ha dedicado al ordeño mecánico (OM) representa una media de -8,600, la desviación estándar de $\pm ,414$, en el 95% de intervalo de confianza la diferencia inferior es de -9,029 y superior de -8,571. La tercera pregunta cuantas vacas posee contiene una media de -8,600, desviación estándar de $\pm ,828$, en el 95% del intervalo de confianza la diferencia inferior es de -9,059 y superior de -8,141. La cuarta pregunta del tiempo que se dedica la OM por vaca representa una media de -8,467, la desviación estándar de $\pm ,834$, en el 95% de intervalo de confianza la diferencia inferior es de -8,928 y superior de -8,005. La quinta pregunta del tiempo que se decía al OM hay una media de -8,333, desviación estándar de $\pm ,724$, en el 95% del intervalo de confianza la diferencia inferior es de -8,734 y superior de -7,933. La sexta pregunta de la posición en la que frecuente mente ordeña hay una media de -7,267, la desviación estándar de $\pm ,458$, en el 95% de intervalo de confianza la diferencia inferior es de -7,520 y superior de -7,013. Finalmente, la última pregunta que menciona cuantos litros de leche extrae

diariamente en el OM existe una media de -8,867, la desviación estándar de \pm ,352, en el 95% de intervalo de confianza la diferencia inferior es de -9,062y superior de -8,672. Además, presenta una significación del valor p de un factor de $<$,001 y un valor de p de dos factores de $<$,001 en todas las preguntas ya mencionadas. Este indicador nos otorga una estadística clara, donde se observa que las personas que se dedican al ordeño mecánico mayor de 25 años con un promedio de 4 a 10 vacas, un tiempo de ordeño de 25 a 45 minutos y si lo realizan encucilladas presentan un riesgo alto, por su largo tiempo que tal vez lo ejecutan con mucha sobre carga y en posiciones incomodas con instrumentos no ergonómicos.

Tabla 6. Correlación Fuerza muscular y resultado REBA.

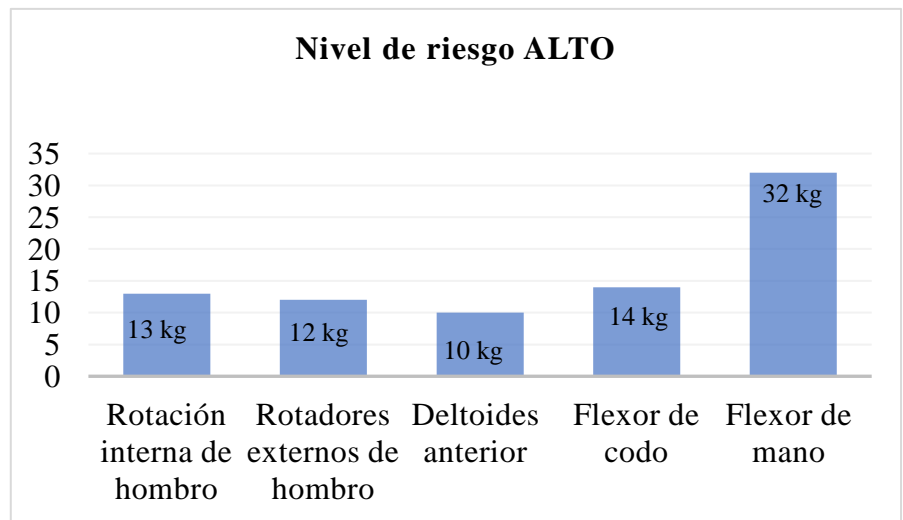
Prueba de muestras relacionadas					
	Diferencias relacionadas				Significancia. (bilateral)
	Media	Desviación estándar.	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
			Inferior	Superior	
Rotación interna de hombro (kg) REBA final	-3,500	3,615	-5,502	-1,498	,002
Rotación externa de hombro derecha (Kg) REBA final	-1,733	3,845	-3,862	,396	,103
Deltoides anterior (Kg) REBA final	,300	4,609	-2,252	2,852	,805
Flexión de codo (Kg) REBA final	-4,133	3,210	-5,911	-2,356	,000
Flexión de los dedos de la mano (Kg) REBA final	-22,333	11,586	-28,750	-15,917	,000
Prueba de flexión craneocervical (mm Hg) REBA final	-26,467	11,160	-32,647	-20,286	,000

