

Descriptores ergonómicos en herramientas manuales de uso general tipo azadón, que contemplen aspectos de comodidad e incomodidad, postura y carga física

Silvia Nathalia Mantilla Niño

Trabajo de grado presentado para optar título de:
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Directora:

María Fernanda Maradei García

PhD Ingeniería, línea Ergonomía

Universidad Industrial De Santander

Facultad De Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales

Maestría En Ingeniería Industrial

2023

Tabla de Contenido

Generalidades del proyecto de investigación	8
Introducción.....	11
1. Planteamiento y justificación del problema.....	14
2. Hipótesis.....	16
3. Revisión de literatura	17
3.1. Características de riesgo asociadas al trabajo agrícola.....	17
3.2. Comodidad e incomodidad, conceptos, diseño y evaluación.....	21
3.2.1. Concepto de comodidad e incomodidad	21
3.2.2. Descriptores ergonómicos.....	23
3.2.3. Mediciones de comodidad e incomodidad.....	24
3.2.4. Comodidad, incomodidad y productividad.....	25
4. Objetivos	27
4.1. Objetivo general	27
4.2. Objetivos específicos.....	27
4. Metodología	28
2.1. Participantes de los estudios.....	29
2.2. FASE 1: Definición de descriptores ergonómicos	30
2.2.1. Pre-Estudio.....	31
2.2.2. Estudio fase 1 – Investigación descriptiva.....	31
2.3. FASE 2: Análisis de comportamiento humano - Postural.....	34
2.3.1. Estudio fase 2 – Investigación descriptiva.....	35
2.3.2. Procedimiento para la recolección de datos – Fase 2	37
2.3.3. Análisis de los datos – Fase 2	38
2.4. FASE 3: Validar descriptores ergonómicos.....	39
2.4.1. Implementar descriptores ergonómicos en una nueva propuesta de herramienta manual	40
2.4.2. Estudio fase 3: Validación de una nueva propuesta de herramienta manual	40
5. Resultados	47
5.1. Resultados Fase 1: Definición de los descriptores ergonómicos herramientas manuales de tipo azadón.....	47
5.1.1. Participantes de los dos estudios.....	47

5.1.2.	Pre-Estudio: Definición de descriptores ergonómicos asociados a la percepción de comodidad e incomodidad en herramientas manuales de tipo azadón.	48
5.1.3.	Estudio: Asociación entre los descriptores de comodidad.....	49
5.2.	Resultados Fase 2: Análisis de comportamiento humano – Postural.....	54
5.2.1.	Participantes del estudio	54
5.2.2.	Estudio observacional: Interfaz producto-cultivo.....	54
5.2.3.	Estudio observacional: interfaz humano-producto	60
5.3.	Resultados Fase 3: Validación de los descriptores ergonómicos.....	66
5.3.1.	Una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón.....	66
5.3.2.	Estudio por observación: Fase 3	68
5.3.3.	Mejoras al diseño	78
6.	Discusión.....	81
7.	Conclusiones	88
8.	Referencias bibliográficas.....	91
	Apéndices	107

Lista de tablas

Tabla 1. Tiempos estimados para la prueba – Fase 2.....	38
Tabla 2. Banco de descriptores neutros asociados a la percepción de comodidad e incomodidad	49
Tabla 3. Descriptores neutros y adjetivos bipolares utilizados para cada uno de ellos.	50
Tabla 4. Clasificación de los descriptores asociados a comodidad en sillas según el análisis por PCA con rotación de varimax. Factor 1 (bienestar físico), factor 2 (solidez de estructura), factor 3 (aspecto), factor 4 (identidad profesional), factor 5 (calidad)	53
Tabla 5. Características de los cultivos participes del estudio	55
Tabla 6. Características físicas de los azadones estudiados.....	57
Tabla 7. Nivel de riesgo O.W.A.S en el uso de un azadón tradicional. Participantes= 26 participantes, 240 datos.....	63
Tabla 8. Ángulo de flexión de espalda en el uso de un azadón tradicional. Participantes= 26 participantes, 80 datos.....	65
Tabla 9. Ángulo de flexión de espalda en el uso de una nueva propuesta de azadón. Participantes= 26 participantes, 460 datos.....	70
Tabla 10. Nivel de riesgo O.W.A.S en el uso de una nueva propuesta de azadón. Participantes= 26 participantes, 3120 datos.....	71
Tabla 11. Percepción de dolor en el uso de una nueva propuesta de herramienta tipo azadón. Participantes= 26 participantes, 52 datos.....	73
Tabla 12. Nivel de comodidad percibida en una nueva propuesta de azadón. Participantes= 26 participantes, 52 datos.....	74
Tabla 13. Percepción de comodidad de los descriptores ergonómicos antes y después del uso. Participantes= 26 participantes, 52 datos.....	75
Tabla 14. Percepción de esfuerzo en el uso de una nueva propuesta de azadón	76
Tabla 15. Nivel de satisfacción de los participantes después del uso de una nueva propuesta de azadón	77
Tabla 16. Probabilidad de recomendar la nueva propuesta de azadón	77
Tabla 17. Relación entre variables dependientes	78

Lista de figuras

Figura 1. Sistema de factores del lugar de trabajo que afectan la salud, la seguridad y el desempeño de los trabajadores.....	19
Figura 2. Modelo de confort para la interacción humano-producto	22
Figura 3. Diseño de la propuesta metodológica general	28
Figura 4. Diseño propuesta metodológica de la Fase 1.....	30
Figura 5. Herramienta de medida utilizada en el proyecto, basado en el Diferencial Semántico (DS)	32
Figura 6. Diseño de la propuesta metodológica para la Fase 2.....	35
Figura 7. Relación de los factores con las variables independientes de la hipótesis correspondiente a la Fase 2.....	36
Figura 8. Diseño de la propuesta metodológica para la Fase 3.....	39
Figura 9. Relación de los factores con las variables independientes de la hipótesis 1.	42
Figura 10. Relación de los factores con las variables independientes de la hipótesis 2	44
Figura 11. Azadones utilizados por los técnicos en el estudio de observación	57
<i>Figura 12.</i> Elementos configuracionales de un azadón tradicional	58
Figura 13. Diagrama de afinidad en el sistema de uso del azadón	59
Figura 14. Cuadro de determinantes de exposición	60
Figura 15. Fotografías del trabajo con un azadón tradicional.....	62
Figura 16. Características de la postura según O.W.A.S. en el uso de un azadón tradicional.....	64
Figura 17. Una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón doble propósito	67
Figura 18. Flexión de espalda en el uso de una nueva propuesta de azadón	69
Figura 19. Características de la postura según O.W.A.S. en el uso de una nueva propuesta de azadón	72
Figura 20. Mejoras al diseño de la herramienta manual a partir de los resultados de la validación	79

Lista de gráficos

Gráfico 1. Distribución de las respuestas en los descriptores de comodidad asociados a la percepción de comodidad. N=64 participantes.....	51
--	----

Lista de apéndices

Apéndice 1. Consideraciones éticas de la investigación	107
Apéndice 2. Instrumento tipo hoja de vida del participante	109
Apéndice 3. Instrumento de comodidad tipo diferencial semántico	110
Apéndice 4. Consentimiento informado	112
Apéndice 5. Instrumento de incomodidad tipo Escala VAS.....	115
Apéndice 6. Instrumento de comodidad tipo CQH de un azadón.....	116
Apéndice 7. Instrumento tipo Escala de Borg.....	120
Apéndice 8. Instrumento de satisfacción percibida	121
Apéndice 9. Protocolo experimental para la recolección de datos	122
Apéndice 10. Protocolo para la revisión de literatura	127
Apéndice 11. Revisión sistemática de normatividad	130
Apéndice 12. Vigilancia tecnológica	136
Apéndice M. Certificado de participación bajo modalidad de ponencia en evento internacional	155

Generalidades del proyecto de investigación

Título: Descriptores ergonómicos en herramientas manuales de uso general tipo azadón, que contemplen aspectos de comodidad e incomodidad, postura y carga física.

RESPONSABLES:

SILVIA NATHALIA MANTILLA NIÑO

Estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial

MARÍA FERNANDA MARADEI GARCÍA

Directora del proyecto de investigación

Directora del Grupo de Investigación GEPS

ENTIDADES INVOLUCRADAS:

Proyecto: Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano – Santander.

SGR BPIN 2018000100044

Código interno UIS: 8883

Resumen

Título: Descriptores ergonómicos en herramientas manuales de uso general tipo azadón, que contemplen aspectos de comodidad e incomodidad, postura y carga física¹

Autor: Silvia Nathalia Mantilla Niño**

Palabras Claves: Diseño ergonómico, Herramientas manuales, Atributos, Comodidad y Productividad.

Descripción:

La percepción de las características ergonómicas, es un factor que afecta la manipulación o la compra de un producto en cualquier contexto de uso. Por tanto, es necesario estudiarlo para concebir objetos acordes a las necesidades y deseos de los usuarios. Este trabajo muestra el estudio de descriptores ergonómicos y su asociación con la percepción de comodidad, en herramientas manuales de tipo azadón.

Primero, se realizó un Pre-estudio para identificar los descriptores asociados con los conceptos de comodidad e incomodidad. Para esto se realizó una revisión de la literatura y se complementó con una encuesta de 50 participantes. Después se depuró los datos obtenidos y se indagó con 64 usuarios diferentes, el grado de asociación que la palabra tenía con el término comodidad por medio del diferencial semántico.

Por último, se realizó un análisis por componentes principales PCA para asociar estos descriptores con términos más genéricos. Se obtuvo como resultado, que los descriptores asociados a comodidad pueden agruparse en 7 factores principales con una varianza acumulada del 63,996%. El factor 1 explica el 18,95% de los resultados, y representa percepciones de bienestar físico, el factor 2 se asocia como percepciones de solidez de estructura, el factor 3 con el aspecto de la herramienta, el factor 4 con la identidad profesional, el factor 5 con las percepciones de calidad, el factor 6 con la comodidad en postura y el factor 7 por percepciones de eficiencia.

El principal hallazgo del estudio muestra que el factor con mayor relevancia corresponde a los descriptores relacionados con el bienestar físico que requiere la herramienta para brindar un trabajo con características de comodidad, estos son: un agarre sin acolchado, gran filo, económico, duradero, postura erguida, bajo suministro de fuerza, sencillo, baja fricción mano-cabo, moderado esfuerzo, ligera, 'transportable', seguro, empuñadura simple, fuerte, multifuncional, reparable y confiable.

¹ Trabajo de grado de Maestría

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Directora: María Fernanda Maradei García

Abstract

Title: Ergonomic descriptors in hand tools for general use, such as a hoe, which consider aspects of comfort and discomfort, posture and physical load. □

Author: Silvia Nathalia Mantilla Niño**

Keywords: Ergonomic design, Hand tools, Attributes, Comfort and productivity.

Description:

The perception of ergonomic characteristics is a factor that influences product handling or purchase in any context of usage. As a result, it is vital to study it in order to design items that meet the needs and desires of the people. This paper examines ergonomic characteristics and their relationship to comfort perception in hoe-type hand tools.

First, a pre-study was carried out to identify descriptors associated with the concepts of comfort and discomfort. A review of the literature was undertaken in conjunction with a survey of 50 participants. Following that, the data was filtered, and the degree of association that the word had with the term comfort was explored with 64 distinct users employing the semantic differential.

Finally, a principal component analysis (PCA) was used to enlase these descriptors to more generic terms. As a consequence, the adjectives linked with comfort may be classified into seven major components, with a total variation of 63.996%. Factor 1 explains 18.95% of the results, and is associated with perceptions of physical well-being; factor 2 with perceptions of structural solidity; factor 3 with tool appearance; factor 4 with professional identity; factor 5 with perceptions of quality; factor 6 with posture comfort; and factor 7 with perceptions of efficiency.

The study's key finding is that the most important component relates to the descriptors connected to physical well-being that the tool requires in order to give work with comfort features. These descriptors are single grip, strong, multipurpose, inexpensive, durable, posture that is upright, low force delivery, simplicity, minimal hand-handle friction, modest effort, and reliability.

* MSc Thesis

** Faculty of Engineering Physico Mechanical. School of Industrial and Business Studies.
Director: María Fernanda Maradei García.

Introducción

La agricultura ha jugado un papel muy importante en el proceso de desarrollo económico de las naciones, tanto en los países desarrollados como en las economías emergentes, siendo un motor de crecimiento (Pingali, 2007). Según el Banco Mundial (2022), el desarrollo agrícola es uno de los mecanismos más importantes para darle fin a la pobreza extrema, impulsar la prosperidad compartida y brindarle alimentación a una población que se espera llegue a 9700 millones de habitantes en el 2050. Es tan esencial para el crecimiento económico, que en el 2018 representó el 4% del Producto Interno Bruto (PIB), y en algunos países en desarrollo, puede llegar a más del 25% del PIB. Adicionalmente, este crecimiento se proyecta dos y cuatro veces más en comparación con otros sectores, dato importante, ya que un análisis realizado en el 2016, muestran que el 65% de los adultos pobres que trabajan, viven de la agricultura (Castañeda et al., 2016).

Lo anterior, se hace relevante para un país como Colombia que tiene una dotación de recursos agrícolas no explotados plenamente (Perfetti et al., 2013). Si se tiene en cuenta, que dentro de las perspectivas de crecimiento de la demanda mundial de alimentos para el año 2050 (Conforti, 2011), los productos agropecuarios se convertirán en un pilar central dentro del desarrollo económico de las naciones exportadoras. Según la Gran Encuesta integrada de Hogares 2020, en Colombia, la población rural es de aproximadamente el 24% del total del país, donde se encuentran los pequeños productores, segmento que posee importantes limitaciones en términos de acceso a tierra, capital, tecnología y comercialización de sus productos. Estas condiciones afectan la remuneración de su actividad, acumulación de capital y la posibilidad de alcanzar niveles de bienestar deseables (Perfetti et al., 2013).

En ese sentido, a pesar de que los esfuerzos de la industria moderna han estado concentrados en la automatización, las herramientas manuales siguen siendo la articulación

principal para la relación humano-producto de los operarios dentro del ámbito laboral (Christensen & Bishu, 2000). De esta forma, las tecnologías de uso manual, son el medio de trabajo de los campesinos en los cultivos, permitiendo facilitar las tareas para realizar la actividad con menor esfuerzo y mayor eficacia. Asimismo, ayudan a transformar el medio y a progresar en la vida (Salvador Mondragón Donés, 2011). Sin embargo, continúan manteniéndose en la esfera de lo tradicional, como las herramientas manuales de uso general tipo azadón. Estas hacen parte de la cultura de los pequeños agricultores colombianos y tienen como función principal la preparación y el mantenimiento de la tierra para los cultivos.

Varios autores (Aweke et al., 2021; Djoumessi, 2021; Headey et al., 2010; Pratt & Yu, 2008) han identificado el cambio tecnológico como una fuente de crecimiento de la productividad agrícola. A pesar de eso, es importante resaltar que la aceptación y posible adopción de innovaciones en un contexto bien definido, requiere de conocer las necesidades y realidades de los usuarios, en este caso, de los pequeños agricultores. Es por esto, que antes de diseñar o seleccionar una herramienta manual, es importante saber que entienden los usuarios finales por comodidad en el uso de una herramienta manual determinada y como se puede abordar esto en el proceso de diseño (Kuijt-Evers et al., 2007) para suplir estas necesidades y propiciar la aceptación y adopción de los productos. El desarrollo de productos basados bajo hallazgos científicos, puede permitir a los fabricantes producir mejores herramientas que sus competidores y a los diseñadores, concebir productos que sean calificados positivamente por la mayor parte de sus usuarios (Mansfield et al., 2020).

Con base en lo anterior, el presente trabajo estudió el concepto de comodidad con descriptores físicos (formal-estéticos) para poder establecer una relación entre elementos configurativos de un azadón y la percepción de comodidad que genera en los usuarios. A partir de

los hallazgos de este estudio, los diseñadores podrán mejorar los requerimientos y parámetros de diseño de herramientas manuales de tipo azadón con criterios de comodidad, ya que como lo manifiesta Kuiji-Evers en el 2007, la productividad es alta en herramientas evaluadas como cómodas y es baja en aquellas incómodas.

1. Planteamiento y justificación del problema

El trabajo agrícola es uno de los sectores con mayores necesidades y deseos de los usuarios, ya que la mayoría de los campesinos trabajan en cultivos tradicionales donde la tecnificación es baja. La agricultura es considerada el motor para superar situaciones de escasez alimentaria, pobreza y desempleo en países desarrollados (Johnston & Mellor, 1961). Los microfundistas son responsables del 80% de la producción mundial de alimentos (Lowder et al., 2016) por tanto, deben ser el foco de atención en las investigaciones realizadas en el área.

Según cifras del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en Colombia, tan sólo el 0,3% de todo el territorio corresponde a áreas urbanas, lo cual evidencia una gran extensión en el país con potencial agrícola. Sin embargo, cada vez se aumenta el proceso de migración de la población de los campos a las ciudades. Según un estudio realizado en el 2017 por el Centro Latinoamericano y caribeño de Demografía (CELADE), en ese año el 30% de los habitantes del país vivían en entornos rurales, y según sus estimaciones, para el año 2050 tan sólo el 3% de los colombianos lo seguirán haciendo. Lo anterior, como consecuencia de las complejas condiciones socioeconómicas que se vive en la ruralidad, agravados por los conflictos sociales de orden nacional que se han vivido en el país durante los últimos años.

Aproximadamente un 7,9 % del territorio santandereano es usado para labores agrícolas (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2016), dentro del cual se desarrollan diferentes tipos de cultivos como el sector de plantas aromáticas. A pesar de que los aceites esenciales son una de las agroindustrias más promisorias y con un crecimiento continuo a nivel nacional e internacional, los cultivos en el departamento continúan siendo de tipo tradicional, con una compleja situación de baja rentabilidad y condiciones de trabajo arduas. Por tal motivo, en el año 2019 comienza la

ejecución en la Universidad Industrial de Santander del proyecto de Regalías “*Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano- Santander BIPIN 2018000100044*”, en el cual está enmarcada la presente investigación. Se sabe que una de las principales causas del bajo desarrollo de la cadena de valor de plantas aromáticas, es la poca tecnificación de las labores agrícolas, entre ellas, las herramientas manuales que usan los campesinos. Estas constituyen parte de la articulación con los cultivos, donde buscan que les facilite las tareas en el campo.

Varias razones contribuyen al aumento de las enfermedades laborales en el ámbito nacional, una de ellas, son las características de tipo tradicional que tienen las herramientas usadas para facilitar el trabajo. Se sabe que el tipo de mecanización usado por los operarios, influyen en las demandas musculoesqueléticas requeridas para su uso. Por tanto las intervenciones ergonómicas deben estar orientadas a proponer mecanizaciones que reduzcan dicha demanda (National Institute for Occupational Safety and Health, 2004).

Sin embargo, el desconocimiento de los descriptores asociados a comodidad dificulta la posibilidad de ofrecer herramientas manuales tipo azadón, que sean adecuadas a los operarios y que propendan por reducir los factores de riesgo de carga física durante su uso. Es así, que esta investigación busca responder a la pregunta ¿En qué medida el uso de descriptores asociados con percepción de comodidad permiten mitigar los factores de riesgo de postura y carga?

1. Hipótesis

El uso de descriptores asociados con percepción de comodidad en las herramientas manuales de uso general tipo azadón, permiten mitigar los factores de riesgo de postura y carga.

2. Revisión de literatura

2.1. Características de riesgo asociadas al trabajo agrícola

Dentro de las características del trabajo agrícola está que son tareas desarrolladas en el sector rural con el propósito de cultivar la tierra. Usualmente son al aire libre, sin fijación de horarios predeterminados, y la mayoría de las empresas son de tipo familiar (Bordón, 2012). Dentro de los riesgos ergonómicos se encuentran: el uso inadecuado de las diferentes herramientas y equipos, las posturas estáticas prolongadas, las posiciones corporales inadecuadas, el transporte de carga pesada, los trabajos repetitivos y los horarios laborales demasiado largos, entre otros (Organización Internacional del Trabajo, 2001). Se sabe que existe una alta prevalencia de enfermedades laborales asociadas al trabajo en el sector agricultor (Nunes, 2017), entre otras causas, por la alta demanda de carga física a partir de la interacción directa del operario con la tierra, lo cual implica el constante uso de esfuerzo físico en conjunto con la utilización de herramientas manuales (Velásquez Valencia J C, 2014).

Las enfermedades laborales son definidas por la OMS como “desórdenes relacionados con el trabajo”, ya que estos pueden ser causados tanto por exposiciones ocupacionales como por exposiciones no ocupacionales. Entre las enfermedades laborales, se encuentran los Desórdenes Músculo Esqueléticos (DME), que son el tipo más común de lesión y enfermedad ocupacional en todo el mundo (ILO, 2015). Por tanto, ha sido objeto de interés y controversia desde la década de los 70, cuando este tipo de lesiones fueron considerados un problema de salud pública (Bernard, 1997).

De tal manera que, entre los factores de riesgo físico relacionados con el trabajo agrícola se encuentran:

- *Las tareas de levantamiento de carga* requieren del proceso de co-activación para estabilizar la columna, aumentando la actividad muscular y por consiguiente, la cargas de compresión y de corte sobre los discos intervertebrales (Pope et al., 2002).
- *Alta demanda mental* en actividades que requieren cambios de posicionamiento con precisión. Se ha encontrado un aumento en la carga acumulada en la columna vertebral debido a que esta debe ser sostenida por más tiempo (Beach et al., 2006).
- *Físico duro con repetición*: debido a la carga repetitiva aparece fatiga en el músculo Erector Spinae de la columna vertebral, lo que genera un mayor ángulo de flexión y por tanto mayor compresión en los discos intervertebrales (van Dieën et al., 2001).
- *Fenómeno Flexión - relajación*: es una respuesta natural del músculo. Cuando se presenta la flexión total de la columna, los músculos extensores se relajan completamente y el torque flexor es soportado por los ligamentos, contribuyendo a la presencia de fuerzas de corte en las vértebras lumbares y a un aumento de la carga en los discos (Ferguson et al., 2004).
- *Postura no neutral*: los estudios muestran que el riesgo de dolor lumbar aumenta cuando las posturas son inadecuadas o no neutrales (Lis et al., 2007) ya que en este caso, se presenta un esfuerzo muscular de sostenimiento mayor. Si es a nivel de los músculos extensores del tronco, produce un aumento de la presión intradiscal (Flenghi, 1995).

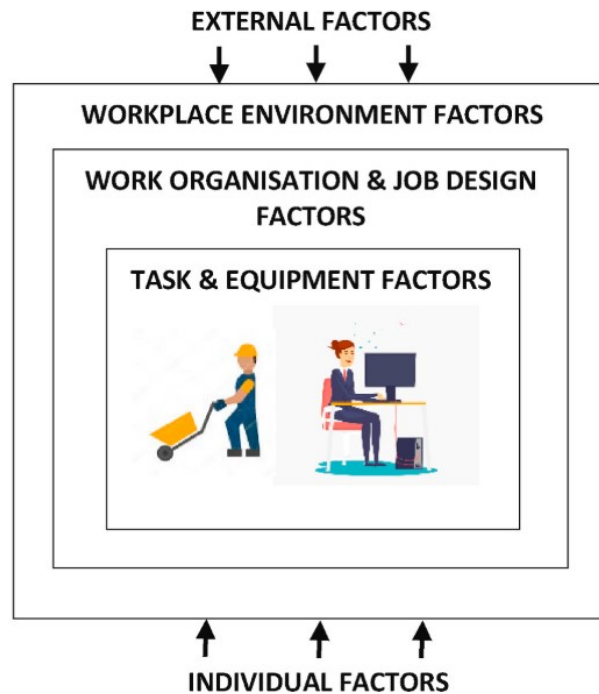
Los anteriores factores de riesgo, influyen de manera directa en la aparición de desórdenes músculo esquelético como los presentados a continuación:

- El *Síndrome del Conducto Carpiano (SCC)* es una neuropatía periférica que se origina en la compresión del nervio medio a nivel de la muñeca en su paso por el túnel del carpo (Gómez, 2013)

- El *Manguito Rotador* es una patología tendinosa crónica del manguito de los rotadores producida por el uso de los brazos por encima de la horizontal (Hawkins & Abrams, 1987) y en posturas mantenidas por largos periodos (Svendsten et al., 2004).
- *Dolor Lumbar Inespecífico (DLI)* es la sensación de dolor o molestia en la espalda baja (Ministerio del Trabajo, 2013).

Figura 1

Sistema de factores del lugar de trabajo que afectan la salud, la seguridad y el desempeño de los trabajadores



Nota: Tomado de Oakman, J., Weale, V., Kinsman, N., Nguyen, H., & Stuckey, R. (2022).

Workplace physical and psychosocial hazards: A systematic review of evidence informed hazard identification tools. *Applied Ergonomics*, 100, 103614.

<https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2021.103614>

Según Oakman (Oakman et al., 2022) las intervenciones eficaces para reducir los trastornos musculoesqueléticos, requieren una evaluación multifactorial bajo el análisis de factores individuales y externos (figura 1), donde el riesgo de padecer un DME se encuentra influenciado por la exposición a peligros psicosociales relacionados con el trabajo (Oakman et al., 2019). Desde esta perspectiva se tiene factores como “los aspectos del diseño, la gestión del trabajo, sus contextos sociales, ambientales y organizacionales que tienen el potencial de causar daño psicológico o físico” (Leka & Cox, 2008). Siendo el principal, la manipulación manual de tareas y equipos o herramientas, como los estudiado por Council (2001), Eatough (2012), Gerr (2014) y Lang (2012), entre otros.

En ese sentido, las enfermedades laborales son el resultado de la demandas propias de la tarea, que se ejecutan para cumplir con la actividad laboral. En el caso del trabajo agrícola, se requiere para su desarrollo el uso recurrente de herramientas manuales como azadones, palas, rastrillos y tijeras entre otros. Las herramientas son aquella tecnología, en este caso, de uso manual, que permite la articulación entre los humanos y los cultivos, permitiendo realizar la actividad con menor esfuerzo y mayor eficacia. Ayudando así, a transformar el medio y a progresar en la vida (Salvador Mondragón Donés, 2011).

Existen diversos tipos de herramientas manuales, las cuales se clasifican según su función, como las de corte, torsión, de palanca, y en este caso, las de uso general, que corresponden a las que son utilizadas en labores cotidianas como palas, palancas y azadones entre otros (Javier Rueda Ortiz, 2013). Dentro de esta clasificación, se presenta el azadón, el cual está constituido por un cabo principalmente hecho en madera con una hoja metálica, a partir del cual se realizar la tarea de preparación del cultivo para la siembra y el mantenimiento. El uso del azadón constituye un 6% total de las horas realizadas por el hombre en las actividades de agricultura, como lo señala

Mumford (1971), ya que las herramientas manuales convierten la energía en trabajo e incrementan las capacidades mecánicas y sensoriales del ser humano.

2.2. Comodidad e incomodidad, conceptos, diseño y evaluación

2.2.1. *Concepto de comodidad e incomodidad*

A pesar de existir diferentes definiciones de comodidad en la literatura (De Looze et al., 2003; John, 2011) se puede especificar como una construcción subjetiva de la naturaleza humana, que se ve afectada por factores de diferente tipo: físicos, fisiológicos y psicológicos (Kuijt-Evers et al., 2007). Según Peter Vink (2005), la comodidad es una experiencia personal de la relación con el medio ambiente, es decir, un producto no es cómodo en sí mismo, sino que se vuelve cómodo en su uso, por tanto, la percepción depende de conceptos adquiridos condicionados con la estética del sujeto. A su vez, la incomodidad es vista como un estado desagradable para el cuerpo humano en reacción a su entorno físico (P. Vink & Hallbeck, 2012a). Es así, que diseñadores e ingenieros con el apoyo de diferentes expertos como fisiólogos, psicólogos y ergonomistas, entre otros, han intentado involucrar características asociadas a la comodidad en el diseño, considerándolo entonces, como un nuevo requisito obligatorio en el desarrollo de nuevos productos (Cappetti et al., 2017).

Teniendo en cuenta lo anterior, diferentes autores (De Looze et al., 2003; Kuijt-Evers, 2007; Kuijt-Evers et al., 2006; Mansfield et al., 2020; P. Vink & Hallbeck, 2012a) han realizado modelos para explicar y expresar la comodidad en productos. Kuijt-Evers afirma, que los fabricantes de herramientas manuales reconocen la importancia del concepto de comodidad, ya que cada vez, juega un papel más importante a la hora de tomar decisiones de compra. Adicionalmente, se asocia con sentimientos positivos como confiabilidad, seguridad, facilidad y satisfacción, mientras que la incomodidad está relacionada con sentimientos negativos como dolor,

presión, dureza e irritación (Peter Vink, 2005). Las herramientas manuales bien diseñadas, con calidad ergonómica, pueden reducir el riesgo de lesiones ocupacionales de las extremidades superiores. También, proporcionar un trabajo cómodo para los operarios, que se refleja en una mayor satisfacción en el trabajo y una alta calidad del producto a los consumidores (Sperling et al., 1993).

Para poder alcanzar una zona de comodidad (Figura 2), se requiere un estado de equilibrio entre la interacción tanto de los factores mentales (afinidad) como de los factores físicos (acomodación) dentro de la interacción humano-producto (Mansfield et al., 2020). Cabe resaltar, que dichos factores físicos, pueden ser medidos por medio de presión, activación muscular, entre otros (Anton et al., 2005). De tal forma que, para alcanzar un nivel óptimo se requiere una armonía entre los conceptos de comodidad e incomodidad, ya que los sentimientos asociados al primero (como los estéticos) pasan a un segundo plano cuando se presenta la incomodidad. Es decir, que la influencia en la percepción de comodidad es menor en las personas (Zhang et al., 1996).

Figura 2

Modelo de confort para la interacción humano-producto



Nota: Adaptado de Mansfield, N., Naddeo, A., Frohriep, S., & Vink, P. (2020). Integrating and

applying models of comfort. *Applied Ergonomics*, 82(August 2019).
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102917>.

2.2.2. Descriptores ergonómicos

Los principios de ergonomía permiten desarrollar pautas para mejorar y rediseñar productos antiguos y nuevos (Mokdad & Al-Ansari, 2009). Aplicar estas adecuadas características (descriptores) pueden cambiar significativamente la interacción humano-producto, ya que sus atributos y características influyen en la percepción por parte de los operarios durante el uso (Chen & Chang, 2009; Savescu et al., 2018). En ese orden de ideas, la literatura muestra estudios que han establecido diferentes descriptores ergonómicos, con los cuales se puede concebir, seleccionar o evaluar herramientas manuales en términos diferentes de comodidad e incomodidad.

Lo anterior, se evidencia por medio de diversos estudios que han evaluado herramientas manuales en términos diferentes de comodidad e incomodidad. La literatura muestra investigaciones en herramientas de jardín (Rok Chang et al., 1999), destornilladores (Freund et al., 2000; Ulin et al., 1990), alicates (Chao et al., 2000; Groenesteijn et al., 2004; You et al., 2005), lijadoras (Spielholz et al., 2001), ganchos para atar alambres (Li, 2002), cuchillos (Claudon, 2006), herramientas de carpintería (Kuijt-Evers et al., 2007) y sierras de mano (Mirka et al., 2009). Sin embargo, estos mismos estudios muestran que los descriptores encontrados solo funcionan para esas herramientas y por tanto, es necesario realizar otras investigaciones para herramientas manuales, como las de uso general de tipo azadón.

En este sentido, a pesar de contar con estudios relacionados con descriptores de comodidad e incomodidad, se evidencia un escaso conocimiento por el bajo número de investigaciones asociados con el tema, donde 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, 2012a; Zemp et al., 2015).

2.2.3. Mediciones de comodidad e incomodidad

Diferentes autores han utilizado mediciones subjetivas por medio de escalas psicométricas para la medición de la percepción de comodidad (Das et al., 2005; Freund et al., 2000; Groenesteijn et al., 2004; P. Vink & Hallbeck, 2012b). Esto como una forma de medición adecuada para la comodidad, ya que hace referencia a una respuesta individual fruto de una mezcla de sentimientos, percepción, estado de ánimo y situaciones (John, 2011). En ese sentido, no todas las personas se encuentran en capacidad de evaluar las características del diseño de herramientas manuales en términos de descriptores de comodidad, debido a que dependen del contexto de uso específico en el que se utilizan (Das et al., 2005). Es así, que uno de los cuestionarios más populares y utilizados para esta medición, fue el diseñado por Kuijt-Evers (2005b) conocido como el Cuestionario de comodidad para herramientas manuales (por sus siglas en inglés CQH). En él, se evalúan descriptores asociados a la percepción de comodidad de herramientas manuales como destornilladores, pinceles y cierras, donde se concluye que estos descriptores, no pueden ser utilizados para medir otro tipo de herramientas. Además, fueron evaluados por usuarios que contaban con conocimiento y experiencia en su uso.

Por otro lado, existen diferentes tipos de medidas objetivas para la medición de comodidad e incomodidad, teniendo en cuenta que la incomodidad es principalmente una respuesta a variables físicas (P. Vink & Hallbeck, 2012b). Por ejemplo, para el caso de las posturas articulares, se ha encontrado que cuando la articulación se mueve en un rango de movimiento normal, existe una alta correlación con puntuaciones de comodidad (Kee & Karwowski, 2001). Por el contrario, las

posturas articulares extremas con a un alto porcentaje de rango de movimiento, son relacionadas con altos niveles de incomodidad (Kee & Karwowski, 2003). Adicionalmente, la evidencia muestra, que las mediciones de electromiografía (EMG) aunque son utilizadas como una medida objetiva, se ve afectada por los múltiples factores que inciden sobre la actividad muscular (Kuijt-Evers et al., 2006) requiriendo de un método de percepción adicional, para su adecuado entendimiento.

2.2.4. *Comodidad, incomodidad y productividad*

La literatura nos muestra que, el cambio tecnológico es la principal fuente de crecimiento de la productividad agrícola (Aweke et al., 2021; Djoumessi, 2021; Headey et al., 2010; Pratt & Yu, 2008). Sin embargo, existen nuevas tecnologías que se han desarrollado con el propósito de mejorar el agro, pero en sus intervenciones no consideran las necesidades y realidades de los campesinos. Este fenómeno se observa en parte, por una falta de profundización para comprender las preferencias del usuario primario y sus capacidades tecnológicas (Heeks, 2002; Leslie L. et al., 2013; Masiero, 2016; Qiang et al., 2012; Rahul Tongia, 2006). Lo anterior se traduce en una débil aceptación por parte del agricultor y una posible discontinuación en los desarrollos tecnológicos con características innovadoras (Steinke et al., 2022).

Según Oestergaard (2022) y Briggs (2021), vigilar la salud musculoesquelética de los trabajadores, por medio de mediciones y mejoras en las condiciones del trabajo por parte de los empleadores, contribuye de forma potencial a garantizar costos mínimos de ausentismo y presentismo en el futuro. Es así que, se encuentra evidencia que ha demostrado que los DME se encuentran asociados con una capacidad laboral reducida y por consiguiente, con una baja productividad entre los trabajadores (Bugajska & Sagan, 2014; Langley et al., 2010; Skovlund et

al., 2020; Vänni et al., 2012). De manera tal, que el impacto del dolor musculo esquelético es significativo en la actividad laboral (Oakman et al., 2022), siendo el dolor lumbar la principal causa de vivir años con discapacidad (Vos et al., 2020) y un motivo común de abandono laboral prematuro (Crawford et al., 2020; Van Rijn et al., 2014)

Es así, que existe una relación cercana entre productividad, TME y comodidad e incomodidad, según estudios realizados por Kilbom (1993), Kong y Freivalds (2003), Chang (1999), Dempsey (2002), y Wu y Hsieh (2002). La incomodidad en herramientas manuales es inversamente proporcional a la productividad, reduciendo la satisfacción en el trabajo (Kuijt-Evers et al., 2006). Asimismo, las herramientas manuales ergonómicamente bien diseñadas pueden reducir el riesgo de lesiones ocupacionales de las extremidades superiores. También, proporcionar un trabajo cómodo para los operarios, que puede verse reflejado en una mayor satisfacción en el trabajo y una alta calidad del producto a los consumidores (Sperling et al., 1993).

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Evaluar la relación de los descriptores ergonómicos de las herramientas manuales de uso general tipo azadón con la percepción de comodidad e incomodidad del operario, en el sector agroindustrial de plantas aromáticas, con el propósito de contribuir a mitigar los factores de riesgo de postura y carga cuando se hace uso de ellas.

