

Descriptores ergonómicos asociados con la percepción de comodidad en herramientas manuales  
de corte tipo bypass para la cosecha de cultivos de plantas aromáticas

Vanessa Tatiana Torralba Rodriguez

Trabajo de Grado para Optar el Título de Magíster en Innovación y Diseño

Directora

Maria Fernanda Maradei García

Ph.D Ingeniería, línea Ergonomía

Grupo de Investigación

Ergonomía, Producto y Significado GEPS

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Diseño Industrial

Maestría en Innovación y Diseño

Bucaramanga

2023

**Tabla de contenido**

INTRODUCCIÓN.....	12
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 Objetivo General.....	18
2.2 Objetivos específicos .....	18
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
4. METODOLOGÍA.....	29
4.1 Consideraciones éticas.....	31
4.2 Etapa 1. Identificación de descriptores en la literatura científica.....	32
4.2.1 Fase 1.1: Búsqueda de descriptores a partir de la literatura.....	32
4.2.2 Fase 1.2: Voz del usuario final.....	33
4.2.2.3 Análisis de datos.....	35
4.3 Etapa 2. Relación de los descriptores con la comodidad.....	35
4.3.1 Población y muestra.....	36
4.3.2 Materiales y métodos.....	37
4.3.3 Análisis de datos.....	37
4.4 Etapa 3. Evaluar una nueva propuesta.....	38
4.4.1 Diseño del estudio.....	39
4.4.2 Generalidades del diseño del estudio.....	42
4.4.3 Población y muestra.....	42
4.4.4 Ejecución del experimento.....	43
4.4.5 Materiales y métodos.....	45

4.4.6 Análisis de datos.....	46
5. RESULTADOS.....	46
5.1 Etapa 1. Identificación de descriptores en la literatura científica .....	46
5.1.1 Fase 1.1 Búsqueda de descriptores a partir de la literatura .....	46
5.1.2 Fase 1.2 Voz del usuario final .....	49
5.2 Etapa 2. Relación de los descriptores con la comodidad .....	52
5.3 Etapa 3. Evaluar una nueva propuesta .....	58
5.3.1 Factor (A). Herramientas de corte tipo bypass .....	58
5.3.2 Factor (B). Uso de la nueva herramienta de corte .....	65
5.4 Resumen de los resultados .....	69
6. DISCUSIÓN.....	73
7. CONCLUSIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
APÉNDICES .....	101

**Lista de tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Descripción de la población Etapa 1.....	35
Tabla 2. Descripción de la población Etapa 2 .....	37
Tabla 3. Descripción de la población Etapa 3.....	43
Tabla 4. Lista de descriptores depurados de la literatura.....	48
Tabla 5. Estudios relacionados con comodidad e incomodidad en función del tipo de herramienta de estudio .....	49
Tabla 6. Frecuencias absolutas y relativas de los descriptores asociados con comodidad e incomodidad.....	50
Tabla 7. Lista de descriptores unificados por similitudes encontradas.....	51
Tabla 8. Lista final de descriptores asociados con comodidad / incomodidad en herramientas manuales de corte.....	52
Tabla 9. Distribución de frecuencias absolutas y relativas de los descriptores evaluados según la percepción de comodidad / incomodidad .....	53
Tabla 10. Comparación de medias por medio del estadístico de prueba chi – cuadrado con sus significancias.....	54
Tabla 11. Replanteamientos de descriptores finales .....	55
Tabla 12. Organización de descriptores mediante PCA con rotación varimax .....	56
Tabla 13. Análisis descriptivo relacionado con la percepción de dolor .....	58
Tabla 14. Prueba de normalidad de la percepción de dolor en función de las herramientas de corte .....	59

Tabla 15. Prueba de t Student para muestras relacionadas tijera tradicional y tijera con extensor .....	59
Tabla 16. Comparativa entre los resultados de la escala VAS y la frecuencia de las calificaciones .....	60
Tabla 17. Análisis estadístico y prueba de normalidad para descriptores en tijera tradicional y tijera con extensor .....	61
Tabla 18. Estadístico de prueba Wilcoxon para muestras relacionadas entre la tijera tradicional y la tijera con extensor .....	62
Tabla 19. Descriptores asociados con la percepción de comodidad e incomodidad para la tijera tradicional .....	63
Tabla 20. Descriptores asociados con la percepción de comodidad e incomodidad para la tijera con extensor .....	64
Tabla 21. Comparativa entre los resultados de la escala VAS “antes” y “después” de usar la tijera con extensor .....	66
Tabla 22. Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk para los datos de “antes” y “después” de usar la tijera con extensor .....	66
Tabla 23. Comparación de medias de los descriptores por medio del estadístico de prueba ANOVA de un solo factor .....	69

**Lista de figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Modelo de comodidad a partir del estudio en asientos.....	24
Figura 2. Modelo de experiencia de comodidad .....	25
Figura 3. Modelo de comodidad para la interacción humano-producto .....	26
Figura 4. Proceso metodológico del proyecto de investigación .....	30
Figura 5. Propuesta metodológica Etapa 1 .....	32
Figura 6. Propuesta metodológica Etapa 2 .....	36
Figura 7. Propuesta metodológica Etapa 3 .....	38
Figura 8. Diseño del estudio .....	39
Figura 9. Principales características identificadas en la tijera tradicional .....	40
Figura 10. Principales caacterísticas de la tijera con extensor.....	41
Figura 11. Proceso de validación en campo.....	44
Figura 12. Categorías en la calificación comodidad/incomodidad.....	45
Figura 13. Esquema general del proceso de revisión de literatura .....	47

**Lista de gráficos**

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Relación de descriptores de comodidad e incomodidad.....	55
Gráfico 2. Calificación promedio de las percepción de comodidad “antes” y “después” de usar la tijera con extensor .....	67
Gráfico 3. Comparación entre promedios de la tijera tradicional y la nueva propuesta en relación con las categorías de agrupamiento .....	72

**Lista de apéndices**

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Formato de recolección de información. Etapa 1-Fase 1.2 .....	101
Apéndice B. Consentimiento informado de participación .....	103
Apéndice C. Uso de datos personales .....	105
Apéndice D. Formato de recolección de información. Etapa 2-Fase 2.1 .....	106
Apéndice E. Diferencial semántico para descriptores de herramientas manuales.....	109
Apéndice F. Aleatorización de los descriptores.....	114
Apéndice G. Escala de dolor VAS.....	116
Apéndice H. Cuestionario para calificar la percepción de comodidad .....	117

## **GENERALIDADES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:** Descriptores ergonómicos asociados con la percepción de comodidad en herramientas manuales de corte tipo bypass para la cosecha de cultivos de plantas aromáticas.

**Entidad involucrada:**

Proyecto SGR BPIN 2018000100044. “Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano, Santander”.

**Código interno UIS:** 8883.

## Resumen

**Título:** Descriptores ergonómicos asociados con la percepción de comodidad en herramientas manuales de corte tipo bypass para la cosecha de cultivos de plantas aromáticas\*

**Autor:** Vanessa Tatiana Torralba Rodriguez\*\*

**Palabras claves:** Ergonomía, Comodidad, Incomodidad, Herramientas manuales, Diseño.

### Descripción:

Aunque continuamente la agricultura moderna busca la tecnificación de las actividades, las herramientas manuales siguen siendo el insumo principal para la realización de labores agrícolas y con ella, la exclusiva dependencia de las capacidades físicas del trabajador como una articulación que facilita el desarrollo de sus tareas. El desajuste entre la herramienta manual y el hombre es una de las desventajas que se asocian con los problemas relacionados con el trabajo. Por tanto, diseñar herramientas manuales que sean funcionales y cómodas deberían involucrar al usuario final dentro del proceso de diseño, considerando su experiencia de uso.

La ergonomía, permite integrar las variables de diseño y ofrece métodos que propician procesos de innovación. De esta manera, este trabajo tiene un abordaje sistémico propio de la disciplina para realizar la investigación. Se toma como caso de estudio la herramienta manual de corte tipo bypass y se establece una metodología dividida en tres etapas, la primera comprende la identificación de descriptores en términos de comodidad/incomodidad, la segunda establece la relación de descriptores con calificaciones de comodidad a partir de la experiencia de uso y por último, se propone evaluar la tijera tradicional con una nueva propuesta diseñada a partir de los descriptores ergonómicos obtenidos en las etapas anteriores. Lo que se espera lograr con esta investigación es la posibilidad de generar requerimientos cualitativos (descriptores) desde una visión ergonómica, que sean aplicables directamente al proceso de diseño de productos en términos de comodidad. Se espera contribuir con una nueva propuesta de herramienta manual, que permita al trabajador tener una mejor experiencia de uso al disminuir los problemas de incomodidad y a su vez, mejorar las condiciones laborales. Esta propuesta de investigación está enmarcada dentro del proyecto SGR BPIN 2018000100044.

---

\* Trabajo de Grado de Maestría

\*\* Facultad de Fisicomecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Directora: María Fernanda Maradei García.

### Abstract

**Title:** Ergonomic descriptors associated with the perception of comfort in manual bypass cutting tools for harvesting aromatic plant crops\*

**Author:** Vanessa Tatiana Torralba Rodriguez\*\*

**Key Words:** Ergonomics, Comfort, Discomfort, Hand tools, Design.

### Description:

Although modern agriculture continuously seeks the technification of activities, hand tools continue to be the main input for carrying out agricultural work and with it, the exclusive dependence on the physical abilities of the worker as an articulation that facilitates the development of their tasks. The mismatch between the hand tool and the man is one of the disadvantages associated with work related problems. Therefore, designing hand tools that are functional and comfortable should involve the end user in the design process, considering their user experience.

Ergonomics allows design variables to be integrated and offers methods that foster innovation processes. In this way, this work has a systemic approach typical of the discipline to carry out the investigation. The bypass-type manual cutting tool is taken as a case study and a methodology divided into three stages is established, the first includes the identification of descriptors in terms of comfort / discomfort, the second establishes the relationship of descriptors with comfort ratings from the experience of use and finally, it is proposed to evaluate the traditional scissors with a new proposal designed from the ergonomic descriptors obtained in the previous stages. What is expected to be achieved with this research is the possibility of generating qualitative requirements (descriptors) from an ergonomic vision, which are directly applicable to the product design process in terms of comfort. It is expected to contribute with a new manual tool proposal, which allows the worker to have a better user experience by reducing discomfort problems and, in turn, improving working conditions. This research proposal is framed within the SGR BPIN 2018000100044 project.

---

\* Master's thesis

\*\* Faculty of Physicomechanics. School of Industrial Design. Director: María Fernanda Maradei García.

## Introducción

Los avances en estudios ergonómicos dentro del proceso de diseño de herramientas manuales han permitido reconsiderar el enfoque de diseño tradicional, en donde prima la funcionalidad, por una visión más íntegra donde también se tenga en cuenta la comodidad del usuario final. De esta forma, se genera mayores ventajas competitivas con respecto a otros productos en el mercado (De Looze et al., 2003; Kuijt-Evers, 2007), ya que se obtienen efectos positivos en la salud de los trabajadores como son la disminución de lesiones ocupacionales, aumento en el rendimiento laboral y mayor satisfacción personal (Sperling et al., 1993). Sin embargo, el tema de la comodidad e incomodidad dentro del proceso de diseño no siempre se le da la relevancia necesaria. En parte, debido al desconocimiento que se tiene sobre dichos conceptos y como estos pueden estar influenciados por el contexto. Por otro lado, la comodidad representa un constructo subjetivo y puede verse afectada por aspectos de diferente naturaleza, mientras que la incomodidad está relacionada con los aspectos físicos del usuario (Cappetti et al., 2017; Mansfield et al., 2020).

Por el momento, diversas investigaciones muestran hallazgos sobre herramientas manuales relacionados con factores de carga física, es decir, posturas, vibraciones y fuerzas. No obstante, los estudios en herramientas no solo deben lograr reducir la incomodidad, asociada a aspectos físicos, sino también brindar comodidad (Kuijt-Evers et al., 2005). Las valoraciones subjetivas se convierten en un aspecto importante, donde se involucra la percepción del usuario en aspectos que determinan la comodidad en el uso de herramientas manuales. A partir de dichas evaluaciones, se logra generar criterios relevantes en el desarrollo de un nuevo producto (Cappetti et al., 2017). Es por eso, que una herramienta manual con calidad ergonómica permite generar no solo una

adecuada compatibilidad de sus atributos con las capacidades humanas, también tiene en cuenta el contexto para lograr un óptimo rendimiento del sistema.

Con base en lo anterior, el presente documento muestra una investigación realizada como trabajo de maestría, cuyo propósito consistió en proponer descriptores asociados con la percepción de comodidad del usuario en una herramienta manual de corte tipo bypass, para que puedan ser aplicables en el diseño con características ergonómicas. Está organizado por 7 capítulos de la siguiente forma: en el capítulo 1 se encuentra definido el problema de investigación seguido de los objetivos (capítulo 2). El capítulo 3 presenta la revisión de literatura sobre todo el tema de la comodidad y la influencia en el diseño de productos. En el capítulo 4, se establece la metodología y cada uno de los parámetros para ejecutar en cada una de las etapas, así como también la reglamentación que permitió tener la aprobación por parte del Comité de Ética (CEINCI). En el capítulo 5 se presenta cada uno de los resultados obtenidos en cada etapa de la metodología y en el capítulo 6 se encuentra la discusión. Por último, en el capítulo 7 un breve resumen de las conclusiones obtenidas en toda la investigación.

## 1. Planteamiento y justificación del problema

Una de las características más representativas de los trabajadores en países de medianos y bajos ingresos, con relación a las labores del campo, corresponde al uso de las manos como fuente esencial de trabajo y manejo de herramientas manuales. Estas se convierten en una extensión del cuerpo, permitiéndoles aumentar el alcance y la precisión de la tarea (Mondelo et al., 1998; Päivinen & Heinimaa, 2003). El diseño busca suplir las necesidades de los usuarios, al establecer parámetros en términos de funcionalidad y facilidad en el desarrollo de las labores (Kuijt-Evers et al., 2009; Marsot & Claudon, 2004), sin detrimento de la salud de los campesinos (Marsot, 2005). No obstante, en los últimos años, esta noción del diseño de herramientas manuales ha cambiado, por tanto actualmente, se presta mayor atención a la comodidad del usuario en términos de seguridad y bienestar (Kong et al., 2012; Vyas et al., 2016), así como en la disminución de dolencias representadas por sensaciones de dolor, malestar, baja eficiencia, entre otras (Kong et al., 2012; Kuijt-Evers et al., 2005). Sin embargo, para que un producto se perciba como cómodo, es necesario que exista una adecuada relación multifactorial (mentales, fisiológicos, ambientales y físicos) con el usuario. Por tanto, es indispensable realizar un proceso de diseño teniendo en cuenta este abordaje (Anjani et al., 2021; Mansfield et al., 2020).

El escaso conocimiento acerca de los descriptores de comodidad e incomodidad en el diseño de herramientas manuales se relaciona por el bajo número de investigaciones asociados con el tema, no existe un consenso en la literatura sobre los factores que influyen en dichas percepciones subjetivas con relación al uso de productos (Cappetti et al., 2017; Dianat et al., 2015; P. Vink & Hallbeck, 2012; Zemp et al., 2015). Autores como Helander y Zhang (Helander & Zhang, 1997), De Looze et al. (De Looze et al., 2003), kuijt-Evers et al. (Kuijt-Evers et al., 2004),

Moes (Hansen, n.d.), Vink y Hallbek (P. Vink & Hallbeck, 2012), han trabajado en el desarrollo de teorías para la comprensión de estas experiencias subjetivas a partir de estudios con asientos. Sin embargo, no se pueden considerar que dichas definiciones sean predictivas en un estudio sobre herramientas de uso agrícola (Hiemstra-van Mastrigt et al., 2017). Lo anterior significa, que el tema de la comodidad e incomodidad, en el diseño de productos, aparece con baja frecuencia en la literatura científica (Mansfield et al., 2020). Desde la perspectiva conceptual, la comodidad está ampliamente aceptada como una construcción personal de naturaleza subjetiva, aunque en el ámbito científico, tanto una como la otra se encuentran relacionadas, y en la mayoría de las veces con factores ambientales. Según Bazley (Bazley, 2005) la literatura científica comprendida entre 2003 al 2013 presentan más estudios enfocados en la incomodidad o malestar de los participantes en términos de temperatura, es decir, incomodidad térmica (espacios) o malestar físico en comparación con temas de comodidad. Por otra parte, Kolich (Kolich, 2019) realizó una revisión de estudios relacionados con la comodidad en los asientos entre 1969 y 2017, en éstos encontró cerca de 2000 artículos por año, relacionados directamente con la comodidad de los asientos para el sector automotriz como una tendencia de los deseos y necesidades de los usuarios.

Dicho lo anterior, surge la idea de asociar la comodidad como un requisito esencial en el diseño de herramientas manuales, como lo afirma Kuijt-Evers et al. (Kuijt-Evers, Vink, et al., 2007), debido a la tendencia por parte de los fabricantes de reconocer este aspecto como un valor agregado en la venta, el cual podría influir positivamente en las decisiones de compra de los usuarios finales. Por otro lado, el diseño de herramientas manuales es una tarea compleja en la cual se considera, no solamente la funcionalidad y calidad del artefacto obtenidos a partir de mediciones objetivas como distribuciones de presión, análisis postural o fatiga muscular por electromiografía (Kim, 2012), sino también las expectativas y valoraciones de los usuarios a través de medidas

subjetivas como la comodidad específica de la tarea, molestias en la región del cuerpo o malestar postural localizado (LPD), entre otras (Anjani et al., 2021).

En la mayoría de los estudios referentes al proceso de diseño, las medidas directas son muy utilizadas ya que se consideran que tienen mejores ventajas. Sin embargo, utilizar solamente un enfoque objetivo para evaluar la comodidad puede ser un acercamiento cerrado, al no tener información sobre las respuestas subjetivas de los participantes en términos de comodidad (De Looze et al., 2003). Teóricamente se sabe que dentro del proceso de diseño de producto junto con una visión integrada de la ergonomía se evalúan tres elementos indispensables: la interacción entre el usuario, el producto y la actividad, los cuales afectan de manera positiva o negativamente la experiencia de comodidad (Hoyos-Ruiz et al., 2017).

Así mismo, las diferentes investigaciones realizadas con base en los descriptores ergonómicos, afirman que no se pueden generalizar los hallazgos obtenidos para todo tipo de herramienta, pues cada una implica un tipo de esfuerzo y actividad diferente que influyen en la experiencia de comodidad del usuario final (Ahmadpour et al., 2016; Kuijt-Evers, 2007; Kuijt-Evers et al., 2005; Wibowo & Soni, 2016). Por eso, las investigaciones realizadas con herramientas agrícolas han sido escasas; como ejemplo de ello se cuentan los casos del azadón, la hoz, el cuchillo largo y la paleta de jardinería (Wibowo & Soni, 2016). Sin embargo, otra causa asociada al escaso conocimiento se debe a la manera en cómo se han analizado los estudios relacionados con la comodidad e incomodidad como medida subjetiva en el diseño de herramientas manuales, algunas investigaciones afirman que los resultados que se han obtenido en condiciones de laboratorio, difirieren de los resultados logrados en condiciones de campo (Kong et al., 2012; Singh et al., 2019), debido a las limitaciones en la interacción del usuario con el manejo de la herramienta en un contexto real.

Con base en lo anterior, el conocimiento científico existente relacionado con descriptores asociados con comodidad en herramientas carece de consenso científico y es escaso, y aún más, en herramientas especializadas para labores agrícolas. Por lo tanto, es importante reconsiderar el diseño de las herramientas manuales y el enfoque que se está implementando dentro del proceso para proporcionar artefactos más completos que no solo se orienten en la funcionalidad sino también en la comodidad de cada uno de los usuarios. Así mismo, un estudio de este tipo podría ofrecer nuevo conocimiento que sería aplicable directamente al diseño de productos desde los aspectos de comodidad e incomodidad.

La presente investigación busca identificar descriptores asociados con la comodidad para el diseño y selección de herramientas manuales de corte para cosecha de cultivos agrícolas, que permitan mejorar la calidad ergonómica de la herramienta y así contribuir en el mejoramiento de las condiciones laborales de los usuarios. Así mismo, este trabajo se encuentra enmarcado dentro del proyecto de regalías de la Universidad industrial de Santander denominada: “Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano- Santander BIPIN 2018000100044”, con el cual se pretende responder a la pregunta de investigación ¿Cómo el uso de descriptores asociados con la percepción de comodidad e incomodidad en el diseño de herramientas manuales de corte tipo baypass, mejoran las características ergonómicas del mismo?.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Proponer descriptores asociados con la percepción de comodidad del usuario en una herramienta manual de corte tipo bypass, para que puedan ser aplicables en el diseño con características ergonómicas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar descriptores ergonómicos asociados con la comodidad e incomodidad en herramientas manuales de corte.
- Relacionar la comodidad con los descriptores encontrados para herramientas manuales de corte tipo bypass, a partir de la experiencia del usuario final.
- Evaluar los descriptores ergonómicos obtenidos en el proyecto, por medio de una nueva propuesta de herramienta manual de corte tipo bypass.

### 3. Revisión de literatura

La herramienta manual es un artefacto con el que se pueden realizar tareas específicas para un mejor desempeño, por eso el diseño en los últimos años ha estudiado diversos enfoques con la intención de generar productos más especializados, buscando mejorar la eficiencia en las tareas, reducir la incomodidad y a su vez, cumplir con las necesidades de los usuarios potenciales (Aptel et al., 2002; Harih & Dolšak, 2014; Päivinen & Heinimaa, 2009; Veisi et al., 2019; Vergara et al., 2011). Algunos de estos enfoques, se orientan en las necesidades ergonómicas del usuario, prestando mayor interés a la comodidad, la disminución de la carga física, la seguridad y los aspectos emocionales. Esto dado, que las herramientas manuales siguen siendo de uso recurrente en las actividades diarias del ser humano, consideradas a su vez como necesidades propias de la sociedad (Khidiya & Bhardwaj, 2012; Kuijt-Evers, 2007; Veisi et al., 2019). Sin embargo, los avances generados en el diseño de productos han relegado las herramientas manuales tradicionales a un segundo plano. Esto se evidencia, en la baja compatibilidad que existe con el ajuste preciso de la mano, las tareas a realizar y las posturas incorrectas que debe adoptar el usuario al momento de utilizar la herramienta. Estas características provocan a futuro, diversos problemas relacionados con el bajo rendimiento en las capacidades humanas y los ritmos de producción (Hamberg-van Reenen et al., 2008; Kee & Lee, 2012; Kim, 2012; Kuijt-Evers, 2009; Langthasa et al., 2019).