Prueba de retracción abdominal (mm Hg) REBA final	-53,200	2,757	-54,727	-51,673	,000
--	---------	-------	---------	---------	------

Fuente: Resultado final REBA y evaluación de la fuerza muscular

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

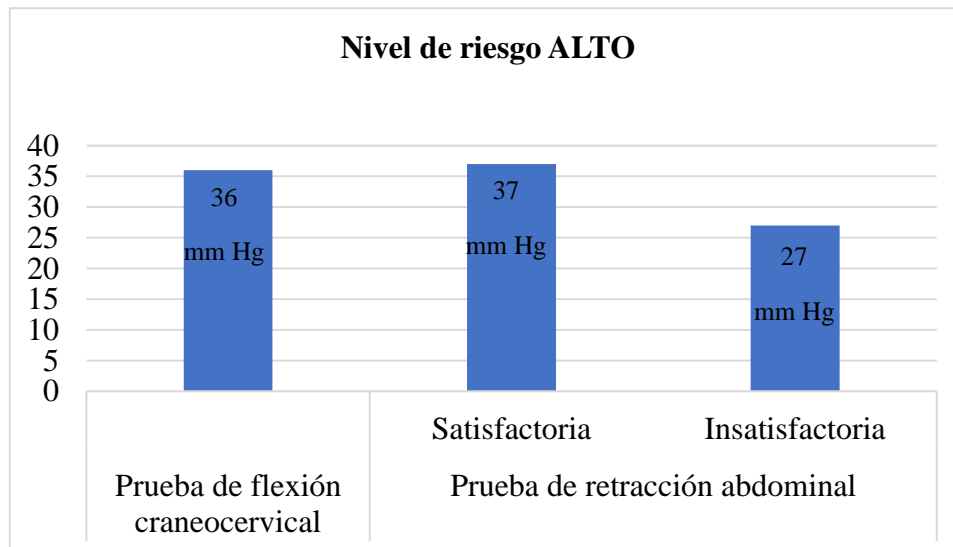
Figura 9: Puntuación final REBA relacionado con la puntuación final de músculos valorados en Kg con la



Fuente: Puntuación final REBA y Fuerza muscular medida en Kg

Elaborado por: Stalin Yanchatipan

Figura 10: Puntuación final REBA relacionado con la puntuación final de músculos valorados en mm Hg



Fuente: Puntuación final REBA y Fuerza muscular medida en mm Hg

Análisis e interpretación

En la correlación presentada entre la evaluación de la fuerza muscular de los músculos involucrados en el ordeño mecánico y la puntuación final del método REBA, indica que en rotación interna de hombro hay una media de -3,500, la desviación estándar de $\pm 3,615$, en el 95% de intervalo de confianza la diferencia inferior es de -5,502 y superior de -1,498, además de presentar una significancia bilateral de ,002. En rotación externa de hombro presenta una media de -1,733, una desviación estándar de $\pm 3,845$, el 95% del intervalo de confianza de la diferencia inferior es de -3,862 y superior de ,396, también presenta una significancia bilateral de ,103. El deltoides anterior representa una media de ,300, desviación estándar de 4,609, en el 95% de intervalo de confianza de la diferencia inferior -2,252 y superior 2,852, adicional presentando una significancia bilateral de ,805. Flexión de codo presenta una media de -4,133, la desviación estándar de $\pm 3,210$, en el 95% del intervalo de confianza de la diferencia inferior es de -5,911 y superior de -2,356. En la flexión de mano hay una media de -22,333, la desviación estándar de $\pm 11,586$, en el 95% del intervalo de confianza de la diferencia inferior es de -28,750 y superior de -15,917. La prueba de flexión craneocervical tiene una media de -26,467, desviación estándar de $\pm 11,160$, en el 95% del intervalo de confianza de la diferencia inferior es de -32,647 y superior de -20,286. Por último, en la prueba de retracción abdominal hay una media de -53,200, desviación estándar de $\pm 2,757$, en el 95% del intervalo de confianza de la diferencia inferior es de -54,727 y superior de -51,673. Además, las cuatro últimas evaluaciones presentan una significación del valor p bilateral de ,000. Concluyendo que existe mayor fuerza en los músculos flexores de los dedos de la mano y flexor de codo en cuanto al miembro superior ya que son los músculos que trabajan con mayor frecuencia durante su jornada laboral. Por otro lado, la prueba de retracción abdominal fue satisfactoria con un riesgo alto en los ganaderos, que posiblemente pueden ser causa de algunas molestias musculoesqueléticas a nivel lumbar que fueron mencionados por los participantes.