3.2. Objetivos específicos

1. Identificar los descriptores ergonómicos de las herramientas manuales de uso general tipo azadón relacionados con la percepción de comodidad e incomodidad de los operarios.
2. Estudiar el comportamiento postural cuando se hace uso del azadón que permita identificar el nivel de penosidad en función de las tareas para relacionarlos con los descriptores ergonómicos.
3. Comparar la percepción de comodidad e incomodidad de una nueva propuesta de herramienta manual de uso general tipo azadón utilizando los descriptores ergonómicos obtenidos en el proyecto con una herramienta tradicional.

4. Metodología

La investigación se propone bajo un marco de trabajo de estudio mixto de tipo secuencial en 3 fases, de carácter relacional, prospectivo y transversal, donde su diseño (Figura 3) está realizado con base en la hipótesis de investigación planteada.

Figura 3

Diseño de la propuesta metodológica general



La *Fase 1* tiene como propósito identificar los descriptores ergonómicos asociados a comodidad e incomodidad de los operarios. La *Fase 2*, comprende un estudio del comportamiento humano por observación, para determinar el nivel de riesgo en el uso de la herramienta. Finalmente, en la *Fase 3*, consiste en una validación por observación de una nueva propuesta de herramienta manual, que incorpora el uso de los descriptores ergonómicos identificados.

El presente estudio, está avalado por el Comité de Ética para la Investigación Científica (CEINCI) de la Universidad Industrial de Santander. Los principios éticos que dirigen esta investigación son los considerados en el reporte de Belmont (*The Belmont Report*, 1979), la Declaración de Helsinki (Mundial, 1964) y en Colombia por medio de la Resolución N° 008430

del 4 de octubre de 1993 (SALUD, 1993), donde la presente investigación se califica como de riesgo mínimo de acuerdo con el Artículo 11 de la citada Resolución, y en cumplimiento de su Artículo 6, este estudio se desarrollará conforme a los siguientes criterios de respeto a las personas, beneficencia y justicia (apéndice A).

2.1. Participantes de los estudios

Los participantes de la investigación se constituyen por una muestra no pareada que fueron seleccionados a conveniencia. Se contempló a hombres y mujeres mayores de 18 años, sin patologías asociadas al tronco y con conocimiento y experticia en el uso de herramientas manuales de tipo azadón. La mayoría de los participantes hacían parte de la población objetivo del proyecto “Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano – Santander”, con financiación del Sistema General de Regalías SGR de Colombia y ejecutado por la Universidad Industrial de Santander.

Ahora bien, la población objetivo del estudio reside en 4 municipios pertenecientes a la provincia de Vélez en Santander, Colombia, pero dadas las condiciones de la crisis sanitaria relacionada con el coronavirus SARS-COV-2 en el 2020, donde, en un principio, el gobierno nacional ordenó el confinamiento completo de la población y luego, se presentaron limitaciones de movilidad para transitar por el territorio, el proyecto se ajustó a dichas restricciones. Por tanto, para la Fase 1, se utilizaron medios como llamadas telefónicas y de video, y el uso de cuestionarios a través un Formulario en Googleform. De forma adicional, la crisis sanitaria y las limitaciones para el uso de estos canales hicieron necesario que se ampliara la muestra con participantes externos al proyecto raíz, bajo el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión

establecidos los cuales fueron validados mediante el instrumento hoja de vida del participante (apéndice B).

De forma adicional, para las actividades de carácter presencial, los investigadores y participantes del estudio contaban con el uso de mascarilla durante toda la actividad, se realizó desinfección con alcohol al 70% y se mantuvo 2 metros entre cada persona, y así contribuir con el bienestar de la comunidad. Adicionalmente, se acataron las directrices establecidas en el documento del CIBIMO-CENIVAM “Protocolo de bioseguridad para actividades agrícolas de investigación”.

2.2. FASE 1: Definición de descriptores ergonómicos

Objetivo específico: Identificar los descriptores ergonómicos de las herramientas manuales de uso general tipo azadón relacionados con la percepción de comodidad e incomodidad de los operario.

Figura 4

Diseño propuesta metodológica de la Fase 1



Con el fin de dar respuesta al objetivo específico planteado para esta fase, se toma como referencia la metodología propuesta por Kuijt-Evers, en el capítulo 3 del documento “Comfort in Using Hand Tools”, la cual se describe en la Figura 4, donde se espera realizar una clasificación de los descriptores identificados en factores de diferente naturaleza (Kuijt-Evers, 2007). Se sabe que la comodidad es afectada por variables físicas, fisiológicas, psicológicas y es una reacción con el ambiente (De Looze et al., 2003).

2.2.1. Pre-Estudio

Este proceso se realizó en dos tiempos, primero se registró la definición de los descriptores ergonómicos por parte de los participantes a través de una entrevista semiestructurada realizada bajo la pregunta ¿Describe que sienten en una experiencia de comodidad (Grupo A) o incomodidad (Grupo B) en un azadón? ya que se sabe que cuando se quiere medir su percepción asociada se debe hacer por medio de aplicación de instrumentos aislados. Lo anterior debido a que la literatura nos muestra que la ausencia del uno no significa la presencia del otro (De Looze et al., 2003).

En un segundo tiempo se identificaron descriptores ergonómicos por medio de una revisión de literatura en las bases de datos Web of Science y Science Direct, tomando como referencia los términos por Kuijt Evers (2007): herramientas manuales, comodidad, incomodidad, ergonomía, usabilidad y experiencia de usuario. Por último, se comparó la información obtenida entre las entrevistas y la literatura. Se depuró para obtener un listado preliminar de descriptores ergonómicos asociados a la percepción de comodidad e incomodidad en un azadón.

2.2.2. Estudio fase 1 – Investigación descriptiva

Con los resultados obtenidos en el Pre-estudio, se solicitó a los participantes (N=64) que para cada descriptor estableciera su percepción según los pares de adjetivos bipolares, con el grado

de comodidad generado a través de su experiencia. La herramienta utilizada fue el diferencial semántico, donde en los extremos se tenía la calificación de “Muy relacionado” y esta iba disminuyendo hasta un dato neutral de “No sé”. Después de obtener los resultados se hizo un análisis por componentes principales PCA.

2.2.3. Herramientas de medida Diferencial Semántico

El instrumento de medida utilizado para el análisis de los descriptores y su asociación con la percepción de comodidad fue el Diferencial Semántico (DS) creado por Charles Osgood (Osgood et al., 1976), ya que permite relacionar una palabra con el objeto simbolizado que representa. Para realizar la evaluación se utilizó los adjetivos bipolares opuestos identificados en el Pre-estudio, separados por una regla graduada de tipo categórico ordinal y con el apoyo de emoticones. Esto debido a que la población de muestra son campesinos con niveles educacionales bajos, y por tanto, puede ser difícil traducir un concepto abstracto en una valoración cualitativa como lo muestran Chaitow & Frist (2008) y Karwowski & Marras (1999). El participante debía marca la ubicación del concepto con relación a ambos polos (figura 5).

Figura 5

Herramienta de medida utilizada en el proyecto, basado en el Diferencial Semántico (DS)



Para el Estudio propiamente dicho, se prefirió utilizar una medida subjetiva, teniendo en cuenta que se toma la comodidad como un constructo de la naturaleza humana, lo cual quiere decir

que juega un papel la subjetividad del individuo, producto de la experiencia de los usuarios (De Looze et al., 2003). Por tal motivo, se analiza su percepción, que se refiere a los sentidos humanos, su procesamiento de información y calificación de la entrada sensorial (Mansfield et al., 2020). Finalmente, se decidió por un sistema de evaluación continuo (entre el par de descriptores) para la definición de los descriptores asociados a la percepción de comodidad, ya que según los hallazgos de Kong (2012), este tipo de sistemas presenta un mayor grado de sensibilidad (Apéndice C).

2.2.4. Análisis estadístico de los datos

Con la información recopilada en el Pre-Estudio y Estudio, se realizó inicialmente un análisis exploratorio y descriptivo de los datos para comprender su comportamiento. Para el procesamiento de la información obtenida se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics 21.

En el que denominamos Estudio, para el análisis de los datos categóricos ordinales se aplicó en primera instancia el coeficiente del Alfa de Cronbach, para determinar la fiabilidad de la escala de medida utilizada con el DS. Se consideró que valores superiores a 0,6 son suficientes para garantizar que las respuestas obtenidas del instrumento aplicado en el proyecto son confiables. Por otra parte, para reducir la dimensionalidad de las respuestas obtenidas, se realizó un análisis por componentes principales (PCA) con rotación de Varimax. Esto permitió obtener la mejor representación de los datos al agruparlos según el aspecto más importante que refleja la información recolectada. De esta forma, se pudo obtener una nueva representación de todos los descriptores asociados a comodidad en nuevos componentes, por medio de combinaciones lineales por correlación.

2.3. FASE 2: Análisis de comportamiento humano - Postural

Objetivo: Estudiar el comportamiento postural cuando se hace uso del azadón que permita identificar el nivel de penosidad en función de las tareas para relacionarlos con los descriptores ergonómicos. La variable evaluada es la postura general del cuerpo, analizada por observación.

Con el fin de poder percibir con claridad el contexto local, se inició con un diagnóstico que se realizó por medio de un estudio exploratorio y observacional en campo, para generar información referente a las diversas especificaciones de los operarios sobre los requisitos del producto. Por medio de la observación se recopilaron datos cualitativos y cuantitativos, que permitieron estudiar las tareas y procesos que los operarios realizan con la herramienta de estudio (Martin & Hanington, 2012). Se definieron las características de la actividad laboral bajo dos enfoques, el primero funcional y técnico que responde a la *interfaz producto-cultivo* y el segundo de uso y simbólico que responde a la *interfaz humano-producto*.

El análisis de la *interfaz producto-cultivo* se inició con la comprensión del contexto estudiado por medio de la indagación y análisis de las características de los cultivos a intervenir, tales como el tipo de plantas, tallos, ramas, hojas, altura de planta, terreno y clima. De forma posterior, se analizaron las características configuracionales de la herramienta a través de las utilizadas en el contexto estudiado (aspecto técnico). Al final, se esquematizó el aspecto funcional a través de un diagrama de afinidad, que permitió comprender el sistema general de la actividad laboral, por medio de sus patrones encontrados y las relaciones entre ellos (Tassi, 2014).

El análisis de la *interfaz humano-producto* se realizó por medio de un estudio de determinantes de exposición (aspecto de uso), que tiene como propósito identificar y cuantificar las diferentes fuentes de riesgo generadas durante la actividad, para así comprender dichos factores y poder generar controles efectivos (Burstyn & Teschke, 1999). Bajo un análisis de causalidad, se

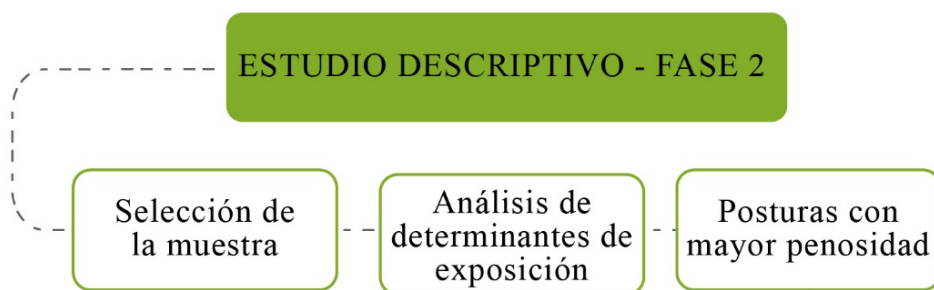
relacionaron los comportamientos observados en la actividad laboral (tareas), a los cuales, bajo la experticia del investigador, se le atribuyen las posibles causas (demandas y características de la actividad) y las consecuencias sobre el operario (posturas penosas, dolencias y posible aparición de DME). Las tareas estudiadas fueron cuantificadas a través del método O.W.A.S. (Ovako Working Analysis System) que permite identificar hasta 252 posiciones diferentes bajo la combinación de posturas corporales e intervalos de manipulación de carga (Karhu et al., 1977).

2.3.1. Estudio fase 2 – Investigación descriptiva

Se infiere que *las características configuracionales de una herramienta manual de tipo azadón y la demanda de la actividad durante su uso, influyen directamente en la adopción por parte del operario de una flexión pronunciada de columna para realizar la actividad de preparación y mantenimiento de los cultivos*. A continuación, se presenta en la figura 6 el diseño metodológico de la fase dos:

Figura 6

Diseño de la propuesta metodológica para la Fase 2



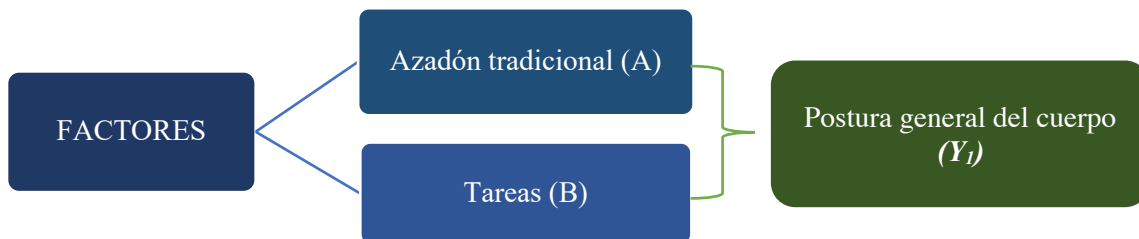
- **Definición los factores estudiados en la fase 2.**

De acuerdo con la hipótesis de trabajo de la fase 2, se definen los siguientes factores que influyen en el comportamiento postural del campesino (figura 7). Las características de un azadón tradicional (A) y las tareas relacionadas con la actividad de mantenimiento de los cultivos (B).

Asimismo, la respuesta a medir es la postura general del cuerpo (Y_1), durante el uso de una herramienta manual tradicional de tipo azadón.

Figura 7

Relación de los factores con las variables independientes de la hipótesis correspondiente a la Fase 2



- *Descripción de los factores que afectan la respuesta corporal del campesino (fase 2)*

El factor **A** está determinado por una herramienta manual tradicional de tipo azadón marca “Herragro”, referencia 3753-2, con un peso de 1500 gr, constituida por un cabo de madera de 1150 mm y diámetro medio de 37 mm, unido por medio de un sistema de encabado tradicional de 60 ° a una hoja de hierro forjado cuadrada de 200 mm de lado.

El factor **B** corresponde a la actividad de preparación y mantenimiento de los cultivos, constituida por las tareas de control de arvenses y aporque. El control de arvenses se caracteriza por ser un raspado superficial, donde se hace necesario realizar una acción denominada “azadonada” que consiste en un movimiento ondulante de levantar la hoja del azadón por medio de un agarre a dos manos sobre el cabo y bajarlo con un arrastre sobre el terreno en dirección del operario y el aporque en el movimiento de la tierra hacia las plantas.

- *Descripción de las variables dependientes correspondientes a la fase 2*

La respuesta Y_1 (postura general del cuerpo) es estudiada por medio de un análisis por observación con el método O.W.A.S. El propósito es valorar la exposición a factores de riesgo de postura y carga que pueden ocasionar trastornos músculo esqueléticos. Los datos obtenidos son de tipo categóricos (niveles de penosidad).

3.3.1. Procedimiento para la recolección de datos – Fase 2

A cada participante, se le realizó observación directa en su ámbito laboral ubicado en complejo Agroindustrial piloto CENIVAM, bajo condiciones reales de la actividad laboral. Se registró un ciclo de trabajo de 20 minutos a través de grabación de video y se dividió cada 20 segundos. Se obtuvo en promedio 60 fotografías de cada participante para un total de 240 fotografías analizadas, correspondientes a las posturas asumidas por los operarios durante la ejecución de las tareas propias de la actividad de mantenimiento de los cultivos.

✓ *Tiempos estimados para la prueba por observación*

Teniendo en cuenta, que durante el desarrollo de la prueba se estaban viviendo los efectos generados por la crisis relacionada con el coronavirus SARS-COV-2, se tuvieron en cuenta parámetros de bioseguridad entre el investigador y los participantes, como encontrarse ubicados a una distancia de 2 metros, usar mascarilla, realizar un proceso de desinfección con alcohol al 70%.

En la siguiente tabla, se presentan los tiempos estimados para la prueba:

Tabla 1*Tiempos estimados para la prueba – Fase 2*

	ACTIVIDAD	\bar{t} para cada participante (min)	OBSERVACIONES
1	Protocolo de desinfección.	3	Verificar el uso de Elementos de Protección Personal (EPP). Rociar con alcohol al 70% manos, ropa y zapatos del participante y herramienta manual tipo azadón.
2	Explicación de la actividad	3	Es necesario manifestar que no existen riesgos asociados al estudio, y se cumplen con los protocolos de bioseguridad establecidos. Con el diligenciamiento de la hoja de vida del participante, se verifica el cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión.
	Lectura y firma del consentimiento informado (Apéndice D).	3	
	Diligenciamiento de hoja de vida del participante	3	
3	Desarrollo de la actividad de mantenimiento de los cultivos	20	El participante realiza la actividad de mantenimiento de los cultivos por medio de las tareas de aporque y control de arvenses, mientras se realiza grabación de video para su posterior análisis.
Tiempo total de preparación		32	

3.3.2. Análisis de los datos – Fase 2

Se analizaron los datos cualitativos y cuantitativos recopilados, que permitieron estudiar en primera instancia, la actividad laboral correspondientes a la *interfaz producto-cultivo*. Después los aspectos de uso y simbólico que responde a la *interfaz humano-producto*. Con respecto al estudio propiamente dicho, forma inicial se realizó un diagnóstico de la actividad por medio de un cuadro de determinantes, con el propósito de identificar las tareas con mayor penosidad, su asociación con las posibles causas y sus respectivas consecuencias a la salud del trabajador.

La respuesta Y_I (postura general del cuerpo), se tomó como referencia el estudio realizado por Maradei-García (2020), de forma que, fue estudiada a través de las imágenes obtenidas de la actividad laboral, analizadas de forma independiente y asignando la categoría de riesgo asociadas

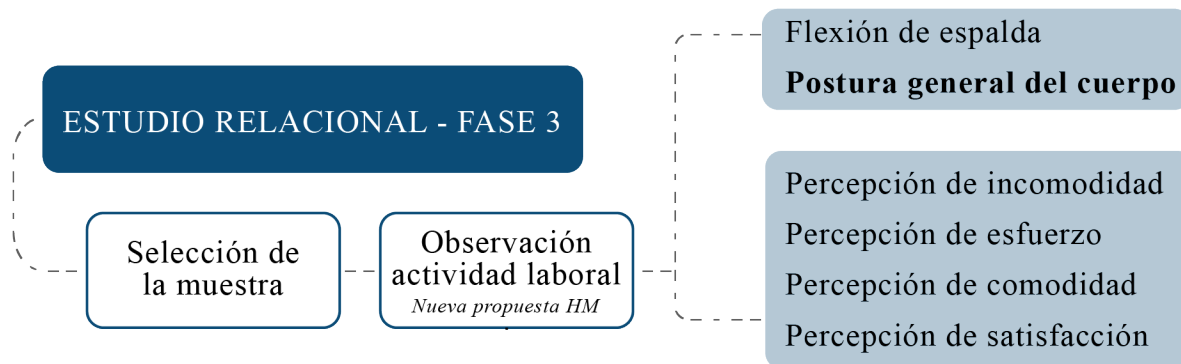
por espalda, brazos y piernas, su tiempo en la postura asumida y la frecuencia relativa de permanencia en la postura. El resultado correspondiente al nivel de riesgo según O.W.A.S, es el promedio de los grupos de imágenes analizadas, para un total de 240 imágenes. Para la comparación de las muestras, se aplicó el estadístico de prueba Chi-cuadrado para datos no paramétricos de tipo categóricos. Se estableció un nivel de significancia de $p < 0,05$ para rechazar la hipótesis nula de igualdad.

3.4. FASE 3: Validar descriptores ergonómicos

Objetivo específico: Comparar la percepción de comodidad e incomodidad de una nueva propuesta de herramienta manual de uso general tipo azadón utilizando los descriptores ergonómicos obtenidos en el proyecto con una herramienta tradicional.

Figura 8

Diseño de la propuesta metodológica para la Fase 3



El diseño metodológico de la Fase 3 (Figura 8) tiene como finalidad mediante una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón, validar la hipótesis del estudio la cual afirma que el uso de descriptores asociados con percepción de comodidad en las herramientas manuales de uso general tipo azadón, permiten mitigar los factores de riesgo de postura y carga.

Se realizó a través de un estudio, en donde se observó el uso de una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón, en la cual se implementó los descriptores ergonómicos identificados en la fase 1 del presente estudio. Se recolectaron datos asociados a las respuestas corporales de flexión de espalda, postura general del cuerpo, las percepciones de incomodidad y comodidad y, por último, la percepción de satisfacción.

3.4.1. Implementar descriptores ergonómicos en una nueva propuesta de herramienta manual

Se formuló un escenario que unió diversos métodos y experiencias prácticas, así como el uso de la literatura como base para el desarrollo de una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón. El proceso de diseño se ejecutó por medio de 8 etapas prácticas bajo un ambiente híbrido de co-creación con usuarios reales. El trabajo con los campesinos fue conjunto de tipo sincrónico y asincrónico en escenarios presenciales y plataformas virtuales, con el fin de lograr el balance entre los principios y la práctica, entre las necesidades, las demandas y las capacidades de los campesinos (Steinke et al., 2022), con el propósito de satisfacer y propiciar la aceptación de los productos con características innovadoras.

3.4.2. Estudio fase 3: Validación de una nueva propuesta de herramienta manual

El objetivo del presente estudio, fue validar una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón, que incorpora dentro de su diseño, la implementación de los descriptores ergonómicos identificados en la *Fase 1* del presente trabajo de investigación. El estudio se realizó por medio de la recolección de datos asociados a las respuestas corporales de postura, comodidad y satisfacción, en el uso prolongado de la herramienta manual propuesta.

Por tanto, se evaluó:

- a) Flexión de espalda

- b) Postura general del cuerpo
- c) Percepción de incomodidad debido al dolor
- d) Percepción de comodidad
- e) Percepción de esfuerzo
- f) Percepción de satisfacción. Esta como un resultado de la eficacia y eficiencia del azadón.

Hipótesis de trabajo para la Fase 3

Las hipótesis del trabajo utilizadas, fueron las determinadas por medio del análisis de determinantes de exposición realizado en la Fase 2:

a) La presencia de un cabo largo y de un sistema de variación angular en el azadón propuesto permite graduar la herramienta a la altura del usuario, así como la adaptación a diferentes inclinaciones de terreno. Lo anterior, permite mitigar la flexión de espalda y aumentar la percepción de comodidad, relacionado con la actividad de preparación y mantenimiento de los cultivos.

b) Las características configuracionales de la hoja del azadón propuesto permite realizar las tareas de aporcar y controlar arvenses por raspado superficial, disminuyendo la percepción de esfuerzo y aumentando la satisfacción del campesino.

Definición de las variables de estudio en la Fase 3

- ✓ Variables relacionadas con la hipótesis 1:

De acuerdo con la hipótesis 1 planteada para el presente estudio, la cual afirma que *la presencia de un cabo largo y de un sistema de variación angular en el azadón propuesto permite graduar la herramienta a la altura del usuario, así como la adaptación a diferentes inclinaciones de terreno. Lo anterior, permite mitigar la flexión de espalda y aumentar la percepción de comodidad,*

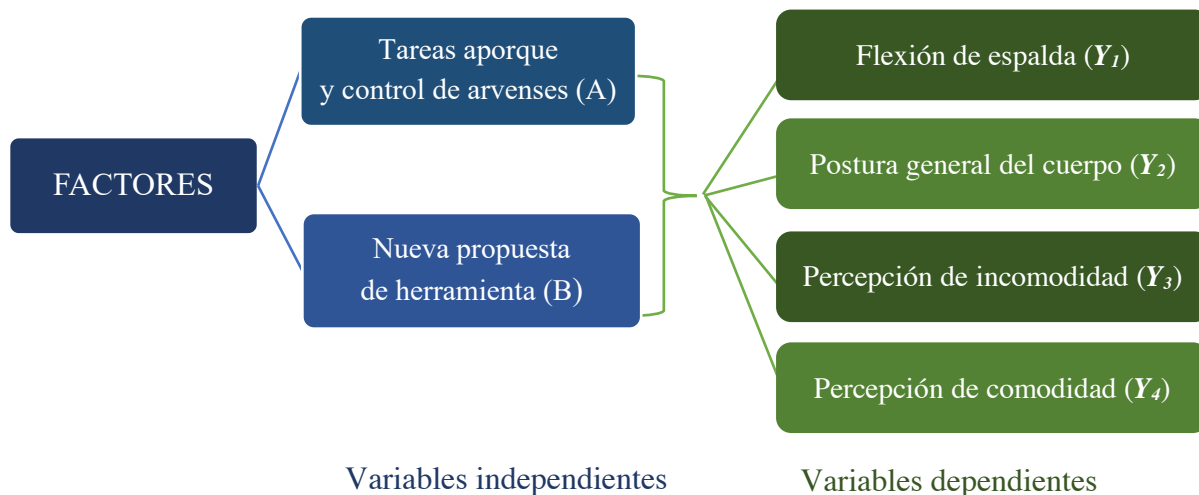
relacionado con la actividad de preparación y mantenimiento de los cultivos, se utilizó un arreglo factorial donde las tareas de aporque y desyerbe (**A**) necesarias para la actividad preparación y mantenimiento de los cultivos ya sea en terreno plano o inclinado. Así como, una nueva propuesta de herramienta manual de cabo largo y con un sistema de variación angular (**B**) se determinan como factores que influyen en la flexión de la espalda (Y_1), la postura general del cuerpo (Y_2), la percepción de incomodidad (Y_3), y percepción de comodidad (Y_4) en la ejecución de las tareas (figura 9).

- Descripción de las variables independientes

El factor **A** está determinado por las tareas relacionadas con el mantenimiento de los cultivos, las cuales son aporcar y controlar arvenses, ya sea en terreno plano o inclinado y una nueva propuesta de herramienta manual (**B**) de cabo largo y de hoja doble propósito, con sistema de variación angular (ver figura 9).

Figura 9

Relación de los factores con las variables independientes de la hipótesis 1.



- Descripción de las variables dependientes

La respuesta Y_1 (flexión de espalda) corresponde al ángulo medido en plano sagital obtenido a partir de la base de la columna compuesta por el intrincado segmento vertebral L5-S1 y la vértebra C7 ubicada en la zona cervical de la columna. La flexión de espalda fue estudiada a partir de un análisis de grabación de video por medio de la toma de capturas desde el plano sagital y la posterior medición del ángulo de flexión de la espalda. Los datos obtenidos son de tipo continuo.

La respuesta Y_2 (postura general del cuerpo) fue estudiada por medio de un análisis por observación y la aplicación del método O.W.A.S. A partir de las capturas tomadas de los videos en plano sagital, se valoró la exposición a factores de riesgo de postura y carga que pueden ocasionar trastornos músculo esqueléticos. Los datos obtenidos son de tipo categóricos.

La respuesta Y_3 (percepción de incomodidad) fue estudiada utilizando la Escala Visual Análoga EVA (Apéndice E), es el instrumento más utilizado para medir la intensidad de dolor en diferentes zonas del cuerpo (espalda, brazos y palmas) y es una herramienta sencilla en la cual la puntuación dura menos de un minuto y no es necesario el entrenamiento ni del paciente ni de aquel que la aplica (Boyling & Jull, 2006). La cuantificación de la intensidad de dolor corresponde a la distancia en milímetros desde el origen de la escala marcada “sin dolor”, hasta el punto definido por el participante, en una línea continua de 10 cm. En este caso, la escala tiene 10 niveles de dolor (Karwowski & Marras, 1999), donde se espera que el dolor percibido se encuentre en una escala de 0-2, para poder considerar el dolor como “tolerable” (James C. Watson, 2022). Los datos obtenidos son de tipo continuo.

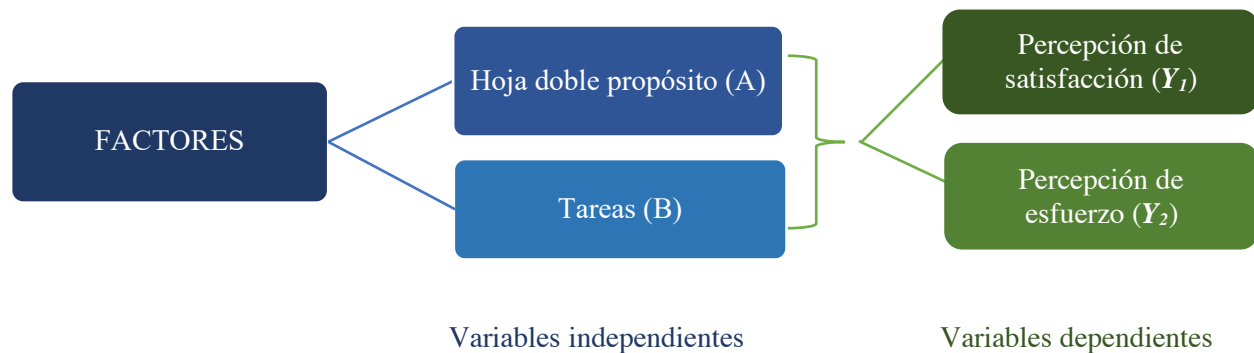
La respuesta Y_4 (percepción de comodidad) fue estudiada utilizando como base el instrumento desarrollado por Kuijt-Evers, 2007 denominado Cuestionado de Comodidad para Herramientas manuales (por sus siglas en ingles CQH). En él se incluyen los descriptores ergonómicos identificados en la fase 1 y la percepción de comodidad general en el uso de una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón (Apéndice F). Los datos obtenidos son de tipo categóricos.

✓ Variables relacionadas con la hipótesis 2:

De acuerdo con la hipótesis 2 planteada para el presente estudio, la cual afirma que *las características configuracionales de la hoja del azadón propuesto permiten realizar las tareas de aporcar y controlar arvenses por raspado superficial, disminuyendo la percepción de esfuerzo y aumentando la satisfacción del campesino*, se utilizó un arreglo factorial donde las características de la hoja doble propósito (**B**), y el tipo de tarea (**B**), se determinan como factores que influyen en la percepción de satisfacción (Y_1) y la percepción de esfuerzo (Y_2), durante la realización de las tareas (figura 10).

Figura 10

Relación de los factores con las variables independientes de la hipótesis 2



- Descripción de las variables independientes

Las características configuracionales de la hoja doble propósito (**A**) y las tareas (**B**) relacionadas con la actividad de mantenimiento de los cultivos, las cuales son aporcar y controlar arvenses, se determinan como factores que influyen en la percepción de satisfacción (Y_1) y de esfuerzo (Y_2).

- Descripción de las variables dependientes

La respuesta Y_1 (percepción de esfuerzo), se estudió a partir de la escala de Borg de 10 valores de tipo discretos (Borg 1990), que permite medir a partir de un autorreporte la percepción de esfuerzo a partir de un método no invasivo. En él se incluyó emoticones para mejorar la interpretación por parte del participante de aquello que siente (sensación abstracta de esfuerzo) a un dato categórico (escala de Likert) con ayuda de íconos de tipo simbólico (Apéndice G).

La respuesta Y_2 (satisfacción), se estudió utilizando el índice de satisfacción del cliente CSAT, con una escala de 0 a 10 donde en extremo inferior significa pésimo y en el superior bueno. Mide la percepción de los participantes a partir de autorreporte con datos de tipo categórico. En paralelo se midió la probabilidad de recomendar el producto a otras personas a partir del NPS. Para el cálculo se tomó el porcentaje de encuestados denominados *detractores*, que caen dentro de la categoría más baja y se le restó los denominados *promotores* ubicados en la categoría más alta (Apéndice H).

Con el propósito de disminuir el sesgo en las respuestas, se registraron dos ciclos de trabajo de 20 minutos por participante, en días diferentes, condiciones similares de hora y características de los cultivos. En el Apéndice I, se puede encontrar en detalle el protocolo para la recolección de datos por observación.

- Análisis de los datos

Con relación a la información recopilada con las hipótesis del estudio, se inició con un análisis exploratorio y descriptivo de los datos para comprender el comportamiento interno de los datos. De forma posterior, en función del tipo de variable dependiente se buscó el estadístico de prueba que permitió la comparación de las muestras utilizando el software estadístico IBM SPSS Statistics 21.

- ✓ Hipótesis 1: Estudio Fase 3

Para la respuesta Y_1 (flexión de espalda) se tomó el promedio de los datos obtenidos con relación al ángulo de flexión de la espalda.

Para la respuesta Y_2 (postura general del cuerpo O.W.A.S.), se realizó un análisis de frecuencia de las 60 posturas capturadas a cada uno de los participantes, con relación a la espalda, brazos, piernas y carga, y finalmente se obtuvo la frecuencia relativa de permanencia en la postura con relación al nivel de riesgo O.W.A.S.

A las respuestas Y_3 (percepción de incomodidad) y Y_4 (percepción de comodidad), inicialmente se realizó un análisis exploratorio y descriptivo de los datos por medio de tablas de frecuencia para comprender su comportamiento. Se realizó la prueba Chi-cuadrado para datos no paramétricos de tipo categóricos, donde se estableció un nivel de significancia de $p < 0,05$.

- ✓ Hipótesis 2: Estudio Fase 3

A las respuestas Y_1 (satisfacción) y Y_2 (percepción de esfuerzo), inicialmente se les realizó un análisis exploratorio y descriptivo de los datos por medio de tablas de frecuencia para comprender su comportamiento. Finalmente, se realizó la prueba Chi-cuadrado para datos no paramétricos de tipo categóricos, donde se establece un nivel de significancia de $p < 0,05$.

5. Resultados

5.1. Resultados Fase 1: Definición de los descriptores ergonómicos herramientas manuales de tipo azadón

5.1.1. Participantes de los dos estudios

Se constituye como un muestreo intencional de tipo no probabilístico y no pareado entre el Pre-estudio y el Estudio. Se contempló a hombres y mujeres mayores de 18 años, sin patologías asociadas al tronco y con conocimiento y experticia en el uso de herramientas manuales de tipo azadón. La mayoría de los participantes hacían parte de la población objetivo del proyecto “Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano – Santander”, con financiación del Sistema General de Regalías SGR de Colombia y ejecutado por la Universidad Industrial de Santander.

En el Pre-estudio, se realizó una entrevista semiestructurada para identificar los descriptores asociados con comodidad (Grupo A con N= 25) e incomodidad (Grupo B con N= 25) para un total de 50. Para el Estudio propiamente dicho, se utilizó un instrumento tipo Diferencial Semántico el cual se aplicó a 64 participantes. La población tenía un rango de peso comprendido entre 52 kg y 78 kg y una talla entre el 1,48 m y 1,82 m. El índice de masa corporal promedio fue de 22,9 con una desviación de $\pm 1,94$.

Ahora bien, la población objetivo del estudio reside en 4 municipios pertenecientes a la provincia de Vélez en Santander, Colombia, pero dadas las condiciones de la crisis sanitaria relacionada con el coronavirus SARS-COV-2 en el 2020 y 2021, donde, en un principio, el gobierno nacional ordenó el confinamiento completo de la población y luego, se presentaron limitaciones de movilidad para transitar por el territorio, el proyecto se ajustó a dichas

restricciones. Por tanto, las actividades para el Pre-estudio se realizaron por medio de llamadas telefónicas y video llamadas utilizando la plataforma “Zoom”, y para el Estudio se trabajó con un Formulario en Googleform. De forma adicional, la crisis sanitaria y las limitaciones para el uso de estos canales hicieron necesario que se ampliara la muestra con participantes externos al proyecto raíz, bajo el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

5.1.2. Pre-Estudio: Definición de descriptores ergonómicos asociados a la percepción comodidad e incomodidad en herramientas manuales de tipo azadón.

En una primera instancia, de las respuestas obtenidas a partir de las 50 entrevistas semiestructuradas sobre la percepción de los participantes sobre comodidad e incomodidad, se realizó una depuración inicial teniendo en cuenta la metodología propuesta por Kuijt-Evers et al. (2009). De esta forma, se eliminaron significados demasiado generales y o que fueran una descripción de condiciones básicas en una herramienta (*p. ej.*, tenga un cabo, permita aporcar, que no se desencabe), características de tipo emocional (*p. ej.*, motivación, optimismo, incertidumbre, cansancio) y se refinaron por significados similares (*p. ej.*, que sea liviana / que tenga poco peso) para obtener un listado preliminar de 27 descriptores identificados a partir de la voz de los usuarios.