De acuerdo con la tercera encuesta Nacional de Condiciones de SST en Colombia (Gutiérrez Strauss & Pineda Granados, 2022) en el 2021 se identificaron perfiles de peligros ocupacionales de los centros de trabajo, donde se identificó que la carga física relacionada con movimientos repetitivos de manos y brazos ocupa el mayor porcentaje con un 73,58%, seguido de la postura mantenida 70,06% y riesgo biomecánico asociado con dolor en un 57,81%. Mientras el

sector agrícola sigue siendo uno de los más afectados debido al intenso trabajo manual y los bajos recursos (Ordóñez et al., 2016). A su vez, La Organización Internacional del Trabajo (OIT), ha registrado 160 millones de enfermedades por año relacionadas con el trabajo a nivel mundial, de los cuales los Trastornos Musculo-esqueléticos (TME) se destacan en términos de salud ocupacional y económicos (Hamberg-van Reenen et al., 2008; Kee & Lee, 2012; Sadeghi et al., 2014). Uno de los sectores con mayor demanda de carga física es la agricultura, debido a la interacción directa que se genera entre el trabajador y la tierra. Esta actividad implica una constante utilización de esfuerzos junto con el uso de herramientas manuales (Halim et al., 2019; Koekoeh et al., 2017; Velasquez Valencia, 2014; Wibowo & Soni, 2016). Este tipo de aspectos para el desarrollo de las labores, exponen a los agricultores a una variedad de riesgos que a mediano o largo plazo pueden afectar su salud y bienestar, evidenciando una alta prevalencia de TME (Bosch et al., 2018; Garzón Duque et al., 2017; Vyas et al., 2016; Wibowo & Soni, 2016), donde las regiones del cuerpo más afectadas son: Hombro, mano / muñeca, espalda baja y cuello, sin descartar que en algunos casos afecta todo el cuerpo (Fathallah, 2010; Jain, Meena, et al., 2018; Jain, Sain, et al., 2018). Un diseño deficiente y su uso excesivo son, por lo tanto, los principales problemas que afectan la seguridad y calidad de vida de los usuarios. Cuando no existe una compatibilidad ergonómica con relación a los principios básicos de ajuste a la mano y la tarea, se desarrollan lesiones que se agravan cuando el usuario se somete a posturas incómodas, movimientos repetitivos y sobre pasa los límites de fuerza (Bisht & Khan, 2017; Langthasa et al., 2019).

Sin embargo, las tendencias actuales acuñan como resultado de los diseños con enfoque ergonómico, la reducción de la incomodidad o experiencia de confort (Kuijt-Evers, 2007; P. Vink et al., 2004) en ese sentido, los productos no solo son vistos desde el aspecto técnico-funcional

sino también desde aspectos generales de comodidad (enfoque subjetivo de los usuarios)(Groenesteijn et al., 2004; Vergara et al., 2008, 2011). Pero el término de comodidad no presenta una definición ampliamente aceptada desde el ámbito científico, en varios casos, por ejemplo, el concepto de comodidad está definido como un sentimiento de agrado y seguridad (Merriam-Webster, n.d.), para otros la comodidad está relacionada con un estado de armonía entre el ser humano y el ambiente o simplemente como un estado subjetivo con relación a una situación específica (Kuijt-Evers et al., 2004). En consecuencia se puede establecer algunas razones válidas para la comodidad: (I) Una construcción personal de naturaleza subjetiva, (II) es afectada por circunstancias de diferente naturaleza, como físicas, psicológicas o fisiológicas, y (III) reacciona con el medio ambiente (Ahmadpour et al., 2016; Dianat et al., 2015; Zemp et al., 2015). Mientras que, para el caso de la incomodidad, se establece como una sensación de malestar, dolor o irritación, es decir, se encuentra más vinculada con las características físicas del usuario (Khidiya & Bhardwaj, 2012; Marsot & Claudon, 2004; Singh et al., 2019). Pero estos fundamentos acerca de la comodidad e incomodidad en el uso de herramientas manuales, como de sus factores subyacentes y su importancia relativa, son desconocidos (Cappetti et al., 2017).

Autores como (Harish & Dolšak, 2014; Kuijt-Evers et al., 2004; Kuijt-Evers, Vink, et al., 2007; Mansfield et al., 2020; Veisi et al., 2019), han estudiado la comodidad e incomodidad a través de los productos, identificando la incomodidad como un factor para reducir la eficiencia de una herramienta durante el desarrollo de una tarea. En herramientas manuales la incomodidad es inversamente proporcional a la productividad, al reducir la satisfacción en el trabajo (Kuijt-Evers, Vink, et al., 2007); mientras que la comodidad está dada por una respuesta que comprende una mezcla de sentimientos, percepción, estado de ánimo y situaciones específicas (Ahmadpour et al., 2016; Kong et al., 2012; Ulherr & Bengler, 2019). Es por eso, que la funcionalidad de un producto

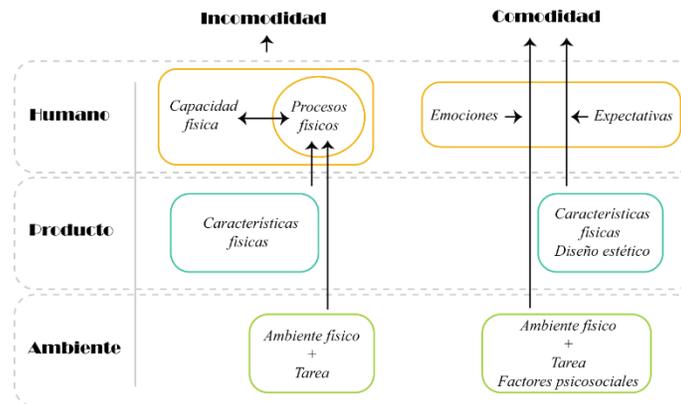
se convierte en un predictor de comodidad y productividad (John, 2011). Harih y Dolšak (Harih & Dolšak, 2014), sugieren considerar las condiciones reales para calificar tanto la comodidad como la incomodidad, ya que las calificaciones varían según la tarea, la herramienta y el contexto. Además, afirman, que el concepto de comodidad/incomodidad está cobrando mayor importancia dentro de los productos, creando un valor añadido y competitividad en el mercado (Hiemstra-van Mastrigt et al., 2017; Kuijt-Evers, Vink, et al., 2007; Lin et al., 2022). Para alcanzar una zona de comodidad se requiere un estado de equilibrio entre la interacción de los factores de información visual, como de factores físicos dentro de la interacción humano-producto (apariencia del producto) (Alcántara et al., 2005; Crilly et al., 2004; Mansfield et al., 2020; Sperling & Olander, 2004).

Las investigaciones sobre la comodidad e incomodidad en el usuario se han trabajado hace años atrás, a partir de la implementación de evaluaciones ergonómicas con productos (Cochran & Riley, 2016; Grant et al., 1992; Knowlton & Gilbert, 2007; Kong et al., 2008; Rok Chang et al., 1999; Shih & Wang, 1996; Ulit et al., 2010). Para ellos, las sensaciones de bienestar o malestar están atadas a las características físicas de las herramientas como el peso, formas, dimensiones del agarre, etc (Kong et al., 2012). Sin embargo, la distinción entre estos aspectos se evidencia años más adelante. La estrecha relación que existe entre la comodidad y la ergonomía por su interés en el comportamiento humano y su interacción con el entorno, ha permitido entender que la comodidad es una visión que complementa todo un estudio ergonómico dentro de los procesos de diseño, donde la ergonomía busca optimizar el entorno mientras que la comodidad se enfoca en la experiencia y percepción del ser humano, lo que hace que este aspecto sea evaluado después de que el usuario genere una interacción con el producto como tal y por tanto, no se puede

asumir que la ergonomía es propiamente comodidad (Alessandro Naddeo et al., 2019; P. Vink et al., 2004; Peter Vink, 2004; Peter Vink et al., 2006).

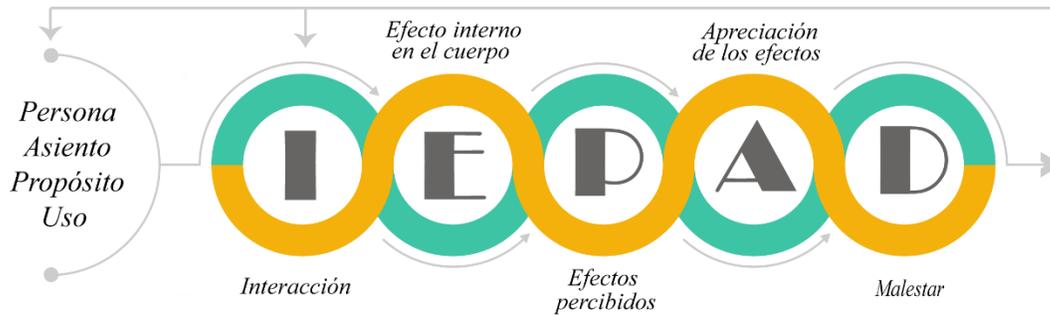
Por otro lado, desde la teoría la comodidad e incomodidad han sido temas de estudio con el propósito de desarrollar modelos teóricos que permitan ayudar con su comprensión. Estudios como “Identifying factors of comfort and discomfort in sitting” (Zhang et al., 1996) y “Field studies of comfort and discomfort in sitting” (Helander & Zhang, 1997) han involucrado el tema de la comodidad e incomodidad de manera específica, partiendo de investigaciones con asientos. Estos supuestos exponen modelos de interacción y cómo estas dos entidades se comportan a partir de la percepción de los usuarios. Más adelante, otros investigadores siguiendo la línea de Helander y Zhang, presentan otras visiones donde asumen que la comodidad como la incomodidad son dos factores independientes asociados por diferentes factores subyacentes, proponiendo nuevos modelos teóricos:

- M.P. De Looze, L.F.M. Kuijt-Evers y J.H. Van Dieën (De Looze et al., 2003): Plantean una relación entre las características físicas del producto y la experiencia con respecto a la incomodidad y la comodidad como entidades separadas, es decir, cada aspecto estaría atado a características diferentes, teniendo en cuenta tres escenarios como se ve en la Figura 1: el ser humano, el producto y el contexto, así mismo describen diferentes factores que subyacen de estos dos conceptos y cómo se relacionan entre ellos, a partir de la experiencia al sentarse.

**Figura 1***Modelo de comodidad a partir del estudio en asientos*

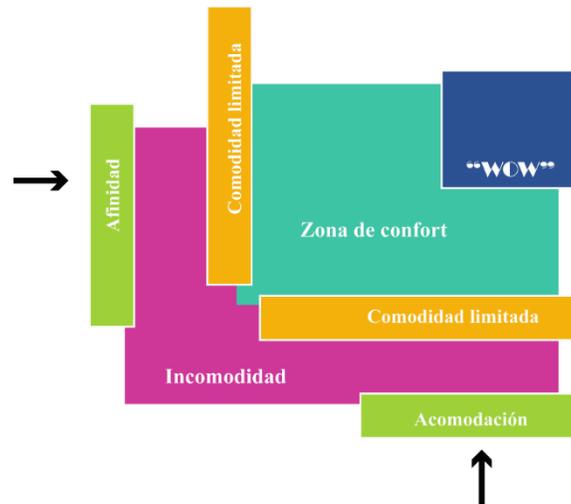
Adaptado de: (De Looze et al., 2003)

- N.C.C.M. Moes (Moes, 2005): Propone otro modelo con el cual busca explicar la experiencia de incomodidad o malestar, estableciendo cinco fases por las que pasa cualquier persona antes de que experimente sensaciones de incomodidad. Basándose en estudios de asientos, el autor describe que este proceso depende de la persona, el producto (asiento), y el propósito específico por el que lo usa, ya que cuando existe un propósito se presenta una interacción (I) seguida de una reacción reflejada en los efectos corporales € , los cuales pueden percibirse (P) como el dolor y por último la apreciación de estos efectos (A) hasta llegar a las sensaciones de malestar (D) (Figura 2).

**Figura 2***Modelo de experiencia de incomodidad*

Adaptado de: (Moes, 2005)

- N. Mansfield, A. Naddeo, S. Frohriep y P. Vink (Mansfield et al., 2020): Proponen un modelo a partir de la recopilación de todos los hallazgos hasta la fecha (2020) que se encuentran relacionados con el confort del usuario y el uso de productos como interacción humano-producto, donde asumen que el usuario alcanza un estado de comodidad, cuando se genera una interacción de factores físicos denominados “acomodación” y de factores mentales como “afinidad”, lo cual permitirá acelerar el proceso de diseño y mejorar los resultados desde otras perspectivas (Figura 3).

**Figura 3***Modelo de comodidad para la interacción humano-producto*

Adaptado de: (Mansfield et al., 2020)

Cada uno de estos modelos busca explicar la relación entre comodidad e incomodidad a partir del uso de productos, pero todos concuerdan que es necesario evaluar la interacción dentro de 3 aspectos: Humano-Producto-Contexto con el fin de desarrollar productos más acordes a sus necesidades. Así mismo, detectar la incomodidad del usuario es importante para el diseño, pues así se podrá alcanzar la comodidad del producto final. A partir de lo anterior, se han generado diversos estudios enfocados en el diseño de producto desde el aspecto de la comodidad para el ser humano, desde asientos (De Looze et al., 2003; Hiemstra-van Mastrigt et al., 2017; Zemp et al., 2015), vehículos (Kyung & Nussbaum, 2008; Moertl et al., 2021; Uenishi et al., 2002), herramientas manuales (Bisht & Khan, 2019; Dianat et al., 2015, 2019; Kong et al., 2012; Kuijt-Evers, Bosch, et al., 2007; Vyas et al., 2016; Wibowo & Soni, 2016) y elementos relacionados a

las condiciones de trabajo (Baruah et al., 2014; Califano et al., 2021; A. Naddeo et al., 2015; Subhashini & Thirumaran, 2018; Zomorodian et al., 2016).

Sin embargo, estas herramientas no han permitido tener una valoración completa de la percepción de los usuarios, debido a que la percepción depende de los juicios individuales de cada uno de ellos (Alessandro Naddeo et al., 2014). Además, en el caso de las herramientas manuales, la comodidad no siempre es evaluada, ya que para muchos investigadores el aspecto subjetivo no le dan tanta importancia y además el uso de herramientas implica sensaciones de malestar lo cual está asociado con medidas objetivas (Harih & Dolšak, 2014). Así lo muestra Sharma et al. (Sharma et al., 2021) a partir de una revisión sistemática sobre equipos operados manualmente en países de medianos y bajos ingresos, en él se presenta evidencia sobre la escasa integración de las evaluaciones ergonómicas desde un aspecto subjetivo dentro del proceso de diseño de productos. Las técnicas de auto-reporte para cuantificar variables cualitativas (medición subjetiva) como satisfacción, comodidad y facilidad, se implementan solo en un 36%, mientras un 61% corresponde a variables cuantitativas relacionadas con posturas corporales, fuerza y presión (medición directa). De igual forma, Anjani et al., (Anjani et al., 2021), presenta una lista de artículos orientados a la investigación de la comodidad en los usuarios. El estudio muestra que, de 15 cuestionarios seleccionados, el 60% se basan en estudios de incomodidad principalmente en asientos (automóviles y aviones) o molestias posturales, seguido de estudios relacionados con el confort térmico, auditivo y de herramientas manuales. Este último, está orientado en evaluar la incomodidad del mango mediante el mapa de la mano y escala de molestias. Sin embargo, las mediciones subjetivas asociadas con la comodidad están relacionadas con la percepción del sujeto, ya que al ser una sensación individual, una medición objetiva no brindará resultados cercanos, es por eso, que evaluar la percepción y la preferencia de un sujeto durante el uso de una herramienta

manual ofrece datos más precisos (Anjani et al., 2021; Kuijt-Evers et al., 2005) y a su vez, brindar mayores ventajas competitivas con relación a otros productos en el mercado (Cappetti et al., 2017; Kuijt-Evers, 2007).

Como es claro, al ser la comodidad un tema aun poco fundamentado en la literatura científica, las mediciones relacionadas con este aspecto también están poco estandarizadas. Existen varios métodos que se orientan al confort postural o a la percepción del esfuerzo percibido como Rapid Upper Limb Assessment (RULA) (McAtamney & Nigel Corlett, 1993), Rapid Entire Body Assessment (REBA) (Hignett & McAtamney, 2000) o Rating of Perceived Exertion (Borg, 1982). En el caso de herramientas manuales, evaluar la incomodidad se relaciona frecuentemente con las mediciones objetivas que miden posturas corporales, fuerzas y presión (Kuijt-Evers, 2009). Estas medidas corresponden a posturas y movimientos incómodos de una zona específica del cuerpo, actividad muscular, esfuerzo generado en la interacción mano-herramienta, distribución de la presión en la superficie de la mano y fuerza de agarre. Por otro lado, las medidas subjetivas relacionadas con las sensaciones de incomodidad de un sujeto se miden a partir de Mapas corporales o detallados de la mano, en donde cada región se clasifica en una escala de “sin molestias” a “molestias extremas”. Por otro lado, en el aspecto de la comodidad Anjani et al., (Anjani et al., 2021) presenta un análisis de los cuestionarios más comunes para investigar la comodidad de los usuarios, de los cuales presenta 15 estudios relacionados con el tema de asientos de automóviles, cabinas de vuelo, líneas de montaje, malestar postural y el confort con relación al ambiente, lo que evidencia, que aunque se orientan con el tema de comodidad, no presentan resultados claros en investigaciones aplicadas a herramientas manuales. Por tanto, el mismo autor afirman, que es necesario seguir consolidando este conocimiento para mejorar las recomendaciones en el campo de la comodidad para el diseño de productos.

Así mismo, lo más representativo de esta revisión de literatura en términos de “comodidad” y “herramientas manuales”, es la identificación de uno de los cuestionarios más populares diseñado por Kuijt-Evers et al., (Kuijt-Evers et al., 2005), el cual ha sido utilizado en varios estudios y es conocido como “Cuestionario de comodidad para herramientas manuales” (CQH). En él se describen las necesidades de los usuarios con respecto a la comodidad en el uso de herramientas y ha permitido generar insumos para el diseño de productos desde una visión subjetiva. Así mismo, esta investigación ha identificado descriptores a partir de la experiencia de uso. Según la RAE un “descriptor” hace referencia a un término o expresión formal empleada para designar conceptos representativos de una búsqueda o documento (RAE, n.d.). Esto en el ámbito del diseño y la ergonomía, se relaciona con el propósito de centrar las necesidades más urgentes del usuario como aquellas características o atributos que permiten generar un cambio significativo en la interacción humano-producto. Lo que significa que la experiencia de comodidad puede ser diferente para cada tipo de herramienta manual (Kuijt-Evers, 2007), y por tanto, los descriptores dependerán del contexto de uso específico y del elemento (Das et al., 2005; Kuijt-Evers et al., 2004, 2009; Veisi et al., 2019; P. Vink & Hallbeck, 2012), permitiendo optimizar las características del elemento y así generar experiencias más cómodas en la medida que se reduce el malestar (Das et al., 2005; Mansfield et al., 2020).

#### **4. Metodología**

El proyecto se caracteriza por ser un estudio mixto que comprende tres etapas, de nivel exploratorio – descriptivo (etapa 1), relacional (etapa 2) y explicativo (etapa 3), prospectivo y de corte transversal debido a la medición de las variables que se realizó durante una sesión de experimentación. El proceso metodológico utilizado se basa en el documento: *Identifying factors*

*of comfort in using hand tools* (Kuijt-Evers et al., 2004), y se ajustó de acuerdo a cada uno de los objetivos específicos planteados en el proyecto, como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4**

*Proceso metodológico del proyecto de investigación*



El proyecto fue avalado por el Comité de Ética para la Investigación Científica (CEINCI) de la Universidad Industrial de Santander, siguiendo los lineamientos de la Declaración de Helsinki, el reporte de Belmont para tratamiento de humanos en investigación y la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano, donde se clasifica como un estudio de riesgo mínimo.

#### 4.1 Consideraciones éticas

De acuerdo con los principios establecidos en el reporte de Belmont (*The Belmont Report*, 1979), la declaración de Helsinki (*Declaración de Helsinki*, n.d.), la resolución 008430 de octubre 4 de 1993 (*RESOLUCIÓN N° 008430*, 1993) y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 11 de la presente Resolución, este proyecto se define como una investigación con riesgo mínimo, en la cual se obtienen datos a través de procedimientos comunes. Teniendo en cuenta lo anterior, se tiene como prioridad la protección de los derechos y el bienestar social de cada uno de los participantes garantizando los principios éticos básicos como beneficencia / no maleficencia, donde prima la seguridad y la obligación de no hacer daño de ninguna índole minimizando los escenarios que pongan en riesgo la integridad de cada participante. El respeto a las personas se establece a partir del derecho de decidir por sí mismos (autonomía) y la dignidad con la que cuenta cada individuo para participar o retirarse en el momento en que lo desee de la investigación. Por último, el principio de la justicia relacionada con el trato justo e igualitario independiente de su estrato económico o nivel de escolaridad, cada participante recibirá su debida explicación y contextualización de las actividades, las cuales se realizan de la manera más clara y sencilla junto con el debido acompañamiento en caso de que sea necesario.

Así mismo, en el proceso de recolección y análisis de información se tendrá en cuenta el diligenciamiento del consentimiento informado y el tratamiento de datos personales, como también se mantendrá la confidencialidad de los datos de cada participante, así como el manejo del material audiovisual que serán solo de uso académico. La información proporcionada por cada participante es de carácter confidencial y nadie podrá acceder a la información con excepción de los investigadores, la información personal no será mencionada en el documento solo los

resultados relacionados con la actividad realizada. Información tratada de acuerdo con la ley 1581 de 2012 protección de datos personales (CEINCI, n.d.).

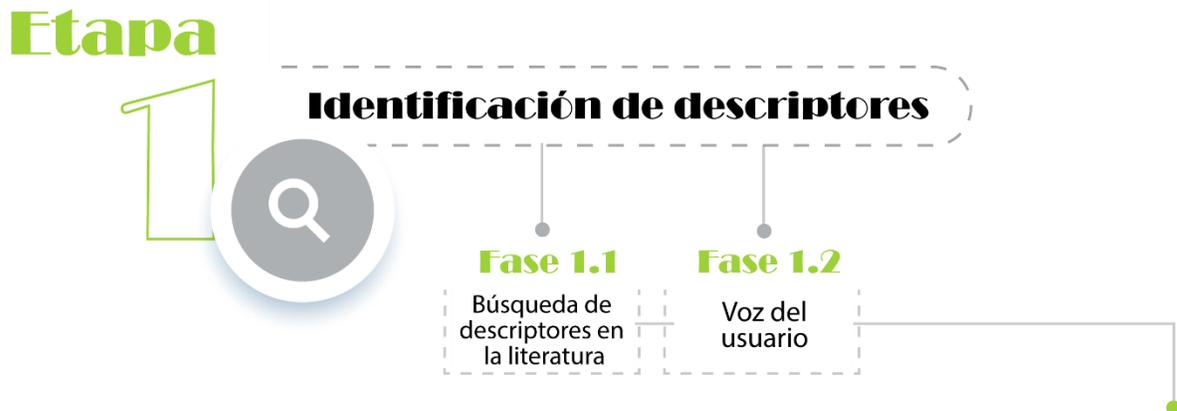
#### 4.2 Etapa 1. Identificación de descriptores en la literatura científica

*Objetivo específico:* Identificar descriptores ergonómicos asociados con la comodidad e incomodidad en herramientas manuales de corte.

La etapa 1 tiene como propósito la búsqueda y generación de un listado completo de los posibles descriptores asociados con la comodidad e incomodidad en herramientas manuales a través de información identificada en la literatura junto con información recopilada de la voz de los usuarios. Se establecen dos fases como se muestra en la Figura 5.

**Figura 5**

*Propuesta metodológica Etapa 1*



##### 4.2.1 Fase 1.1: Búsqueda de descriptores a partir de la literatura

Se recopilan todos los posibles descriptores que subyacen de la comodidad e incomodidad a partir de una búsqueda en bases de datos.

**4.2.1.1 Materiales y métodos.** Se realizó una revisión sistemática en cinco bases de

datos: Web of science, Scopus Taylor & Francis, Science direct y Sage, caracterizadas por publicar investigaciones relacionadas con temas de ergonomía, diseño, biomecánica y tecnología. A partir de una lista de palabras claves (comfort, discomfort, ergonomics, user experience, usability, hand tools) establecidas en el estudio base, identificando 1.517 artículos.

