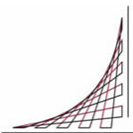


**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO**

**Caracterización de pautas de diseño de
herramientas manuales usadas por mujeres que
realizan el corte de rosas en cultivos de flores en
la sabana de Bogotá**

YADIRA ANDREA SUAREZ GIL

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Decanatura de Ingeniería Industrial
Maestría en Ingeniería Industrial
Bogotá D.C.
2015**



Caracterización de pautas de diseño de herramientas manuales usadas por mujeres que realizan el corte de rosas en cultivos de flores en la sabana de Bogotá

YADIRA ANDREA SUAREZ GIL

Trabajo de investigación para optar al título de
Magíster en Ingeniería Industrial

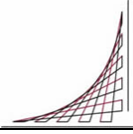
Director

Leonardo A. Quintana
Ph.D.

Codirector

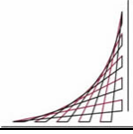
Shyrle Berrio
Magíster en Ingeniería Industrial

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Decanatura de Ingeniería Industrial
Maestría en Ingeniería Industrial
Bogotá D.C.
2015**



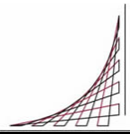
© Únicamente se puede usar el contenido de las publicaciones para propósitos de información. No se debe copiar, enviar, recortar, transmitir o distribuir para propósitos comerciales sin la autorización de Yadira Andrea Suárez Gil. Cuando se use este material se debe incluir la siguiente nota “Derechos reservados a Yadira Andrea Suárez Gil” en cualquier copia en un lugar visible. Y el material no se debe notificar sin el permiso de Yadira Andrea Suárez Gil.

Publicado en 2015 por Yadira Andrea Suárez Gil. Calle 7 sur No. 12 – 22 Bogotá, Colombia
TEL: +57 – 315 668 8041



AGRADECIMIENTOS

A esa persona que no está hoy conmigo pero que se, que siempre la tendré en mi corazón y mi mente, a mi padre que mi Dios lo llamo al cielo, a todas las personas que en esta maestría estuvieron en ese momento más duro de mi vida en perder a el hombre más valiente y el mejor papa del mundo, a flores Milonga y a todos sus trabajadores a su gerente Germán Lacouture, fisioterapeuta Diana Basto que fueron mi ayuda fundamental, a mi anterior tutor en Ing. Rafael Cáceres y mi actual tutor Ing. Leonardo Quintana y Codirector Shyrle Berrio, a mi madre, y mis hermanas, que son mi principal motivación, a toda mi familia.



RESUMEN

El uso de las herramientas manuales usadas por mujeres que realizan el corte de rosas en cultivos de flores en la sabana de Bogotá ha generado diversas enfermedades profesionales, y riesgos ergonómicos como los generados por posturas inadecuadas en la realización de la tarea, magnitud de la fuerza ejercida y repetitividad de las acciones que componen la tarea o trabajo.

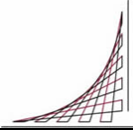
Este estudio busca proporcionar las pautas de diseño de herramientas manuales usadas para el trabajo en el cultivo de rosas a partir del análisis postural y técnicas del agarre en la población femenina del sector floricultor, los resultados están basados en variables que fueron obtenidas por medio de datos durante la fase de mediciones y observación a una muestra de 50 trabajadoras, que permitieron evaluar más detalladamente variables como rangos de movimiento, acciones dinámicas, percepción de esfuerzo, movimientos forzados, agarres, y características de la tijera, estas variables directas se compararon con la información obtenida por medio de una encuesta la cual indago sobre el tipo de tijera que se utiliza, la comodidad que percibe con la tijera, la facilidad para movilizar su mano y muñeca con la tijera y el mantenimiento que le realiza. Realizando una adecuada valoración con ayuda de un goniómetro, sustentadas bajo normas y métodos comprobados como lo son: ocrá, rula, Job Strain Index y norma ISO 11228-3:2007.

Con el resultado y análisis que busca plantear las pautas de diseño de herramientas de corte en el sector floricultor, en este estudio se realizó una Identificación de tijeras que se utilizan en el sector floricultor donde se realizará el estudio.

ABSTRACT

Pruning roses tools used for work by women at the Savanna of Bogotá it has generated many occupational diseases and ergonomic hazards generated by activities such as repetitive and forceful exertions or awkward work positions. This study seeks to provide design guidelines for hand tools used for work in growing roses from postural analysis and technical grip on the female population of the flower industry, results are based on variables obtained during an observation and measurement phase with a sample of 50 workers who allowed a further evaluation from some variables such as: range of motion, dynamics actions, perception of effort, forced movements, scissors and feature grips; these variables were compared with the information obtained by a poll about the type of scissor used, perceived comfort, easiness for mobilize the hand and the wrist and the maintenance needed.

Conducting a proper assessment using a goniometer, sustained by standards and proven methods as: ocrá, rula, Job Strain Index and ISO 11228-3:2007. The results and analysis seeks to establish a cutting tools design standard for floriculture. For this study, it was made an identification of scissors used by the flower industry.



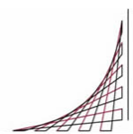
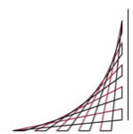


TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3.	JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	5
4.	PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	7
5.	OBJETIVOS	7
5.1	OBJETIVO GENERAL	7
5.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
6.	ESTADO DEL ARTE.....	7
7.	MARCO TEORICO	11
7.1	ENFERMEDADES PROFESIONALES EN EL SECTOR FLORICULTOR.....	11
7.2	HERRAMIENTAS DE CORTE EN ROSA	14
7.3	TIJERAS DEL MERCADO.....	15
7.4	ANÁLISIS DE TIEMPOS.....	24
7.5	ANÁLISIS FISIOLÓGICO Y BIOMECÁNICO	25
	<i>Las cortadoras.....</i>	<i>25</i>
	<i>Caracterización de la tijera</i>	<i>30</i>
7.6	MÉTODOS DE EVALUACIÓN	35
	<i>Método JSI (Job Strain Index):.....</i>	<i>35</i>
	<i>Método rula</i>	<i>35</i>
	<i>Método ocrá.....</i>	<i>36</i>
	<i>CHECKLIST para la identificación de los factores de riesgo propuesto por la norma ISO 11228-3:2007</i>	<i>36</i>
8.	METODOLOGÍA.....	38
8.1	POBLACIÓN Y MUESTRA	38
8.2	DISEÑO DE ESTUDIO.....	38
8.3	PROCEDIMIENTOS	38
8.4	VARIABLES DEPENDIENTES	42
8.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	42
	<i>Comparación de medias.....</i>	<i>43</i>
9.	RESULTADOS	50
10.1	RANGOS DE MOVIMIENTO Y TIPOS DE TIJERAS.....	51
10.2	FLEXIÓN VS. EXTENSIÓN POR TIPO DE TIJERA.....	52
10.3	CUBITAL VS. RADIAL POR TIPO DE TIJERA	55
10.4	ESFUERZO PERCIBIDO Y TIPOS DE TIJERAS	57
10.5	ACCIONES DINÁMICA.....	58
10.6	REALIZACIÓN DE MOVIMIENTOS FORZADOS.....	58
10.7	TIPO DE AGARRE.....	59
10.8	SUPERFICIE DE LA TIJERA	59
10.9	PRESIÓN GENERALIZADA Y TIPOS DE TIJERAS	60
10.10	ANTROPOMETRÍA DE LA MANO Y TIPOS DE TIJERAS	60
10.	CONCLUSIONES.....	61
11.	PROPUESTA	63
12.	PROYECCIONES	74
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	75



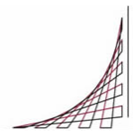
APÉNDICES.....85

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 PRINCIPALES EXPORTADORES DE FLORES MUNDIAL.....	5
TABLA 2 PATOLOGÍAS POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS.....	11
TABLA 3 TIJERA QUE SE USAN EN EL SECTOR FLORICULTOR.....	15
TABLA 4 ANÁLISIS DE TIEMPO.....	24
TABLA 5 NIVELES DE RIESGOS.....	36
TABLA 6 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO.....	38
TABLA 7 POSTURA MANO-MUÑECA.....	39
TABLA 8 GIRO DE LA MUÑECA.....	39
TABLA 9 INTENSIDAD DEL ESFUERZO.....	40
TABLA 10 ESCALA DE DISNEA DE BORG.....	40
TABLA 11 ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS.....	40
TABLA 12 AGARRE.....	41
TABLA 13 FASES DE PROYECTO.....	49

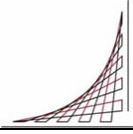
LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIPO DE TIJERAS VS GRADOS DE FLEXIÓN.....	43
GRÁFICA 2 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIPO DE TIJERAS VS GRADOS DE EXTENSIÓN.....	44
GRÁFICA 3 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIPO DE TIJERAS VS GRADOS DE DESVIACIÓN RADIAL DE MUÑECA.....	45
GRÁFICA 4 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIPO DE TIJERAS VS GRADOS DE DESVIACIÓN CUBITAL DE MUÑECA.....	46
GRÁFICA 5 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIPO DE TIJERAS VS GRADOS DE GIROS DE MUÑECA.....	47
GRÁFICA 6 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE INTENSIDAD DE ESFUERZO PERCIBIDO.....	48
GRÁFICA 7 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TIPO DE TIJERAS VS APERTURA DE TIJERAS.....	49
GRÁFICA 8 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – FLEXIÓN DE MUÑECA.....	51
GRÁFICA 9 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – EXTENSIÓN DE MUÑECA.....	52
GRÁFICA 10 FLEXIÓN EN TIJERA FELCO 2.....	52
GRÁFICA 11 EXTENSIÓN EN TIJERA FELCO 2.....	52
GRÁFICA 12 FLEXIÓN EN TIJERA FELCO 6.....	53
GRÁFICA 13 EXTENSIÓN EN TIJERA FELCO 6.....	53
GRÁFICA 14 FLEXIÓN EN TIJERA ALTUNA.....	53
GRÁFICA 15 EXTENSIÓN EN TIJERA ALTUNA.....	53
GRÁFICA 16 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – GRADOS DESVIACIÓN RADIAL.....	54
GRÁFICA 17 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – GRADOS DE DESVIACIÓN CUBITAL.....	54
GRÁFICA 18 GRADOS DE DESVIACIÓN CUBITAL TIJERA FELCO 2.....	55
GRÁFICA 19 GRADOS DE DESVIACIÓN RADIAL TIJERA FELCO 2.....	55
GRÁFICA 20 GRADOS DE DESVIACIÓN CUBITAL TIJERA FELCO 6.....	55
GRÁFICA 21 GRADOS DE DESVIACIÓN RADIAL TIJERA FELCO 6.....	55
GRÁFICA 22 GRADOS DE DESVIACIÓN CUBITAL TIJERA ALTUNA.....	56
GRÁFICA 23 GRADOS DE DESVIACIÓN RADIAL TIJERA ALTUNA.....	56
GRÁFICA 24 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – GIRO DE LA MUÑECA.....	56
GRÁFICA 25 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – INTENSIDAD DEL ESFUERZO PERCIBIDO.....	57
GRÁFICA 26 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – ACCIONES DINÁMICAS.....	58
GRÁFICA 27 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – MOVIMIENTOS FORZADOS.....	58
GRÁFICA 28 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – TIPO DE AGARRE.....	59
GRÁFICA 29 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – SUPERFICIE DE TIJERA.....	59
GRÁFICA 30 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – PRESIÓN GENERADA EN LAS TIJERAS.....	60
GRÁFICA 31 RESULTADOS DEL TAMIZAJE – TIJERA ADECUADA SEGÚN ANTROPOMETRÍA DE MANO.....	61



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 PROPUESTA DE REDISEÑO DE HERRAMIENTA DE CORTE DE ROSA	15
FIGURA 2 TRABAJADORAS EN CORTE	25
FIGURA 3. FLEXIÓN	28
FIGURA 4 DESVIACIÓN.....	28
FIGURA 5 ETAPAS DE FLEXIÓN Y EXTENSIÓN.....	29
FIGURA 6 ABDUCCIÓN	29
FIGURA 7 FLEXIÓN – EXTENSIÓN PULGAR	30
FIGURA 8 FLEXIÓN – EXTENSIÓN METACARPO FALÁNGICA	30
FIGURA 9 FLEXIÓN – INTERFALANGICA PULGAR	30
FIGURA 10 ABDUCCIÓN – ADUCCIÓN.....	30
FIGURA 11 MANGO DE TIJERAS.....	31
FIGURA 12 TIJERAS CON RESORTE.....	31
FIGURA 14 MUÑECA RECTA	32
FIGURA 15 MUÑECA NEUTRA	32
FIGURA 16 MUÑECA EN EXTENSIÓN	32
FIGURA 17 HERRAMIENTA CON MANO DOMINANTE.....	33
FIGURA 18 HERRAMIENTAS QUE NO TENGAN PRESIÓN MANGO.....	33
FIGURA 19 HERRAMIENTA CON MANO DOMINANTE.....	34



Abreviaturas

(TTA): Trastornos de trauma acumulativo.

(SCC): El Síndrome de conducto carpiano

(BLS): Bureau of labor statistics

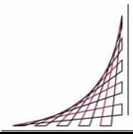
(SRDH): Síndrome de rotación dolorosa del hombro

(ERC): Entesopatías de la región del codo

(DGRP): Dirección general de riesgos profesionales

(GTA): Global Trade atlas Navigator

(STC): Síndrome de conducto carpiano



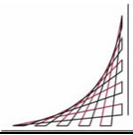
Glosario

- **Síndrome del túnel carpiano:** Es una neuropatía periférica que ocurre cuando el nervio mediano, que abarca desde el antebrazo hasta la mano se presiona.
- **Síndrome de manguito rotador:** Es un grupo de músculos y tendones que van pegados a los huesos de la articulación del hombro, permitiendo que éste se mueva y manteniéndolo estable.
- **Dedo de gatillo:** Limitación del movimiento del dedo. Cuando usted trata de poner el dedo recto, este se trabará o inmovilizará antes de ponerse recto. El dedo en gatillo es una condición que afecta a los tendones de los dedos de su mano.
- **La enfermedad de Quervain:** Es una enfermedad inflamatoria de los tendones en el lado del pulgar en su muñeca. Los tendones son tiras de tejido gruesos que conectan los músculos a los huesos.

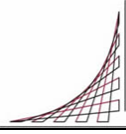
Mialgia: Consisten en dolores musculares que pueden afectar a uno o varios músculos del cuerpo y pueden estar producidos por causas muy diversas. Estos dolores musculares pueden acompañarse en ocasiones de debilidad o pérdida de la fuerza y dolor a la palpación. También se asocia en ocasiones con calambres y contracturas de los músculos afectados.

- **Tendinitis:** Es la inflamación severa de un tendón. La tendinitis ocurre en forma usual tras una lesión recurrente en articulaciones como la muñeca
- **Epicondilitis:** Es una molestia o dolor en la parte interna del antebrazo cerca del codo. Se le conoce comúnmente como codo de golfista.
- **Tenosinovitis:** Es la inflamación del revestimiento de la vaina que rodea al tendón, el cordón que une el músculo con el hueso.
- **Sinovitis:** Es una inflamación o irritación de la membrana sinovial que reviste las articulaciones. Esta membrana genera un líquido de aspecto viscoso y claro llamado líquido sinovial, cuya función es reducir la fricción entre los cartílagos y otros tejidos de las articulaciones para, de alguna manera, lubricarla durante la función de movimiento y evitar así su desgaste.
- **El lumbago o lumbalgia:** Se caracteriza por un dolor en la zona baja de la espalda (zona lumbar), causada por afección de alguna de las estructuras de esta zona: vértebras, discos intervertebrales, músculos o ligamentos

Las Entesopatías de la Región del Codo: En el codo se pueden apreciar movimientos de flexión y extensión y movimientos de prono-supinación de la cabeza radial sobre el cúbito, Son trastornos o lesiones de las uniones tendinosas a los huesos. Están producidas por gestos repetidos que provocan mínimos arrancamientos, hematomas y posteriores calcificaciones de la zona de inserción tendinosa



- **El Síndrome de Conducto Carpiano:** Uniones miotendinosas son regiones especializadas donde las fibras musculares se unen a las fibras de colágena del tendón.
- **Síndrome túnel de Guyon:** Síndrome neurológico producido por el atrapamiento o compresión del nervio cubital a su paso por el canal de Guyón. A este nivel el nervio cubital
- **Síndrome del radial:** Es un problema con el nervio radial. El daño a este nervio lleva a problemas con el movimiento en el brazo o la muñeca y con la sensibilidad en la parte posterior del brazo o la mano.
- **Síndrome del cubital túnel cubital:** Es un espacio situado en la cara interna del codo a través del cual el nervio cubital pasa al antebrazo. El síndrome del túnel cubital aparece cuando hay una presión sobre el nervio cubital a nivel del codo; bien sea en el túnel cubital o en la región por encima o debajo del codo. Si existe bastante presión sobre el nervio, puede aparecer dolor en el codo. El dolor algunas veces se irradia por la cara interna del antebrazo hasta los dedos meñique y anular. También pueden producirse adormecimiento y hormigueos en esos dedos. Puede existir una sensación de pérdida de destreza o debilidad de la mano.
- **La epitrocleitis:** También llamada codo de golfista o epicondilitis medial, es la denominación que se le da a una enfermedad del codo en la cual se produce una tendinitis en la inserción de los músculos epitrocleares. Suele estar provocada por la repetición de determinados movimientos, como la flexión del codo y muñeca o la pronación del antebrazo.
- **La epitróclea:** Es la prominencia ósea que se localiza en la parte interna del húmero, hueso largo del brazo y que está rodeada de tendones y músculos. Un esfuerzo excesivo o sobrecarga puede llegar a ocasionar lesiones como la epitrocleitis.
- **Tenosinovitis:** Es la inflamación del tendón y de la membrana sinovial que lo recubre. Interfalangica



1. INTRODUCCION

En Colombia, la floricultura se ha configurado como una actividad empresarial con un alto nivel de desarrollo. Esto le ha permitido ser el segundo mayor exportador de flores de corte del mundo. Colombia cuenta con algunas de las mejores tierras destinadas para cultivar las flores de exportación, asociada a un área de 7.266 Hectáreas, repartidas en tres grandes bloques: Sabana de Bogotá, Antioquia, Centro y Occidente, que respectivamente representan 79%, 17% y 4% del área, así la sabana de Bogotá es la zona que concentra la mayor cantidad de trabajadores del sector floricultor [1]

El sector floricultor ha tenido durante varios años una participación en la economía del país. Colombia es un importante país exportador con diferentes mercados como: Estados Unidos, Rusia, España, entre otros países. Actualmente Colombia es el segundo exportador mundial de flores y genera una significativa parte del empleo del sector agroindustrial nacional sobre todo en fechas especiales como san Valentín y el día de madre [2]

El sector exportador de la floricultura en el país se ha logrado gracias a las ventajas geográficas, climáticas, bondades regulatorias y a un esfuerzo de promoción en el exterior como las flores más durables en vida florero y mejores aperturas de otros mercados [3]. Es importante notar que la demanda mundial de flores exportadas es muy sensible a la situación económica de los países por tratarse de un bien suntuoso, ya que es una cultura regalar rosas y celebrar las diferentes fechas especiales en los países del mundo entero. Es por eso que en Colombia se exporta principalmente sus productos, para fiestas como son: San Valentín, día de madres, navidad, Día de mujer rusa, Ohigan en Japón entre otras.

En la actualidad la producción de las flores en la Sabana de Bogotá es de trabajo manual, por ejemplo las rosas se cortan con diferentes herramientas de corte: tijeras manuales, tijeras neumáticas, cuchillos. Las actividades usuales llevadas a cabo por las trabajadoras incluyen: siembra, labores propias del trabajo, desbotone, desyerbe, clasificación, boncheo o empaque de rosas en cartón, papel y/o lamina, fumigación, empaque, sacar madera muerta, entre otras [4].

Los riesgos ergonómicos y físicos son uno de los principales factores, identificados en la industria de la floricultura. Las trabajadoras efectúan las diferentes tareas sin llevar a cabo las medidas técnicas de precaución necesarias, aproximadamente entre 16 y 20 personas por hectárea en donde hay posiciones permanentes como estar largo tiempo de pie durante el corte de la flor, jornadas de más de 12 horas laborales continuas a razón de 380 ó 400 tallos por hora [5]. El diámetro de un tallo leñoso puede ser de medio centímetro hasta casi dos, lo que da una idea del golpe que produce la tijera y del esfuerzo que implica el uso de la cuchilla por lo cual generan patologías;



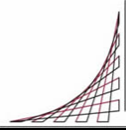
como contracciones musculares e hinchazón de las piernas; y los movimientos repetitivos, como los derivados del uso de la tijera para cortar la flor, crean dolencias como el síndrome del túnel del carpió, síndrome de manguito rotador, epicondilitis entre otros desordenes osteomusculares o enfermedades profesional [6]. Ver tabla 2 (Patologías por movimientos repetitivos).

El síndrome de túnel del carpo y sus patologías relacionadas incluyendo, tendinitis, dedo de gatillo, vibración de la mano y el brazo, la enfermedad de Quervain y mialgia son parte de un grupo de enfermedades conocidas como trastornos de trauma acumulativo (TTA)".

Las leyes colombianas contemplan dentro del marco legislativo para la salud laboral el decreto ley 1295 de 1994, en su artículo 11 define enfermedad profesional como " todo estado patológico permanente o temporal que sobre venga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador, o del medio en que se ha visto obligado a trabajar y que haya sido determinada como enfermedad profesional por el Gobierno Nacional" [7]. Actualmente el gobierno colombiano reconoce legalmente 42 enfermedades profesionales entre la cuales se encuentran los desórdenes osteo – musculares que son las enfermedades más comunes en el sector floricultor. Una enfermedad que ocasiona una desmejora de la calidad del trabajo de las trabajadoras y pérdidas en dinero, tiempo en la productividad pero más importante aún es el deterioro de la calidad de vida del trabajador [8].

Al agrupar las enfermedades por sistemas, se ha evidenciado que los desórdenes músculo-esqueléticos son la mayor causa de enfermedad profesional representando durante los años 2012 hasta el año 2013. Las enfermedades profesionales se han generado más en género femenino que en género masculino en mujeres trabajadoras fueron: el Síndrome de Conducto Carpiano (SCC), con el 47% del total de diagnósticos, seguido por la Sinovitis y tenosinovitis (STS), con el 9%; lumbago, con el 7%; Síndrome de Rotación Dolorosa del Hombro (SRDH), con el 3%; y las Entesopatías de la Región del Codo (ERC), con el 3% tal como lo especifica el ministerio de protección social [9]. Un hecho importante es que síndrome del Túnel Carpiano se afirma que se puede generar por la repetitividad, las fuerzas de agarre y los movimientos de las manos por el mal manejo de las herramientas [10] [11].

Los riesgos ergonómicos más comunes son generados por posturas inadecuadas en la realización de la tarea, magnitud de la fuerza ejercida y repetitividad de las acciones que componen la tarea o trabajo, manos sostenidas en posición fija durante largos períodos; esfuerzos repetitivos y movimiento con flexionado de mano o muñeca; presión en la base de la palma; persistente agarre, sacudidas, vibraciones; pronación (palma de la mano mirando así abajo), supinación del antebrazo (palma de la mano mirando así arriba), mano o muñeca; entre otros [12], que a corto plazo ocasionan una simple fatiga en el trabajador en su labor pero que en el mediano y largo plazo pueden llegar a acarrear una enfermedad profesional [13].



Hay una deficiencia tácita en la literatura científica sobre el sector sobre el nivel de adaptación de las herramientas con la mano de las trabajadoras, salvo el trabajo pionero de García Cáceres [14] que caracterizaron la antropometría de mano de mujeres trabajadoras del sector, el estudio plantea una base y una necesidad de estudiar el nivel de adaptación de la antropometría de manos, incluyendo aspectos anatómicos, fisiológicos y biomecánicas de la mano ya las herramientas manuales, en orden a favorecer la salud de las trabajadoras y al propio sector. Actualmente existe problemas con las tijeras de podar utilizadas en los cultivos de rosas en Colombia, donde el principal inconveniente con estas es el sobre dimensionamiento, pues al parecer son más grandes que la mano de las trabajadoras que las accionan [14].

Cabe destacar que se ha realizado investigaciones que buscan estudiar las demandas mecánicas asociadas con el uso de una herramienta de mano y el agarre que hace una operaria al momento de realizar el corte de la flor [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23] y también se busca el estudio de la Antropometría Mano de la población del sector floricultor.

El proyecto busca estudiar el modo en como la operaria agarra la tijera y cuánto es el movimiento repetitivo que hace por un determinado tiempo. Se espera que en el futuro, una vez los resultados lleguen tentativamente a convertirse en literatura científica, el estudio tenga potencial para ser consultado por autoridades gubernamentales y empresarios que puedan hacer uso de ellos. En síntesis, la presente propuesta busca plantear las pautas de diseño de herramientas de corte mediante acción mecánica manual para una muestra de trabajadoras del sector floricultor ubicado en la Sabana de Bogotá, y busca contribuir al estado del arte al tiempo que sigue una línea de trabajo validada por la comunidad científica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de flores en Colombia es una actividad con baja tecnificación, intensiva en mano de obra, donde las trabajadoras se encargan de las actividades de: siembra, cultivo, cuidado, fumigación, corte y empaque del producto. La actividad agrícola genera 111.000 empleos directos, de los cuales el 89% son mujeres [1], o que indica preferencia por la mano de obra femenina. La labor de cosecha y postcosecha del sector es femenina, esto debido a que son ellas las que por sus cualidades pueden realizar la actividad con más cuidado y delicadeza, que los hombres, y por tanto es el género preponderante y casi exclusivo para realizar la actividad de pos-cosecha. La industria floricultora de nuestro país está en la mira constante de entidades regulatorias nacionales e internacionales, quienes observan la forma como se desarrollan sus procesos productivos [1].

El síndrome de túnel carpiano, la epicondilitis, la tendinitis del manguito rotador y la tendinitis de Quervain afectan estructuras blandas como los músculos,

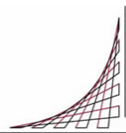


tendones, vainas tendinosas, uniones miotendinosas entre otros tejidos; las alteraciones que se presentan debido a movimientos repetitivos durante la actividad laboral traen como consecuencia la pérdida de la función, limitaciones físicas e incapacidades. Son varios los factores que al interactuar provocan su ocurrencia; entre ellos se encuentran los de origen de físico, psicosocial, sociocultural, individual y de organización del trabajo [7].

Al respecto, los procesos desarrollados por la industria han provocado constantes cuestionamientos y debates entorno a los problemas laborales, enfermedades profesionales y problemas ambientales [12]. Según la Dirección General de Riesgos Profesionales (DGRP) en el sector floricultor se presenta un alto índice de riesgos para las trabajadoras. Se estima que el 9% de las trabajadoras del sector floricultor de la sabana de Bogotá han desarrollado enfermedades ocupacionales, principalmente asociada a desordenes músculo-esqueléticos (89%) [7]. Según Mauricio Fernández [13], “quizás la lesión sufrida en el lugar de trabajo de la que más se ha hablado en la última década es el síndrome de túnel del carpo, aunque también son considerables las lesiones relacionadas de la muñeca y la mano.

La cosecha se realiza normalmente a mano, usando tijeras o un cuchillo afilado. Para algunos tipos de flor se usan ayudas mecánicas simples, o las podadoras para rosas que agarran el tallo una vez que ha sido cortado, de manera que se puede llevar con una sola mano pero las herramientas que se usan son diseñadas para otros usos o tipo de tarea específicos no todas para el sector floricultor, por lo cual puede causar con frecuencia, dolor, molestias o lesiones al operario y daño a la herramienta [24], la tarea de corte es la más demandante por los tiempos de alta producción donde no se tienen descansos, se puede cortar toda una jornada laboral por este motivo, se han desarrollado un estudio experim de medidas repetidas en campo con trabajadores que realizaran tareas de corte de rosas; cuyo objetivo fue comparar la demanda mecánica en extremidades superiores de las tareas de corte con tijeras (felco-2® y prototipo ergonómico) y bajo diferentes condiciones de altura (nivel del codo y por encima del hombro) que son comunes en la industria. En estas comparaciones no se han tenido en cuenta antropometría, anatómicos, fisiológicos y biomecánicos de la mano.

Existieron tijeras como la FEL esfuerzos mínimos de 1.6 kgf representando un 17.64% del esfuerzo establecido por la literatura internacional y en contraste existieron tijeras como la BELL donde se obtuvieron esfuerzos máximos de corte hasta de 41 kgf lo que equivale aproximadamente al 451.9% del esfuerzo que se referencia internacionalmente [25], cabe resaltar que hay características en las tijeras como la geometría donde se presentan dificultades para el agarre de estas, esto debido a las dimensiones de las mismas frente a la antropometría laboral colombiana. El esfuerzo en el proceso de corte aumenta con la manera como está diseñada la tijera, mantenimientos y rediseño ergonómico de la herramienta permite una disminución del esfuerzo como las



posturas inadecuadas además de contribuir al aumento de la productividad en este sector disminuyendo las lesiones musculoesqueléticas [26].

3. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

La floricultura ocupa el primer lugar como generadora de divisas dentro de las exportaciones no tradicionales colombianas. En un período no superior a diez años, Colombia se ha convertido en el segundo exportador mundial (sólo después de Holanda) de flores cortadas, con una participación del 10% sobre el total de las exportaciones mundiales [27], (VerTabla 1)

Tabla 1 Principales exportadores de Flores Mundial

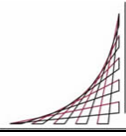
Pais socio	Dólar estadounidense			% de participacion			% de cambio 2012/2011
	Año completo						
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	
Holanda	\$ 3.512.018.812	\$ 3.759.616.889	\$ 33.264.470.173	52.70	52.04	48.55	-13,17
Colombia	\$ 915.482.225	\$ 954.503.077	\$ 1.037.365.569	13.74	13.21	15.43	8.68
Ecuador	\$ 567.947.762	\$ 662.361.549	\$ 698.039.819	8.52	9.17	10.38	5.39
Kenia	\$ 496.364.025	\$ 572.320.407	\$ 561.862.198	7.45	7.92	8.35	-1,83
Etiopia	\$ 152.209.530	\$ 181.400.454	\$ 185.352.123	2.28	2.51	2.76	2.18
Otros paises	\$ 1.020.153.302	\$ 1.094.265.135	\$ 977.175.640	15.30	15.10	14.50	.10,70
Total del rep	\$ 6.664.175.656	\$ 7.224.467.511	\$ 672.265.522				-6,92

Fuente: Global Trade Atlas Navigator (GTA, 2012).