En una segunda parte, a partir de 9 ecuaciones utilizando los términos de referencia establecidos, se obtuvo un volumen de estudios entre 1,190 y 23,872. Se determinó cuál era la ecuación que arrojaba tanto artículos relacionados con el objetivo del estudio (**Apéndice J**), como que tuvieran un volumen apropiado de revisión de acuerdo con la duración de la investigación. Esta corresponde a: (hand tools AND (comfort OR discomfort)) para un total de 371 artículos. Se realizaron 2 depuraciones, la primera revisando títulos y resumen de cada artículo y la segunda revisando los documentos completos, pasando de 371 a 87 (depuración 1) y finalmente 46 artículos

seleccionados (depuración 2) respectivamente. Se realizó una depuración por duplicidad y similitud en su significado, para obtener un total de 55 descriptores identificados en literatura.

Por último, se comparó la información obtenida entre las entrevistas y la literatura, se eliminaron aquellos que estaban duplicados o que tuvieran significados similares, se simplificaron los términos que fueron considerados muy técnicos y que pudiesen causar poco entendimiento a la población objetivo del estudio y se agruparon para formar un solo conjunto con un total 30 descriptores neutros mostrados en tabla 2.

Tabla 2

Banco de descriptores neutros asociados a la percepción de comodidad e incomodidad

Descriptores asociados con comodidad e incomodidad	Agrado; ancho de la hoja; aspecto; calidad; color; confianza; costo; durabilidad; dureza cabo; encabado; esfuerzo de trabajo; estilo temporal; fijación del agarre; filo; fricción mano-cabo; funcionalidad; largo cabo; largo de la hoja; movilidad; peso; postura de trabajo; resistencia; seguridad; servicio y mantenimiento; sexo; simetría; suministro de fuerza; textura para el tacto; tipo de agarre; uso.
---	---

5.1.3. Estudio: Asociación entre los descriptores de comodidad

A cada uno de los 30 descriptores se le relacionó un par de adjetivos de característica opuesta siguiendo los lineamientos del DS (tabla 3). Se evitó el uso de atributos considerados negativos o el uso de la palabra “no”, ya que es necesario impedir categorizar como positivos o negativos los atributos identificados y de esta forma, aplicar el instrumento tipo diferencial semántico con el menor sesgo posible de parte de los participantes. Finalmente, se consideran tres elementos claves en los cuales se organizaron los descriptores: Opuestos A (**OA**), los Neutros (**N**) y los Opuestos B (**OB**).

Tabla 3

Descriptorios neutros y adjetivos bipolares utilizados para cada uno de ellos.

Descriptorios neutros (N)	Descriptor opuesto A (OA)	Descriptor opuesto B (OB)
Agrado	Desagradable	Agradable
Calidad	Corriente	De calidad
Color	Colores modernos	Colores tradicionales
Seguridad	Poco seguro	Seguro
Confianza	Voluble	Confiable
Aspecto	De bricolaje	Profesional
Simetría	Asimétrico	Simétrico
Durabilidad	Provisional	Duradero
Sexo	Femenino	Masculino
Movilidad	Estático	Trasportable
Uso	Complejo	Sencillo
Tipo de agarre	Doble empuñadura	Empuñadura simple
Fricción mano-cabo	Alta fricción mano-cabo	Baja fricción mano-cabo
Resistencia	Débil	Fuerte
Funcionalidad	Unifuncional	Multifuncional
Peso	Pesada	Ligera
Dureza cabo	Cabo blando	Cabo duro
Postura de trabajo	Postura inclinada	Postura erguida
Largo cabo	Cabo corto	Cabo largo
Esfuerzo de trabajo	Arduo esfuerzo	Moderado esfuerzo
Largo de la hoja	Hoja corta	Hoja larga
Costo	Costoso	Económico
Servicio y mantenimiento	Desechable	Reparable
Estilo temporal	Tradicional	Moderno
Textura para el tacto	Agarre acolchado	Agarre sin acolchado
Suministro de fuerza	Alto suministro de fuerza	Bajo suministro de fuerza
Ancho de la hoja	Hoja angosta	Hoja ancha
Fijación del agarre	Agarre fijo de la mano	Agarre libre de la mano
Encabado	Encabado tradicional	Sistema de encabado ángulo variable
Filo	Poco filo	Gran filo

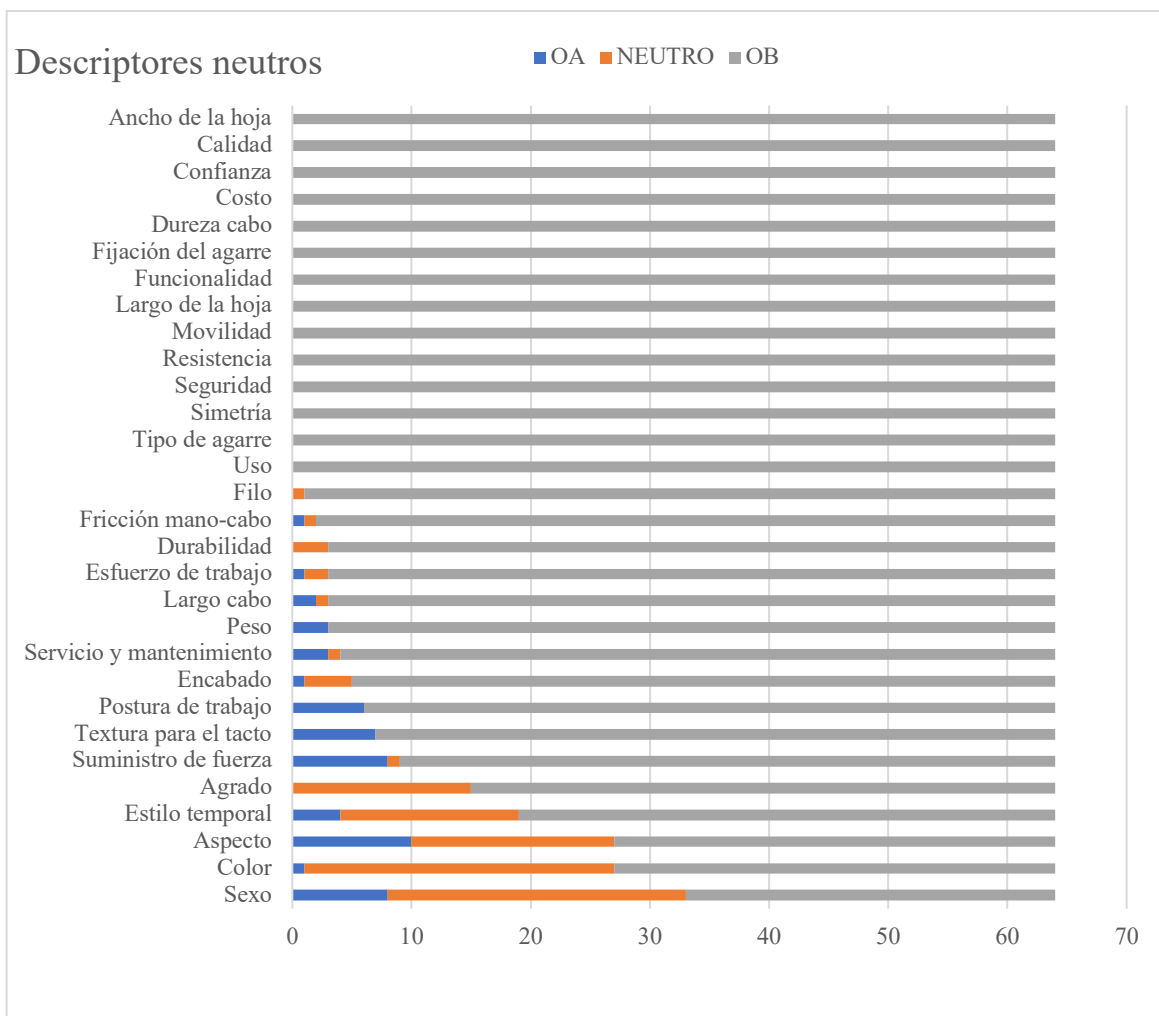
A partir de los descriptorios neutros y opuestos bipolares, se desarrolla el gráfico 1. En ella se muestra el comportamiento de los adjetivos y su asociación al término comodidad. La mayoría de los resultados obtenidos tienen una tendencia hacia los adjetivos ubicados en la columna OB.

De esta forma, 27 de los 30 adjetivos tienen un porcentaje de distribución de frecuencia mayor al 70% en dicha columna, asociados a comodidad.

Cabe resaltar, que se encontró una asociación muy alta con el término de comodidad, con una frecuencia de 64 equivalente al 100 %, en los adjetivos como: “Agarre libre de la mano; Cabo duro; Confiable; De calidad; Económico; Empuñadura simple; Fuerte; Hoja ancha; Hoja larga; Multifuncional; Seguro; Sencillo; Simétrico; Transportable”.

Gráfico 1

Distribución de las respuestas en los descriptores de comodidad asociados a la percepción de comodidad. N=64 participantes



Por otro lado, no se encontraron tendencias altas con tres pares de adjetivos. El par de adjetivos “colores modernos/colores tradicionales” no muestran una tendencia clara para su relación con comodidad (OA=1, N=26, OB=37); una asociación mayoritaria de la “neutralidad” con un 41 % y a los “colores tradicionales” con el 58%. Con respecto a los adjetivos neutros “aspecto” y “sexo” presentan una distribución de OA=10, N=17, OB=37 y AO=8, N=25, OB=31 respectivamente, por lo cual no se consideró a ninguno de los dos opuestos como asociados a comodidad.

El resultado obtenido la prueba estadística de Alfa de Cronbach es de 0,89, es decir que el instrumento de medida utilizado para la obtención de los descriptores asociados con el término comodidad en herramientas manuales de tipo azadón, puede considerarse fiable.

El análisis con PCA con rotación de varimax, encontró que los descriptores pueden agruparse en 7 factores principales con autovalores superiores a 1, como se observa en la tabla 4. La distribución de las nuevas categorías presenta que los descriptores relacionados con el factor 1 explica el 18,95% por su varianza interna, el factor 2 por el 9,42%, el factor 3 por el 7,8%, el factor 4 por el 7,62%, el factor 5 por el 6,98%, el factor 6 por el 6,96% y el factor 7 por el 6,27 % para generar una varianza acumulada entre los 7 factores del 63,99%.

El primer factor tiene descriptores relacionados con un agarre sin acolchado, gran filo, económico, duradero, postura erguida, bajo suministro de fuerza, sencillo, baja fricción manocabo, moderado esfuerzo, ligera, transportable, seguro, empuñadura simple, fuerte, multifuncional, reparable y confiable. Por tanto, se ha definido como el factor de bienestar físico. Del segundo al séptimo factor corresponde a percepciones de solidez de estructura (factor 2), aspecto (factor 3), identidad profesional (factor 4), calidad (factor 5), comodidad en postura (factor 6) y eficiencia (factor 7).

Tabla 4. Clasificación de los descriptores asociados a comodidad en sillas según el análisis por PCA con rotación de varimax. Factor 1 (bienestar físico), factor 2 (solidez de estructura), factor 3 (aspecto), factor 4 (identidad profesional), factor 5 (calidad).

Descriptor	Factores						
	1	2	3	4	5	6	7
Agarre sin acolchado	,805						
Gran filo	,791						
Económico	,785						
Duradero	,781						
Postura erguida	,748						
Bajo suministro de fuerza	,747						
Sencillo	,705						
Baja fricción mano-cabo	,658						
Moderado esfuerzo	,648						
Ligera	,638						
Transportable	,605						
Seguro	,598						
Empuñadura simple	,573						
Fuerte	,570						
Multifuncional	,498						
Reparable	,472						
Confiable	,462						
Hoja ancha		,536					
Agarre libre de la mano		,523					
Hoja larga		,478					
Moderno		,468					
Agradable			,598				
Cabo largo			-,559				
De calidad			,484				
Colores tradicionales			,451				
Profesional				-,553			
Neutro en sexo				-,528			
Cabo duro					,574		
Sistema de encabado ángulo variable						,611	
Simétrico							-,637

En ese sentido, la agrupación más relevante corresponde al factor 1 que agrupa 17 de 30 descriptores asociados al término de comodidad. En él se observa que los descriptores se

encuentran relacionados con las características de bienestar físico que generan una herramienta manual de tipo azadón, en comparación con los demás factores encontrados.

5.2. Resultados Fase 2: Análisis de comportamiento humano – Postural

El estudio por observación se realizó en las instalaciones del CENIVAM sede UIS-Bucaramanga, el cual permitió identificar factores que influyen de forma directa con el nivel de riesgo en el uso de una herramienta de tipo azadón, a través del análisis del aspecto funcional y técnico que responde a la *interfaz producto-cultivo*, así como de uso y simbólico, que responde a la *interfaz humano-producto*.

5.2.1. Participantes del estudio

Los técnicos participantes del estudio fueron seleccionados a conveniencia. Se encontraban vinculados mediante Orden de Prestación de Servicios al CENIVAM, con una demanda laboral de 40 horas a la semana, sus tareas principales para realizar con un azadón es el control de arvenses, aporque y preparación del terreno para la siembra. Los 3 participantes son de dominancia derecha, en promedio llevan 8,5 años en la labor, tienen una edad comprendida entre 23 y 25 años, un rango de peso entre 52 kg y 62 kg y una talla entre 1,61 m y 1,72 m. El índice de masa corporal promedio fue de 20,86 con una desviación de $\pm 2,06$.

5.2.2. Estudio observacional: Interfaz producto-cultivo

Con el fin de comprender el contexto estudiado, inicialmente se indagaron características de los cultivos las cuales fueron agrupadas en 8 categorías como se puede observar en la tabla 5, cabe resaltar, que se encontró información transversal dentro de los cultivos estudiados en el proyecto: las 6 plantas son herbáceas, constituidas por un follaje perenne, es decir, que tienen una vida mayor a 2 años, quienes requieren mantenimiento constante durante el primer mes y de forma posterior cada 15 días.

Tabla 5. Características de los cultivos participantes del estudio

	CITRONELA <i>Cymbopogon nardus</i>	PALMAROSA <i>Cymbopogon martinii</i>	GERANIO <i>Pelargonium graveolens</i>	PATCHOULI <i>Pogostemon cablin</i>	ROMERO <i>Rosmarinus officinalis</i>	OREGANO <i>Origanum vulgare L.</i>
TIPO	Gramínea	Gramínea	Gramínea	Arbusto	Arbusto, leñoso no fuerte	Arbusto, leñoso fuerte
FLORES	Reunidas en espigas de 30 - 60 cm de longitud	Minúsculas flores que se reúnen en inflorescencias de tipo espiga.	Pequeñas. Corola ligeramente irregular y rosada.	Flores y capullos con semillas muy fragantes.	Pequeñas, color azul-violeta y muy abundantes.	Flores pequeñas color blanco - rosa en extremos de los tallos.
HOJAS	Perennes, angostas y largas color verde claro.	Laminas foliares, verdes y acuminadas.	Alternas, perennes, aterciopeladas y lobuladas.	Simples, color verde claro y forma triangular.	Pequeñas, lineales y muy abundantes.	Ovaladas, opuestas y pelosas.
TALLO/ RAMAS	Paniculas, las ramas son a su vez los racimos.	Tallos largos y delgados, con internudos sólidos que los mantienen erectos.	Muy ramificada. pelos glandulares. Tallo leñoso en base, nuevos brotes herbáceos.	Tallo erguido y grueso, con ramas muy ramificadas.	Finamente erguido y muy ramificado	Tallo erecto, de sección cuadrangular, peloso y de ramificación opuesta.
RAÍCES	Superficial, 10 - 20 cm de diámetro de agarre.	Superficiales, 10 - 20 cm de diámetro de agarre.	Sistema radicular de rápido crecimiento.	Extensas que se desarrollan en forma vertical.	Profundas y resistentemente ancladas al terreno.	Rizoma rastrero provisto de raíces fibrosas.
ALTURA	0,8 - 1,2 m	1,5 - 2,0 m	0,6 - 1,2 m	0,6 - 0,9 m	0,8 - 1,0 m	0,5 - 1,0 m
TERRENOS	Suelos preferiblemente arenosos, con arcilla.	Suelos con buen drenaje, ricos en materia orgánica.	Suelo ligero, con buena capacidad de drenaje.	Suelos húmedos, fértiles y ricos en materia orgánica.	Preferiblemente secos, arenosos, montaña baja, se adapta a diferentes tipos.	Suelos secos - moderado.
CLIMA	Cálidos y húmedos, sombra parcial.	Exposición al sol y altas temperaturas.	Clima cálido con exposición al sol, no tolera heladas.	Cálidos y húmedos, sombra parcial.	Seco y soleado.	Seco y soleado.

Nota: insumos obtenidos del estudio por observación y complementado con la base de datos

Clayton, W. D., Vorontsova, M. S., Harman, K. T., & Williamson, H. (2016). GrassBase-The Online World Grass Flora. *GrassBase-The Online World Grass Flora*.

La importancia de conocer las características de los diferentes cultivos radica en su relación con las actividades realizadas por los operarios con un azadón como herramienta manual. Se identificaron las siguientes actividades:

- Preparación del terreno: actividad que inicia con la pica o motocultor, tractor, con el fin de abrir y mover la tierra para el posterior uso del azadón, para acomodar la tierra en surcos o camellones para la siembra. Se realiza aproximadamente cada 4 meses relativo a las características del cultivo.
- Control de arvense manual: tarea de retiro de las malas hierbas por medio de raspado superficial. Corresponde a realizar una azadonada y arrastrar el azadón en sentido hacia el operario, de forma cíclica, con el fin de retirar las arvenses que puedan realizar evitar competencia con los cultivos. Esta tarea se realiza con una frecuencia de 2 veces al mes. Se realiza con una frecuencia de 15 días a excepción del Pachuli, la cual genera enraizado en los surcos.
- Aporque: es una técnica agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tronco o tallo de una planta, con el propósito de que queden protegidas y se evite el exceso de humedad.

Cabe resaltar, que las tareas de control de arvenses y aporque se realizan de forma simultánea, por lo cual, se incluyen dentro de la actividad de mantenimiento de los cultivos.

Por otro lado, se estudió el segundo componente que hace parte de la interfaz cultivo-producto, el azadón tradicional utilizado en el CENIVAM (figura 11). Dentro del mercado actual de comercialización de herramientas manuales para el sector agroindustrial, se encuentra usualmente el azadón en dos partes, el elemento metálico denominado *hoja* y el *cabo*, que hace referencia al mango en madera.

Figura 11

Azadones utilizados por los técnicos en el estudio de observación



Dentro de las herramientas estudiadas, se presentan diferencias formales, relacionadas principalmente con el largo del cabo, tamaño de la hoja y su respectivo ángulo relacionadas con la actividad que desempeña la herramienta. De esta manera, se presenta en la tabla 6, un compilado de las características físicas de las herramientas con el fin de poder comprender y analizar funcionamiento del producto.

Tabla 6

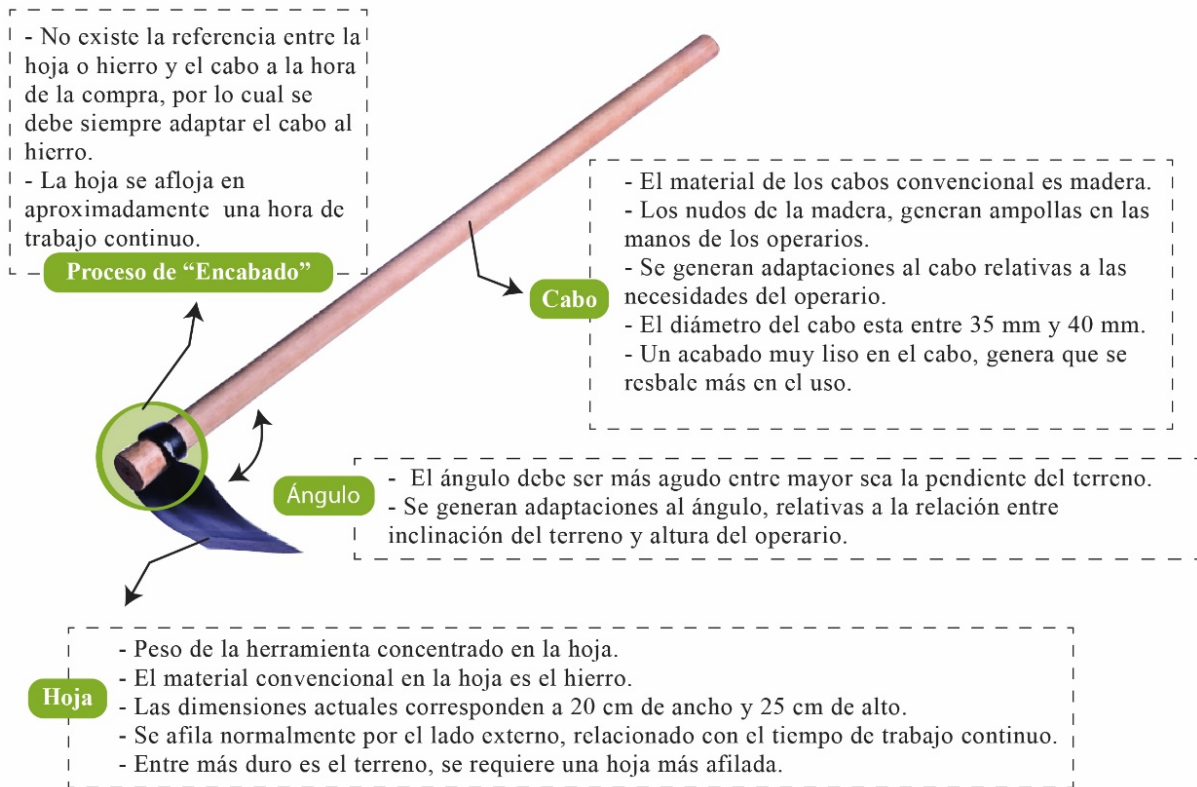
Características físicas de los azadones estudiados

Característica	Mínimo	Media + Desviación estándar	Máximo
Peso (Kg)	1,65	1,88 ± 0,23	2,15
Longitud del cabo (mm)	1100	1146,89 ± 1146,89	1220
Diámetro inicial del cabo (mm)	34	38,75 ± 38,75	42
Diámetro final del cabo (mm)	36	38,33 ± 38,33	42
Ancho de la hoja (mm)	190	200,97 ± 200,97	210
Largo de la hoja (mm)	185	198,94 ± 198,94	225
Espesor de la hoja (mm)	2,30	3,02 ± 3,02	4,85
Ángulo (grados)	50	59,15 ± 59,15	70

Dentro de los elementos configuracionales de la herramienta (figura 12), se encuentra el *ángulo* entre el cabo y la hoja, como un elemento de gran relevancia, ya que influye directamente en las posturas adoptadas por los operarios.

Figura 12

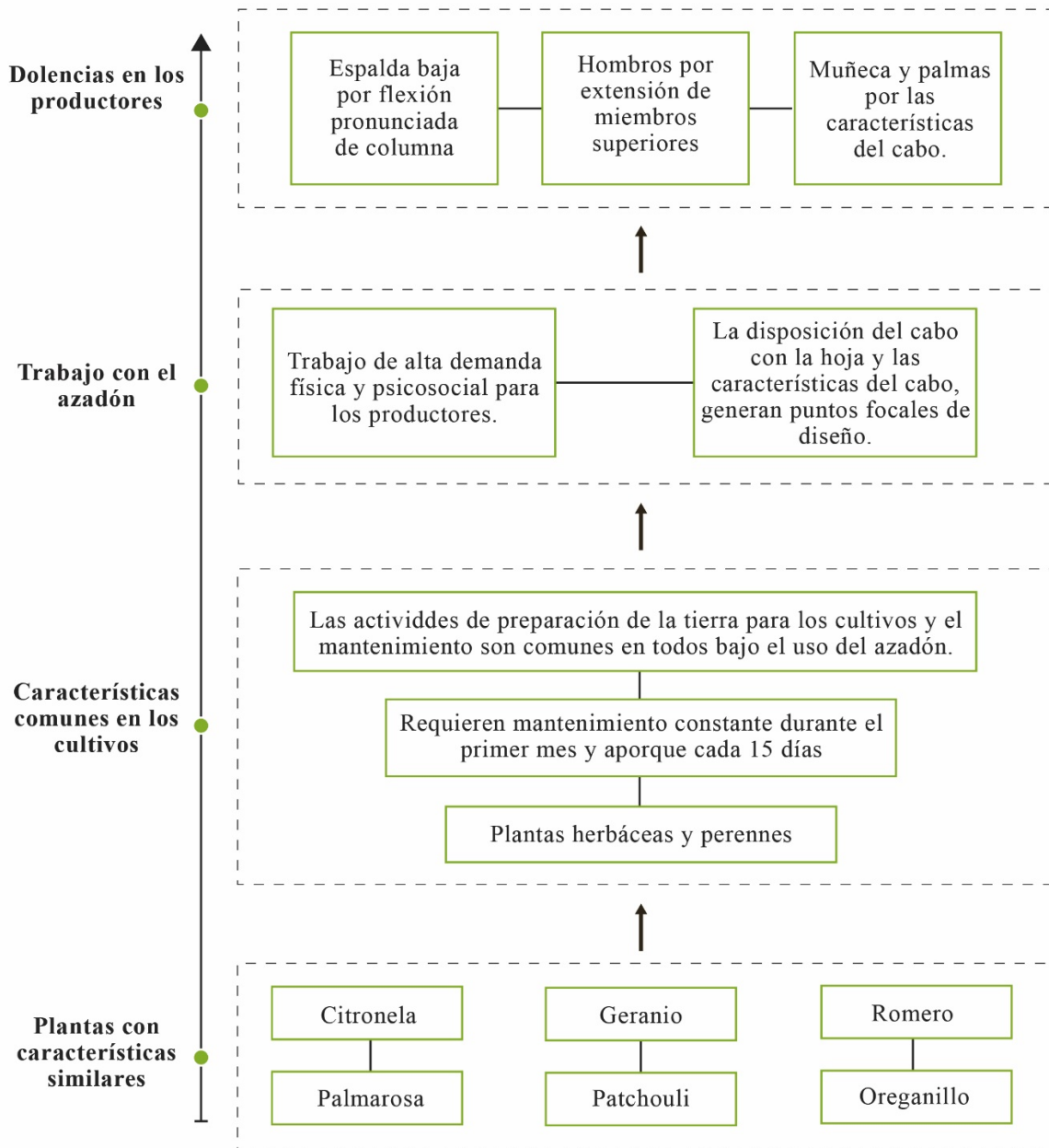
Elementos configuracionales de un azadón tradicional



El ángulo es asociado a la inclinación del terreno, donde para un terreno plano se recomienda el uso de un azadón “abierto” para minimizar la flexión de la columna y el azadón “cerrado”, que se recomienda el uso en terrenos pendientes, donde se manifiesta que la labor es menos penosa, ya que requiere una menor flexión de columna por parte de los operarios.

Figura 13

Diagrama de afinidad en el sistema de uso del azadón



Finalmente, por medio de un muro de síntesis, se pueden observar en la figura 13 cuatro categorías principales que definen el sistema estudiado desde la afinidad en las plantaciones, sus características comunes, las características principales del trabajo con el azadón y las dolencias

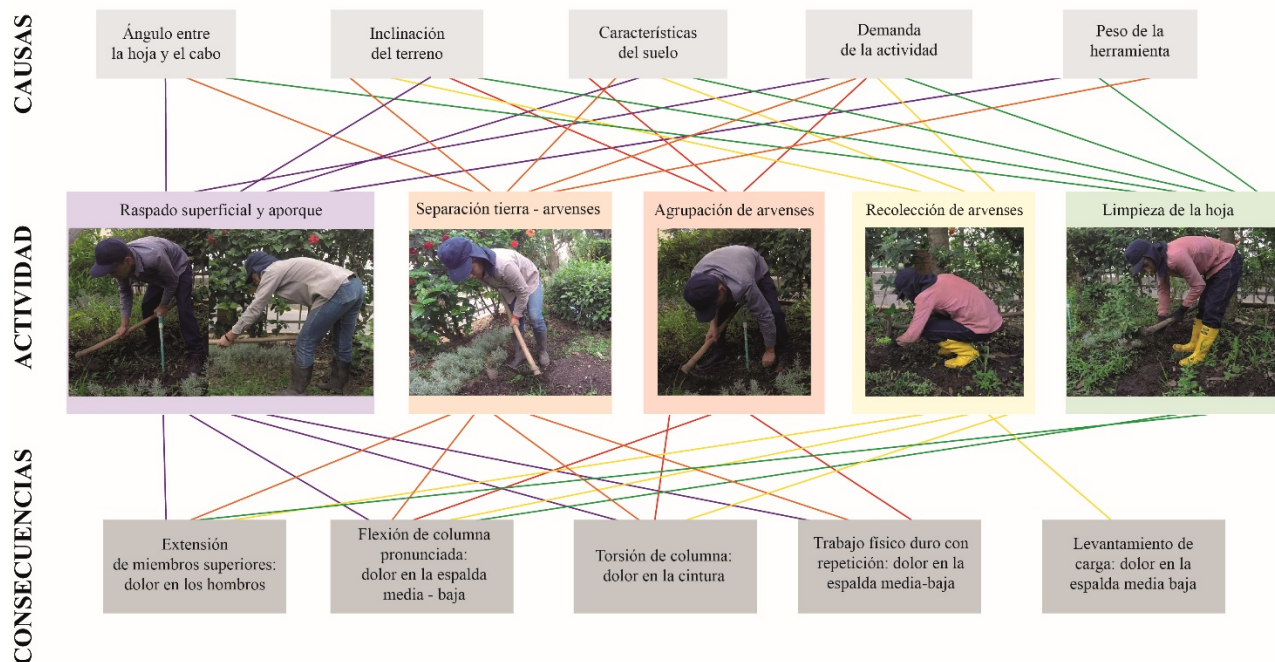
generadas en la actividad. El trabajo con el azadón se caracteriza sin importar el tipo de plantación, por ser de alta demanda física y psicosocial en los productores, donde la demanda de la actividad laboral contribuye en la aparición de diversos DME como la flexión pronunciada de columna, dolencias en hombros, extremidades superiores, muñecas y palmas.

5.2.3. Estudio observacional: interfaz humano-producto

El análisis de la interfaz humano-producto se realizó por medio de un estudio de determinantes de exposición con el propósito identificar y cuantificar las diferentes fuentes de riesgo generadas durante la actividad (figura 14). Con base en la observación se infieren las causas de la tarea observada y se deducen consecuencias para el operario.

Figura 14

Cuadro de determinantes de exposición



En la figura 14 se puede observar el cuadro de determinantes de exposición, el cual fue desarrollado con el fin de identificar las tareas con mayor penosidad y la posterior asociación a los

elementos de diseño del azadón que determinan aspectos de seguridad, comodidad y eficiencia en el uso, a partir de ahí se obtienen los hallazgos del estudio.

En ese sentido, se identificaron 7 hallazgos obtenidos con base en la relación entre las causas, comportamientos y consecuencias presentadas en el estudio observacional de la actividad.

- El ángulo estático entre la hoja y el cabo hace que la persona deba tener una extensión mayor entre los miembros superiores y pueda generar dolor en los hombros.
- Entre más agudo sea el ángulo entre la hoja y el cabo para uso en terrenos planos hace que exista mayor flexión de columna y pueda generar dolor de espalda media.
- El uso de los bordes laterales de la hoja para la separación de la tierra, hace que el productor adopte torsión de columna y pueda generar dolor en la cintura.
- La combinación entre el peso y el largo del cabo (momento) se traduce en mayor o menor carga discos intervertebrales.
- La flexión máxima de la columna para agrupar la maleza genera un fenómeno de flexión/relajación que aumenta el riesgo de lesión de espalda en fuerzas no neutrales.
- Un mal afilado de la hoja para el uso del azadón en diferentes tipos de terrenos, hace que se requiera aumentar la repetición de la azadonada y se produzca un sobre esfuerzo del productor.
- La demanda de la tarea sumada a la falta de una herramienta para retirar la tierra del azadón genera una flexión pronunciada de columna.

A partir de los hallazgos identificados, se plantean dos hipótesis que serán estudiadas en la Fase 3 de validación, por medio de una nueva propuesta de herramienta manual, que incluya en su diseño, la incorporación de los descriptores ergonómicos identificados en la Fase 1. A continuación se presentan las hipótesis que serán estudiadas:

a) La presencia de un cabo largo y de un sistema de variación angular en el azadón propuesto permite graduar la herramienta a la altura del usuario, así como la adaptación a diferentes inclinaciones de terreno. Lo anterior, permite mitigar la flexión de espalda y aumentar la percepción de comodidad, relacionado con la actividad de preparación y mantenimiento de los cultivos.

b) Las características configuracionales de la hoja del azadón propuesto, permite realizar las tareas de aporcar y controlar arvenses por raspado superficial, disminuyendo la percepción de esfuerzo y aumentando la satisfacción del campesino.

- **Comportamiento postural**

A partir de observación directa de la actividad de preparación y mantenimiento de los cultivos, fueron estudiadas las tareas de aporque y control de arvenses en terreno plano e inclinado a través del método O.W.A.S.

Figura 15

Fotografías del trabajo con un azadón tradicional



En este análisis se pudo observar que, debido a la demanda de la actividad de uso de la herramienta, el operario requiere asumir una flexión pronunciada de su columna, con el propósito de poder realizar la manipulación de la herramienta hacia el suelo (terreno plano o inclinado) y cumplir con la manipulación de la tierra y las arvenses (figura 15).

Tabla 7

Nivel de riesgo O.W.A.S en el uso de un azadón tradicional. Participantes= 26 participantes, 240 datos.

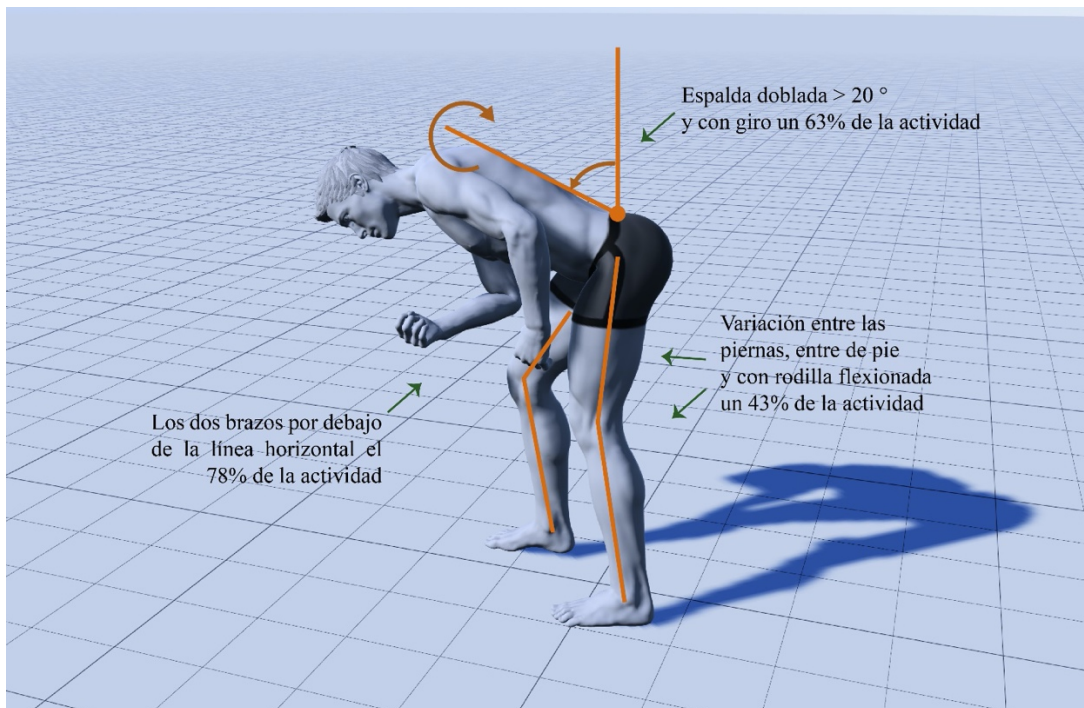
O.W.A.S.	<i>Tiempo (seg) en la postura</i>					<i>Frecuencia relativa de permanencia en la postura (%)</i>					
	<i>(n=60)</i>					<i>(n=240)</i>					
	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>Total</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>Total</i>	
<i>Nivel de riesgo O.W.A.S.</i>	Grado 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
	Grado 2	29	16	16	32	77	48	27	0	53	32,1
	Grado 3	10	14	14	1	54	17	23	48	2	22,5
	Grado 4	21	30	30	27	109	35	50	52	45	45,4
Total	60	60	60	60	240	100	100	100	100	100	
<i>Categoría de riesgo para espalda</i>	Esalda recta menor a 20°	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0
	Esalda inclinada hacia adelante >20°	24	24	29	19	89	28	40	48	32	37
	Esalda inclinada lateralmente o con giro mayor a 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Esalda doblada con giro simultáneamente	36	36	31	40	150	72	60	52	67	63
	Total	60	60	60	60	240	100	100	100	100	100
<i>Categoría de riesgo para brazos</i>	Dos brazos abajo	48	44	46	50	188	80	73	77	83	78
	Un brazo elevado por encima del nivel de hombro	12	16	14	10	52	20	27	23	17	22
	Dos brazos elevados por encima del nivel del hombro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	60	60	60	60	240	100	100	100	100	100
<i>Categoría de riesgo para piernas</i>	Sentado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	De pie con las dos piernas rectas	4	1	0	0	5	7	2	0	0	2
	De pie con el peso sobre una pierna recta	27	16	0	31	74	45	27	0	52	31
	De pie con las rodillas flexionadas	11	10	33	3	57	18	17	55	5	24
	De pie con el peso sobre una rodilla flexionada	18	33	27	26	104	30	55	45	43	43
	Total	60	60	60	60	240	100	100	100	100	100

Carga	Menos de 10 kg	60	60	60	60	240	100	100	100	100	100
	Total	60	60	60	60	240	100	100	100	100	100

El análisis descriptivo de los datos muestra que el trabajo con el azadón se encuentra en un nivel de riesgo superior a 2, donde el 45 % de las posturas asumidas por los operarios se encuentran en un nivel de riesgo 4, el cual indica que, la carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético, por lo cual se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente. De forma posterior, el 32,1% de las posturas asumidas por los operarios corresponden a un nivel de riesgo 2, el cual quiere decir que se cataloga como una postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético y se requieren acciones a un futuro cercano (Diego-Mas, 2015).