*Criterios de inclusión y exclusión.* Se establecen publicaciones en idioma inglés y español, artículos de revisión e investigación, estudios enfocados en la comodidad e incomodidad en herramientas manuales de corte para el sector agrícola, con una ventana de tiempo del 2001 al 2021. Por otro lado, se excluyeron aquellas publicaciones que no respondían a la pregunta de revisión ¿Qué descriptores se encuentran relacionados con la comodidad e incomodidad en herramientas manuales no motorizadas? y así mismo, estudios donde las herramientas estudiadas no pertenecen a la actividad económica de interés.

*Filtros de búsqueda y selección.* Para la selección de descriptores a partir de la literatura relevante, se realizó una primera depuración por título donde se identificaron los estudios que hacen alusión a la pregunta de revisión, seguido a esto, se realizó una depuración por resúmenes considerando aquellos artículos que se encuentran relacionados con el tema central de la investigación y, por último, con los artículos seleccionados se realizó una lectura completa con los que se estableció una lista de artículos. Teniendo en cuenta las investigaciones pertinentes con el tema, se identificaron los descriptores que se relacionan con el aspecto de comodidad e incomodidad en herramientas manuales en general, excluyendo características propias de las herramientas estudiadas.

#### ***4.2.2 Fase 1.2: Voz del usuario final***

Teniendo en cuenta la información recopilada de la literatura, como un segundo paso se realiza un acercamiento con usuarios que tienen conocimiento ya sea básico o experimentado en

el manejo de herramientas manuales de corte tipo bypass, con el propósito de conocer la percepción que han tenido sobre esta herramienta en relación con la comodidad e incomodidad y así obtener características relevantes que posiblemente complementen o no la lista de descriptores.

**4.2.2.1 Población y muestra.** Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, con un mínimo de 16 participantes, sustentado por tres reglas básicas descritas en investigaciones cualitativas y categorizado como grupo de enfoque (Hernández Sampieri et al., 2014): a) Capacidad operativa de recolección y análisis, de acuerdo a los casos que se pueden manejar y a los recursos, b) Entendimiento del fenómeno, permite responder al objetivo de la encuesta, c) La naturaleza del fenómeno en análisis, relacionado con el tiempo de recolección. Cada uno de ellos fue reclutado de manera voluntaria dentro de las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander.

*Criterios de inclusión y exclusión.* Sujetos de género tanto femenino como masculino, con conocimiento en el uso de herramientas manuales de corte tipo bypass (tijeras de poda), ya sea de uso regular como agricultores, jardineros o actividades similares o de uso esporádico (nivel doméstico). En este sentido, se buscó al personal del proyecto SGR BPIN 2018000100044 como productores, técnicos o bachilleres y a su vez, se convocaron trabajadores activos dentro de la institución que realizan actividades similares como poda y jardinería, cada uno de ellos mayor de edad (Tabla 1). Como criterios de exclusión, se establece sujetos que no tienen la disposición para estar presentes en el estudio o no tienen ningún conocimiento sobre el manejo de una herramienta de corte.

**Tabla 1***Descripción de la población Etapa 1*

Característica	Rango (n=20)	Media (n=20)	SD (n=20)
Edad	23 - 62 años	47,2	13,4
Estatura	160 - 181 Cm	167,4	5,9
Peso	52 - 83 Kg	70,3	9,3
Experiencia en corte	1 - 30 años	19,4	12,9

**4.2.2.2 Materiales y métodos.** Se implementa una entrevista semi estructurada para conocer la experiencia de uso de los participantes desde dos aspectos relevantes: grupo A comodidad (n=10) y grupo B incomodidad (n=10). Se plantearon preguntas abiertas con el objetivo de recolectar la mayor cantidad de información posible y obtener categorías de interés (Apéndice A).

**4.2.2.3 Análisis de datos.** Se inicia con el tratamiento de datos mediante la firma del consentimiento informado (Apéndice B), seguido de la firma de autorización para el uso de datos personales (Apéndice C). El análisis estadístico mediante el software IBM SPSS Statistics 26 con el cual se realizó un análisis estadístico descriptivo calculando frecuencias de respuesta y porcentajes, al igual con las preguntas abiertas que fueron traducidas en categorías con las que se establecieron asociaciones.

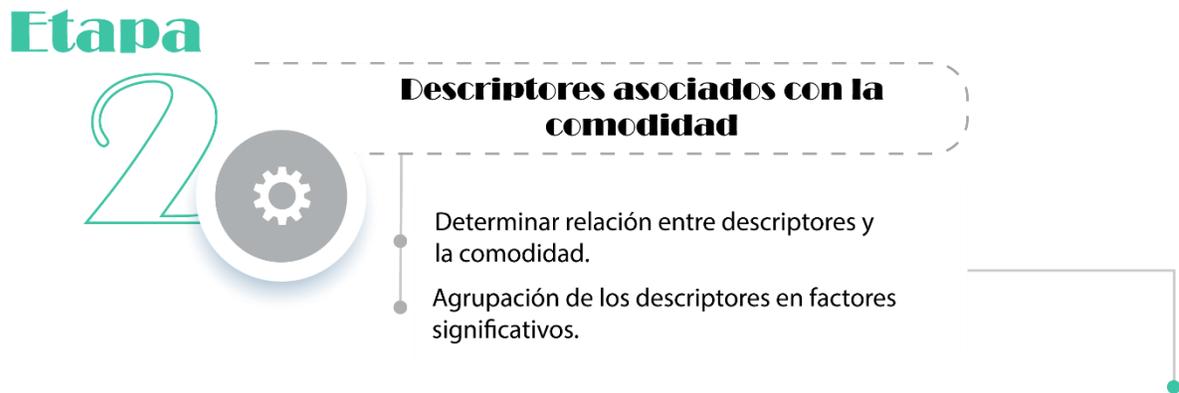
### **4.3 Etapa 2. Relación de los descriptores con la comodidad**

*Objetivo específico:* Relacionar la comodidad con los descriptores encontrados para herramientas manuales de corte tipo bypass, a partir de la experiencia del usuario final.

En esta etapa, se determina la relación entre los descriptores identificados con las calificaciones de comodidad de los usuarios finales y posibles agrupaciones en categorías de relevancia (Figura 6).

**Figura 6**

*Propuesta metodológica Etapa 2*



#### **4.3.1 Población y muestra**

Se establece un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, con un mínimo de 16 participantes. Cada uno de ellos fue reclutado de manera voluntaria dentro de las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander, así como también en lugares aledaños.

*Criterios de inclusión y exclusión.* Sujetos de género tanto femenino como masculino, con conocimiento en el uso de herramientas de corte tipo bypass y que mantuvieran un uso frecuente con la herramienta (mínimo de 1 a 2 veces por semana), pertenecientes al proyecto SGR BPIN 2018000100044 como productores, técnicos o bachilleres, personal activo dentro de la institución, o personal externo con experiencia en actividades de poda y jardinería. Participantes mayores de edad (Tabla 2), y como criterios de exclusión, sujetos con un mal estado de salud y que no tuvieran disposición para estar presentes en el estudio.

**Tabla 2***Descripción de la población Etapa 2*

Característica	Rango (n=20)	Media (n=20)	SD (n=20)
Edad	23 - 62 años	46	12,6
Estatura	160 - 181 cm	169,1	6,7
Peso	50 - 83 Kg	70,2	10,3
Experiencia en corte	1 - 30 años	18,2	11,9
Mano dominante	85% Derecha, 15% Izquierda		

#### **4.3.2 Materiales y métodos**

Con la calificación de los descriptores se implementó una escala de tres puntos de la siguiente manera: (I) se relaciona con comodidad, (II) se relaciona con incomodidad y (III) no sabe, donde cada participante evaluó cada uno de los descriptores identificados en las fases anteriores (Apéndice D). Se seleccionaron descriptores con calificaciones mayores al 70% en comodidad o incomodidad, así como lo expone el estudio de Kuijt-Evers et al. (2004). Así mismo, se evaluó la relación entre la percepción de comodidad con cada uno de los descriptores identificados mediante un diferencial semántico con un mínimo de 50 participantes. En ella, se presentó una escala descriptiva representada por adjetivos bipolares, para analizar el grado de afinidad o disparidad entre las características (Eraso et al., 2012). En ese sentido, cada uno de los descriptores se establece como una característica bipolar para ser evaluada en una escala de Likert (Apéndice E).

#### **4.3.3 Análisis de datos**

*Tratamiento de datos.* Mediante la firma del consentimiento informado (Apéndice B), seguido de la firma de autorización para el uso de datos personales (Apéndice C).

*Análisis estadístico.* El análisis de los datos se realizó a través del software estadístico IBM SPSS Statistics 26. Los datos categóricos fueron analizados a partir de tablas de frecuencias absolutas y relativas que permitieron comparar los datos. Para los análisis inferenciales, se utilizó el estadístico de prueba chi-cuadrado para determinar si existen asociaciones entre variables dependientes con un nivel de significancia de  $p\text{-valor} < 0,05$ . Por último, teniendo en cuenta los resultados en el diferencial semántico, se realizó un análisis por componentes principales (ACP con rotación varimax) con el propósito de reducir la dimensionalidad del conjunto original de descriptores y definir los grupos característicos asociados con comodidad de una herramienta manual de corte tipo bypass (tijera de poda).

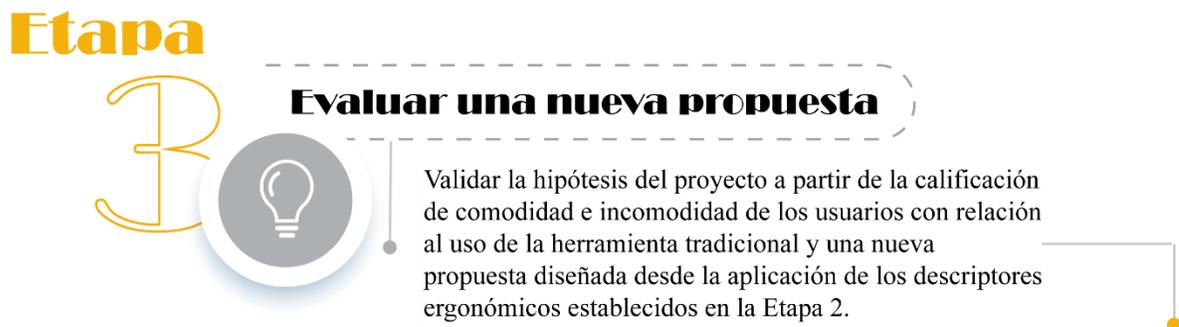
#### 4.4 Etapa 3. Evaluar una nueva propuesta

*Objetivo específico:* Evaluar los descriptores ergonómicos obtenidos en el proyecto, por medio de una nueva propuesta de herramienta manual de corte tipo bypass.

En esta última etapa de la metodología, se valida la hipótesis planteada dentro del proyecto y se establece lo siguiente (Figura 7).

#### Figura 7

Propuesta metodológica Etapa 3





**Figura 9**

*Principales características identificadas en la tijera tradicional*



- Tijera con extensor (A2). Tijera manual con extensor tipo bypass, con 20mm diámetro de corte (Figura 10). Está fundamentada a partir de las consideraciones ergonómicas, técnico funcionales y verificaciones por componente, trabajadas durante todo el proceso de diseño centrado en el usuario y diseño participativo. Todo este proceso se realizó antes de ejecutar el tercer objetivo. Esta nueva propuesta cuenta con las siguientes características relacionadas con el aspecto ergonómico: Tubo extensor para realizar cortes a piso evitando la flexión pronunciada del tronco. Mango fijo con apoyabrazos que permite sostener y manejar la herramienta manteniendo la posición del brazo dentro de los rangos permitidos.

**Figura 10***Principales características de la tijera con extensor*

- Apoyabrazos horizontal.
  - Brinda control al momento de realizar el corte.
  - Mantiene el brazo en una posición adecuada para ejercer fuerza.
  - Comprende un soporte fijo con 10° de elevación respecto a la horizontal y una correa de ajuste.
  - Mango fijo de agarre con una amplitud de 100° respecto al soporte del brazo.
  - P50 Distancia codo-nudillo de la población general colombiana.
- Tubo extensor.
  - Evitar flexión del tronco y el trabajo en "cuclillas".
  - Se implementa el accionamiento lateral de 45° con respecto a la vertical.
  - Mango de accionamiento en forma de "T" para evitar golpes en la mano.
  - Ángulo de amplitud del tubo extensor 120° con respecto a la base.
  - Tubo de 80 cm de largo.
  - P50 Altura codo de pie de la población general colombiana.
- Accionamiento.
  - Implementación de una guaya que une el agarre derecho de la herramienta con el extremo donde se encuentra ubicada la zona de corte la cual se compone de dos poleas, esto permite abrir y cerrar la tijera.
- Aspecto indicativo.
  - Color naranja en el extremo inferior de la herramienta, empleado para señalar partes peligrosas de la herramienta debido a la operación que realiza (corte).
  - Mangos con curvas suaves, sin huellas, con bordes retenedores, color negro.

Factor (B) Uso de la nueva herramienta de corte (nueva propuesta):

- Antes de usar (B1). Primer acercamiento visual con la nueva herramienta de corte.
- Después de usar (B2). Experiencia de uso después de manipular la herramienta.

**4.4.1.2 Variables respuesta (dependiente).** Percepción de incomodidad (Y1) medida con la escala de valoración del dolor (VAS) y la percepción de comodidad (Y2) evaluada mediante un cuestionario de 31 descriptores desarrollado en las etapas anteriores.

#### **4.4.2 Generalidades del diseño del estudio**

Cada uno de los tratamientos establecidos tanto para el Factor A como para el Factor B fueron aplicados en cada participante a través de una actividad de corte. Sin embargo, es importante aclarar que con el Factor A que implica un análisis entre dos herramientas manuales como el tratamiento A1 (tijera tradicional) y el tratamiento A2 (tijera con extensor) solo se evaluó la percepción del usuario después del uso de las herramientas; mientras que, con el Factor B, se buscó evaluar la experiencia de uso de la tijera con extensor antes (tratamiento B1) y después (tratamiento B2) de utilizar dicha herramienta en una actividad de corte. La evaluación se realizó durante 20 minutos, en dos días diferentes en la jornada de la mañana (8:00 am - 12:00 del mediodía) (Posada Pérez, 2011) o en la jornada de la tarde (2:00 pm – 4:00am), teniendo en cuenta la disponibilidad de cada uno de los participantes y respetando en las dos sesiones la hora de inicio. Para cada uno, la segunda sesión se realizó mínimo 24 horas después de la primera sesión.

#### **4.4.3 Población y muestra**

Se trabajó con un muestreo no probabilístico por conveniencia de 33 participantes. Cada uno de ellos reclutado de manera voluntaria, pertenecientes al proyecto SGR BPIN 2018000100044 de los municipios de Bucaramanga, Barbosa, Puente Nacional, Vélez y productores externos ubicados en el municipio de San Joaquín, Santander.

*Criterios de inclusión y exclusión.* Sujetos de género tanto femenino como masculino, con experiencia en el uso de herramientas de corte tipo bypass y que mantuvieran un uso frecuente con la herramienta (mínimo de 1 a 2 veces por semana) en actividades de poda y jardinería.

Participantes mayores de edad (Tabla 3). Como criterios de exclusión, sujetos que no hacen uso de herramientas de corte o que solo cuentan con experiencia menor a 6 meses. A su vez, sujetos que presentan algún antecedente de TME o lesión que impide la realización de la actividad con la herramienta.

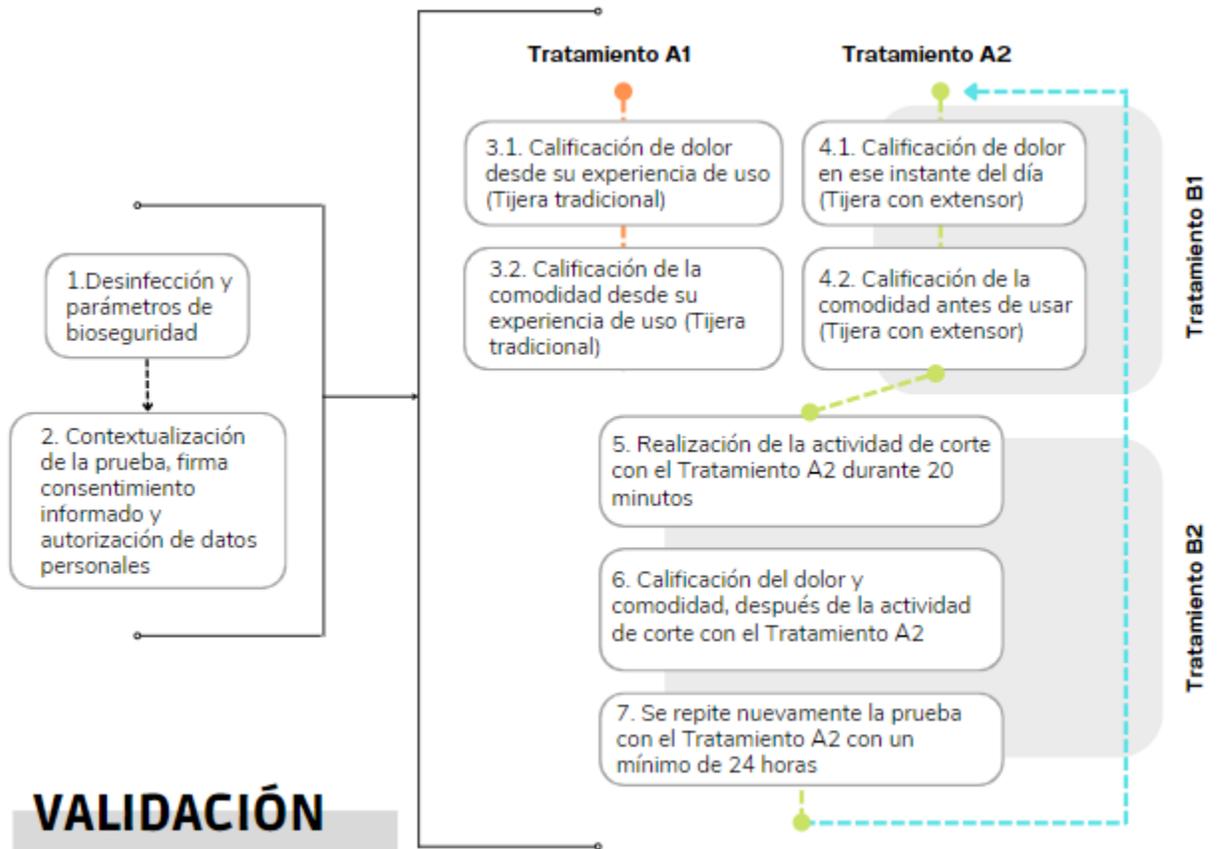
**Tabla 3**

*Descripción de la población Etapa 3*

Característica	Rango (n=33)	Media (n=33)	SD (n=33)
Edad	19 - 62 años	36,1	13,7
Estatura	148 - 185 cm	1,7	0,1
Peso	45 - 90 Kg	66,8	12,0
IMC	18,4 - 29,8	23,5	3,4
Experiencia de uso tijeras	6 - 480 meses	65,3	109,3
Sexo	33,33% Mujeres	66,66% Hombres	
Mano dominante	3,03 % Izquierda	96,96% Derecha	
Antecedentes TME		Ninguno	

#### **4.4.4 Ejecución del experimento**

La prueba comprende dos sesiones que fueron realizadas en días diferentes y se desarrolló de la siguiente manera (Figura 11).

**Figura 11***Proceso de validación en campo*

Así mismo, se realizó una aleatorización en el orden de presentación de los descriptores en cada uno de los cuestionarios de los participantes, reduciendo así el sesgo en la toma de datos (Apéndice F). Cada uno de los cuestionarios cuenta con 31 descriptores para calificar y un ítem de comodidad general para antes / después del uso. Es importante aclarar, que se estableció un tiempo de 5 a 10 minutos para responder cada uno de los cuestionarios, ya que no todos los participantes tienen una lectura fluida. El tiempo promedio de toda la actividad fue de 45 minutos por participante.

#### 4.4.5 Materiales y métodos

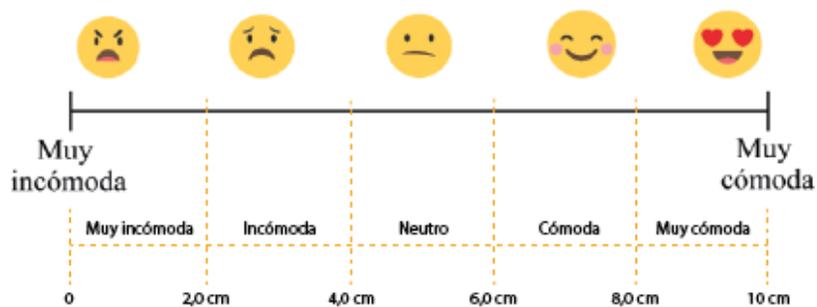
Para la actividad de validación se midió la percepción de comodidad y dolor (incomodidad), de la siguiente manera:

- Percepción de incomodidad: Se realizó por medio de la Escala de dolor (VAS), permite medir la intensidad del dolor que describe el participante. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el extremo izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad (*Escala Visual Analógica Del DOLOR (EVA)*, n.d.) (Apéndice G). Se aplica antes y después del uso de la herramienta.

- Percepción de comodidad: Se presenta un cuestionario para evaluar la comodidad general antes del uso y después del uso de la herramienta, junto con la calificación de cada uno de los descriptores establecidos en las etapas pasadas. El cuestionario presenta para cada enunciado una línea reca de 10 cm donde su extremo izquierdo se relaciona con “Muy incómodo” y su extremo derecho con “Muy cómodo” (Apéndice H). Para facilitar su interpretación se establecieron cuatro categorías (Figura 12).

**Figura 12**

*Categorías en la calificación de comodidad / incomodidad*



#### **4.4.6 Análisis de datos**

*Tratamiento de datos.* Mediante la firma del consentimiento informado (Apéndice B), seguido de la firma de autorización para el uso de datos personales (Apéndice C).

*Análisis estadístico.* El análisis de los datos se realizó a través del software estadístico IBM SPSS Statistics 26.

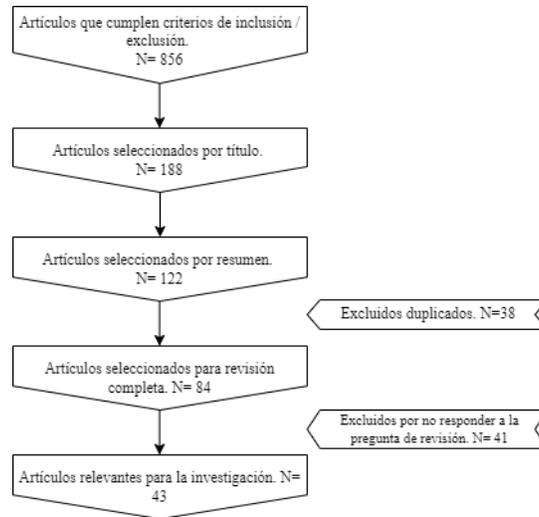
Para los análisis inferenciales, se utilizó el estadístico de prueba t Student para muestras relacionadas con distribución normal, para determinar si existe relación entre la percepción del dolor entre la tijera tradicional y la tijera con extensor con un nivel de significancia de  $p$ -valor  $< 0,05$ . Por otro lado, para los datos que no presentaron una distribución normal y teniendo en cuenta que son variables cuantitativas de nivel intervalar, se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas no paramétricas con un nivel de significancia de  $0,05$ . Por último, para evaluar los datos de la tijera con extensor, se aplicó el estadístico de prueba ANOVA de un solo factor (si la muestra es paramétrica) con un nivel de significancia de  $0,05$  con el objetivo de validar si existen diferencias significativas entre el “antes” y “después” para cada uno de los descriptores.