DISCUSIÓN

Frente al principal objetivo de este proyecto de investigación, que fue analizar la biomecánica de los ganaderos, que usan el ordeño mecánico, siendo necesaria la participación de 15 ganaderos, todos mayores de edad, con mayor porcentaje del sexo femenino, y la edad promedio de 38 años. Por tal motivo, se grabó el gesto de las actividades que desempeñan en el ordeño mecánico, y a través de la aplicación kinovea y el método REBA se eligió las posturas más repetitivas, para identificar el nivel de riesgo, observando que las partes anatómicas, con mayor puntaje son los brazos, tronco y rodillas, siendo estas perjudiciales para el ganadero. Tal como lo indica Taghavi.et en su estudio de factores de riesgo para desarrollar trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo durante la producción lechera (6).

Dentro del estudio realizado, los datos demográficos evaluados demuestran, que hay una mayor prevalencia del nivel de riesgo en la mujeres, tomando en cuenta que este sexo sufre cambios hormonales después de la menopausia, siendo un factor de riesgo importante a favor de ser más propensas a presentar algunas lesiones (33), además, se demuestra que existe un mayor riesgo en ganaderos de 29-39 años de edad y de 51-62 años, creyendo que los más jóvenes pueden tener un nivel de riesgo alto por su falta de experiencia y realizar la actividad de forma precipitada, sin cuidar su postura (34), mientras, que los ganaderos de 41-62 años, también presentan un riesgo alto, presumiendo que tiene una técnica más específica, por los años que han trabajado en el ordeño mecánico, pero por su edad presentan limitaciones, ya que, desde la cuarta década, empieza un deterioro funcional, donde varios estudios han reportado que el envejecimiento se asocia significativamente en la reducción de la agudez propioceptiva, disminución de la estabilidad lateral, disminución de fuerza muscular, deficiencia en la capacidad de pararse firmemente en una superficie, entre otros. Además se ha demostrado que la mala agudeza en la posición de rodillas es asociada a un rendimiento limitado en las funciones de caminar, ponerse de pie al estar sentado y subir y bajar escaleras (35).

En los datos recopilados a través de la encuesta laboral, relacionado con el resultado final REBA, existe un mayor riesgo en los ganaderos, que se han dedicado más de 25 años a la actividad del ordeño, deduciendo que, si mantienen un mal manejo postural desde un inicio, a largo plazo podrían presentar un alto riesgo y talvez molestias

musculoesqueléticas. En el número de rebaños que pose entre 4-10 vacas, tiempo de ordeño por vaca de 5-7 minutos, tiempo de ordeño completo de 25-45 minutos y la cantidad de leche extraída de 50-70 litros, todas estas relacionadas presentan un alto riesgo, por la cantidad de tiempo que tienen que desarrollar la actividad, manteniendo posturas inadecuadas y movimientos repetitivos. Finalmente se observó que también existe un riesgo alto en los ganaderos que desarrollaban su actividad encucilladas, con un porcentaje alto en comparación con los ganaderos que desarrollan su actividad sentados, demostrando que el trabajar encucilladas facilita trasladarse con facilidad al ganadero, terminado así su actividad en menor tiempo, pero a su vez perjudicando su salud (36).

Los músculos evaluados, han sido de gran importancia, observando, que los músculos de la cadena longitudinal de hombro, como los flexores de los dedos de la mano y flexor de codo presentan una mayor fuerza, que los músculos rotadores internos y externos de hombro y deltoides anterior, lo que probablemente podría producir una pérdida ósea glenoidea a largo plazo, ya que, si no existe una sinergia entre los músculos agonistas y antagonistas la cabeza del humero, se subluxa con gran facilidad sobre la cavidad glenoidea (37).

Además, en la prueba de retracción abdominal se observó que existe un mayor porcentaje en la puntuación satisfactoria que en la insatisfactoria de esta prueba, donde la mayoría de ganaderos mencionaban dolor en la zona lumbar, pudiendo ser esta una de sus causas. Finalmente se observó que en la prueba craneocervical existe un puntaje moderado, aquí los ganaderos no mencionaron ninguna molestia musculoesquelética en la zona cervical.