La Sabana de Bogotá se ha convertido en el centro de ubicación del sector floricultor de Colombia, el cual desde hace varias décadas constituye uno de los sectores de la economía colombiana con importante presencia en el mercado internacional, representando el 14% de la producción mundial en el año 2012 y que tiene un peso cercano al 3% de las exportaciones Colombianas. Según ASOCOLFLORES durante los años 2011 y 2012 se cultivaron cerca de 7.200 hectáreas de flores, concentradas en los departamentos de Cundinamarca (85%) y Antioquia (12%). [28].

La propuesta responde a la normatividad colombiana y a su impacto social y económico, según el artículo 56 del Decreto 1295 de 1994 “la prevención de riesgos profesionales es responsabilidad de los empleadores” y “las entidades administradoras de riesgos profesionales, por delegación del Estado, ejercen la vigilancia y control en la prevención de los riesgos profesionales en las empresas que tengan afiliadas, a las cuales deberán asesorar en el diseño del programa permanente de salud ocupacional” [29]. En consecuencia, las empresas de flores no solo deben cumplir un requisito legal, sino que se debe disminuir los casos de enfermedades laborales y riesgos ergonómicos, ya que esto significa minimizar la competitividad del negocio.

El sector floricultor se encuentra postulado como una de las industrias más peligrosas frente a las enfermedades de tipo ocupacional lo que justifica el

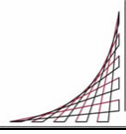


desarrollo de estudios que impacten positivamente a esta población. Desde el lado de la empresa se encuentran las pérdidas por incapacidades, ausentismos y cambios de roles de las trabajadoras inhabilitadas por incapacidad parcial que genera falta de productividad [30]. En síntesis esta investigación tiene un manifiesto impacto económico y social y un espacio científico que vincula a una buena cantidad de literatura, todo con el fin de buscar mejor calidad de vida y bienestar para el trabajador.

Debido a los antecedentes históricos sobre enfermedades profesionales, nace la necesidad de plantear este trabajo el cual quiere dar características de pautas de diseño para ello se contemplará un número amplio de medidas antropométricas que serán relacionadas con la fuerza y postura ejercida en un instrumento o dispositivo y las variables ocupacionales consideradas pertinentes para nuestro estudio [14], y tener en cuenta aspectos biomecánicos de la mano.

La investigación se desarrollará en un año el total del documento, por medio del análisis de la base de datos correspondiente a la información recolectada a través de una muestra de trabajadoras, analizando las diferentes variables involucradas en el desarrollo de las actividades laborales, se pretende tener en cuenta, función desempeñada, horario laboral, tiempo de exposición, medidas antropométricas de la mano, entre otras variables. Esta investigación también busca la caracterización de la morbilidad de la población y características laborales que se presentan en el sector como ausentismos e impactos económicos que se generan por la discapacidad del personal se quiere llegar a dar pautas de diseño de herramientas manuales usadas en mujeres y medidas antropométricas de mano para el sector floricultor, al igual que el diseño de instrumentos o herramientas en donde se encuentren clasificadas las características de las manos para ser aplicado en los procesos de selección y asignación de actividades laborales, y de esta forma prevenir los desórdenes osteomusculares relacionados con extremidad superior, a las trabajadoras del sector floricultor y oficial. Con esto se busca el bienestar de las personas, el mejoramiento de su calidad de vida y sus condiciones laborales, optimizando los recursos y aumentando la productividad de los sectores, de tal forma que la tasa de morbilidad de enfermedades profesionales relacionadas con desórdenes osteomusculares disminuya [31].

La importancia científica, social y económica recae en el aseguramiento y disminución de los factores de riesgos de las enfermedades profesionales, propiciando una reducción en el porcentaje de las tasas de morbilidad por patologías asociadas a desórdenes por trauma acumulativo, como son enfermedades (Síndrome del túnel del carpo, tendinitis, manguito rotador, Tenosinovitis de Quervain, Epitrocleitis, Síndrome túnel de Guyon, Síndrome del radial, Síndrome del cubital (Compresión en el canal epitroclea), la potencialidad de accidentes laborales, el mejoramiento de la calidad de vida de las trabajadoras y el aumento de la productividad empresarial.



4. PREGUNTA DE INVESTIGACION

A continuación se presentan las preguntas de interés de la investigación:

- ¿Cuáles son las características óptimas de una herramienta de corte que puedan generar confort en el corte de rosas y eleven el nivel de productividad?

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Proporcionar las pautas de diseño de herramientas manuales usadas para el trabajo en el cultivo de rosas a partir del análisis postural y técnicas del agarre en la población femenina del sector floricultor.

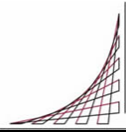
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los niveles de comodidad, usabilidad y análisis postural, existentes durante la ejecución de tareas de cosecha.
- Evaluar las pautas técnicas de manejo de las herramientas manuales usadas por la población objeto de estudio al momento de cosechar.
- Brindar las pautas de diseño de las herramientas de mano usadas por la población de estudio para mitigar los riesgos de postura.
- Proponer herramientas disponibles en el mercado que permitan aliviar las condiciones de ergonomía en la operación de corte de rosas.
- Identificar nuevas alternativas de corte de rosa que permitan mitigar el impacto de la salud

6. ESTADO DEL ARTE

En el sector floricultor uno de los aspectos más importantes es el de salud de las trabajadoras de los cultivos, se han realizado pocos estudios en el país; estos estudios han hecho énfasis biológico y psicológico, como se puede evidenciar en el estudio realizado por Chinchilla y rojas [8].

Según [32] las posibles causas de traumas musculoesqueléticos tienen que ver con las cargas más allá de lo adecuado en las labores, manipulación indebida de las herramientas manuales que implican posturas y esfuerzos intensos e inadecuados; el exceso de fuerza de agarre es uno de los factores más importantes que contribuyen a la aparición de trastornos de trauma acumulativo en la extremidad superior, además de la reducción de la productividad de las



trabajadoras. Este estudio “relative otium grip span as a fuction of gand anthropometry” [33] sugiere un nuevo diseño de la herramienta para minimizar esfuerzos innecesarios y aumentar la productividad. Por ejemplo en el estudio de análisis dinamométrico en herramienta de corte para el sector floricultor [25], se realizó un análisis dinamométrico que dio como resultado que actividades como el corte de tallos de flores pueden requerir esfuerzos de hasta 16,6 Kgf, equivalente a un 183% del esfuerzo recomendado por la literatura internacional.

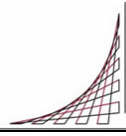
Los lugares de trabajo generalmente requieren condiciones específicas según cada persona, lo que compromete a menudo que se debe hacer en relación con la especificidad de cada tarea o puesto de trabajo. Algunos lineamientos generales que deben ser revisados son: longitud, diámetro del mango de la herramienta, otras características de diseño del mango, espacio para la mano, guardas, peso de la herramienta, cuchillas de corte y el propósito especial de la herramienta [34]

Hay diferentes estudios en donde se especifican las partes de las tareas en la floricultura de tipo manual que implicarían mayores esfuerzos para el trabajador según las características del tallo, y a su vez utilizar dicha información para apoyar basado en evidencia el rediseño de herramientas y de las estaciones de trabajo, enfocadas a verificar la activación muscular y postural de miembros superiores en actividades que requieren el uso de herramientas de tipo manual, y se han desarrollado mediante el uso de electromiografías de superficie y mediciones digitales de goniometría [35], [36], [37].

Cabe resaltar que se han realizado estudios para la evaluación de tareas manuales de corte de carne con el objetivo de identificar posturas que producen esfuerzos excesivos, estos estudios concluyeron que los cambios significativamente pequeños en el mango de las herramientas que permiten ejercer un agarre a mano llena, pueden llegar a reducir la activación muscular hasta un 80% [36], [37].

Otros análisis que se ha desarrollado es la invención técnicas de mejora en las demandas mecánicas de las tareas desarrollada en la actividad de ordeño de vacas. En esta se utilizaron registros Electromiográficos para evaluar el impacto de la tensión muscular en las estructuras nerviosas bilaterales durante el ordeño, en dos sistemas diferentes de ordeño. Los resultados de estos estudios se proponen como base para el desarrollo de nuevas técnicas adaptadas a las exigencias antropométricos y del trabajo de las mujeres ordeñadoras, con el fin de reducir el riesgo de lesiones en la extremidad superior [38].

Un ejemplo interesante de diseño de herramienta debido a su implementación en un sector con gran prevalencia de lesiones por movimientos repetitivos, como lo es el sector de los estilistas, fue el desarrollado por chivarras y Neimken [39]; ellos usaron los resultados de su trabajo para diseñar una tijera



de peluquería que incorpora algunas de las características de una herramienta de diseño ergonómico y permite aliviar los síntomas de las lesiones por movimientos repetitivos y mejorar la mecánica del cuerpo [40].

Otros estudios realizados, resaltan tres tipos de herramientas para una tarea de lijado es el ejemplo de cómo la investigación detallada y sistemática de las demandas ergonómicas para una misma tarea. En ese estudio se analizaron tres factores importantes que fueron el diseño de la herramienta, las técnicas de evaluación ergonómica y la utilidad para su fácil aplicación en cualquier industria. En el estudio se evidenció la preferencia de las trabajadoras hacia la herramienta en la que se percibió menos malestar y vibraciones. En donde se resaltaron la necesidad de información objetiva en la toma de decisiones para el diseño de herramientas y equipos [41].

El desarrollo de nuevas herramientas de mano para tareas puntuales como lo son el corte de la rosa en jornadas mínimo de 3 hasta 8 horas no presentan el mismo avance que otros desarrollos tecnológicos. Sin embargo las herramientas manuales siguen siendo muy utilizadas por distintos sectores de la industria floricultora, las labores de corte, recolección y alistamiento de la rosa generan situaciones altamente demandantes y repetitivas [42]

Es importante considerar la relevancia de comprender la correcta relación entre el tipo de herramienta, persona y su uso adecuado según la tarea, ya que en muchos trabajos, la principal causa de los trastornos y enfermedades laborales se relacionan con una inadecuada relación persona-herramienta y/o uso inadecuado de las mismas tal como lo mencionan [43] y [44].

La literatura internacional comenta que el máximo fuerza agarre para estas herramientas Low 1, Low 2, Taiw, Precu, Bell y Fel 2 “nombres de tijeras de corte” es aproximadamente de 9.0719 kgf (20 lbf). Así mismo, se determinó que en promedio, la fuerza ejercida debe ser de 27kgf con estas herramientas al inicio de la jornada laboral y al final del mismo la fuerza debe ser de 25Kgf. Según los datos obtenidos, la tijera Bell obtuvo valores de corte máximos de hasta 41 kgf lo que equivale al 451.9% del estándar internacional y un 151.8% en relación con la fuerza promedio de las trabajadoras del sector [45].

Para el correcto diseño de herramientas en base a una población determinada, Lo primero que hay que estudiar y determinar, es la forma correcta de operar una herramienta en términos del funcionamiento natural fisiológico y biomecánico de la mano y de ahí debemos necesariamente considerar algunas medidas antropométricas de la mano. Ocho dimensiones han sido identificadas como útiles para el diseño de herramientas de uso manual, estas son: longitud de la mano, longitud de la palma, ancho de la mano, ancho máximo de la mano, diámetro de agarre, espesor de la mano, circunferencia de la mano y circunferencia máxima de la mano [46]. Además, [47], señala que para el correcto diseño de herramientas, también es importante considerar la longitud de las falanges [48].

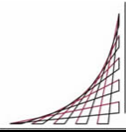


Todas estas dimensiones antropométricas influyen directamente en la ejecución de fuerza durante una tarea de prensión. Otro factor que se debe considerar en el diseño de herramientas desde un punto de vista ergonómico es la distancia de prensión que se ejerce, debido a que esta producirá cambios en el posicionamiento articular de la muñeca y de la mano, trayendo consigo un cambio en la longitud de la musculatura que ahí se inserta. Si el tamaño de los músculos permanece constante y la ventaja mecánica varía al modificar la longitud del brazo de carga, la fuerza resultante fluctúa de acuerdo con las alteraciones en la longitud muscular [49]. Cabe mencionar que un estudio publicado el año 2009 concluyó que la longitud de la mano presenta una relevancia significativa con el agarre, señalando que a mayor longitud la mano se genera un agarre más fuerte [50] y otro estudio publicado el año 2010 concluyó que un mayor ancho de la mano implica una mayor ventaja mecánica para las tareas de prensión [51].

Según el mango es el punto crítico del diseño para el agarre de la tijera y desempeño de una herramienta de mano. Esto es confirmado por diversos autores, donde especifican que esta parte de la herramienta es fundamental pues es la que optimiza la transmisión de las fuerzas y es lo que repercute de manera general en la efectividad de la herramienta y el agarre [52]. Es de destacar que en diferentes estudios se obtuvieron que la apertura del agarre ideal tanto para mujeres como para hombres oscila entre los 64 y los 89mm [53], pero en el sector floricultor se evaluó estas aperturas de agarre con las tijeras (Tijera BahcoP1-22, Tijera Felco #2, Tijera Felco #8 en el Centro de Estudios de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá-Colombia) y se presentaron valores entre 120 y 155mm, lo que representa para el caso de las mujeres trabajadoras del sector un gran dificultad en la manipulación de una herramienta con estas características [54].

El uso de las herramientas manuales convencionales una y otra vez puede ocasionar tensión muscular y hasta lesiones graves, como el síndrome del túnel carpiano o la tendinitis. Usar la herramienta equivocada, o en forma incorrecta, puede causar tensión en las manos, las muñecas, los antebrazos, los hombros y el cuello [55].

Un estudio experimental, desarrollado por el Centro de Estudios de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana [56], buscando dar solución al problema de diseño de las tijeras de corte, propuso un nuevo diseño ver figura 1, cuya principal característica de agarre, es el mecanismo del corte (las tijeras), un agarre similar al de una regadera de jardín, es decir un agarre de manera vertical sobre el eje del mango. Se evaluaron características que permiten minimizar el rechazo hacia la futura implementación de estos nuevos diseños, debido a que estudios previos que han permitido conocer que los seres humanos tienen un determinado porcentaje de abandono cuando se dan procedimientos nuevos y se resisten al cambio cuando se introducen modificaciones en las formas de trabajo establecidas. El estudio pretende conocer la aceptación que tiene el nuevo diseño de tijera de poda y que sus



resultados sean el insumo para la implementación de mejoras en nuevos diseños de tijeras de podar, logrando que estas nuevas herramientas de mano tengan una alta aceptación por parte de las trabajadoras, siendo las más cómodas posibles, dado que una herramienta confortable aumenta la satisfacción laboral y la eficiencia y disminuye la probabilidad de ocurrencia de un accidente o lesión acumulativa [57].

7. MARCO TEORICO

7.1 Enfermedades profesionales en el sector floricultor.

La literatura aporta investigaciones sobre la relación existente entre las lesiones musculoesqueléticas debido a trauma acumulativo debido a diversos factores entre los que se encuentran movimientos repetitivos, esfuerzos prolongados, levantamientos frecuentes o pesados, empujar halar o trasladar objetos pesados, posturas inadecuadas y prolongadas, altas demandas de trabajo, puestos de trabajo con alcances inadecuados, el frío, las vibraciones, presión sobre la piel o tejidos nervios [58]. La mayor cantidad de evidencia ha provenido del apoyo científico soportado en la biomecánica ya que la biomecánica está encargada del estudio de la acción de las fuerzas externas e internas en los organismos vivos, las cuales determinan (total o parcialmente) el desarrollo, estructura y movimiento del organismo. La biomecánica está encargada del estudio de la acción de las fuerzas externas e internas en los organismos vivos, las cuales determinan (total o parcialmente) el desarrollo, estructura y movimiento [59].

El trabajo repetido de miembro superior se define como la realización continuada de ciclos de trabajo similares. Cada ciclo de trabajo se parece al siguiente en la secuencia temporal, en el patrón de fuerzas y en las características especiales del movimiento [60].

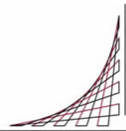
En resume se podría definir como trabajo repetitivo las siguientes:

Tareas repetitivas: considerando como tales aquellas actividades cuyo ciclo sea inferior a 30 segundos o aquellos trabajos en los que se repitan los mismos movimientos elementales durante más de un 50% de la duración del ciclo. Existen un número importante de patologías derivadas de exposición a movimientos repetitivos algunos de las cuales observamos en la siguiente

Tabla 2

Tabla 2 Patologías por movimientos repetitivos

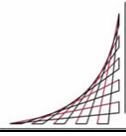
TENDINOSAS	
Tendinitis	<ul style="list-style-type: none">• Esfuerzos repetitivos con la muñeca en extensión o flexión o en desviación cubital
Tenosinovitis	<ul style="list-style-type: none">• Trabajos manuales



	<ul style="list-style-type: none"> • Empujar con muñeca en extensión y desviación radial o en supinación • Maniobras de prensión con la palma, estando la muñeca en flexión o extensión • Torsión rápida de la muñeca
Dedo en gatillo	<ul style="list-style-type: none"> • Flexo extensión forzada de falanges
Tenosinovitis de Quervain	<ul style="list-style-type: none"> • Combinar agarres fuertes con giros o desviaciones cubitales y radiales repetidas de la mano.
Epitrocleitis	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos de impacto o sacudidas, supinación o Pronación repetida del brazo, y movimientos de flexo extensión forzados de la muñeca.
Tendinitis bicipital	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzos repetitivos con la muñeca en extensión o flexión o en desviación cubital
Síndrome de manguito rotador	<ul style="list-style-type: none"> • Es una fuente común de dolor en el hombro. El dolor puede ser el resultado de: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tendinitis. Los tendones del manguito rotador pueden sufrir irritación o daño. ○ Bursitis. La bolsa puede inflamarse e hincharse con más líquido, causando dolor. ○ Compresión. Cuando usted levanta su brazo a la altura del hombro, se reduce el espacio entre el acromion y el manguito rotador. El acromion puede frotar contra (o "comprimir") el tendón y la bolsa, causando irritación y dolor.
COMPRESIÓN NERVIOSA	
Síndrome Túnel carpiano	<ul style="list-style-type: none"> • Flexión o extensión repetida de la muñeca • Torsión repetida de la muñeca • Desviación radial o cubital • Esfuerzos repetitivos de la muñeca en posturas forzadas • Maniobras de prensión con la palma o con los dedos • Pronación-supinación de mano
Síndrome túnel de Guyon	<ul style="list-style-type: none"> • Flexión y extensión prolongada de la muñeca, y por presión repetida en la base de la palma de la mano
Síndrome del radial	<ul style="list-style-type: none"> • Pronación-supinación de mano
Síndrome del cubital (Compresión en el canal epitroclear)	<ul style="list-style-type: none"> • Flexión y extensión de codo

Fuente: Plan epidemiológico de Flores Milonga S.A, 2013

El Síndrome de Conducto Carpiano (STC) es la principal patología musculoesquelética de origen laboral reportada actualmente en Colombia por las administradoras de riesgos laborales, 42.5% de las demás patologías. Adicionalmente, el (SCC), es la enfermedad profesional que se diagnostica con mayor frecuencia en el país (808 casos en el 2007), de los cuales, la floricultura es el sector que más aporta, con un 32,6% sobre el total de casos reportados en el 2007 [7]. El SCC, en el ámbito laboral Colombiano, muestra que 2 de cada 3 consultas por dicha enfermedad son realizadas por mujeres y tiene como causa acciones manuales altamente repetitivas. Sin embargo se ha presentado una disminución constante entre los años 2009 a 2012 [61]. Al respecto, en los cultivos de flores existe gran riesgo ergonómico en las operaciones de corte, debido a la cantidad de tallos que puede llegar a cortar una operaria en un solo día (12.000 – 20.000).

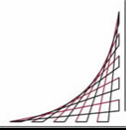


Estas enfermedades generan grandes pérdidas sociales, personales, económicas y pérdidas productivas para una compañía. Un operario, por ejemplo, puede llegar a perder más del 50% de su movilidad, por lo que tendría derecho a una pensión por invalidez. Pero donde realmente ocurren mayores impactos, tanto para el operario y para la empresa es cuando el operario pierda menos del 50%, y donde a través de tratamientos y terapias no pueda llegar a recuperar el 95% de su capacidad y/o movilidad; por un lado no tendría derecho a una pensión de invalidez y por otro lado implicaría que dicho operario debe ser integrado a su trabajo generando una disminución de la productividad en la empresa, sea trabajando en el mismo cargo o promovido a otro cargo (lo que implica costos adicionales para la empresa y en algunos casos algo por lo que el operario no desea hacer o no tiene las capacidades) [62].

Las pérdidas económicas generalmente son para la compañía, en donde es responsabilidad del empleador asumir las incapacidades menores a dos días con un 100% de cobertura para el trabajador [63]. Las repercusiones no son solo económicas, también de productividad, donde se hace necesario en algunos casos contratar un remplazo para la persona enferma o pagar horas extras a otros empleados para suplir los días incapacitados y no tener atrasos en la productividad [30]. Estas enfermedades pueden llegar a ser incapacitante tanto que el individuo tiene que dejar de trabajar o realizar otras tareas productivas [64].

Estudios realizados por el Bureau of Labor Statistics (BLS) de los Estados Unidos en 1994 se encontraron un total de 705.800 casos (32%) de lesiones por sobre esfuerzo que se relacionaron con días de ausencia laboral. De estas, 92576 lesiones o enfermedades ocurrieron como resultado de movimiento repetitivo incluyendo manipulación de herramientas, empaques y agarres. El 55% afectó la muñeca, el 7% el hombro y el 6% la espalda. El tiempo promedio de ausencia al trabajo fue de 18 días [65].

García Cáceres [14] realizan un estudio antropométrico de las manos de las trabajadoras en el sector floricultor de Colombia de la sabana de Bogotá, en donde conjeturan que las herramientas de corte de flores tradicionalmente empleadas por las trabajadoras del sector floricultor de la sabana de Bogotá parece ser inadecuadas, debido a que su antropometría de mano presentan diferencias significativas respecto a las de otras poblaciones trabajadoras en el mundo, algunas de las cuales asociadas a los países que desarrollan dichas herramientas; lo que puede implicar que las herramientas de mano usadas por la población objeto de estudio no sean las más adecuadas; este hecho puede explicar en parte el alto índice de enfermedades musculoesqueléticas de mano que experimenta la población. El artículo plantea como perspectiva de investigación la necesidad del desarrollo de investigaciones que estudien las herramientas usualmente usadas por el sector, esto con el propósito fundamental de dar pautas de diseño de herramientas de mano más adecuadas para la población y así permita la reducción de estas



enfermedades. La referencia señala la necesidad de profundizar para dar una plataforma de diseño que permita a futuro el desarrollo de herramientas con pautas ergonómicas para las trabajadoras del sector, que busquen una adecuada correspondencia de emparejamiento entre las herramientas y la mano y permitan optimizar o al menos mejorar el agarre. Al respecto, la manera de sujetar la tijera al momento del corte es un tema central, pues las herramientas pueden no permitir que la muñeca se mantenga en una posición neutra al momento de accionarla, situación corroborada en algunos estudios de goniometría y electromiografía de superficie [66], [67] que muestran que se incrementa el riesgo de adquirir un CTD en miembro superior, como el síndrome del túnel carpiano, por el uso repetitivo de malas posturas.

7.2 Herramientas de corte en rosa

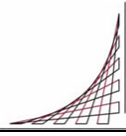
El hombre desde sus inicios ha intentado revertir condiciones desfavorables y un medio para esto ha sido mediante la creación de herramientas manuales. Ya hace millones de años atrás se ocupaban herramientas de piedra para cortar, rasgar, perforar, etc. [68].

Se cree que debido a la industrialización, el uso de herramientas manuales y de esfuerzo cada vez va quedando más obsoleto, pero la verdad es que las herramientas manuales siguen siendo la interfaz primaria para los operadores en el trabajo, a pesar de todos los esfuerzos de automatización realizados por la industria moderna [69].

Es por eso que conocer estos implementos se ha hecho fundamental y la ergonomía nos brinda esas herramientas. Se ha descrito que el confort es un ítem fundamental pues existen relaciones directas con el desempeño [70]. Por esto la relación Tarea-herramienta-mano se hace inseparable entre sus componentes. Ante la realización de una tarea manual se han descrito tres componentes principales: El operador, la herramienta y la tarea que contempla el uso de una herramienta [71].

También existen factores relevantes para la relación tarea-herramienta entre los que se pueden mencionar: el tipo de herramienta (fuerza, precisión, etc.), la forma de asir la herramienta, la forma y tamaño de la mano, la aplicación y duración de la fuerza, entre otros [72].

Los estudios enfocados en el rediseño de herramientas de mano para diversos usos, como los de [73], [24], [74], donde se evalúa su manipulación las cuales buscan que al momento de manipularlas, la muñeca del operario se mantenga en una posición neutra, pues el ángulo que esta adopta al momento de su uso tiene relación directa con la comodidad, como lo de muestran estudios realizados con herramientas de mano tipo alicates [75]. Se ha demostrado que el diseño de una herramienta puede desempeñar un papel importante en el desarrollo de problemas relacionados con el trabajo en la extremidad superior y su agarre [43], [44].



El propósito de una herramienta manual bien diseñada es principalmente facilitar la transmisión de fuerzas desde el sistema músculo-esquelético del usuario hacia la herramienta, con la finalidad de mejorar el rendimiento de una tarea o un propósito, además de reducir y/o prevenir problemas músculo-esqueléticos y psicológicos [76]. Esto es de suma importancia debido a que en muchos trabajos, la principal causa de los trastornos y enfermedades laborales se relacionan con el uso inadecuado de herramientas de uso manual [43].

En la actualidad ya existen proyectos donde se ha realizado un primer acercamiento al rediseño de las tijeras actuales en el caso de la negativa frente a la mecanización del proceso o el costo generado por las herramientas mecanizadas; en estos acercamientos se ha modificado el accionamiento y el diseño como tal del mango lo cual permite mantener el sistema brazo-muñeca en posición neutra [77]. Ver Figura 1.

Figura 1 Propuesta de rediseño de herramienta de corte de rosa



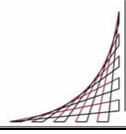
Fuente: Cordoba, Fajardo], Quintana L Hilarion A Design of Ergonomically Efficient Rose-Pruning Tool.






7.3 Tijeras del Mercado

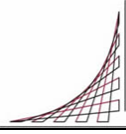
En el mercado para rosa existen en este momento un promedio de 35 tipos de tijeras, las cuales cada una tiene diferentes características: mangos, cuchillas (hoja y contrahoja), juegos (tornillos, remaches, arandelas) recubrimientos de mangos, remaches para hojas, bulón, tuercas, melle niquelado, trinquete, placa base, anillas de fijación, y topes. Ver Tabla 3.