## **5. Resultados**

### **5.1 Etapa 1. Identificación de descriptores en la literatura científica**

#### **5.1.1 Fase 1.1 Búsqueda de descriptores a partir de la literatura**

De las cinco bases de datos se seleccionaron 856 artículos como un primer resultado preliminar de revisión, de los cuales se realizaron tres depuraciones como se muestra en la siguiente Figura 13 donde se resume el proceso metodológico realizado.

**Figura 13***Esquema general del proceso de revisión de literatura*

A partir de las depuraciones realizadas, se identificaron 43 artículos que cumplen con la pregunta de investigación acerca de la comodidad e incomodidad en herramientas manuales. A partir de estos estudios, se obtuvo un primer listado de 492 descriptores, los cuales se filtraron por similitud (p. ej., encaja en la mano, se adapta a la mano, cabe en la mano, se ajusta a la mano) y se excluyeron descriptores opuestos (p. ej., corte simple / corte complejo, mango resbaladizo / protección antideslizante). Así mismo, se simplificaron términos de difícil interpretación para la población objetivo del estudio (p. ej., transferencia de fuerza efectiva, maniobrabilidad de la herramienta) proporcionando un listado final de 69 descriptores a partir de la literatura (Tabla 4).

**Tabla 4***Lista de descriptores depurados de la literatura*

Descriptores de la literatura			
1	Provoca deslizamiento en las manos	36	Dolor en la(s) mano(s) y dedos
2	Proporciona un corte limpio	37	El mango posee alta rugosidad
3	Fácil de manipular	38	Provoca sudoración
4	Fácil de llevar	39	Causa entumecimiento en la(s) mano(s)
5	Es seguro	40	Estético
6	Proporciona mejor control para realizar la tarea	41	Tamaño adecuado de la herramienta
7	Permite un agarre adecuado	42	Convencional
8	Requiere menos esfuerzo	43	Sensación de fatiga
9	Peso de la herramienta	44	Forma de la herramienta
10	El mango comprime los nudillos	45	Ofrece buena visualización
11	Causa Inflamación	46	Versátil
12	Permite realizar varias tareas de corte	47	Mantiene la muñeca en postura adecuada
13	Se puede limpiar	48	Causa estrés
14	Causa dolor	49	Se puede utilizar con guantes
15	Fácil de identificar por la tarea	50	Se siente bien
16	Permite terminar la tarea	51	Estable
17	Suave	52	Brinda precisión para realizar la tarea
18	Permite un corte sencillo	53	Flexible
19	Deseable	54	Ajustable
20	Aspecto profesional	55	Fuerte
21	Color agradable	56	Menos tiempo para completar la tarea
22	Diseño sólido	57	Novedoso
23	Lujoso	58	Atractivo
24	Funciona en cualquier ambiente	59	Duradero
25	Se ajusta a la mano	60	Efícaz
26	Confiable	61	Fino
27	Satisfactorio	62	Agradable
28	Ofrece alto suministro de fuerza	63	Resistente
29	Causa ampollas	64	Buen acabado
30	Provoca presión en la(s) mano(s)	65	Proporcionado
31	Ofrece calidad	66	Deforma la piel
32	Tacto agradable	67	Permite el uso para diestros y zurdos
33	Genera buena fricción entre la mano y el mango	68	Presenta bordes afilados
34	Causa calambres	69	Práctica
35	Ofrece una postura de trabajo relajada		

Así mismo, se identificó el sector de la construcción y la agricultura como las áreas con mayor referencia en el estudio y análisis de herramientas manuales (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Estudios relacionados con comodidad e incomodidad en función del tipo de herramienta de estudio*

Herramienta/Objeto de estudio	Campo de aplicación	Art. relacionados
Destornillador	Construcción	6
Alicate	Construcción	4
Herramienta para atar cables	Construcción	1
Martillo	Construcción	1
Llave inglesa	Construcción	1
Azadón	Agricultura	2
Hoz	Agricultura	2
Cuchillo largo (machete)	Agricultura	1
Cuchillo para extraer caucho	Agricultura	1
Herramienta agrícola sin especificar	Agricultura	1
Sierra de mano	Industria de la madera	4
Sierra para arboles	Industria de la madera	1
Hojas para cortar madera	Industria de la madera	1
Paleta para cemento	Albañilería	2
Herramienta para lijado de yeso	Albañilería	1
Cuchillo deshuesador	Industria alimentaria	4
Herramienta para procesamiento de pescado y tabaco	Industria alimentaria	1
Punzón y herramienta de corte de tela	Calzado	1
Brocheta para tejer, peines, tijeras y cuchillo	Industria de alfombras	2
Herramienta para desbastar madera	Ebanistería	2
Tijeras para tela	Sastrería	4
Herramienta para limpiar metal/soldar	Herramientas industriales	1
Pincel	Artes	1
Mango estándar para herramienta manual	No aplica	2
Checklist para herramientas manuales	No aplica	1

### **5.1.2 Fase 1.2 Voz del usuario final**

De acuerdo con las entrevistas realizadas acerca de la comodidad e incomodidad en el uso de herramientas manuales de corte, se obtuvieron 95 respuestas que fueron traducidas en atributos. Dichos comentarios se agruparon por número de veces que fueron mencionados por cada participante. Se obtuvo un listado de 20 características por parte del grupo de comodidad y 18 por parte del grupo de incomodidad (Tabla 6). Dentro de las preferencias relacionadas con la

comodidad para herramientas de corte tipo bypass, descriptores como la seguridad, el filo de las hojas de corte, mangos antideslizantes, el acople a diferentes alturas y la resistencia del material de la herramienta, son consideradas como las más relevantes desde su experiencia de uso, mientras que para el grupo de incomodidad se identificaron ampollas, fragilidad de la herramienta, dolor en los brazos, pérdida del filo y el peso como las características más relevantes y molestas que han experimentado. Así mismo, se identificaron descriptores como seguridad, peso, filo, ritmo de trabajo, y calidad de la tijera entre otros, que fueron mencionados tanto en el grupo de comodidad como incomodidad por lo que se asumen los dos conceptos con iguales descriptores subyacentes.

**Tabla 6**

*Frecuencias absolutas y relativas de los descriptores asociados con comodidad e incomodidad*

Comodidad (N =10)				Incomodidad (N=10)			
No.	Descriptor	Frecuencia		No.	Descriptor	Frecuencia	
1	Segura	6	12,5%	1	La herramienta se parte y se dobla	7	14,9%
2	Buen filo	5	10,4%	2	Ampollas	6	12,8%
3	Antideslizante	4	8,3%	3	Dolor en los brazos	5	10,6%
4	La herramienta no se dobla	4	8,3%	4	Pierde filo	4	8,5%
5	Permite el acople a diferentes alturas	4	8,3%	5	Peso	3	6,4%
6	Corte limpio	3	6,3%	6	Resbaladiza	3	6,4%
7	Útil	3	6,3%	7	Insegura	3	6,4%
8	Práctico	3	6,3%	8	Hojas de corte de mala calidad	3	6,4%
9	Versátil	2	4,1%	9	Se afloja	2	4,3%
10	Peso	2	4,1%	10	Dolor en cintura y espalda	2	4,3%
11	Hace el trabajo más rápido	2	4,1%	11	Resortes se pegan	2	4,3%
12	No pellizca las manos	2	4,1%	12	Ritmo lento	1	2,1%
13	Calidad de la hoja de corte	1	2,1%	13	Pellizca las manos	1	2,1%
14	No genera dolor	1	2,1%	14	Dolor en hombros	1	2,1%
15	Se puede manipular por cualquier lado	1	2,1%	15	Dolor en la mano	1	2,1%
16	Mayor precisión	1	2,1%	16	Difícil de afilar	1	2,1%
17	Permite cargarla fácilmente	1	2,1%	17	No está calibrada	1	2,1%
18	Funcional	1	2,1%	18	Entumecimiento de los dedos de la mano	1	2,1%
19	No es ruidosa	1	2,1%			Total	47
20	Da confianza	1	2,1%				100%
	Total	48	100%				

Teniendo en cuenta los 38 descriptores obtenidos por la voz del usuario final, se generó una lista final de 22 atributos unificando algunos términos debido a su similitud y los cuales permitieron ser clasificados en descriptores más generales como es el caso de: “dolor en manos”, “dolor en hombros”, “dolor en cintura y espalda” definidos como “molestias en el cuerpo” (Tabla 7).

**Tabla 7**

*Lista de descriptores unificados por similitudes encontradas*

N.	Descriptor	N.	Descriptor
1	Corte limpio	12	Fácil de cargar
2	Mantiene el filo	13	Es útil
3	Seguro	14	No se dobla/parte
4	Confiable	15	No entumece los dedos de las manos
5	Peso de la herramienta	16	Sin molestias en el cuerpo
6	Fácil de afilar	17	No es ruidosa
7	No pellizca las manos	18	Resistente
8	Hojas de corte de buena calidad	19	Hace el trabajo más rápido
9	Evita el deslizamiento de las manos	20	Mayor precisión
10	Es práctica	21	Las piezas no se pegan
11	No provoca ampollas	22	Se adapta a diferentes necesidades

Finalmente, se obtuvo una lista de 44 descriptores, al copilar la búsqueda de literatura sobre herramientas manuales en general, con la información recolectada de la voz del usuario final cuando usa herramientas de corte tipo bypass (Tabla 8).

**Tabla 8**

*Lista final de descriptores asociados con comodidad/incomodidad en herramientas manuales de corte*

N.	Descriptor final
1	Trabajar la herramienta con guantes
2	Realizar un corte limpio
3	Fácil de usar
4	Fácil de llevar
5	Segura
6	Mejor control para realizar la tarea
7	Se ajusta a la mano
8	Requiere menos esfuerzo
9	Peso de la herramienta
10	Fácil de limpiar
11	Uso para diestros y zurdos
12	Aspecto profesional
13	Color agradable
14	Fácil de identificar su función
15	Material resistente/
16	Ofrece una postura de trabajo relajada
17	Permite visualizar el corte
18	Mango(s) antideslizante(s)
19	Rendimiento de la tarea
20	Fácil de afilar
21	Se dobla/parte
22	Precisión en el corte
23	Diseño sólido
24	Buena fricción entre la mano y el mango
25	Tamaño de la herramienta
26	Dureza del mango
27	Práctico
28	Confiable
29	Ajustable a diferentes alturas
30	Mantiene el filo
31	Pellizca la(s) mano(s)
32	Las piezas se pegan
33	Causa molestias en el cuerpo
34	Provoca sudoración en la(s) mano(s)
35	Causa ampollas
36	Causa entumecimiento
37	Provoca sensación de fatiga
38	Causa calambres
39	Causa Inflamación
40	Funcional
41	Hoja(s) de corte de alta calidad
42	Agradable
43	Versátil
44	Útil

## **5.2 Etapa 2. Relación de los descriptores con la comodidad**

Con base en la lista obtenida previamente, 20 participantes calificaron cada uno de los descriptores propuestos. Se obtuvo que un 62,7% está asociado con comodidad y un 21,7% con incomodidad (Tabla 9). La prueba chi-cuadrado mostró diferencias significativas en más del 65% de los descriptores analizados (Tabla 10), demostrando una relación entre los atributos y la percepción de comodidad/incomodidad según los participantes. Así mismo, descriptores como

D10. Fácil de limpiar, D17. Permite visualizar el corte, D21. Se dobla/parte, D31. Pellizca la(s) mano(s), D41. Hoja(s) de corte de alta calidad y D44. Útil, se tomaron como variables constantes al obtener la puntuación máxima. Se identificó que ocho de los descriptores como D11. Uso para diestros y zurdos, D12. Aspecto profesional, D13. Color agradable, D19. Rendimiento de la tarea, D37. Provoca sensación de fatiga, D38. Causa calambres, D39. Causa Inflamación y D43. Versátil (Gráfico 1), se descartan al no lograr una calificación en comodidad / incomodidad mayor o igual al 70% por parte de los participantes, así como lo establece (Zhang et al., 1996) y (Kuijt-Evers et al., 2004) en sus respectivos estudios y, por tanto, se consideran como características no relevantes en la herramienta de corte.

**Tabla 9**

*Distribución de frecuencias absolutas y relativas de los descriptores evaluados según la percepción de comodidad / incomodidad*

N=20	f	Fr	%	F
Comodidad	552	0,63	63	552
Incomodidad	191	0,22	22	743
No sabe	137	0,15	15	880
Total	880	1	100	
Media	1,53			
DS	0,75			

**Tabla 10**

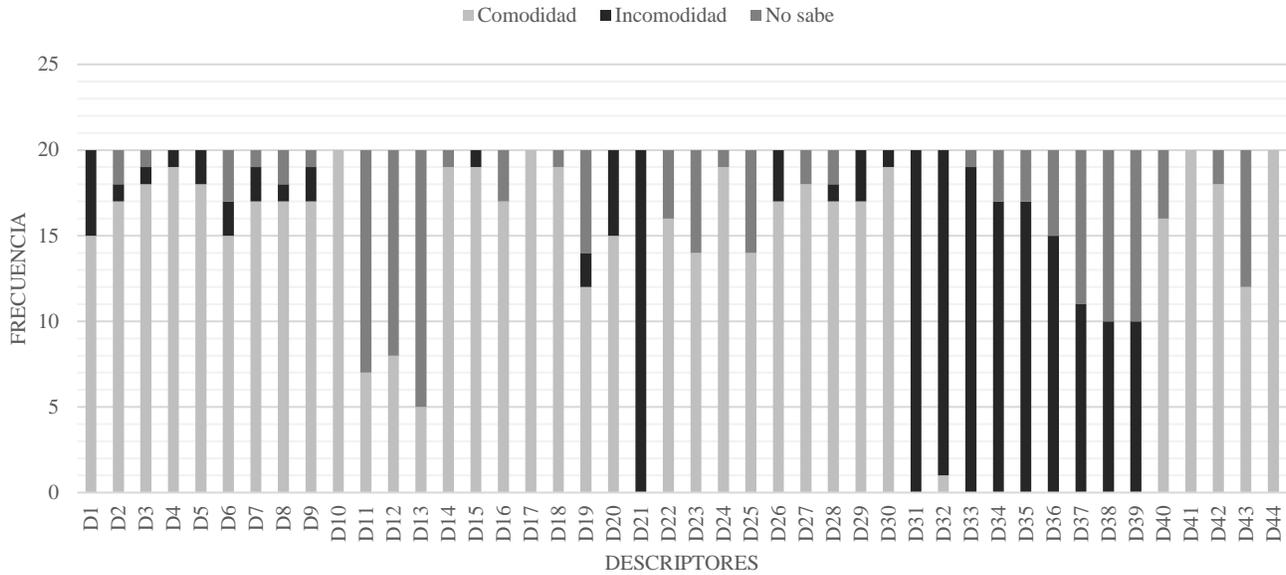
*Comparación de medias por medio del estadístico de prueba Chi-cuadrado con sus significancias*

Descriptor	Chi-cuadrado	Sig. asintótica	Descriptor	Chi-cuadrado	Sig. asintótica
D1 Trabajar la herramienta con guantes*	5,000	0,025	D23 Diseño sólido*	3,200	0,007
D2 Realizar un corte limpio*	24,100	0,000	D24 Buena fricción entre la mano y le mango*	16,200	0,000
D3 Fácil de usar*	28,900	0,000	D25 Tamaño de la herramienta	3,200	0,074
D4 Fácil de llevar*	16,200	0,000	D26 Dureza del mango*	9,800	0,002
D5 Segura*	12,800	0,000	D27 Práctico*	12,800	0,000
D6 Mejor control para realizar la tarea*	15,700	0,000	D28 Confiable*	24,100	0,000
D7 Se ajusta a la mano*	24,100	0,000	D29 Ajustable a diferentes alturas*	9,800	0,002
D8 Requiere menos esfuerzo*	24,100	0,000	D30 Mantiene el filo*	16,200	0,000
D9 Peso de la herramienta*	24,100	0,000	D32 Piezas no se pegan*	16,200	0,000
D11 Uso para diestros y zurdos	1,800	0,180	D33 Causa molestias en el cuerpo*	16,200	0,000
D12 Aspecto profesional	0,800	0,371	D34 Provoca sudoración en las manos*	9,800	0,002
D13 Color agradable	5,000	0,250	D35 Causa ampollas*	9,800	0,002
D14 Fácil de identificar su función*	16,200	0,000	D36 Causa entumecimiento*	5,000	0,025
D15 Material resistente*	16,200	0,000	D37 Provoca sensación de fatiga	0,200	0,655
D16 Ofrece una postura de trabajo relajada*	9,800	0,002	D38 Causa calambres	0,000	1,000
D18 Mangos antideslizantes*	16,200	0,000	D39 Causa inflamación	0,000	1,000
D19 Rendimiento de la tarea	7,600	0,220	D40 Funcional*	7,200	0,007
D20 Fácil de afilar*	5,000	0,025	D42 Agradable*	12,800	0,000
D22 Precisión en el corte*	7,200	0,007	D43 Versátil	0,800	0,371

*Nota.* \* Descriptores con un  $p \leq 0,05$ , se acepta hipótesis alternativa (H1) la cual indica cierto grado de asociación entre variables.

**Gráfico 1**

*Relación de descriptores con percepción de comodidad e incomodidad*



Por otro lado, de los atributos que cumplieron con el criterio del 70% se reagruparon con algunos que presentaron características similares (Tabla 11) obteniendo finalmente un listado de 31 descriptores relacionados con tijeras de poda.

**Tabla 11**

*Replanteamiento de descriptores finales*

Descriptor inicial	Similitud por parte de los participantes	%	Descriptor replanteado
D2 Realiza un corte limpio	D22 Precisión en el corte	55%	Realiza cortes precisos
D5 Segura	D28 Confiable	75%	Segura
D9 Peso de la herramienta	D25 Tamaño de la herramienta	80%	Ofrece un peso adecuado
D18 Mango(s) antideslizante(s)	D24 Buena fricción entre la mano y el mango	50%	Evita el deslizamiento de la(s) mano(s)
D44 Útil	D27 Práctico	80%	Útil

*Nota.* La columna de porcentaje (%) se relaciona con la cantidad de participantes que manifestaron similitudes entre descriptores

Se realizó un análisis con una muestra de 50 participantes con el objetivo de determinar que tanto se relacionan los descriptores con la percepción de comodidad a partir de un diferencial semántico, en donde se obtuvo un grado de fiabilidad con el alfa de Cronbach de 0,893, lo que significa que el instrumento de medida utilizado para la obtención de los descriptores asociados con el término comodidad, puede considerarse fiable.

El análisis por componentes principales con rotación varimax permitió obtener 9 componentes con 16 iteraciones (Tabla 12). Con los resultados se identificaron 6 categorías (factores) y se eliminaron las tres restantes por contener únicamente un descriptor por factor como D30 y D31 o por no tener una relación visible de agrupamiento en el caso de D27, D28 y D29. Por tanto, descriptores como “Fácil de identificar su función”, “Material resistente”, “Fácil de limpiar”, “Diseño sólido” y “función de corte” comprenden el primer factor denominado como “Calidad” y que reúne el 28,3 % de la varianza total. El Factor 2 denominado “Seguridad” (D6 al D10), el Factor 3 “Interacción” (D11 al D15), el Factor 4 “Práctico” (D16 al D18), el Factor 5 “Rentable” (D19 al D 21), y por último el Factor 6 “Postura / Manipulación” (D22 al D26).

### **Tabla 12**

*Organización de descriptores mediante PCA con rotación varimax. Se presentan por grupos significativos*

Descriptor	Componentes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
D1. Fácil para identificar su función	<u>0,817</u>									
D2. Material resistente	<u>0,791</u>									
D3. Fácil de limpiar	<u>0,659</u>									
D4. Diseño sólido	<u>0,635</u>									
D5. Función de corte	<u>0,600</u>									
D6. Se ajusta a la mano		<u>0,740</u>								
D7. Segura		<u>0,724</u>								
D8. Peso adecuado		<u>0,701</u>								
D9. Fácil de usar		<u>0,553</u>								
D10. Fácil de llevar		<u>0,514</u>								
D11. Pellizca la(s) mano(s)			<u>0,795</u>							
D12. Causa molestias en el cuerpo			<u>0,748</u>							
D13. Las piezas de la herramienta se pegan			<u>0,732</u>							
D14. Provoca ampollas			<u>0,552</u>							
D15. Provoca sudoración en la(s) mano(s)			<u>0,503</u>							
D16. Útil				<u>0,724</u>						
D17. Cortes precisos				<u>0,672</u>						
D18. Agarre firme				<u>0,655</u>						
D19. Se ajusta a diferentes alturas					<u>0,771</u>					
D20. Mantiene el filo					<u>0,623</u>					
D21. Hojas de corte de alta calidad					<u>0,566</u>					
D22. Evita el deslizamiento de la(s) mano(s)						<u>0,817</u>				
D23. Permite visualizar el corte						<u>0,593</u>				
D24. Postura de trabajo adecuada						<u>0,562</u>				
D25. Requiere de menos esfuerzo						<u>0,508</u>				
D26. Fácil de afilar						<u>0,488</u>				
D27. Agradable							0,800			
D28. Mejor control para realizar el corte							0,382			
D29. No se dobla/parte							0,257			
D30. Provoca entumecimiento en la(s) mano(s)								0,642		
D31. Permite trabajar con guantes									0,888	
<b>Varianza explicada</b>										
<b>Total</b>	8,876	3,007	2,694	1,941	1,748	1,412	1,205	1,089	1,077	
<b>%</b>	28,63	9,70	8,69	6,26	5,64	4,55	3,88	3,51	3,47	

### 5.3 Etapa 3. Evaluar una nueva propuesta

#### 5.3.1 Factor (A). Herramientas de corte tipo bypass: Tijera tradicional / Tijera con extensor

El análisis que se realizó para el factor A, comprende la comparación de los tipos de tijeras después de su uso, esto con el objetivo de evaluar la percepción de incomodidad y comodidad. De acuerdo con los datos, los análisis se orientan a pruebas con una muestra pareada.

- Percepción de la incomodidad

Así como lo menciona (P. Vink & Hallbeck, 2012), la incomodidad se encuentra asociada con dolores físicos en el cuerpo. En ese sentido, la percepción de incomodidad para la tijera tradicional fue evaluada a partir de sus experiencias previas, es decir, que no fueron sometidos a una actividad de corte con dicha herramienta sino por el contrario, su calificación se basó de la práctica que ya han tenido en sus jornadas laborales (Situación tomada como “ANTES”). Por otro lado, la evaluación de la tijera con extensor se realizó en campo a partir del corte de plantas durante 20 minutos, seguido de la calificación en la escala VAS (Situación tomada como “DESPUES”). A continuación, se presenta la media obtenida por la escala VAS para cada tratamiento (Tabla 13) y los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con distribución normal ( $p$ -valor $>0,05$ ) como se observa en la Tabla 14.