Figura 16.

Características de la postura según O.W.A.S. en el uso de un azadón tradicional



La postura de espalda, se caracteriza por encontrarse doblada y con giro de forma simultánea en un 63% de la actividad o encontrarse inclinada hacia adelante con una inclinación mayor a 20°. Por otro lado, los dos brazos se encuentran durante el 78% de permanencia en la postura por debajo de la línea horizontal. Con respecto a las piernas, se puede evidenciar una variación entre de pie y con el peso sobre una rodilla flexionada, en un 43 % de la actividad. De pie con el peso sobre una pierna recta en un 31% y de pie con las rodillas flexionadas en un 24%. Durante todo el trabajo el nivel de riesgo por carga es 1, debido a que se toma como indicador el peso del azadón el cual es menor a 10 kg (figura 16).

Con respecto al nivel de riesgo O.W.A.S., se obtuvo un 45% de frecuencia relativa de permanencia en la postura correspondiente a un nivel 4, lo cual quiere decir que la carga causada por la demanda de la actividad tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo esquelético y se requiere tomar acciones correctivas inmediatas, seguido de, un 31,2% de frecuencia relativa de permanencia en la postura correspondiente a un nivel 2, lo cual quiere decir que hay una posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético y se requieren acciones correctivas en un futuro cercano. (Diego-Mas, 2015).

Tabla 8

Ángulo de flexión de espalda en el uso de un azadón tradicional. Participantes= 26 participantes, 80 datos.

Ángulo de flexión	Min	Media	Desv	Max	General n=80
Min	46,5	65,7	7,2	77,5	46,5
Media	52,5	70,2	9,5	84,2	70,2
Desv	8,4	7,0	1,9	4,8	11,3
Max	64,5	80,7	11,8	87,6	87,6

Con respecto a la flexión de la espalda, se tomaron 20 capturas por cada participante (n=80), procurando obtener las mejores tomas en plano sagital de las posturas de espalda adoptadas por la demanda de la actividad de uso de la herramienta tradicional de tipo azadón. Para la respuesta de flexión de espalda, se tomó el ángulo medido a partir de la base de la columna compuesta por el intrincado segmento vertebral L5-S1 y la vértebra C7 ubicada en la zona cervical, obteniendo un ángulo mínimo de 46,5 °, una media general de 70,2 ° con una desviación de $\pm 11,3$ y un ángulo máximo de flexión de 87,6 ° (tabla 8).

5.3. Resultados Fase 3: Validación de los descriptores ergonómicos

A partir de un prototipo funcional desarrollado de una herramienta ergonómica, se realizó un proceso de validaciones donde su objetivo fue recolectar datos asociados a las respuestas corporales de flexión de columna, postura general del cuerpo, percepción de comodidad e incomodidad y percepción de satisfacción en uso. Se plantearon dos hipótesis del trabajo, la primera con relación a los elementos configuracionales de la herramienta que estuviesen relacionados con las respuestas corporales (interfaz humano-producto) y la segunda con relación a los elementos configuracionales que intervienen en las prestaciones del producto (interfaz producto-cultivo).

5.3.1. Una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón

Se implementaron en diversas alternativas conceptuales de solución, los descriptores ergonómicos obtenidos en la fase 1, las cuales fueron valoradas para la selección de una propuesta de herramienta manual. Esta solución conceptual fue refinada por medio de un proceso de verificación, para obtener finalmente un diseño innovador de una herramienta agrícola de cabo largo, con niveles de inclinación respecto al cabezal doble propósito, equipado con hoja tipo azadón rastrillo (figura 17).

Cabe resaltar que, se realizó una revisión de normatividad (Apéndice K) bajo un enfoque basado en la evidencia (Tranfield et al., 2003), de patentes (Apéndice L) bajo una guía de vigilancia e inteligencia estratégica (Villanueva et al., 2015) y comercial mediante una búsqueda de productos con características similares a nivel regional, nacional e internacional. Lo anterior, con el propósito de cumplir con estándares nacionales e internacionales, y evitar incurrir en posibles diseños industriales ya registrados.

Figura 17

Una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón doble propósito



5.3.2. Estudio por observación: Fase 3

Participantes del estudio

Se constituye como un muestreo intencional de tipo no probabilístico. Se contempló a 26 hombres y mujeres mayores de 18 años, sin patologías asociadas al tronco y con conocimiento y experticia en el uso de herramientas manuales de tipo azadón. El 58% de los participantes hacían parte del proyecto “Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano – Santander”, con financiación del Sistema General de Regalías SGR de Colombia y ejecutado por la Universidad Industrial de Santander.

De forma adicional y bajo el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión establecidos, y teniendo en cuenta limitaciones para el acceso o traslado hacia las ubicaciones de más participantes de la población objetivo del proyecto, se amplió la muestra con cultivadores de frutas como: mora de castilla en Piedecuesta (23%), pimentón en Floridablanca (12%) y pepino en Curos (8%), todos municipios de Santander. Dentro de las actividades que realizan con un azadón tradicional, el 100% realiza la tarea de control de arvenses por raspado superficial, un 69,2% de aporque, un 34,6% de formar camas o surcos y un 38,5% realizan otras tareas.

En promedio los participantes llevan 16 años en la labor, tienen una edad comprendida entre 20 y 57 años, un rango de peso entre 52 kg y 87 kg y una talla entre 1,54 m y 1,87 m. El índice de masa corporal promedio fue de 21,71 con una desviación de $\pm 1,99$. Sólo un participante es de dominancia zurda. Finalmente, dentro de los antecedentes médicos que no invalidan el cumplimiento de los criterios de inclusión, se encuentra que, el 23,1% presentaban dolores en el cuerpo no relacionados con la actividad laboral, un 15,4% tuvieron cirugías hace más de 15 años,

un 11,5% han sufrido fracturas en la niñez y ningún participante ha sido diagnosticado con alguna enfermedad crónica.

Hipótesis 1: Fase 3

De acuerdo a la hipótesis 1 de la Fase 3 la cual afirma que *la presencia de un cabo largo y de un sistema de variación angular en el azadón propuesto permite graduar la herramienta a la altura del usuario, así como la adaptación a diferentes inclinaciones de terreno. Lo anterior, permite mitigar la flexión de espalda y aumentar la percepción de comodidad, relacionado con la actividad de preparación y mantenimiento de los cultivos, se obtuvieron los siguientes resultados:*

✓ *Flexión de espalda*

Se tomaron 20 capturas por participantes, procurando obtener las mejores tomas en plano sagital de las posturas de espalda adoptadas por la demanda de la actividad de uso de la herramienta manual de tipo azadón (figura 18).

Figura 18

Flexión de espalda en el uso de una nueva propuesta de azadón



Para la respuesta de flexión de espalda, se tomó el ángulo medido a partir de la base de la columna compuesta por el intrincado segmento vertebral L5-S1 y la vértebra C7 ubicada en la zona cervical, obteniendo un ángulo mínimo de 9,0 °, una media general de 29,5 ° con una desviación de $\pm 12,1$ y un ángulo máximo de flexión de 67,9 ° (tabla 9).

Tabla 9

Ángulo de flexión de espalda en el uso de una nueva propuesta de azadón. Participantes= 26 participantes, 460 datos.

Ángulo de flexión	Min	Media	Desv	Max	General n=460
Min	9,0	17,7	3,5	23,7	9,0
Media	16,6	31,9	8,7	48,1	29,5
Desv	4,5	8,6	2,3	10,3	12,1
Max	24,9	50,0	12,0	67,9	67,9

✓ *Postura general del cuerpo*

Se registraron dos ciclos de trabajo de 20 minutos en dos días diferentes, procurando conservar características del terreno y hora similares. Se obtuvo en promedio 60 registros por día de cada participante para un total de 3120 fotografías analizadas, correspondientes a las posturas asumidas por los operarios durante la ejecución de las tareas propias de la actividad de mantenimiento de los cultivos.

El análisis descriptivo de los datos presentados en la tabla 10, muestra que el trabajo con el azadón propuesto presenta una frecuencia relativa de permanencia en la postura general correspondiente a un 73,6% de grado 2, el cual quiere decir que se cataloga como una postura con posibilidad de causar daño al sistema músculoesquelético. De acuerdo a lo anterior, durante un 71,15% la espalda se encuentra inclinada hacia adelante con una flexión mayor a 20°.

Tabla 10

Nivel de riesgo O.W.A.S en el uso de una nueva propuesta de azadón. Participantes= 26 participantes, 3120 datos

O.W.A.S.		<i>Tiempo (seg) en la postura</i>	<i>Frecuencia relativa en la postura (%)</i>
		<i>(n=3120)</i>	
<i>Nivel de riesgo O.W.A.S.</i>	<i>Grado 1</i>	801	25,7
	<i>Grado 2</i>	2296	73,6
	<i>Grado 3</i>	9	0,3
	<i>Grado 4</i>	14	0,4
Total		3120	100
<i>Categoría de riesgo para espalda</i>	Espalda recta menor a 20°	792	25,4
	Espalda inclinada hacia adelante >20°	2220	71,2
	Espalda inclinada lateralmente o con giro mayor a 20°	9	0,3
	Espalda doblada con giro simultáneamente	99	3,2
Total		3120	100
<i>Categoría de riesgo para brazos</i>	Dos brazos abajo	2974	95,3
	Un brazo elevado por encima del nivel de hombro	142	4,6
	Dos brazos elevados por encima del nivel del hombro	4	0,1
	Total	3120	100
<i>Categoría de riesgo para piernas</i>	Sentado	0	0,0
	De pie con las dos piernas rectas	2019	64,7
	De pie con el peso sobre una pierna recta	1012	32,4
	De pie con las rodillas flexionadas	35	1,1
	De pie con el peso sobre una rodilla flexionada	0	0
	Arrodillado	13	0,4
	Andando	41	1,3
Total		3120	100%
<i>Carga</i>	Menos de 10 kg	3120	100%
	Total		100%

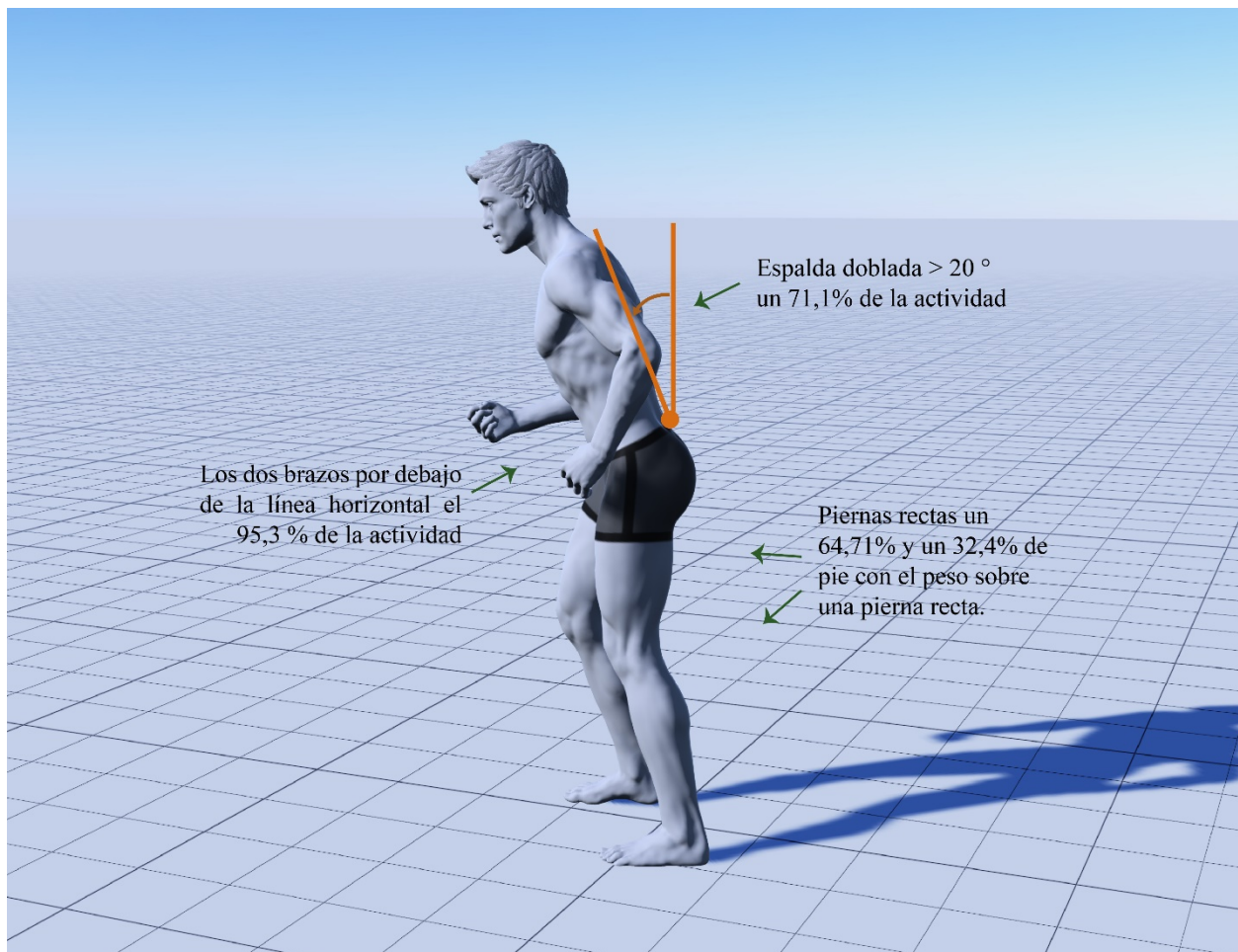
Por otro lado, un 95,32% corresponde a una postura con los dos brazos abajo con un producto de un peso menor a 10 kg, considerándose esto con un riesgo por frecuencia relativa de

permanencia de 1, lo cual quiere decir que no requiere acciones correctivas, debido a que, es una postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculoesquelético (Diego-Mas, 2015).

Finalmente, un 64,71% del tiempo, los operarios se encuentran de pie con las dos piernas rectas y un 32,44% de pie con el peso sobre una pierna recta, considerándose así que, con respecto a las piernas, de igual forma se cataloga como un nivel de riesgo 1 por frecuencia relativa (figura 19).

Figura 19

Características de la postura según O.W.A.S. en el uso de una nueva propuesta de azadón



✓ *Percepción de incomodidad debido al dolor*

A los 26 participantes se les pidió reportar en las dos tomas de datos, en una escala de 0 a 10 su nivel de dolor corporal percibido antes del uso y posterior al uso, con el propósito de establecer el valor de dolor generado a partir del uso de una nueva propuesta de azadón, por medio de la diferencia entre el dato final menos el inicial. De esta manera, se puede observar en la tabla 11 que, el 40,4 % de los participantes, tuvieron una percepción de “poco dolor”, seguido de un 32,7% de “dolor moderado”.

Tabla 11

Percepción de dolor en el uso de una nueva propuesta de herramienta tipo azadón. Participantes= 26 participantes, 52 datos.

Nivel de dolor	Frecuencia (n=52)	%
Sin dolor	9	17,3%
Poco dolor	21	40,4%
Dolor moderado	17	32,7%
Dolor fuerte	5	9,6%
Dolor muy fuerte	0	0%
Dolor extremo	0	0%

✓ *Percepción de comodidad*

A partir del análisis descriptivo por medio de tablas de frecuencia se encontró que, la herramienta fue percibida por los participantes antes del uso como “*muy cómoda*” por el 76,9%, seguido de “*un poco cómodo*” por el 23% de los participantes. Después de utilizar la herramienta durante 20 minutos consecutivos, esta fue percibida por los participantes como “*muy cómoda*” por el 78,8 %, seguido de una percepción de “*un poco cómodo*” por el 21,2 % de los participantes (tabla 12).

Tabla 12

Nivel de comodidad percibida en una nueva propuesta de azadón. Participantes= 26 participantes, 52 datos

Nivel de comodidad general percibida	Antes		Después		General	
	n=52	%	n=52	%	n=104	%
Muy incómodo	0	0%	0	0%	0	0%
Un poco incómodo	0	0%	0	0%	0	0%
Un poco cómodo	1	2%	1	2%	2	1,9%
	11	21,2%	10	19,2%	21	20,2%
Muy cómodo	24	46,2%	26	50,0%	50	48,1%
	16	30,8%	15	28,8%	31	29,8%

A partir de los 30 descriptores ergonómicos obtenidos en la Fase 1, se desarrolla la tabla 13. En ella se muestra el comportamiento de la percepción de los participantes antes y después del uso de una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón. Se puede observar que la mayoría de los descriptores tienen una tendencia hacia la percepción de “muy cómodo”. Es así que, 24 de los 30 descriptores tienen un porcentaje de distribución de frecuencia mayor al 80 % en dicha columna, los cuales pueden ser asociados a comodidad.

Cabe resaltar, que se encontró una asociación muy alta con el término de comodidad después del uso, con una frecuencia de 52 equivalente al 100 %, en 14 descriptores como: “transportable, sencillo, fuerte, empuñadura simple, neutro en sexo, duradero, simétrico, profesional, colores tradicionales, confiable, agradable, seguro, de calidad y sistema de encabado con ángulo variable, multifuncional, moderna, económico, agarre libre de la mano”. También es de resaltar que, los descriptores “profesional, colores tradicionales, confiable, agradable, seguro y de calidad”, presentaron un aumento en la percepción de comodidad después del uso, ya que, en su distribución de frecuencia inicial, se encontraba mayoritariamente como “un poco cómodo”.

Hipótesis 2: Fase 3

De acuerdo a la hipótesis 2 de la Fase 3 la cual afirma que *las características configuracionales de la hoja del azadón propuesto, permite realizar las tareas de aporcar y controlar arvenses por raspado superficial, disminuyendo la percepción de esfuerzo y aumentando la satisfacción del campesino*, se obtuvieron los siguientes resultados:

✓ *Percepción de esfuerzo*

Según la Escala de Borg, el 71,2% de los participantes percibieron el uso de una nueva propuesta de herramienta tipo azadón como “*suave*”, seguido de un 23,1% de los participantes que percibieron el uso como de un “*esfuerzo moderado*”. Finalmente, el 5,8% de los participantes consideraron el uso de la herramienta como “*un poco duro*” (tabla 14).

Tabla 14

Percepción de esfuerzo en el uso de una nueva propuesta de azadón

Reposo total	0	0,0%
Esfuerzo muy suave	0	0,0%
Suave	37	71,2%
Esfuerzo moderado	12	23,1%
Un poco duro	3	5,8%
Duro	0	0,0%
Muy duro	0	0,0%
Esfuerzo máximo	0	0,0%

✓ *Percepción de satisfacción*

En una escala de 1 a 10 donde en extremo inferior significa “*totalmente insatisfecho*” y en el “*totalmente satisfecho*”, el 44,2% de los participantes se sintieron “*satisfechos*” y el 51,9% de los participantes se sintieron “*totalmente satisfechos*”, para un CSAT del 96,2%, posterior al uso

de una nueva propuesta de herramienta manual tipo azadón. Por otro lado, el 3,8% de los participantes, tuvieron una percepción de “neutral” posterior al uso (tabla 15).

Tabla 15

Nivel de satisfacción de los participantes después del uso de una nueva propuesta de azadón

Nivel de satisfacción		n= 52	T	%
Totalmente insatisfecho	1	0	0	0%
	2	0		
Insatisfecho	3	0	0	0%
	4	0		
Neutral	5	0	2	3,8%
	6	2		
Satisfecho	7	11	23	44,2%
	8	12		
Totalmente satisfecho	9	20	27	51,9%
	10	7		
CSAT			50	96,2%

Con respecto a la probabilidad de recomendar la nueva propuesta de herramienta manual tipo azadón, se encontró un 55,8% de los participantes considerados como “*promotores*” y un 3,8% considerados como “*detractores*” para un NPS de 51,9 (tabla 16).

Tabla 16

Probabilidad de recomendar la nueva propuesta de azadón

Probabilidad de recomendar el producto		n= 52	T	%
Detractores	1	0	2	3,8%
	2	0		
	3	0		
	4	0		
	5	0		
	6	2		
Pasivos	7	4	21	40,4%
	8	17		
Promotores	9	22	29	55,8%
	10	7		
NPS			51,9	

- ***Relación entre variables dependientes***

Debido a la naturaleza de las variables, se quiso ahondar un poco más para encontrar si existe relación entre ellas, a partir de los datos obtenidos posterior al uso de una nueva propuesta de herramienta de tipo azadón. De esta manera, se puede observar en la tabla 17, que a partir de las variables categóricas *incomodidad*, *comodidad*, *esfuerzo* y *satisfacción*, se pudieron realizar 6 comparaciones entre sí, a partir de la prueba Chi-cuadrado para datos no paramétricos de tipo categóricos, donde se estableció un nivel de significancia de $p < 0,05$, para inferir la existencia de relación entre ellas y de forma posterior a partir de la naturaleza de los datos, el tipo de relación.

Es así que, se obtuvo que existe una relación inversamente proporcional entre la incomodidad y la satisfacción, y entre el esfuerzo y la satisfacción. Es decir, a menor incomodidad y esfuerzo percibidos, mayor es la satisfacción en los usuarios.

Tabla 17

Relación entre variables dependientes

V1	V2	P- Valor (Chi ²)	P < 0,05	Relación
Incomodidad	Esfuerzo	0,779	Aprueba H ₀	Sin relación
Comodidad	Incomodidad	0,632	Aprueba H ₀	Sin relación
Comodidad	Satisfacción	0,148	Aprueba H ₀	Sin relación
Comodidad	Esfuerzo	0,112	Aprueba H ₀	Sin relación
Incomodidad	Satisfacción	0,012	Rechaza H ₀	Inversa
Esfuerzo	Satisfacción	0,006	Rechaza H ₀	Inversa

5.3.3. Mejoras al diseño

Los resultados de la validación permitieron identificar la necesidad de realizar mejoras al diseño, a partir de los resultados obtenidos de los descriptores “moderado esfuerzo, ligera y hoja

larga” esperando así, que al volver a realizar el uso de la herramienta su percepción de comodidad aumente.

Figura 20

Mejoras al diseño de la herramienta manual a partir de los resultados de la validación.



De esta manera, se puede observar en la figura 20 la propuesta final de herramienta manual de tipo azadón, en la cual se refinaron las dimensiones de la hoja, se disminuyó su altura y aumentó su largo a un total de 20 cm, permitiendo aumentar la vida útil del producto y disminuir el esfuerzo por repetición de la azadonada. También, se cambió su material de construcción a un acero alto al carbono, con el propósito de contribuir a obtener y mantener el filo de la hoja requerido para el trabajo, el cual influye de forma directa en el esfuerzo para el control de arvenses por raspado superficial. Cabe resaltar que, todos los cambios antes mencionados se realizaron a partir de una variable de control como lo es el peso, con la finalidad de disminuirlo a un máximo de 2,5 kg.

6. Discusión

La comodidad e incomodidad forman parte de nuestro día a día. Una posible definición de la comodidad es que es "una experiencia de interacción general de tipo positiva, del usuario con un producto" (Mansfield et al., 2020). Este aspecto causa interés dentro de los fabricantes, ya que se considera que juega un papel importante en las decisiones de compra. Además, de que influye en el desempeño de las tareas de los usuarios (Patrick G. Dempsey et al., 2010; Kuijt-Evers et al., 2006) y contribuye al aumento de la productividad durante la actividad laboral, al aumentar la satisfacción en el trabajo (Kuijt-Evers, 2007).

De esta forma, si se quiere diseñar herramientas manuales que brinden un alto grado de comodidad, los conceptores deben enfocarse en mejorar la funcionalidad e interacción física durante el uso de estas, que propenda por evitar la incomodidad. En este sentido, la estética juega un papel importante, ya que es la primera interacción entre los usuarios y los productos (Kuijt-Evers, 2007), donde los predictores de comodidad de una herramienta, no pueden generalizarse para otra (Kuijt-Evers et al., 2007).

El propósito de este estudio fue relacionar el concepto de comodidad con descriptores físicos (formal-estéticos) para poder establecer una correspondencia entre elementos configuracionales de una herramienta manual de tipo azadón y la percepción de comodidad que genera en los usuarios. Así, es importante antes de diseñar o seleccionar una herramienta manual, tener conocimiento sobre qué entienden los usuarios finales por comodidad y de qué forma esto se puede abordar en un proceso de diseño (Kuijt-Evers et al., 2007). Cada vez más, se hace énfasis en las necesidades ergonómicas de los usuarios, como son: que el trabajo no cause daño, que el esfuerzo sea mínimo y que se realice cómodamente (Aptel et al., 2002; Marsot & Claudon, 2004).

Por tanto, al igual que en un estudio de Kuijt-Evers (2007) que considera que los factores más importantes para la comodidad son la funcionalidad y la interacción física, también se encuentra estudios como el de Bisht and Khan (2019) que identifican a la funcionalidad como la preocupación más importante con relación a la comodidad en el área de herramientas manuales. El estudio de Cohen (2003) asocia el término comodidad a los descriptores de: 'se adapta a la mano', 'es funcional', 'es fácil de usar', 'tiene un buen transmisión de fuerza', 'tiene un mango agradable al tacto', 'ofrece un alto rendimiento en la tarea' y 'tiene una buena fricción entre el mango y la mano'. En concordancia con lo anterior, este estudio encontró, que el factor más importante, corresponde a los relacionados con el bienestar físico (factor 1) como son: 'un agarre sin acolchado', 'gran filo', 'económico', 'duradero', 'postura erguida', 'bajo suministro de fuerza', 'sencillo', 'baja fricción mano-cabo', 'moderado esfuerzo', 'ligera', 'transportable', 'seguro', 'empuñadura simple', 'fuerte', 'multifuncional', 'reparable' y 'confiable'.

En ese orden de ideas, Kuijt-Evers (2007) encuentra que la estética tiene una influencia menor en el término de comodidad, como en el caso de este estudio. Esto puede deberse a que la actividad laboral de la tierra con un azadón para la producción de vegetales, hortalizas y aromáticas en todo el mundo, aún sigue requiriendo del trabajo manual, peligroso y repetitivo (Fathallah et al., 2008). Es decir, son herramientas que, por su diseño, presentan factores de riesgo de carga física que contribuyen a la aparición de molestias y lesiones musculoesqueléticas (Fathallah et al., 2008; Harris-Adamson et al., 2017). Se sabe que, la preparación de la tierra es una de las tareas más propensas a lesiones, que provoca dolor y que requiere de largas jornadas de trabajo físico intenso (Kuye et al., 2006; L. S. Vanderwal, 2009).

Se encontró, que uno de sus descriptores asociados a comodidad, corresponde a un azadón con un 'agarre sin acolchado', lo cual va en una dirección opuesta a varios hallazgos encontrados

en la literatura. Un estudio de Kuijt-Evers (2009) identificó que la presencia de un protector evita que la mano se resbale del mango en dirección hacia adelante, cuando se hace gestos manuales de torsión para girar tornillos en la madera. En este estudio, se considera que el apoyo de este protector puede resultar en una mayor fuerza de agarre, considerándolo así, como una característica a no implementar en este tipo de herramientas. You (2005) encontró que, una empuñadura de goma con retroceso de resorte tuvo menor actividad mioléctrica que una de mango convencional metálica en pinzas cleco. Finalmente, encontró que el uso de goma en el mango aumentó en gran medida la satisfacción de los participantes en un 41% con relación a un mango de metal. Cabe resaltar que, se encontraron una limitada cantidad de estudios relacionados con azadones, por tanto, se toman como referencias hallazgos de estudios realizados con otras herramientas manuales. Se puede inferir que, un cabo con textura acolchada puede interferir en las tareas de preparación y mantenimiento de los cultivos donde se requiere que la mano pueda deslizarse suavemente por el cabo, como una hipótesis de trabajo para un estudio futuro.

Según la RAE, el aspecto (factor 3), corresponde a la apariencia de las personas y los objetos a la vista, siendo los colores una característica principal de lo observable para las personas. En ese sentido, en cuanto al descriptor neutro “color”, el estudio encontró una pequeña asociación de la “neutralidad” 41% a los colores tradicionales con el 58%. El color es un factor relevante en la percepción de comodidad, que le brinda identidad a un objeto en función del contexto donde se encuentre, teniendo en cuenta, que su significado puede variar entre cultura, grupos humanos e inclusive del mismo grupo social (Ortiz Hernández, 1992). Por este motivo, aunque el color es un excelente sistema codificador (Montmollin, 1998), la imposibilidad de tener significados únicos según la cultura dificulta su interpretación por analogía. Lo anterior, puede explicar por qué el 37 de los participantes del estudio, asociaron los colores tradicionales con comodidad, mientras que

el 26 de ellos, los relacionaron con una posición neutral y solo un participante con los colores modernos.

Con relación al descriptor 'cabo largo', Vanderwal (2011) encontró que el uso de una azada larga en un estudio comparativo con una azada corta para herramientas manuales de tipo azadón, tomó un 35% menos del tiempo para preparar un área específica de tierra, sin aumentar el esfuerzo requerido (frecuencia cardíaca) mejorando así la productividad del trabajador. Adicionalmente, encontró que el uso de un azadón de cabo largo reduce significativamente las probabilidades de manifestar molestias en todas las regiones del cuerpo, así como lesiones cercanas a los accidentes. Es así que, el estado de California, Estados Unidos, en el 2005 prohibió el uso de herramientas manuales de tipo azadón de cabo corto (menos de 1,2 m de largo), debido al dolor y otros problemas de bienestar de los trabajadores que se encuentran asociados con su uso (CDIR, 2005). Se considera que la apariencia no tiene un rol importante en la comodidad durante el uso de herramientas manuales (Kuijt-Evers et al., 2005), debido a que corresponde a un factor estético del producto. Sin embargo, Kuijt-Evers (2004) encontró que la apariencia profesional sí juega un papel importante en la comodidad a primera vista. Lo anterior muestra la relevancia del factor 5 Identidad profesional, como una característica a tener en cuenta en el diseño de herramientas manuales, ya que influye en las decisiones de compra de los productos.

Con respecto a los resultados del descriptor neutro “sexo”, el cual obtuvo resultados demasiados dispersos para establecer una tendencia hacia un adjetivo masculino o femenino, concuerda con el estudio realizado por Salvador Mondragón Donés (2011). Este autor no recomienda utilizar descriptores de este tipo, ya que en un estudio realizado con martillos obtuvo correlaciones muy bajas o cercanas a 0, es decir, es una variable sin relación con el resto y por tanto carente de sentido. Los resultados de Salvador (2011) sugieren que debido a que los martillos

son considerados principalmente como productos comerciales, es difícil asignarle una puntuación de sexo.

La calidad percibida (factor 5) puede definirse como “una interacción positiva del usuario con el producto en todos los casos de uso relevantes” (Frohriep, 2018). Según esto, para brindar una percepción de calidad de un producto, el foco se encuentra en la interacción de carácter positiva con éste, la cual se realiza en este caso por medio de la interfaz humano-producto y la relación mano-cabo, que, según los hallazgos del presente estudio, corresponden a un cabo con características de dureza. Se sabe, que en el diseño de un agarre se debe considerar factores como el modo de operación, datos antropométricos de la población objetivo, material y forma (Dewangan et al., 2008). Cuando se trata del diseño y selección de herramientas manuales, las variables físicas relacionadas con la interacción mano-cabo, tiene un papel muy importante en la determinación de la comodidad o incomodidad que experimenta un usuario en su interacción con una herramienta manual (Kuijt-Evers et al., 2006).

El presente estudio define la comodidad en postura (factor 6) como la presencia de un “sistema de encabado con ángulo variable”, el cual permite configurar la inclinación entre la hoja y el cabo de un azadón, a partir de las características antropométricas de los usuarios y de las demandas propias de la actividad. Esto con el propósito de propiciar una postura adecuada para el trabajo y contribuir con la disminución de la flexión pronunciada de columna. Lo anterior, concuerda con los hallazgos de Fathallah (2008), quien encontró que mejorar la postura de trabajo tiene un impacto significativo en la prevención primaria y particularmente secundaria del dolor lumbar, donde la minimización de las molestias puede contribuir a la reducción del riesgo de trastornos musculoesqueléticos (Dul et al., 1994).

No obstante, si se quiere propiciar una postura erguida, no basta únicamente con la implementación de un “sistema de encabado con ángulo variable”, se hace necesario tener presente que se requiere el uso de un “cabo largo”, como un factor muy influyente en la postura cuando se trabaja con un azadón, ya que permite trabajar con una postura más erguida que con una azada de cabo corto (L. Vanderwal et al., 2011). Adicionalmente, los estudios muestran que el uso de cabos largos en herramientas de este tipo, disminuye el dolor en la espalda y contribuye a una postura más erguida (Chatizwa, 1997; Dewangan et al., 2008; Ramahi & Fathallah, 2006).

Los aspectos funcionales, ergonómicos y estéticos son fundamentales para determinar la usabilidad de un producto, los cuales influyen en su aceptación o rechazo por parte de los usuarios, debido a que se encuentra relacionado a la comodidad que percibe cuando hace uso de él. El grado de usabilidad está determinado por la eficiencia (factor 7), la eficacia y la satisfacción que genera un objeto al ser usado (Bernd et al., 1981) y la aceptación por el nivel de desempeño obtenido. En este sentido, la literatura muestra, que la aceptación de un producto está relacionado al nivel de productividad que el individuo desempeña al usarlo, el cual puede en este caso verse afectado por una herramienta manual con características de “simetría”. Un desbalance sobre la horizontal de la herramienta, puede ocasionar que el usuario pierda control sobre su uso e influya sobre su desempeño laboral, disminuyendo así el nivel de productividad percibida e influyendo en su percepción de comodidad. Kuijt-evers et al. (2006) muestra, que en el caso de herramientas manuales cuando un usuario alcanza un nivel de productividad alto se traduce en una buena experiencia de comodidad.

Limitaciones metodológicas

Se presentaron limitaciones en la ejecución del estudio, principalmente debido a las condiciones presentadas por la crisis sanitaria relacionada con el Covid-19, la cual afectó los tiempos de ejecución de la investigación, de manera principal, los relacionados con la Fase 3 de Validación.

Por otra parte, debido a la naturaleza del estudio en campo para realizar la validación de la propuesta de herramienta manual, y debido a los requerimientos técnicos de los equipos de toma de datos, no se pudieron tomar medidas objetivas como electromiografía y goniometría, que permitieran controlar el sesgo del autorreporte y del análisis de los datos de flexión a partir de la captura de video en plano sagital.

7. Conclusiones

El trabajo de investigación buscaba evaluar la relación de los descriptores ergonómicos de las herramientas manuales de uso general tipo azadón con la percepción de comodidad e incomodidad del operario, en el sector agroindustrial de plantas aromáticas, con el propósito de contribuir a mitigar los factores de riesgo de postura y carga cuando se hace uso de ellas.