En conclusión, tomando en cuenta los resultados finales del método REBA, encuestas y evaluación de fuerza muscular, podemos mencionar que los ganaderos están expuestos a un riesgo alto de presentar lesiones musculoesqueléticas a largo plazo, por tal motivo, es necesario que exista una intervención ergonómica.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se evaluó a 15 ganaderos las actividades que desarrollan en el pre-ordeño y post-ordeño concluyendo que, en la cinemática, las actividades representan un alto riesgo ergonómico, lo que indica que es necesaria una pronta intervención ergonómica y así evitar alteraciones musculoesqueléticas a largo plazo que pueden perjudicar el desempeño laboral en los ganaderos. Además, existiendo un alto riesgo con mayor prevalencia en el sexo femenino y para los participantes que tenían un promedio de 4 a 10 vacas con una duración de 25 a 45 minutos de ordeño.
- Finalmente, al evaluar la fuerza muscular isométrica de los músculos que mayormente se involucran en el ordeño mecánico, se observó que dentro de los músculos del miembro superior presenta mayor debilidad los rotadores externos e internos de hombro y deltoides anterior, mientras que los músculos flexor de codo y flexores de los dedos de la mano presentan mayor fuerza, sin embargo se encontró que tanto los músculos flexores de codo y dedos de la mano tiene mayor relación con un alto riesgo ergonómico, lo que indica que existen compensaciones musculares al momentos de desarrollar sus actividades del ordeño, indicando que no existe una sinergia muscular. Por otra parte, en la prueba de flexión craneocervical se observa una fuerza moderada con un promedio de 36 mm Hg y en la prueba de retracción abdominal el 60% es satisfactorio y el 40% es insatisfactorio, a pesar de sus valores todos los ganaderos presentan un riesgo alto.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que en las próximas investigaciones se realicen intervenciones ergonómicas, poniendo mayor énfasis en la adaptación de los tejidos a las cargas repetitivas y eliminación de ciertas posturas y movimientos con instrumentos ergonómicos que podrían simplificar la sobrecarga laboral en el ganadero.
- Es necesario desarrollar una evaluación de la fuerza muscular con un instrumento que nos ayude a identificar sus valores de fuerza con mayor facilidad y obtener resultado claros y precisos en la investigación.

- Por último, se recomienda realizar la investigación con una mayor población para obtener así resultados más confiables.

BIBLIOGRAFÍA

1. Torres Aguila AM. La motricidad en el triatlón, otra mirada desde la física hacia la biomecánica - ProQuest. Revista de Investigación Cuerpo, Cultura y Movimiento. 9 de febrero de 2021; 11:101-11.
2. Protección de la salud de los trabajadores [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2017 [citado 6 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>
3. Producción y productos lácteos: Producción [Internet]. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [citado 6 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>
4. Gobierno Provincial de Tungurahua. El consorcio de lácteos de Tungurahua estrategia agropecuaria [Internet]. [citado 6 de junio de 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/81742548-El-consorcio-de-lacteos-de-tungurahua-estrategia-agropecuaria-h-gobierno-provincial-de-tungurahua.html>
5. Velasteguí Ortiz NE. Cadena productiva del sector lechero en la provincia de Tungurahua, cantón Píllaro: Un estudio socio-económico de la producción de la leche cruda. enero de 2019 [citado 6 de junio de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/29159>
6. Taghavi SM, Mokarami H, Ahmadi O, Stallones L, Abbaspour A, Marioryad H. Risk Factors for Developing Work-Related Musculoskeletal Disorders during Dairy Farming. *Int J Occup Environ Med*. 1 de enero de 2017;8(1):39-45.
7. Douphrate DI, Fethke NB, Nonnenmann MW, Rodriguez A, Hagevoort R, de Porras DGR. Full-shift and task-specific upper extremity muscle activity among U.S. large-herd dairy parlor workers. *Ergonomics*. agosto de 2017;60(8):1042-54.
8. Douphrate DI, Gimeno D, Nonnenmann MW, Hagevoort R, Reynolds SJ, Rodriguez A, et al. Effects of milking unit design on upper extremity muscle activity during attachment among U.S. large-herd parlor workers. *Appl Ergon*. enero de 2017;58:482-90.
9. Cockburn M, Schick M, Maffioletti NA, Gygax L, Savary P, Umstätter C. Lower working heights decrease contraction intensity of shoulder muscles in a herringbone 30° milking parlor. *J Dairy Sci*. 1 de junio de 2017;100(6):4914-25.
10. Cockburn M, Gómez Y, Schick M, Maffioletti NA, Gygax L, Savary P, et al. Effect of milking stall dimensions on upper limb and shoulder muscle activity in milkers. *J Dairy Sci*. 1 de mayo de 2019;102(5):4563-76.
11. Jakob MC, Liebers F. Comparison of 2 recommendations for adjusting the working height in milking parlors. *J Dairy Sci*. agosto de 2017;100(8):6620-30.
12. Masci F, Rosecrance J, Mixco A, Cortinovis I, Calcante A, Mandic-Rajcevic S, et al. Personal and occupational factors contributing to biomechanical risk of the