**Tabla 13**

*Análisis descriptivo relacionado con la percepción de dolor*

Análisis descriptivo	Percepción de dolor (VAS)	
	Tijera tradicional	Tijera Extensor
Media	6,3	5,8
Mediana	6,3	5,5
DS	1,3	1,4
Mínimo	3,3	3,3
Máximo	8,2	8,1

**Tabla 14**

*Prueba de normalidad de la percepción del dolor en función a las herramientas de corte*

Tratamientos	Percepción de dolor después del uso de la herramienta		
	Est	gl	Sig.
Tijera tradicional	0,965	33	0,252
Tijera con extensor	0,952	33	0,135

Así mismo, se realiza la prueba de *t* de Student para muestras relacionadas, con el propósito de demostrar si existen diferencias significativas con la media poblacional, a partir del uso de la tijera tradicional y la tijera con extensor (Tabla 15).

**Tabla 15**

*Prueba t de Student para muestras relacionadas entre tijera tradicional y tijera con extensor*

	Diferencias emparejadas					
	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
	Media	DS	Inferior	Superior	gl	Sig. (bilateral)
VAS Tradicional - Extensor	0,47	1,06	0,10	0,85	32	0,015

En este caso, se obtiene un *p*-valor <0,05 demostrando que si existe diferencias significativas. Las dos medias poblacionales relacionadas con la percepción de incomodidad difieren entre los datos obtenidos en la tijera tradicional con los datos de la tijera con extensor. Sin embargo, al hacer un análisis categórico, la puntuación obtenida en el VAS por la tijera con

extensor se encuentra en la categoría de dolor moderado (tabla 16), el mismo de la tijera tradicional. Es decir, que, aunque hay diferencias estadísticas de reducción, no fue la suficiente para bajar a la categoría de dolor leve, como se pretendía.

**Tabla 16**

*Comparativa entre los resultados de la escala VAS y la frecuencia de las calificaciones*

Categoría VAS	Equivalencia (cm)	Media Tijera Trad. (cm)	Media Tijera con Ext. (cm)	Tijera tradicional	Tijera Extensor	Total
Dolor leve	0,5 - 4,4			3	6	9
Dolor moderado	4,5 – 7,4	6.3	5.8	21	21	42
Dolor severo	7,5 – 10,			9	6	15
Total				33	33	66

- Percepción de comodidad.

Con el objetivo de evaluar la comodidad para cada una de las herramientas, se implementó un cuestionario de 32 ítems (variables cuantitativas de carácter continuo) incluyendo también la valoración de la comodidad en general. Cada uno de los participantes desde su experiencia de uso, calificó su nivel de comodidad de acuerdo con los descriptores que fueron presentados. En ese sentido, se analizaron los datos obtenidos para cada descriptor, con el propósito de determinar si existen diferencias significativas entre las dos herramientas. En la Tabla 17, se presenta el análisis estadístico descriptivo y la prueba de normalidad con Shapiro-Wilk. Los datos obtenidos con la tijera tradicional no muestran una distribución normal (los p-valor son menores a 0,05), por tanto, las calificaciones de los descriptores presentan diferencias significativas exceptuando el ítem de comodidad general el cual tuvo una puntuación por encima del nivel de significancia. En el caso de la tijera con extensor, si se obtuvo una distribución normal de cada uno de los ítems.

**Tabla 17**

*Análisis estadístico y prueba de normalidad para descriptores en tijera tradicional y con extensor*

	Tijera tradicional				Tijera con extensor			
	Análisis descriptivo			Shapiro - Wilk	Análisis descriptivo			Shapiro - Wilk
	Media	Mediana	DS		Media	Mediana	DS	
D1. Permite trabajar con guantes	5,4	5,0	2,2	0,000	6,5	7,2	1,9	0,106
D2. Realiza cortes precisos	6,3	6,7	2,3	0,006	4,9	4,8	2,1	0,44
D3. Fácil de usar	7,1	7,4	2,0	0,003	5,0	5,1	1,7	0,637
D4. Fácil de llevar	7,4	7,4	2,0	0,000	5,5	5,2	1,9	0,165
D5. Segura	4,8	5,0	2,1	0,000	6,1	6,1	1,6	0,29
D6. Mejor control para el corte	6,1	6,1	2,4	0,006	3,6	3,2	2,0	0,125
D7. Se ajusta a la mano	6,6	7,3	1,7	0,005	6,1	6,2	1,6	0,068
D8. equiere menos esfuerzo	4,7	5,0	1,8	0,000	3,9	3,9	1,6	0,327
D9. Ofrece peso adecuado	6,6	7,3	2,1	0,004	4,4	4,1	1,8	0,211
D10. Fácil de limpiar	6,9	7,2	2,0	0,000	6,5	6,4	1,5	0,132
D11. Fácil de identificar su función	7,1	7,4	2,1	0,001	6,9	6,8	1,5	0,089
D12. Material resistente	7,2	7,4	1,7	0,001	6,9	6,8	1,5	0,089
D13. Postura de trabajo relajada	4,0	5,0	2,5	0,003	3,3	2,9	1,3	0,06
D14. Permite visualizar el corte	6,6	7,3	2,3	0,004	5,5	5,9	2,0	0,485
D15. Evita el deslizamiento	5,3	5,1	2,2	0,003	6,4	6,8	1,6	0,237
D16. Fácil para afilar	4,2	4,9	2,4	0,002	6,0	6,2	1,5	0,497
D17. Se dobla / parte	6,1	7,3	2,1	0,008	6,1	5,8	1,8	0,063
D18. Ofrece diseño sólido	6,2	6,1	1,9	0,01	5,8	6,2	2,1	0,369
D19. Ofrece agarre firme	6,5	7,3	1,5	0,001	6,3	6,3	1,4	0,716
D20. Se ajusta a diferentes alturas	3,4	3,8	1,9	0,005	3,7	3,1	2,4	0,061
D21. Mantiene el filo	4,1	2,8	1,9	0,000	6,3	6,2	1,4	0,702
D22. Pellizca las manos	2,7	2,6	1,5	0,000	7,0	7,2	1,1	0,096
D23. Las piezas se pegan	3,7	3,0	1,8	0,043	4,3	3,9	2,4	0,239
D24. Causa molestias en el cuerpo	3,2	2,8	1,4	0,000	3,1	2,9	1,6	0,055
D25. Provoca sudoración	3,4	3,5	1,8	0,000	6,0	6,3	2,0	0,373
D26. Provoca ampollas	2,1	1,7	1,7	0,000	5,7	6,0	1,9	0,198
D27. Provoca entumecimiento	2,2	2,6	1,7	0,000	4,4	4,4	2,1	0,538
D28. Cumple con la función de corte	6,9	7,3	2,0	0,001	6,3	6,2	1,6	0,262
D29. Ofrece hojas de alta calidad	5,8	5,1	2,0	0,017	6,5	6,3	1,5	0,667
D30. Es agradable	5,2	5,0	2,1	0,001	6,0	6,3	1,5	0,081
D31. Es útil	7,6	7,4	1,2	0,000	6,2	6,2	1,7	0,345
Comodidad general	4,3	4,5	1,1	0,142	5,1	5,0	1,3	0,214

Teniendo en cuenta que las variables analizadas son cuantitativas de nivel intervalar, se contrastó el “antes” en este caso los datos tomados de la tijera tradicional y un “después” relacionado con los datos de la tijera con extensor (nueva propuesta). Con lo anterior, se busca analizar si existen diferencias o no entre las calificaciones de comodidad de cada uno de los

descriptores frente a las dos herramientas. En este caso, la distribución de normalidad para las dos herramientas no fue la misma, por tanto, se utiliza como alternativa la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas no paramétricas con un nivel de significancia para aceptar la hipótesis alterna cuando p-valor es menor a 0,05 (Tabla 18) y determinar si la diferencia en la percepción de comodidad entre las herramientas se debe al azar o por el contrario existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

**Tabla 18**

*Estadístico de prueba Wilcoxon para muestras relacionadas entre tijera tradicional y tijera con extensor*

Descriptores	Sig. (bilateral)	Descriptores	Sig. (bilateral)
D1. Permite trabajar con guantes	0,012*	D17. Se dobla / parte	0,758
D2. Realiza cortes precisos	0,033*	D18. Ofrece diseño sólido	0,562
D3. Fácil de usar	0,001*	D19. Ofrece agarre firme	0,590
D4. Fácil de llevar	0,000*	D20. Se ajusta a diferentes alturas	0,858
D5. Segura	0,019*	D21. Mantiene el filo	0,000*
D6. Mejor control para el corte	0,000*	D22. Pellizca las manos	0,000*
D7. Se ajusta a la mano	0,292	D23. Las piezas se pegan	0,189
D8. equiere menos esfuerzo	0,122	D24. Causa molestias en el cuerpo	0,510
D9. Ofrece peso adecuado	0,001*	D25. Provoca sudoración	0,000*
D10. Fácil de limpiar	0,365	D26. Provoca ampollas	0,000*
D11. Fácil de identificar su función	0,362	D27. Provoca entumecimiento	0,000*
D12. Material resistente	0,241	D28. Cumple con la función de corte	0,096
D13. Postura de trabajo relajada	0,211	D29. Ofrece hojas de alta calidad	0,090
D14. Permite visualizar el corte	0,060	D30. Es agradable	0,189
D15. Evita el deslizamiento	0,036*	D31. Es útil	0,000*
D16. Fácil para afilar	0,000*	Comodidad general	0,003*

De acuerdo con la prueba estadística de Wilcoxon, los descriptores como un p-valor<0.05 como “permite trabajar con guantes”, “realiza cortes precisos”, “fácil de usar”, “fácil de llevar”, “segura”, “mejor control para el corte”, “ofrece peso adecuado”, “evita el deslizamiento”, “fácil para para afilar”, “mantiene el filo”, “pellizca las manos”, “provoca sudoración”, “provoca ampollas”, “provoca entumecimiento”, “útil” y la comodidad general, presentan diferencias significativas entre las dos herramientas, lo que significa que las características configuracionales

de la tijera tradicional si influyen en el nivel de percepción de comodidad con relación a la tijera con extensor.

De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 19 se presentan los descriptores organizados por categorías. Con la tijera tradicional, no se identificaron atributos con promedios extremos que se relacionaran con “muy incómoda” o “muy cómoda”. Sin embargo, 15 de los 32 ítems evaluados se asocian con la percepción de comodidad, mientras que los descriptores que se relacionan con dolores físicos como “pellizcar” o “ampollas” se encuentran dentro de la categoría de incomodidad. Por otro lado, en la categoría neutro se identificaron varios ítems como “seguridad”, “esfuerzo”, “filo” y “comodidad general”, las cuales para los participantes no se evidencia una asociación clara en términos de comodidad o incomodidad.

**Tabla 19**

*Descriptores asociados con la percepción de comodidad e incomodidad para la Tijera tradicional*

Muy incómoda	Incomoda	Neutro	Cómoda	Muy cómoda
	D20. Se ajusta a diferentes alturas	D1. Permite trabajar con guantes	D2. Realiza cortes precisos	
	D22. Pellizcan la(s) mano(s)	D5. Es segura	D3. Es fácil de usar	
	D23. Permite que las piezas se peguen	D8. Requiere de menos esfuerzo	D4. Es fácil de llevar	
	D24. Causa molestias en el cuerpo	D13. Ofrece una postura de trabajo relajada	D6. Ofrece mejor control para realizar el corte	
	D25. Provoca sudoración en la(s) mano(s)	D15. Evita el deslizamiento de la(s) mano(s)	D7. Se ajusta a la mano	
	D26. Provoca ampollas	D16. Es fácil para afilar	D9. Ofrece un peso adecuado	
	D27. Provoca entumecimiento en la(s) mano(s)	D21. Mantiene el filo	D10. Es fácil de limpiar	
		D29. Ofrece hojas de corte de alta calidad	D11. Es fácil para identificar su función	
		D30. Es agradable	D12. Es de material resistente	
		32. Comodidad General	D14. Permite visualizar el corte	
			D17. Se dobla o se parte	
			D18. Ofrece un diseño sólido	
			D19. Ofrece un agarre firme	
			D28. Cumple con la función de corte	
			D31. Es útil	

En el caso de la tijera con extensor, se puede observar en la Tabla 20 que al igual que la tijera tradicional no se identificaron atributos en las categorías extremas. En la parte de incomodidad se encuentran descriptores relacionados con la manipulación de la herramienta en términos de “esfuerzo”, “postura” y “mejor control”. Por otro lado, características relacionadas con dolores físicos como “sudoración”, “deslizamiento” y “pellizcar”, se encuentran dentro de la categoría de comodidad al igual que atributos relacionados con aspectos técnicos de la herramienta como “hojas de alta calidad”, “filo” y “material resistente”. Aspectos relacionados con el “uso” y “corte” de la herramienta, no presentan una orientación clara, al igual que los descriptores sobre efectos adversos como “ampollas” y “entumecimientos”, los cuales se asocian directamente con el tiempo de uso de la tijera.

**Tabla 20**

*Descriptores asociados con la percepción de comodidad e incomodidad para Tijera con extensor*

Muy incómoda	Incomoda	Neutro	Cómoda	Muy cómoda
D6. Ofrece mejor control para realizar el corte	D2. Realiza cortes precisos		D1. Permite trabajar con guantes	
D8. Requiere de menos esfuerzo	D3. Es fácil de usar		D5. Es segura	
D13. Ofrece una postura de trabajo relajada	D4. Es fácil de llevar		D7. Se ajusta a la mano	
D20. Se ajusta a diferentes alturas	D9. Ofrece un peso adecuado		D10. Es fácil de limpiar	
D24. Causa molestias en el cuerpo	D14. Permite visualizar el corte		D11. Es fácil para identificar su función	
	D18. Ofrece un diseño sólido		D12. Es de material resistente	
	D23. Permite que las piezas se peguen		D15. Evita el deslizamiento de la(s) mano(s)	
	D26. Provoca ampollas		D16. Es fácil para afilar	
	D27. Provoca entumecimiento en la(s) mano(s)		D17. Se dobla o se parte	
	32. Comodidad General		D19. Ofrece un agarre firme	
			D21. Mantiene el filo	
			D22. Pellizcan la(s) mano(s)	
			D25. Provoca sudoración en la(s) mano(s)	
			D28. Cumple con la función de corte	
			D29. Ofrece hojas de corte de alta calidad	

D30. Es agradable

D31. Es útil

### 5.3.2 Factor (B). *Uso de la nueva herramienta de corte: Antes y después del uso*

El factor B comprende el análisis de la percepción de comodidad, percepción de dolor/incomodidad, nivel de esfuerzo y la satisfacción únicamente para la tijera con extensor (nueva propuesta) “antes” y el “después” de su uso. En este caso, el “antes” se relaciona con la primera impresión que tiene cada uno de los participantes solo al observar la herramienta, mientras que el “después” implica que realicen una actividad de corte durante 20 minutos. De acuerdo con los datos, los análisis se orientan a pruebas con una muestra pareada.

- Percepción de incomodidad y comodidad

La Tabla 21 presenta los resultados de la valoración con la escala VAS donde se puede determinar que después de realizar la actividad de corte, el nivel de dolor en promedio aumentó de 3,1 a una puntuación de 5,8 lo que equivale a una categoría de “dolor moderado”. Por otro lado, en la Tabla 22 se pueden observar los resultados de la prueba de normalidad con Shapiro-Wilk. En este caso los datos obtenidos para el Factor B relacionado con la percepción de comodidad en el uso de la tijera con extensor presentan una distribución normal con un p-valor  $> 0,05$ . De acuerdo con los resultados de la estadística descriptiva, más del 87,5% de los ítems evaluados “después” del uso de la herramienta obtuvieron calificaciones menores en comparación a las puntuaciones iniciales realizadas a primera vista, es decir, la percepción de comodidad bajó, lo que significa que la nueva propuesta de tijera tipo bypass aun presenta aspectos por mejorar que se evidenciaron durante la actividad de corte de plantas aromáticas, afectando en la comodidad de los participantes. Solo un 9,3% presentaron un aumento en la percepción de la comodidad “después” del uso de la

tijera, relacionado con D16 “Fácil para afilar”, D21 “Mantiene el filo”, D22 “Pellizca las manos”, D25 “Provoca sudoración” así como se presenta en la siguiente Gráfica 2.

**Tabla 21**

*Comparativa entre los resultados de la escala VAS “antes” y “después” de usar la tijera con extensor*

Categoría VAS	Equivalencia (cm)	ANTES de usar	DESPUES de usar
		Media Tijera Ext. (cm)	Media Tijera Ext. (cm)
Dolor leve	0,5 - 4,4	3,1	
Dolor moderado	4,5 – 7,4		5.8
Dolor severo	7,5 – 10,		
Total			

**Tabla 22**

*Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk para los datos de “antes” y “después” de usar la tijera con extensor*

Descriptores	Shapiro-Wilk		Descriptores	Shapiro-Wilk	
	Tijera extensor ANTES de usar	Tijera extensor DESPUES de usar		Tijera extensor ANTES de usar	Tijera extensor DESPUES de usar
	Sig.	Sig.		Sig.	Sig.
VAS	0,055	0,135	D16. Fácil para afilar	0,830	0,497
Comodidad general	0,553	0,214	D17. Se dobla / parte	0,428	0,063
D1. Permite trabajar con guantes	0,337	0,106	D18. Ofrece diseño sólido	0,136	0,369
D2. Realiza cortes precisos	0,555	0,440	D19. Ofrece agarre firme	0,378	0,716
D3. Fácil de usar	0,320	0,637	D20. Se ajusta a diferentes alturas	0,889	0,061
D4. Fácil de llevar	0,504	0,165	D21. Mantiene el filo	0,780	0,702
D5. Segura	0,196	0,290	D22. Pellizca las manos	0,343	0,096
D6. Mejor control para el corte	0,083	0,125	D23. Las piezas se pegan	0,706	0,239
D7. Se ajusta a la mano	0,067	0,068	D24. Causa molestias en el cuerpo	0,297	0,055
D8. equiere menos esfuerzo	0,395	0,327	D25. Provoca sudoración	0,338	0,373
D9. Ofrece peso adecuado	0,927	0,211	D26. Provoca ampollas	0,326	0,198
D10. Fácil de limpiar	0,333	0,132	D27. Provoca entumecimiento	0,691	0,538
D11. Fácil de identificar su función	0,254	0,089	D28. Cumple con la función de corte	0,071	0,262
D12. Material resistente	0,192	0,089	D29. Ofrece hojas de alta calidad	0,406	0,667
D13. Postura de trabajo relajada	0,182	0,060	D30. Es agradable	0,714	0,081
D14. Permite visualizar el corte	0,366	0,485	D31. Es útil	0,409	0,345
D15. Evita el deslizamiento	0,275	0,237			



Por otro lado, para los descriptores D6 “Ofrece mejor control para realizar el corte”, D8 “Requiere de menos esfuerzo”, D13 “Ofrece una postura de trabajo relajada”, D14 “Permite visualizar el corte”, D18 “Ofrece un diseño sólido”, D20 “Se ajusta a diferentes alturas” y D24 “Causa molestias en el cuerpo” fueron los atributos con las calificaciones más bajas después del uso de la tijera obteniendo la categoría de “Incómoda”. Por otro lado, los descriptores como D16 “Fácil para afilar”, D21 “Mantiene el filo” y D25 “Provoca sudoración en las manos” presentaron puntuaciones más altas con relación a la percepción inicial de comodidad de la tijera.

Así mismo, tanto los descriptores como la comodidad general de “antes” y “después” fueron analizados mediante la comparación de medias con ANOVA de un solo factor. Como se observa en la Tabla 23, se encuentra que los descriptores D3 “Fácil de usar”, D6 “Ofrece mejor control para realizar el corte”, D8 “Requiere de menos esfuerzo”, D9 “Ofrece un peso adecuado”, D13 “Ofrece una postura de trabajo adecuada”, D14 “Permite visualizar el corte”, D18 “Ofrece un diseño sólido”, D20 “Se ajusta a diferentes alturas” y D24 “Causa molestias en el cuerpo” fueron los atributos que obtuvieron puntuaciones con un  $p\text{-valor} < 0,05$  lo que significa que en ellas si se evidencian diferencias significativas entre la percepción de comodidad previa al uso y la percepción de comodidad después de utilizar la herramienta.

**Tabla 23***Comparación de medias de los descriptores por medio de ANOVA de un solo factor*

		Media cuadrática	Sig.			Media cuadrática	Sig.
D3. Fácil de usar	Entre grupos	15,515	0,019	D14. Permite visualizar el corte	Entre grupos	18,034	0,017
	Dentro de grupos	2,676			Dentro de grupos	2,979	
	Total				Total		
D6. Mejor control para el corte	Entre grupos	64,607	0,000	D18. Ofrece diseño sólido	Entre grupos	19,965	0,020
	Dentro de grupos	3,207			Dentro de grupos	3,49	
	Total				Total		
D8. Requiere menos esfuerzo	Entre grupos	46,67	0,001	D20. Se ajusta a diferentes alturas	Entre grupos	78,327	0,000
	Dentro de grupos	3,506			Dentro de grupos	4,862	
	Total				Total		
D9. Ofrece peso adecuado	Entre grupos	16,5	0,037	D24. Causa molestias en el cuerpo	Entre grupos	60,71	0,000
	Dentro de grupos	3,651			Dentro de grupos	3,029	
	Total				Total		
D13. Postura de trabajo relajada	Entre grupos	113,63	0,000				
	Dentro de grupos	2,889					
	Total						

## 5.4 Resumen de los resultados

Con el objetivo 1, se obtienen 43 artículos relacionados con el tema de la comodidad en herramientas manuales, de los cuales se identificaron 492 descriptores y se obtiene una lista final de 69 atributos solo de la literatura. Por parte de la voz de los usuarios, se identificaron 38 descriptores asociados con la percepción de comodidad e incomodidad. Se logra un listado final de 44 descriptores.

Para el objetivo 2, mediante el análisis por componentes principales (PCA) con rotación varimax se obtienen 9 agrupaciones para los 31 descriptores anteriormente filtrados, de los cuales se definen solo 6 por ser los más relevantes: Grupo 1 Calidad, Grupo 2 Seguridad, Grupo 3 Interacción, Grupo 4 Práctico, Grupo 5 Rentable y Grupo 6 Postura / manipulación. Los resultados

muestran que la calidad, seguridad e interacción agrupan la mayor parte de descriptores asociados con comodidad según los participantes del estudio, en herramientas de corte tipo bypass.

Por otro lado, con la realización de las validaciones se logró el objetivo 3 en el cual para el factor A que se compone del estudio de la tijera tradicional y la tijera con extensor, se evidencia a través de la prueba de Wilcoxon, que existen diferencias significativas en 15 descriptores, incluyendo el dato de comodidad general. Esto significa que la percepción de comodidad de los participantes está atada a la experiencia de uso junto con las características configuracionales de la herramienta como tal. Así mismo, con el factor B orientado solo en la tijera con extensor “antes y “después” de uso en un contexto real, se identifica mediante ANOVA univariado que existen diferencias significativas. Allí las puntuaciones obtenidas “después” del uso son menores en comparación a la puntuación realizada “antes” de utilizar la tijera.