Tabla 3 Tijera que se usan en el sector floricultor

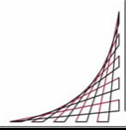
TIJERAS DEL MERCADO



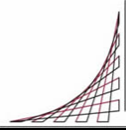
<p><u>FELCO 2 - Verdes</u> <u>Podadera - Alto</u> <u>rendimiento - Modelo</u> <u>clásico</u></p>	
<p><u>FELCO 4 - Verdes</u> <u>Podadera - Rendimiento</u> <u>- Modelo estándar</u></p>	
<p><u>FELCO 5 - Verdes</u> <u>Podadera - Rendimiento</u> <u>- Modelo básico</u></p>	
<p><u>FELCO 11 - Verdes</u> <u>Podadera - Alto</u> <u>rendimiento - Clásica,</u> <u>nueva generación</u> <u>Made in Switzerland by</u> <u>FELCO</u></p>	
<p><u>FELCO 31 - Verdes</u> <u>Podadera - Rendimiento</u> <u>- Modelo con yunque</u> <u>Made in Switzerland by</u> <u>FELCO</u></p>	



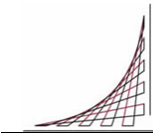
<p><u>FELCO 6 - Verdes</u> <u>Podadera - Alto</u> <u>rendimiento -</u> <u>Ergonómica - Compacta</u> <u>Made in Switzerland by</u> <u>FELCO</u></p>	
<p><u>FELCO 7 - Verdes</u> <u>Podadera - Alto</u> <u>rendimiento -</u> <u>Ergonómica</u> <u>Made in Switzerland by</u> <u>FELCO</u></p>	
<p><u>FELCO 8 - Green</u> <u>Pruning shear - High</u> <u>performance -</u> <u>Ergonomic</u> <u>Made in Switzerland by</u> <u>FELCO</u></p>	
<p><u>FELCO 9 - Verdes</u> <u>Podadera - Alto</u> <u>rendimiento -</u> <u>Ergonómica - Para</u> <u>zurdos</u> <u>Made in Switzerland by</u> <u>FELCO</u></p>	
<p><u>FELCO 10 - Verdes</u> <u>Podadera - Alto</u> <u>rendimiento -</u> <u>Ergonómica - Para</u> <u>zurdos</u> <u>Made in Switzerland by</u> <u>FELCO</u></p>	



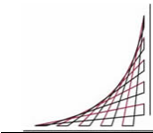
<p>FELCO 12 - Verdes Podadera - Alto rendimiento - Ergonómica - Compacta Made in Switzerland by FELCO</p>	
<p>FELCO 13 - Verdes Podadera - Alto rendimiento - Uso con 1 ó 2 manos Made in Switzerland by FELCO</p>	
<p>FELCO 16 - Verdes Podadera - Alto rendimiento - Ergonómica - Compacta - Para zurdos Made in Switzerland by FELCO</p>	
<p>FELCO 17 - Verdes Podadera - Alto rendimiento - Ergonómica - Compacta - Para zurdos Made in Switzerland by FELCO</p>	
<p>FELCO 160L - Verdes Podadera - Modelo para mano grande Made in Switzerland by FELCO, US: PATENT NO US D584,121 S, AU and CN: PATENTED</p>	



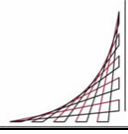
<p>FELCO 160S - Verdes Podadera - Modelo para mano pequeña Made in Switzerland by FELCO, US: PATENT NO US D584,121 S, AU and CN: PATENTED</p>	
<p>FELCO 6CC - Verdes Podadera - Elegancia - Alto rendimiento - Ergonómica - Compacta Made in Switzerland by FELCO</p>	
<p>Tijera acero tubular, P110bahco</p>	
<p>Tijera profesional, P1 bahco</p>	



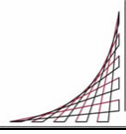
<p><u>Tijera con mango de fibra de vidrio, P108bahco</u></p>	
<p><u>Tijera Hobbista, P126bahco</u></p>	
<p><u>Tijera Tradition, P121bahco</u></p>	
<p><u>Tijera Tradition, PG-10bahco</u></p>	



<p><u>Tijera Tradition,</u> <u>P3bahco</u></p>	
<p><u>Tijera Tradition,</u> <u>P138bahco</u></p>	
<p>Tijera Altuna Mod 0780</p>	
<p>Nueva tijera ALTUNA 8000</p>	
<p>Altuna Ref. 0783</p>	



<p>Altuna Ref. 7000</p>	
<p>Altuna R. 0751</p>	
<p>Altuna Ref. 4000</p>	
<p>Altuna Ref. 0741</p>	
<p><u>TIJERA DE PODAR</u> <u>PROFESIONAL</u> <u>Tramontina</u></p>	



<p>TIJERAS DE PODA PROFESIONAL 3CL 307M-21</p>	
<p>Tijera de poda profesional 3 Claveles Pruning aluminio M308- 21.5</p>	

Fuente: Catálogos Felco, Babco, Altuna 2015

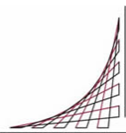
Las tijeras de jardinería o poda llamadas muy comúnmente en los cultivos de rosas, son herramienta clave para las operarias ya que si n ellas no se realizaria la labor, estas tijeras son robustas, algunas se dicen que son duraderas, otras ligeras, con diferentes calidad es, en el transcurso de los años se ha tratado de mejorar pero las empresa del sector por altos costos algunas no las cambian, algunas tijeras se utilizan para diferentes tareas con corte de pollos, corte de arbustos, corte de alambres, flores como: astromelia, clavel, girasoles, jazmines, margaritas entre otras, pero no se especifica en corte de rosas.

Sean creado varios modelos de tijeras de diferentes marcas en los cuales se ha intentado reducir el riesgo de sufrir trastornos musco esqueléticos cambiando las diferentes partes como cuchillas, material, sistema de amortiguación, mangos, en cuanto a su estructura y adaptabilidad de la mano.

Actualmente se han creado tijeras con características escritas a continuación:

- ✓ Inclinación vertical y horizontal de la tijera completa
- ✓ Formas de los mangos
- ✓ Mangos giratorios
- ✓ Cuchillas de acero inoxidable
- ✓ Amortiguador
- ✓ Seguros

En la sabana de Bogotá las tijeras más utilizadas en el sector floricultor son:



Las más utilizadas son la **FELCO2**: tijera Modelo estrella desde 1948, reconocido internacionalmente entre los profesionales de la poda. Cabeza de corte rígida. Contra-hoja remachada. Fiabilidad: mangos cómodos, ligeros y sólidos en aluminio forjado garantizados para toda la vida* / hoja y contra-hoja remachada de acero templado de máxima calidad / corte limpio y preciso / todas las piezas reemplazables Eficacia: ajuste del corte fácil y duradero / corta-alambres / raspador Ergonomía: protección de la mano gracias al tope-amortiguador / revestimiento antideslizante [78].

FELCO 6: Modelo ligero y compacto, adaptado a manos de tamaño mediano. Cabeza de corte afilada. Los modelos ergonómicos disponen de una cabeza de corte y una ergonomía adaptadas a cada usuario, ya sea diestro o zurdo, de manos grandes, medianas o pequeñas. Para minimizar el esfuerzo y prevenir el riesgo de tendinitis, las cabezas de corte están inclinadas. Algunos modelos vienen provistos de un mango rotativo que hace que la poda sea aún más cómoda y eficaz [78]

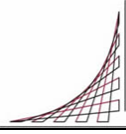
Altuna Mod 0780: Tijera de poda profesional que permite el corte de ramas de plantas de arbustos y flores de hasta 2,5cm de diámetro. Porta hoja y contra hoja forjada en aluminio. Diseño de brazos anatómicos, ligeros y robustos. Provista de muelle, tope elástico y seguro contra giro tuerca. Longitud: 21cm.- Ø de corte de las ramas: 2,5cm.- Porta hoja y contra hoja forjadas en aluminio.- Tope elástico.- Muelle.- Seguro contra giro tuerca [79].

7.4 Análisis de tiempos

Se realiza medición de tiempos de trabajo en el sector floricultor (Ver Tabla 4):

Tabla 4 Análisis de tiempo

Registro de tiempo laboral promedio expresado en minutos por cada jornada laboral realizando labor de corte:							En la jornada de 8.5 horas contaba con 30 minutos de descanso contemplado por la empresa para almuerzo y 15 Min pausas activas	
	Tiempo contratado	Rutina Diaria en corte	Tiempo oficial de descanso	tiempo no oficial de descanso	Tiempo laborado	Tiempo laboral efectivo	HORARIO LUNES A VIERNES en corte	SABADOS
Tiempo en baja temporada	510	360	75	10	0	275	6:00AM A 12:00PM	6:00 AM A 12:00 PM
Temporada normal	510	510	75	10	0	425	6:00AM A 2:30 PM	6:00 AM A 1:00 PM
Temporadas FERIAS	660	660	75	10	0	575	6:00 AM A 5:00 PM	6:00 AM A 5:00 PM



Fuente: Flores Milonga S.A (2015)

7.5 Análisis fisiológico y biomecánico

Las cortadoras

Las trabajadoras que realizan el corte en las empresas de flores que realizan esta tarea tienen jornadas extensas que superan las 11 horas laborales diarias en temporada de despachos para fechas especiales, lo que representa un factor de riesgo por las posturas estáticas y dinámicas, esta última dada por el factor repetitivo de movimiento de miembros superior, a lo que se suma las malas posiciones y los inadecuados movimientos al realizar la actividad, las herramientas como las tijeras aumentan la probabilidad 2 veces más para generar un síndrome túnel del carpo, ya que aparte del alto riesgo por prolongada y alta repetitividad de flexión y extensión de muñeca se adicionan los agarres fuertes que deben realizar con la herramienta [1].

Para realizar la labor de corte (ver Figura 2) las trabajadoras adoptan posición bípeda y usando la mano derecha con la tijera, cortan el tallo aproximadamente a 70cm, y con la misma mano lo sacan de la cuadrícula, alcanzando altura de 1.50m. Con el codo y antebrazo del miembro superior izquierdo sostienen las rosas que van cortando hasta complementar una cama. La trabajadora estima 180 minutos continuos en la tarea de corte, los cuales se aproximan que son 45 minutos de corte como tal, alrededor de 20 minutos de ubicación visual del tallo a cortar y 115 minutos no continuos en traslados, realizando un rango de 180 a 200 tallos por hora [80].

Figura 2 Trabajadoras en corte



Fuente: Estudio ARL SURA (2015)

Al realizar la tarea de corte en posición bípeda, de forma bimanual, con modos operatorios diferentes en miembros; Se realizó el siguiente estudio a dos puestos de trabajador de evidencio lo siguiente en estudio realizado por [80]:



Miembros superiores: el cuello pasa de neutro a flexión de 10 a 20°, rotación e inclinación a la izquierda de 0 a 10°, el tronco en neutro pasa a inclinación a la derecha de 0 a 10°, rotación al mismo lado de 0 a 20°

Los **miembros inferiores**: en extensión completa, apoyo plantar completo.

En el **miembro superior izquierdo: el hombro** al sostener el tallo se desplazaba en rangos de flexión de 110 a 120°, abducción y rotación interna de 0 a 10°, el codo en extensión completa, **el antebrazo** en neutro a pronación de 60° a 90°, **la muñeca** en extensión de 20 a 40°, desviación cubital de 20 a 30°, agarre digito digital para manipular el tallo.

En el **miembro superior derecho: el hombro** se desplazaba en rangos de flexión de 10 a 20°, abducción y rotación interna de 20 a 30°, **el codo** en flexión de 80 a 90°, el antebrazo en neutro, **la muñeca** en extensión de 20 a 30°, desviación cubital de 20 a 30°, agarre digito palmar para manipular la tijera.

En el miembro superior izquierdo al sostener los tallos el hombro se desplazaba en rangos de flexión de 20 a 40° abducción y rotación externa de 30 a 40°, el codo en flexión de 30 a 110°, **el antebrazo** en neutro de prono supinación, **la muñeca** en extensión de 20 a 30°, desviación cubital de 20 a 30°.

Según [80] en el segundo trabajador se encontró:

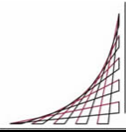
Para la tarea, la trabajadora mueve el cuello en flexión de neutro a 5° al momento de hacer el corte y pasa a extensión de 10° cuando saca la flor de la guía. **El cuello** se observa en neutro de rotación e inclinación, el tronco se mueve en flexión de 5- 10° al cortar el tallo. Realiza rotación hacia el lado derecho de 5-10° sin mostrar inclinaciones.

Los miembros inferiores se encuentran en extensión completa base de sustentación de 30cm de apertura, descarga de peso alternada entre ambos miembros, y en ocasiones acentuándose hacia el lado derecho. Pelvis pasa de neutro a retroversión. Apoyo plantar completo sobre el piso.

Al realizar el corte:

El hombro derecho realiza flexión de 5-15° con rotación externa de 5-15° y abducción de 10-15°. El codo está en flexión de 70- 95° **y el antebrazo** se muestra en supinación de 60-80°. **La muñeca** ejecuta flexión de 5-15° con desviación cubital de 5- 10°. El agarre de las tijeras es digito palmar.

El hombro izquierdo se muestra la flexión de 10-20° con rotación externa de 15-20 ° y abducción de 5-10°. **El codo** está en flexión de 75-95° y el antebrazo está en supinación de 40- 60°. **La muñeca** realiza flexión de 5-10° con desviación cubital de 5-15°. **El codo y antebrazo**, sostienen los tallos cortados.



Al halar tallo de la guía:

El hombro derecho realiza flexión de 30-45° con rotación interna de 10-15° y abducción de 10-20°. **El codo** está en flexión de 5-10° con antebrazo en pronación de 50-70°. **La muñeca** ejecuta flexión de 5-10° y desviación radial de neutro a 5°. El agarre del tallo es digito digital. **El miembro superior izquierdo**, se mantiene en la posición anteriormente descrita al realizar el corte, sosteniendo los tallos previamente cortados.

Todo esto con relación a repetitividad de movimiento, se identifica que las actividades en general implican movimientos de flexo-extensión de muñeca y mano, con desviaciones tanto radial como cubital, lo que se convierte en un factor de riesgo, donde su alta exposición produce micro traumatismos a nivel de tejidos blandos como músculos tendones y ligamentos que por la frecuencia de exposición y limitación de tiempo de recuperación no hay una adecuado consolidación del proceso de cicatrización ,manteniéndolo activo y agravando así la lesión en el tejido [64].

Donde en el túnel del carpo el cual se encuentra localizado en la base de la mano, rodeado en tres lados por los hueso del carpo los cuales conforman un arco en el lado palmar por el retinaculo flexor fibroso o ligamento transverso del carpo con nueve tendones flexores que atraviesan el túnel del carpo, cuatro del flexor superficial de los dedos, cuatro del flexor profundo de los dedos y el tendón del flexor largo del pulgar junto con el nervio mediano, donde este nervio comienza a ser comprimido por elevadas tensiones en el túnel del carpo ya que en circunstancias normales la presión tisular es de 7-8mmHg, pero al llevarlo a sobreesfuerzos puede aumentar hasta 30mmHg, esta presión lleva a disfunción nerviosa y con la flexión o extensión de la muñeca las presiones se pueden incrementar hasta 90mmHg lo que provoca posteriormente una isquemia este aumento de presión es causado por una tenosinovitis de los flexores [81].

Estudio realizados por Daniel y Worthingham [82], especifican que la muñeca presenta movimientos que están medidos por sus articulaciones, los cuales tienen un grado de movilidad de:

- A. **Flexión – extensión:** al arco total de 170°, dividiéndose 80° para flexión y 70° para extensión (ver Figura 3).
- B. **Desviación:** esta puede ser radial o cubital y describen un arco total del 50° dividiéndose 30° para la desviación cubital y 20° para desviación radial (ver Figura 4).



Figura 3. Flexión

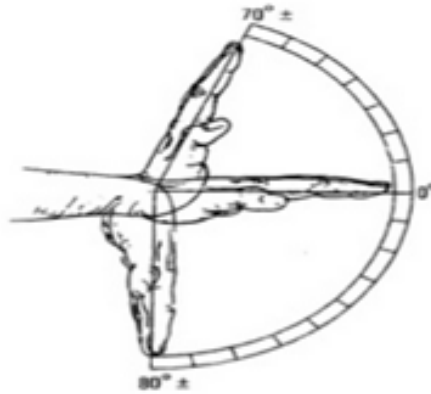
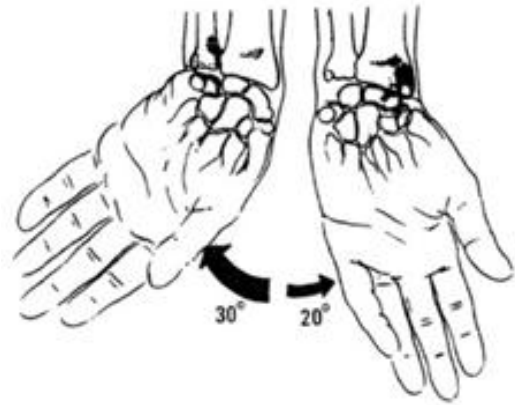


Figura 4 Desviación



Fuente: Estudio Daniels y Worthingham (1973).

La mano por tener los dedos y en especial del pulgar, la mano tiene numerosos movimientos en los cuales intervienen las articulaciones falángicas entre ellas y con los metacarpos.

- A. Flexión- Extensión: metacarpo falángica: el arco total de movimientos es de 120° a 135° y está dividido en 90° para la flexión y 30° a 45° para la extensión (ver Figura 5)
- B. Flexión – extensión: Interfalangica proximal: un arco de movimiento total de 100° asociados únicamente para la flexión, en la normalidad no existe extensión de esta articulación.
- C. Flexión – extensión: Interfalangica distal: un arco de movimiento total de 90° a 100° dividido en 90° para extensión y 0° a 10° para la extensión.

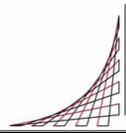
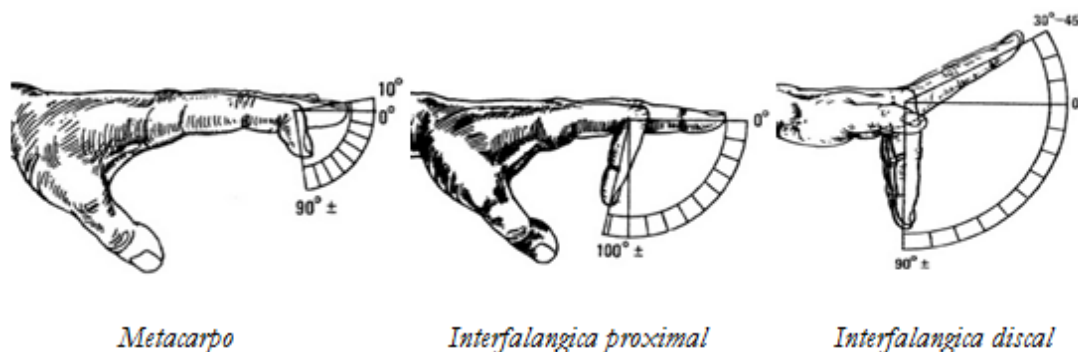


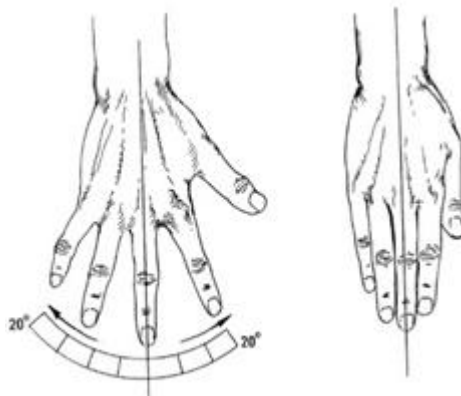
Figura 5 Etapas de Flexión y extensión



Fuente: Estudio Daniels y Worthingham (1973).

- D. Abducción –aducción de los dedo: es el movimiento en el cual los dedos se juntan y se separan entre sí, en la abducción deben separarse 20°entre si y en la aducción se juntan y e tocan entre sí (ver Figura 6).

Figura 6 Abducción



- E. Fuente: Estudio Daniels y Worthingham (1973). Flexión- extensión total del pulgar: En la normalidad, este movimiento será capaz de que toquemos la punta del meñique con la de nuestro pulgar si ambos están flexionados (ver Figura 7).
- F. Flexión- extensión: metacarpo falángica del pulgar: Describe un arco de 50° en flexión sin haber ángulo de extensión(ver Figura 8)

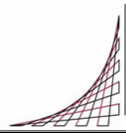


Figura 7 Flexión – extensión pulgar

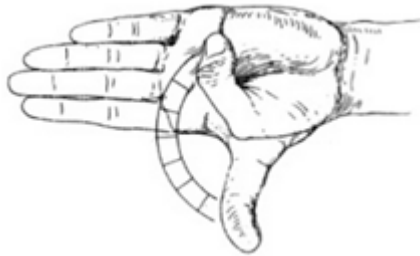


Figura 8 Flexión – extensión metacarpo falángica



Fuente: Estudio Daniels y Worthingham (1973).

- G. Flexión - extensión: Interfalangica de pulgar: Tiene un arco total de movimiento de 90° a 110° de movimiento dividiéndose en 90° para flexión y 0° a 20° para la extensión (ver Figura 9).
- H. Abducción –aducción: Palmar del pulgar: Rango total de movimiento de 70° solo en flexión (ver Figura 10).

Figura 9 Flexión – Interfalangica pulgar

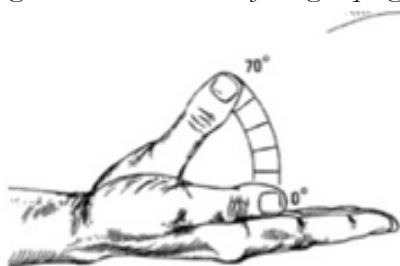
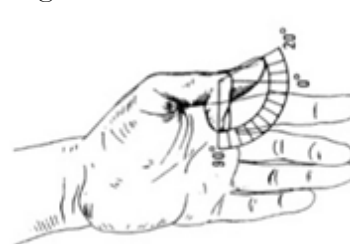


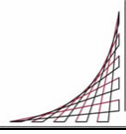
Figura 10 Abducción –aducción



Fuente: Estudio Daniels y Worthingham (1973). Anteriormente se presentaban los rangos de movimiento máximos que tiene la mano y muñeca, pero no son los establecidos en tareas donde se requieren posiciones forzadas, repetitividad, aplicación de fuerza o manipulación de herramientas, se tiene establecido que para tener una posición adecuada a nivel de muñeca esta debe de ser neutra, o con un movimiento entre 0 a 10° de extensión, flexión de 0 a 5° y desviaciones de 0 a 10° , ya que según la norma (ISO 11228-3, 2007), las posturas forzadas de la extremidad superior, tales como flexión, extensión, las desviaciones radial y cubital, la pronación y supinación del antebrazo, sumado a las acciones de fuerzas incrementan el riesgo de trastornos musculoesqueléticos

Caracterización de la tijera

En la industria de la floricultura una de las tareas más exigentes es el corte de la flor [85] El corte de la flor es típicamente ejecutado manualmente usando tijeras de podar. La tarea se realiza en las primeras 3 a 4 horas de la jornada laboral bajo los invernaderos con una frecuencia de 8 a 12 cortes por minuto



durante la alta temporada estas horas se pueden extender máximo hasta 7 horas laborales [83]. En diferentes estudios se ha encontrado que es importante tener en cuenta las siguientes pautas dadas por: Dababneh [84] para poder tener una herramienta adecuada para cada tarea, para la realización del corte en rosas se debe reducir las probabilidades de sufrir una o varias lesiones es por esto que en las tijeras de corte se debe considerar dos factores importantes como lo son: la fuerza y precisión, para la tarea de fuerza se requiere un mango adecuado ya que de este depende el buen agarre y disminución de las lesiones, los mangos no deben tener bordes afilados ni impresiones de dedos (Ver Figura 11).

Figura 11 Mango de tijeras



Fuente: Tijeras balcho (2013)

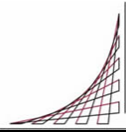
Según (Asociación Norteamericana de Higiene Industrial) importante que la herramienta tenga una distancia entre los mangos de por lo menos 1 pulgada cuando está completamente cerrada y no más de (2) pulgadas cuando está completamente abierta. Cuando se requiere ejercer fuerza continua, se debe considerar utilizar una grapa, un sujetador con traba, se debe utilizar una herramienta que tenga un mango con resorte que se devuelva automáticamente a la posición abierta (ver Figura 12).

Figura 12 Tijeras con resorte



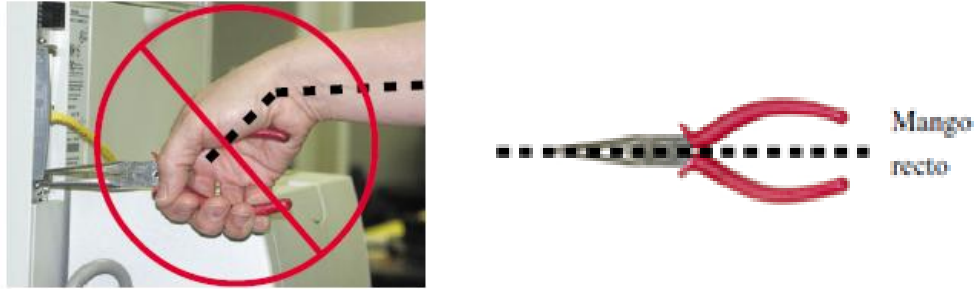
Fuente: Tijeras Felco 2 (2013).

Las herramientas con mango curvado son mejores que las de mango recto cuando se aplica la fuerza en dirección horizontal (en la misma dirección que



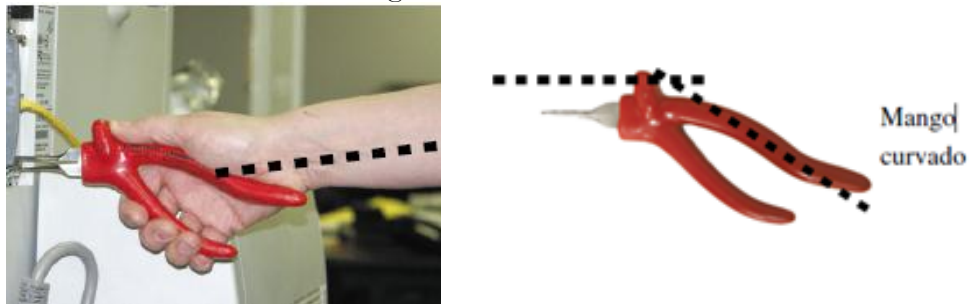
su brazo y muñeca cuando están rectos), y no en una mala posición (ver Figura 13). Es recomendado tener una herramienta con un ángulo que le permita trabajar con la muñeca recta (ver Figura 14)

Figura 13 posición inadecuada de muñeca



Fuente: Una guía para la selección de herramientas de mano No-energizadas (.2004)

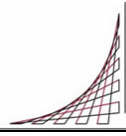
Figura 14 Muñeca recta



Fuente: Una guía para la selección de herramientas de mano No-energizadas (.2004)
Las herramientas con mango recto (ver Figura 15), son mejores que las de mango curvado cuando se aplica la fuerza en dirección vertical (ver Figura 16).
Figura 15 Muñeca neutra



Fuente: Una guía para la selección de herramientas de mano No-energizadas (.2004)



Se debe seleccionar una herramienta que le permita trabajar con su mano dominante o con cualquiera de las manos (ver Figura 17).

Figura 17 Herramienta con mano dominante



Fuente: Una guía para la selección de herramientas de mano No-energizadas (.2004)

Para trabajos que requieren mucha fuerza: Seleccione una herramienta con un mango más largo que la parte más ancha de la palma de su mano, por lo general un mango de 4 a 6 pulgadas de longitud para esto es fundamental tener en cuenta la antropometría de las manos.

Evite la presión de contacto, asegurándose que la punta del mango no ejerza presión a los nervios y vasos sanguíneos de la palma de su mano (ver Figura 18)

Figura 18 Herramientas que no tengan presión mango



Fuente: Una guía para la selección de herramientas de mano No-energizadas (.2004)

Si el mango es demasiado corto, la punta ejercerá presión a la palma de su mano pudiendo causarle una lesión. Evite las herramientas que tengan espacios delimitados para los dedos en el mango. Si los espacios no son adecuados para su mano pueden presionar los dedos y ocasionar lesiones en los tendones de los dedos.



La superficie del mango de la herramienta no debe ser tan lisa o pulida que sea deslizante, ni tan rugosa que pueda ser abrasiva para el trabajador (ver Figura 19)

Figura 19 Herramienta con mano dominante



Fuente: Una guía para la selección de herramientas de mano No-energizadas (.2004)

Una herramienta se considera “ergonómica” cuando es adecuada para realizar una labor determinada, ofrece un buen agarre, se usa con menos esfuerzo, no requiere que se trabaje en posiciones forzadas, no presiona la piel de los dedos o las manos, es cómoda y eficaz. [85] Recuerde que una herramienta diseñada para realizar una tarea específica puede tensionar más la mano o muñeca si se usa para otro tipo de actividad.

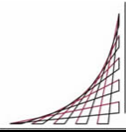
Si se escoge una herramienta adecuada para la tarea, reducirá el riesgo de sufrir una lesión. También puede terminar el trabajo más rápido y mejorar la calidad. [86]

En la actualidad, muchos fabricantes de herramientas producen herramientas manuales que han sido mejoradas ergonómicamente. A menudo no son más caras que las herramientas no ergonómicas

Para elegir una tijera de cortar perfecta debes tener en cuenta las siguientes características.

- Que tenga un buen agarre que resulte cómodo a la hora de cogerla en la mano y accionarla para cortar
- Que tenga el peso adecuado y sobre todo bien equilibrado
- Que pueda manejarse con facilidad
- Que tenga alta seguridad
- Que sus cortes sean limpios y suaves
- Que el ajuste de hojas esté perfecto

Los principales TIPOS DE AGARRE según (NIOSH, Guía para la selección de herramientas de mano No - Energizadas 2004), que pueden ejercerse sobre una herramienta son:



- De potencia: el agarre de la herramienta se realiza con toda la mano como, por ejemplo: martillos, tenazas, sierras, destornilladores, etc. Los objetos se sostienen entre los dedos y la palma. El pulgar puede cerrar el agarre.
- De precisión: el agarre se produce entre el pulgar y los dedos. El agarre de precisión utiliza músculos pequeños de la mano que se fatigan con mayor facilidad. Fuerza menor que el agarre de potencia.
- Intermedio: forma intermedia entre agarre de potencia y de precisión que permite una transición rápida entre uno y otro tipo; el índice se alinea con el mango de la herramienta para aumentar la precisión de la manipulación.

7.6 Métodos de evaluación

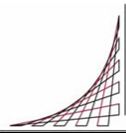
Método JSI (Job Strain Index):

JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si las trabajadoras que los ocupan están expuestas a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos [87]. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca, por lo que es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo. Fue propuesto originalmente por Moore y Garg del Departamento de Medicina Preventiva del Medical College de Wisconsin, en Estados Unidos [88].

Las variables y puntuaciones empleadas se derivan de principios fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos. Tratan de valorar el esfuerzo físico que sobre los músculos y tendones de los extremos distales de las extremidades superiores supone el desarrollo de la tarea, así como el esfuerzo psíquico derivado de su realización. Las variables intensidad del esfuerzo y postura mano-muñeca tratan de valorar el esfuerzo físico, mientras que el resto miden la carga psicológica a través de la duración de la tarea y el tiempo de descanso [89]. Las variables que miden el esfuerzo físico valoran tanto la intensidad del esfuerzo como la carga

Método rula

El método rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham [90], se enfoca a evaluar los movimientos ejecutados por las trabajadoras durante la ejecución de las actividades, con la finalidad de evaluar los factores de riesgos que pueden ocasionar trastornos por posturas, contracción estática muscular, movimiento repetitivos y fuerzas aplicadas a un trabajo en particular [91].



El método rula evalúa posturas concretas; seleccionadas a partir de la actividad realizada por el trabajador, debe ser aplicado tanto del lado derecho como del lado izquierdo del cuerpo, por consiguiente se divide en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos, muñecas y manos) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. La calificación final suministrado por el método rula es proporcional al riesgo que conlleva la tarea, es decir que valores más alto indican mayores posibilidades de lesiones a nivel músculo-esqueléticas, orientando al evaluador sobre las decisiones a tomar después del análisis realizado [90].