- distal upper limb among dairy workers in the Lombardy region of Italy. *Appl Ergon.* 1 de febrero de 2020; 83:102796.
13. Fethke NB, Schall MC, Chen H, Branch CA, Merlino LA. Biomechanical factors during common agricultural activities: results of on-farm exposure assessments using direct measurement methods. *J Occup Environ Hyg.* 2020;17(2-3):85-96.
 14. Jain R, Meena ML, Dangayach GS. Prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders among farmers involved in manual farm operations. *Int J Occup Environ Health.* 19 de noviembre de 2018;1-6.
 15. Khan MI, Bath B, Kociolek A, Zeng X, Koehncke N, Trask C. Trunk Posture Exposure Patterns among Prairie Ranch and Grain Farmers. *J Agromedicine.* abril de 2020;25(2):210-20.
 16. Khan MI, Bath B, Boden C, Adebayo O, Trask C. The association between awkward working posture and low back disorders in farmers: a systematic review. *J Agromedicine.* enero de 2019;24(1):74-89.
 17. Momeni Z, Choobineh A, Razeghi M, Ghaem H, Azadian F, Daneshmandi H. Work-related Musculoskeletal Symptoms among Agricultural Workers: A Cross-sectional Study in Iran. *J Agromedicine.* 2 de julio de 2020;25(3):339-48.
 18. Badawy M, Schall MC, Zabala ME, Coker J, Davis GA, Sesek RF, et al. Trunk muscle activity among older and obese individuals during one-handed carrying. *Appl Ergon.* 1 de julio de 2019; 78:217-23.
 19. Tomczyszyn D, Solecki L, Pańczuk A. Assessment of the type of farmers' low back pain. *Med Pr.* 20 de agosto de 2018;69(4):355-64.
 20. Lee HJ, Oh JH, Yoo JR, Ko SY, Kang JH, Lee SK, et al. Prevalence of Low Back Pain and Associated Risk Factors among Farmers in Jeju. *Saf Health Work.* diciembre de 2021;12(4):432-8.
 21. Hasheminejad N, Choobineh A, Mostafavi R, Tahernejad S, Rostami M. Prevalence of musculoskeletal disorders, ergonomics risk assessment and implementation of participatory ergonomics program for pistachio farm workers. *Med Lav.* 2021;112(4):292-305.
 22. Programa electrónico Kinovea versión 0.9.5 [Internet]. [citado 27 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.kinovea.org/download.html>
 23. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). *Appl Ergon.* abril de 2000;31(2):201-5.
 24. Declève P, Van Cant J, De Buck E, Van Doren J, Verkouille J, Cools AM. The Self-Assessment Corner for Shoulder Strength: Reliability, Validity, and Correlations With Upper Extremity Physical Performance Tests. *J Athl Train.* abril de 2020;55(4):350-8.