Como se evidencia en la revisión de literatura, existen una serie de estudios que relacionan la productividad, TME, comodidad e incomodidad, como los estudios realizados por Kilbom (1993), Kong y Freivalds (2003), Chang (1999), Dempsey (2002), y Wu y Hsieh (2002). Es por esto, que esta investigación además de identificar los descriptores ergonómicos, realizó el diseño de una nueva propuesta de herramienta manual. El diseño permitió la validación a partir del análisis de seis variables de respuesta como: la flexión de espalda, postura general del cuerpo por O.W.A.S., percepción de incomodidad debido al dolor, percepción de comodidad general y de los descriptores propuestos, percepción de esfuerzo y percepción de satisfacción, como un resultado de la eficacia y eficiencia del azadón. Para el análisis se siguió una investigación cuasi-experimental, con el fin de evidenciar si se logró mitigar los riesgos biomecánicos por la alta demanda de carga física. Este resultado de la interacción directa del operario con la tierra, durante la utilización de herramientas manuales (Velásquez Valencia J C, 2014).

La investigación se desarrolló con la aprobación del Comité de ética CEINCI, de la Universidad Industrial de Santander, siguiendo el protocolo detallado de experimentación, presentado en el apéndice I, referente a la metodología.

Los resultados evidencian que, al implementar descriptores ergonómicos obtenidos a partir de las necesidades y deseos de los usuarios, sumado a la evidencia de literatura, se puede obtener una herramienta manual que permite disminuir el ángulo de flexión de espalda, pasando de un

ángulo medio de 70, 2° a un ángulo medio de 32, 7°, lo cual significa una disminución de aproximada de 37,5 ° de flexión durante el trabajo.

En ese sentido, el método O.W.A.S. permitió comparar la disminución del nivel de riesgo en la herramienta propuesta, pasando de una frecuencia relativa en la postura del 45,4% en grado 4 y 32,1% en grado 2 a un 73.6% en grado 2 y un 25,7 % en grado 1, lo cual implica que, si bien, aún prevalece el riesgo postural principalmente por la flexión de espalda (71,2% de permanencia en la postura correspondiente a una espalda inclinada > a 20°), se logró mejorar las condiciones posturales para el trabajo.

Uno de los hallazgos más relevantes corresponde a la relación inversamente proporcional entre la incomodidad y la satisfacción, y entre el esfuerzo y la satisfacción, ya que coincide con el hallazgo de Kuijt-Evers (2006) que afirma que la incomodidad en herramientas manuales es inversamente proporcional a la productividad, reduciendo la satisfacción en el trabajo.

Como resultados adicionales en el desarrollo del trabajo de investigación se logró:

1. Un prototipo industrial de herramienta manual de tipo azadón doble propósito para la preparación y el mantenimiento de los cultivos.
2. Una ponencia Internacional en el evento 12° Seminario Internacional de Investigación en Diseño y 10 ° Encuentro de Semilleros de Investigación en Diseño “Diseño y nuevas cotidianidades”, llevado a cabo los días 22 y 23 de septiembre de 2021. La ponencia titulada: “Descriptor ergonómico para herramientas manuales de tipo azadón. Revisión de literatura (apendice M).
3. Artículo de investigación por someter titulado “Descriptors related to comfort perception in the design and selection of hoe-type hand tools”.

4. Artículo de investigación por someter titulado “The smallholder farmer as a center of the innovation process: A co-design agro-products methodology”.

5. Artículo de investigación en preparación, titulado: Evaluación de descriptores ergonómicos asociados con la percepción de comodidad en una nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón.

Finalmente, se sugiere realizar un estudio longitudinal con la nueva propuesta de herramienta manual de tipo azadón, donde se capturen las variables analizadas en el presente estudio de forma periódica, ya que de esta manera, se podrá verificar si este tipo de herramientas contribuyen a mejorar las condiciones laborales en el campo a largo plazo.

8. Referencias bibliográficas

- Anton, D., Rosecrance, J. C., Gerr, F., Merlino, L. A., & Cook, T. M. (2005). Effect of concrete block weight and wall height on electromyographic activity and heart rate of masons. *Ergonomics*, *48*(10), 1314–1330. <https://doi.org/10.1080/00140130500274168>
- 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>
- Aweke, C. S., Hassen, J. Y., Wordofa, M. G., Moges, D. K., Endris, G. S., & Rorisa, D. T. (2021). Impact assessment of agricultural technologies on household food consumption and dietary diversity in eastern Ethiopia. *Journal of Agriculture and Food Research*, *4*(March), 100141. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100141>
- Banco Mundial. (2022). *Agricultura y alimentos*. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- Beach, T. A. C., Coke, S. K., & Callaghan, J. P. (2006). Upper body kinematic and low-back kinetic responses to precision placement challenges and cognitive distractions during repetitive lifting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *36*(7), 637–650. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.04.003>
- Bernard, B. P. (1997). Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. *A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*.
- Bernd, L., Lóbach, B., John, L., نبشيب, B., California, B., Pérez Gómez, B., Rodríguez Artalejo, F., Villar Álvarez, F., López-Abente, G., Imaz Iglesia, I., Jiménez Jiménez, D., Catalán Castilla,

- J., González Enríquez, J., Martín Moreno, J. M., Banegas Banegas, J. R., Campos Donado, J. de M., Pollán Santamaría, M., Royo Bordonada, M. Á., Delgado Rodríguez, M., ... Dizaje, O. D. E. A. (1981). *Diseño Industrial bases para la configuración de los productos industriales. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.*
- 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>
- Briggs, A. M., Schneider, C. H., Slater, H., Jordan, J. E., Parambath, S., Young, J. J., Sharma, S., Kopansky-Giles, D., Mishra, S., & Akesson, K. E. (2021). Health systems strengthening to arrest the global disability burden: empirical development of prioritised components for a global strategy for improving musculoskeletal health. *BMJ Global Health*, 6(6), e006045.
- Bugajska, J., & Sagan, A. (2014). Chronic musculoskeletal disorders as risk factors for reduced work ability in younger and ageing workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 20(4), 607–615.
- Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2016). *Actividad Agrícola en Santander año 2015*. 1. http://www.camaradirecta.com/temas/documentos/pdf/informes_de_actualidad/2016/agropecuario_2015.pdf
- 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
- Castañeda, A., Doan, D., Newhouse, D., Cong, M., Hiroki, N., João, U., & Azevedo, P. (2016). *Who Are the Poor in the Developing World? Poverty and Shared Prosperity Report 2016: Taking on Inequality Background Paper*. <http://econ.worldbank.org>.

CDIR. (2005). *California Code of Regulations, Title 8, Section 3456:Hand-held Tools*.

Chao, A., Kumar, A. J., Nagarajarao, K., & You, H. (2000). An ergonomic evaluation of cleco pliers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society... Annual Meeting, 4*, 441.

Chatizwa, I. (1997). Mechanical weed control: the case of hand weeders. *BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE WEEDS, 1*, 203–208.

Chen, H. Y., & Chang, Y. M. (2009). Extraction of product form features critical to determining consumers' perceptions of product image using a numerical definition-based systematic approach. *International Journal of Industrial Ergonomics, 39*(1), 133–145.
<https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2008.04.007>

Christensen, A. D., & Bishu, R. R. (2000). Hand Tools Design: Are Biomechanical Criteria the Same as Aesthetic Criteria? a Preliminary Study. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 44*(28), 574–577.
<https://doi.org/10.1177/154193120004402845>

Claudon, L. (2006). Influence on grip of knife handle surface characteristics and wearing protective gloves. *Applied Ergonomics, 37*, 729–735.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.12.004>

Clayton, W. D., Vorontsova, M. S., Harman, K. T., & Williamson, H. (2016). GrassBase-The Online World Grass Flora. *GrassBase-The Online World Grass Flora*.

Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. Psychology press.

Conforti, P. (2011). *Looking ahead in world food and agriculture: perspectives to 2050*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Council, N. R. (2001). *Musculoskeletal disorders and the workplace: low back and upper*

extremities.

- Crawford, J. O., Berkovic, D., Erwin, J., Copsey, S. M., Davis, A., Giagloglou, E., Yazdani, A., Hartvigsen, J., Graveling, R., & Woolf, A. (2020). Musculoskeletal health in the workplace. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *34*(5), 101558.
- Das, B., Jongkol, P., & Ngui, S. (2005). Snap-on-handles for a non-powered hacksaw: An ergonomics evaluation, redesign and testing. *Ergonomics*, *48*(1), 78–97. <https://doi.org/10.1080/00140130410001686366>
- De Jong, A. M., & Vink, P. (2005). Reducing discomfort in installation work. In *Comfort and Design: Principles and Good Practice*. <https://doi.org/10.1201/9781420038132.ch7>
- De Looze, M. P., Kuijt-Evers, L. F. M., & Van Dieën, J. (2003). Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures. *Ergonomics*, *46*(10), 985–997. <https://doi.org/10.1080/0014013031000121977>
- Dempsey, P G, McGorry, R. W., Leamon, T. B., & O'Brien, N. (2002). Bending the tool and the effect on human performance: Further investigation of a simulated wire-twisting task. *AIHA JOURNAL*, *63*(5), 586–593. <https://doi.org/10.1080/15428110208984744>
- Dempsey, Patrick G., McGorry, R. W., Leamon, T. B., & O'Brien, N. (2010). Bending the tool and the effect on human performance: Further investigation of a simulated wire-twisting task. *AIHA JOURNAL*, *63*(5), 586–593. <https://doi.org/10.1080/15428110208984744>
- Dewangan, K. N., Owary, C., & Datta, R. K. (2008). Anthropometric data of female farm workers from north eastern India and design of hand tools of the hilly region. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS*, *38*(1), 90–100. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2007.09.004>
- Dianat, I., Nedaei, M., & Nezami, M. A. M. (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>
- Diego-Mas, J. A. (2015). Evaluación postural mediante el método OWAS. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*.
- Djoumessi, Y. F. (2021). What innovations impact agricultural productivity in Sub-Saharan Africa? *Journal of Agriculture and Food Research*, 6, 100228. <https://doi.org/10.1016/J.JAFR.2021.100228>
- Dul, J., Douwes, M., & Smitt, P. (1994). Ergonomic guidelines for the prevention of discomfort of static postures based on endurance data. *Ergonomics*, 37(5), 807–815.
- Eatough, E. M., Way, J. D., & Chang, C.-H. (2012). Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Applied Ergonomics*, 43(3), 554–563.
- Fathallah, F. A., Miller, B. J., & Miles, J. A. (2008). Low back disorders in agriculture and the role of stooped work: scope, potential interventions, and research needs. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 14(2), 221–245.
- Ferguson, S. A., Marras, W. S., Burr, D. L., Davis, K. G., & Gupta, P. (2004). Differences in motor recruitment and resulting kinematics between low back pain patients and asymptomatic participants during lifting exertions. *Clinical Biomechanics*, 19(10), 992–999. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.08.007>
- Flenghi, D. (1995). Capacités fonctionnelles lombaires, lombalgies et contraintes professionnelles. *Etudes de La Manutention Manuelle, Des Vibrations et Des Postures Prolongées. INRS*.
- Freund, J., Takala, E.-P., & Toivonen, R. (2000). Effects of two ergonomic aids on the usability of an in-line screwdriver. *Applied Ergonomics*, 31(4), 371–376.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(00\)00005-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00005-3)

Frohriep, S. (2018). A Holistic Approach to Operator System Comfort. *Congress of the International Ergonomics Association*, 258–267.

Gerr, F., Fethke, N. B., Anton, D., Merlino, L., Rosecrance, J., Marcus, M., & Jones, M. P. (2014). A prospective study of musculoskeletal outcomes among manufacturing workers: II. Effects of psychosocial stress and work organization factors. *Human Factors*, 56(1), 178–190.

Gómez, J. C. A. (2013). *La enfermedad laboral en Colombia*. 48. www.fasecolda.com

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/https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.03.010>

Harris-Adamson, C., Chen, B., Janowitz, I., & Rempel, D. M. (2017). Ergonomic evaluation of an alternative tool for cake decorating. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS*, 57, 63–67. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.11.004>

Hawkins, R. J., & Abrams, J. S. (1987). Impingement syndrome in the absence of rotator cuff tear (stages 1 and 2). *The Orthopedic Clinics of North America*, 18(3), 373–382.
<http://europepmc.org/abstract/MED/3327027>

Headey, D., Alauddin, M., & Rao, D. S. P. (2010). Explaining agricultural productivity growth: an international perspective. *Agricultural Economics*, 41(1), 1–14.

Heeks, R. (2002). Information systems and developing countries: Failure, success, and local improvisations. *Information Society*, 18(2), 101–112.
<https://doi.org/10.1080/01972240290075039>

ILO. (2015). Global Trends on Occupational Accidents and Diseases. *World Day for Safety and Health At Work, April*, 1–7.

http://www.ilo.org/legacy/english/osh/en/story_content/external_files/fs_st_1-ILO_5_en.pdf

James C. Watson. (2022). *Evaluación del dolor - Trastornos neurológicos*. Manual MSD Versión Para Profesionales. <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-neurológicos/dolor/evaluación-del-dolor>

Javier Rueda Ortiz, M. Z. V. (2013). *Manual de ergonomía y seguridad* (Alfaomega Grupo Editor (Ed.)).

John, D. A. (2011). Designing for comfort. *ASHRAE Journal*, 53(9), 38–46.

Johnston, B. F., & Mellor, J. W. (1961). The role of agriculture in economic development. *The American Economic Review*, 51(4), 566–593.

Karhu, O., Kansi, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199–201. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(77\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8)

Karwowski, W., & Marras, W. S. (1999). *The Occupational Ergonomics Handbook*, Boca Raton FA. USA: CRC Press LLC.

Kee, D., & Karwowski, W. (2001). The boundaries for joint angles of isocomfort for sitting and standing males based on perceived comfort of static joint postures. *Ergonomics*, 44(6), 614–648. <https://doi.org/10.1080/00140130110038044>

Kee, D., & Karwowski, W. (2003). Ranking systems for evaluation of joint and joint motion stressfulness based on perceived discomforts. *Applied Ergonomics*, 34(2), 167–176. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(02\)00141-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0003-6870(02)00141-2)

Kilbom, Å., Mäkräinen, M., Sperling, L., Kadefors, R., & Liedberg, L. (1993). Tool design, user characteristics and performance: a case study on plate-shears. *Applied Ergonomics*, 24(3),

221–230. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90010-7](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90010-7)

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*. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.06.003>

Kong, Y. K., & Freivalds, A. (2003). Evaluation of meat-hook handle shapes. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS*, 32(1), 13–23. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(03\)00022-2](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(03)00022-2)

Kuijt-Evers, L. F. M. (2007). *Comfort in using hand tools : theory, design and evaluation*. 219. <http://xref.tno.nl/bibliotheek/sv-015068/TNO/Publicaties/2006/kuijt-2006-comfort.pdf>

Kuijt-Evers, L. F. M., Bosch, T., Huysmans, M. A., de Looze, M. P., & Vink, P. (2006). 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>
- Kuye, R., Donham, K., Marquez, S., Sanderson, W., Fuortes, L., Rautiainen, R., Jones, M., & Culp, K. (2006). Agricultural health in the Gambia I: agricultural practices and developments. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 13(1).
- Lang, J., Ochsmann, E., Kraus, T., & Lang, J. W. B. (2012). Psychosocial work stressors as antecedents of musculoskeletal problems: a systematic review and meta-analysis of stability-adjusted longitudinal studies. *Social Science & Medicine*, 75(7), 1163–1174.
- Langley, P., Müller-Schwefe, G., Nicolaou, A., Liedgens, H., Pergolizzi, J., & Varrassi, G. (2010). The impact of pain on labor force participation, absenteeism and presenteeism in the European Union. *Journal of Medical Economics*, 13(4), 662–672.
- Leka, S., & Cox, T. (2008). *PRIMA-EF-Guidance on the European Framework for Psychosocial Risk Management: a resource for employers and worker representatives*. World Health Organization.
- Leslie L., D., S. Revi, S., & John K., B. (2013). Considering failure: Eight years of ITID research. *Information Technologies & International Development*, 9(2), 19 – 34. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84892929200&partnerID=40&md5=e51970dcf3ef5d7175e9706384ff3ec3>
- Li, K. W. (2002). Ergonomic design and evaluation of wire-tying hand tools. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS*, 30(3), 149–161. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(02\)00097-5](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(02)00097-5)
- Lis, A. M., Black, K. M., Korn, H., & Nordin, M. (2007). Association between sitting and

- occupational LBP. *European Spine Journal*, 16(2), 283–298. <https://doi.org/10.1007/s00586-006-0143-7>
- Lowder, S. K., Skoet, J., & Raney, T. (2016). The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide. *World Development*, 87, 16–29. <https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2015.10.041>
- Mansfield, N., Naddeo, A., Frohriep, S., & Vink, P. (2020). Integrating and applying models of comfort. *Applied Ergonomics*, 82(August 2019). <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102917>
- Maradei-García, M. F., Ardila, C. P., Maradei, F., & Ardila-jaimés, C. (2020). Nivel de riesgo debido al uso del canastillo en recolectores de Mora de Castilla (*Rubus Glucus Benth*) de Piedecuesta , Colombia Risk level due to the use of the basket in mora de Castilla (*Rubus Glucus Benth*) of Piedecuesta , Colombia. *Revista UIS Ingenierías*, 19(1), 59–66. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n1-2020005>
- 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>
- Martin, B., & Hanington, B. (2012). *Universal Methods of Design: 100 Ways to Explore Complex Problems, Develop Innovative Strategies, and Deliver Effective Design Solutions*.
- Masiero, S. (2016). The Origins of Failure: Seeking the Causes of Design–Reality Gaps. *Information Technology for Development*, 22(3), 487–502. <https://doi.org/10.1080/02681102.2016.1143346>
- Ministerio del Trabajo. (2013). *II ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS LABORALES*. 56.

- Mirka, G. A., Jin, S., Hoyle, J., Rok Chang, S., Park, S., Freivalds, A., Mirka, G. A., Jin, S., Hoyle, J., Shih, Y. C., & Wang, M. J. J. (2009). An evaluation of arborist handsaws. *Applied Ergonomics*, *18*(1), 205–213. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(98\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(98)00091-2)
- Mokdad, M., & Al-Ansari, M. (2009). Anthropometrics for the design of Bahraini school furniture. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *39*(5), 728–735. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2009.02.006>
- Montmollin, M. (1998). *Introducción a la ergonomía* (Editorial).
- Mumford, L. (1971). *Technics and human development: the myth of the machine, vol. I*. Harvest Books.
- Mundial, A. M. (1964). *Declaración de Helsinki*.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2004). Worker Health Chartbook. In C. for D. C. and P. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (Ed.), *The History of the Vespa*. <https://doi.org/10.4324/9780429022609-5>
- Nunes, I. L. (2017). Introduction to musculoskeletal disorders -OSHWik. *Oshwiki*. https://oshwiki.eu/wiki/Introduction_to_musculoskeletal_disorders
- Oakman, J., Macdonald, W., & Kinsman, N. (2019). Barriers to more effective prevention of work-related musculoskeletal and mental health disorders. *Applied Ergonomics*, *75*, 184–192. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2018.10.007>
- Oakman, J., Weale, V., Kinsman, N., Nguyen, H., & Stuckey, R. (2022). Workplace physical and psychosocial hazards: A systematic review of evidence informed hazard identification tools. *Applied Ergonomics*, *100*, 103614. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2021.103614>
- Oestergaard, A. S., Smidt, T. F., Sogaard, K., & Sandal, L. F. (2022). Musculoskeletal disorders and perceived physical work demands among offshore wind industry technicians across

- different turbine sizes: A cross-sectional study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 88, 103278. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2022.103278>
- Organización Internacional del Trabajo. (2001). *Conferencia Internacional del Trabajo*.
- Ortiz Hernández, G. (1992). *El significado de los colores* (Editorial).
- Osgood, C. E., SUD, G. J., Tannenbaum, P. H., & Wainerman, C. H. (1976). El diferencial semántico como instrumento de medida. *CH Wainerman (Comp.), Escalas de Medición En Ciencias Sociales. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión*, 331–369.
- Perfetti, J. J., Balcázar, Á., Hernández, A., & Leibovich, J. (2013). *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia*. www.bancoagrario.gov.co
- Pingali, P. (2007). Agricultural growth and economic development: a view through the globalization lens. *Agricultural Economics*, 37, 1–12.
- Pope, M. H., Goh, K. L., & Magnusson, M. L. (2002). Spine Ergonomics. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 4(1), 49–68. <https://doi.org/10.1146/annurev.bioeng.4.092101.122107>
- Pratt, A. N., & Yu, B. (2008). *An updated look at the recovery of agricultural productivity in Sub-Saharan Africa*. Intl Food Policy Res Inst.
- Qiang, C. Z., Chew Kuek, S., Dymond, A., & Esselaar, S. (2012). *Mobile Applications for Agriculture and Rural Development*.
- Rahul Tongia, E. S. (2006). Information and Communications Technology for Development (ICT4D)-A design challenge? *Ieeexplore.Ieee.Org*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4085538/>
- Ramahi, A. A., & Fathallah, F. A. (2006). Ergonomic evaluation of manual weeding practice and development of an ergonomic solution. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics*

Society Annual Meeting, 50(13), 1421–1425.

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)

SALUD, M. DE. (1993). *RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993*.

Salvador Mondragón Donés. (2011). *Aportaciones de la semántica del producto al diseño de herramientas (Doctoral dissertation, Tesis doctoral (D. de ingeniería mecánica y construcción. C. U. J. Castelló (Ed.))*.

Savescu, A., Cuny-Guerrier, A., Wild, P., Reno, G., Aublet-Cuvelier, A., & Claudon, L. (2018). Objective assessment of knife sharpness over a working day cutting meat. *Applied Ergonomics*, 68, 109–116. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2017.11.008>

Skovlund, S. V., Bláfoss, R., Sundstrup, E., & Andersen, L. L. (2020). Association between physical work demands and work ability in workers with musculoskeletal pain: cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 1–8.

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/https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90009-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90009-X)

Spielholz, P., Bao, S., & Howard, N. (2001). A practical method for ergonomic and usability evaluation of hand tools: a comparison of three random orbital sander configurations. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 16(11), 1043–1048.

Steinke, J., Ortiz-Crespo, B., van Etten, J., & Müller, A. (2022). Participatory design of digital innovation in agricultural research-for-development: insights from practice. *Agricultural*

Systems, 195, 103313. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103313>

Svendsen, S. W., Gelineck, J., Mathiassen, S. E., Bonde, J. P., Frich, L. H., Stengaard-Pedersen, K., & Egund, N. (2004). Work above shoulder level and degenerative alterations of the rotator cuff tendons: A magnetic resonance imaging study. *Arthritis and Rheumatism*, 50(10), 3314–3322. <https://doi.org/10.1002/art.20495>

Tassi, R. (2014). Service design tools: communication methods supporting design processes. 2009. URL: <Http://Www.Servicedesigntools.Org/Repository> [Accessed 2018-03-14][WebCite Cache ID 6xv2u3eHH].

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

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>

Ulin, S. S., Ways, C. M., Armstrong, T. J., & Snook, S. H. (1990). PERCEIVED EXERTION AND DISCOMFORT VERSUS WORK HEIGHT WITH A PISTOL-SHAPED SCREWDRIVER. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 51(11), 588–594. <https://doi.org/10.1080/15298669091370167>

van Dieën, J. H., M. Dekkers, J. J., Groen, V., Toussaint, H. M., & Meijer, O. G. (2001). Within-Subject Variability in Low Back Load in a Repetitively Performed, Mildly Constrained Lifting Task. *Spine*, 26(16). https://journals.lww.com/spinejournal/Fulltext/2001/08150/Within_Subject_Variability_in_Low_Back_Load_in_a.16.aspx

Van Rijn, R. M., Robroek, S. J. W., Brouwer, S., & Burdorf, A. (2014). Influence of poor health

- on exit from paid employment: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*, 71(4), 295–301.
- Vanderwal, L., Rautiainen, R., Kuye, R., Peek-Asa, C., Cook, T., Ramirez, M., Culp, K., & Donham, K. (2011). Evaluation of long- and short-handled hand hoes for land preparation, developed in a participatory manner among women vegetable farmers in The Gambia. *APPLIED ERGONOMICS*, 42(5), 749–756. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.12.002>
- Vanderwal, L. S. (2009). *Improving the health, safety, and productivity of women vegetable farmers in the Gambia*. The University of Iowa.
- Vänni, K., Virtanen, P., Luukkaala, T., & Nygård, C.-H. (2012). Relationship between perceived work ability and productivity loss. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 18(3), 299–309.
- Velásquez 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>
- Villanueva, M., Perez, N., Guagliano, M., Paz, P., Sánchez Rico, A., Liscen, D., & Lefevre, L. (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VeIE): Buenas prácticas para generar Sistemas Territoriales de Gestión de VeIE*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Buenos Aires.
- Vink, P., & Hallbeck, S. (2012a). Editorial: Comfort and discomfort studies demonstrate the need for a new model. *Applied Ergonomics*, 43(2), 271–276. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.06.001>
- Vink, P., & Hallbeck, S. (2012b). Editorial: Comfort and discomfort studies demonstrate the need

for a new model. *Applied Ergonomics*, 43(2), 271–276.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.06.001>

Vink, Peter. (2005). *Comfort and design: principles and good practice*. CRC press.

Vos, T., Lim, S. S., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abbasi, M., Abbasifard, M., Abbasi-Kangevari, M., Abbastabar, H., Abd-Allah, F., & Abdelalim, A. (2020). Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10258), 1204–1222.

Wu, S.-P., & Hsieh, C.-S. (2002). Ergonomics study on the handle length and lift angle for the culinary spatula. *Applied Ergonomics*, 33(5), 493–501.

You, H., Kumar, A., Young, R., Veluswamy, P., & Malzahn, D. E. (2005). An ergonomic evaluation of manual Cleco plier designs: Effects of rubber grip, spring recoil, and worksurface angle. *APPLIED ERGONOMICS*, 36(5), 575–583.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.01.014>

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>

Apéndices

Apéndice 1. Consideraciones éticas de la investigación



DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN,
QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio, está avalado por el Comité de Ética para la Investigación Científica (CEINCI) de la Universidad Industrial de Santander. Los principios éticos que dirigen esta investigación son los considerados en el reporte de Belmont (*The Belmont Report*, 1979), la Declaración de Helsinki (Mundial, 1964) y en Colombia por medio de la Resolución N° 008430 del 4 de octubre de 1993 (SALUD, 1993), donde la presente investigación se califica como de riesgo mínimo de acuerdo con el Artículo 11 de la citada Resolución, y en cumplimiento de su Artículo 6, este estudio se desarrollará conforme a los siguientes criterios:

- Con base en los principios éticos establecidos en el reporte de Belmont, el primero de ellos, *el respeto a las personas* (en este caso, participantes), se consideran los potenciales riesgos y beneficios de participar en la investigación y se expusieron de manera clara a los sujetos para reconocer su autonomía y garantizar que su participación en el estudio es totalmente voluntaria. Por otra parte, el estudio no incluyó personas que sufran de autonomía disminuida, ni hace uso de mecanismos de compensación, teniendo en cuenta que en esta investigación la motivación para el participante fue netamente científica, su participación en el estudio permitió encontrar resultados que posteriormente podrían beneficiar a él y a los beneficiarios del proyecto raíz.

El segundo principio ético, *la beneficencia*, busca asegurar el bienestar de los participantes, los investigadores y de la sociedad en general, lo cual se encuentra enmarcado en el documento de propuesta y en el protocolo de la experimentación planteado. En este sentido, vale aclarar que el estudio no representó ningún riesgo para la integridad física o psicológica de los participantes.

El criterio de *justicia*, es entendido como la equidad que debe manifestarse respecto a la inclusión y participación de un individuo en la investigación, de la misma forma, la ecuanimidad en los procesos y métodos a los que están sometidos los sujetos. Por consiguiente, los criterios de inclusión y exclusión fueron establecidos de forma objetiva para maximizar la fiabilidad del estudio, y tuvieron como finalidad responder a la pregunta de investigación ¿En qué medida el uso de descriptores asociados con percepción de comodidad permiten mitigar los factores de riesgo de postura y carga?

- El estudio desarrollado en este proyecto no ha sido realizado en otro estudio científico para las herramientas manuales de tipo azadón, sin embargo, existen estudios que han establecido diferentes descriptores ergonómicos que permiten desarrollar herramientas manuales en otras actividades laborales (Kuijt-Evers et al., 2006; Salvador Mondragón Donés, 2011), donde concluyen que los descriptores ergonómicos identificados para un tipo de herramientas, no puede ser generalizado y únicamente funcionan para las herramientas estudiadas. Es precisamente esta



particularidad, donde se fundamentó el presente estudio para dar respuesta a la pregunta de investigación.

- Durante el proceso de recolección de datos en los instrumentos y actividades planteadas, se realizó de acuerdo con el Decreto del Ministerio de Comercio, Industrial y Turismo N° 13377 de 2013, donde se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2011 protección de datos personales. De esta manera, se mantendrá la confidencialidad de los datos de cada participante, de igual forma, los registros y datos recolectados son únicamente de uso académico, por tal motivo, nadie podrá acceder a la información con excepción de los investigadores y la información personal de los participantes no son mencionados en los documentos generados a partir de estos.
- El estudio cuasi-experimental desarrollado, tuvo como objetivo evaluar la relación de los descriptores ergonómicos de las herramientas manuales de tipo azadón con la percepción de comodidad e incomodidad del operario, en el sector agroindustrial de plantas aromáticas, con el propósito de contribuir a mitigar los factores de riesgo de postura y carga cuando se hace uso de ellas. Este experimento solo puede ser realizado por sujetos humanos para garantizar que los resultados y las conclusiones de la experimentación puedan generar criterios que mitiguen los factores de riesgo de DME en los usuarios.
- La seguridad de los participantes de la prueba se garantizó desde el momento en el que se establece el protocolo experimental y se define el procedimiento, el cual no involucra procesos invasivos en ninguna de sus etapas. En concordancia, la herramienta propuesta y sus tratamientos fueron diseñados según la antropometría de la población objetivo. De igual forma, los instrumentos de medida y el equipo con el cual se realizará la medición, no representan ningún riesgo al tratarse de instrumentos que no involucren información sensible y equipos que no requieran instrumentación invasiva.
- Se contó con un formato de consentimiento informado, el cual fue entregado a cada uno de los participantes. Este documento consta de información pertinente sobre los procedimientos realizados durante la experimentación, los fines con los que se realizó, riesgos previsibles, beneficios esperados, criterios de inclusión para participar en el experimento y las personas encargadas y responsables de la investigación. El consentimiento informado se elaboró con base en el Reporte de Belmont y la Declaración de Helsinki, de tal forma que la información contenida en el documento fue de fácil comprensión para el participante, así mismo, permitió que los participantes tuviesen la libertad de decidir sobre su participación en el experimento o si deseaban retirar su consentimiento en cualquier momento durante la prueba.
- Los investigadores encargados poseen todo el conocimiento de su responsabilidad al plantear y desarrollar la experimentación dentro de la investigación en curso. Por tanto, el compromiso con la seguridad de los participantes prevalece sobre cualquier información científica que pueda ser obtenida de las personas que colaboren en éstas.

Apéndice 2. Instrumento tipo hoja de vida del participante

**DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO
GENERAL TIPO AZADÓN, QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E
INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA**

HOJA DE VIDA DEL PARTICIPANTE

Nombre: _____

Fecha de nacimiento: _____ // _____ // _____ Edad: _____ Sexo: _____

Peso: _____ Estatura: _____ Dominancia: Izq _____ Der _____

Cuáles son las principales actividades que realiza con la herramienta:

1. _____ Tiempo estimado: _____

2. _____ Tiempo estimado: _____

3. _____ Tiempo estimado: _____

Años de experiencia en el uso de la herramienta: Proyecto: _____ Total: _____

Cuántas horas en promedio trabaja con la herramienta al día: _____

ANTECEDENTES MÉDICOS:

¿Presenta dolores en su cuerpo? Sí: _____ No: _____

Cuello _____ Hombros _____ Brazos _____ Muñeca _____ Palmas _____

Espalda _____ Cadera _____ Piernas _____ Rodillas _____

Le Han realizado cirugías: Sí: _____ No: _____

Ha sufrido de alguna fractura: Sí: _____ No: _____Cuál? _____

Sufre de alguna enfermedad crónica? : Sí: _____ No: _____

Por favor, si se presentan dudas en la forma de diligenciar la encuesta, no dude en comunicarse con el investigador encargado, quien estará a su disposición para cualquier inquietud.

Apéndice 3. Instrumento de comodidad tipo diferencial semántico



DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN, QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

Nombre: _____ Participante: _____

PERCEPCIÓN DE COMODIDAD

Apreciado participante, en el presente instrumento se pregunta el grado de asociación de las características presentadas con la comodidad del azadón presentado, donde la primera característica se ubica 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.

Por favor, si se presentan dudas en la forma de diligenciar la encuesta, no dude en realizarlas.

¿Qué tanto se asocian las siguientes características con la comodidad del azadón?



Desagradable	Muy relacionado	Ligeramente relacionado	Poco relacionado	No sé	Poco relacionado	Ligeramente relacionado	Muy relacionado	Agradable
Corriente								De calidad
Colores modernos								Colores tradicionales
Poco seguro								Seguro
Voluble								Confiable
De bricolaje								Profesional
Asimétrico								Simétrico
Provisional								Duradero
Femenino								Masculino
Estático								Trasportable
Complejo								Sencillo
Doble empuñadura								Empuñadura simple
Alta fricción mano-cabo								Baja fricción mano-cabo
Débil								Fuerte
Unifuncional								Multifuncional
Pesada								Ligera
Cabo blando								Cabo duro



¿Qué tanto se asocian las siguientes características con la comodidad del azadón?



Postura inclinada								Postura erguida
Cabo corto								Cabo largo
Arduo esfuerzo								Moderado esfuerzo
Hoja corta								Hoja larga
Costoso								Económico
Desechable								Reparable
Tradicional								Moderno
Agarre acolchado								Agarre sin acolchado
Alto suministro de fuerza								Bajo suministro de fuerza
Hoja angosta								Hoja ancha
Agarre fijo de la mano								Agarre libre de la mano
Encabado tradicional								Sistema de encabado ángulo variable
Poco filo								Gran filo

¡Muchas gracias por su amable participación!

Apéndice 4. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



Versión 0.2

Código: _____

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Apreciado participante:

De manera muy cordial lo invitamos a hacer parte del proyecto de investigación el cual de acuerdo con lo establecido en la resolución 008430 de octubre 4 de 1993 y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 11 y Artículo 15 de la presente Resolución, este proyecto se define como una investigación con riesgo mínimo y necesita del diligenciamiento del Consentimiento Informado para su desarrollo. Por favor, lea cuidadosamente las siguientes indicaciones donde se detalla la actividad a desarrollar y si tiene alguna duda puede realizar las preguntas que desee hasta alcanzar total comprensión. *Por favor lea cuidadosamente.*

Título de la investigación: DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN, QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

Esta investigación se enmarca en el proyecto de regalías de la Universidad Industrial de Santander “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 del proyecto de investigación: Evaluar la relación de los descriptores ergonómicos de las herramientas manuales de uso general tipo azadón con la percepción de comodidad e incomodidad del operario, en el sector agroindustrial de plantas aromáticas, con el propósito de contribuir a mitigar los factores de riesgo de postura y carga cuando se hace uso de ellas.

Actividades que se realizarán: El presente estudio fue diseñado con base en investigaciones realizadas previamente por otros autores y los investigadores del estudio. Los instrumentos de medición utilizados en las pruebas son seguros y están especialmente diseñados según su función. El consentimiento informado consta de 3 actividades generales, las cuales son iguales para la fase 2 y 3 del estudio, donde cambia la herramienta a utilizar (tradicional y re-diseñada).

La participación es voluntaria, donde se espera y consta de tres actividades:

1. *Actividad previa:*
 - Protocolo de desinfección del participante. Verificar el uso de Elementos de Protección Personal (EPP). Rociar con alcohol al 70% manos, ropa, zapatos del participante.
 - Explicación del propósito, objetivo y actividad
 - Lectura y firma del consentimiento informado. Diligenciamiento de hoja de vida del participante.
 - Diligenciamiento de instrumento de percepción de comodidad - incomodidad
 - Ubicación de señalización y/o instrumentación según se requiera.
 - Ubicar a más de 2 metros de distancia equipos para toma de video.
2. *Actividad en grabación:*
 - Realizar actividad de control de arvenses
 - Realizar ejercicios de descanso para favorecer la recuperación fisiológica del musculo y evitar fatiga.
3. *Actividad final*
 - Aplicar instrumentos de percepción

8/04/22

~ 1 ~

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



La actividad será desarrollada en las instalaciones del complejo Piloto Agroindustrial CENIVAM UIS Bucaramanga y/o Barbosa, Santander, o en las locaciones donde se encuentren los participantes, con el propósito de evitar riesgos por desplazamientos.