Método ocra

El Check List ocra para la evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores fue propuesto por los autores Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., en el libro "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upperlimbs" (Evaluación y gestión del riesgo por movimientos y esfuerzos repetitivos) bajo el título "A check-list model for the quick evaluation of risk exposure (ocra index)" publicado en el año 2000.

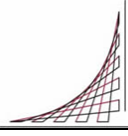
El método Check List ocra tiene como objetivo alertar sobre posibles trastornos, principalmente de tipo músculo-esquelético (TME), derivados de una actividad repetitiva. Los TME suponen en la actualidad una de las principales causas de enfermedad profesional, de ahí la importancia de su detección y prevención. El método Check List ocra centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir problemas tales como la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano, descritos como los trastornos músculo-esqueléticos más frecuentes debidos a movimientos repetitivos (NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método Ocra)

CHECKLIST para la identificación de los factores de riesgo propuesto por la norma ISO 11228-3:2007

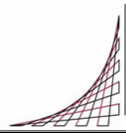
La cual establece unos criterios de evaluación establecidos en la siguiente tabla con respecto al riesgo (ver Tabla 5):

Tabla 5 Niveles de riesgos

ZONA	NIVEL DE RIESGO	CONSECUENCIAS
Verde	No hay riesgo	Aceptable; sin consecuencias
Amarilla	Riesgo muy bajo	Mejorar los factores de riesgo determinantes (postura, fuerza, acciones, etc.) o tomar medidas organizacionales
Roja	Riesgo	Rediseñar las tareas y los puestos de acuerdo a prioridades



Fuente: ISO 11228-3:2007 Ergonomics- manual handling of low loads at high frequency.



8. METODOLOGÍA

8.1 Población y muestra

La población de estudio fue tomada de una empresa del sector floricultor en la sabana de Bogotá, donde se tomó una muestra aleatoria de cincuenta trabajadores de género femenino (ver Tabla 6).

Tabla 6 Características de la población en estudio

Rango de edad	20- 55años
Promedio de edad	40 años Desviación estándar = 6 años
Estatura promedio	1,62 m Desviación estándar =0.07 m
Años de experiencia de la empresa actual	7 años Desviación estándar =4 años
Años de experiencia en corte	13 años Desviación estándar =6 años
Dominancia	100%Diestras

Fuente: Diseño propio

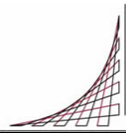
Donde se excluyeron las trabajadoras que presentaron diagnósticos de enfermedades ocupacionales, antecedentes de accidentes laborales que hayan presentado consecuencias músculo-esqueléticas en la empresa estudiada, y que tuvieran más de 1 año de experiencia en el corte

8.2 Diseño de estudio

Este es un estudio de tipo observacional el cual está regido por el desarrollo de la investigación y datos de medición de las características de la tijera y las posturas de movimiento durante la labor de corte de las trabajadoras de cultivos de la sabana de Bogotá. Se obtuvo información sobre variables, posturales, antropométricos y de agarre, datos relacionados con la actividad laboral e información sobre las tijeras que han utilizado en el sector de flores, esta información fue registrada en una base datos la cual se utilizará para el estudio, y la que posteriormente dará hincapié para proponer el tipo de tijera ergonómicamente funcional para las trabajadoras, el escenario para las pruebas fue real, es decir se tomaron mediciones mientras las trabajadoras hacia su trabajo regular en sus zonas de corte.

8.3 Procedimientos

Para la ejecución del proyecto se desarrolló un protocolo (Ver Apéndice 1) donde primero se identificó la empresa de corte de rosas donde se iba a desarrollar el estudio, luego se solicitó la información de las trabajadoras que cumplieran con los criterios de inclusión, sacando así la muestra de forma aleatoria a la cual se le realizó la presentación formal del proyecto, luego se les aplicó el consentimiento informado el cual debían diligenciar para poder llevar a cabo el estudio(Ver Apéndice 2).



A continuación con la recolección de datos; se aplicó la encuesta de información personal, en la cual se indaga sobre la edad, sexo, estatura, años de experiencia, años que trabajaba dentro de la empresa, el tipo de tijera que utiliza actualmente, si le gusta la tijera y el porqué, la variedad que corta, su dominancia al realizar el corte, la comodidad con la tijera, si la tijera actual le facilita la movilidad para cortar cada tallo, si es fácil de accionar el seguro de las tijeras, Cada cuanto se desgastan las cuchillas, cada cuanto hace usted mantenimiento a las tijeras, si tiene la capacidad para manejar las tijeras sin dificultad, si ha utilizado algunos otro modelo de tijeras, y si se abren las tijeras con facilidad al realizar el corte.

Luego se procedió a la aplicación de las tarjetas operacionales (Ver Apéndice 4 y Apéndice 5). Para la actividad de corte con cada una de las operarias evaluadas se realiza la estimación de la Postura anatómica de la mano, en la cual se evalúa la desviación de la muñeca respecto de la posición neutra, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral, se realizara por medio de un goniómetro manual, instrumento de medición con forma circular graduado en 360°, el cual se utilizó para medir los ángulos de movilidad. Donde la calificación se estableció por medio de intervalos de ángulos de movimiento para cada postura que se percibía con base en el método JSI (Job Strain Index) (ver Tabla 7).

Tabla 7 Postura mano-muñeca

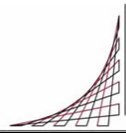
POSTURA MUÑECA	EXTENSIÓN	FLEXIÓN	DESVIACIÓN	POSTURA PERCIBIDA	VALORACIÓN
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, *The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders*. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

En función a las acciones técnicas dinámicas se calificó dependiendo de los movimientos que realizaba con el brazo en el momento de realizar la tarea de corte, posteriormente se tiene en cuenta en función del giro de muñeca se asignará la valoración bueno cuando las trabajadoras realizaban una pronación, regular cuando existe una pronación o supinación en rango medio y malo cuando realiza una supinación a nivel extremo, esta puntuación se basó en método rula (ver Tabla 8).

Tabla 8 Giro de la Muñeca

GIRO	POSICIÓN	VALORACION
BUENO	Si existe pronación	1
REGILAR	Si existe pronación o supinación en rango medio	2
MALO	Si existe supinación en rango extremo	3



Fuente: McAtamney, L. Y Corlett, E. N., 1993, RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24, pp. 91-99.

Luego se realiza la medición de la tarjeta operacional 2 en la cual se mide la intensidad del esfuerzo, se realiza una estimación cualitativa del esfuerzo necesario para realizar la tarea de corte durante el recorrido de una cama, y en función del esfuerzo percibido por el evaluador se asignará la valoración (ver Tabla 9), donde se explica cuál es el significado de cada valor en la intensidad del esfuerzo y su posición en la escala de Borg (ver Tabla 10).

- Basado en el método JSI (Job Strain Index) se realiza la siguiente tabla:

Tabla 9 Intensidad del esfuerzo

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	%MS ²	EB ¹	ESFUERZO PERCIBIDO	VALORACIÓN
Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50%-79%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

¹ Comparación con la escala de Borg CR-10
² Comparación con el porcentaje de la fuerza máxima (Máxima Strength)

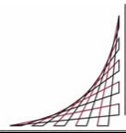
Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, *The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders*. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Tabla 10 Escala de Disnea de Borg

	0	Sin Disnea
	0,5	Muy, muy leve. Apenas se nota
	1	Muy Leve
	2	Leve
	3	Moderada
	4	Algo Severa
	5	Severa
	6	Severa
	7	Muy Severa
	8	Muy Severa
	9	Muy Severa
	10	Muy, muy severa (casi máximo)
	.	Máxima

Fuente: Taube C, Lebnigk B, Paasch K, KIRSTEN D, JÖRRES R, MAGNUSEN H. *Factor analysis of changes in dyspnea and lung function parameters after bronchodilation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. *AM J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 216- 20

Posterior mente en cuanto a las acciones dinámicas, la velocidad y periodos de descanso que tenía, en cada uno de las acciones, esto se tomó en un tiempo promedio de 1 minuto mientras la



trabajadora realiza su labor ordinaria según método OCRA (ver Tabla 11). *Tabla 11 Acciones Técnicas Dinámicas*

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	VALORACION
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

Fuente: Colombini D., Occhipinti E., Grieco A. "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs". 2002 Elsevier. pp. 111-117.

En cuanto a la realización de movimientos forzados se establecía que este criterio aplicaba cuando se realizan agarres de los dedos mientras la muñeca está desviada, con los dedos separados, o con la mano extendida mientras se agarra, sostiene o manipula la tijera, si no se considera ninguno de estos aspectos se sitúa como no aplica basado en CHECKLIST para la identificación de los factores de riesgo propuesto por la norma ISO 11228-3:2007

En función al agarre se asignó la valoración dependiendo de los tipos, en los cuales se encuentra de potencia donde el agarre de la herramienta se realiza con toda la mano, este se califica como bueno ya que permite un agarre firme al momento del corte, de precisión donde el agarre se produce entre el pulgar y los dedos, o un agarre en gancho donde los dedos adquieren esta posición el cual se considera un agarre desfavorable para la tarea del corte, basado en método ocra (ver Tabla 12).

Tabla 12 Agarre

AGARRE	TIPO DE AGARRE	VALORACION
BUENO	La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).	1
REGULAR	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).	2
MALA	Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).	3

Fuente: Colombini D., Occhipinti E., Grieco A. "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs". 2002 Elsevier. pp. 111-117.

Posteriormente se verifica con cada trabajadora la superficie de las tijeras donde se verifica mango, limpieza, si su superficie es lisa o resbalosa.

Se pregunta a cada trabajadora si las tijeras generan una presión verificando que el mango no esté ocasionando presión a la zona palmar.



En cuanto a la antropometría de la mano se tendrán en cuenta 2 condiciones; la primera si la tijera tiene una longitud de mango muy corta para la mano que genere una presión localizada sobre estructuras anatómicas, y la segunda si el diámetro de apertura al realizar el corte sobrepasa los límites establecidos (menor a 5 cm) esta medida se tomó por medio de una cinta métrica a nivel proximal de los mangos.

8.4 Variables Dependientes

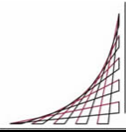
Las variables dependientes son la incomodidad, las demandas mecánicas específicamente la postura de la mano. La incomodidad fue evaluada por medio de una encuesta de ergonomía realizada a las trabajadoras, (Ver apéndice 3) donde las operarias respondían si les gustaba sus tijeras y si sentía cómodas con su tijera. Las demandas mecánicas fueron evaluadas por diferentes métodos, la intensidad del esfuerzo percibido se evaluó por medio de la metodología de Job Strain Index) midiendo la percepción de las trabajadoras con respecto al uso de la herramienta, las acciones dinámicas se evaluaron el método ocr según velocidad y los movimientos del brazo (acciones / minuto).

El agarre se evaluó teniendo en cuenta la metodología de ocr donde se verificó con cada operaria el diámetro de apertura con una cinta métrica. El giro de la mano se evaluó teniendo en cuenta: pronación o supinación que realizaba el operario en el momento de corte dando una puntuación según método de ocr. La postura de la mano se evaluó con base en el método JSI (Job Strain Index) teniendo una puntuación según los grados que se obtuvieron con elgoniómetro.

8.5 Análisis Estadístico

Los resultados se registraron por medio de métodos de observación y de medición los cuales se llevaron por medio de un control de los mismos en una base de datos, y se realizó un análisis estadístico descriptivo por medio de tablas dinámicas y gráficos los cuales permitan una organización de la información, modificación de la misma, obteniendo de esta porcentajes, de todas las variables capturadas en este proyecto, esto con el propósito de establecer una relación entre las variables de la encuesta y la tarjeta observacional.

Posteriormente, basados en las tarjetas observacionales del estudio, se realiza la diferencia entre las medias de las (combinaciones Tipo de herramienta– con análisis postural) entre los sujetos que hicieron parte del diseño observacional basado en estudio de movimientos osteomusculares observando en la propia tarea de corte pero también limitando diferentes variables para realizar la medición Para la obtención de los resultados, se utilizó el software Minitab® 16.2.4 con un computador con Windows 7 Home Basic un procesador, Pentium® Dual-Core CPU T4500 2.30 GHZ, memoria instalada



3,00 GB y el objetivo de dicha investigación observacional, es comparar las medias donde se realizan dos hipótesis.

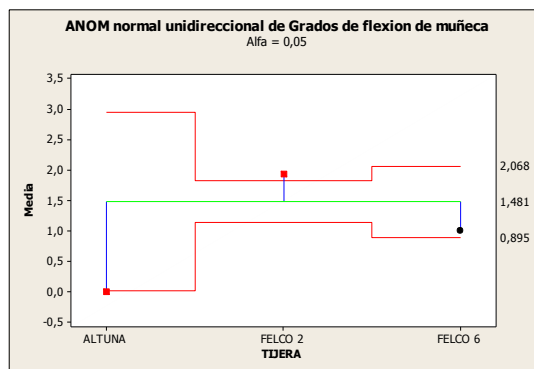
Comparación de medias

Se gráfica un análisis de medias (ANOM) para datos normales donde cada una de ellas muestra las medias de los niveles de factores, la media general, y los límites de decisión del manejo de tres tipos de tijeras. Si un punto se encuentra fuera de los límites de decisión, existe evidencia de que la media de los niveles de factores representados por ese punto es significativamente diferente a la media general.

En esta fase observacional se realizó una prueba de hipótesis

H0: La media de flexión es igual para las tres tijeras.

H1: La media de flexión no es igual para las tres tijeras.



Gráfica 1 Comparación de medias de tipo de tijeras vs grados de flexión

La hipótesis H0 se rechaza ya que la medida de la flexión no es igual para todas las tijeras, la comparación de las medias de la valoración encontrada en las 50 trabajadoras concluye lo siguiente; entre las tijeras se descarta la **Altuna** ya que ninguna de las trabajadoras que utilizan esta tijera realizan flexión de muñeca, al no realizar esta posición la media es 0, en la **Felco 2** su media es 1.93 lo cual especifica que este valor aproximado es a 2 (la postura de la muñeca es buena), en cambio la **Felco 6** su media es 1 (la posición de la muñeca es muy buena). Lo cual concluye que la **Felco 6** ayuda a que la trabajadora tenga una mejor posición.

Posteriormente se realiza un análisis de varianzas ANOVA, el cual permite determinar si diferentes tratamientos (fuentes de la variación) muestran diferencias significativas o por el contrario puede suponerse que, en el manejo de las tres tijeras, sus medias no difieren.

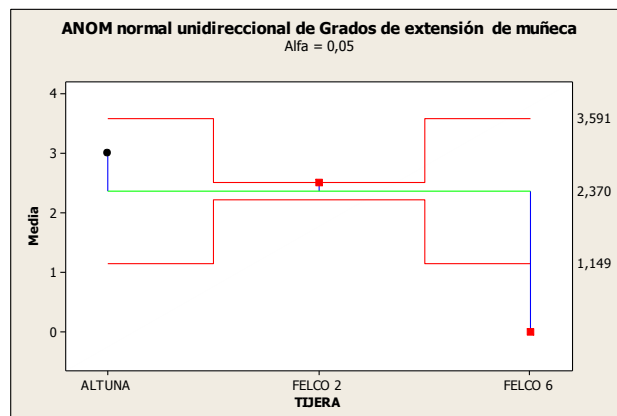
Los siguientes son los componentes de una tabla de ANOVA:



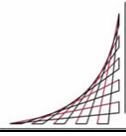
- **GL** - Significa grados de libertad, para determinar este valor se tiene en cuenta que para el factor estudiado (tipo de tijera) hay tres niveles: Altuna, Felco 2 y Felco 6, los grados de libertad del factor corresponden a $k-1$ donde k es el número de niveles. El número de grados de libertad total corresponde a $N-1$, donde N es el número de la muestra. Los grados de libertad del error corresponde a la resta entre los grados de libertad total y los grados del factor estudiado.
- **SC** - suma de los cuadrados entre los grupos (factor) y la suma de los cuadrados dentro de los grupos (error), es igual a la suma de los cuadrados de las diferencia entre el valor de cada muestra y su media.
- **MC** - la media de cuadrados se obtiene dividiendo la suma de los cuadrados entre los grados de libertad.
- **F** - se calcula dividiendo la media de los cuadrados del factor entre media de cuadrados del error
- **P- valué** – Se utiliza para determinar si un factor es significativo; por lo general, se compara con un valor alfa de 0.05. Si el valor p es menor que 0.05, el factor es significativo.

Fuente	GL	SC	MC	F	P valué
TIJERA	2	9,803	4,902	6,95	0,004
Error	24	16,938	0,706		
Total	26	26,741			

En conclusión como el P valué es 0,004 significaría que las tijeras son un factor significativo para el estudio H_0 : La media de extensión es igual para las tres tijeras.
 H_1 : La media de extensión no es igual para las tres tijeras.



Gráfica 2 Comparación de medias de tipo de tijeras vs grados de extensión.



La hipótesis H0 se rechaza ya que la medida de la extensión no es igual para todas las tijeras, la comparación de las medias de la valoración encontrada en las 50 trabajadoras concluye lo siguiente: entre las tijeras se descarta que con Felco 6 no realiza extensión en la muñeca ya que en las muestras recolectadas las trabajadoras no realizan esta posición por lo cual es 0 la media, en la **Felco 2** su media es 2,52 lo cual especifica que este valor aproximado es a 2 (la postura de la muñeca es buena), en cambio en la **Altuna** su media es 3 (la posición de la muñeca es regular). Se concluye que la **Felco 2** ayuda a que la trabajadora tenga una mejor posición.

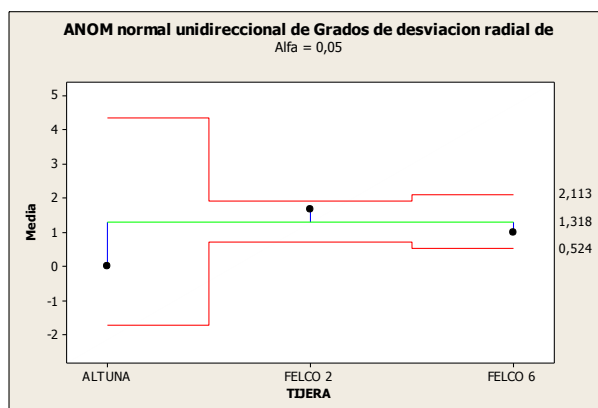
Posteriormente se realiza un análisis de varianzas **ANOVA**, el cual permite determinar si diferentes tratamientos (fuentes de la variación) muestran diferencias significativas o por el contrario puede suponerse que, en el manejo de las tres tijeras, sus medias no difieren.

Fuente	GL	SC	MC	F	P valúé
TIJERA	2	12,557	6,279	12,84	0
Error	24	11,739	0,489		
Total	26	24,296			

En conclusión como el P valúé es 0 significaría que las tijeras son un factor significativo para el estudio

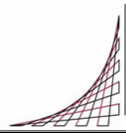
H0: La media de desviación radiales igual para las tres tijeras

H1: La media de desviación radial no es igual para las tres tijeras



Gráfica 3 Comparación de medias de tipo de tijeras vs grados de desviación radial de muñeca

La hipótesis H0 se acepta ya que la medida de la desviación radial es igual para todas las tijeras, la comparación de las medias de la valoración encontrada en las 50 trabajadoras, se encontró que no hay evidencia estadística de que las medias entre las tres tijeras sean diferentes y se salga de la zona de decisión.



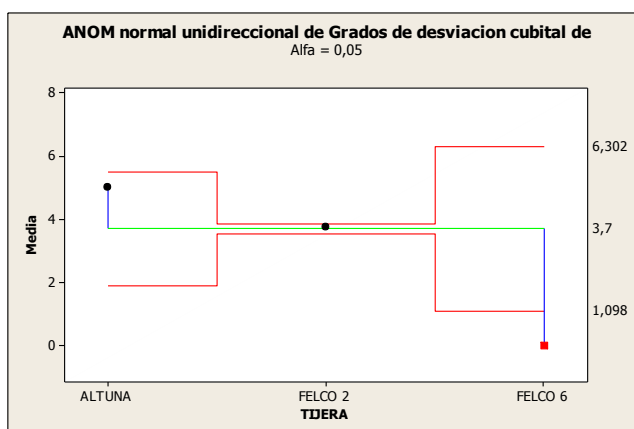
En el análisis de varianzas ANOVA se logra identifica

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TIJERA	2	4,11	2,05	1,46	0,257
Error	19	26,67	1,4		
Total	21	30,77			

El p valúé es mayor a 0,05 lo cual concluye que las tijeras no son un factor significativo, por lo tanto en este caso es importante evaluar otros tipos de factores para esta medición, cabe resaltar que

H0: La media de desviación cubital es igual para las tres tijeras

H1: La media de desviación cubital no es igual para las tres tijeras

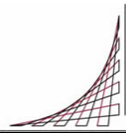


Gráfica 4 Comparación de medias de tipo de tijeras vs grados de desviación cubital de muñeca

La hipótesis H0 se rechaza ya que la medida de la desviación cubital no es igual para todas las tijeras, la comparación de las medias de la valoración encontrada en las 50 trabajadoras concluye lo siguiente; entre las tijeras se descarta la **Felco 6 porque** no se realiza desviación cubital ya que en las muestras recolectadas las trabajadoras no realizan esta posición por lo cual es 0 la media, en la **Felco 2** su media es 3,74 lo cual especifica que este valor aproximado es a 4 (la postura de la muñeca es mala), en cambio la **Altuna** su media es 5 (la posición de la muñeca es muy mala). Se concluye que con todas las tijeras no hay una posición cercana a la neutra.

En el análisis de varianzas ANOVA, el cual permite determinar si diferentes tratamientos (fuentes de la variación) muestran diferencias significativas o por el contrario puede suponerse que, en el manejo de las tres tijeras, sus medias no difieren.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TIJERA	2	17,11	8,56	7,92	0,002

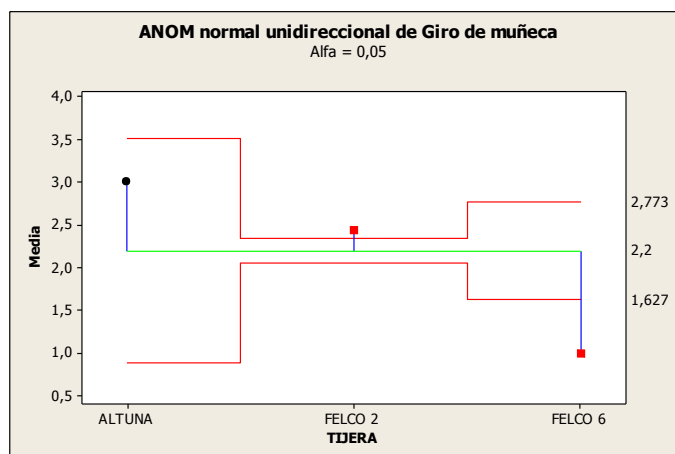


Error	27	29,19	1,08		
Total	29	46,3			

En conclusión como el P valúe es 0,002 significaría que las tijeras son un factor significativo para el estudio.

H0: La media del giro de la muñeca es igual para las tres tijeras

H1: La media del giro de la muñeca no es igual para las tres tijeras



Gráfica 5 Comparación de medias de tipo de tijeras vs grados de giros de muñeca

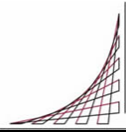
La hipótesis H0 se rechaza ya que la media de los giros no es igual con todas las tijeras, la comparación de las medias de la valoración encontrada en las 50 trabajadoras concluye lo siguiente: entre las tijeras se descarta que con la **Altuna** su media es 3 lo cual especifica que se realiza un giro de supinación en rango extremo, en la **Felco 2** su media es 2,43 lo cual especifica que este valor aproximado es a 2 realizando un giro de pronación o supinación en rango medio, en cambio la **Felco 6** su media es 1 donde se realiza un giro en pronación. En conclusión la **Felco 6** es mucho mejor ya que la pronación no implica que se realice un giro extremo por lo que esta es una posición anatómicamente neutra.

En el análisis de varianzas ANOVA se logra identifica

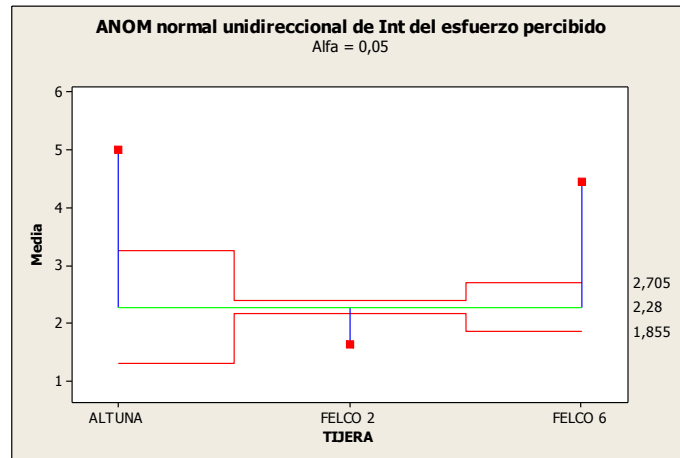
Fuente	GL	SC	MC	F	P
TIJERA	2	16,41	8,205	13,98	0
Error	47	27,59	0,587		
Total	49	44			

En conclusión como el P valúe es 0 significaría que las tijeras son un factor significativo para el estudio

H0: La media de los esfuerzos percibidos es igual para las tres tijeras



H1: La media de los esfuerzos percibidos no son igual para las tres tijeras



Gráfica 6 Comparación de medias de intensidad de esfuerzo percibido

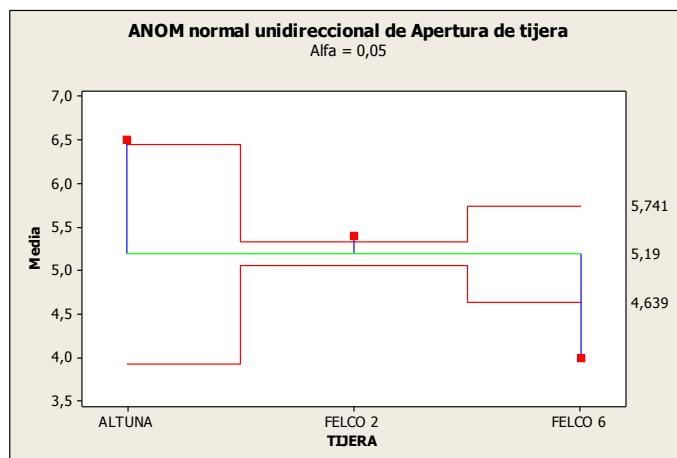
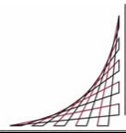
La hipótesis H0 se rechaza ya que los esfuerzos percibidos no son iguales al utilizar todas las tijeras, la comparación de las medias de la valoración encontrada en las 50 trabajadoras concluye lo siguiente; entre las tijeras la **Altuna** su media es 5 lo cual especifica que el esfuerzo que perciben es cercano al máximo uso ya que las trabajadoras utilizan otros segmentos como hombros o tronco para generar la fuerza, La **Felco 2** su media es 1,64 lo cual especifica que este valor aproximado es a 2 el esfuerzo percibido es un poco duro, la **Felco 6** su media es 4.44 su esfuerzo es muy duro Se concluye que las trabajadoras que utilizan **Felco 2** sienten menos esfuerzo en el momento de cortar.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TIJERA	2	72,883	36,442	112,71	0
Error	47	15,197	0,323		
Total	49	88,08			

En conclusión como el P valúe es 0 significaría que las tijeras son un factor significativo para el estudio

H0: La media de las aperturas es igual para las tres tijeras

H1: La media de las aperturas no es igual para las tres tijeras



Gráfica 7 Comparación de medias de tipo de tijeras vs apertura de tijeras

La hipótesis H0 se rechaza, la media de las aperturas no es igual para las tres tijeras y las medias son mayores a 4,5 que pueden ocasionar lesiones y mayor esfuerzo al cortar, en la **Altuna** el diámetro de apertura en su media es 6,5 cm, lo cual especifica que el esfuerzo es mayor para cortar los tallos gruesos excediendo los límites normales de apertura lo que altera un buen agarre. **La Felco 2** su media es 5,39 cm tiene un diámetro muy elevado para el corte de rosas que puede ocasionar mayor esfuerzo en el momento de cortar, **la Felco 6** su media es 4 cm en lo cual se acomoda a la antropometría de la mano ya que tienen un tope de apertura que ayuda a que la persona no abra tan grande su mano y realice menos esfuerzo al cortar.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TIJERA	2	17,855	8,928	16,4	0
Error	47	25,59	0,544		
Total	49	43,445			

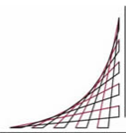
En conclusión como el P valúe es 0 significaría que las tijeras son un factor significativo para el estudio

FASES DEL PROYECTO

A continuación se presenta una tabla describiendo cada una de las fases del desarrollo del proyecto y los resultados esperados con cada fase (ver Tabla 13):

Tabla 13 Fases de Proyecto

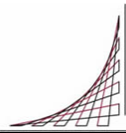
Procedimiento de cuatro fases		Resultados esperados
Desarrollo de idea	Revisión de Literatura científica, artículos científicos, libros, tesis, normas y leyes.	Guía para la introducción, planteamiento del problema, justificación del problema, preguntas



investigación		de investigación, objetivos, estado del arte.
	Revisión de tijeras que se utilizan actualmente realizando estudio fotográfico y caracterización de cada tijera, con sus partes y medida de máximo apertura de corte.	Identificación de todas las tijeras empleadas en el sector floricultor y caracterización de cada parte de la tijeras y sus funciones.
	Identificación de tijeras que se utilizan en el sector floricultor donde se realizará el estudio	Identificación de tijeras más usadas en el sector
	Realizar encuesta de ergonomía para hacerla a las trabajadoras	Experiencias de las trabajadoras con tijeras utilizadas
	Realización de tarjeta de observación del comportamiento operacional 1 y 2	Realización una adecuada valoración, sustentadas bajo normas y métodos comprobados como lo son: ocrá, rula, Job Strain Index y norma ISO 11228-3:2007
	Nota: Para realizar medición se usaron los siguientes instrumentos de medición: cintas métricas y goniómetro	
Selección de ambiente laboral y personal a estudiar	Búsqueda de un cultivo de solo corte de rosas en la sabana de Bogotá	Tener una adecuada muestra de trabajadoras con experiencia en corte de rosas
	Se tiene en cuenta una muestra de las trabajadoras de la empresa a estudiar, que no presentaran diagnósticos de enfermedades ocupacionales, antecedentes de accidentes laborales que hayan presentado consecuencias músculo-esqueléticas y otras patologías de este tipo, en la empresa estudiada	crear criterios de inclusión y exclusión para el estudio
Fase observacional	Aplicación de tarjeta de observación del comportamiento operacional 1 y 2	Datos recolectados en el cultivo (Videos, fotos)
	Aplicación de encuesta de ergonomía a las trabajadoras seleccionadas	
	Recolección de datos bajo situaciones laborales de temporada normal.	
Análisis de datos	Sistematización de datos en Excel para procesarlos	Mediciones de percepción de esfuerzo, acciones técnicas dinámicas, movimientos forzados, agarres, antropometría y ángulos de movimiento
	Análisis descriptivo e inferencial de datos. Se busca determinar:	Selección y elaboración de pautas para diseño, determinando cuáles son los posibles ajustes de las herramientas empleadas.
	Si la herramienta de trabajo permite un buen agarre, y se ajusta antropométricamente.	
	Si la tijera permite una adecuada movilidad que se ajuste a los ángulos de confort	
	Si la tijera permite un manejo adecuado sin un mayor esfuerzo en el momento del corte	
	Si al manejar la tijera las trabajadoras deben realizar movimientos forzados	
	Si la tarea permite descanso en cada una de las acciones de corte	
	Si las trabajadoras se sienten conformes con sus tijeras.	