25. Buckinx F, Croisier JL, Reginster JY, Dardenne N, Beaudart C, Slomian J, et al. Reliability of muscle strength measures obtained with a hand-held dynamometer in an elderly population. *Clin Physiol Funct Imaging*. mayo de 2017;37(3):332-40.
26. Baschung Pfister P, de Bruin ED, Sterkele I, Maurer B, de Bie RA, Knols RH. Manual muscle testing and hand-held dynamometry in people with inflammatory myopathy: An intra- and interrater reliability and validity study. *PLoS ONE*. 29 de marzo de 2018;13(3): e0194531.
27. van der Ploeg RJ, Fidler V, Oosterhuis HJ. Hand-held myometry: reference values. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. marzo de 1991;54(3):244-7.
28. Brotzman SB, Manske RC. Rehabilitación ortopédica clínica: un enfoque basado en la evidencia. Elsevier España; 2012. 601 p.
29. Diaz Muñoz GA. Estudio de validez diagnóstico: consistencia del dinamómetro de mano digital Camry en una población de adultos sanos en Bogotá. 15 de noviembre de 2016 [citado 27 de abril de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57879>
30. Kendall FP, Mac Creary EK, Geise Provance P. Músculos : pruebas, funciones y dolor postural [Internet]. Kendall FP, Mac Creary EK, Geise Provance P, editores. Madrid: Marban; 9999 [citado 24 de abril de 2022]. 448 p. Disponible en: <https://apunteca.usal.edu.ar/id/eprint/2823/>
31. Declève P, Van Cant J, De Buck E, Van Doren J, Verkouille J, Cools AM. The Self-Assessment Corner for Shoulder Strength: Reliability, Validity, and Correlations With Upper Extremity Physical Performance Tests. *J Athl Train*. abril de 2020;55(4):350-8.
32. Liu C ju, Marie D, Fredrick A, Bertram J, Utley K, Fess EE. Predicting hand function in older adults: evaluations of grip strength, arm curl strength, and manual dexterity. *Aging Clin Exp Res*. 1 de agosto de 2017;29(4):753-60.
33. Faubion SS, Kuhle CL, Shuster LT, Rocca WA. Long-term health consequences of premature or early menopause and considerations for management. *Climacteric J Int Menopause Soc*. 2015;18(4):483-91.
34. Hulshof CTJ, Pega F, Neupane S, van der Molen HF, Colosio C, Daams JG, et al. The prevalence of occupational exposure to ergonomic risk factors: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environ Int*. 1 de enero de 2021;146:106157.
35. Lord SR, Delbaere K, Sturnieks DL. Aging. *Handb Clin Neurol*. 2018;159:157-71.
36. Gallagher S. Physical limitations and musculoskeletal complaints associated with work in unusual or restricted postures: a literature review. *J Safety Res*. 2005;36(1):51-61.
37. Provencher MT, Bhatia S, Ghodadra NS, Grumet RC, Bach BR, Dewing CB, et al. Recurrent shoulder instability: current concepts for evaluation and management of glenoid bone loss. *J Bone Joint Surg Am*. diciembre de 2010;92 Suppl 2:133-51.

ANEXO I: Ficha de Datos Demográficos

Ficha de datos personales				
Nombres		Edad		
Estado civil		Sexo	M	F
Antecedentes Familiares		Antecedentes personales		
Mano dominante	Izquierda		Derecha	
Alguna lesión				
Ingiera algún medicamento				

ANEXO II: Cuestionario de actividades laboral

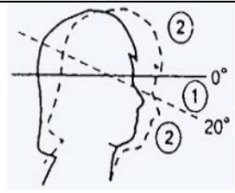
Cuestionario de actividades laboral				
1. ¿Cantos años se ha dedicado al ordeño?	>25 años	>10-25 años	5-10 años	Otro
2. ¿Cuántas vacas posee?	4-10	>10-15	>15-20	Otro
3. ¿Cuánto tiempo dedica al ordeño por vaca?	5-7 min	>7-10 min	>10-13 min	Otro
4. ¿Cuánto tiempo le dedica al ordeño?	25-45 min	>45-75min	>75-90 min	Otro
5. ¿En qué posición por lo general ordeña?	Arrodillado	Sentado	Encuclillas	Otros
6. ¿Cuántos litros de leche extrae en cada ordeño?	50 -70 litros	>70-110 litros	>110- 150 litros	Otros

ANEXO III: Método REBA

Grupo A: Análisis de cuello, pierna y tronco

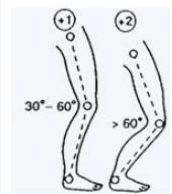
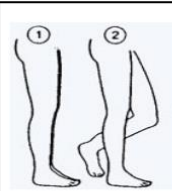
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	