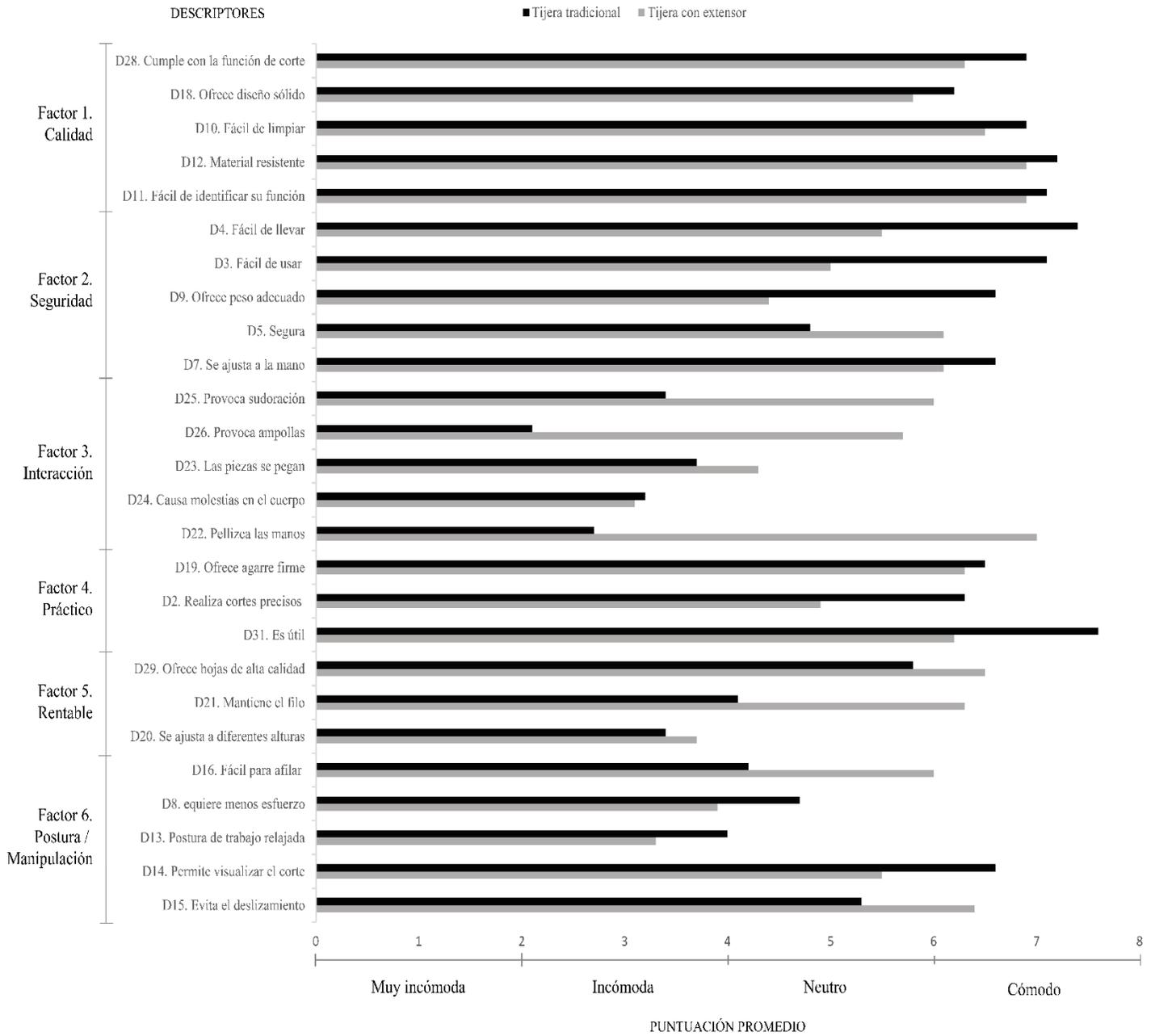
Finalmente, de acuerdo con la hipótesis planteada “el uso de descriptores asociados con la percepción de comodidad en el diseño de herramientas manuales de corte tipo bypass, permiten mejorar las características ergonómicas del mismo”. La tijera con extensor logró mejorar en varios aspectos en comparación con la tradicional. En la gráfica 3 se pueden observar los descriptores evaluados a partir de los factores de agrupamiento los cuales se plantearon en la segunda etapa del proyecto. En el caso del factor de Interacción que representa descriptores asociados con dolores físicos, la tijera con extensor arroja calificaciones de comodidad para el tema de D22 “Pellizca las manos” y D25 “Provoca sudoración en las manos”, mientras que para las características D23 “Las piezas se pegan” o D26 “Provoca ampollas” su calificación por parte de los participantes se consideró como neutral. Sin embargo, en la tijera tradicional todos los descriptores de ese factor fueron asociados con incomodidad. Para el factor Rentable en el extensor, se evidencian calificaciones de comodidad para características relacionadas con D21 “Mantiene el filo” y D29

“Hojas de corte de alta calidad”, así mismo, para el factor de Postura / manipulación los atributos D15 “Evita el deslizamiento de las manos” y D16 “Fácil para afilar” también obtuvieron mayor puntuación en comodidad.

De igual manera, con esta nueva propuesta también se identifican ciertos aspectos que obtuvieron calificaciones relacionadas con incomodidad, y que no lograron mejorar con relación a la tijera tradicional, lo cual implica iterar nuevamente en el diseño de esta nueva propuesta. En este caso, características como D13 “Postura de trabajo relajada”, D8 “Requiere de menos esfuerzo”, D6 “Mejor control para realizar los cortes”, D20 “Se ajusta a diferentes alturas” y D24 “Causa molestias en el cuerpo”, fueron los aspectos más negativos en la tijera con extensor, ya que se propuso una herramienta para manejar a dos manos con la implementación de un sistema con guaya que permitía accionar la tijera desde la altura suelo-codos. Esto ocasionó, que las dimensiones de la herramienta y su peso aumentaran afectando negativamente la comodidad del usuario.

**Gráfico 3**

*Comparación entre promedios de la tijera tradicional y la nueva propuesta en relación con las categorías de agrupamiento*



## 6. Discusión

Teniendo en cuenta la pregunta de investigación ¿Cómo el uso de descriptores asociados con la percepción de comodidad e incomodidad en el diseño de herramientas manuales de corte tipo baypass, mejoran las características ergonómicas del mismo?, se han encontrado diferentes hallazgos que se pueden considerar como insumos en el área de la comodidad para el diseño de herramientas manuales. De acuerdo con la investigación realizada por Kuijt-Evers et al.(2005) se considera que los descriptores que se asocian con la comodidad en el diseño de productos, son diferentes de acuerdo al objeto de estudio y su actividad de uso, sin embargo, en el tema de herramientas manuales este aspecto sigue siendo poco investigado y se ha corroborado a partir de la búsqueda de literatura con la cual se identificaron diversos estudios que en su mayoría se relacionaron con: a) desordenes musculoesqueléticos (Choobineh et al., 2004; Jain et al., 2021; Pramchoo et al., 2018) , b) demandas físicas (Bakhtiari et al., 2021; Päivinen & Heinimaa, 2003), c) incomodidad (Dianat et al., 2015; Kong et al., 2012) y d) descriptores asociados con comodidad, el cual representa solo un 9,5% de los artículos encontrados (Kuijt-Evers et al., 2004, 2005, 2009; Marsot, 2005)

En la primera etapa de la investigación, se identificaron descriptores a partir de experiencias personales de los usuarios y se encontró que, tanto para el grupo de comodidad como de incomodidad, atributos como “La seguridad”, “El filo”, “Peso”, “Calidad de la herramienta”, “Dolor” y el “Agarre” (antideslizante / resbaladiza) fueron características relevantes en el uso de herramientas de corte. Esto sugiere que la comodidad e incomodidad no son construcciones diferentes, sino por el contrario, permanecen como dos opuestos en una escala continua al poseer una cierta cantidad de descriptores iguales, así como ocurrió en el pre estudio de (Kuijt-Evers et al., 2004) basado en el análisis de herramientas manuales. Caso contrario en la investigación

realizada en asientos, donde autores como (Zhang et al., 1996) identifican a partir de encuestas con usuarios que en la comodidad los atributos más representativos se relacionan con la “relajación”, “sensación neutra”, “contento”, “feliz”, “cálido” y “satisfactorio” mientras que para la incomodidad aparecen percepciones de “dolor”. “rigidez”, “ruidoso”, “estresante”, “ansioso” entre otros, es decir, establecen los dos conceptos como dos entidades independientes cada uno con sus atributos específicos. Por otro lado, el acercamiento con los usuarios permitió identificar que descriptores como “Aspecto profesional” y “Color agradable” no son considerados como características relevantes dentro del tema de la comodidad e incomodidad. Para ellos, estas se asocian con la estética del producto y son aspectos relevantes al momento de compra. Estos hallazgos se pueden contrastar con el análisis realizado por (Mondragón Donés, 2011) donde define que, en las herramientas manuales comerciales como el martillo, los atributos más importantes están relacionados con la “imagen social” y la “estética”, es decir, rasgos que no están influenciados con la experiencia de uso de los usuarios.

Por otro lado, en el caso de descriptores más puntuales como “Uso para diestros y zurdos”, se identificó que las personas con mano dominante izquierda que corresponden al 15% del estudio, manifestaron que en actividades de corte poseen la habilidad de utilizar cualquiera de las dos manos dependiendo de la dificultad de la tarea y, por tanto, este tipo de atributo no lo encuentran relacionado como un aspecto relevante. Con el descriptor “Versátil” además de no cumplir con el criterio del 70% de frecuencia relativa, se identificó que este concepto no es fácil de comprender por parte de los participantes. De la misma forma, el término “Rendimiento de la tarea”, donde un 60% aseguran que para ellos esta característica se mide de acuerdo con la cantidad de material vegetal que se va a cortar, junto con la manera que tiene la persona de realizar la tarea, lo que se sugiere que el rendimiento no está relacionado con la percepción de la comodidad. Es importante

resaltar que la calificación de los descriptores se realizó sin presentar ninguna ayuda visual o elemento representativo de las tijeras, con el objetivo de no sesgar los resultados y así lograr descubrir nuevas características como es el caso de “Pellizca las manos”, “Las piezas de la herramienta se pegan” o “Calidad de las hojas de corte”. Este tipo de características, además de estar relacionadas con la percepción de comodidad/incomodidad por parte de los participantes, son por el momento, algunos criterios que no se han mencionado dentro de los artículos que arrojó la búsqueda de literatura y más específicamente, en herramientas manuales relacionadas con corte. Estos son considerados a su vez, como factores que han afectado directamente su seguridad y bienestar (Aptel et al., 2002; Marsot, 2005; Marsot & Claudon, 2004; McGorry et al., 2004). Para el caso de los cuchillos deshuesadores, se identificó el atributo “no causa dolor”, “se puede sostener en diferente posiciones”, “es identificable por el usuario”, “deslizamiento del mango”, “variedad de cortes”, “buen filo” y “recupera rápidamente sus prestaciones de corte”, (Wibowo & Soni, 2016) para cuchillos largos “fácil de llevar”, “sin entumecimiento en los dedos”, “seguro”, “de confianza” y para (Pramchoo et al., 2018) con cuchillos para extracción de caucho “mejor postura de trabajo”, “dolor por la noche”, “debilidad de la mano y muñeca” y “Seguro”, (Päivinen & Heinimaa, 2003) para hojas de podadera y hachas “seguridad”, “calidad” y “filo”, (Kuijt-Evers, Bosch, et al., 2007; Kuijt-Evers, Vink, et al., 2007; Mirka et al., 2009) para sierras de mano y sierra de árboles “se adapta a la mano”, “estabilidad”, “rendimiento en la tarea”, “tacto agradable”, “tamaño de los dientes”, “presión de contacto”, “fácil de usar”, “herramienta funcional”, (Adedoyin A. Adeleye et al., 2020; Adedoyin Abiodun Adeleye & Akanbi, 2015; Dianat et al., 2019; Motamedzade et al., 2007) con tijeras estándar para corte de tela “tensión de contacto en manos y dedos”, “dolor en palma de la mano”, “deformidades por contusión”, “filo”, “durabilidad”, “mal ajustada”, “fácil de manipular”, “dolor de muñeca y hombro”, “eficiencia

percibida”, “incomodidad de la mano” y “calidad del corte” y por último (Jain et al., 2021) con herramientas para desbastar madera “buena funcionalidad”, “proporciona trabajo cómodo”, “provoca dolor”, “seguridad”, “proporciona acabado de alta calidad”.

De acuerdo con el segundo objetivo, se realizó un agrupamiento de los descriptores a partir de las cargas factoriales por PCA para contrastar con los resultados obtenidos por (Kuijt-Evers et al., 2004) en un estudio previo con alicates y destornilladores. Los autores presentan 6 factores de los cuales el primero denominado como “funcionalidad”, es representado por “rendimiento de las tareas”, “fácil de llevar”, “seguro”, mientras su última categoría denominada “estética”, comprende características tipo “estilo”, “bonito color” y “diseño sólido”, mientras que, en el presente estudio con tijeras de poda, los atributos relacionados con la parte estética no fueron aspectos relevantes para los participantes. En otro estudio diferente a herramientas manuales, determinaron los factores que afectan la comodidad de los usuarios con el uso de computadoras portátiles, en donde también establecen 6 factores siendo “emociones” como un primer factor, seguido de “apego” (factor 2), “danos” (factor 3), “cambio percibido” (factor 4), “movimiento” (factor 5) y por último “ansiedad” (factor 6), en donde cada uno de ellos está compuesto por características que influyen en la experiencia de uso ya sea negativa o positiva del usuario. Sin embargo en este caso, los investigadores definen como descriptores las sensaciones que puede sentir o proyectar el usuario, pero no los atributos relevantes del producto como tal (Knight & Baber, 2005). En ese sentido, de los seis componentes representativos que se obtuvieron en el análisis, se establece la primera categoría como “calidad” (Factor 1) representando el 28% de la varianza total, donde características como “Fácil para identificar su función”, “Material resistente”, “Fácil de limpiar”, “Diseño sólido” y “Cumple con la función de corte” se asocian con la comodidad. Así mismo, se establece una categoría denominada “rentabilidad” (Factor 5) la cual

representa aspectos como “Filo” y “Calidad de las hojas de corte” como criterios relevantes en la comodidad que posiblemente pueden influir en las decisiones de compra (Kuijt-Evers, Bosch, et al., 2007; Mansfield et al., 2020). Estos hallazgos a partir del uso del diferencial semántico también puede variar de acuerdo en cómo se implemente en la investigación, así como lo declara Wikström (Wikström, 2002), donde las evaluaciones que implican el uso de este tipo de escala usualmente se reportan calificaciones diferentes cuando el usuario interactúa con el objeto de estudio que cuando se encuentra solo observándolo, como sucedió con Vergara et al. (Vergara et al., 2011). En el estudio se identificó que la percepción del peso se encuentra directamente afectada por el grado de interacción entre el usuario-producto. De modo que, los resultados explican en cierta manera el orden obtenido con los descriptores en el análisis por PCA, pero es posible lograr resultados diferentes dentro de la calificación con el diferencial semántico si cada participante logra una interacción previa con la herramienta de manera física y visual, así como lo plantean (Hsu et al., 2000).

Por otro lado, con la revisión se puede constatar que se han realizado investigaciones de comodidad en herramientas manuales en donde uno de los aportes más relevantes ha sido el desarrollo del “Cuestionario de confort para herramientas manuales” (CQH por sus siglas en inglés) (Kuijt-Evers et al., 2005), material que ha sido implementado en varios estudios en donde descriptores como “se adapta a la mano”, “es funcional”, o “Fácil de usar” son normalmente seleccionados por los investigadores para evaluar la comodidad de diferentes herramientas (Bisht & Khan, 2019; Harih & Dolšak, 2014; Kuijt-Evers, Bosch, et al., 2007; Kuijt-Evers, Vink, et al., 2007; Veisi et al., 2019; Wibowo & Soni, 2016). Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, cada tipo de herramienta manual posee características propias que influyen en la experiencia de uso del usuario final, lo cual, al evaluar la comodidad solo a partir de las

características presentes en el CQH en herramientas diferentes a un alicate o un destornillador que fueron la base del estudio original, simplemente se estarían sesgando los resultados ya que se omiten atributos claves de cada herramienta analizada. Los hallazgos en la presente investigación lo corroboran, al identificar descriptores como “cortes precisos”, “hojas de corte” o “mantiene el filo”, que son aspectos relevantes en herramientas de corte tipo bypass y que no se encuentran presentes en el CQH.

El tercer objetivo, se ejecutó a partir de una actividad en campo donde se buscó evaluar cada uno de los descriptores con una escala tipo VAS, la calificación se estableció como un concepto continuo desde muy incómodo a muy cómodo así como se realizó en estudios para asientos (Jianghong & Long, 1994; Kong et al., 2012; Kuijt-Evers et al., 2009; Vergara & Page, 2000; Wilder et al., 1994). Se les proporcionó a los participantes un cuestionario antes del uso (nueva propuesta) y después del uso, con la posibilidad de observar la herramienta como un primer acercamiento antes de iniciar las validaciones, esto como un factor diferenciador en comparación a otras investigaciones donde solo se basan en valoraciones después de usar el producto (Vergara et al., 2011). El estudio permitió encontrar, que las calificaciones antes del uso de la tijera con extensor fueron mayores en su totalidad, es decir, las calificaciones se relacionaban más con comodidad en comparación con las calificaciones después de su uso, . Descriptores como D6 “Ofrece mejor control para realizar el corte”, D10 “fácil de limpiar”, D8 “Re quiere de menos esfuerzo”, D13 “Ofrece una postura de trabajo relajada”, D14 “Permite visualizar el corte”, D18 “ofrece un diseño sólido”, D20 “se ajusta a diferentes alturas”, D24 “Causa molestias en el cuerpo” fueron las puntuaciones con mayor diferencia entre el antes y el después, lo que sugiere que la percepción previa al uso cambió en el momento en que el usuario realizó la actividad con la tijera durante 20 minutos. Lo anterior se relaciona con lo que expone (Fenko et al., 2010; Hendrik N.J.

Schifferstein & Cleiren, 2005; Stratton, 1897) donde establecen que la visión domina sobre el tacto dentro del proceso de la percepción, gracias a la facilidad de recopilar información en poco tiempo (Fenko et al., 2010; Herz, 1998; Hinton & Henley, 1993; H. N.J. Schifferstein & Desmet, 2007). Sin embargo, esta modalidad dominante cambia cuando la comunicación se ve afectada por otro tipo de estímulo, en este caso se da cuando los participantes hacen uso de la tijera, lo que justifica el cambio de percepción de comodidad de los participantes antes y después de utilizar la herramienta de corte.

En cualquier caso, los hallazgos del presente estudio sugieren que los descriptores asociados con la comodidad en herramientas manuales son diferentes de acuerdo con la herramienta y actividad, Aspecto que ya fue considerado por (Kuijt-Evers et al., 2004) y (Veisi et al., 2019). En este caso, para una herramienta manual de corte tipo bypass, se establece que tanto la comodidad como la incomodidad son dos opuestos sobre una escala continua con descriptores subyacentes iguales. Sin embargo, se sugiere que la percepción de comodidad puede ser más significativa si se exploran otros tipos de interacciones. Por otro lado, hasta el momento ningún parámetro objetivo se ha definido como predictor de la comodidad desde un aspecto subjetivo (Pearson, 2009; Veisi et al., 2019), así como también se ha reconocido que establecer mediciones objetivas y subjetivas permiten evaluaciones con mayor calidad ergonómica (Dianat et al., 2017), permitiendo encontrar nuevos aspectos o detalles en el diseño de herramientas manuales (Dianat et al., 2015, 2017; Päivinen & Heinimaa, 2009). En el caso de tijeras tipo bypass, establecer una lista de descriptores asociados con la percepción de comodidad permite complementar las mediciones objetivas dentro del proceso de diseño, logrando herramientas de corte más cómodas y a su vez, reducir la incomodidad asociado con varios factores de riesgo para la salud del usuario final.

Por último, se espera que con los hallazgos identificados en la presente investigación den luz para futuros estudios en el área de la comodidad en herramientas manuales, que busquen evaluar la comodidad de los usuarios a partir de medidas directas, ya que como se evidenció en la revisión de la literatura, los estudios en herramientas manuales son aún escasos y los existentes parten solo desde valoraciones subjetivas.

### ***Limitaciones metodológicas***

Existen algunas limitaciones en los resultados obtenidos debido a las condiciones presentadas por el covid-19, afectando la cantidad de participantes y tiempos de ejecución para el protocolo experimental. Otra desventaja que se presentó se relaciona con la actividad de corte de plantas aromáticas, asociada a la poca cantidad de material vegetal utilizada en el momento para fines académicos. En varias ocasiones se utilizaron otros tipos de cultivos para evaluar los requerimientos de corte. Por tanto, estas limitaciones deben ser consideradas ya que se desconoce hasta qué punto pueden afectar los resultados generales de la investigación. Es pertinente que, para futuros estudios, se evalúe con una muestra mayor a la trabajada en el presente estudio en la Fase 1 y 2.

## **7. Conclusiones**

Estudiar la percepción de comodidad a partir de la experiencia de uso en una tijera de poda, permitió conocer nuevos atributos que no se han tenido en cuenta dentro de los estudios actuales de comodidad en herramientas manuales. Así mismo, es importante destacar que en el análisis en una herramienta de tipo bypass, la comodidad e incomodidad se siguen comportando como dos

opuestos en una escala continua. Por otra parte, los hallazgos también indican, que se necesita evaluar la comodidad teniendo en cuenta la interacción con el elemento. Finalmente, el hallazgo más importante de este estudio es la propuesta de una lista de descriptores, ya que corresponde a un insumo indispensable para el diseño de herramientas manuales de corte, como para los procesos de selección de estas. Continuar con el estudio de la comodidad a partir del uso de herramientas manuales, es de gran utilidad para mejorar la evaluación ergonómica usando medidas subjetivas, así como lograr descriptores más acertados dentro del proceso de diseño.

**Referencias bibliográficas**

- Adeleye, Adedoyin A., Alabdulkarim, S. A., & Nussbaum, M. A. (2020). Impacts of different fabric scissor designs on physical demands and performance in simulated fabric cutting tasks. *Applied Ergonomics*, *89*, 103219. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2020.103219>
- Adeleye, Adedoyin Abiodun, & Akanbi, O. G. (2015). Hand cumulative trauma disorders in Nigerian custom tailors: the need for redesign of manual scissors. *Ergonomics*, *58*(8), 1410–1423. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1012123>
- Ahmadpour, N., Robert, J. M., & Lindgaard, G. (2016). Aircraft passenger comfort experience: Underlying factors and differentiation from discomfort. *Applied Ergonomics*, *52*, 301–308. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.07.029>
- Alcántara, E., Artacho, M. A., González, J. C., & García, A. C. (2005). Application of product semantics to footwear design. Part I—Identification of footwear semantic space applying differential semantics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *35*(8), 713–725. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2005.02.005>
- Anjani, S., Kühne, M., Naddeo, A., Frohriep, S., Mansfield, N., Song, Y., & Vink, P. (2021). PCQ: Preferred Comfort Questionnaires for product design. *Work*, *68*(s1), S19–S28. <https://doi.org/10.3233/WOR-208002>
- Aptel, M., Claudon, L., & Marsot, J. (2002). Integration of ergonomics into hand tool design: Principle and presentation of an example. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *8*(1), 107–115. <https://doi.org/10.1080/10803548.2002.11076518>
- Bakhtiari, N., Dianat, I., & Nedaei, M. (2021). Electromyographic evaluation of different handle shapes of masons' trowels. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*,

27(1), 106–111. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1530489>

Baruah, P., Singh, M. K., & Mahapatra, S. (2014). Thermal comfort in naturally ventilated classrooms. *30th International PLEA Conference: Sustainable Habitat for Developing Societies: Choosing the Way Forward - Proceedings, 1*(December), 83–90.

Bazley, C. M. (2005). *Beyond comfort in built environments*.

Bisht, D. S., & Khan, M. R. (2019). A novel anatomical woodworking chisel handle. *Applied Ergonomics, 76*, 38–47. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2018.11.010>

Bisht, D. S., & Khan, M. R. (2017). Anatomically shaped tool handles designed for power grip. *Smart Innovation, Systems and Technologies, 65*, 135–148. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-3518-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-10-3518-0_12)

Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 14*(5), 377–381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>

Bosch, L. M., Molen, H. F. Van Der, & Frings-dresen, M. H. W. (2018). *Optimizing implementation of interventions in agriculture for occupational upper extremity musculoskeletal disorders : Results of an expert panel. 61*, 413–420.  
<https://doi.org/10.3233/WOR-182806>

Califano, R., Cecco, M., De Cunzo, G., Napolitano, N., Rega, E., Fiorillo, I., & Naddeo, A. (2021). School combo-desk comfort assessment: A method for weighing postural factors that affect the overall perceived comfort. *Work, 68*(s1), S47–S57.  
<https://doi.org/10.3233/WOR-208005>

Cappetti, N., Naddeo, A., Califano, R., & Vallone, M. (2017). Using axiomatic design to identify

the elements that affect the evaluation of comfort/discomfort perception. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 487, 235–248. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41688-5\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41688-5_21)

CEINCI. (n.d.). *Normatividad investigación Seres Humanos*. Retrieved July 19, 2021, from <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/comiteEtica/normatividad/invSeresHumanos.html>

Choobineh, A., Shahnavaaz, H., & Lahmi, M. (2004). Major Health Risk Factors in Iranian Hand-Woven Carpet Industry. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 10(1), 65–78. <https://doi.org/10.1080/10803548.2004.11076596>

Cochran, D. J., & Riley, M. W. (2016). The Effects of Handle Shape and Size on Exerted Forces. <https://doi.org/10.1177/001872088602800302>, 28(3), 253–265.

Crilly, N., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2004). Seeing things: consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies*, 25(6), 547–577. <https://doi.org/10.1016/J.DESTUD.2004.03.001>

Das, B., Jongkol, P., & Ngui, S. (2005). Snap-on-handles for a non-powered hacksaw : An ergonomics evaluation , redesign and testing Snap-on-handles for a non-powered hacksaw : An ergonomics evaluation , redesign and testing. *Ergonomics*, December 2013, 37–41. <https://doi.org/10.1080/00140130410001686366>

De Looze, M. P., Kuijt-Evers, L. F. M., & Van Dieen, J. (2003). Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures. *Ergonomics*, 10(August 2014), 37–41. <https://doi.org/10.1080/0014013031000121977>

*Declaración de Helsinki*. (n.d.). Retrieved July 18, 2021, from <https://www.wma.net/es/politicas-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

Dianat, I., Asadollahi, S., & Nedaei, M. (2019). Evaluation of design alternatives for sewing scissors with respect to hand performance, discomfort and usability. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 25(3), 386–393.

<https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1373480>

Dianat, I., Nedaei, M., & Mostashar Nezami, M. A. (2015). The effects of tool handle shape on hand performance, usability and discomfort using masons' trowels. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 45, 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.10.006>

Dianat, I., Rahimi, S., Nedaei, M., Asghari Jafarabadi, M., & Oskouei, A. E. (2017). Effects of tool handle dimension and workpiece orientation and size on wrist ulnar/radial torque strength, usability and discomfort in a wrench task. *Applied Ergonomics*, 59, 422–430.

<https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2016.10.004>

Eraso, B., Icart, B., & Gosálbez, P. (2012). *Una Aplicación Práctica*. 15–44.

*Escala visual analógica del DOLOR (EVA)*. (n.d.). Retrieved November 4, 2021, from

<https://www.kerozt.com/escala-visual-analogica-del-dolor-eva/>

Fathallah, F. A. (2010). Musculoskeletal disorders in labor-intensive agriculture. *Applied Ergonomics*, 41(6), 738–743. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.03.003>

Fenko, A., Schifferstein, H. N. J., & Hekkert, P. (2010). Shifts in sensory dominance between various stages of user–product interactions. *Applied Ergonomics*, 41(1), 34–40.

<https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2009.03.007>

Garzón Duque, M. O., Vásquez Trespalacios, E. M., Molina Vásquez, J., & Muñoz Gómez, S. G.

(2017, June). *Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos y presencia de desórdenes músculo-esqueléticos en recolectores de café de un municipio de Colombia*. *Rev Asoc Esp Med Trab*. <http://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v26n2/1132-6255-medtra-26-02-00127.pdf>

Grant, K. A., Habes, D. J., & Steward, L. L. (1992). An analysis of handle designs for reducing

manual effort: The influence of grip diameter. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *10*(3), 199–206. [https://doi.org/10.1016/0169-8141\(92\)90033-V](https://doi.org/10.1016/0169-8141(92)90033-V)

Groenesteijn, L., Eikhout, S. M., & Vink, P. (2004). One set of pliers for more tasks in

installation work: The effects on (dis)comfort and productivity. *Applied Ergonomics*, *35*(5), 485–492. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.03.010>

Gutiérrez Strauss, A. M., & Pineda Granados, F. Y. (2022). *TERCERA ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE SST EN COLOMBIA*.

<https://www.researchgate.net/publication/362455968>

Halim, I., Umar, R. Z. R., Mohamed, M. S. S., Ahmad, N., Saptari, A., & Padmanathan, V.

(2019). The influence of hand tool design on hand grip strength: A review. *International Journal of Integrated Engineering*, *11*(6), 053–069.

<https://doi.org/10.30880/ijie.2019.11.06.007>

Hamberg-van Reenen, H. H., van der Beek, A. J., Blatter, B., van der Grinten, M. P., van

Mechelen, W., & Bongers, P. M. (2008). Does musculoskeletal discomfort at work predict future musculoskeletal pain? <https://doi.org/10.1080/00140130701743433>

*Org.Bibliotecavirtual.Uis.Edu.Co/10.1080/00140130701743433*, *51*(5), 637–648.

<https://doi.org/10.1080/00140130701743433>

Hansen, R. (n.d.). *ANNOTATED BIBLIOGRAPHY OF APPLIED PHYSICAL ANTHROPOLOGY IN HUMAN ENGINEERING*.

Harih, G., & Dolšak, B. (2014). Comparison of subjective comfort ratings between anatomically shaped and cylindrical handles. *Applied Ergonomics*, *45*(4), 943–954.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.011>

Helander, M. G., & Zhang, L. (1997). Field studies of comfort and discomfort in sitting.

*Ergonomics*, *40*(9), 895–915. <https://doi.org/10.1080/001401397187739>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014).

*Metodología de la investigación: Vol. 6ta edición*.

Herz, R. S. (1998). An Examination of Objective and Subjective Measures of Experience

Associated to Odors, Music, and Paintings. [Http://Dx.Doi.Org/10.2190/C43T-CJR2-9LPD-R0PB](http://Dx.Doi.Org/10.2190/C43T-CJR2-9LPD-R0PB), *16*(2), 137–152. <https://doi.org/10.2190/C43T-CJR2-9LPD-R0PB>

Hiemstra-van Mastriigt, S., Groenesteijn, L., Vink, P., & Kuijt-Evers, L. F. M. (2017). Predicting passenger seat comfort and discomfort on the basis of human, context and seat

characteristics: a literature review. *Ergonomics*, *60*(7), 889–911.

<https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1233356>

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied*

*Ergonomics*, *31*(2), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)

Hinton, P. B., & Henley, T. B. (1993). Cognitive and affective components of stimuli presented

in three modes. *Bulletin of the Psychonomic Society*, *31*(6), 595–598.

<https://doi.org/10.3758/BF03337365/METRICS>

Hoyos-Ruiz, J., Martínez-Cadavid, J. F., Osorio-Gómez, G., & Mejía-Gutiérrez, R. (2017).

Implementation of ergonomic aspects throughout the engineering design process: Human-Artifact-Context analysis. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, *11*(2), 263–277. <https://doi.org/10.1007/s12008-015-0282-3>

Hsu, S. H., Chuang, M. C., & Chang, C. C. (2000). A semantic differential study of designers' and users' product form perception. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *25*(4), 375–391. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(99\)00026-8](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(99)00026-8)

Jain, R., Bihari Rana, K., Lal Meena, M., & Sidh, S. (2021). Ergonomic assessment and hand tool redesign for the small scale furniture industry. *Materials Today: Proceedings*, *44*, 4952–4955. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.12.762>

Jain, R., Meena, M. L., & Dangayach, G. S. (2018). Prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders among farmers involved in manual farm operations. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. <https://doi.org/10.1080/10773525.2018.1547507>

Jain, R., Sain, M. K., Meena, M. L., Dangayach, G. S., & Bhardwaj, A. K. (2018). Non-powered hand tool improvement research for prevention of work-related problems: a review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *24*(3), 347–357. <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1296214>

Jianghong, Z., & Long, T. (1994). An evaluation of comfort of a bus seat. *Applied Ergonomics*, *25*(6), 386–392. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(94\)90058-2](https://doi.org/10.1016/0003-6870(94)90058-2)

- John, D. A. (2011). Designing for comfort: selecting air-distribution outlets. *ASHRAE Journal*, 53(9), 38–44.  
<https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=00012491&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA268065179&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>
- Kee, D., & Lee, I. (2012). Relationships between subjective and objective measures in assessing postural stresses. *Applied Ergonomics*, 43(2), 277–282.  
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.06.002>
- Khidiya, M. S., & Bhardwaj, A. (2012). *An ergonomic approach to design hand tool for agricultural production*. 41, 1335–1341. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0320-1335>
- Kim, B. B. J. (2012). Effect of ergonomic design changes in hand tools on physiological cost and subjective ratings. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 18(2), 267–277. <https://doi.org/10.1080/10803548.2012.11076932>
- Knight, J. F., & Baber, C. (2005). A tool to assess the comfort of wearable computers. *Human Factors*, 47(1), 77–91. <https://doi.org/10.1518/0018720053653875>
- Knowlton, R. G., & Gilbert, J. C. (2007). Ulnar deviation and short-term strength reductions as affected by a curve-handled ripping hammer and a conventional claw hammer. [Http://Dx.Doi.Org.Bibliotecavirtual.Uis.Edu.Co/10.1080/00140138308963328](http://Dx.Doi.Org.Bibliotecavirtual.Uis.Edu.Co/10.1080/00140138308963328), 26(2), 173–179. <https://doi.org/10.1080/00140138308963328>
- Koekoeh, R., Wibowo, K., & Soni, P. (2017). An Ergonomic Analysis of Indonesian Farmers in Using Agricultural Hand Tools in Relation to Their Comfort and Satisfaction. *International Journal of Research in Agricultural Sciences*, 4(2), 2348–3997.

Kolich, M. (2019). The History of Human Factors in Seating Comfort at SAE's World Congress: 1999 to 2018. *SAE Technical Papers, 2019-April(April)*, 855–868.

<https://doi.org/10.4271/2019-01-0405>

Kong, Y. K., Kim, D. M., Lee, K. S., & Jung, M. C. (2012). Comparison of comfort, discomfort, and continuum ratings of force levels and hand regions during gripping exertions. *Applied Ergonomics, 43*(2), 283–289. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.06.003>

Kong, Y. K., Lowe, B. D., Lee, S. J., & Krieg, E. F. (2008). Evaluation of handle shapes for screwdriving. *Applied Ergonomics, 39*(2), 191–198.

<https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2007.05.003>

Kuijt-Evers, L. F. M. (2007). *Comfort in using hand tools : theory, design and evaluation*

[Technische Universiteit Delft]. [http://xref.tno.nl/bibliotheek/sv-](http://xref.tno.nl/bibliotheek/sv-015068/TNO/Publicaties/2006/kuijt-2006-comfort.pdf)

[015068/TNO/Publicaties/2006/kuijt-2006-comfort.pdf](http://xref.tno.nl/bibliotheek/sv-015068/TNO/Publicaties/2006/kuijt-2006-comfort.pdf)

Kuijt-Evers, L. F. M. (2009). Chapter 15. The Design of Artisans' Hand Tools: Users' Perceived Comfort and Discomfort. In *International Handbook of Occupational Therapy Interventions* (pp. 1–553). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-75424-6>

Kuijt-Evers, L. F. M., Bosch, T., Huysmans, M. A., de Looze, M. P., & Vink, P. (2007).

Association between objective and subjective measurements of comfort and discomfort in hand tools. *Applied Ergonomics, 38*(5), 643–654.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.05.004>

Kuijt-Evers, L. F. M., Groenesteijn, L., De Looze, M. P., & Vink, P. (2004). Identifying factors of comfort in using hand tools. *Applied Ergonomics, 35*(5), 453–458.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.04.001>

- Kuijt-Evers, L. F. M., Morel, K. P. N., Eikelenberg, N. L. W., & Vink, P. (2009). Application of the QFD as a design approach to ensure comfort in using hand tools: Can the design team complete the House of Quality appropriately? *Applied Ergonomics*, *40*(3), 519–526. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.09.009>
- Kuijt-Evers, L. F. M., Twisk, J., Groenesteijn, L., De Looze, M. P., & Vink, P. (2005). Identifying predictors of comfort and discomfort in using hand tools. *Ergonomics*, *48*(6), 692–702. <https://doi.org/10.1080/00140130500070814>
- Kuijt-Evers, L. F. M., Vink, P., & de Looze, M. P. (2007). Comfort predictors for different kinds of hand tools: Differences and similarities. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *37*(1), 73–84. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.09.019>
- Kyung, G., & Nussbaum, M. A. (2008). Driver sitting comfort and discomfort (part II): Relationships with and prediction from interface pressure. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *38*(5–6), 526–538. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2007.08.011>
- Langthasa, S., Bhattacharyya, N., Kalita, M., & Baruah, M. (2019). Scope for design suggestions of hand tool used in performing agricultural activities. *Asian Journal of Home Science*, *14*(2), 380–384. <https://doi.org/10.15740/has/ajhs/14.2/380-384>
- Lin, K. C., Miao, W., & Liao, W. Y. (2022). How to implement inclusive design into distinctive feature hand tool? a design study on fine operation-aid screwdriver. *Heliyon*, *8*(7), e09866. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2022.E09866>
- Mansfield, N., Naddeo, A., Frohriep, S., & Vink, P. (2020). Integrating and applying models of comfort. *Applied Ergonomics*, *82*(May 2019). <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102917>

- Marsot, J. (2005). QFD: A methodological tool for integration of ergonomics at the design stage. *Applied Ergonomics*, 36(2), 185–192. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.10.005>
- Marsot, J., & Claudon, L. (2004). Design and ergonomics. methods for integrating ergonomics at hand tool design stage. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 10(1), 13–23. <https://doi.org/10.1080/10803548.2004.11076591>
- McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
- McGorry, R. W., Dempsey, P. G., & O'Brien, N. V. (2004). The effect of workstation and task variables on forces applied during simulated meat cutting. *Ergonomics*, 47(15), 1640–1656. <https://doi.org/10.1080/00140130412331303894>
- Merriam-Webster. (n.d.). *Comfort*. Retrieved May 9, 2021, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/comfort>
- Mirka, G. A., Jin, S., & Hoyle, J. (2009). An evaluation of arborist handsaws. *Applied Ergonomics*, 40(1), 8–14. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2008.02.011>
- Moertl, P., Hoefler, M., & Ewerz, B. (2021). Incorporating driver activity in holistic comfort models. *Work*, 68(s1), S119–S128. <https://doi.org/10.3233/WOR-208011>
- Moes, N. C. C. M. (2005). Analysis of sitting discomfort, A review. In *Contemporary Ergonomics 2005* (pp. 200–203). <https://books.google.com.co/books?hl=en&lr=&id=2ydNfEg7OgkC&oi=fnd&pg=PA200&dq=Analysis+of+sitting+discomfort,+A+review&ots=wXX751pLZf&sig=iVfiDPzGrD0Sn>

oEbC6gZvWsHQrI&redir\_esc=y#v=onepage&q&f=false

Mondelo, P., Gregori, E., Blasco, J., & Barrau, P. (1998). Ergonomía 3: Diseño de puestos de trabajo. In *Ergonomía*.

Mondragón Donés, S. (2011). *Aportaciones de la semántica del producto al diseño de herramientas*.

Motamedzade, M., Choobineh, A., Mououdi, M. A., & Arghami, S. (2007). Ergonomic design of carpet weaving hand tools. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(7), 581–587.  
<https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2007.03.005>

Naddeo, A., Cappetti, N., & D’Oria, C. (2015). Proposal of a new quantitative method for postural comfort evaluation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 48, 25–35.  
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.03.008>

Naddeo, Alessandro, Califano, R., Vallone, M., Cicalese, A., Coccaro, C., Marcone, F., & Shullazi, E. (2019). The effect of spine discomfort on the overall postural (dis)comfort. *Applied Ergonomics*, 74, 194–205. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2018.08.025>

Naddeo, Alessandro, Cappetti, N., Vallone, M., & Califano, R. (2014). New Trend Line of Research About Comfort Evaluation: Proposal of a Framework for Weighing and Evaluating Contributes Coming From Cognitive, Postural And Physiologic Comfort Perceptions. *Advances in Social and Organizational Factors*, 9(July).  
<https://doi.org/10.54941/ahfe100363>

Ordóñez, C. A., Gómez, E., & Calvo, A. P. (2016). Desordenes Musculo-Esqueleticos. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 6(1), 27–32.

<http://revistasoj.s.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso/article/view/307>

Päivinen, M., & Heinimaa, T. (2003). The effects of different hand tool blade coatings on force demands when cutting wood. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 32(3), 139–146. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(03\)00047-7](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(03)00047-7)

Päivinen, M., & Heinimaa, T. (2009). The usability and ergonomics of axes. *Applied Ergonomics*, 40(4), 790–796. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.08.002>

Pearson, E. J. M. (2009). Comfort and its measurement – A literature review.

<Http://Dx.Doi.Org.Bibliotecavirtual.Uis.Edu.Co/10.1080/17483100902980950>, 4(5), 301–310. <https://doi.org/10.1080/17483100902980950>

Posada Pérez, E. J. (2011). La relación trabajo-estrés laboral en los Colombianos. *Revista CES Salud Pública*, ISSN-e 2145-9932, Vol. 2, N°. 1, 2011, Págs. 66-73, 2(1), 66–73. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3677384&info=resumen&idioma=SPA>

Pramchoo, W., Geater, A. F., Harris-Adamson, C., & Tangtrakulwanich, B. (2018). Ergonomic rubber tapping knife relieves symptoms of carpal tunnel syndrome among rubber tappers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 68, 65–72. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2018.06.004>

RAE. (n.d.). Retrieved June 14, 2021, from <https://dle.rae.es/descriptor>

RESOLUCIÓN N° 008430. (1993).

Rok Chang, S., Park, S., & Freivalds, A. (1999). Ergonomic evaluation of the effects of handle types on garden tools. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(1), 99–105. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(98\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(98)00091-2)

- Sadeghi, H., Karuppiah, K., Bahri, S., & Dalal, K. (2014). Ergonomics in agriculture: An Approach in Prevention of Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3(2), 33–51.
- Schifferstein, H. N.J., & Desmet, P. M. A. (2007). The effects of sensory impairments on product experience and personal well-being. *Http://Dx.Doi.Org.Bibliotecavirtual.Uis.Edu.Co/10.1080/00140130701524056*, 50(12), 2026–2048. <https://doi.org/10.1080/00140130701524056>
- Schifferstein, Hendrik N.J., & Cleiren, M. P. H. D. (2005). Capturing product experiences: a split-modality approach. *Acta Psychologica*, 118(3), 293–318. <https://doi.org/10.1016/J.ACTPSY.2004.10.009>
- Sharma, N. K., Tiwari, M., Thakur, A., & Ganguli, A. K. (2021). A systematic review of methodologies and techniques for integrating ergonomics into development and assessment of manually operated equipment. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 0(0), 1–13. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1862552>
- Shih, Y. C., & Wang, M. J. J. (1996). Hand/tool interface effects on human torque capacity. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 18(2–3), 205–213. [https://doi.org/10.1016/0169-8141\(95\)00084-4](https://doi.org/10.1016/0169-8141(95)00084-4)
- Singh, A. K., Meena, M. L., & Chaudhary, H. (2019). Application of multiple-response optimization methods for the ergonomic evaluation of carpet weaving knife. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 29(4), 293–311. <https://doi.org/10.1002/hfm.20785>
- Sperling, L., Dahlman, S., Wikström, L., Kilbom, Å., & Kadefors, R. (1993). A cube model for

the classification of work with hand tools and the formulation of functional requirements.

*Applied Ergonomics*, 24(3), 212–220. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90009-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90009-X)

Sperling, L., & Olander, E. (2004). *Visual experience of qualities in photo-representations of tool handles Studies with non-professional and professional subjects*. Shaker Publishing.

Stratton, G. M. (1897). Vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, 4(4), 341–360. <https://doi.org/10.1037/H0075482>

Subhashini, S., & Thirumaran, K. (2018). A passive design solution to enhance thermal comfort in an educational building in the warm humid climatic zone of Madurai. *Journal of Building Engineering*, 18, 395–407. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2018.04.014>

*The Belmont Report*. (1979). <https://www.hhs.gov/ohrp/regulations-and-policy/belmont-report/index.html>

Unishi, K., Tanaka, M., Yoshida, H., Tsutsumi, S., & Miyamoto, N. (2002). Driver's Fatigue Evaluation During Long Term Driving for Automotive Seat Development. *SAE Technical Papers*. <https://doi.org/10.4271/2002-01-0773>

Ulherr, A., & Bengler, K. (2019). How to assess sitting (dis)comfort? – An analysis of current measurement methods and scales. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 826). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96065-4\\_60](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96065-4_60)

Ulit, S. S., Ways, C. M., Armstrong, T. J., & Snook, S. H. (2010). PERCEIVED EXERTION AND DISCOMFORT VERSUS WORK HEIGHT WITH A PISTOL-SHAPED SCREWDRIVER.

[Http://Dx.Doi.Org.Bibliotecavirtual.Uis.Edu.Co/10.1080/15298669091370167](http://Dx.Doi.Org.Bibliotecavirtual.Uis.Edu.Co/10.1080/15298669091370167), 51(11),

588–594. <https://doi.org/10.1080/15298669091370167>

Veisi, H., Choobineh, A., Ghaem, H., & Shafiee, Z. (2019). The effect of hand tools' handle shape on upper extremity comfort and postural discomfort among hand-woven shoemaking workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74(February).

<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102833>

Velasquez Valencia, J. C. (2014). *Morbilidad laboral en trabajadores del sector agrícola de Colombia | Prevención Integral & ORP Conference*.

<https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2014/morbilidad-laboral-en-trabajadores-sector-agricola-colombia>

Vergara, M., Mondragón, S., Sancho-Bru, J. L., Company, P., & Agost, M. J. (2011). Perception of products by progressive multisensory integration. A study on hammers. *Applied Ergonomics*, 42(5), 652–664. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2010.09.014>

Vergara, M., & Page, Á. (2000). System to measure the use of the backrest in sitting-posture office tasks. *Applied Ergonomics*, 31(3), 247–254. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00056-3)

Vergara, M., Sancho, J. L., Rodríguez, P., & Pérez-González, A. (2008). Hand-transmitted vibration in power tools: Accomplishment of standards and users' perception. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38(9–10), 652–660.

<https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2007.10.014>

Vink, P., & Hallbeck, S. (2012). *Editorial : Comfort and discomfort studies demonstrate the need for a new model*. 43, 271–276. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.06.001>

- Vink, P., Overbeeke, C. J., & Desmet, P. M. A. (2004). Comfort experience. In *Comfort and Design: Principles and Good Practice* (Issue January, pp. 1–12).  
<https://doi.org/10.1201/9781420038132.ch1>
- Vink, Peter. (2004). Comfort and design: Principles and good practice. In *Comfort and Design: Principles and Good Practice*.
- Vink, Peter, Koningsveld, E. A. P., & Molenbroek, J. F. (2006). Positive outcomes of participatory ergonomics in terms of greater comfort and higher productivity. *Applied Ergonomics*, 37(4), 537–546. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2006.04.012>
- Vyas, H., Nag, A., & Nag, P. (2016). *Ergonomics evaluation of user-hand tool interaction*. 53, 745–753. <https://doi.org/10.3233/WOR-162279>
- Wibowo, R. K. K., & Soni, P. (2016). Farmers' Injuries, Discomfort and Its Use in Design of Agricultural Hand Tools: A Case Study from East Java, Indonesia. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 323–327. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.142>
- Wikström, L. (2002). *Produktens budskap: metoder för värdering av produkters semantiska funktioner ur ett användarperspektiv.* [The Meaning of the Product. Methods for Evaluating the Products Semantic Functions]. Unpublished doctoral thesis. Chalmers University of Technology, Gothenburg.
- Wilder, D., Magnusson, M. L., Fenwick, J., & Pope, M. (1994). The effect of posture and seat suspension design on discomfort and back muscle fatigue during simulated truck driving. *Applied Ergonomics*, 25(2), 66–76. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(94\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0003-6870(94)90067-1)
- Zemp, R., Taylor, W. R., & Lorenzetti, S. (2015). Are pressure measurements effective in the

assessment of office chair comfort/discomfort? A review. *Applied Ergonomics*, 48, 273–282. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.12.010>

Zhang, L., Helander, M. G., & Drury, C. G. (1996). Identifying factors of comfort and discomfort in sitting. *Human Factors*, 38(3), 377–389.  
<https://doi.org/10.1518/001872096778701962>

Zomorodian, Z. S., Tahsildoost, M., & Hafezi, M. (2016). Thermal comfort in educational buildings: A review article. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 895–906.  
<https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.01.033>



## Apéndices

### Apéndice A. Formato de recolección de información. Etapa 1-Fase 1.2

Universidad Industrial de Santander  
Maestría en Innovación y Diseño



**Proyecto de Investigación: DESCRIPTORES ERGONÓMICOS ASOCIADOS CON LA PERCEPCIÓN DE COMODIDAD EN HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE TIPO BYPASS PARA LA COSECHA DE CULTIVOS DE PLANTAS AROMÁTICAS.**

**Objetivo general de proyecto:** Proponer descriptores asociados con la percepción de comodidad del usuario en una herramienta manual de corte tipo bypass, para que puedan ser aplicables en el diseño con características ergonómicas.

**Formato de recolección de información**

**Etapa 1 – fase 1.2: Identificación de descriptores a partir de la voz de los usuarios**

Duración de la actividad: 10 minutos.

Instrumento: Entrevista semiestructurada.

Técnica de recolección: Grabación, formato para diligenciar.

**Información personal.**

Fecha y hora: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Identificación: \_\_\_\_\_

Sede a la que pertenece: \_\_\_\_\_

Sexo: F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

Estatura (cm): \_\_\_\_\_

Peso (kg): \_\_\_\_\_

Edad (años cumplidos): \_\_\_\_\_

**Herramientas manuales de corte**

¿Tiene experiencia en el uso de herramientas manuales de corte? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Meses/años de experiencia: \_\_\_\_\_

Mano dominante: Derecha \_\_\_\_\_ Izquierda \_\_\_\_\_

**Grupo A: Comodidad**

1. ¿Con cuales herramientas de corte se encuentra más familiarizado(a)?
2. A partir de su experiencia en el uso de herramientas manuales de corte, ¿Cuáles han sido los aspectos o características positivas más relevantes que usted ha experimentado durante el uso de dichas herramientas? / ¿Qué es lo que más le agrada de esas herramientas?
3. ¿Con cuál herramienta ha tenido menos problemas durante su uso? / ¿Con cuál herramienta ha sentido que realiza mejor las tareas de corte?
4. Con las herramientas de corte que conoce y ha utilizado, ¿con cuál de ellas se quedaría y por qué?



**Proyecto de Investigación: DESCRIPTORES ERGONÓMICOS ASOCIADOS CON LA PERCEPCIÓN DE COMODIDAD EN HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE TIPO BYPASS PARA LA COSECHA DE CULTIVOS DE PLANTAS AROMÁTICAS.**

**Objetivo general de proyecto:** Proponer descriptores asociados con la percepción de comodidad del usuario en una herramienta manual de corte tipo bypass, para que puedan ser aplicables en el diseño con características ergonómicas.

**Formato de recolección de información**

**Etapas 1 – fase 1.2: Identificación de descriptores a partir de la voz de los usuarios**

Duración de la actividad: 10 minutos.

Instrumento: Entrevista semiestructurada.

Técnica de recolección: Grabación, formato para diligenciar.

**Información personal.**

Fecha y hora: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Identificación: \_\_\_\_\_

Sede a la que pertenece: \_\_\_\_\_

Sexo: F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

Estatura (cm): \_\_\_\_\_

Peso (kg): \_\_\_\_\_

Edad (años cumplidos): \_\_\_\_\_

**Herramientas manuales de corte**

¿Tiene experiencia en el uso de herramientas manuales de corte? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Meses/años de experiencia: \_\_\_\_\_

Mano dominante: Derecha \_\_\_\_\_ Izquierda \_\_\_\_\_

**Grupo B: Incomodidad**

1. ¿Con cuales herramientas de corte se encuentra más familiarizado(a)?
2. A partir de su experiencia con el uso de herramientas manuales de corte, ¿Cuáles han sido los aspectos o características negativas más relevantes que usted ha experimentado durante el uso de dichas herramientas? / ¿Qué es lo que menos le agrada de esas herramientas?
3. ¿Con cuál herramienta ha tenido más problemas y qué tipo de inconvenientes o molestias ha experimentado durante su uso? / ¿Con cuál herramienta ha sentido mayor retraso para realizar una tarea de corte?.
4. Con las herramientas de corte que conoce y ha utilizado, ¿Cuáles no utilizaría y por qué?.

*Apéndice B. Consentimiento informado de participación*

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN Y DISEÑO



Versión 03

Código: \_\_\_\_\_

**Consentimiento informado de participación**

**Proyecto de investigación:** DESCRIPTORES ERGONÓMICOS ASOCIADOS CON LA PERCEPCIÓN DE COMODIDAD EN HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE TIPO BYPASS PARA LA COSECHA DE CULTIVOS DE PLANTAS AROMÁTICAS.

Esta investigación se enmarca en el proyecto de regalías de la Universidad industrial de Santander denominada: “Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano- Santander BIPIN 2018000100044”.

**Objetivo y/o propósito de la investigación:** El objetivo principal de esta investigación es la aplicación de descriptores (atributos) ergonómicos en el diseño de una herramienta de corte tipo bypass que permita la actividad de cosecha, aumentando la experiencia de comodidad del usuario y reduciendo las sensaciones de incomodidad en comparación con la herramienta de corte tradicional.

**Actividades que se realizarán, riesgos asociados y beneficios:** En este estudio su participación es voluntaria y consta de lo siguiente:

- Diligenciamiento de la autorización para uso del material audiovisual.
- Etapa 1: Realización de una entrevista y encuesta relacionadas con el uso de herramientas manuales de corte.
- Etapa 2: Valoración de los descriptores o atributos de una herramienta de corte tipo bypass con relación a la experiencia de comodidad.
- Etapa 3: Calificación de la comodidad e incomodidad a través de una actividad de corte con una tijera tradicional y una nueva propuesta de herramienta de corte.

El participante es libre de permanecer o retirarse del presente estudio cuando lo desee y retirar todos los datos como (videos, audios, imágenes), esto no implica ningún tipo de penalización ni afectará los servicios que se encuentre recibiendo.

Se contará con las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga o la sede Barbosa para llevar a cabo la ejecución de las actividades con relación a su ubicación actual y así evitar costos en desplazamientos o riesgos para el participante. *Nota:* Teniendo en cuenta la situación actual relacionada con la crisis del COVID -19 y en caso de que la situación no mejore e impida el contacto presencial, se contemplará realizar el estudio de manera virtual o por medio de llamada telefónica.

Se espera como resultado a largo plazo contribuir con una nueva versión de la herramienta manual de corte tipo bypass, la cual le permita al usuario tener una mejor experiencia de uso reflejado en la disminución de sensaciones de incomodidad y a su vez, permita un mejor desarrollo de las actividades rurales, por tanto, los beneficios de este estudio no son individuales pero su participación permitirá lograr el desarrollo del proyecto. Así mismo, no existe ningún tipo de riesgo o molestia asociado a la investigación, no incluye mediciones invasivas.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
COMITÉ DE ÉTICA  
*[Firma]*

22/10/21

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 MAESTRÍA EN INNOVACIÓN Y DISEÑO



**Gastos económicos para los participantes:** Como participante usted no tendrá ningún gasto económico relacionado con este estudio.

**Privacidad y confidencialidad:** La información y los resultados obtenidos de la presente investigación serán de uso académico y con total confidencialidad de acuerdo con la normatividad legal vigente. Los datos personales no serán mencionados ni relacionados en el documento.

Si tiene alguna inquietud sobre el estudio, por favor comuníquelo con el Investigador Principal.

Ha leído y comprendido esta información y voluntariamente da su consentimiento para participar en este estudio.

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Cédula de Ciudadanía No: \_\_\_\_\_

Correo: \_\_\_\_\_

Teléfono de contacto: \_\_\_\_\_

Fecha: día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_

**Datos del investigador principal:**

Nombre: Vanessa Torralba Rodríguez  
 Celular: 3133795905  
 E-mail: [vanessa2208481@correo.uis.edu.co](mailto:vanessa2208481@correo.uis.edu.co)

También se puede comunicar al Comité de Ética en Investigación Científica (CEINCI) de la Universidad Industrial de Santander, ubicada en la Sede UIS-Bucarica, Carrera 19 N° 35 – 02 centro, oficina 245, teléfono 6344000 ext. 3808, correo: [comitedetica@uis.edu.co](mailto:comitedetica@uis.edu.co), horario de lunes a viernes de 7:00 am a 12:00 m y de 2:00 pm a 5:00 pm.



22/10/21



*Apéndice D. Formato de recolección de información. Etapa 2-Fase 2.1*

Universidad Industrial de Santander  
Maestría en Innovación y Diseño



**Proyecto de Investigación: DESCRIPTORES ERGONÓMICOS ASOCIADOS CON LA PERCEPCIÓN DE COMODIDAD EN HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE TIPO BYPASS PARA LA COSECHA DE CULTIVOS DE PLANTAS AROMÁTICAS.**

**Objetivo general de proyecto:** Proponer descriptores asociados con la percepción de comodidad del usuario en una herramienta manual de corte tipo bypass, para que puedan ser aplicables en el diseño con características ergonómicas.

**Formato de recolección de información**

**Etapa 2 – fase 2.1: Descriptores asociados con la comodidad**

Duración de la actividad: 20 minutos.

Instrumento: Cuestionario.

Técnica de recolección: Grabación, formato para diligenciar.

**Información personal.**

<b>Fecha y hora:</b>		<b>Sede a la que pertenece:</b>	
<b>Nombre:</b>		<b>Estatura (cm):</b>	
<b>Identificación:</b>		<b>Peso (kg):</b>	
<b>Sexo:</b>		<b>Edad (años cumplidos):</b>	

**Herramientas manuales de corte tipo bypass**

Con su experiencia en el uso de herramientas manuales de corte tipo bypass, ¿cómo califica los siguientes descriptores?.

Nº	<i>Descriptores</i>	Se relaciona con la COMODIDAD	Se relaciona con la INCOMODIDAD	No sabe
1	Trabajar la herramienta con guantes			
2	Realiza un corte limpio			
3	Fácil de usar			
4	Fácil de llevar			
5	Segura			
6	Mejor control para realizar la tarea			
7	Se ajusta a la mano			
8	Requiere menos esfuerzo			
9	Peso de la herramienta			



10	Fácil de limpiar			
11	Uso para diestros y zurdos			
12	Aspecto profesional			
13	Color agradable			
14	Fácil de identificar su función			
15	Material resistente			
16	Ofrece una postura de trabajo relajada			
17	Permite visualizar el corte			
18	Mango(s) antideslizante(s)			
19	Rendimiento de la tarea			
20	Fácil de afilar			
21	Se dobla/parte			
22	Precisión en el corte			
23	Diseño sólido			
24	Buena fricción entre la mano y el mango			
25	Tamaño de la herramienta			
26	Dureza del mango			
27	Práctico			
28	Confiable			
29	Ajustable a diferentes alturas			
30	Mantiene el filo			
31	Pellizcan la(s) mano(s)			
32	Piezas no se pegan			
33	Causa molestias en el cuerpo			
34	Provoca sudoración en la(s) mano(s)			



35	Causa ampollas			
36	Causa entumecimiento			
37	Provoca sensación de fatiga			
38	Causa calambres			
39	Causa Inflamación			
40	Funcional			
41	Hoja(s) de corte de alta calidad			
42	Agradable			
43	Versátil			
44	Útil			

Apéndice E. Diferencial semántico para descriptores de herramientas manuales

Universidad Industrial de Santander  
Maestría en Innovación y Diseño



**Proyecto de Investigación: DESCRIPTORES ERGONÓMICOS ASOCIADOS CON LA PERCEPCIÓN DE COMODIDAD EN HERRAMIENTAS MANUALES DE CORTE TIPO BYPASS PARA LA COSECHA DE CULTIVOS DE PLANTAS AROMÁTICAS.**

**Objetivo general de proyecto:** Proponer descriptores asociados con la percepción de comodidad del usuario en una herramienta manual de corte tipo bypass, para que puedan ser aplicables en el diseño con características ergonómicas.

La siguiente encuesta trata sobre la percepción de comodidad en herramientas manuales de corte tipo bypass (tijeras de poda). Su participación en este estudio es completamente voluntaria y esta libre de retirarse en cualquier momento. Los datos y toda información recolectada de su participación será estrictamente confidencial para uso académico. Si tiene alguna duda puede comunicarse con la persona que le suministró la encuesta.

**Información personal**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Peso (Kg): \_\_\_\_\_ Estatura (Cm): \_\_\_\_\_

A continuación, se presenta una lista de características las cuales deben ser calificadas de acuerdo con el grado de asociación de comodidad en una tijera de poda. En este caso, cada una de las valoraciones comprenderá dos características a calificar, la primera se encuentra ubicada en el extremo izquierdo con un grado de asociación alto que va disminuyendo hacia el centro “no sé” y va incrementando hacia la segunda característica presentada que se encuentra en el extremo derecho, como se muestra en la siguiente imagen:

	Muy relacionado	Ligeramente relacionado	Poco relacionado	No sé	Poco relacionado	Ligeramente relacionado	Muy relacionado	
Característica A								Característica B
	3	2	1	0	1	2	3	



**¿Qué tanto asocia las siguientes características con la comodidad de unas tijeras de poda?**

(Marque con una X sobre la cara que más se asocie con la característica de su elección).

	Muy relacionado	Ligeramente relacionado	Poco relacionado	No sé	Poco relacionado	Ligeramente relacionado	Muy relacionado	
Permite trabajar con guantes	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Es difícil trabajar con guantes
Realiza cortes precisos	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	NO realiza cortes precisos
Fácil de usar	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Difícil de usar
Fácil de llevar	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Difícil de llevar
Segura	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Insegura
Ofrece mejor control para realizar el corte	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	NO ofrece control para realizar el corte
Se ajusta a la mano	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	NO se ajusta a la mano



	Muy relacionado	Ligeramente relacionado	Poco relacionado	No sé	Poco relacionado	Ligeramente relacionado	Muy relacionado	
Requiere de menos esfuerzo	3	2	1	0	1	2	3	Requiere de más esfuerzo
Ofrece un peso adecuado	3	2	1	0	1	2	3	Ofrece un peso inadecuado
Fácil de limpiar	3	2	1	0	1	2	3	Difícil de limpiar
Fácil para identificar su función	3	2	1	0	1	2	3	Difícil de identificar su función
Material resistente	3	2	1	0	1	2	3	Material débil
Ofrece una postura de trabajo relajada	3	2	1	0	1	2	3	Ofrece una postura de trabajo forzada
Permite visualizar el corte	3	2	1	0	1	2	3	Impide visualizar el corte
Evita el deslizamiento de la(s) mano(s)	3	2	1	0	1	2	3	Permite el deslizamiento de la(s) mano(s)



	Muy relacionado	Ligeramente relacionado	Poco relacionado	No sé	Poco relacionado	Ligeramente relacionado	Muy relacionado	
Fácil para afilar	3	2	1	0	1	2	3	Difícil para afilar
Se dobla o se parte	3	2	1	0	1	2	3	NO se dobla ni se parte
Diseño sólido o resistente	3	2	1	0	1	2	3	Diseño frágil
Agarre firme	3	2	1	0	1	2	3	Agarre inestable
Se ajusta a diferentes alturas	3	2	1	0	1	2	3	NO se ajusta a diferentes alturas
Mantiene el filo	3	2	1	0	1	2	3	Pierde el filo
NO pellizca la(s) mano(s)	3	2	1	0	1	2	3	Pellizca la(s) mano(s)
Las piezas de la herramienta NO se pegan	3	2	1	0	1	2	3	Las piezas de la herramienta se pegan



	Muy relacionado	Ligeramente relacionado	Poco relacionado	No sé	Poco relacionado	Ligeramente relacionado	Muy relacionado	
NO causa molestias en el cuerpo	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Causa molestias en el cuerpo
Evita sudoración en la(s) mano(s)	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Provoca sudoración en la(s) mano(s)
NO produce ampollas	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Produce ampollas
Evita el entumecimiento en la(s) mano(s)	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Provoca entumecimiento en la(s) mano(s)
Corta bien	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	NO corta bien
Ofrece hojas de corte de alta calidad	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Ofrece hojas de corte de mala calidad
Agradable	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Desagradable
Útil	 3	 2	 1	 0	 1	 2	 3	Inútil

Apéndice F. Aleatorización de los descriptores

Aleatorización para cada participante																																		
P1	S1	Antes	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	26	27	28	29	30	31	
		Desp	31	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	26	27	28	29	30	
	S2	Antes	30	31	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	26	27	28	29	
		Desp	29	30	31	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	26	27	28	
P2	S1	Antes	29	30	31	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	26	27	28	
		Desp	28	29	30	31	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	26	27	
	S2	Antes	27	28	29	30	31	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	26	
		Desp	26	27	28	29	30	31	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	
P3	S1	Antes	26	27	28	29	30	31	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	
		Desp	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	S2	Antes	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
		Desp	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
P4	S1	Antes	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
		Desp	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	S2	Antes	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		Desp	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
P5	S1	Antes	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
		Desp	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	S2	Antes	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
		Desp	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
P6	S1	Antes	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
		Desp	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	S2	Antes	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		Desp	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
P7	S1	Antes	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		Desp	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	S2	Antes	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Desp	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P8	S1	Antes	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Desp	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	S2	Antes	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	
		Desp	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	
P9	S1	Antes	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	
		Desp	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	
	S2	Antes	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	
		Desp	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	
P10	S1	Antes	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	
		Desp	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	
	S2	Antes	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	
		Desp	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	
P11	S1	Antes	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
		Desp	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	26	27	28	29	30		
	S2	Antes	1	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		Desp	1	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
P12	S1	Antes	1	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
		Desp	1	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
	S2	Antes	1	28	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
		Desp	1	27	28	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
P13	S1	Antes	1	27	28	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
		Desp	1	26	27	28	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	S2	Antes	1	25	26	27	28	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		Desp	1	24	25	26	27	28	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	



Apéndice G. Escala de dolor VAS

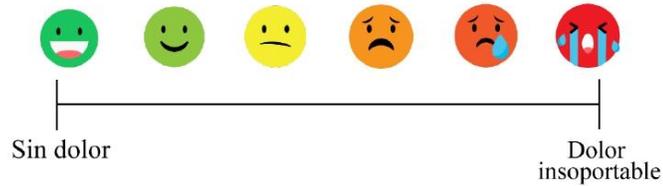


**ESCALA DE DOLOR - Visual Analog Scale (VAS)**

Nombre: \_\_\_\_\_ Sesión: \_\_\_\_\_  
 Herramienta evaluada: \_\_\_\_\_

ANTES DEL USO

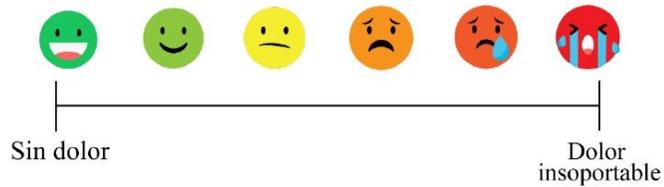
Indique su nivel de dolor en estos momentos, marque con una X sobre la línea negra:



Indique la zona donde siente dolor.

DESPUÉS DEL USO

Indique su nivel de dolor en estos momentos, marque con una X sobre la línea negra:



Indique la zona donde siente dolor.

Apéndice H. Cuestionario para calificar la percepción de comodidad



**PERCEPCIÓN DE COMODIDAD E INCOMODIDAD CON LA HERRAMIENTA MANUAL DE CORTE**

Nombre: \_\_\_\_\_ Sesión: \_\_\_\_\_

Herramienta evaluada: \_\_\_\_\_

**ANTES DEL USO**

Califique la comodidad esperada a primera vista, marque con una X sobre la línea negra:

La herramienta es:

Califique los siguientes descriptores, marque con una X sobre la línea negra:

Esta herramienta manual:

1. Permite trabajar con guantes	
2. Realiza cortes precisos	
3. Es fácil de usar	
4. Es fácil de llevar	



5. Es segura	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
6. Ofrece mejor control para realizar el corte	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
7. Se ajusta a la mano	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
8. Requiere de menos esfuerzo	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
9. Ofrece un peso adecuado	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
10. Es fácil de limpiar	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
11. Es fácil para identificar su función	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>



12. Es de material resistente	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
13. Ofrece una postura de trabajo relajada	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
14. Permite visualizar el corte	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
15. Evita el deslizamiento de la(s) mano(s)	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
16. Es fácil para afilar	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
17. Se dobla o se parte	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
18. Ofrece un diseño sólido	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>



19. Ofrece un agarre firme	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
20. Se ajusta a diferentes alturas	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
21. Mantiene el filo	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
22. Pellizcan la(s) mano(s)	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
23. Las piezas se pegan	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
24. Causa molestias en el cuerpo	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
25. Provoca sudoración en la(s) mano(s)	 <p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>



26. Provoca ampollas	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
27. Provoca entumecimiento en la(s) mano(s)	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
28. Cumple con la función de corte	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
29. Ofrece hojas de corte de alta calidad	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
30. Es agradable	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>
31. Es útil	<p>Muy incómoda <span style="float: right;">Muy cómoda</span></p>

Califique la comodidad general de la herramienta después de su uso, marque con una X sobre la línea negra:

La herramienta es:

Muy incómoda Muy cómoda