9. RESULTADOS

Los resultados están basados en variables que fueron obtenidas por medio de datos durante la fase de medición y observación a una muestra de 50 trabajadoras, que permitieron evaluar más detalladamente variables como rangos de movimiento, acciones dinámicas, percepción de esfuerzo, movimientos forzados, agarres, y características de la tijera, estas variables directas se compararon con la información obtenida por medio de una encuesta

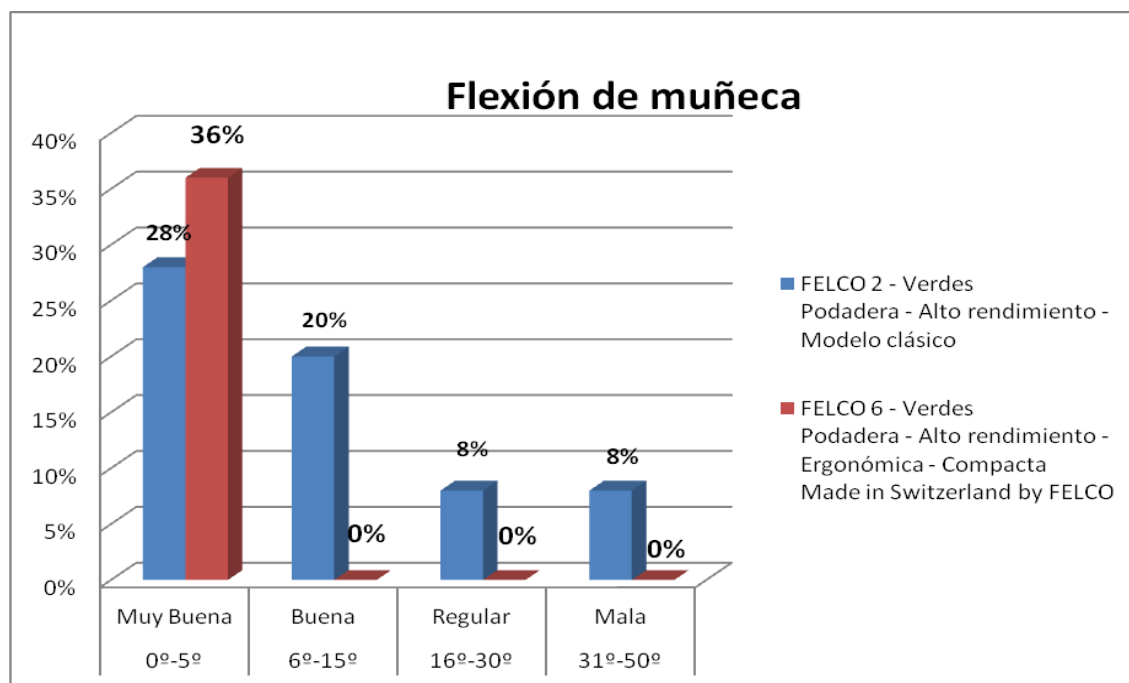


la cual indago sobre el tipo de tijera que se utiliza, la comodidad que percibe con la tijera, la facilidad para movilizar su mano y muñeca con la tijera y el mantenimiento que le realiza. Ver Apéndice 3.

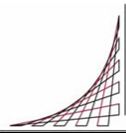
10.1 Rangos de movimiento y tipos de tijeras

En el sector floricultor donde se aplicó el estudio se encontró que las trabajadoras utilizan 3 variedades de tijeras, Altuna Mod 0780, Felco 6 y Felco 2, esta última con mayor predominio.

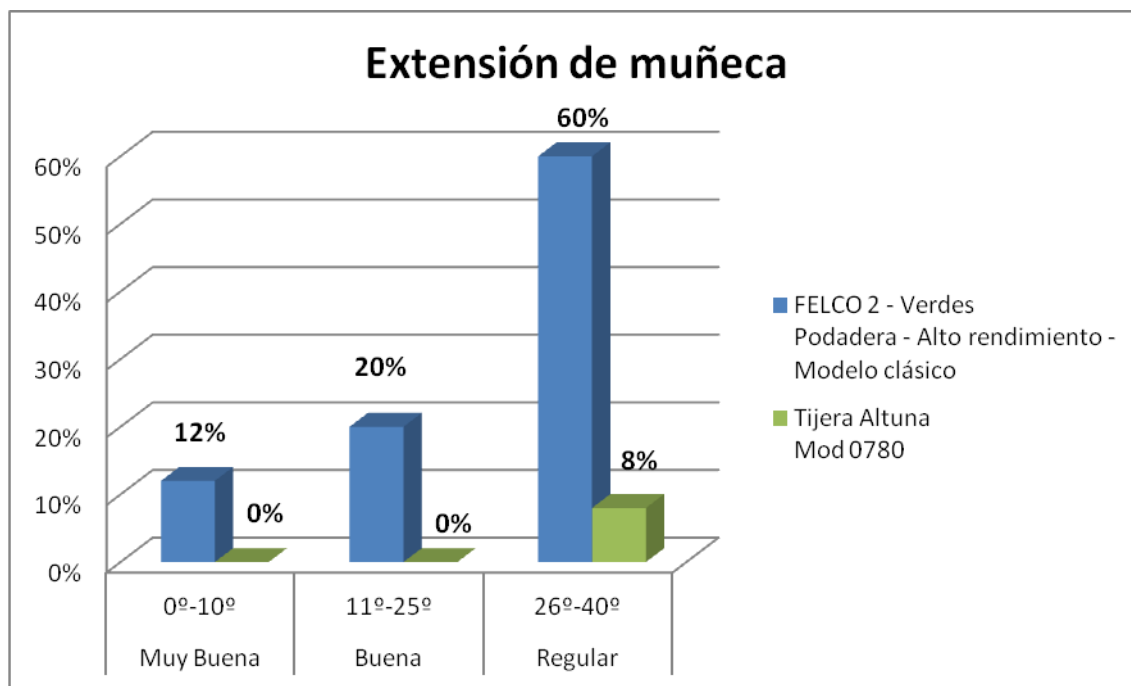
Gráfica 8 Resultados del Tamizaje – Flexión de Muñeca



En la Gráfica 8 se muestra que el 36% de las trabajadoras utilizan la tijera FELCO 6 los cuales todos realizan una flexión de muñeca con una calificación muy buena. Mientras que en la FELCO 2 el 28% fue muy bueno, el 20% fue bueno y el restante estuvo entre regular y mala.



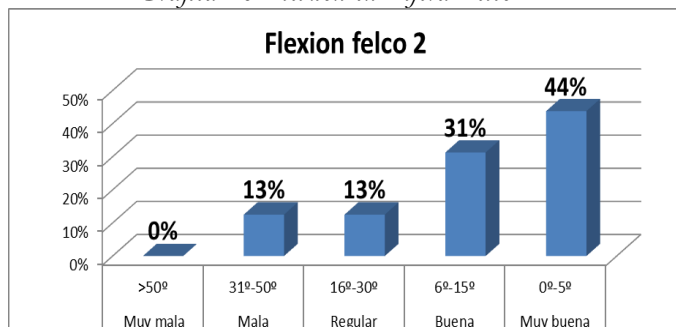
Gráfica 9 Resultados del Tamizaje – Extensión de Muñeca



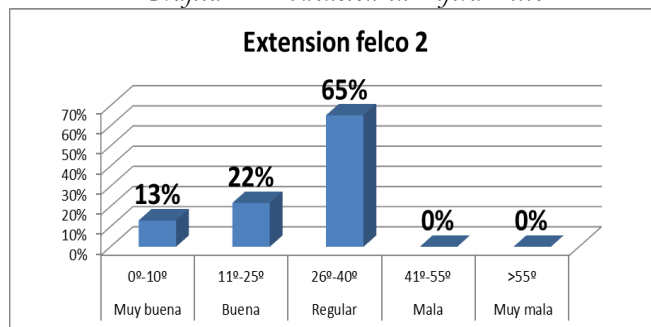
En la Gráfica 9 se observa que el 60% las trabajadoras que realizan el corte con la tijera Felco 2 y el 8% correspondiente a todas las trabajadoras que utilizan la Altuna realizan una extensión que se califica como regular que llega hasta los 40° de extensión.

10.2 Flexión VS. Extensión por Tipo de Tijera

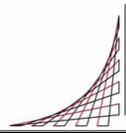
Gráfica 10 Flexión en Tijera Felco 2



Gráfica 11 Extensión en Tijera Felco 2

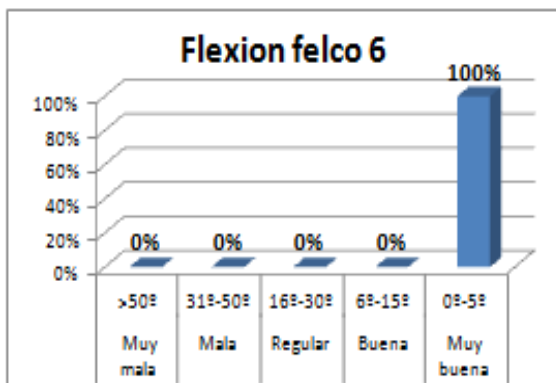


En la Gráfica 10 y Gráfica 11 indican que las trabajadoras que realizan una extensión al utilizar la Felco 2 presentan mayor desventaja postural ya que la mayoría presenta una calificación regular lo que indica que las trabajadoras realizan movimientos que se salen fuera de los ángulos de confort mientras

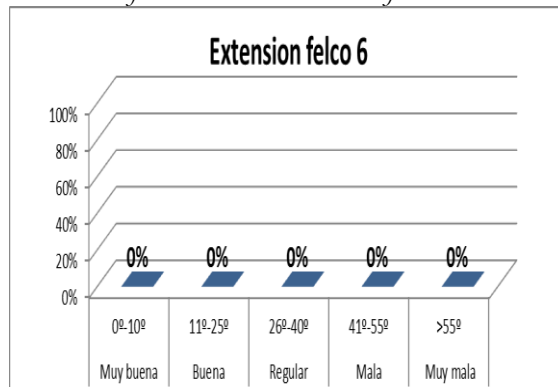


que las trabajadoras que realizan una flexión las calificaciones se encuentran entre buena y muy buena flexión.

Gráfica 12 Flexión en Tijera Felco 6

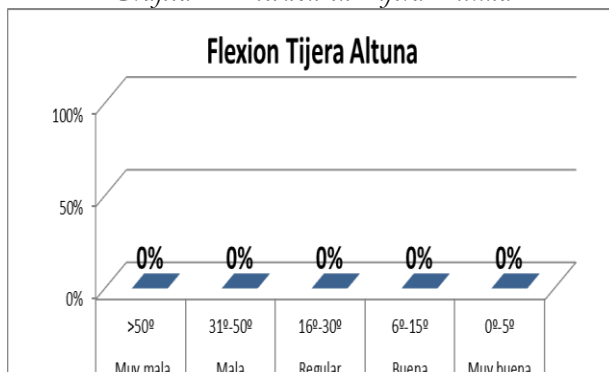


Gráfica 13 Extensión en Tijera Felco 6

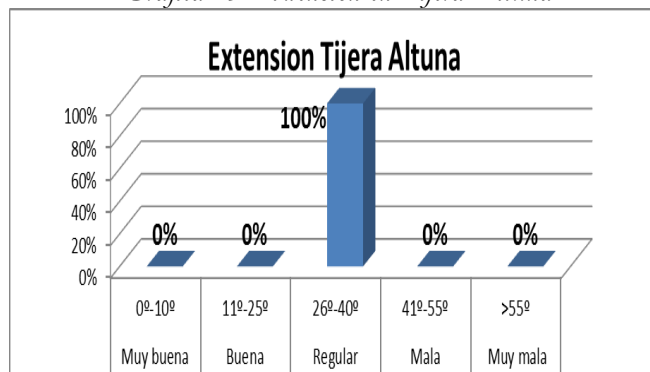


En la Gráfica 12 y Gráfica 13 se encuentra que el 100% de las trabajadoras que utilizan la tijera Felco 6 realizan una flexión de muñeca que se califica como muy buena ya que se encuentra entre los rangos 0° a 5° esto se debe a que esta tijera es más pequeña y liviana, lo que permite una mayor facilidad para manejarla.

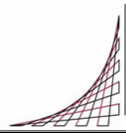
Gráfica 14 Flexión en Tijera Altuna



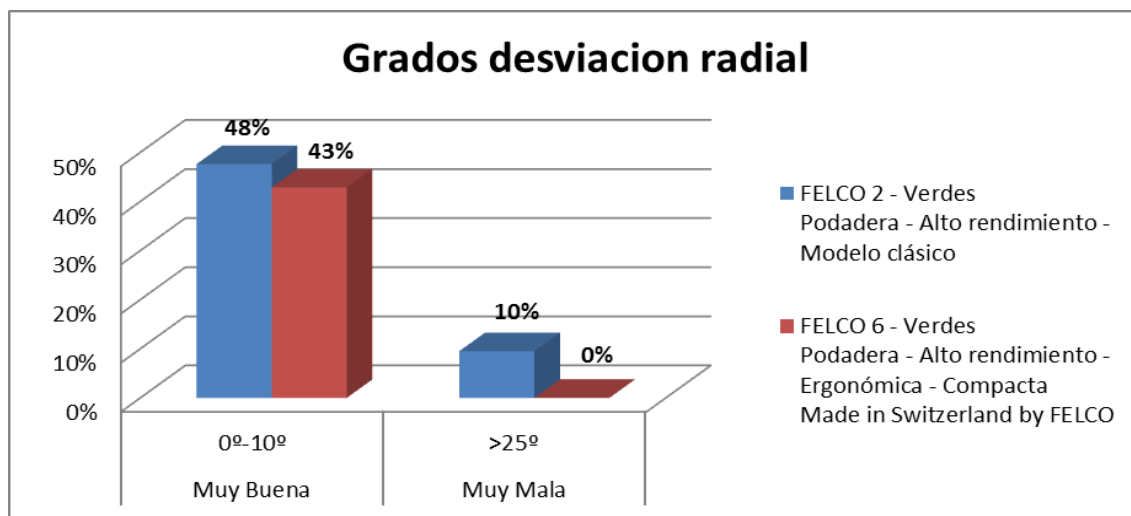
Gráfica 15 Extensión en Tijera Altuna



De la Gráfica 14 y Gráfica 15 se concluye que aunque la población que utilizaban la ALTUNA dentro de este estudio era muy pequeña un 4% todos realizaban una extensión que se califica como regular, esto se debe a que según las trabajadoras esta es una tijera pesada con gran dificultad para manejarla en el momento del corte

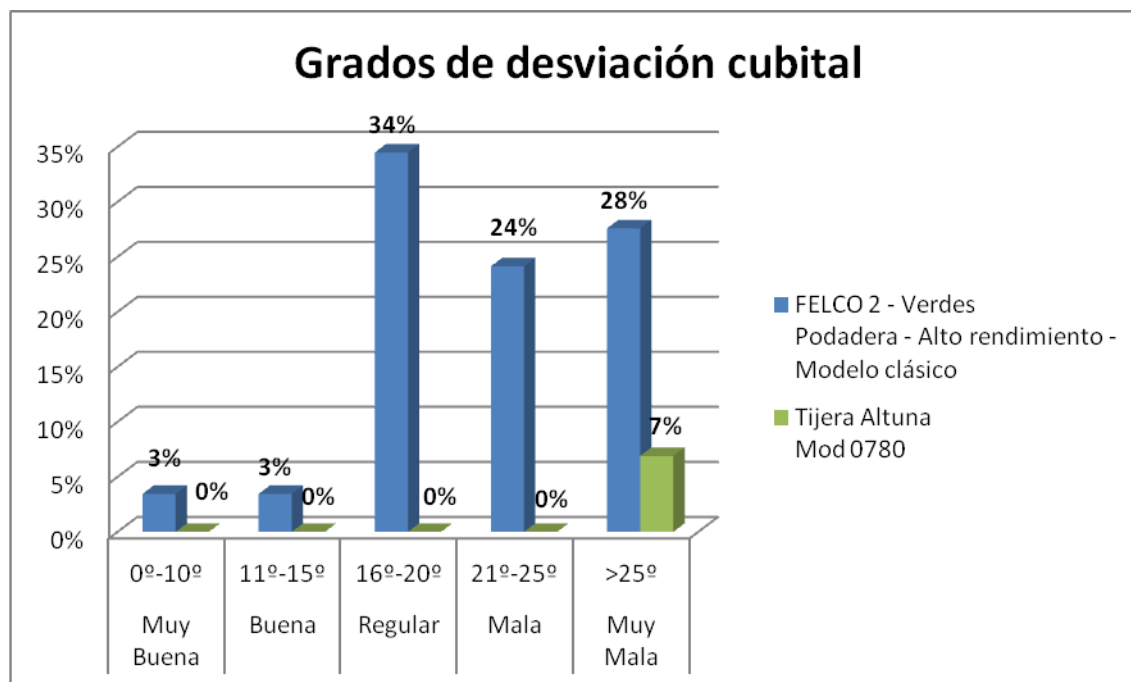


Gráfica 16 Resultados del Tamizaje – Grados Desviación Radial

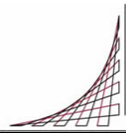


Del total de las personas que realizan una desviación radial se encuentran en una calificación muy buena en cuanto a la tijera FELCO 6 y FELCO 2 según la Gráfica 16.

Gráfica 17 Resultados del Tamizaje – Grados de Desviación Cubital



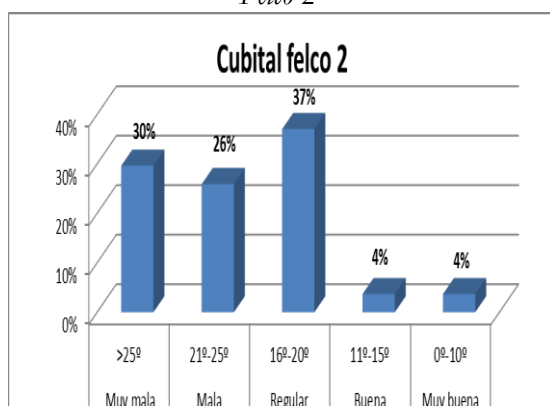
En la Gráfica 17 se encuentra que de las personas que realizan una desviación cubital al realizar el corte en su mayoría se califican como regulares, malos y muy malos correspondientes a la Felco 2 al igual que todas las trabajadoras que utilizan la tijera ALTUNA Mod 0780 que se califica como muy mala.



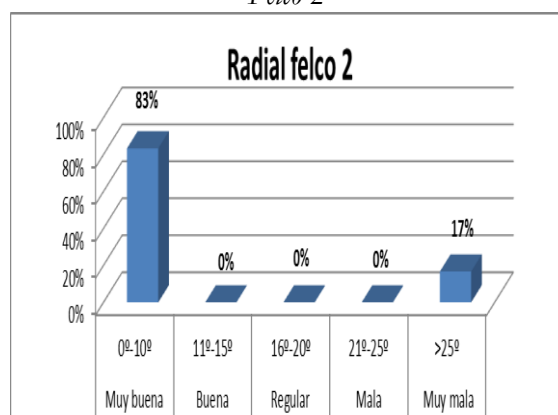
La mayoría de las personas que presentan una desviación cubital fuera de los ángulos de confort se asociaba con una extensión regular pertenecientes a la FELCO 6 y ALTUNA, pero al contrario el 100% de las trabajadoras que utilizan la tijera fleco 6, mantienen un grado de flexión de la muñeca y una desviación radial muy buena.

10.3 Cubital VS. Radial por tipo de Tijera

Gráfica 18 Grados de Desviación Cubital Tijera Felco 2

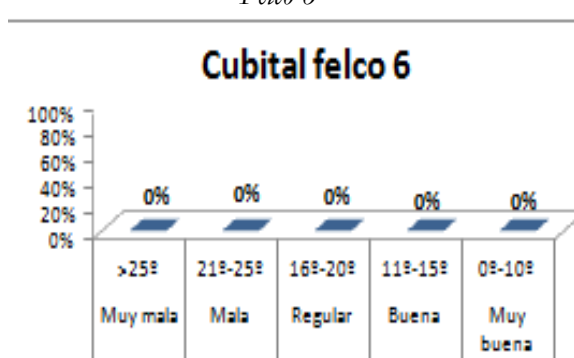


Gráfica 19 Grados de Desviación Radial Tijera Felco 2

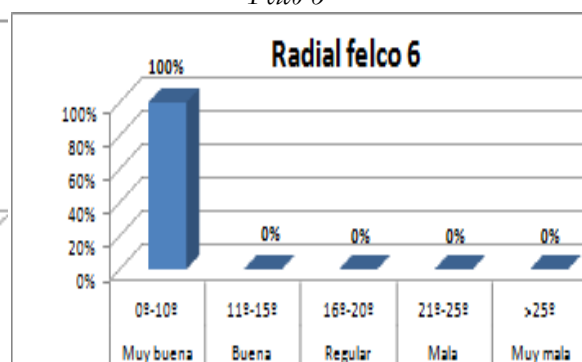


En la Gráfica 18 y Gráfica 19 se concluye que las trabajadoras que realizan una desviación cubital con la tijera Felco 2 presentan posturas más desfavorables que se encuentran con mayor porcentaje entre regular y muy mala versus las trabajadoras que realizan una desviación radial de los cuales el 83% se califica como muy buena.

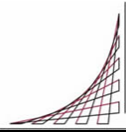
Gráfica 20 Grados de Desviación Cubital Tijera Felco 6



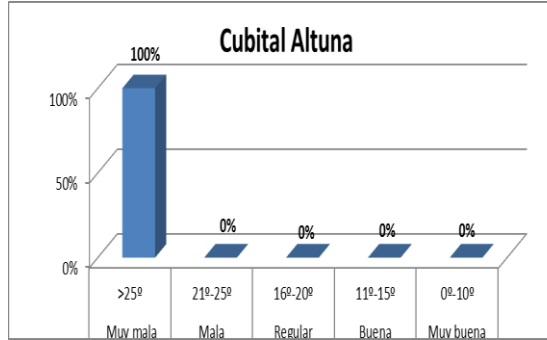
Gráfica 21 Grados de Desviación Radial Tijera Felco 6



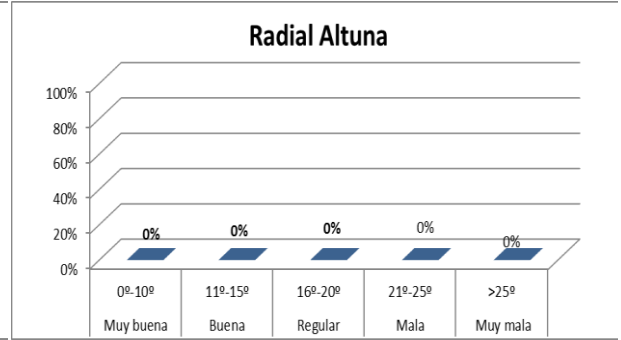
De la Gráfica 20 y Gráfica 21 se encuentra que de las trabajadoras que utilizan la tijera Felco 6, en este estudio el 100% realizan una desviación radial al momento del corte con una calificación muy buena, acercándose a una postura neutral.



Gráfica 22 Grados de Desviación Cubital Tijera Altuna

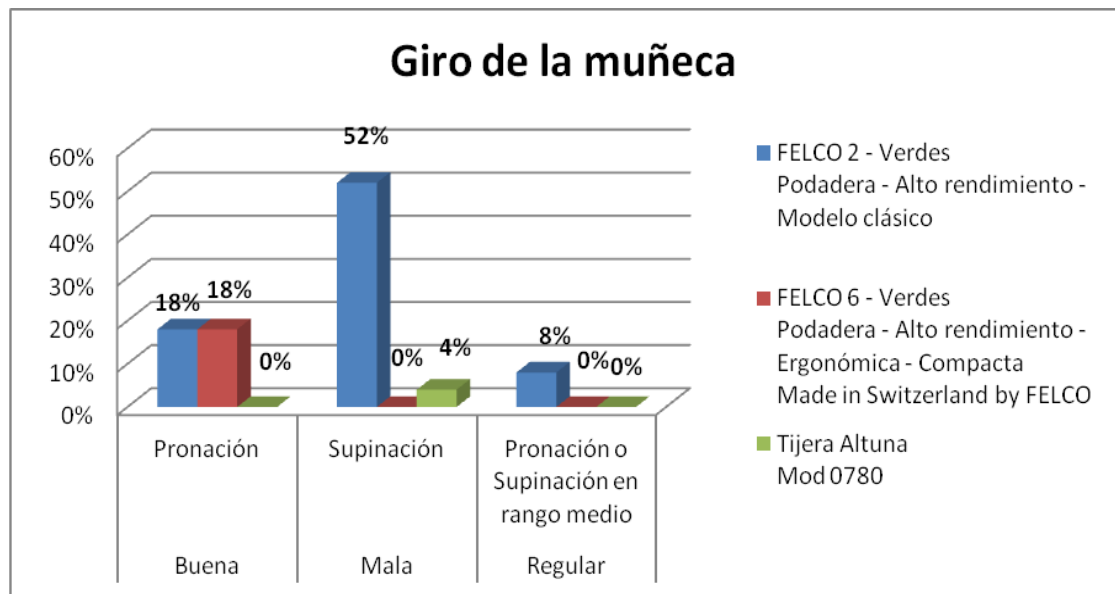


Gráfica 23 Grados de Desviación Radial Tijera Altuna



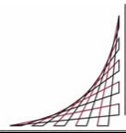
Se concluye de la Gráfica 22 y Gráfica 23 que las trabajadoras cuando manejan la tijera ALTUNA tienden a realizar una desviación cubital de muñeca pero con una calificación muy mala lo que lleva a que las trabajadoras realicen posturas extremas durante la labor de corte.

Gráfica 24 Resultados del Tamizaje – Giro de la Muñeca



Se muestra que en la Gráfica 24 los movimientos que implican giros del antebrazo la Felco 6 implica realizar posturas en pronación, con la Altuna y Felco 2 en supinación lo que implica mayor demanda postural ya que los trabadores realizan esta postura a nivel limite.

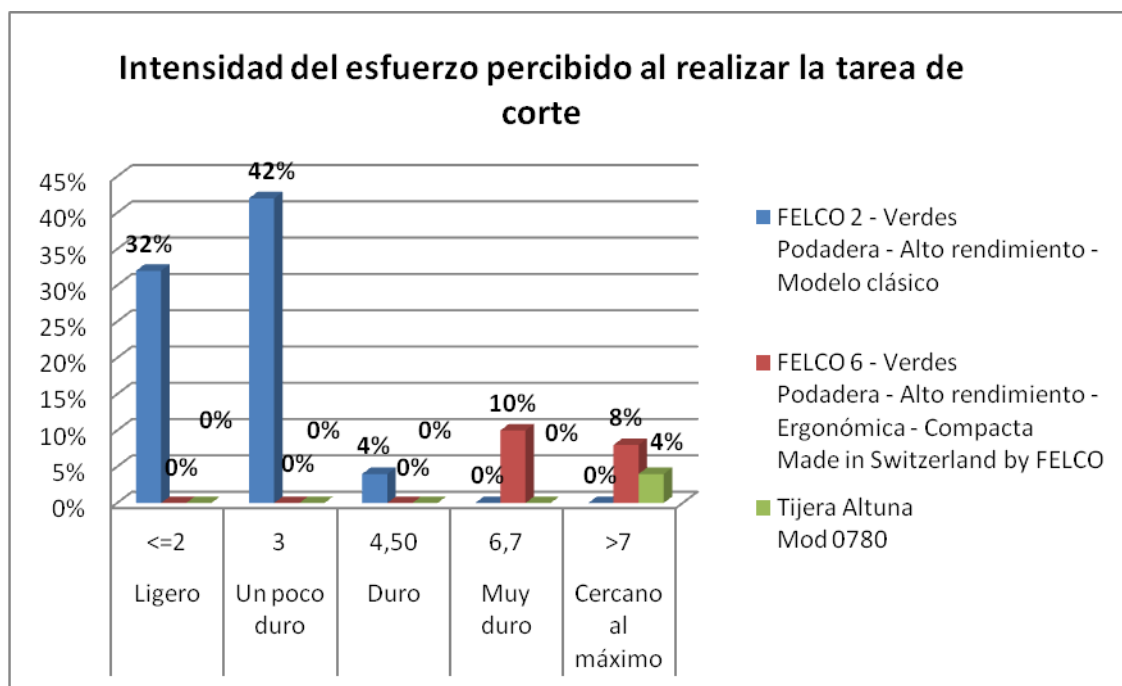
La pronación se clasifica como buena ya que esta posición no implica que se realice giro a rangos extremos y porque es una posición anatómica neutra que tenemos. En cambio al realizar la supinación se tiene que realizar un giro extremo de antebrazo y devolverá una pronación, esto implica más giro.



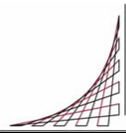
10.4 Esfuerzo percibido y tipos de tijeras

A nivel de percepción de esfuerzos en la evaluación, las trabajadoras que usaban la tijera FELCO 2 tenían que realizar menores esfuerzos en comparación con la herramienta Felco 6 y Altuna en las cuales se presentaba un gran esfuerzo, algunos con cambios en la expresión facial y otros con la utilización de otros segmentos para generar la fuerza.

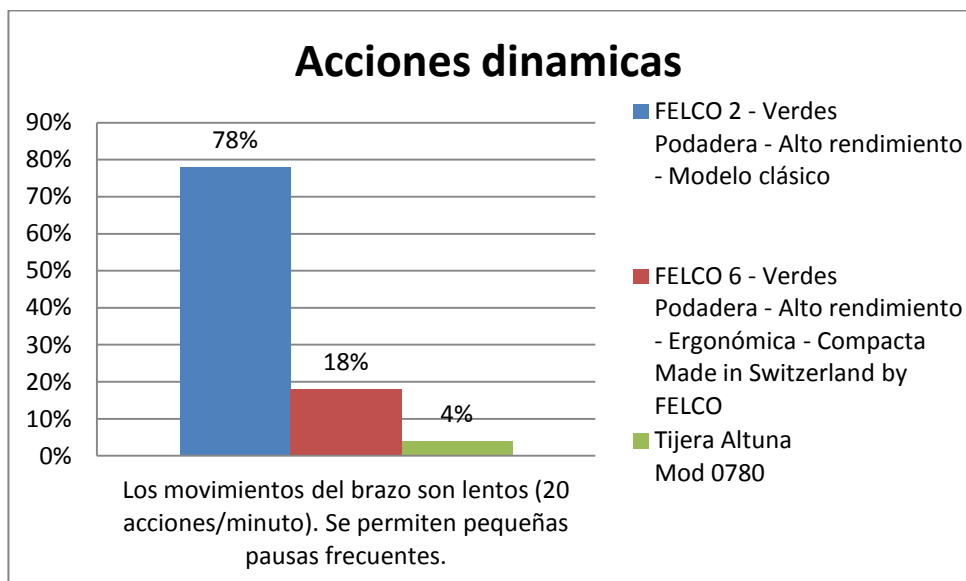
Gráfica 25 Resultados del Tamizaje – Intensidad del Esfuerzo Percibido



De la Gráfica 25 se concluye que se debe tener en cuenta que el diámetro de los tallos fue determinante en el esfuerzo para el corte de la flor y que el mayor esfuerzo percibido en la FELCO 6 (con un 8% cerca al máximo esfuerzo permitido) se da porque aunque es una tijera más pequeña en comparación con la tijera FELCO 2 y la ALTUNA las trabajadoras referían que era más difícil cortar por que las cuchillas eran más pequeñas y con mayor complejidad para afilarlas.



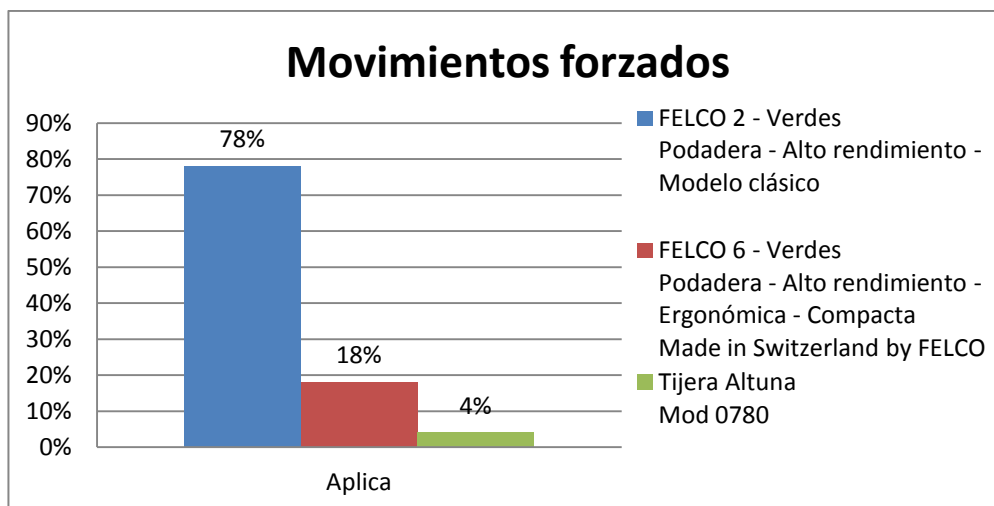
10.5 Acciones dinámicas



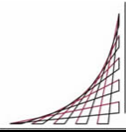
El 100% de las trabajadoras realizan movimientos del brazo lentos (20 acciones / minutos), permitiendo pequeñas pausas frecuentes, cabe resaltar que estos datos dieron en temporada baja ya que para las empleadas en temporadas altas superan los 35 acciones /minuto, todas las tijeras manejan las mismas acciones dinámicas.

Gráfica 26 Resultados del Tamizaje – Acciones dinámicas

10.6 Realización de movimientos forzados

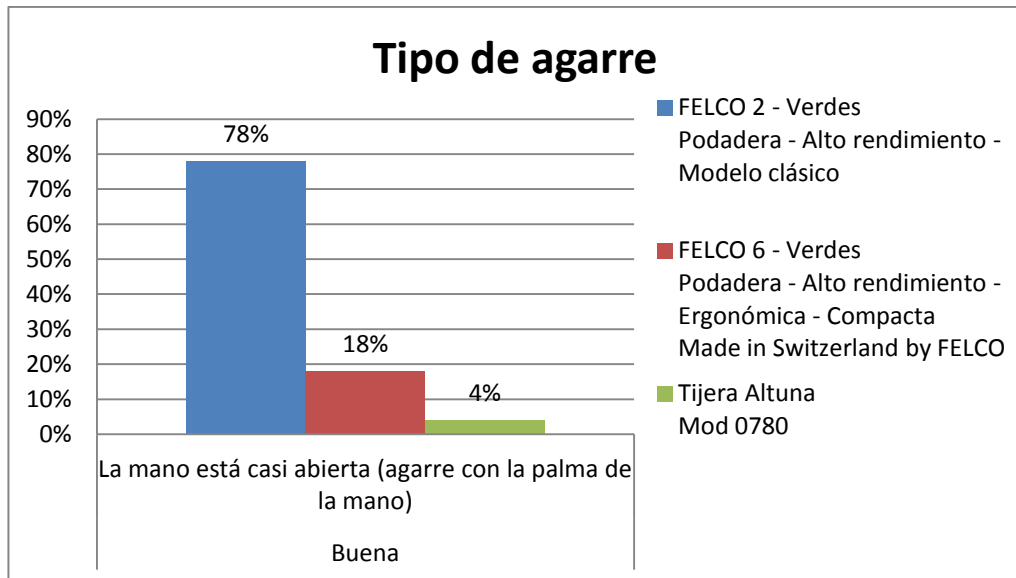


Gráfica 27 Resultados del Tamizaje – movimientos forzados



Con todas las tijeras se realizan movimientos forzados cabe resaltar que un 100% tienen cuenta que entre más grueso es el tallo se tienen que realizar tanto más fuerza con movimientos forzados

10.7 Tipo de agarre



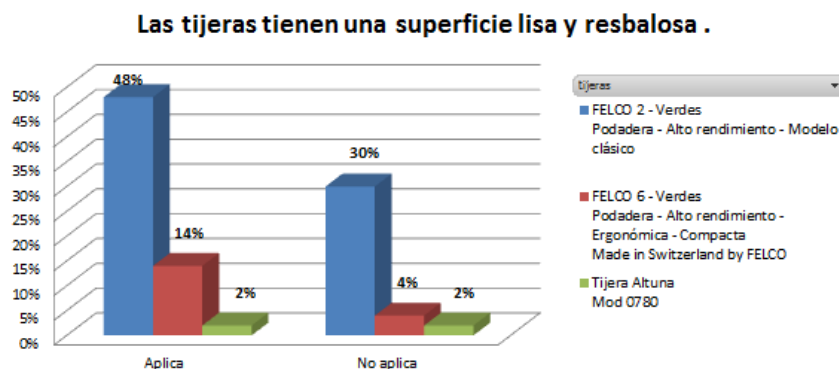
Gráfica 28 Resultados del Tamizaje – Tipo de agarre

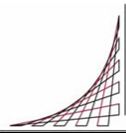
Todas las trabajadoras el 100%, cogen la tijera con la mano casi abierta y el agarre con la palma de la mano, no importa el tipo de tijera.

10.8 Superficie de la tijera

La superficie de los mangos de la tijera FELCO 6 es más lisa y resbalosa, es de resaltar que más de la mitad de las tijeras FELCO 2 se encontró que tiene una superficie lisa y resbalosa pero esto es debido a que los mangos se encontraban desgastados, pero las tijeras que se encuentran en buen estado las trabajadoras realizaban un agarre con mayor firmeza (ver Gráfica 29).

Gráfica 29 Resultados del Tamizaje – Superficie de Tijera

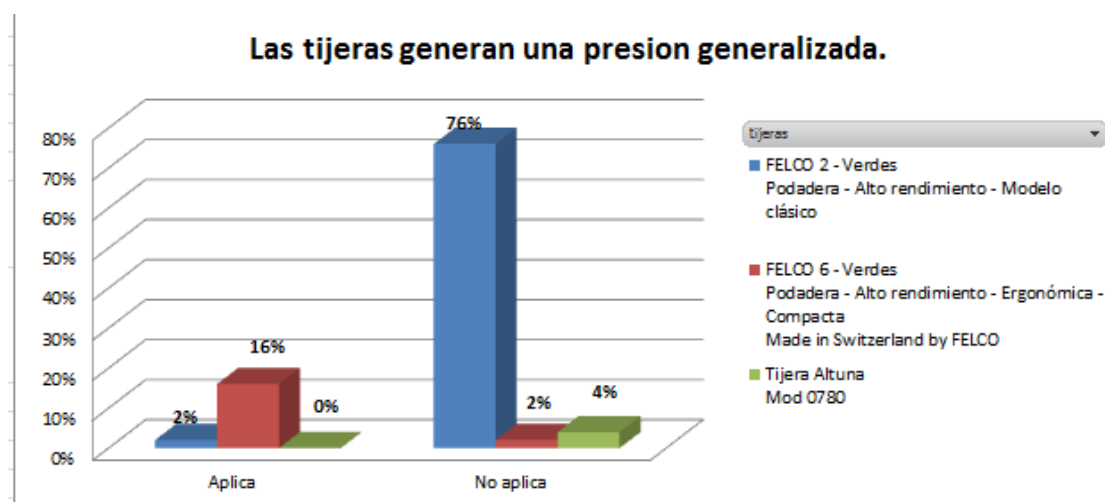




10.9 Presión generalizada y tipos de tijeras

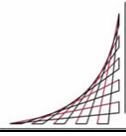
Con respecto a la presión que genera las tijeras en la zona tenar de las manos y en los senos proximal y medial a nivel del quinto dedo de la mano, según Gráfica 30 se encontró que las trabajadoras que utilizaban la tijera FELCO 6 (con un 16%) percibían incomodidad al accionarla ya que sentían una presión a nivel de la zona tenar de la mano, donde al terminar la jornada laboral referían un leve dolor en esta zona, y el 95% de las trabajadoras que utilizan la herramienta FELCO 2 y ALTUNA no refieren percibir presión en ninguna zona de la mano ya que estas presentan un mango largo que sobresale de los límites de la mano.

Gráfica 30 Resultados del Tamizaje – Presión Generada en las Tijeras

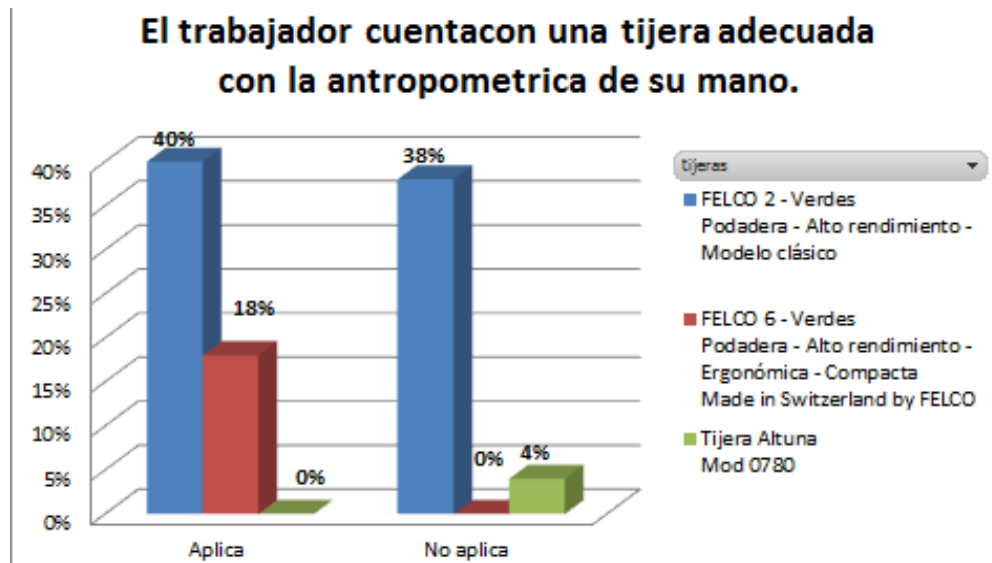


10.10 Antropometría de la mano y tipos de tijeras

La tijera FELCO 6 es la que más se acomoda a la antropometría de la mano, ya que esta tiene un tope de apertura que ayuda a que la persona no abra la mano más de lo establecido, lo cual llevaría a una mayor eficiencia biomecánica al realizar las actividades laborales con herramientas cuyo diámetro sea de aproximadamente 4,5 cm al contrario de las tijeras FELCO 2 y la Altuna las cuales tienen un diámetro de apertura de aproximadamente 7cm, donde las trabajadoras en los tallos gruesos exceden los límites normales de apertura lo que altera un buen agarre (ver Gráfica 31).



Gráfica 31 Resultados del Tamizaje – Tijera Adecuada según Antropometría de mano.



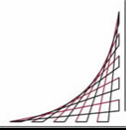
Al mirar la antropometría de la mano se debe tener en cuenta que todas las personas presentan medidas diferentes en cuanto a ancho, longitud de la mano, diámetro de agarre y el espesor de la mano, lo que hace que algunas personas se ajusten mejor a unas tijeras que otras, donde todas estas dimensiones antropométricas influyen directamente en el manejo de las tijeras durante una tarea de corte, ya que algunos trabajadores pueden tener una mejor movilidad por qué presentan un mayor diámetro y las trabajadoras que presentan mayor ancho de la mano pueden generar agarres más fuertes. Por lo cual se debe tener en cuenta que las características antropométricas de las manos de cada uno de las trabajadoras en un determinante especial al momento de crear un nuevo prototipo.

Según el estudio de [14] la antropometría de la mano de las mujeres del sector de la sabana de Bogotá se caracteriza por manos más anchas y más cortas que la mayoría de las demás poblaciones, y con respecto al estudio realizado en Chile por [92] se señala que la distancia en la cual se ejecuta la mayor fuerza corresponde a la equivalente a un diámetro de 4,76cm lo que lleva a una mayor eficiencia biomecánica por lo cual se propone en este estudio un diámetro de apertura no mayor a 4.5cm.

10. CONCLUSIONES

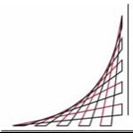
Del total de la muestra analizada correspondiente a 50 trabajadoras del área del sector floricultor se concluye en base a los resultados obtenidos, lo siguiente:

- Se encontró que todas las trabajadoras tienen un adecuado agarre, donde el agarre de la herramienta se realiza con toda la mano sosteniéndola



entre los dedos y la palma con el pulgar ayudando a cerrar el agarre, con acciones dinámicas menores de 20 acciones por minuto permitiendo descansos frecuentes esto en temporada baja pero en temporada alta se aumentan las acciones y el tiempo de exposición al riesgo, a esto se suma que realizan movimientos forzados en toda la actividad del corte donde la mano se encuentra en extensión o flexión en combinación con una desviación mientras se agarra, sostiene y manipula la herramienta.

- Con respecto a la herramienta Altuna es una tijera muy pesada, la cual es difícil de manejar en posición neutra con un esfuerzo importante para manejar la en el momento del corte y con un diámetro de apertura que no se ajusta a la antropometría de las manos de las trabajadoras.
- En las trabajadoras que utilizaban la herramienta FELCO 6 se observó que esta permite ser manejada con la muñeca dentro de los ángulos de confort y evitando que las trabajadoras realicen un giro excesivo del antebrazo, las trabajadoras refieren mayor facilidad para su manipulación, esta tijera presenta un amortiguador más suave y tiene un tope al final del corte para evitar que se fuerce la mano y la muñeca, la cabeza de corte inclinado permite llevar la muñeca a una postura más cercana a la neutra evitando extensión, flexión o desviaciones excesivas, además que el límite de apertura permite que las trabajadoras no excedan estos y tengan un agarre más firme y seguro pero esta herramienta genera una presión a nivel de zona tenar de la mano y la superficie de los mangos es lisa y resbalosa.
- En las trabajadoras que utilizan la FELCO2, se observó un esfuerzo menor, escasamente perceptible al manejar la tijera, con una superficie adecuada que permite mantener los dedos a una distancia establecida sin que realice mayor apertura de los mismos, con unos mangos largos que no generan presión en ninguna de las zonas de las mano, pero por ser una tijera pesada las trabajadoras realizan el corte con el antebrazo en supinación, este movimiento lleva a que se realice una desviación cubital que se sale de los ángulos de confort sumado a una extensión de muñeca.



11. PROPUESTA

En el presente estudio se ha creado una base de datos donde se realiza una comparación de 3 tipos de tijeras mirando cual es más ergonómicamente funcional para el sector floricultor donde se trabaja específicamente la rosa, con el objetivo de prevenir desordenes osteomusculares en este sector, por medio de la orientación a mejora de la postura, promover un agarre con mayor firmeza, disminuir la fuerza en cada una de las acciones y los movimientos no deseados.

Por lo cual en este estudio se propone una combinación de la tijera FELCO 2 Y FELCO 6 con la implementación de un sistema de giro de cuchillas, donde la tijera estará compuesta por:

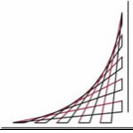
Los mangos en cuanto a la longitud de la FELCO 2 para evitar generar una presiones a nivel de la mano, pero con la disposición de los mangos y el diámetro de apertura de la FELCO 6 buscando posturas más neutras de la muñeca, evitando la presencia de posturas extremas, que son las que llevan a un aumento en la presión tisular a nivel de túnel carpiano y con un mayor incremento de micro-traumatismos a nivel de tejidos blandos.

Las cuchillas de la FELCO 2 ya que el filo tiene mayor durabilidad y se puede realizar una previa limpieza de la tijera y mantenimiento de sus cuchillas con facilidad por su mayor diámetro, lo que disminuye el esfuerzo que tienen que realizar las trabajadoras al realizar la labor.

Las trabajadoras realizan constantemente giros del antebrazo, dependiendo del tipo de corte ya que existen 4 tipos (corte Axial, el cual se realiza dónde nace el tallo, corte subiendo el cual se realiza hacia arriba a 5 yemas, corte bajando el cual se realiza en la primera yema y corte a tornillo de tijera), para lo que se propone unas tijeras que tengan la parte superior móvil con respecto a los mangos, permitiendo un ajuste y rotación de las cuchillas donde se pueda ajustar el filo y contra-filo de estas contra el tallo, y para evitar la inestabilidad de la cabeza móvil este sistema debe tener un seguro de ajuste al realizar la rotación, con esto se evitaría la híper extensión de muñeca disminuyendo los esfuerzos de dicha musculatura, también ayudara a mantener menos desviaciones; generando ventajas mecánicas sobre la herramienta al realizar el corte.

La herramienta debe tener un mango con resorte que se devuelva automáticamente a la posición abierta y un sujetador que solo se utilizara al final de la jornada laboral, ya que las tijeras van a tener un diámetro de apertura máximo de 4.5 cm donde la trabajadora disminuirá la realización de acomodaciones con la tijera para realizar el corte.

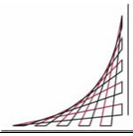
En este estudio se buscó por medio de métodos llegar a una respuesta concreta sobre el diseño de una herramienta ergonómica para el sector floricultor, a través de un estudio observacional en campo, se debe tener en cuenta que este estudio se realizó en temporada baja donde las personas



tienen mayor tiempo de descanso entre cada una de las acciones de corte lo que disminuye en gran parte el riesgo, pero se debe considerar realizar un estudio en temporada alta ya que esto altera el manejo de la tijera en el momento del corte ya que se disminuye el tiempo de acción de cada uno de los cortes, llevando a una biomecánica menos funcional a nivel de muñeca y mano

Los resultados del estudio permitieron conocer los niveles de carga postural, movimientos forzados, agarres, diámetros de apertura y esfuerzos de las trabajadoras durante la ejecución de las tareas de corte, bajo diferentes condiciones observacionales dadas por los diferentes tipos de herramientas, con estos resultados se espera que sean una base para la implementación de una herramienta basada en soluciones para la problemática del sector floricultor en cuanto a riesgo biomecánico, que permitan mejorar las condiciones de las trabajadoras, ayudando a aumentar la productividad disminuyendo los riesgos.

A continuación se presenta el diseño de la propuesta de tijera teniendo en cuenta que se desea personalizar con diseños para la mujer (3 esquemas):



**PROPUESTA PAUTAS DE DISEÑO DE HERRAMIENTA MANUAL USADA
POR MUJERES QUE REALIZAN EL CORTE DE ROSAS EN CULTIVO DE
FLORES EN LA SABANA DE BOGOTÁ**

BOTÓN PARA GIRO DE PINZA



GIRO DE PINZA 180 GRADOS

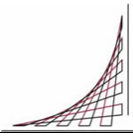


HERRAMIENTA



APERTURA



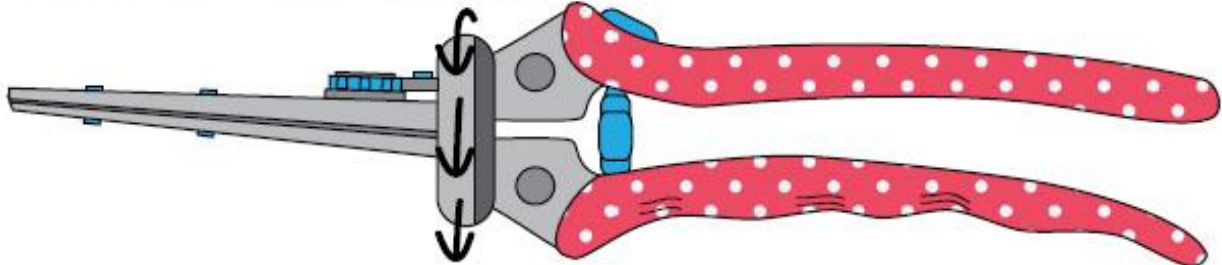


BOTÓN PARA GIRO DE PINZA

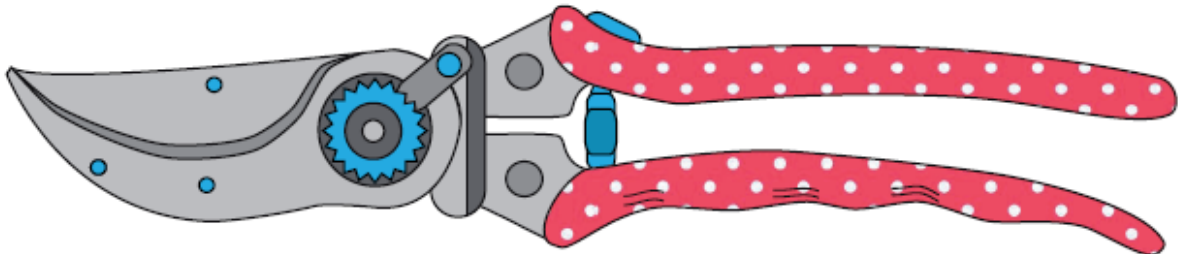


GIRO DE PINZA 180 GRADOS

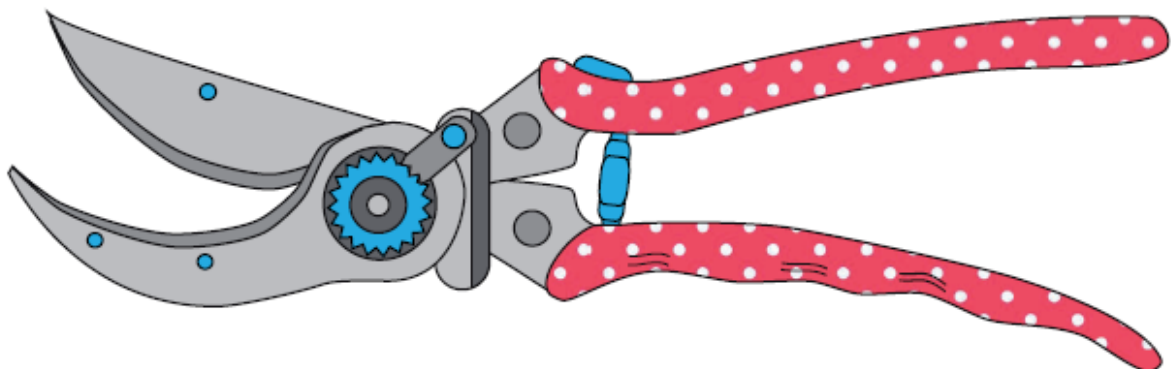
Pinza giratoria (180°)