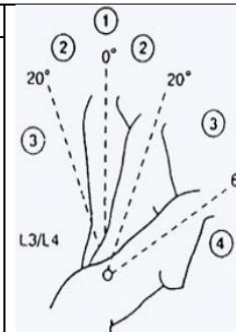
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



Resultado TABLA A →

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

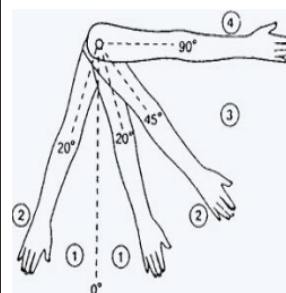
Empresa:
 Puesto de trabajo:
 Realizó:
 Fecha:

PUNTUACIÓN A →

Grupo B Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

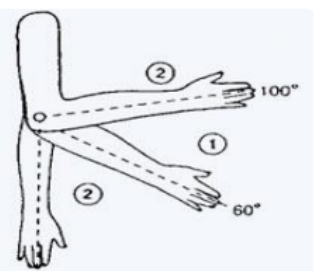
BRAZOS

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



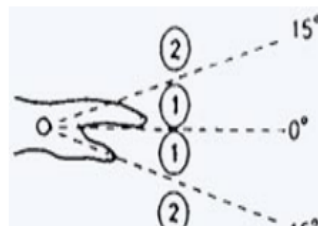
ANTEBRAZOS

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



MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



Resultado TABLA B

AGARRE

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

PUNTUACIÓN B

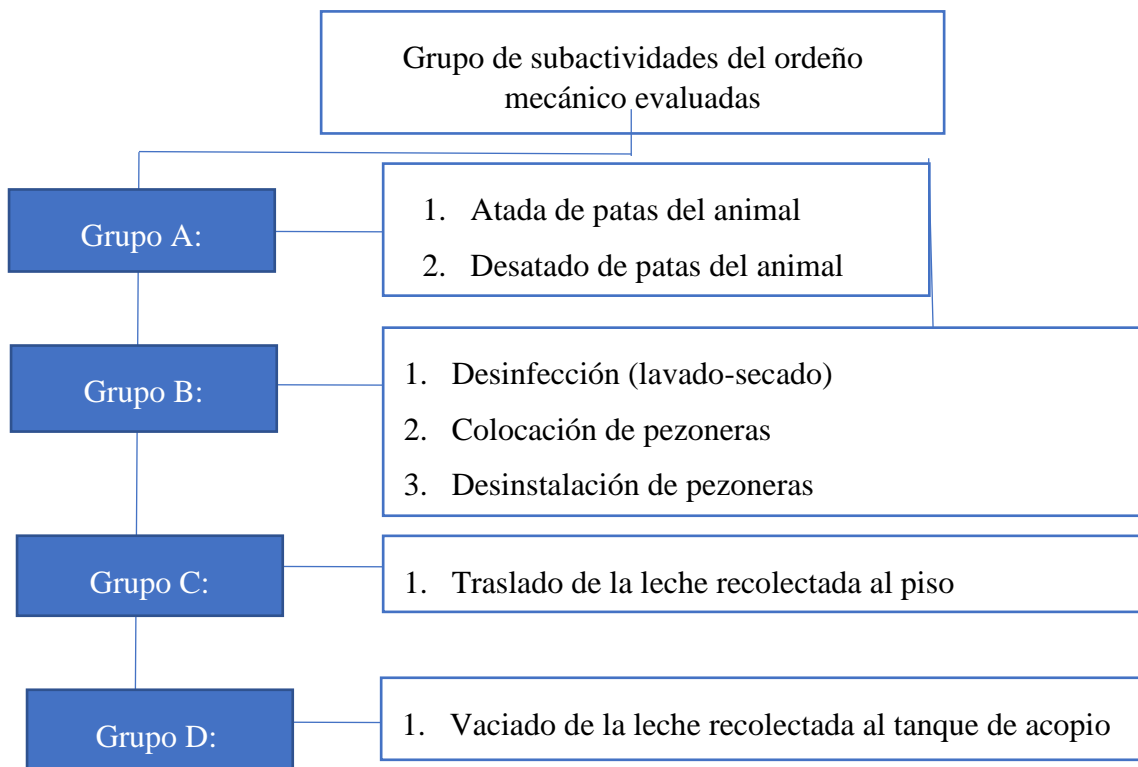
PUNTUACIÓN FINAL

Nota: Añadir +1 si: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min. Cambios posturales importantes o posturas inestables.}