Nota: Teniendo en cuenta la situación actual relacionada con la crisis del COVID -19 el investigador principal contará con los elementos de protección personal requeridos para disminuir riesgos.

Riesgos y beneficios esperados. El presente experimento fue diseñado con base en investigaciones realizadas previamente por otros autores. Éstas se fundamentan en el análisis de oficios relacionados con el manejo de herramientas de corte como por ejemplo en el cultivo de flores. Los equipos, dispositivos y demás elementos de medición utilizados en las pruebas son seguros y están especialmente diseñados según su función. Por todo lo anterior, el ejercicio que se le solicita realizar es seguro en todas las etapas y no representa ningún tipo riesgo físico o psicológico. Como beneficio principal está la comprobación de la hipótesis planteada y su posterior aplicación. Se espera una participación voluntaria con respuestas veraces que contribuirán a mejorar las condiciones laborales de los trabajadores al reducir los factores de riesgo de postura y carga.

Confidencialidad. La información que usted suministre es confidencial y sólo se utilizará para fines del presente estudio. Para protección de la identidad de los participantes y mantener el anonimato se asignará un código conocido únicamente por los investigadores. Los resultados del estudio se presentarán de forma general, por lo tanto, ninguno de los participantes será identificado individualmente. La información recolectada se guardará de manera segura y confidencial en los archivos del Grupo de Investigación en Ergonomía, Producto y Significado (GEPS), adscrita a la Escuela de diseño industrial en la Universidad Industrial de Santander y no podrá ser consultada por nadie diferente al personal vinculado a la investigación o a quien se autorice formalmente.

Costos y compensación. Usted no tendrá que asumir ningún costo relacionado, ni recibirá remuneración alguna por participar en la investigación.

Inquietudes y respuestas. Si tiene alguna duda o aclaración con respecto a los procedimientos que se van a realizar, los riesgos, beneficios o cualquier otro tema relacionado con el presente estudio, puede con toda libertad preguntar al investigador responsable quien dará respuesta oportuna y suficiente hasta que tenga plena claridad al respecto.

Derecho a rehusar o abandonar el estudio. La participación en el estudio es totalmente voluntaria. Aún, si después de dar su consentimiento de participar, cambia de parecer, tendrá derecho a rehusarse a responder cualquier pregunta, ejecutar algún procedimiento o incluso retirarse totalmente del procedimiento y retirar su información sin que esto represente algún inconveniente u ocasione una penalidad.

Autorización para estudios futuros. Finalmente solicitamos su autorización para poder usar los datos obtenidos en estudios futuros, así como en la publicación de los resultados aquí encontrados en diferentes eventos académicos tales como ponencias, material docente y publicaciones científicas, sin tener que volver a solicitar nuevamente su consentimiento.

Declaración del participante. Con esta firma certifico que he comprendido lo anterior y una vez aclaradas todas las inquietudes surgidas respecto de mi participación en la investigación, acepto hacer parte de manera libre y voluntaria en el proyecto de investigación.

8/04/22

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



Declaro que he leído esta información y voluntariamente doy mi consentimiento para participar en este estudio:

Firma: _____

C.C: _____

Nombre completo participante: _____

Declaración de los investigadores. Certifico que como miembro del grupo de investigación he explicado al participante sobre la naturaleza, propósito, procedimientos, riesgos y beneficios de la investigación. Declaro que todas las preguntas hechas por el participante fueron contestadas. Manifestó, además, que comprendo la naturaleza y propósito del estudio, los posibles riesgos y beneficios asociados con la participación en el mismo.

Investigador Principal

Silvia Nathalia Mantilla Niño

8/04/22

Testigo 1

Firma: _____

Nombre completo del testigo 1: _____

Relación con el participante: _____

Testigo 2

Firma: _____

Nombre completo del testigo 2: _____

Relación con el participante: _____

Si cuenta con alguna inquietud puede comunicarse con el Comité de Ética en Investigación Científica (CEINCI) de la Universidad Industrial de Santander, :

Apéndice 5. Instrumento de incomodidad tipo Escala VAS



DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN,
QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

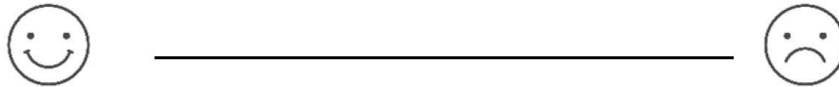
Nombre: _____ Sesión: _____ Participante: _____

ESCALA DE DOLOR

ANTES DEL USO

Indique el nivel de dolor percibido con una X sobre la línea

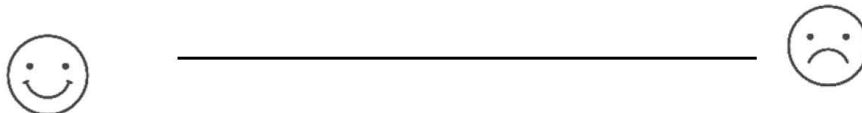
¿Qué tanto dolor percibe en el cuerpo en este momento?



DESPUÉS DEL USO

Indique el nivel de dolor percibido con una X sobre la línea

¿Qué tanto dolor percibe en el cuerpo en este momento?



Apéndice 6. Instrumento de comodidad tipo CQH de un azadón



DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN, QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

Nombre: _____ Sesión: _____ Participante: _____

INSTRUMENTO COMODIDAD

Apreciado participante, en el presente instrumento se pregunta el grado de asociación de las características presentadas con la herramienta manual de tipo azadón, por medio de una escala de 1 a 7, donde 1 corresponde a un grado de asociación de “totalmente en desacuerdo” y 7 corresponde a un grado de asociación de “totalmente de acuerdo”.

Por favor, si se presentan dudas en la forma de diligenciar la encuesta, no dude en realizarlas.

ANTES DEL USO

¿Qué tanto se asocian las siguientes características con la herramienta manual de tipo azadón?

<i>Esta herramienta es:</i>							
	Totalmente desacuerdo	-	Algo en desacuerdo	-	Algo de acuerdo	-	Totalmente de acuerdo
Agradable	1	2	3	4	5	6	7
De calidad	1	2	3	4	5	6	7
Colores tradicionales	1	2	3	4	5	6	7
Seguro	1	2	3	4	5	6	7
Confiable	1	2	3	4	5	6	7
Profesional	1	2	3	4	5	6	7
Simétrico	1	2	3	4	5	6	7
Duradero	1	2	3	4	5	6	7
Neutro en sexo	1	2	3	4	5	6	7
Trasportable	1	2	3	4	5	6	7
Sencillo	1	2	3	4	5	6	7
Empuñadura simple	1	2	3	4	5	6	7
Baja fricción mano-cabo	1	2	3	4	5	6	7
Fuerte	1	2	3	4	5	6	7



<i>Esta herramienta es:</i>							
	Totalmente desacuerdo	-	Algo en desacuerdo	-	Algo de acuerdo	-	Totalmente de acuerdo
Multifuncional	1	2	3	4	5	6	7
Ligera	1	2	3	4	5	6	7
Cabo duro	1	2	3	4	5	6	7
Postura erguida	1	2	3	4	5	6	7
Cabo largo	1	2	3	4	5	6	7
Moderado esfuerzo	1	2	3	4	5	6	7
Hoja larga	1	2	3	4	5	6	7
Económico	1	2	3	4	5	6	7
Reparable	1	2	3	4	5	6	7
Moderno	1	2	3	4	5	6	7
Agarre sin acolchado	1	2	3	4	5	6	7
Bajo suministro de fuerza	1	2	3	4	5	6	7
Hoja ancha	1	2	3	4	5	6	7
Agarre libre de la mano	1	2	3	4	5	6	7
Sistema de encabado con ángulo variable	1	2	3	4	5	6	7
Gran filo	1	2	3	4	5	6	7

¿Para usted, qué tan cómoda es la herramienta?

COMODIDAD GENERAL							
	Muy incomoda	-	Un poco incomoda	-	Un poco cómoda	-	Muy cómoda
Yo pienso que esta herramienta es	1	2	3	4	5	6	7



DESPUÉS DEL USO

¿Qué tanto se asocian las siguientes características con la herramienta manual de tipo azadón?

<i>Esta herramienta es:</i>							
	Totalmente desacuerdo	-	Algo en desacuerdo	-	Algo de acuerdo	-	Totalmente de acuerdo
Agradable	1	2	3	4	5	6	7
De calidad	1	2	3	4	5	6	7
Colores tradicionales	1	2	3	4	5	6	7
Seguro	1	2	3	4	5	6	7
Confiable	1	2	3	4	5	6	7
Profesional	1	2	3	4	5	6	7
Simétrico	1	2	3	4	5	6	7
Duradero	1	2	3	4	5	6	7
Neutro en sexo	1	2	3	4	5	6	7
Trasportable	1	2	3	4	5	6	7
Sencillo	1	2	3	4	5	6	7
Empuñadura simple	1	2	3	4	5	6	7
Baja fricción mano-cabo	1	2	3	4	5	6	7
Fuerte	1	2	3	4	5	6	7
Multifuncional	1	2	3	4	5	6	7
Ligera	1	2	3	4	5	6	7
Cabo duro	1	2	3	4	5	6	7
Postura erguida	1	2	3	4	5	6	7
Cabo largo	1	2	3	4	5	6	7
Moderado esfuerzo	1	2	3	4	5	6	7
Hoja larga	1	2	3	4	5	6	7
Económico	1	2	3	4	5	6	7



<i>Esta herramienta es:</i>							
	Totalmente desacuerdo	-	Algo en desacuerdo	-	Algo de acuerdo	-	Totalmente de acuerdo
Reparable	1	2	3	4	5	6	7
Moderno	1	2	3	4	5	6	7
Agarre sin acolchado	1	2	3	4	5	6	7
Bajo suministro de fuerza	1	2	3	4	5	6	7
Hoja ancha	1	2	3	4	5	6	7
Agarre libre de la mano	1	2	3	4	5	6	7
Sistema de encabado con ángulo variable	1	2	3	4	5	6	7
Gran filo	1	2	3	4	5	6	7

¿Para usted, qué tan cómoda es la herramienta?

COMODIDAD GENERAL							
	Muy incómoda	-	Un poco incómoda	-	Un poco cómoda	-	Muy cómoda
Yo pienso que esta herramienta es	1	2	3	4	5	6	7

¡Muchas gracias por su amable participación!

Apéndice 7. Instrumento tipo Escala de Borg











DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN,
QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

Nombre: _____ Sesión: _____ Participante: _____

INSTRUMENTO INCOMODIDAD

Apreciado participante, en el presente instrumento se pregunta el esfuerzo percibido durante el trabajo realizado con la herramienta manual de tipo azadón, por medio de una escala de 0 a 10, donde 0 corresponde a un “*reposo total*” y 10 corresponde a un “*esfuerzo máximo*”. Por favor, si se presentan dudas en la forma de diligenciar la encuesta, no dude en realizarlas.

¿Qué tanto esfuerzo percibió durante el trabajo realizado?

0		Reposo total
1		Esfuerzo muy suave
2		Suave
3		Esfuerzo moderado
4		Un poco duro
5		Duro
6		
7		Muy duro
8		
9		
10		Esfuerzo máximo

Apéndice 8. Instrumento de satisfacción percibida



**DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN,
QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA**

Nombre: _____ Sesión: _____ Participante: _____

INSTRUMENTO SATISFACCIÓN

Apreciado participante, en el presente instrumento se pregunta el nivel de satisfacción percibida durante el trabajo realizado con la *herramienta manual de tipo azadón*, por medio de una escala de 0 a 10, donde 0 corresponde a un nivel mínimo que va incrementando a 10 como un nivel. Por favor, si se presentan dudas en la forma de diligenciar la encuesta, no dude en realizarlas.

¿Qué tanta satisfacción le generó a usted el trabajo con la herramienta?

Satisfacción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

¿Qué tanto le recomendaría el producto a un amigo?

Recomendación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Descriptores Ergonómicos *Hmuga*
SGR BPIN 2018000100044

Apéndice 9. Protocolo experimental para la recolección de datos

DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN, QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

PROTOCOLO DETALLADO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS
EN LA FASE DE VALIDACIÓN

Éste documento se plantea como una guía que detalla y permite estandarizar el proceso para la recolección de información en la fase de validación, de acuerdo al objetivo del estudio y teniendo en cuenta a los principios de integridad, calidad, representatividad y obtención oportuna de los datos.

1. Hipótesis de Trabajo

- a) La presencia de un cabo largo y de un sistema de variación angular en el azadón propuesto permite graduar la herramienta a la altura del usuario, así como la adaptación a diferentes inclinaciones de terreno. Lo anterior, permite mitigar la flexión de espalda y aumentar la percepción de comodidad, relacionado con la actividad de preparación y mantenimiento de los cultivos.
- b) Las características configuracionales de la hoja del azadón propuesto permite realizar las tareas de aporcar y controlar arvenses por raspado superficial, disminuyendo la percepción de esfuerzo y aumentando la satisfacción del campesino.

2. Selección de los participantes

Teniendo en cuenta que la investigación hace parte del proyecto “Desarrollo de la agroindustria de plantas aromáticas y sus derivados como agente del progreso tecnológico, económico y social del campo santandereano-Santander”, y que el tamaño de la muestra sugerido por la resolución 2844 de 2007 en la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia GATISO (Betancourt, 2010), es la raíz cuadrada de la población objetivo la cual corresponde a 133 beneficiarios, se obtiene una muestra mínima por conveniencia de 12 participantes para el presente estudio, bajo el cumplimiento de los siguiente criterios:

✓ Criterios de inclusión:

Hombres y mujeres pertenecientes a la población objetivo. Mayores de edad, en etapas del desarrollo humano que correspondan a la clasificación de Juventud y Adulthood. Teniendo en cuenta la clasificación del ciclo de vida establecida por el Ministerio de Salud de Colombia, se obtiene un rango 18 a 59 años.

✓ Criterios de exclusión:

Presentar dolor constante e inflamación en miembros superiores o tronco. Haber sentido pérdida de fuerza o movilidad en miembros superiores o tronco. Estar diagnosticado por un médico con alguna patología osteomuscular relacionada con miembros superiores o tronco. No tener experiencia de trabajo en el campo, o no conocer la actividad inherente al proyecto.

Protocolo experimental azadón



5. Metodología

La investigación se propone bajo un marco de trabajo de estudio mixto, de carácter relacional, prospectivo y de corte transversal, donde su diseño está realizado con base en las 2 hipótesis de investigación planteadas.

5.1. Tiempos estimados para la prueba

Teniendo en cuenta que, actualmente se están viviendo los efectos generados por la crisis relacionada con el coronavirus SARS-COV-2, los investigadores y participantes del estudio deben contar con el uso obligatorio de mascarilla durante toda la actividad, realizar desinfección con alcohol al 70% y mantener 2 metros entre cada persona. El investigador encargado, realizará el uso adicional de careta de protección durante la actividad, con el fin de poder realizar los acercamientos necesarios a los participantes y así contribuir con el bienestar de la comunidad. Adicionalmente, se acatarán las directrices establecidas en el documento del CIBIMO-CENIVAM “Protocolo de bioseguridad para actividades agrícolas de investigación”.

✓ Preparación para la prueba

A continuación, se establecen en la tabla 2 los tiempos proyectados para cada una de las actividades correspondientes a la etapa de preparación:

Tabla 1. Etapa "Preparación" de la prueba

	ACTIVIDAD	\bar{t} para cada participante (min)	OBSERVACIONES
1	Protocolo de desinfección.	3	Verificar el uso de Elementos de Protección Personal (EPP). Rociar con alcohol al 70% manos, ropa y zapatos del participante.
	Lectura y firma del consentimiento informado. Diligenciamiento de hoja de vida del participante	10	Es necesario manifestar que no existen riesgos asociados al estudio, y se cumplen con los protocolos de bioseguridad establecidos.
2	Entrevista semi-estructurada comodidad/incomodidad	10	Obtención de información en relación a las características configuracionales deseables en una herramienta manual. Identificación de descriptores.
3	Explicación del propósito, objetivo y modo de uso de la herramienta.	5	Explicación prestaciones del producto en relación al modo de uso.
	Aproximación con la herramienta	3	Desinfección de la herramienta con alcohol 70%. Entrega de herramienta al participante.



Protocolo experimental azadón

4	Ubicación de señalización (marcadores) y equipos para toma registro de video.	7	Antes de comenzar la prueba se requiere la ubicación de señalización sobre la ropa del participante (marcadores - círculos adhesivos) y equipos a 2 metros de distancia para registro de video en plano sagital de los participantes.
Tiempo total de preparación		38	

✓ Aplicación de la prueba (Aleatoriamente: Terreno, Actividad)

A continuación, se establecen en la tabla 3 los tiempos proyectados para cada una de las actividades correspondientes a la etapa aplicación de la prueba:

Tabla 2. Etapa "Aplicación" de la prueba

	ACTIVIDAD	\bar{t} para cada participante (min)	OBSERVACIONES
1	Aporcar – controlar arvenses	20	El participante realizará la actividad de mantenimiento de los cultivos por medio de las tareas de aporque y control de arvenses.
2	Descanso	7	Se dará un descanso de 7 minutos para la recuperación fisiológica de los músculos y evitar la fatiga (ver tabla 4).
3	Aplicación instrumentos percepción	10	Se aplicará instrumento de percepción de comodidad y satisfacción del operario.
Tiempo estimado para la prueba		37	

Entre cada tarea, se dará una pausa, donde el participante deberá soltar la herramienta manual, ponerse en posición erguida y caminar por 5 minutos, después, deberá realizar un ciclo de ejercicios espinales de 25 segundos, que permitirán relajar la espalda (Tabla 4).

Tabla 3. Ejercicios para la relajación de la espalda entre la ejecución de las tareas

Ejercicios para la relajación de la espalda	
Para lumbares y paravertebrales: elevar los brazos y las manos al máximo y ponerse de puntillas.	5 segundos
Para dorsales e intercostales: con las piernas ligeramente separadas y los brazos estirados, rotar hacia un lado y luego hacia el otro.	10 segundos a cada lado.
Para dorsales e intercostales: con las piernas ligeramente separadas y las manos en la cintura, inclinar la espalda, los hombros y la cabeza hacia atrás.	10 segundos.

Fuente: MARADEI GARCIA, Fernanda.



Protocolo experimental azadón

5.2. Equipos y tratamientos para la ejecución de la validación

En la tabla 5 se presentan los diferentes equipos y tratamientos necesarios para realizar la ejecución del protocolo experimental.

Tabla 4. Equipos y tratamientos para la ejecución de la validación

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Herramienta propuesta	Herramienta manual ergonómica tipo azadón doble propósito, con sistema de variación angular en la hoja y cabo metálico de elongación.	
Cámara de video	Capturar grabaciones de imagen y audio, de las diferentes pruebas realizadas por los participantes	
Trípode	Permite estabilizar la grabación de video por medio de la cámara	
Computador personal	Equipo electrónico que a través de software permite el cálculo, análisis y estudio de datos y de la redacción de la información.	

5.3. Procedimiento

Se especifica el desarrollo metodológico que incluye las actividades descritas en las tablas 2 y 3, las cuales dan los lineamientos del orden para la ejecución del protocolo de validación:

- a) Protocolo de desinfección del participante.
- ✓ Verificar el uso de Elementos de Protección Personal (EPP). Rociar con alcohol al 70% manos, ropa, zapatos del participante.
- b) Explicación del propósito, objetivo de la actividad.
- c) Lectura y firma del consentimiento informado.
- d) Diligenciamiento de hoja de vida del participante.

Protocolo experimental azadón



- e) Entrevista semi-estructurada de comodidad/incomodidad (primer día de la prueba).
- f) Explicación del propósito, objetivo y modo de uso de la herramienta.
- g) Aproximación con la herramienta
- h) Ubicación de señalización tipo marcadores sobre rodilla, columna L5S1, cervical C7, hombro, codo y muñeca, y equipos para toma registro de video.
 - ✓ Rociar alcohol sobre las manos del investigador encargado
 - ✓ Ubicar marcadores tipo círculos adhesivos desechables en rodilla, cadera, hombro, codo y muñeca.
 - ✓ Ubicar a más de 2 metros de distancia equipos para toma de video, donde se registre el plano sagital del participante.
- i) Explicación a cada participante de la necesidad que la actividad se realice en un mismo sentido, para lograr la captura de video su plano sagital y poder realizar el análisis respectivo.
- j) Ubicación del participante en posición de trabajo para la aplicación del experimento según los pasos mostrados en la tabla 3.
- k) Iniciar grabación y ejecución de la prueba con cada uno de los tratamientos y las actividades planteadas.
- l) Guardar las grabaciones de cada una de las actividades planteadas.
- m) Realizar descanso posterior a la actividad para favorecer la recuperación fisiológica del musculo y evitar fatiga.
- n) Aplicar instrumentos de percepción de comodidad/incomodidad, esfuerzo y satisfacción del operario.
- o) Finalización

En las actividades relacionadas con la entrevista semi-estructurada, se propone formar dos grupos G1 y G2 cada uno de 12 participantes (entre hombres y mujeres), para realizar el estudio descrito bajo el mismo instrumento pero con dos enfoques diferentes, por un lado la percepción de comodidad (Grupo G1) y por otro de incomodidad (Grupo G2), ya que se sabe que cuando se quiere medir su percepción asociada se debe hacer por medio de aplicación de instrumentos aislados, dado que la ausencia del uno no significa la presencia del otro (De Looze et al., 2003).

Apéndice 10. Protocolo para la revisión de literatura

DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN,
QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

**PROTOCOLO DETALLADO PARA LA REVISIÓN SISTEMÁTICA
DE LITERATURA**

Éste documento se plantea como una guía que detalla y permite estandarizar el proceso para la recolección de información en la fase 1 del estudio, de acuerdo con el primer objetivo *“Identificar los descriptores ergonómicos de las herramientas manuales de uso general tipo azadón relacionados con la percepción de comodidad e incomodidad de los operarios”*.

- ✓ **Objetivo de búsqueda:** recopilar los descriptores subyacentes de comodidad e incomodidad, que se especifican en la literatura.
- ✓ **Fecha de búsqueda e inicio de revisión:** 28 de agosto de 2020
- ✓ **Definición de la región geográfica:** cómo las herramientas manuales de uso general de tipo azadón de utilizan a nivel mundial, es necesario usar una base que tenga amplia cobertura de países.
- ✓ **Definición de palabras claves:** se toma como referencia los términos utilizados en por Kuijt-Evers. “Hand tools”, “Discomfort”, Ergonomics AND tools”, “usability AND tools:”, user experience AND tools”, “Satisfaction AND tools”.

Cómo se tiene que realizar una búsqueda a nivel mundial, el idioma recomendable para escribir dichos términos que conformarán la sentencia de búsqueda es el inglés.

- ✓ **Otros criterios:** además de haber identificado las palabras claves relacionadas con las tecnologías de análisis, se empleó la limitación por años para realizar la búsqueda dentro del período 2010 y 2020. Se pueden buscar palabras claves en el campo “Título” y “Resumen” y sólo las patentes que contengan imágenes, para una mayor facilidad en la abstracción de la información.



- ✓ **Base de datos:** Web of Science, la cual permite acceso referencial a información científica internacional, editadas por el Institute for Scientific Information (ISI). Adicionalmente, es una Base de datos líder en la citación con la cobertura multidisciplinar con información de revistas de alto impacto en todas las áreas del conocimiento, así como la cobertura de los procedimientos internacionales de conferencias. Las potentes herramientas incluyen búsqueda de referencias citadas, Citation Maps y la herramienta de análisis.
- ✓ **Ecuaciones de búsqueda:** se realizaron 9 ecuaciones y combinaciones basadas en los términos de referencia establecidos anteriormente, utilizando términos de referencia establecidos anteriormente. Para la elaboración de las ecuaciones se combinan los distintos códigos y términos claves en conjunto con el empleo de algunos operadores booleanos y limitadores (AND, OR, “*”, “?”).

A continuación, se presentan en la figura las ecuaciones realizadas:

Figura 1. Ecuaciones de búsqueda desarrolladas Pre-Estudio

# 9	23.611	#4 OR #3 OR #2 OR #1 <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>
# 8	0	#4 AND #3 AND #2 AND #1 <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>
# 7	23.872	#5 OR #4 OR #3 OR #2 OR #1 <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>
# 6	0	#5 AND #4 AND #3 AND #2 AND #1 <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>
# 5	371	(TS={hand tools AND (comfort OR discomfort) }) AND IDIOMA: (English) <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>
# 4	12.129	(TS={satisfaction AND tools}) AND IDIOMA: (English) <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>
# 3	6.362	(TS={user experience AND tools}) AND IDIOMA: (English) <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>
# 2	5.566	(TS={usability AND tools}) AND IDIOMA: (English) <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>
# 1	1.190	(TS={ergonomics AND tools}) AND IDIOMA: (English) <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período de tiempo=Todos los años</i>

Fuente: Web of Science



A partir de la figura 3, se determinó el uso de la ecuación de búsqueda relacionada a continuación, teniendo en cuenta que, según el propósito del estudio incluye los 3 términos más relevantes para el mismo. Adicionalmente, presenta un número de 371 documentos que, dado el tiempo del trabajo de investigación, se considera que es factible de revisar y depurar.

(hand tools AND (comfort OR discomfort)): 371

Apéndice 11. Revisión sistemática de normatividad



DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN, QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE NORMATIVIDAD

Las revisiones sistemáticas de literatura tienen como propósito obtener y resumir la información existente de un tema en particular, por medio de la recolección de documentos de interés, su análisis y comparación de la evidencia, para generar aportes a un contexto específico y permitir estar al día en los diversos temas de estudio. Para lograr resultados confiables, se utilizan estrategias que disminuyen el sesgo, por medio de una búsqueda exhaustiva de los documentos que puedan ser susceptibles a contener información relevante, con criterios reproducibles y explícitos de selección, valoración del diseño, las características de la información y su respectivo síntesis e interpretación de los resultados obtenidos (Manterola et al., 2013). Es así como, en el Manual de Revisiones de Cochrane Collaboration y el Servicio Nacional de Salud (por sus siglas en inglés NHS) proporcionan unas características deseables para la realización de una revisión sistemática que propenda por tener resultados reproducibles y confiables para aplicar a los diversos estudios (Collaboration, 2001; Reviews, 2001) (ver tabla 1).

Tabla 1. Características metodológicas deseables en una revisión sistemática.

ETAPA I: Planificar la revisión	<i>Fase 0</i>	Identificar la necesidad de la revisión
	<i>Fase 1</i>	Preparación de una propuesta de revisión
	<i>Fase 2</i>	Desarrollo del protocolo de revisión
ETAPA II: Realizar una revisión	<i>Fase 3</i>	Identificación de la investigación
	<i>Fase 4</i>	Selección de los estudios
	<i>Fase 5</i>	Evaluación de la calidad de los estudios
	<i>Fase 6</i>	Extracción de los datos y seguimiento del progreso
	<i>Fase 7</i>	Análisis de los datos
ETAPA III: Informes y difusión	<i>Fase 8</i>	Informe y recomendaciones
	<i>Fase 9</i>	Llevar la evidencia a la práctica

Fuente: (Tranfield et al., 2003)

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una revisión sistemática de normatividad, con el fin de obtener información veraz y pertinente para establecer los parámetros de diseño. La información obtenida se complementó con los resultados de las diferentes sesiones de co-creación con la población objetivo del proyecto, con el fin de tener una visión integral de los parámetros en relación con las características configuracionales de las herramientas manuales para la preparación y el mantenimiento de los cultivos.



ETAPA 1: PLANIFICAR UNA REVISIÓN

Incorporar resultados de estudios científicos en los parámetros de diseño, se hizo relevante con el fin de generar un producto que cumpla con los estándares nacionales e internacionales y obtener una herramienta que cumpla con las demandas del mercado. A continuación, se presentan los resultados del desarrollo metodológico recopilado por Transfield (2003), que dio línea base para generar los parámetros de diseño según revisión de literatura:

Necesidad de la revisión: identificar parámetros para el diseño de herramientas manuales para la preparación y el mantenimiento de cultivos.

Objetivo de búsqueda: analizar las normas y estándares con relación a las herramientas manuales agrícolas que permitan generar una tabla de cumplimiento para la herramienta de estudio.

Definición de la región geográfica: fue necesario usar una base de datos con amplia cobertura de países, teniendo en cuenta que herramientas manuales de uso general de tipo azadón se usan a nivel mundial.

Bases de datos seleccionadas:

- ASTM INTERNATIONAL, es una base de datos de la American Society for Testing and Materials, una de las mayores organizaciones en el mundo que desarrolla normas aplicables a los materiales, productos, sistemas y servicios.
- ICONTEC/ISO (Sector Internacional), base de datos donde se encuentran suscritas las Normas Técnicas Colombianas para los diferentes sectores productivos.

Construcción de las sentencias de búsquedas - definición de palabras claves: para el presente caso, al tratarse de ver cómo han evolucionado determinadas tecnologías específicas, se listan a continuación las palabras y/o términos claves para la búsqueda, donde se tiene como base la Clasificación Central de Productos (CPC), que tiene como objetivo servir como un estándar internacional en la tabulación de diversos tipos de estadísticas que requieren información detallada sobre, bienes, servicios y activos.

- Herramienta Azadón / **Hoe tool:** Horticulture AND Planting AND Harvesting
- Herramienta de jardín / **Garden Tool:** Horticulture AND Harvesting
- Herramientas de cultivo / **Cultiv* tool:** Soil cultivation

Formulación de las ecuaciones de búsquedas: para la elaboración de las ecuaciones de búsquedas se combinaron los distintos términos claves en conjunto con el empleo de algunos operadores booleanos y limitadores (AND, OR, "*", "()").

Otros criterios: se buscaron sólo los archivos que se podían obtener en la suscripción de la Universidad Industrial de Santander y se podían descargar en PDF

Desarrollo del protocolo: las búsquedas se realizaron del 21 de julio al 15 de agosto de 2020



ETAPA 2: REALIZAR UNA REVISIÓN

Con base en el análisis de las funciones del producto identificadas previamente, se formuló una tabla de requerimientos de diseño que suministró los lineamientos de la información relevante para las diversas búsquedas, adicionalmente, se incorporaron los documentos que se encontraron de forma aleatoria, en diversas fuentes de información externas a las bases de datos identificadas.

Selección de los estudios: Se realizaron 14 búsquedas en las bases de datos seleccionadas, de la 1 a la 9 se realizaron en ASTM International y de la 10 a la 14 en ICONTEC, de donde seleccionaron los documentos que respondieron a los criterios establecidos. Cabe resaltar que, en la búsqueda 1 a la 5, no se encontraron documentos de valor que estuviesen disponibles según la suscripción de la Universidad Industrial de Santander, por tal motivo no presentan resultados. A continuación, se presenta la tabla 2 que resume las búsquedas realizadas durante la revisión:

Tabla 2. Resultados búsquedas sistemáticas de normatividad asociada con la herramienta de estudio

DB	No.	Términos	Resultados	Seleccionados
ASTM	1	Hoe	90	0
	2	Hand Tool AND Agriculture AND Harvesting	55	0
	3	Hand tool AND Harvesting	93	0
	4	Cultive tool AND Cultiv* tool	0	0
	5	Hand tool	4,407	0*
	6	Hand Tool AND Agriculture	423	5
	7	Hand tool AND Agricultural	530	3
	8	Agricultural Machinery	232	2
	9	Horticulture AND Hand Tool	27	0
ICONTEC	10	Hand Tool	19	5
	11	Handle	5	1
	12	Azadón	1	3**
	13	Rotulado	271	2
	14	Colores	24	2

*Se refino en la sexta y séptima ecuación

**Se seleccionaron las referencias de Normas relacionadas

Fuente: Tranfield et al., (2003)

Desarrollado por Silvia Nathalia Mantilla, Fechas: 21 de julio al 15 de agosto de 2020

Extracción de los datos y seguimiento del progreso: a partir de los estudios identificados, se realizó una revisión exhaustiva de sus contenidos, con el fin de determinar los hallazgos relevantes para incorporar los parámetros de diseño de la herramienta, estos estudios provienen de diversas fuentes de información (tabla 2) y fueron clasificados según las funciones y subfunciones de diseño establecidas.

**Tabla 3.** Banco de fuentes bibliográficas seleccionadas

Banco de fuentes bibliográficas seleccionadas	(Ortiz & Vélez, 2013), (ICONTEC, 1976), (Aceros, 2020), (ICONTEC, 2019), (Mintrabajo, 1979), (ISO, 2002), (Avila-Chaurand et al., 2007), (García et al., 2009), (AGSE, 2001), (ICONTEC, 1975), (FAO, 2013), (ICONTEC, 1996), (ICONTEC, 1976)
--	--

Fuente: Tranfield et al., (2003)

Análisis de los datos: con base en los documentos seleccionados, se revisaron sus contenidos y condensaron en 2 cuadros de resumen; en el anexo 1 se encuentran los resultados que forman parte de los parámetros de diseño y en el anexo 2 los resultados relacionados con los ensayos normalizados, los cuales incluyen información en relación con el autor, año, la función relacionada con la herramienta de estudio, el hallazgo encontrado y el parámetro de diseño vinculado.

ETAPA 3: INFORMES Y DIFUSIÓN

Llevar la evidencia a la práctica: La revisión sistemática y sus respectivos resultados, son el insumo principal la tabla 4 que condensa la información obtenida en los resultados de las búsquedas, los documentos obtenidos de forma aleatoria y los criterios generados a partir de las diversas sesiones de co-creación, con el fin de incorporar en el diseño criterios que propendan por generar una herramienta que cumpla con los estándares, requerimientos del mercado nacional e internacional y vinculen los requisitos establecidos por los productores, a través de la experiencia que han tenido en el uso de este tipo de herramientas.

Tabla 4. Parámetros para el diseño de la herramienta tipo azadón

CATEGORÍA	FUNCIONES	SUB-FUNCIONES	PARÁMETRO	FUENTE
FUNCIONALES - RELACION CULTIVO, PLANTAS Y LA HERRAMIENTA	Adaptable	Tipo de cultivo	Surcos cada 20 - 30 cms	MV B3. Documento con los requerimientos ergonómicos, específicamente para la herramienta a diseñar AZADÓN
	Corte eficaz		Zona de temple: Mínimo 60 mm a partir del filo y como máximo 50 mm del ojo	Norma Técnica Colombiana NTC 1204 Azadones. Requisitos generales
	Fácil acceso a cultivos		Dimensiones de la hoja: máx 25 x 27 cm, Tolerancia de +-5% en los parámetros y tamaños de las categorías de azadones ya estipuladas	Norma Técnica Colombiana NTC 1204 Azadones. Requisitos generales
	Revolcar la tierra		Volumen max: 2000 cm ³	MV E4. Documento con la evaluación de alternativas del Azadón, requerimientos técnico productivos
	Resistencia	Acoples y cabo	Dureza comprendida entre 45 y 50 Rockwell C.	Norma Técnica Colombiana NTC 19

USO - RELACIÓN DE LA HERRAMIENTA CON LA PERSONA		Hoja	Aleación (contenidos de carbono de 0,5-07%C.)	SAE -1045 comercialmente disponible de forma local y cumple con las características de aplicación (catálogo, compañía general de aceros CGA)
			El acero utilizado debe corresponder como mínimo a la calidad de acero AISI- SAE 1045 ICONTEC 1045*	Norma Técnica Colombiana NTC 1204 Azadones. Requisitos generales
	Fácil mantenimiento	Desarmable	Sistema sencillo de despiece	MV E4. Documento con la evaluación de alternativas del Azadón, requerimientos técnico productivos
		Limpieza	Piezas sencillas, sin espacios pequeños que permitan acumulaciones	MV E4. Documento con la evaluación de alternativas del Azadón, requerimientos técnico productivos
		Afilado	El borde de corte debe ser afilado, preferentemente con un ángulo incluido de 18 a 23° y se rectificará en la parte delantera de la hoja, es decir el lado que mira hacia el operador.	Especificaciones técnicas para herramientas agrícolas - Azadas
	Fácil manipulación	Antropometría	Dimensiones cabo: ø cabo= 25-40 mm; long cabo 800-1500 mm; long mangos: >125mm	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz
Formas		Simétricas, Idealmente sin depresiones, espesor máximo 3mm sin formas de dedos o huellas	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz	
Peso		2- 3 kg	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz, MV B3. Requerimientos ergonómicos	

			Una superficie de contacto de sujeción para el apoyo palmar (control) y otra zona para el agarre a mano llena (fuerza), facilitar la postura natural de agarre en presión de la mano, manteniendo la muñeca en alineación con el antebrazo	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz
			Zona de agarre: 100 - 125 mm	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz
			Ubicación del agarre: simulación de uso modelo de apariencia	MV E5. Documento con los resultados de los procesos de las verificaciones ergonómicas a partir de prototipos rápidos o modelos funcionales, según se requiera - AZADÓN
		Texturas	Lisas, Para controlar el deslizamiento accidental de la herramienta, se recomiendan mangos con texturas ásperas o porosas. No debe tener la forma de los dedos o huellas, ya que estas formas no se ajustan a la variabilidad antropométrica de las manos, y pueden dificultar el agarre o provocar molestias en la piel. De ser necesario las huellas en el mano, estas deben tener un espesor inferior a 3 mm.	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz
	Ajustable	Angulo variable de la hoja	Variación angular entre 45 - 90 °	Ángulo recomendado para cavar 45° entre la hoja y el suelo y 80 entre la hoja y el cabo; para azadon de raspar: 25 entre la hoja y el suelo y 60 entre la hoja y el cabo (www.easydigging.com)

		Elongacion del cabo	1 - 1,4 m	MV E5. Documento con los resultados de los procesos de las verificaciones ergonómicas a partir de prototipos rápidos o modelos funcionales, según se requiera - AZADÓN
	Segura	Protección	Protección de bordes: No debe presentar aristas o esquinas agudas que generen molestias en el agarre. Las aristas se deben redondear con un radio mínimo de 1 mm. No debe presentar rebabas. Si el material seleccionado es metálico, debe tener recubrimientos o propiedades antioxidables.	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz
			Protección: Deben estar totalmente barnizados o provistos de un recubrimiento apropiado capaz de protegerlo de la oxidación. En caso de usarse pintura, el filo debe estar barnizado	Norma Técnica Colombiana NTC 1204 Azadones. Requisitos generales
			Acabados: Deben estar libres de rebabas, grietas y otros defectos	NTC 1006. Mangos para herramientas. Especificaciones generales
		Deformación: No debe presentar grietas o deformaciones	Norma Técnica Colombiana NTC 1204 Azadones. Requisitos generales	
	Universal	Uso alterno	Deben estar diseñados para usuarios tanto zurdos como diestros, o facilitar el uso alterno con la mano izquierda y la derecha.	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz
TÉCNICO ESTRUCTURALES	Sencillez	Piezas	3 componentes principales	MV E4. Documento con la evaluación de alternativas del Azadón, requerimientos técnico productivos

	Balanceado	Balanceado	La forja debe ser simétrica y libre de defectos. Todas las aletas y destellos deben ser eliminados.	Especificaciones técnicas para herramientas agrícolas - Azadas
			La herramienta debe presentar centro de masa balanceado para minimizar fatiga muscular	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz
	Liviano		Peso total máx 2 - 3 kg	Manual de ergonomía y seguridad, Maury Javier Rueda Ortiz
ESTÉTICO FORMALES	Configuracionales	Color	El color naranja se emplea para señalar partes peligrosas de la máquina y/o equipos cuyas operaciones mecánicas puedan triturar, cortar, golpear, prensar, etc. o cuya acción mecánica pueda causar lesión.	Resolución 2400 Ministerio de Trabajo y Seguridad, 1979
		Elementos	Constituido de un cabo, ángulo variable y una hoja	MV B3. Documento con los requerimientos ergonómicos, específicamente para la herramienta a diseñar AZADÓN
	Indicativas	Colores	Contraste de colores para hacer diferencia entre los elementos que conforman el producto (rojo, amarillo, naranja)	MV D4. Documento que muestra las alternativas desarrolladas AZADÓN- aspectos ergonómicos y estético formales
		Estructuras superficiales	Rotulado: Marca del fabricante, Clase y tipo de azadón, País de origen El forjado debe estar marcado de forma clara e indeleble con lo siguiente: a. Nombre y/o marca del fabricante. b. El peso o tamaño nominal de la cabeza. c. El número de patrón.	Norma Técnica Colombiana NTC 1204 Azadones. Requisitos generales Especificaciones técnicas para herramientas agrícolas - Azadas

Apéndice 12. Vigilancia tecnológica



DESCRIPTORES ERGONÓMICOS EN HERRAMIENTAS MANUALES DE USO GENERAL TIPO AZADÓN, QUE CONTEMPLAN ASPECTOS DE COMODIDAD E INCOMODIDAD, POSTURA Y CARGA FÍSICA

REVISIÓN DE LA TÉCNICA

Según la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI, ésta se define como todas aquellas creaciones de la mente, tales como invenciones, obras literarias y artísticas, imágenes comerciales, entre otros, que pueden ser de tipo industrial, como las patentes de invención y los diseños industriales, a los cuales se les atribuyen derechos de autor, ya que se constituyen como un derecho de propiedad sobre un bien económico, que es susceptible a ser explotado comercialmente por un periodo limitado a cambio de la divulgación de la invención (OMPI, 2003).

Las patentes son una fuente de información de gran valor en el proceso de vigilancia tecnológica, ya que contienen información técnica que permite observar las estrategias de innovación de particulares, empresas, centros de investigación y universidades. Dada su importancia, resulta fundamental en el momento de generar desarrollos tecnológicos, realizar búsquedas estructuradas que permitan obtener conocimiento profundo de los diferentes documentos técnicos hallados, con el fin de analizar su estructura, alcances legales, validez y poder realizar una interpretación de la información del contexto analizado (Villanueva et al., 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó un estudio de vigilancia tecnológica que toma como referencia el capítulo 4 del libro “Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VEIE)”, el cual define que una revisión de la técnica tiene como objetivo *analizar los avances tecnológicos en términos de patentabilidad*, en un contexto específico, en este caso en relación con las características configuracionales de las herramientas manuales para la preparación y el mantenimiento de los cultivos.

1.1 Criterios de búsqueda

El punto inicial y fundamental al comenzar un estudio de vigilancia tecnológica, es establecer una adecuada ecuación de búsqueda que responda al objetivo del estudio, y contenga la información necesaria y pertinente para generar los resultados esperados. A continuación, se definen las características definidas para la búsqueda:

Objetivo de búsqueda: analizar los desarrollos tecnológicos en términos de patentabilidad de las herramientas manuales a nivel internacional, usadas para la preparación y mantenimiento de la tierra durante los cultivos.

Definición de la región geográfica: cómo las herramientas manuales de uso general de tipo azadón de utilizan a nivel mundial, es necesario usar una base que tenga amplia cobertura de países.

Definición de palabras claves: para el presente caso, al tratarse de ver cómo han evolucionado determinadas tecnologías específicas, se listan a continuación las palabras y/o términos claves para la búsqueda:

- Herramienta Azadón / Hoe tool: Horticulture AND Planting AND Harvesting
- Herramienta de jardín / Garden Tool: Horticulture AND Harvesting
- Herramientas de cultivo / Cultiv* tool: Soil cultivation

Cómo se tiene que realizar una búsqueda a nivel mundial, el idioma recomendable para escribir dichos términos que conformarán la sentencia de búsqueda es el inglés.



Otros criterios: además de haber identificado las palabras claves relacionadas con las tecnologías de análisis, se empleó la limitación por años para realizar la búsqueda dentro del período 2010 y 2020. Se pueden buscar palabras claves en el campo “Título” y “Resumen” y sólo las patentes que contengan imágenes, para una mayor facilidad en la abstracción de la información.

Base de datos: Existen distintas publicaciones en la vida de una solicitud de patente, dentro de las que se encuentra PATENTSCOPE, la cual es una de las pocas bases de patentes de uso libre y gratuito, junto a LENS, que ofrece tablas y gráficos estadísticos de los resultados de las búsquedas realizadas. Esta base de datos presenta las siguientes características, que la presentan como ventajosa para el estudio:

- BD Internacional administrada por la OMPI
- Tiene cerca de 30 millones de documentos
- Documentos de más de 30 países
- Incluye documentos de regiones de Europa (EPO) y África de habla inglesa (ARIPO)
- Incluye criterio CIP
- Permite exportar resultados por medio de acceso con usuario y contraseña

1.2 Ecuaciones de búsqueda

Por medio de 3 ensayos previos se establecieron 2 ecuaciones de búsqueda, obtenidas bajo dos métodos diferentes, la primera (EB.1), fue generada utilizando los términos de la CIP y la segunda (EB.2) utilizando términos de referencia establecidos anteriormente. Para la elaboración de las ecuaciones se combinan los distintos códigos y términos claves en conjunto con el empleo de algunos operadores booleanos y limitadores (AND, OR, “*”, “(”).

A continuación, se presentan las ecuaciones realizadas:

Tabla 1. Formulación ecuaciones de búsqueda

Ecuación	Resultados	Observación
(A01B 1/00 AND A01B 1/02 AND A01B 1/06 AND A01B 1/08 AND A01B 1/10 AND A01B 1/12 AND A01B 1/14 AND A01B 1/16 AND A01B 1/20 AND A01B 1/22 AND A01B 1/24) AND A01B 63/26 AND A01B 63/24 AND A01C 5/00 AND A01C 5/02 AND A01D 1/08 AND A01D 1/14 AND A01D 11/06 AND (hoe) AND ((tool) AND (Horticulture OR Planting OR Harvesting))	No se encontraron resultados que coincidan con su búsqueda	Muy específica ya que se utilizan los códigos hasta la subclase
A01B AND A01C AND A01D AND HOE AND (TOOL AND (Horticulture OR Planting OR Harvesting))	29	Limitadas respuestas, por tal motivo se decide realizar 2 búsquedas, la primera con los códigos de la CIP y la segunda con los términos de referencia
A01B AND A01C AND A01	156.555	Gran número de resultados para analizar en un corto periodo de tiempo, se refina por el idioma recomendado en el libro de referencia, inglés

Fuente: resultados obtenidos siguiendo el método propuesto por el equipo técnico del “Programa Nacional VINTEC” de Argentina.



1.2 Formulación de la ecuación de búsqueda EB.1

Se hizo uso de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), por medio de la herramienta “Términos” ubicada en su página web con el término “Herramienta manual” y depurando según la descripción de la categoría con base en los criterios planteados anteriormente.

A01B AND A01C AND A01D

En la búsqueda se encuentran resultados en la siguiente clasificación:

Sección “A: Necesidades corrientes de la vida”

Clase “01: Agricultura; Silvicultura; Cría; Caza; Captura, Pesca”

Subclase “B: Trabajo de la tierra en agricultura o en silvicultura; partes constitutivas o accesorios de maquinas o instrumentos agrícolas, en general”

Subclase “C: Plantación; Siembra, Fertilización

Subclase “D: Recolección; Siega

1.3 Formulación de la ecuación de búsqueda EB.2

Para la segunda ecuación se utilizaron 3 términos de referencia establecidos anteriormente, teniendo en cuenta que es necesario revisar la diversidad de productos tipo herramientas manuales que han sido desarrolladas para el cultivo y la horticultura, contexto de uso del azadón, lo cual permite ampliar la visión del equipo de trabajo ante un mayor portafolio de posibilidades de solución.

HAND TOOL AND CUT TOOL AND HORTICULTURE*

2. RESULTADOS

En primera medida se presentan los resultados en relación un análisis descriptivo de los datos para cada una de las ecuaciones, con el fin de poder analizar el contexto de estudio según los países, solicitantes, códigos CIP y años de publicación.

2.1 Resultados de la ecuación de búsqueda EB.1

A01B AND A01C AND A01D
Todos los documentos en inglés: 385 resultados



Figura 1. Resultados generales de la búsqueda en relación a la EB.1

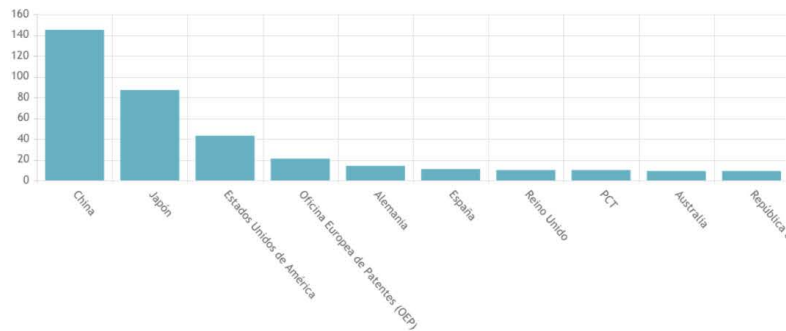
Países	Solicitantes	Inventores	código CIP	Fechas de publicación
China	145	DEERE & CO 10	DING HUI 5	A01B 375 2011 8
Japón	87	KUBOTA CORP 7	DU WEIGANG 5	A01C 375 2012 9
Estados Unidos de América	43	THE CLIMATE CORPORATION 6	THE INVENTOR HAS WAIVED THE RIGHT TO BE MENTIONED 5	A01D 375 2013 7
Oficina Europea de Patentes (OEP)	21	SUZHOU SABO INDUSTRIAL DESIGN CO., LTD. 5	ZHU JIPING 4	A01G 65 2014 6
Alemania	14	AMAZONEN WERKE 4	DENG QIAOHUA 3	A01F 13 2016 16
España	11	DREYER H 4	DOUG SAUDER 3	B66C 13 2017 35
Reino Unido	10	BYRD GEORGE MALCOLM 4	DREYER HEINZ DIPL ING DR 3	B62D 12 2018 24
PCT	10	BYRD GRAHAM JULES 4	DREYER JUSTUS 3	G05B 12 2019 32
Australia	9	FAHR AG MASCHF 4	GOMOLA JOHN W. 3	G06F 12 2020 10
República de Corea	9	ISEKI & CO LTD 4	JONES F. DAVID 3	
		WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP. 4		

Fuente: Patenscope

A continuación, se presentan gráficas que detallan el comportamiento de los países, solicitantes, código CIP y fechas de publicación:

En la figura 2 se muestra como China es el principal desarrollador de este tipo de tecnología, superando en casi 50 puntos al siguiente país en la lista, el cuál es Japón, que se encuentra con 87 patentes registradas. De forma posterior se encuentra Estados Unidos con 43 patentes, donde a partir de ahí, se mantiene una mayor uniformidad dentro de los países con mayor registro en el área de interés.

Figura 2. Principales países con PI en relación a la EB.1

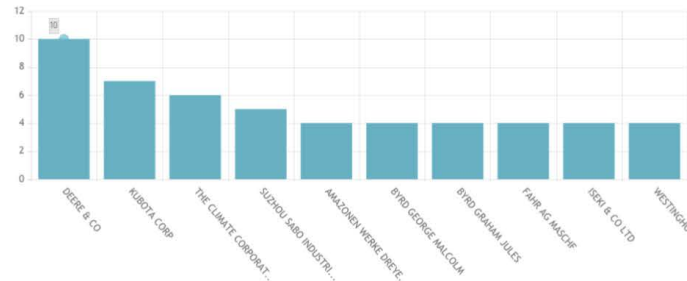


Fuente: Patenscope

Dentro de las empresas con mayor solicitud, se puede observar (figura 3) que no existe una diferencia tan marcada entre las mismas, ya que a partir Suzhou Sabo Industrial Desing Co. LTD. no se presentan diferencias entre el número de patentes por cada solicitante. Cabe resaltar, que el tipo de actividades desarrollada por las empresas solicitantes evidencia que los resultados obtenidos por la ecuación son satisfactorios.

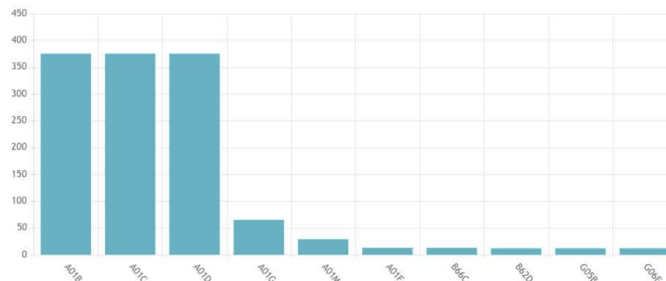


Figura 3. Principales empresas con PI en relación a la EB.1



Fuente: Patenscope

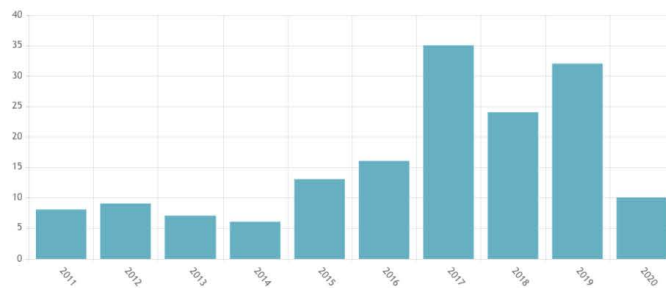
Figura 4. Grupos donde se clasifican las patentes encontradas, en relación a la EB.1



Fuente: Patenscope

En la figura 4 podemos corroborar que efectivamente la gran parte de las patentes con los criterios seleccionados se encuentran en los grupos A01B, A01C y A01D. Sin embargo, se alcanzan otros códigos teniendo en cuenta que algunas patentes no corresponden a la información esperada y se encuentran dentro de otras categorías. Sin embargo, gran parte de los documentos encontrados, son desarrollos biotecnológicos o de tipo electromecánico, por lo cual no pudieron ser contemplado dentro de las patentes seleccionadas para el respectivo análisis.

Figura 5. Últimos años de producción tecnológica, en relación a la EB.1



Fuente: Patenscope



Para finalizar, la figura 6 muestra que existe un aumento en la producción de conocimiento en los últimos 3 años, lo cual puede ser producto por una necesidad latente en el desarrollo de nuevas tecnologías en esta área de estudio. Cabe resaltar, que dada la contingencia que se presenta por la crisis sanitaria producto del virus SARS-COV-19, en el año 2020 se espera que la producción disminuya mientras la crisis es controlada.

2.1 Resultados de la ecuación de búsqueda EB.2

AND TOOL AND CULTIV TOOL AND HORTICULTURE: 1104*

Figura 6. Resultados generales de la búsqueda en relación a la EB.2

Países	Solicitantes	Inventores	código CIP	Fechas de publicación
Estados Unidos de América	440	DOW AGRSCIENCES LLC 241	KENNETH E. NARVA 37	C12N 789 2011 67
PCT	260	CROPDESIGN NV 74	SANZ MOLINERO ANA ISABEL 31	A01H 525 2012 55
Australia	148	MENDEL BIOTECHNOLOGY, INC. 52	ELANE FISHLEVICH 30	C07K 312 2013 72
Canadá	112	BASF PLANT SCIENCE GMBH 49	PREMCHAND GANDRA 29	A01N 187 2014 44
Oficina Europea de Patentes (OEP)	108	SYNGENTA PARTICIPATIONS AG 40	RANGASAMIA MURUGESANA 28	C12Q 139 2015 67
Nueva Zelanda	13	CERES, INC. 38	FRANKARD VALERIE 27	C07H sesenta y cinco 2016 104
Reino Unido	8	CORPORACIÓN DIVERSA 21	RIECHMANN JOSE LUIS 27	A01G 55 2017 75
Sudáfrica	6	CROPDESIGN NV 20	JIANG CAI-ZHONG 26	A61K 50 2018 57
Israel	4	EL CONSEJO DE REGENTES DE LA UNIVERSIDAD DE NEBRASKA 19	OLIVER RATCLIFFE 24	A01P 48 2019 64
Federación de Rusia	3	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV 15	ESCUCHÓ A. JACQUELINE E. 23	C12P 47 2020 34

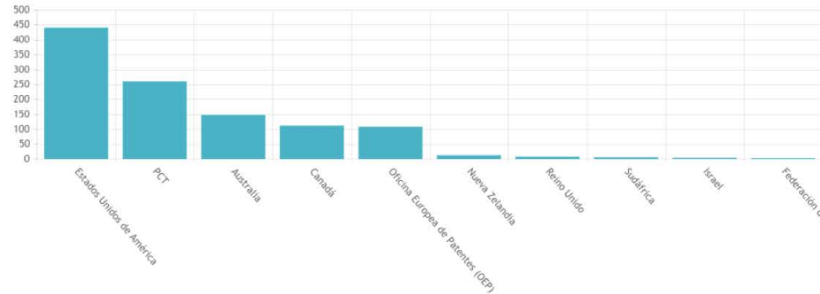
Fuente: Patenscope

A continuación, se presentan gráficas que detallan el comportamiento de los países, solicitantes, código CIP y fechas de publicación:

En la figura 7 se puede observar que Estados Unidos de América, se presenta como el principal desarrollador de este tipo de tecnología, por casi el doble de documentos técnicos en el segundo en la lista que es el Tratado de Cooperación en materia de Patentes, (por sus siglas en inglés PCT), con 260 registros.



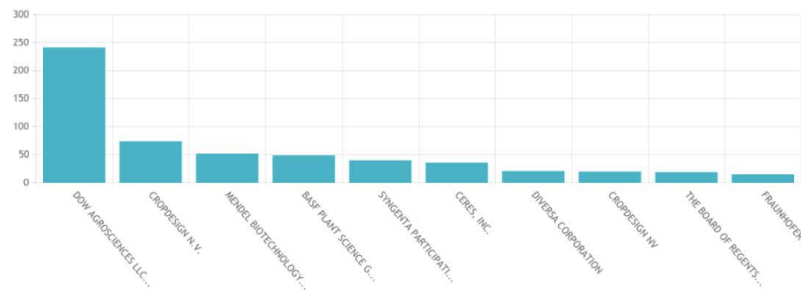
Figura 7. Principales países con PI en relación a la EB.1



Fuente: Patentscope

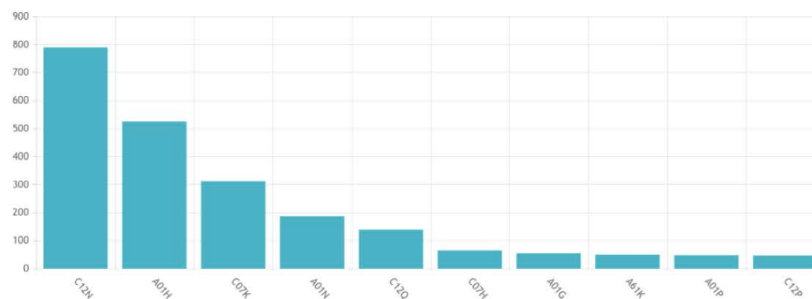
A pesar de tener un gran número de resultados, en la figura 8 se puede observar que la principal empresa solicitante de patentes es Dow AgroSciences LLC, la cual se especializa en productos químicos agrícolas como pesticidas, semillas y soluciones biotecnológicas, al igual que otra gran parte de las empresas identificadas, teniendo en cuenta que se presentan como herramientas manuales para el control y trabajo en los cultivos y en este caso particular, en la horticultura.

Figura 8. Principales empresas con PI en relación a la EB.2



Fuente: Patentscope

Figura 9. Grupos donde se clasifican las patentes encontradas, en relación a la EB.2

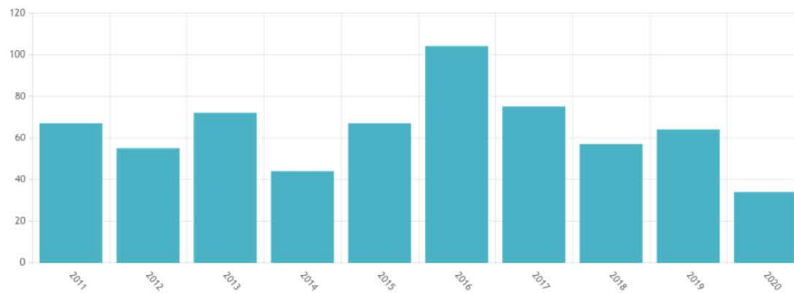


Fuente: Patentscope



En los grupos de clasificación, el C12N, corresponde a la sección “Química;metalurgia”, lo cual corrobora el bajo porcentaje de selección de documentos en la búsqueda, teniendo en cuenta, que gran parte de estos son usados en el contexto de los términos de referencia utilizados. Sin embargo, se puede observar que existe un porcentaje significativo de los resultados, con 815 registros en la sección A01.

Figura 10. Últimos años de producción tecnológica, en relación a la EB.2



Fuente: Patenscope

Para finalizar, se puede observar en la figura 10, que existe una fluctuación en los registros de los últimos 10 años, con un pico en el año 2016. Al igual que en los resultados de la EB.1, dada la contingencia que se presenta por la crisis sanitaria producto del virus SARS-COV-19, en el año 2020 se espera que la producción disminuya mientras la crisis es controlada.

3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Por medio de una revisión de la técnica a partir de 2 ecuaciones de búsqueda utilizadas en a base de datos PATENSCOPE, la cuales administrada por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI, se obtienen 1489 documentos técnicos de patentes de los cuales se identificaron 21 (13 corresponden a la primera búsqueda y 8 a las segunda), que responden al objetivo de la búsqueda, el cual tiene como propósito “analizar los desarrollos tecnológicos en términos de patentabilidad de las herramientas manuales a nivel internacional, usadas para la preparación y mantenimiento de la tierra durante los cultivos?”. A continuación, se presenta una tabla con información preliminar de los documentos técnicos seleccionados:

Tabla 2. Patentes seleccionadas para el análisis, parte 1

SOLICITANTE	OFICINA	PATENTE	CÓDIGO
BTS BAUTECHNISCHESYSTEME GMBH	Alemania	DE000020210419	A01B 1/14, A01C 5/02, A01D 7/02
Chen Shifu	China	CN105103695	A01B 79/00, A01B 51/02, A01B 33/10, A01C 5/04, A01C 5/06, A01D 34/52
China Agricultural University	China	CN1985557	A01B 49/00, A01B 49/06, A01C 5/06, A01D 82/00
CHOU HANK HUNG KUNG	Oficina Europea de Patentes (OEP)	EP278641	A0B1 1/02, A01B 1/22



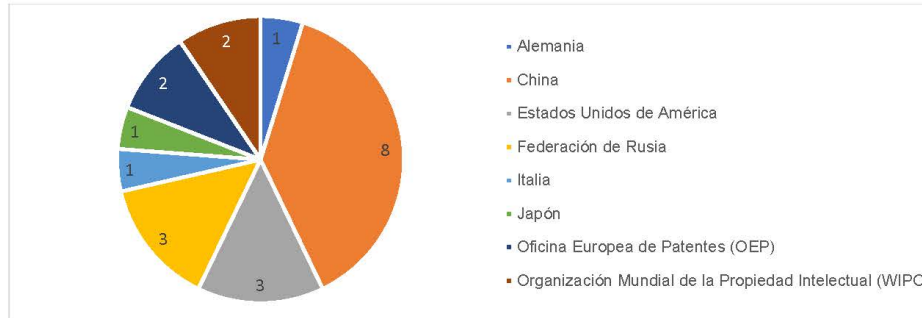
COVI MARCO	ITALIA	IT20170003637	A01D 34/84, A01B 1/16, A01C 11/04, A01D 34/86
FAULTLESS STARCH/BON AMI COMPANY	Estados Unidos de América	US20160324060	A01B 1/20, B26B 11/00, B25G 1/10, A01B 1/04, A01B 1/12, A01B 1/06
Fokin Vladimir Vasilievich	Federación de Rusia	RU02197796	7A 01B 1/10 A, 7A 01B 1/00 B, 7A 01 B 1/10, 1/00
Garden Works, Inc.	Estados Unidos de América	US5765648	A01B 1/02, A01B 1/00, A01B 1/06, A01C 5/00, A01C 5/02
Gruzdev Vladimir Ivanovich	Federación de Rusia	RU2171556	7A 01B 1/06 A, 7 A 01B 1/06
Huang Lili	China	CN209218540	A01B 1/08, A01C 5/02, A01D 11/02, A01B 75/00
Koei Mold Co., Ltd.	Japón	JP3169166	A01B 1/20, A01B 1/02, A01B 1/06, A01C 5/02, A01D 7/00
Li Xianyu	China	CN202818870	A01B 3/00, A01C 5/06, A01D 13/00
Li Xianyu	China	CN210900258	A01B 49/04, A01B 49/06, A10D 43/12, A01C 5/06
MCNEAL, Carson/ CRICKMORE, Conor	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO)	WO2019178182	A01B 22/1 2006.01, A01B 1/20 2006.01, A01B 1/06 2006.01, B25F 1/02 2006.01, B25F 1/04 2006.01, A01B 1/00 2006.01
Qin Xizhen	China	CN202496176	A01B 3/06, A01C 15/00, A01D / 13/00
Robert M. Storwick	Estados Unidos de América	US20050133230	A01B 1/00, A01B 1/02, A01B 1/12
SANMET LTD	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO)	WO2007029039	A01B 1/02, A01B 1/00, A01B 1/06, A01C 5/00, A01C 5/02
Sichuan Agricultural University	China	CN206728529	A01B 49/06, A01C 5/06, A01C 7/20
Song Yuting	China	CN208128773	A01B 1/06, A01B 3/02, A01C 5/00, A01B 19/00, A01D 7/00
Wallner Claus	Oficina Europea de Patentes (OEP)	EP3175690	A01B 35/24, A01C 5/06, A01D 80/02
Zhbanov Vladimir Alekseevich/ Zhbanov Oleg Vladimirovich	Federación de Rusia	RU02316961	A01M 21/00, A01B 1/08, A01B 1/20, A01D 11/06

Los resultados seleccionados de las búsquedas, muestran que los desarrollos para este tipo de tecnologías se realizan a nivel mundial, donde en relación a los solicitantes se identifican diversas empresas, universidades y personas naturales que han realizado desarrollos tecnológicos para este tipo de herramientas. Adicionalmente, se puede observar (figura 11) que el 40% de las patentes (8 registros) se encuentran registradas en la oficina de China, seguido por Estados Unidos de America, con el 15 % de los



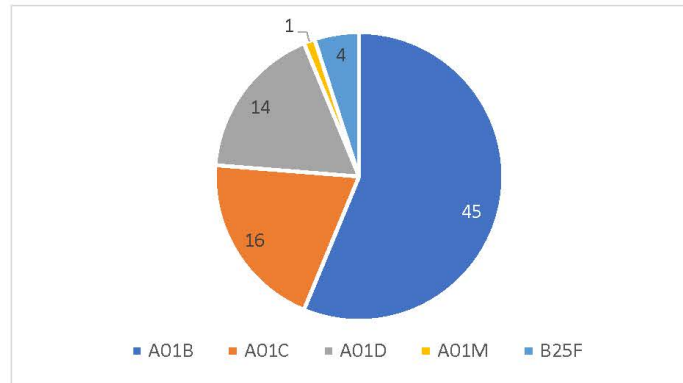
resultados (3 registros), de forma que a pesar de que las grandes potencias mundiales propenden por la tecnificación de las labores agrícolas, se continúan desarrollando tecnologías manuales para el trabajo.

Figura 11. Oficinas donde se han registrado las patentes seleccionadas



De igual forma se puede observar que los resultados seleccionados, corresponden a las categorías identificadas al inicio del documento, donde un 95% de los resultados corresponden a la sección A, referente a las necesidades corrientes de la vida, cuya clase 01, presenta los documentos en relación a la agricultura, silvicultura, cría, caza, captura y pesca. Adicionalmente, las subclases B corresponden al trabajo de la tierra en agricultura o en silvicultura; partes constitutivas o accesorios de maquinas o instrumentos agrícolas, en general, y C a plantación; siembra, fertilización y D Recolección.

Figura 12. Grupos donde se clasifican las patentes seleccionadas

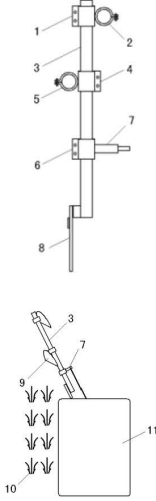
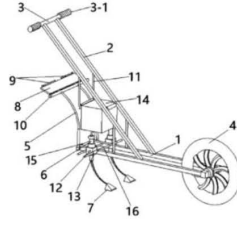
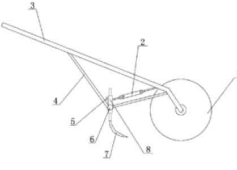


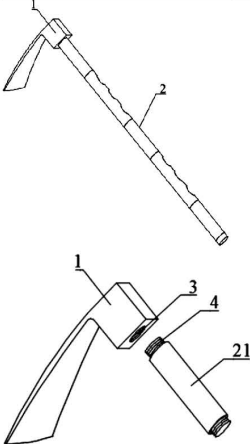
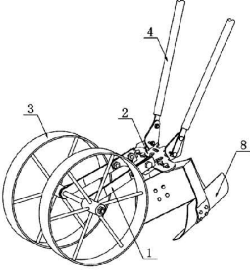
4. CUADRO RESUMEN DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

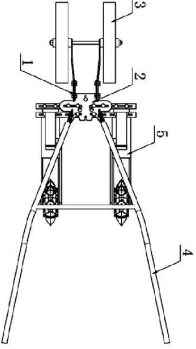
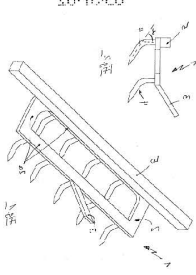
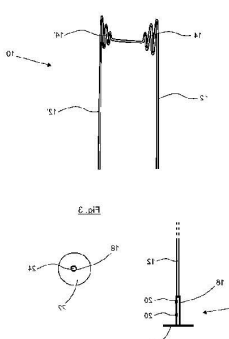
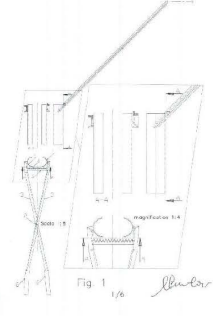
De esta forma, se realiza un cuadro de resumen (tabla 2) con la información de mayor relevancia para el estudio, la cual comprende información del solicitante, la oficina, el título y códigos CIP de la patente, adicionalmente una foto que permita abstraer de forma sencilla una visualización del avance tecnológico, con su respectiva descripción y reivindicaciones.

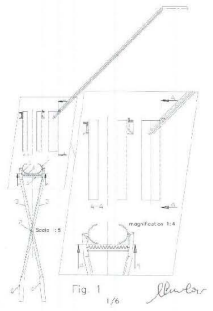
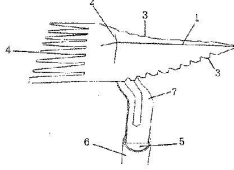
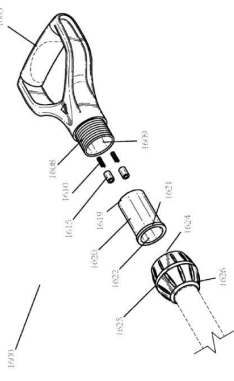
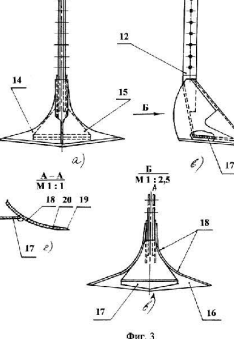
Tabla 3. Cuadro de resumen de las patentes seleccionadas

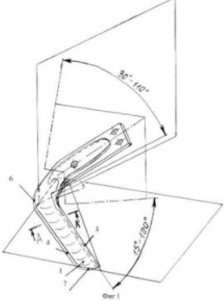
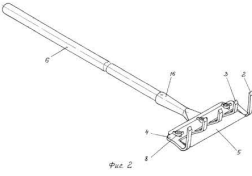
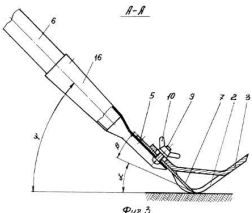
Solicitante/ Oficina/ China	Título/ Código patente/ CIP	Foto	Descripción	Reivindicación
China Agricultural University / China	Abridor de surcos sin lanbranza / CN1985557 / A01B 49/00 A01B 49/06 A01C 5/06 A01D 82/00		Abridor de surcos labrado en cuña de ala inferior para uso especial en tierras de cultivo protectoras incluye la placa lateral posterior y las alas inferiores fijadas a los lados de la placa lateral posterior, y las alas inferiores están en diferentes ángulos horizontales y se usan para aflojar el suelo en dos lados; puede abrir surcos en forma de U. Una cuchilla delantera reemplazable está fijada en la placa lateral trasera. La cuchilla tiene un ángulo de entrada α con el plano horizontal.	Un abridor sin labranza que comprende una placa lateral trasera, caracterizada porque un ala inferior está fijada a ambos lados de la placa lateral trasera, y el ala inferior tiene un ángulo con el plano horizontal (γ), hay un ángulo (θ) entre las dos alas inferiores en los lados izquierdo y derecho, y las alas inferiores pueden aflojar el suelo en ambos lados.
Chen Shifu / China	Método de arado para arar tierra dura, tierra fangoza y malezas y su máquina de labranza multifuncional / CN105103695 /		Máquina de labranza multifuncional. Esta herramienta no vibra cuando se trabaja en terreno duro; puede cortar, deshierbar y roturar malezas rotativas. consta de bastidor de apoyabrazos (10), caja principal (1), máquina de potencia (2), rueda de tracción (3), principal El cuerpo de la caja (1) está compuesto por múltiples ejes de potencia (24) (29) inclinados hacia abajo desde la parte posterior e	- Una zanjadora y excavadora multifuncional. - La cultivadora rotativa de tierra seca está provista de uno o más cultivadores rotativos en el disco de corte (50) El filo de la cuchilla rotativa de labranza (51) es una boca en forma de arco. - La cultivadora rotativa de humedad está provista de una
	A01B 79/00 A01B 51/02 AO1B 33/10 A01C 5/04 A01C 5/06 A01D 34/52		inferior. La caja de expansión del eje de potencia (48) se puede instalar en los múltiples ejes de potencia (24) (29) según las necesidades reales de producción.	cuchilla rotatoria (7) en un cilindro hueco (7). - El cepillo de corte y desmalezado rotatorio está provisto de una azada de corte de cepillo en la placa de corte
Qin Xizhen / China	Arado Animal Funcional / CN202496176 / A01B 3/06 A01C 15/00 A01D / 13/00		Arado de alimentación animal multifuncional, que comprende una barra de mano, un arado y un marco de arado compuesto por un poste de arado y una curva de arado. El poste del arado es un tubo de metal, la parte superior del poste del arado está provista de forma fija con un cilindro, la pared lateral inferior del cilindro está provista de un orificio pasante para comunicarse con la pared interna del poste del arado. Tiene una válvula dentro del poste del arado, y la válvula está en el cuerpo del cilindro. Por encima del arado está provisto de una trituradora de tierra, que está conectada de forma giratoria al poste del arado. Sobre la base del arado de tracción original impulsado por animales, se gira y se conecta una trituradora de suelo, de modo que se pueda usar como arado normal después de que se gira hacia arriba y se aprieta.	- Comprende un manillar, un arado y un marco de arado compuesto por un poste de arado y una curva de arado. El arado de arado está conectado al poste de arado a través de una pieza de conexión, y la barra de mano está firmemente conectada al marco de arado. - El poste del arado es un tubo de metal, se fija un cilindro en el poste del arado, el lado inferior del cilindro está provisto de un orificio pasante para comunicarse con la pared interna del poste del arado, y se proporciona una válvula dentro del poste del arado, y la válvula está en el cilindro. - La trituradora de tierra tiene una estructura en forma de horquilla, cuyo extremo tiene forma de U. el extremo delantero de la trituradora de tierra está provisto de tres dientes romos.

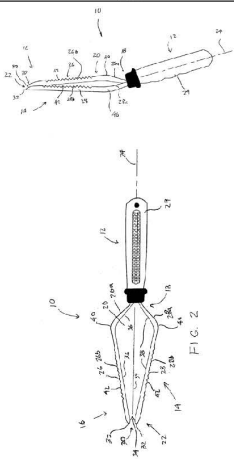
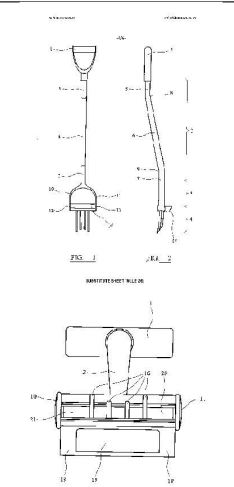
<p>Li Xianyu / China</p> <p>Una especie de zanja de cultivo siembra arado de cosecha /</p> <p>CN202818870 /</p> <p>A01B 3/00 A01C 5/06 A01D 13/00</p>		<p>Comprende una varilla longitudinal, una placa de conexión y un eje. La barra de elevación está conectada; se proporciona un manguito deslizante en la varilla vertical, y el manguito deslizante se puede mover y fijar en la varilla vertical; Una barra de ajuste que se puede mover y colocar en la barra longitudinal, y la barra de ajuste está conectada a la barra de elevación del tractor. Se proporciona una varilla de ajuste, y la varilla de ajuste adopta una estructura de posicionamiento deslizante, que puede mover el arado trasero hacia el exterior del tractor, protegiendo así los cultivos (vegetales) de ser aplastados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Un arado para plantar y cosechar zanjias de cultivo, que comprende una barra longitudinal, una placa de conexión y una pared lateral. El extremo delantero de la barra longitudinal está provisto de una placa de conexión, y la placa de conexión está conectada con el eje de suspensión y la barra de elevación del tractor; la barra longitudinal está provista de mangas deslizantes. - La parte delantera de la barra longitudinal está provista de una pluralidad de orificios de ajuste distribuidos hacia adelante y hacia atrás a lo largo de la barra longitudinal. - La varilla longitudinal está provista de dos partes, y ambas partes adoptan un método de fijación deslizante
<p>Sichuan Agricultural University / China</p> <p>Máquina integrada para zanjias, siembra, cobertura del sueño, supresión y desmalezado /</p> <p>CN206728529 /</p> <p>A01B 49/06 A01C 5/06 A01C 7/20 A01D 43/12</p>		<p>El tubo de siembra está equipado con la válvula con la unión de la caja de granos. El modelo de utilidad revela zanjias, siembra, puesta a tierra, supresión y esta serie de operaciones de desmalezado se realiza en la misma maquinaria. incluye un marco, el marco incluye un marco inferior y un marco de soporte inclinado; un extremo del marco inferior está provisto de neumáticos y el otro extremo está provisto de un marco que cubre el suelo. Ambos lados están fijados de forma móvil con un abridor hueco interno; el extremo del marco de cubierta está provisto de una placa de cubierta, el lado exterior de la placa de cubierta está provisto de dos cuchillas de limpieza, y el lado interno de la placa de cubierta está provisto de una varilla fija para fijar el rodillo de presión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La máquina integrada incluye un marco, el marco incluye un soporte inferior (1) y un marco de soporte inclinado (2) Un extremo está fijado en el soporte inferior (1), y el otro extremo del soporte inclinado (2) está provisto de una empuñadura (3). - Un extremo del soporte inferior (1) está provisto de un neumático (4) y el otro extremo está provisto de un marco de cubierta de tierra (5). - Ambos lados del soporte (1) están provistos de abresurcos, un extremo del abridor está provisto de un cuerpo telescópico
<p>Song Yuting / China</p> <p>Novedoso coche multifuncional de arado de propulsión manual /</p> <p>CN208128773 /</p> <p>A01B 1/06 A01B 3/02 A01C 5/00 A01B 19/00 A01D 7/00</p>		<p>incluye un soporte de mano; el extremo delantero del soporte de mano está conectado de forma giratoria con la rueda para caminar, el extremo trasero del soporte de mano está provisto de un mango; la parte delantera del soporte de mano se fija con un marco de soporte de tripode Y el extremo inferior del bastidor de soporte del tripode está provisto de un manguito de soporte; el manguito de soporte está provisto de un tubo de sujeción conectado verticalmente al</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incluye un soporte manual (3), el extremo delantero del soporte manual (3) y la rueda para caminar (1) están conectados entre sí de forma giratoria, y el soporte manual. - La parte delantera del soporte de mano (3) está provista de manera fija con un marco de soporte de tripode (4), y el extremo inferior del marco de soporte de tripode (4) está provisto de un manguito de soporte.

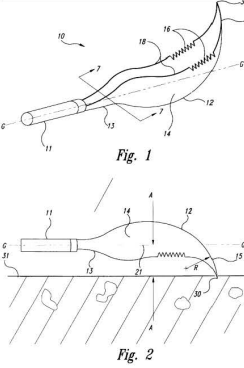
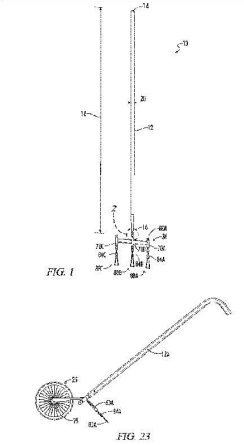
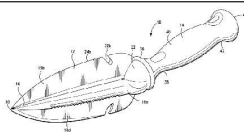
			<p>mismo, y el tubo de sujeción está conectado de forma giratoria con el manguito de soporte a través de los ejes rotativos en ambos lados; el tubo de sujeción está insertado. Hay una pala para zanjas, y el tubo de sujeción está firmemente conectado con el extremo superior de la pala para zanjas a través de un perno de fijación. La profundidad y el ángulo de la zanja se pueden ajustar según las necesidades.</p>	<p>- El manguito de soporte (6) está provisto de un tubo de sujeción (8) conectado perpendicularmente a él, y el tubo de sujeción (8) está conectado de forma giratoria con el manguito de soporte (6) a través de ejes giratorios en ambos lados.</p>
Huang Lili / China	<p>Asada con función de superficie sentada /</p> <p>CN209218540 /</p> <p>A01B 1/08 A01C 5/02 A01D 11/02 A01B 75/00</p>		<p>Comprende una cuchilla y un mango de azada, se forma un orificio roscado interno en la cuchilla de azada, una columna roscada externa está dispuesta en el mango de la azada, y la columna roscada externa está en conexión roscada con la rosca interna agujero. El mango de la azada comprende una varilla de soporte transversal y una varilla de soporte vertical, las columnas roscadas externas están dispuestas en la cara inferior superior y la cara inferior de la varilla de soporte transversal, los orificios roscados internos se forman en la cara inferior superior y la cara inferior de la barra de soporte vertical, se forman tres agujeros pasantes distribuidos uniformemente en la cara lateral de la barra de soporte vertical, y el diámetro del agujero de los agujeros pasantes es mayor que el</p>	<p>Caracterizada porque incluye una hoja de azada y un mango de azada, la hoja de azada está provista de un orificio roscado interno, el mango de azada está provisto de una columna roscada externa. El mango de la azada incluye una barra de soporte horizontal y una barra de soporte vertical. La barra de soporte horizontal está provista de postes roscados externos en las superficies inferiores superior e inferior, y la barra de soporte vertical está provista de agujeros roscados internos en las superficies inferiores superior e inferior. Se abren tres orificios pasantes distribuidos uniformemente en el lado de la barra de soporte vertical, y la abertura de los orificios pasantes es mayor que el diámetro de la superficie inferior de la columna roscada externa; la barra de soporte horizontal incluye una primera barra de soporte conectada con la cuchilla de la azada, una</p>
			<p>diámetro de las caras inferiores de las columnas roscadas externas.</p>	<p>tercera barra de soporte ubicada en el medio del mango de la azada y una quinta barra de soporte ubicada en el extremo trasero del mango de la azada.</p>
Li Xianyu / China	<p>Carro de herramientas agrícolas multifuncional /</p> <p>CN210900258 /</p> <p>A01B 49/04 A01B 49/06 A10D 43/12 A01C 5/06</p>		<p>Incluye una placa de montaje, un juego de rodillos en un extremo de la placa de montaje y un juego de pasamanos en el otro extremo de la placa de montaje. Se caracteriza porque: la placa de montaje también se puede conectar de forma desmontable con partes funcionales, y las partes funcionales son dispositivos de siembra, dispositivos de desmalezado, dispositivos de trinchera, dispositivos de retención de tierra o dispositivos de giro del suelo, y ambos lados de la placa de montaje están provistos de La ranura de instalación y el orificio de instalación, un extremo de las dos ranuras de instalación se comunican respectivamente con el orificio de instalación del extremo correspondiente.</p>	<p>- Comprende una carrocería del vehículo (1), la carrocería del vehículo (1) que comprende una placa de montaje (2), un rodillo (3) dispuesto en un extremo de la placa de montaje (2) y una placa de montaje (2) El pasamanos (4) en el otro extremo se caracteriza porque: la placa de montaje (2) también se puede conectar de forma desmontable con partes funcionales, las partes funcionales son el dispositivo de siembra (5), el dispositivo de desherbado (6) y el dispositivo de zanjado (7), el dispositivo de retención de tierra (8) o el dispositivo de giro de tierra (9), los dos lados de la placa de montaje (2) están provistos de ranuras de montaje (10) y agujeros de montaje (11), dos ranuras de montaje (10) y agujeros de montaje (11) del extremo correspondiente.</p>

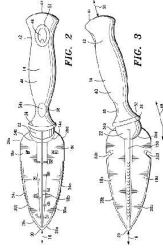
				
BTS BAUTECHNI SCHEYSYSTEME GMBH/ Alemania	Rastrillo de jardín con al menos dos hileras paralelas de dientes sueltos / DE000020210419 / A01B 1/14 A01C 5/02 A01D 7/02		Diseñado como un marco rectangular (2) con una extensión (3) en la parte posterior para fijar el marco (2) al palo del mango. Una fila de puntas dobladas se une a la superficie inferior de cada una de las barras transversales del marco (2), las puntas se fijan en posiciones alternas. Para nivelar la superficie después de aflojar el suelo, una barra recta (5) que excede el marco (2) lateralmente se une a la superficie superior de la barra frontal del marco (2).	- Rastrillo de jardín (1) con al menos dos filas paralelas de dientes aflojados (4) en un marco de soporte, una conexión (3) para un manillar o similar que se proporciona en el marco de soporte, caracterizado porque el marco de soporte (2) los dientes fijos o fijos (4) tienen una sección en ángulo dirigida hacia la punta del diente, que tiene un ángulo de aproximadamente 120 ° con respecto a la vertical, siendo la longitud total de los dientes (4) aproximadamente 80 mm. - Caracterizado porque los dientes (4) son de sección transversal circular con un diámetro de aproximadamente 8mm y están
Wallner Claus / Oficina Europea de Patentes (OEP)	Accesorio para Striegel / EP3175690 / A01B 35/24 A01C 5/06 A01D 80/02		- Accesorio (16) para un diente (12) de una rastra (10) de un dispositivo de labranza agrícola, estando diseñado el accesorio (16) para cambiar el rango efectivo del diente (12). - Accesorio en forma de manga para un diente. El accesorio intercambiable está destinado a aumentar la vida útil de un diente. - El artículo puede usarse así en una rastra convencional, que se usa para el cultivo del suelo a modificar. Por ejemplo, el diámetro del diente se puede aumentar según sea necesario.	fijados indistintamente al marco de soporte (2). - Accesorio (16) para un diente de una rastra (10) de un dispositivo de cultivo del suelo, diseñado para cambiar el rango efectivo del diente - Tiene un manguito (18), caracterizado porque el accesorio (16) comprende un elemento ensanchador (22) que tiene un diámetro mayor que el manguito. - El elemento ensanchador (22) comprende una proyección plana que simétricamente sobresale sobre la manga. - El elemento ensanchador (22) es angular, ovalado o redondo.
COVI MARCO / ITALIA	Dispositivo de protección para corte de hierba / IT201700003637 / A01D 34/84 A01B 1/16 A01C 11/04 A01D 34/86		El objeto de la presente invención es un dispositivo de protección para árboles pequeños, por ejemplo, cuando se corta el césped circundante. Por lo general, el corte se realiza con una desbrozadora. El operador debe tener mucho cuidado porque la corteza desgarrada crea daños graves al árbol joven. En la siguiente descripción, se hace referencia específica, a modo de ejemplo y sin limitación, a dos medias conchas normalmente cerradas alrededor del retoño cuando se corta el césped. Están abiertos, con un sistema de palanca operado manualmente, solo cuando desea introducir un nuevo retoño.	Dispositivo de protección para proteger árboles pequeños al cortar el césped circundante, que incluye dos medias conchas (1), una bisagra de rotación (2), barras de soporte y / o maniobra (3), un resorte de retorno (4), y al menos un asa (6), caracterizada porque las dos medias conchas (1) están normalmente cerradas por medio del resorte de retorno (4) que forma una cubierta protectora cilíndrica, y que se abren girando alrededor de la bisagra (2) por medio de las barras soporte y / o maniobra (3), en el que la cubierta protectora cilíndrica tiene forma de tubo y es adecuada para recibir el tronco de un pequeño árbol en su interior.

<p>COVI MARCO / ITALIA</p>	<p>Dispositivo de protección para corte de hierba / IT201700003637 / A01D 34/84 A01B 1/16 A01C 11/04 A01D 34/86</p>		<p>El objeto de la presente invención es un dispositivo de protección para árboles pequeños, por ejemplo, cuando se corta el césped circundante. Por lo general, el corte se realiza con una desbrozadora. El operador debe tener mucho cuidado porque la corteza desgarrada crea daños graves al árbol joven. En la siguiente descripción, se hace referencia específica, a modo de ejemplo y sin limitación, a dos medias conchas normalmente cerradas alrededor del retoño cuando se corta el césped. Están abiertos, con un sistema de palanca operado manualmente, solo cuando desea introducir un nuevo retoño.</p>	<p>Dispositivo de protección para proteger árboles pequeños al cortar el césped circundante, que incluye dos medias conchas (1), una bisagra de rotación (2), barras de soporte y / o maniobra (3), un resorte de retorno (4), y al menos un asa (6), caracterizada porque las dos medias conchas (1) están normalmente cerradas por medio del resorte de retorno (4) que forma una cubierta protectora cilíndrica, y que se abren girando alrededor de la bisagra (2) por medio de las barras soporte y / o maniobra (3), en el que la cubierta protectora cilíndrica tiene forma de tubo y es adecuada para recibir el tronco de un pequeño árbol en su interior.</p>
<p>Koei Mold Co., Ltd. / Japón</p>	<p>Pala tridimensional / JP3169166 / A01B 1/20 A01B 1/02 A01B 1/06 A01C 5/02 A01D 7/00</p>		<p>Una primera porción doblada en la cual ambos bordes en el lado largo del piso de la cuchilla se forman hacia adentro con un eje de simetría en la dirección longitudinal del piso de la cuchilla triangular isósceles como centro, y además la primera porción doblada. Y se proporciona una segunda porción doblada que es ortogonal a la forma de la cruz.</p>	<p>Una azada para trabajo agrícola, que comprende: una primera porción doblada en la que ambos bordes del lado largo del piso de la cuchilla se forman en forma de V hacia adentro con respecto a un eje de simetría del piso de la cuchilla triangular isósceles en la dirección longitudinal; Una azada de moldeo tridimensional, caracterizada porque tiene una segunda porción doblada que es ortogonal a la porción doblada de la FIG.</p>
<p>CHOU HANK HUNG KUNG / Oficina Europea de Patentes (OEP)</p>	<p>Dispositivo para la aplicación ergonómica de una herramienta de mango rotativo / EP3278641, WO2016209300, US20160374256, US20170014986 A0B1 1/02 A01B 1/22</p>		<p>Aparato para un dispositivo de herramienta manual mejorado en el que un aparato giratorio puede girar el aparato de mango giratorio en incrementos de 15 grados para ajustarse al usuario y ayudar a reducir el riesgo de lesiones y aumentar la aplicación de energía mientras se trabaja en el jardín ajustando y creando un ángulo favorable entre el suelo, y el punto de entrada del dispositivo de herramienta manual en el suelo.</p>	<p>- herramienta de jardín que comprende: una barra que tiene un primer extremo y un segundo extremo; una pala conectada a dicho primer extremo de dicha varilla; un aparato de mango giratorio conectado a dicho segundo extremo de dicha varilla. - Tiene un aparato manual giratorio con un aparato de agarre que comprende un eje que se extiende entre dos brazos de un yugo y un cuerpo cilíndrico inferior que tiene una parte hueca y un perímetro exterior en el que dicho cuerpo cilíndrico inferior comprende además roscas a lo largo de dicho perímetro exterior.</p>
<p>Gruzdev Vladimir Ivanovich / Federación de Rusia</p>	<p>Complejo de labranza de tierra con motor manual / RU2171556 / 7A 01B 1/06 A 7 A 01B 1/06</p>		<p>Tiene una rueda portadora con un diámetro superior o igual a la distancia desde el punto de aplicación de la fuerza por parte del operador hasta la superficie de la tierra. Tiene un marco con barra y tope para la parte superior de las piernas del operador. La herramienta de labranza reemplazable se conecta mediante tirantes al eje y la barra de la rueda portadora. La posición del tope para la parte superior de las piernas del operador puede ajustarse mediante tirantes de acuerdo con la altura del operador. Las rejas derecha e izquierda colocadas en la parte inferior del apilador, en el lado adyacente a la superficie inoperante, están fijadas rigidamente una a la otra por medio de una placa de empuje.</p>	<p>- Un complejo de cultivo de suelo con accionamiento manual, que contiene un marco con barra y manijas, una rueda de soporte con una horquilla de montaje y una herramienta de cultivo de suelo reemplazable, caracterizado porque la rueda de soporte tiene un diámetro mayor o igual a la distancia desde el punto de aplicación de la fuerza humana al suelo, y el radio las ruedas son más pequeñas que este hombro, mientras que en el marco con la barra en el punto de fijación de las asas hay un soporte para la parte superior de las piernas de la persona. - La herramienta de corte reemplazable está conectada por varillas al eje de la rueda y a la varilla, y la varilla que conecta la herramienta a la varilla tiene un ajuste de la altura del tope.</p>

<p>Fokin Vladimir Vasilievich / Federación de Rusia</p>	<p>Herramienta de trabajo de la unidad de labrado manual / RU02197796 / 7A 01B 1/10 A 7A 01B 1/00 B 7A 01 B 1/10, 1/00</p>		<p>tiene una hoja con una parte en forma de canal contigua a la porción del receptáculo. El borde cortante de la hoja y la línea axial del receptáculo de fijación del vástago están dispuestos de modo que se coloquen en un ángulo de 15-120 grados entre sí en la proyección en cualquier plano que se extienda tangencialmente a la superficie frontal de la hoja y en un ángulo de 30-110 grados a entre sí en proyección en un plano que se</p>	<p>- Cuerpo de trabajo de una herramienta de labranza manual, que contiene una hoja que tiene al menos un borde cortante y una culata para sujetar el mango, caracterizado porque la hoja hacia la culata tiene la forma de una ranura, y el filo de la hoja y la línea central de la culata para sujetar el mango están dispuestos de modo que sus proyecciones sobre cualquier plano dibujado tangente a la superficie frontal de la hoja estén entre sí en un ángulo de 15-</p>
			<p>extiende en paralelo con la línea axial del receptáculo de unión del vástago y perpendicular al primer plano. La herramienta de trabajo de tal construcción se usa preferiblemente en horticultura para el cultivo del suelo y el control de malezas y reduce la fuerza necesaria para el cultivo del suelo. La hoja imparte propiedades ventajosas al suelo.</p>	<p>120 o, y en un plano paralelo a la línea axial de la culata para sujetar el mango perpendicular al primer plano dibujado, en un ángulo de 30-110. - La culata se fija a la hoja mediante un soporte a una distancia no superior a la mitad de la longitud de la hoja y en un ángulo de 30-150. - La ranura se describe mediante curvas cuyos centros de curvatura se encuentran por encima de la superficie frontal de la hoja.</p>
<p>Zhbanov Vladimir Alekseevich/ Zhbanov Oleg Vladimirovich /Federación de Rusia</p>	<p>Aparato combinado de mano para eliminación de malezas / RU02316961 / A01M 21/00 A01B 1/08 A01B 1/20 A01D 11/06</p>		<p>Herramienta de trabajo tipo rastrillo, cuchilla y mango. La herramienta de trabajo de tipo rastrillo tiene varios dientes curvos conectados a la base del rastrillo. La cuchilla de corte está conectada sobre su superficie frontal con la base del rastrillo por medio de miembros para ajustar su posición relativa en la dirección axial longitudinal del aparato. Cuando se utiliza un aparato como herramienta de corte, descansa sobre la superficie del suelo con la parte curvada de dos dientes exteriores de la herramienta de trabajo de tipo rastrillo, mientras que los extremos libres de los dientes se elevan por encima de la superficie del suelo sin obstaculizar el avance del aparato. La hoja se coloca entre los</p>	<p>-Contiene un cuerpo de trabajo de rastrillo con varios dientes que tienen una forma curva y están conectados rigidamente a la base del rastrillo. - una cuchilla de corte ubicada muy cerca y paralela a la base del rastrillo de modo que cuando se usa la herramienta como herramienta de corte para cortar malezas, los extremos libres de los dientes del cuerpo de trabajo del rastrillo se elevan por encima de la superficie del suelo, y cuando se usa la herramienta como rastrillo, los extremos libres de los dientes interactúan con la superficie del suelo.</p>
			<p>dientes exteriores de soporte de manera que se forme junto con el ángulo de la superficie del suelo determinado por el valor del ángulo trasero principal que varía entre 7 grados y 25 grados durante el funcionamiento del aparato. Al girar el aparato 180 grados se utiliza como rastrillo común</p>	<p>- El mango se caracteriza porque cuando se usa la herramienta como herramienta de corte para cortar la vegetación de malezas, la herramienta descansa en el suelo con la parte curva de los dos dientes extremos del cuerpo de trabajo del rastrillo</p>

<p>Robert M. Storwick / Estados Unidos de América</p>	<p>Herramienta de jardín de mano y método para hacer la misma / US20050133230 / A01B 1/00 A01B 1/02 A01B 1/12</p>		<p>Una herramienta multipropósito para jardinería, plantación y trabajo del suelo en interiores o exteriores, y un método para hacer lo mismo. La herramienta y el método incorporan las capacidades de recoger, cortar, raspar, aflojar, trabajar, surcar, abrir zanjas, cavar, quitar y reemplazar los productos de cocina, la tierra del hogar o la tierra del jardín; de poner y quitar plantas; de deshierbe; y de cortar y remover raíces de plantas y otros obstáculos encontrados en o alrededor del suelo. Las realizaciones preferidas del aspecto de herramienta de la invención proporcionan una hoja generalmente abombada con una punta puntiaguda bifurcada. Se proporciona al menos un borde de hoja dentado para cortar raíces y otros obstáculos o escombros. El método incluye un procedimiento para aflojar, surcar, excavar y excavar el suelo con una sola herramienta.</p>	<p>- Una hoja para una herramienta de jardín, la hoja comprende una región generalmente abombada y una región de la punta en un primer extremo, la región de la punta tiene un punto bifurcado, la hoja está adaptada para enganchar un mango y tiene un eje de agarre en un segundo extremo opuesto al primer extremo, teniendo la hoja además al menos una región de borde dentado entre el primer y segundo extremos. - Una hoja para una herramienta de jardín, la hoja comprende una región generalmente abombada para sostener un material de jardín y un medio de punta para entrar en el material de jardín, el medio de punta se forma en un primer extremo, el medio de punta tiene un medio de punta bifurcado para cortar en el material de jardín, la hoja tiene un eje de agarre en un</p>
				<p>segundo extremo opuesto al primer extremo, la hoja tiene además al menos un medio dentado para cortar el material de jardín cuando la cuchilla es forzada hacia el material de jardín, estando el al menos un medio dentado entre el primer y segundo extremos.</p>
<p>SANMET LTD / Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO)</p>	<p>Mango de herramienta / WO2007029039 / A01B 1/02 2006.01</p>		<p>La presente invención se refiere a un instrumento hortícola que comprende un mango (1) unido a un extremo de un eje (2) y un cabezal de herramienta (4) unido al otro extremo de dicho eje, dicho cabezal de herramienta (4) está fijado a dicho eje (2) por medio de un elemento de yugo (3); caracterizado porque el eje (2) está conformado para proporcionar un espacio adicional para las rodillas y presentar el mango (1) en una posición elevada cuando el cabezal de la herramienta (4) está dispuesto horizontalmente.</p>	<p>- Un implemento hortícola que comprende un mango unido a un extremo de un eje y una cabeza de herramienta unida al otro extremo de dicho eje, estando dicha cabeza de herramienta unida a dicho eje a través de un miembro de estribo; caracterizado porque el eje está conformado para proporcionar espacio libre adicional para las rodillas y presentar el mango en una posición elevada cuando el cabezal de la herramienta está dispuesto horizontalmente. - Una horquilla para desherbar en la que los dientes centrales uno o más tienen una longitud más corta que los dientes exteriores.</p>

<p>Garden Works, Inc. / Estados Unidos de América</p>	<p>Herramienta de jardín multipropósito / US5765648 / A01B 1/02 A01B 1/00 A01B 1/06 A01C 5/00 A01C 5/02</p>		<p>Una herramienta y método de jardinería multipropósito para jardinería interior o exterior, plantación y trabajo del suelo. La herramienta y el método incorporan las capacidades de aflojamiento, trabajo, surco, excavación de zanjas, excavación, remoción y reemplazo del suelo; de poner y quitar plantas; de deshierbe; de raspar, vaciar o limpiar macetas, macetas y otros recipientes de jardinería, especialmente aquellos que tienen esquinas estrechas; y de cortar y remover raíces de plantas y otros obstáculos encontrados en o alrededor del suelo. Las realizaciones preferidas del aspecto de herramienta de la invención proporcionan una cuchilla generalmente con forma de plato con una punta puntiaguda altamente curvada para aflojar y surcar el suelo. Opcionalmente se proporcionan bordes de cuchilla dentados para cortar raíces y otros obstáculos o escombros. El método incluye un procedimiento para aflojar, surcar, excavar y excavar el suelo con una sola herramienta.</p>	<p>- Una hoja para una herramienta de jardín, la hoja comprende una región generalmente abombada y una punta puntiaguda que tiene una punta, la hoja adaptada para enganchar un mango que tiene un eje del mango en un extremo de la hoja opuesto al punto de la punta y la hoja que tiene un eje de agarre sustancialmente paralelo al eje del mango; donde el punto de la punta se encuentra fuera del eje de agarre a una distancia suficiente para permitir que la mano del usuario y toda la herramienta, excepto el punto de la punta, despejen una superficie del suelo cuando la herramienta se mantiene en una posición invertida con respecto al suelo con el eje de agarre sustancialmente paralelo al suelo y el punto de la punta en contacto con el suelo. - Hoja, en la que la punta puntiaguda está abombada. - La cuchilla comprende además al menos una región de borde dentado.</p>
<p>MCNEAL, Carson/ CRICKMORE, Conor / Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO)</p>	<p>Herramientas de agricultura / WO2019178182 / A01B 22/1 2006.01 A01B 1/20 2006.01 A01B 1/06 2006.01 B25F 1/02 2006.01 B25F 1/04 2006.01 A01B 1/00 2006.01</p>		<p>sistema de herramientas agrícolas de múltiples cabezas que puede incluir un eje de mango que puede estar configurado para ser agarrado por un usuario humano y puede tener un extremo trasero de eje, un extremo delantero de eje, un eje longitud que se extiende desde el extremo trasero hasta el extremo delantero, y una anchura del eje generalmente perpendicular a la longitud del eje. El sistema puede incluir además un puerto de bloqueo de la manija que se puede conectar al eje de la manija y puede incluir un puerto de bloqueo de la manija en el extremo delantero. El sistema puede incluir además un accesorio de cabezas múltiples.</p>	<p>Un sistema de herramientas agrícolas de múltiples cabezas que comprende: - un eje de manija configurado para ser agarrado por un usuario humano y que tiene un extremo trasero del eje, un extremo delantero del eje, una longitud del eje que se extiende desde el extremo trasero hasta el extremo delantero, y un ancho del eje generalmente perpendicular a la longitud del eje. - un puerto de bloqueo de la manija conectado al eje de la manija y que comprende un puerto de bloqueo de la manija con un extremo delantero abierto que conduce a un enchufe del puerto de bloqueo de la manija. - un accesorio de cabezas múltiples que comprende un extremo trasero, un extremo delantero, una longitud de accesorio de cabezas múltiples que se extiende desde el extremo trasero hasta el extremo delantero.</p>
<p>-FAULTLESS STARCH -BON AMY COMPANY /</p>	<p>Herramienta de mano / US20160324060 / A01B 1/20</p>		<p>Una herramienta manual que incluye un implemento, una espiga que se extiende desde el implemento y un mango asegurado a la espiga. El mango incluye una superficie opuesta que se aleja del implemento, y una porción de la espiga está configurada para enganchar una porción de la</p>	<p>Una herramienta manual que comprende: - Un implemento; una espiga que se extiende desde dicho implemento; una manija asegurada a dicha espiga, un mango comprende una superficie opuesta que se aleja de dicho implemento,</p>

Estados Unidos de América	B26B 11/00 B25G 1/10 A01B 1/04 A01B 1/12 A01B 1/06		superficie opuesta para bloquear mecánicamente el mango y la espiga juntos. La presente invención también se dirige a una herramienta de trasplante de jardín de múltiples cuchillas que incluye al menos tres cuchillas que se extienden hacia afuera a lo largo de un eje central desde un extremo libre hasta un extremo del mango, y un mango está asegurado al extremo del mango.	estando definida dicha superficie opuesta por un anillo de abertura que se extiende a través de dicho mango. - Comprende, además: un conjunto de cuchillas que comprende al menos tres cuchillas que se extienden hacia afuera a lo largo de un eje central desde un extremo libre hasta un extremo del mango; y dicha asa asegurada en dicho extremo del asa.
---------------------------	--	---	--	---

CONCLUSIONES

A pesar de existir un gran número de documentos técnicos en relación con las dos ecuaciones de búsqueda planteadas, tan sólo 21 patentes generaban información de valor sobre el contexto de estudio, lo cual muestra una oportunidad de desarrollo en herramientas manuales de uso general de tipo azadón. Se pudo observar en los resultados que existe un mayor registro de IP en desarrollos de biotecnología y en segunda medida, en equipos electromecánicos, lo cual se presenta como la razón principal para obtener un número pequeño en comparación al resultado preliminar de las búsquedas.

En mayor medida los desarrollos se encuentran encaminados en el elemento configuracional que hace la articulación directa con los cultivos, en el caso del azadón lo que actualmente es visto como la hoja, ya que como se ha visto en los productores, es considerado como lo más importante para generar un mayor beneficio de la actividad laboral, de modo que, no se encontró una herramienta que contemple el azadón con los 4 componentes principales que se están proponiendo en el estudio, evidenciando que existe una diferencia significativa que puede generar una oportunidad de registro.

En relación con el área de ergonomía, el principal hallazgo dentro de los documentos encontrados, esta en relación con un mango ergonómico que puede ser utilizado en diversas herramientas de este tipo, la cual, presenta como principal ventaja, que permite el giro de la muñeca para cambiar la postura de supinación a pronación, en respuesta a la demanda de la actividad. Este concepto fue planteado en las alternativas de solución, pero teniendo en cuenta que ya ha sido registrado 4 veces en diferentes oficinas a nivel internacional, se opto por no tenerlo en cuenta dentro del rediseño.

El elemento configuracional con mayor grado de innovación dentro del estudio en desarrollo, es el sistema de variación angular, en respuesta a la necesidad de disminuir la flexión pronunciada de columna durante el trabajo, ya que en los documentos técnicos no se encontró una herramienta que trabaje directamente esta propuesta de solución. Adicionalmente, se encontraron algunos desarrollos que permiten la elongación del cabo o mango, pero no es presentado como el principal avance tecnológico en las herramientas, y los mecanismos utilizados para esto, son significativamente diferentes al planteado en el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

OMPI. (2003). *¿Qué es la propiedad intelectual?* <http://www.wipo.int/about-ip/es/>
 Villanueva, M., Perez, N., Guagliano, M., Paz, P., Sánchez Rico, A., Liscen, D., & Lefevre, L. (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VeIE): Buenas prácticas para generar Sistemas Territoriales de Gestión de VeIE*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Buenos Aires

Apéndice M. Certificado de participación bajo modalidad de ponencia en evento internacional



La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC y el Centro de Gestión de Investigación y Extensión CIFAD

Informan que:

Silvia Nathalia Mantilla Niño
Universidad Industrial de Santander

Participó en calidad de **PONENTE**, en el 12º Seminario Internacional de Investigación en Diseño y 10º Encuentro de Semilleros de Investigación en Diseño “**Diseño y nuevas cotidianidades**”, llevado a cabo los días 22 y 23 de septiembre de 2021.

Con el trabajo,

**Descriptores ergonómicos para herramientas manuales de tipo azadón.
Revisión de literatura**

Dado en Duitama, Boyacá, Colombia, el 01 de Octubre del 2021

Otto Caro Niño
Decano Facultad Seccional Duitama
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Edwin Yesid Gómez Pachón
Director
Centro de Gestión de Investigación y Extensión CIFAD



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
M. U. E. T. C. A. M. P. U. S.
RECONOCIMIENTO 2019 en 2019 según el 4 de abril



Grupo Carpe Diem
CORPORACIÓN