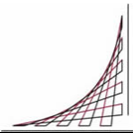


HERRAMIENTA

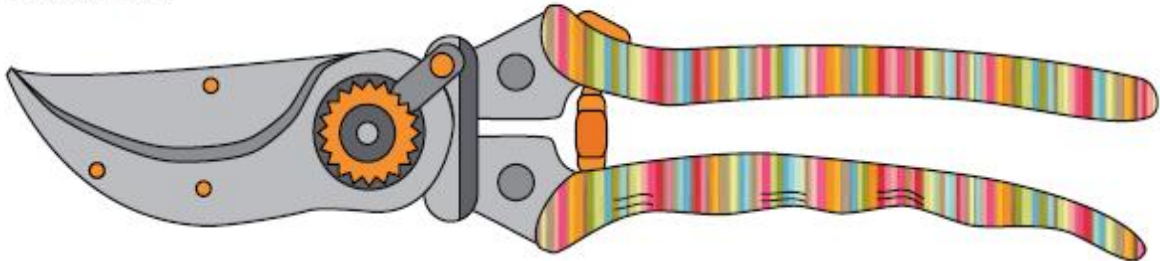


APERTURA

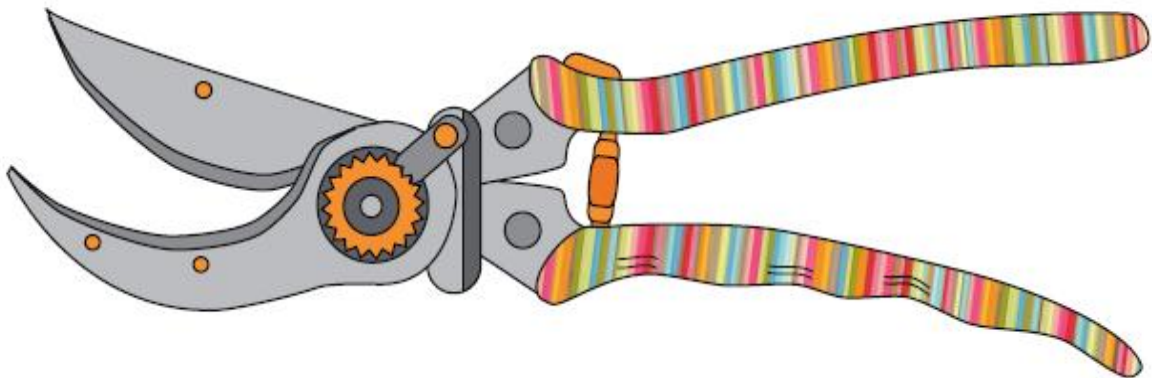




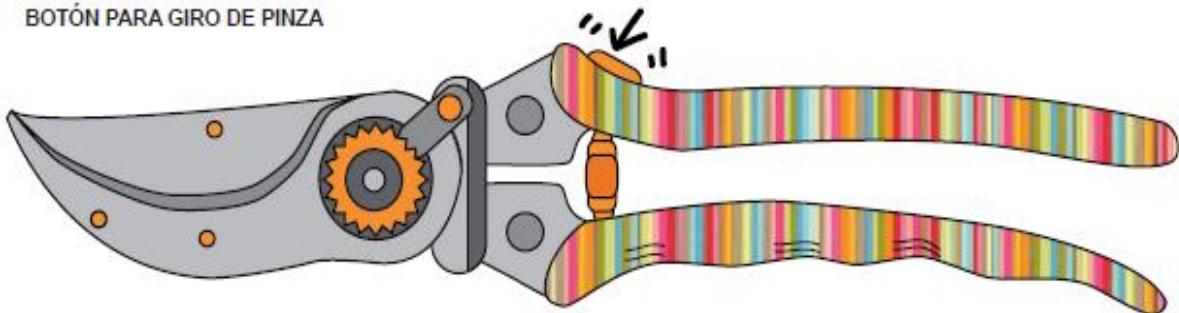
HERRAMIENTA



APERTURA

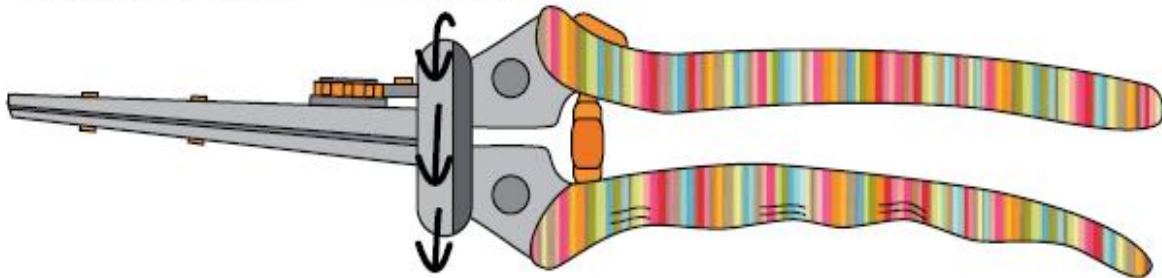


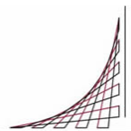
BOTÓN PARA GIRO DE PINZA



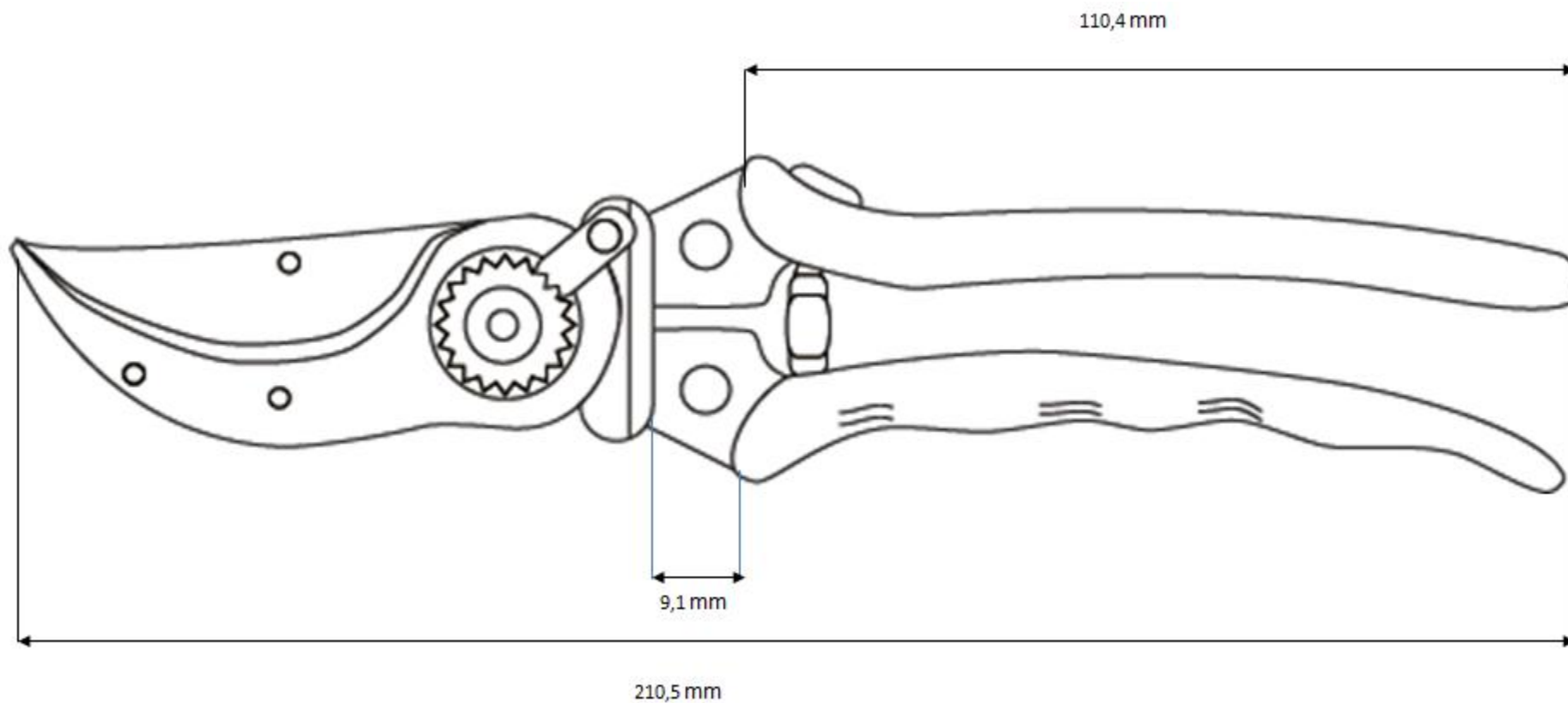
GIRO DE PINZA 180 GRADOS

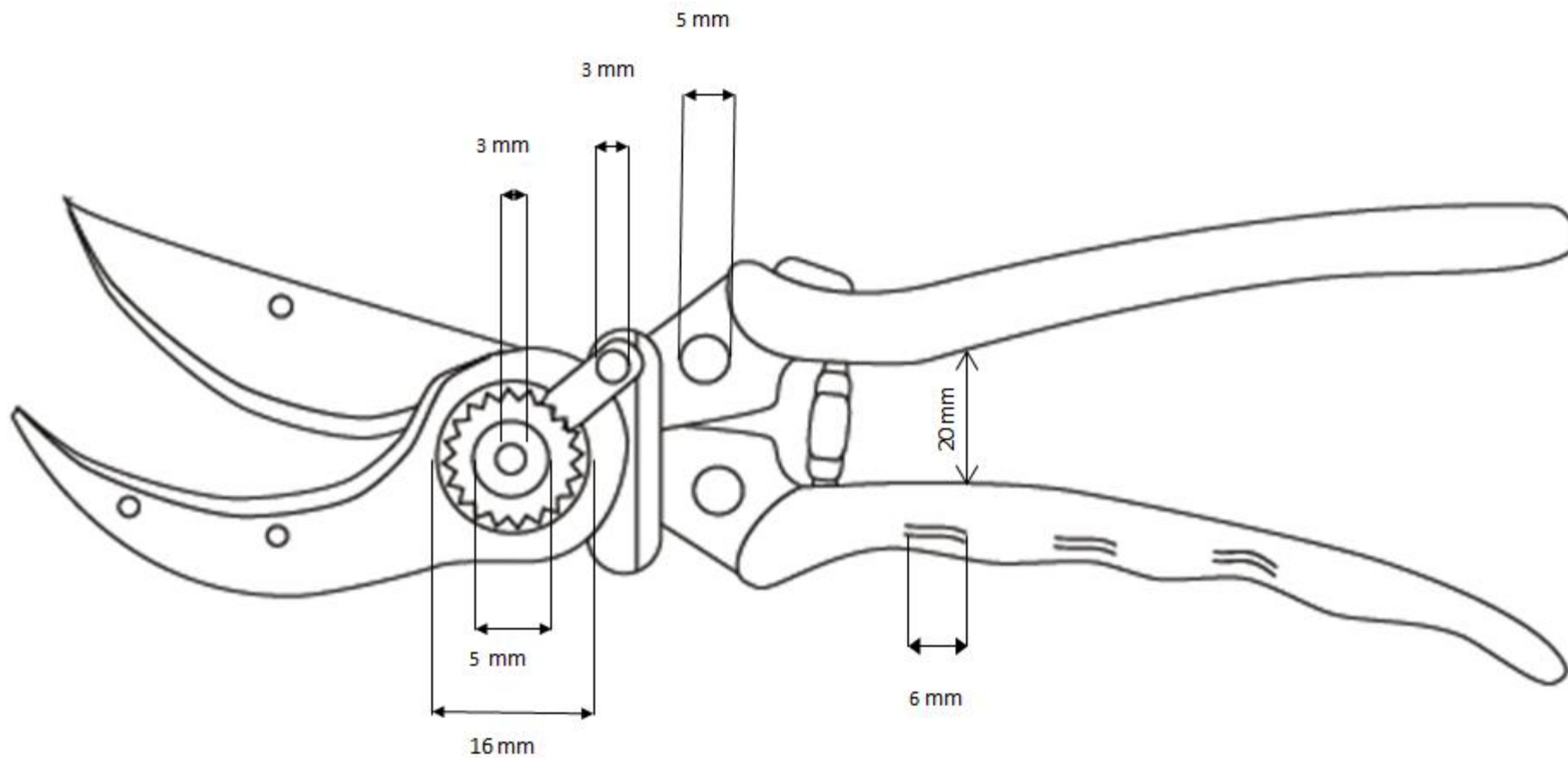
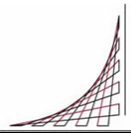
Pinza giratoria (180°)

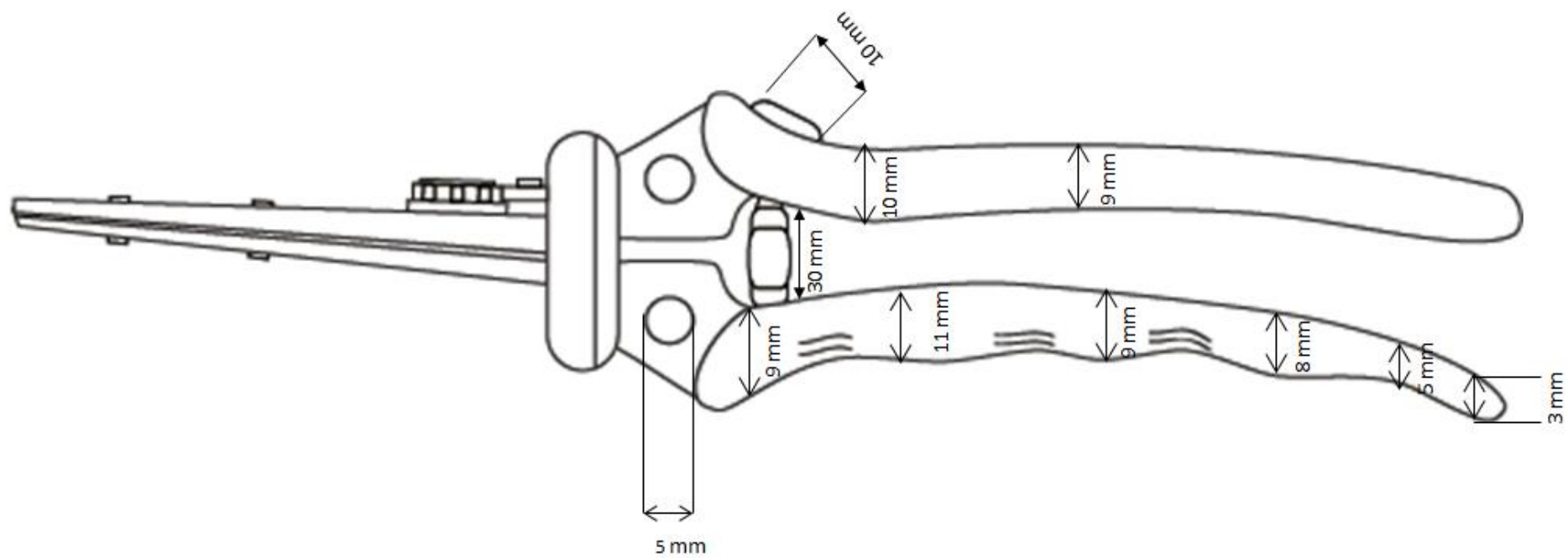
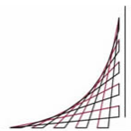


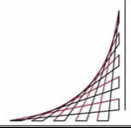


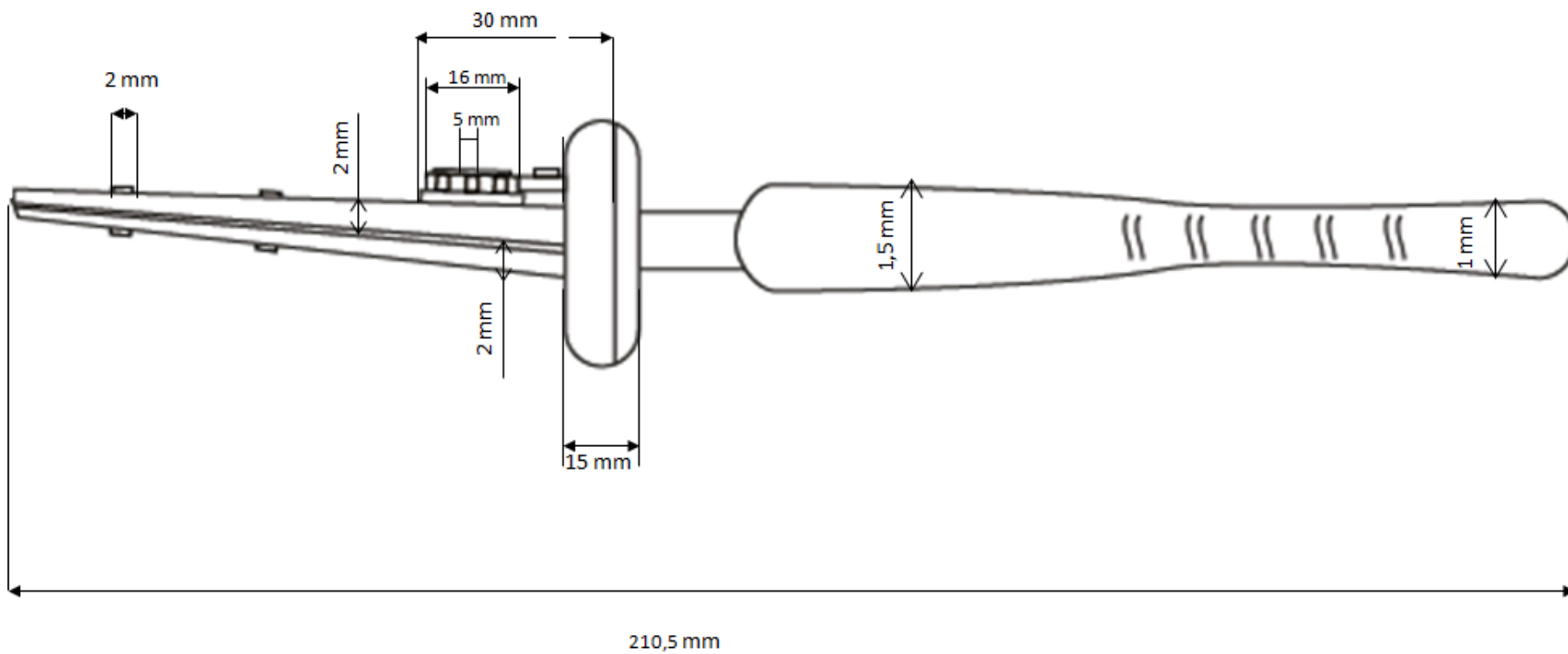
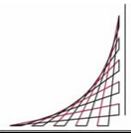
Esquema de tijera propuesta

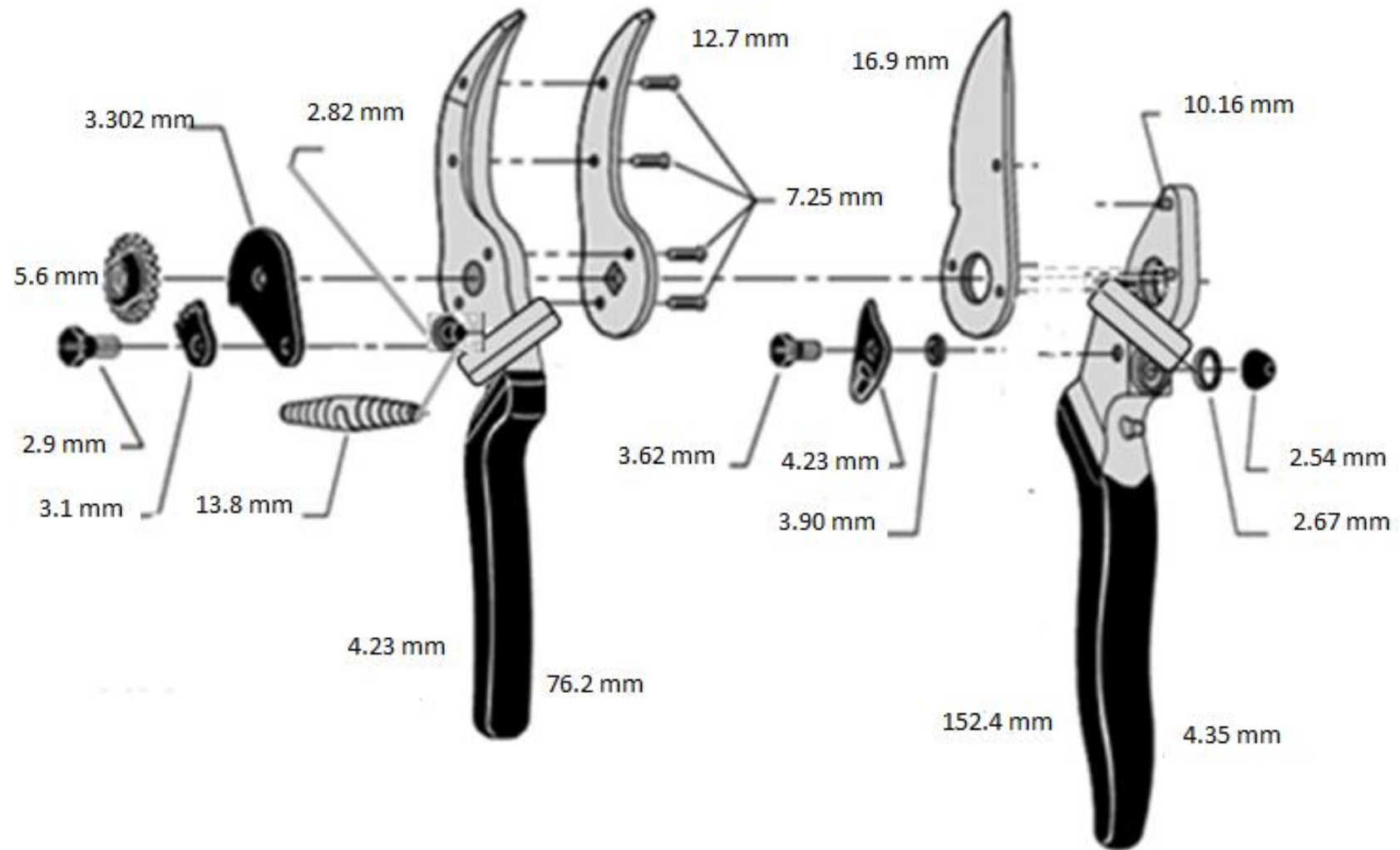
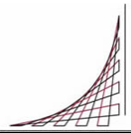


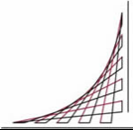












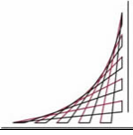
12. PROYECCIONES

La presente investigación intenta aportar información relevante para mejorar el diseño de herramientas de uso manual, por lo cual es de vital importancia su revisión, darle una continuidad o presentar controversias sobre el mismo.

Si se da el desarrollo de la herramienta, al momento de la implementación en el sector floricultor se debe dar un tiempo de adaptación de las trabajadoras con la herramienta para después ver su confiabilidad y validez.

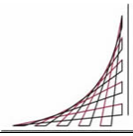
Se debe considerar que durante la realización de la tijera se pueden encontrar interrogantes durante su desarrollo, los cuales podrían llevar a nuevos estudios de investigación.

Con esta investigación también se busca potenciar las acciones preventivas, en el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos ya que si se conoce sobre la existencia de un riesgo es preferible disminuir su exposición a este, que tener una acción correctiva donde ya existe un daño que puede ser tanto reversible como irreversible.



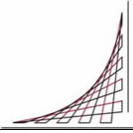
13. Bibliografía

- [1] Asocolflores, «Floricultura Colombiana,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.asocolflores.org>. [Último acceso: 7 Enero 2015].
- [2] Asocolflores, «Florycultura colombiana,» *Revista de la asociacion colombiana de de exportadores colombiana*, p. 9, 2013.
- [3] c. Ospina, «Salud y trabajo en el sector floricultor,» oro Sector Floricultor, Bogota Colombia, 2005.
- [4] D. Castañeda, «Mujeres floricultura y multinacional en colombia,» pp. 1-5, 2006.
- [5] E. Retrepo, «Rentabilidad de la floricultura: ¿para quién? Trabajo inédito.,» Corporación Cactus., Bogotá, 2004.
- [6] R. Brookman, «Upper limb posture and submaximal hand tasks influence shoulder muscle activity,» *Internacional Journal of industrial ergonomics*, pp. 40(4):337-344, 2002.
- [7] B. Ministerio de proteccion social, «Guia de atencion integral basada en la evidencia par a desordenes musculo esqueleticos (DME)relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores(sindrome de tunel de carpo epicondylitis y enfermedad de de quevan,» Bogota D.C, 2006.
- [8] E. Chinchilla y D. Rojas, «Estudio del proceso de trabajo y operaciones,» *Perfil de riesgos y exigencias lanorales en el cultivo y empaque de flores.* , pp. 1-66, 2004.
- [9] G. Ministerio de proteccion social, «Informe de enfermedades profesionales en Colombia,» pp. 23-25, 2013.
- [10] G. Phalen, « The carpal tunnel syndrome: 17 years experience in diagnosis and treatment of 654 hands.,» *J Bone Joint Surg Am*,pp. 211-

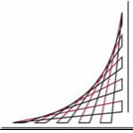


228, 1966.

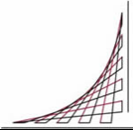
- [11] S. Y. Kao, «Carpal Tunnel Syndrome As an Occupational Disease,» *JABFP*, vol. 16, nº 6, pp. 533-543, 2003.
- [12] T. J. Armstrong y B. A. Silverstein, Upper extremity pain in the workplace e role of usage in caudality, Handler N: clinical concepts in regional musculoskeletal illness grune and stratton, 2011, pp. 33-354.
- [13] M. Fernandez, «Programa de salud ocupacional sistema de vigilancia epidemiologico,» Flores Milonga S.A, El Rosal Cundinamarca, 2013.
- [14] R. G. Garcia-Caceres, S. Felknor, J. E. Cordoba, J. Caballero and L. H. Barrero, "Hand anthropometry of the Colombian floriculture workers of the Bogotá Plateau," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 42, pp. 183-198, 2012.
- [15] K. Grant, D. J. Habes y L. L. Steward, «An analysis of handle desing for reducing manual effort :the influence of grip diameter,» *Internacional Journal of indistrial ergonomics*, pp. 199-206, 1992.
- [16] D. Rempel, E. Serina, E. Kleinenberg, B. Martin, T. Asmstrong, J. Foulke y S. Nataranjan, «The effect of keyboard keyswitch make force on applied force and finger flexor muscle activity,» *Ergonomics*, pp. 800-8008, 1997.
- [17] B. Kattel, T. Frederickd, J. Fernandez y D. Lee, «The effects of upper extremity posture on maximum grip strength,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, pp. 423-429, 1996.
- [18] B. Martin, S. Armstrong y S. Ulin, «A Conceptual Model to Analyze Hand-Tool Selection and Design Processes, Proceeding of the IESC,» *Zurich*, pp. 448-453, 1996.
- [19] S. Imrhan y K. Farhmand, «Male torque strength in simulated oil rig tasks:the effects of grease-smeared gloves and handle legth, diameter and orientation,» *Applied Ergonomics*, pp. 455-462, 1999.
- [20] M. Gerard, T. Armstrong, A. Franzblau, B. Martin y D. Rempel, «The effects of keyswitch suffness on typing force,finger electromyography and



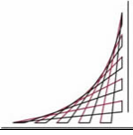
- subjective discomfort.,» *American industrial Hygiene Association Journal*, pp. 762-769, 1999.
- [21] R. Radwin y O. J. Jeng, «Activation force and travel effects on overexertion in repetitive key tapping,» *Human Factors*, pp. 130-140, 1997.
- [22] R. Radwin, W. Marras y S. Lavendertheor, «Biomechanical aspects - of work-related musculoskeletal disorders,» *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, pp. 153-217, 2002.
- [23] V. España- Romero, A. E, A. Santaliestra-Pasias, A. Gutierrez, M. Castillo y J. Ruiz, «Hand span influences optimal grip span in Boys and Girls Aged 6 to 12 Years,» *The journals of Hand Surgery* , pp. 378-384, 2008.
- [24] L. B. K. E. K. Y. W. T. Dababneh A, «Una Guia para la seleccion de herramientas de mano no-energizadas,» *Journal of Occupational and Environmental Hygiene.*, California, 2004.
- [25] L. Quintana y L. Saavedra, «Análisis dinamométrico en herramientas de corte para el sector floricultor,» pp. 1:1-10, 2006.
- [26] J. Wakula, k. Berg, C. Popp y k. Landau, «The Influence of forearm – wrist orientation, handgrip span and some anthropometric hand parameters on static maximal grip strength as a design criterion for pruning hand tools,» 2004.
- [27] N. Global Trade Atlas, «Exportaciones de Colombia,» Colombia, 2012.
- [28] Z. Pardo, «Diagnóstico de la producción y comercialización del crisantemo en Colombia,» Luciano Angel, Honduras, 2013.
- [29] D. Rojas, «Riesgos laborales en trabajadores de flores,» 2008. [En línea]. Available: <http://derecholaboral.wordpress.com/tag/riesgos-en-el-trabajo>. [Último acceso: 22 12 2014].
- [30] A. Idrovo, «Estimación de la Incidencia de Enfermedades ocupacionales en Colombia,» *Rev. salud pública.*, vol. 3, pp. 10-12, 2003.



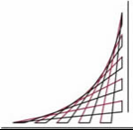
- [31] F. Agudo, «Lesiones tendinosas de mano y muñeca en el ámbito laboral,» Universidad de Barcelona, Instituto de formación continua; ASEPEYO, Barcelona, 2009.
- [32] D. Sole Gomez, «Notas Técnicas de prevención (NTP)311,» Centro Nacional de condiciones de trabajo España., España., 1993.
- [33] M. Eksioglu, «Relative optimum grip span as a function of hand anthropometry,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 31, nº 1, pp. 1-12, 2004.
- [34] S. Rodgers, «Equipment design. Ergonomic design for people at work,» *E. K. Company*, vol. 1, pp. 140 - 153, 1983.
- [35] H. Dong y P. Loomer, «The effect of tool handle shape on hand muscle load and pinch force in a simulated dental scaling task,» *Applied Ergonomics*, vol. 38, nº 5, pp. 525-531, 2007.
- [36] K. A. Grant y D. J. Habes, «An electromyographic study of strength and upper extremity muscle activity in simulated meat cutting tasks,» *Appl Ergon*, vol. 28, nº 2, pp. 129-137, 1997.
- [37] M. Stal y S. Pinzke, «Highly repetitive work operations in a modern milking system. A case study of wrist positions and movements in a rotary system,» *Ann Agric Environ Med*, vol. 10, nº 1, pp. 67-72., 2003.
- [38] M. Stål y G.-A. Hansson, «"Upper extremity muscular load during machine milking.",» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 30, nº 1, pp. 9-17, 2000.
- [39] C. Chiavaras y R. Neimken, «Ergonomic tool design: home of the revolutionary ETD scissors for hairstylists,» 2000. [En línea]. Available: "<http://www.haircut2001.com..> [Último acceso: 04 01 2014].
- [40] J. Boyles y R. Yearout, «Ergonomic scissors for hairdressing,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 32, nº 3, pp. 199-207, 2003.



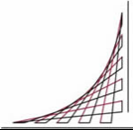
- [41] P. Spielholz y S. Bao, «"A practical method for ergonomic and usability evaluation of hand tools: a comparison of three random orbital sander configurations."»,» *Appl Occup Environ Hyg*, vol. 16, nº 11, pp. 1042-1048., 2001.
- [42] G. Björing, «Choise of handle characteristics for pistol grip power tools.,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 24, pp. 647-656., 1999.
- [43] W. Lewis y C. Narayan, «Design and sizing of ergonomic handles for hand tools,» *Applies Egonommics*, vol. 5, nº 24, pp. 351-356, 1993.
- [44] R. Kadefors, A. Areskoug, S. Dahlman, A. Kilbom, L. Sperling, L. Wikstrom y J. Oster, «An approach to ergonomics evaluation of hand tools.,» *Applied Ergonomics* , vol. 3, nº 24, p. 203–211., 1993.
- [45] E. K. Company, «Ergonomic Design for People at Work,» kodak Company, 1983.
- [46] A. Yunis, «Anthropometric characteristics of the hand based on laterality and sex among,» *International Journal of Industrial Ergonomics* , vol. 35, p. 747–754., 2004.
- [47] R. Mondelo, P. Gregori y P. Barrau, "Ergonomía", 3 ed., Chile: UPC 182, 1999..
- [48] Y. -K. Kong, «Evaluation of handle shapes for screwdriving.,» *Applied Ergonomics* , pp. 191-198., 2007.
- [49] M. Albornoz, A. Ogalde y A. M., «Estudio Radiográfico y Electromiográfico de los Músculos Masetero y Temporal Anterior en Individuos con Maloclusión Tipo II, 1 de Angle y,» *Int. Journal. Morphology*, vol. 3, nº 27, pp. 861-866, 2009.
- [50] W. Su-Fang, W. Shu-Wen, L. Hong-Wei, W. Ting y S. Huang, «Measuring factors affecting grip strength in a taiwan Chinese population and a comparison with consolidated norms,» *Applied Ergonomics*, vol. 40, p. 811.815, 2009.



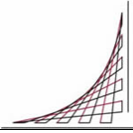
- [51] W. Christopher y A. Walker, «Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender.,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 7, nº 35, pp. 605-618, 2010.
- [52] S. Pheasant y Haslegrave, « "Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work",» 3º Edición. *Taylor & Francis.* , pp. 143-160., 2006.
- [53] L. Greenberg y D. Chaffin, «Workers and Their Tools,» *Midland, MI: Pendell Co*, pp. 1-20, 1976.
- [54] P. U. J. B. Centro de estudio de ergonomía, «Proyecto de estudio de Isofactores asociados a la presentación de desordenes musculoesqueleticos de miembros superiores de miembros superiores en trabajadores del sector floricultor colombiano,» pp. 1;6-7, 2007.
- [55] L. Welch, K. Hunting y J. Kellogg, «Work-related musculoskeletal symptoms among sheet metal workers.,» *American Journal of Industrial Medicine* , vol. 27, nº 6, p. 783–791, 2013.
- [56] J. Cordoba, « Design of Ergonomically Efficient Rose-Pruning Tool.,» Centro de Estudios de Ergonomía Pontificia Universidad Javeriana., 2008.
- [57] K. Evers, « Identifying factors of comfort in using hand tools.,» *Applied Ergonomics*, vol. 35, pp. 452-458, 2004.
- [58] B. Bernard, «A critical review of epidemiologic evidence for work related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back,» *National institute for occupational safety and health* , nº 97, p. 141, 1997.
- [59] J. Briceño, «ingbiomedica uniandes,» 2014. [En línea]. Available: <https://ingbiomedica.uniandes.edu.co/index.php/departamento/areas-departamento/biomecanica>. [Último acceso: 1 Marzo 2015].
- [60] J. Patterson y B. Simmons, «Outcomes assessment in carpal tunnel syndrome.,» *Hand Clin*, vol. 18, nº 2, pp. 359-63, 2002.



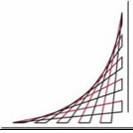
- [61] Fasecolda, «La enfermedad laboral en Colombia. Bogotá,» Superintendencia Financiera de Colombia., 2013.
- [62] Colpensiones, «Pension de invalidez en colombia – Colpensiones, Protección, Colfondos, Horizonte,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.espaciojuridico.com.co/pension-de-invalidez-en-colombia/>. [Último acceso: 1 Marzo 2015].
- [63] C. Ministerio de Trabajo, «Mintrabajo,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.mintrabajo.gov.co/preguntas-frecuentes/incapacidad.html>. [Último acceso: Marzo 2015].
- [64] f. Parra, L. Parra y P. Tisiotti, «Síndrome del túnel carpiano.,» *Revista de PosgradoCátedra de Medicina.*, nº 73, pp. 1-10, 2007.
- [65] NIOSH, « Musculoskeletal disorders and workplace factors. A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. National Institute forthe Neck, Upper Extremity, and Low Back.,» National Institute for Occupational Safety and Health, 1997.
- [66] J. Barrera, «Propuesta de mejoramiento de las condiciones ergonómicas a las operaciones de corte en una población de trabajadores de cultivos de rosas de Colombia, 1-57,» Trabajo de grado, 2009.
- [67] S. Berrio, « Estudio de la demanda mecánica en las extremidades superiores en tareas de corte manual de rosas,» Trabajo de Grado, 2011.
- [68] L. Leaky, « Finding the world´s earliest man.,» *National Geographic.*, nº 118, pp. 420-435, 1960..
- [69] A. Christensen y R. Bishu, «Hand tool design: are biomechanical criteria the same as aesthetic criteria? A preliminary study,» *Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000 Congress 4*, pp. 564-577, 2000.
- [70] Kuijt-Evers, P. Vink y M. de Looze, «Comfort predictors for different kinds of hand tools:Differences and similarities.,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 37, p. 73–84, 2007.



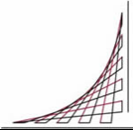
- [71] J. Kriefeldt y P. Hill, «Towards a theory of man-tools system design applications to the consumer product area,» *proceeding of the Human Factors Society*. 301-309., pp. 301-309., 1975.
- [72] S. Kumar, «Biomechanics in Ergonomics 1ª Edición.,» Taylor & Francis , 1999, pp. 97-174.
- [73] E. Dorsa, « An Introduction to Universal Design: A hand tool project.,» *Technology Teacher*, vol. 61, nº 8, pp. 27-29, 2002.
- [74] R. Pelczar, «Selecting the Right Pruning Tools for Each Task. r.,» *American Gardener*, vol. 1, nº 88, pp. 48-50., 2009.
- [75] H. Serajul, «Ergonomic design and evaluation of pliers. Work: A journal of prevention.,» *Assessment and Rehabilitation*, vol. 2, nº 37, pp. 135-143., 2010.
- [76] J. Silver, T. Rizzo y W. Frontera, *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2nd ed ed., Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008.
- [77] J. Córdoba, L. Quintana, A. Hilarión y J. Fajardo, «Design of Ergonomically Efficient Rose-Pruning Tool,» International Ergonomics Association. , 17th Congress of the IEA , 2009.
- [78] Felco, «Catalogo tijeras Felco,» *Felco swiss made*, pp. 1-20, 2014.
- [79] Bahco, «Catalogo 2014,» *Industria bahco argentina*, pp. 1-30, 2014.
- [80] A. Sura, «Análisis de puesto de trabajo,» Rosal cundinamarca, 2014.
- [81] G. Garcia, A. Gomez y A. Gonzáles, «Síndrome del túnel del carpo,» *Morfología*, vol. 3, nº 1, pp. 1-13, 2009.
- [82] L. Daniels y C. Worthingham, *Pruebas de funciones musculares*, Mexico: Tela editorial, 1973.



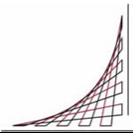
- [83] L. Barrero, c. Ceballos y C. Ceballos, «Physical workloads of the upper-extremity among workers of the Colombian flower industry,» *Submitted to Applied Ergonomics*, 2011.
- [84] A. Dababneh, «A Checklist for the Ergonomic Evaluation of Nonpowered Hand Tools,» *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, pp. 135-141, 2004.
- [85] L. Barrero, «Upper-extremity muscle activity during flowers cutting and packing in a Colombian working population.,» *PREMUS Angers, France.*, vol. 1, pp. 2,4, 2010.
- [86] S. R. Chang, «Ergonomic evaluation of the effects of handle types on garden tools.,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 24, pp. 99-105, 1999.
- [87] Ergonautas, «JSI (Job Strain Index),» 2014. [En línea]. Available: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>. [Último acceso: 12 06 2015].
- [88] J. S. Moore y A. Garg, «A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders.,» *American Industrial Hygiene Association Journal*, , vol. 56, pp. 443-458, 1995.
- [89] N. Rucker y J. S. Moore, «Predictive validity of the strain index in manufacturing facilities,» *Applied occupational and environmental hygiene*, vol. 17, pp. 63-73, 2002.
- [90] L. Y. Mcatamney y E. N. Corlett, «RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders.,» *Applied Ergonomics* , pp. 91-99, 1993.
- [91] V. Universidad, «Descripcion del metodo Rula,» *ergonautas.com*, pp. 1-2, 2014.
- [92] E. Cerda, «Estidio Piloto de Medidas Antopométricas de la Mano y fuerza Aplicada a herramientas manuales,» *Ciencia & Trabajo*, nº 39, pp. 1-5, 2014.



- [93] C. Taboadela, «Goniometría Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales,» *Asociart*, p. 24, 2014.
- [94] R. Zamudio, «Impactos sociolaborales en floricultura de exportación en América Latina, hipótesis y retos,» *cooperación cactus*, pp. 1-20, 2003.
- [95] G. Winston y C. Narayan, «Design and sizing of ergonomic handles for hand tools,» *Applied Ergonomics*, vol. 5, nº 24, p. 351–356, 1993.
- [96] A. Torres, «Algunos aspectos de la floricultura colombiana,» Untraflores, Bogotá D.C, 2011.
- [97] R. Tichauer, «Some aspects of stress on forearms and hand in industry Medicine,» *Journal of occupational*, vol. 8, pp. 63-71., 1966.
- [98] H. Strasser, «Ergonomic efforts aiming at compatibility in work design for realizing preventive occupational health and safety.,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 16, pp. 211-235, 1995.
- [99] M. Stål y S. Pinzke, «The effect on workload by using a support arm in parlour milking,» *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 32, nº 2, pp. 121-132, 2003.
- [100] M. Stal y S. Pinzke, «Highly repetitive work operations in a modern milking system. A case study of wrist positions and movements in a rotary system,» *Ann Agric Environ Med*, vol. 10, nº 1, pp. 67-72., 2003.



APÉNDICES



APÉNDICE 1

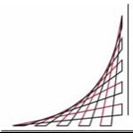
PROTOCOLO DETALLADO PARA RECOLECTAR DATOS.

TABLA DE CONTENIDO

1.	PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	2
1.1.	RECURSOS	2
1.1.2.	Cinta métrica	2
1.1.3.	Cronómetro.....	3
1.2.	TIEMPO ESTIMADO REQUERIDO POR ACTIVIDAD POR CADA TRABAJADOR PARTICIPANTE	3
1.3.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN DE TRABAJADORES	4
1.4.	PRESENTACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO	4
1.5.	AVAL DE LA EMPRESA	4
2.	RECOLECCIÓN DE DATOS	5
2.1.	RECOLECCIÓN TARJETA OBSERVACIONAL 1.....	5
2.2.	RECOLECCIÓN DATOS TARJETA OPERACIONAL 2	8
2.3.	ADMINISTRACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS	9
2.4.	CONCLUSIÓN Y AGRADECIMIENTO	9

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 GONIÓMETRO UNIVERSAL PARA GRANDES ARTICULACIONES CONSTRUIDO EN PLÁSTICO TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN TRANSPORTADOR DE 360° COMO CUERPO CON DIVISIONES DE SU ESCALA CADA 1°; b) GONIÓMETRO METÁLICO PARA DEDOS QUE PRESENTA COMO CUERPO UN TRANSPORTADOR QUE CORRESPONDE A LOS 5/6 DE UN SEMICÍRCULO, CON ESCALA DESDE LOS 30° HASTA LOS 180° Y DIVISIONES CADA 5°	2
ILUSTRACIÓN 2 CINTA MÉTRICA	3
ILUSTRACIÓN 3 CRONÓMETRO	3
ILUSTRACIÓN 4 FLEXIÓN-EXTENSIÓN DE LA MUÑECA A PARTIR DE LA POSICIÓN 0 (ANTEBRAZO EN PRONACIÓN)	5
ILUSTRACIÓN 5 DESVIACIÓN RADIAL Y CUBITAL DE LA MUÑECA A PARTIR DE LA POSICIÓN 0.....	6
ILUSTRACIÓN 6 CORTE DE ROSAS.....	7
ILUSTRACIÓN 7 MEDICIÓN CON GONIÓMETRO FLEXIÓN	7
ILUSTRACIÓN 8 MEDICIÓN GRADOS DESVIACIÓN CUBITAL	7
ILUSTRACIÓN 9 VERIFICACIÓN DE MÚSCULOS Y HUESOS PARA PONER GONIÓMETRO	7
ILUSTRACIÓN 10 COLOCACIÓN DE GONIÓMETRO PARA MEDICIÓN	7
ILUSTRACIÓN 11 PRONACIÓN Y SUPINACIÓN DE MUÑECA	8
ILUSTRACIÓN 12 CORTE DE ROSAS	8
ILUSTRACIÓN 13 TIPO DE AGARRE.....	8
ILUSTRACIÓN 14 VERIFICACIÓN DE SUPERFICIE DE TIJERA	9
ILUSTRACIÓN 15 MEDICIÓN CON CINTA MÉTRICA DE MÁXIMA APERTURA	9



1. Proceso de recolección de datos

1.1. Recursos

Para poder realizar la recolección de datos solo se tendrá los siguientes instrumentos.

1.1.1. Goniómetro manual.

El goniómetro es el principal instrumento que se utiliza para medir los ángulos en el sistema osteoarticular. Se trata de un instrumento práctico, económico, portátil y fácil de utilizar, que suele estar fabricado en material plástico (generalmente transparente), o bien, en metal (acero inoxidable). Los goniómetros poseen un cuerpo y dos brazos o ramas, uno fijo y el otro móvil [93].

El cuerpo del goniómetro es, en realidad, un transportador de 180° o 360° . La escala del transportador suele estar expresada en divisiones cada 1° , cada 5° , o bien, cada 10° . El punto central del cuerpo se llama eje o axis (ver Ilustración 1).

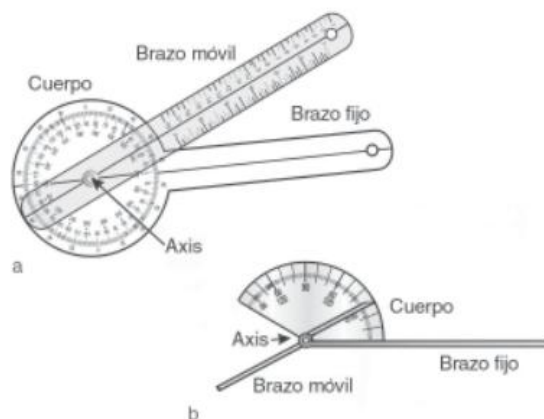


Ilustración 1 Goniómetro universal para grandes articulaciones construido en plástico transparente que presenta un transportador de 360° como cuerpo con divisiones de su escala cada 1° ; b) goniómetro metálico para dedos que presenta como cuerpo un transportador que corresponde a los $5/6$ de un semicírculo, con escala desde los 30° hasta los 180° y divisiones cada 5° .

1.1.2. Cinta métrica

Una cinta métrica o un flexómetro es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y que se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil. También con ella se pueden medir líneas y superficies curvas (Ver Ilustración 2)

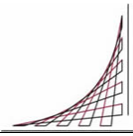


Ilustración 2 Cinta métrica

1.1.3. Cronómetro

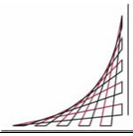
Es un reloj de precisión que se emplea para medir fracciones de tiempo muy pequeñas. A diferencia de los relojes convencionales que se utilizan para medir los minutos y las horas que rigen el tiempo cotidiano, los cronómetros suelen usarse en competencias deportivas y en la industria para tener un registro de fracciones temporales más breves, como milésimas de segundo (Ver Ilustración 4).



Ilustración 3 Cronómetro

1.2. Tiempo estimado requerido por actividad por cada trabajador participante

ACTIVIDAD (COMBINACIÓN EVALUADA)	TIEMPO PROMEDIO	OBSERVACIONES
Preparación a las trabajadoras para poner en el momento de corte el goniómetro manual	15 min	Es necesario un tiempo inicial mayor ya que hay que explicarle a las trabajadoras que no se pueden dejar de cortar y tienen que estar quietas para realizar la medición
Registro en la tarjeta operacional	30 min	Se registra Grados de: flexión, extensión, desviación radial, desviación cubital, giro de muñeca)
Entrevista de comportamiento operacional ²	30 min	Se registra intensidad del esfuerzo percibido por la trabajadora, acciones dinámicas, movimientos forzados, tipo de agarre, se verifica superficie de tijera, presión generalizada en el momento de corte.
Se mide apertura en mano con cinta	2 min	Se mide apertura de mano para verificar que la



ACTIVIDAD (COMBINACIÓN EVALUADA)	TIEMPO PROMEDIO	OBSERVACIONES
métrica		antropometría de mano se ajusta a la tijera
Aplicación de encuesta de para las trabajadoras del sector floricultor	15 min	Se realiza encuesta donde se pregunta a las trabajadoras fecha de nacimiento, edad, años de experiencia en su cargo, en la empresa que tijeras usa, se pregunta si le gustan las tijeras actuales, que variedad corta, con qué mano coge la tijera, se siente cómodo con una tijera liviana o pesada, sus tijeras actual mente facilitan su movilidad para cortar, son suaves para cortar, cada cuanto se desgasta su cuchilla, cada cuanto le hace mantenimiento a estas tijeras, que manera tiene de coger sus tijeras, tiene capacidad para agarra las tijeras, siente fuerza en el momento del corte, ha utilizado alguna otra clase de tijeras, y si se abran fácil sus tijeras en el momento de hacer el corte

1.3. Criterios de inclusión de trabajadores

Para la selección de la muestra de trabajadoras se debe tener en cuenta que cumplan con condiciones como: trabajar o haber trabajado en tareas de corte de rosas ; se excluyen trabajadores hombres y mujeres que presenten diagnósticos de enfermedades ocupacionales, antecedentes de accidentes laborales que hayan presentado consecuencias músculo-esqueléticas y otras patologías de este tipo.

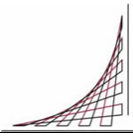
1.4. Presentación del consentimiento informado

El paso inicial después de verificar que las trabajadoras cumplieran con los requisitos el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión del trabajador, Se presentar formalmente el protocolo y discurso estandarizado, que de forma detallada indica cada uno de los pasos a seguir en el proceso del estudio, especificando cada prueba a realizar, la utilización, riesgos e implicaciones que puedan presentar los equipos y todas las observaciones o aspectos relevantes del estudio. El objetivo de estos protocolos es solicitar el consentimiento de las trabajadoras para el desarrollo de todas las pruebas definidas en el estudio; por tal razón cada trabajador que esté de acuerdo con los protocolos del estudio debe firmar, confirmando su consentimiento para participar en él (Ver Apéndice 2).

1.5. Aval de la empresa

Una vez se confirme con la empresa la disponibilidad para la participación en el estudio, se procederá a verificar a través de los listados generales dados por el médico de salud ocupacional las trabajadoras, quienes cumplen con los criterios de inclusión y exclusión determinados en el estudio.

Esta lista será utilizada para facilitar la ubicación de las trabajadoras en cada uno de los bloques que están y áreas de trabajo. Una vez confirmada la elegibilidad del participante, se procederá a conseguir el consentimiento



informado por parte del trabajador. El protocolo y discurso estandarizado para solicitar el consentimiento de las trabajadoras para el desarrollo de todas las pruebas definidas en el estudio, se presenta en el Apéndice 2.

.En caso que la respuesta para participar en el estudio sea afirmativa, se procederá con la recolección de datos dentro de su área.

Se empieza con la toma de los datos en su área de trabajo, cabe destacar que esta persona no se saca de su área y se empieza con la recolección de datos en el momento de su corte en horas de la mañana.

2. Recolección de datos

Esta sección describe el proceso de recolección de datos en un día de trabajo comprende desde el momento que se llega al área.

2.1. Recolección tarjeta observacional 1.

Primero se realiza con ayuda del goniómetro las siguientes medidas:

- **Flexión-extensión Posición:** Se toma medida con la trabajadora realizando el corte, se le pide que se quede quieta al cortar el tallo y con ayuda del goniómetro se toma medida del ángulo de flexión puede estar en pronación o supinación (Ilustración 4).
- **Alineación del goniómetro:** Goniómetro universal en 0°. Eje: colocado sobre la proyección del hueso piramidal (borde cubital de la muñeca, ligeramente por delante de la apófisis estiloides cubital).

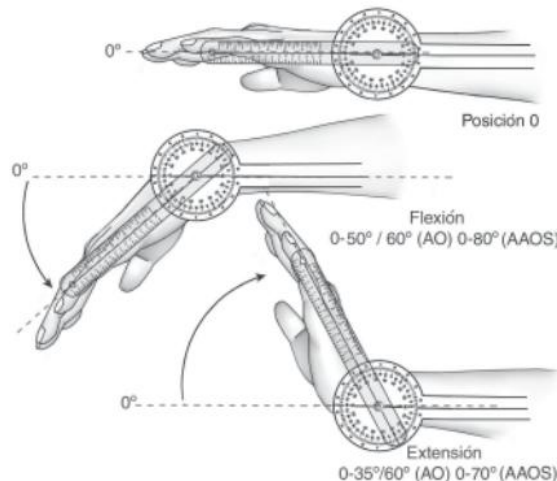
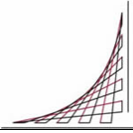


Ilustración 4 Flexión-extensión de la muñeca a partir de la posición 0 (antebrazo en pronación).

- **Brazo fijo:** se alinea con la línea media longitudinal del cúbito. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal del quinto metacarpiano.
- **Movimiento:** se practican la flexión y la extensión de la muñeca. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.



- **Registro:** se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de flexión y extensión en Tarjetas observacional 1 (ver Apéndice 4).
- **Desviación radial-cubital Posición:** la trabajadora realizando el corte se le pide que se quede quieta y con ayuda del goniómetro se mide el ángulo de desviación

Alineación del goniómetro: Goniómetro universal en 0° ver Ilustración 5

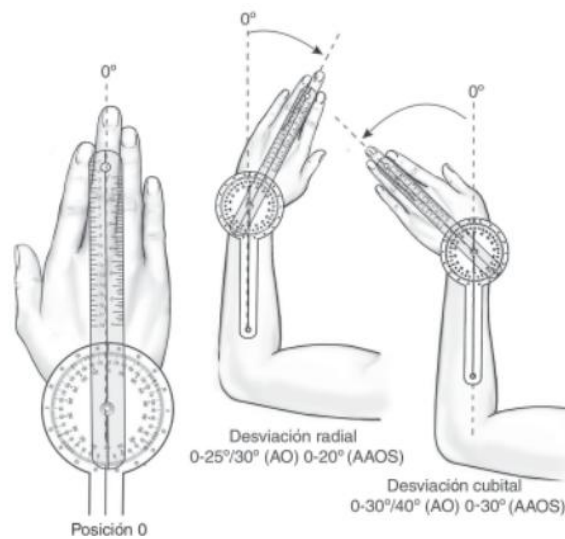


Ilustración 5 Desviación radial y cubital de la muñeca a partir de la posición 0

- **Eje:** colocado sobre la proyección superficial del hueso grande (eminencia ósea palpable entre la base del tercer metacarpiano y el radio).
- **Brazo fijo:** se alinea con la línea media longitudinal del antebrazo tomando como reparo óseo el epicóndilo.
- **Brazo móvil:** se alinea con la línea media de la mano que corresponde a la línea media longitudinal del tercer metacarpiano.
- **Movimiento:** se procede a realizar la desviación radial y cubital de la muñeca. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento.
- **Registro:** se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de desviación radial y cubital.

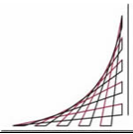


Ilustración 6 corte de rosas



Ilustración 7 Medición con goniómetro flexión



Ilustración 8 Medición grados desviación cubital



Ilustración 9 verificación de músculos y huesos para poner goniómetro



Ilustración 10 Colocación de goniómetro para medición

Posteriormente se verifica el giro de la muñeca, se valora según el movimiento de corte, Pronación y supinación: el movimiento que nos permite girar la palma de la mano hacia arriba y hacia abajo.

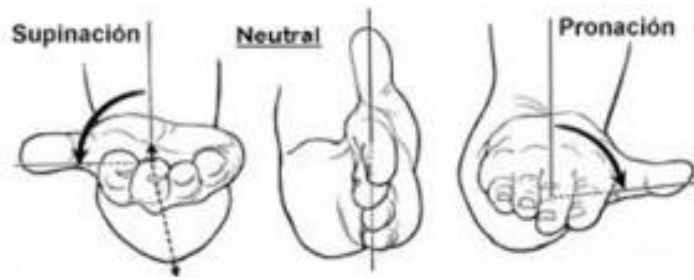
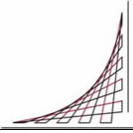


Ilustración 11 Pronación y supinación de muñeca

2.2. Recolección datos tarjeta operacional 2

Para recolectar la tarjeta operacional 2 al iniciar la sesión deben estar listos sobre la percepción de incomodidad. Esta encuesta deberá ser aplicada al finalizar cada prueba evaluada, con la finalidad de valorar los niveles de incomodidad percibidos por la trabajadora donde especifica intensidad de esfuerzo percibido al realizarla tarea de corte, posteriormente se verifica las acciones dinámicas teniendo en cuenta por medio de un cronometro cuantos tallos se cortan en un minuto.

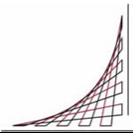


Ilustración 12 Corte de rosas

Se verifican los movimientos forzados como por ejemplo, agarres de los dedos mientras la muñeca está desviada, con los dedos separados, con la mano extendida mientras se agarra, o si sostiene o manipula algo.



Ilustración 13 Tipo de agarre



Posterior mente se verifican las tijeras su superficie y se pregunta si se genera presión al realizar el corte.



Ilustración 14 verificación de superficie de tijera

Para finalizar se realiza con ayuda de cinta métrica medición de diámetro máximo de apertura



Ilustración 15 medición con cinta métrica de máxima apertura

2.3. Administración de los datos obtenidos

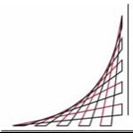
Una vez almacenados los datos obtenidos en las pruebas, se procederá a armar un archivo en Excel donde se especifica datos de cada uno de las trabajadoras para su fácil acceso y uso.

En este formato de Excel con la Información obtenida se procede a tabular.

2.4. Conclusión y agradecimiento

Para concluir se debe aclarar que toda la información se manejará de manera confidencial y finalmente agradecer su participación y colaboración en el proyecto

Al final del día se realizará un inventario de los equipos para asegurarse que estén completos.



APÉNDICE 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Como participante de este estudio, usted tiene derechos. El propósito de este formulario es informarle acerca de estos derechos y de así obtener su consentimiento para participar.

1. No tengo que participar en este estudio si no deseo realizarlo.
2. me han informado cual es el procedimiento del estudio y que se espera de mí.
3. Me han informado que los resultados del estudio beneficiaran a las trabajadoras del sector que realizan este tipo de tareas con herramientas y métodos similares.
4. Yo tengo derecho a retirarme del estudio en el que estoy participando en cualquier momento si no me siento a gusto.
5. tengo en el derecho a ver mis datos y retirarlos del estudio si siento que debo hacerlo.
6. Todos los datos que se recolecten son de carácter confidencial, nadie podrá ver mis datos, excepto los investigadores de esta tesis mi nombre no será asociado con algún resultado
7. Tengo todo el derecho a ser informado de los resultados.

Esperamos que su participación en esta investigación sea una experiencia enriquecedora e interesante, estamos muy agradecidos por su ayuda como participante.

Su firma indica que usted ha leído los puntos anteriores mencionados y está de acuerdo para participar la inclusión de su firma permite que se envíe los resultados del estudio.

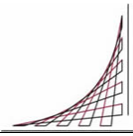
Fecha __/__/__

Nombre: _____

Documento de identidad: _____

Firma del participante: _____

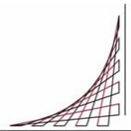
Firma del investigador: _____



APÉNDICE 3

Encuestade ergonomía realizada a las trabajadoras

Encuesta para trabajadoras del sectorfloricultor			
Nombre:			
Fecha de nacimiento : ____// ____//____		Edad: _____	sexo: _____
Años de experiencia en su cargo:			
Años que trabaja en la empresa:			
Información de labor de corte			
Que tijeras usa:			
Le gusta su tijera actual:			
Que variedad corta frecuentemente:			
1.			
2.			
3.			
Con que mano coge sus tijeras:		Derecha	Izquierda
Se siente más cómoda con una tijera:		Pesada	Liviana
Sus tijeras actuales le facilitan su movilidad para cortar cada tallo		Si	No
Es fácil accionar el seguro de sus tijeras		No lo usa	SI
Es suave accionar sus tijeras cuando corta		SI	No
Cada cuanto se desgastan sus cuchillas		_____	
Cada cuanto hace usted mantenimiento a sus tijeras		_____	
Tiene alguna manera para coger sus tijeras		_____	
Usted tiene la capacidad para agarrar sus tijeras		SI	NO
Siente que hace fuerza en el momento del corte		SI	NO
A utilizado algunas otro modelo de tijeras		SI	NO
Se abren sus tijeras fácil en el momento de hacer el corte		SI	NO
		CUAL	



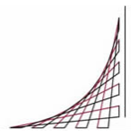
APÉNDICE 4

HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS

TARJETA DE OBSERVACION DEL COMPORTAMIENTO OPERACIONAL 1

TARJETA DE OBSERVACION DEL COMPORTAMIENTO OPERACIONAL	
EMPRESA:	FECHA DE OBSERVACION:
AREA DE TRABAJO: Cultivo	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE TRABAJO: Corte de rosas

Ítem	COMPORTAMIENTO A OBSERVAR	OBSERVADOS																									CUMPLIMIENTO POR ITEM		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
1	Grados de flexión de muñeca																												
2	Grados de extensión de muñeca.																												
3	Grados de desviación radial de muñeca																												
4	Grados de desviación cubital de muñeca																												
5	Giro de muñeca																												
CUMPLIMIENTO POR TRABAJADOR																													



APÉNDICE 5

TARJETA DE OBSERVACION DEL COMPORTAMIENTO OPERACIONAL 2																											
EMPRESA:														FECHA DE OBSERVACION:													
AREA DE TRABAJO:Cultivo														NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE TRABAJO:corte de rosas													
Ítem	COMPORTAMIENTO A OBSERVAR	OBSERVADOS																									TOTAL L
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Intensidad del esfuerzo percibido al realizar la tarea de corte.																										0
2	Acciones técnicas dinámicas.																										0
3	Realiza movimientos forzados como por ejemplo, agarres de los dedos mientras la muñeca esta desviada, o con los dedos separados, o con la mano extendida mientras se agarra, sostiene o manipula algo.																										0
4	Tipo de agarre.																										
5	Las tijeras tienen una superficie lisa y resbalosa.																										0
6	Las tijeras generan una presión generalizada.																										
7	El trabajador cuenta con una tijera adecuada con la antropométrica de su mano.																										0
CUMPLIMIENTO POR TRABAJADOR																											0
Total Trabajadoras Observados														0	Total comportamientos observados:										0		