Se obtienen así los siguientes niveles de acción:

Nivel de acción	Puntuación REBA	Nivel de riesgo	Intervención Ergonómica
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	2-3	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas
2	4-7	Medio	Se necesitan acciones correctivas
3	8-10	Alto	Se deben instaurar en corto espacio de tiempo
4	11-15	Muy Alto	Acución inmediata

ANEXO IV: Agrupación de subactividades evaluadas por el método REBA



Realizado por el investigador

ANEXO V: Evaluación de fuerza muscular

Evaluación de fuerza muscular						
<u>Rotación interna de hombro</u>	Izquierda			Derecha		
	1era	2da	3ra	1era	2da	3ra
<u>Rotación externa de hombro</u>	Izquierda			Derecha		
	1era	2da	3ra	1era	2da	3ra
<u>Deltoides anterior</u>	Izquierda			Derecha		
	1era	2da	3ra	1era	2da	3ra
<u>Flexión de codo</u>	Izquierda			Derecha		
	1era	2da	3ra	1era	2da	3ra
<u>Flexión de mano</u>	Izquierda			Derecha		
	1era	2da	3ra	1era	2da	3ra
<u>Prueba de flexión craneocervical</u>	1era		2da		3ra	
<u>Prueba de retracción abdominal</u>	1era		2da		3ra	

ANEXO VI: CONSENTIMIENTO INFORMADO INDIVIDUAL

Documento de Consentimiento Informado para el ganadero de la Parroquia de San Andrés, que se les invita a participar en el estudio del Proyecto de Investigación sobre **“ANÁLISIS DE LA BIOMECÁNICA DEL ORDEÑO MECÁNICO EN GANADEROS”**

Investigadores principales: Lic. MSc Victoria Espín y Stalin Alejandro Yanchatipan.

Sr./ Sra./Srta....., el presente documento tiene por objeto exponerle el estudio que se pretende realizar:

- Este estudio tiene como objetivo: Analizar la biomecánica de los ganaderos que usan el ordeño mecánico a través de evaluaciones ergonómicas con el fin de relacionar con el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas.
- Para lo cual se recolectará datos personales y laborales que nos ayudaran a obtener características importantes del ganadero, también se evaluara la fuerza de los músculos más comprometidos en sus actividad (rotadores externos e internos de hombro, deltoides anterior, flexor de codo, flexor de los dedos de la mano, músculos profundos cervicales y) a través de un dinamómetro manual, además, se realizaran grabaciones de las vistas lateral izquierda y derecha al momento de desarrollar la actividad del ordeño mecánico, la mismo que será evaluada por el método REBA y así obtener los factores de riesgo que presenta el ganadero.

El presente estudio mantendrá la identidad del participante en absoluta reserva, los datos relacionados con sus datos de filiación, así como su condición en todas las fases de evaluación se irán registrando de manera anónima y no será divulgada.

La participación en este estudio no genera responsabilidades por parte del investigador en cuanto proporcionar atención médica, tratamiento, terapias, o compensaciones económicas o de otra naturaleza al / el participante, el beneficio descrito deriva del análisis de las oportunidades de mejora que contribuirán al perfeccionamiento del manejo de la patología en pacientes en situación similares con enfoque académico.

Su participación es voluntaria y usted podrán terminar su participación en cualquier momento del estudio, sin que esto suponga afectación en la calidad o calidez de la atención proporcionada por esta casa de salud.

Atentamente,

Lic. MSc Victoria Estefanía Espín Pastor

Investigadora

Stalin Alejandro Yanchatipan Toapanta.

Investigador

Tomado y Adaptado de OMS, Comité de Evaluación Ética de la Investigación (CEI).

ANEXO VII: DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,, con
C.I., declaro haber conocido en detalle los
alcances del presente documento, por lo cual, expreso mi voluntad de participar, en el
estudio **“ANÁLISIS DE LA BIOMECÁNICA DEL ORDEÑO
MECÁNICO EN GANADEROS”** a su vez, autorizo a los investigadores a tomar
los datos con fines académicos y de ser el caso, para divulgación científica con la
metodología declarada en este documento y respetando las normas de bioética y
protección de identidad.

Firma: