

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FUERZA DE
AGARRE DE LOS TRABAJADORES DEL SECTOR PANELERO DE
CAPARRAPÍ CUNDINAMARCA**

YULIETH TATIANA DELGADO GUZMÁN

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.**

2022

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FUERZA DE
AGARRE DE LOS TRABAJADORES DEL SECTOR PANELERO DE
CAPARRAPÍ CUNDINAMARCA**

YULIETH TATIANA DELGADO GUZMÁN

Proyecto de Grado

Asesor

Magda Viviana Monroy Silva

Magister en Ingeniería Industrial

Co-director

Christian Ricardo Zea Forero

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2022

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	32
2.	LINEA DE INVESTIGACION	33
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
3.1.	ENUNCIADO DEL PROBLEMA	34
3.2.	Formulación del problema	37
4.	JUSTIFICACIÓN	38
5.	OBJETIVOS	40
5.1.	Objetivo general	40
5.2.	Objetivos específicos	40
6.	MARCO REFERENCIAL	41
6.1.	Marco conceptual	41
6.2.	Marco teórico	43
6.3.	Marco legal	51
7.	ALCANCE	54
8.	HIPÓTESIS	55
9.	MARCO METODOLÓGICO	56
9.1.	Tipo de investigación	56
9.2.	Diseño de investigación	56
9.3.	Población y muestra	56
9.4.	Variables de medición	59
9.5.	Técnicas de recolección y análisis de información	60
9.6.	Consideraciones éticas	62
9.6.1.	<i>Derechos y deberes del participante</i>	62
9.6.2.	<i>Consentimiento informado</i>	62
9.6.3.	<i>Riesgos y molestias</i>	63
9.6.4.	<i>Beneficios</i>	63
9.6.6.	<i>Gastos económicos para los participantes</i>	63
10.	CRONOGRAMA	64
11.	PRESUPUESTO	65

12. RESULTADOS	66
12.1. Caracterización de las actividades para la producción de panela	66
12.2. Factores personales y laborales de los trabajadores paneleros de Caparrapí	72
12.2.1. <i>Factores personales</i>	72
12.3. Valoración de la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros	79
12.3.1. Influencia de los factores personales en la fuerza de agarre	79
12.3.2. Influencia de los factores laborales en la fuerza de agarre	81
12.4. Modelo predictivo de la fuerza de agarre de la población panelera incluyendo factores personales	82
12.5. Análisis de la influencia de los factores laborales en la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros	94
12.6. Línea de acción	95
13. CONCLUSIONES	98
14. RECOMENDACIONES	100
15. BIBLIOGRAFÍA	102
16. ANEXOS	107
13.2 ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO –PARTICIPANTES DEL ESTUDIO	108
13.3. ANEXO 3. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN[47]	111
13.4. ANEXO 4. PROTOCOLO DE MEDICION	3
13.5. Anexo 5. ENTREVISTA A PRODUCTORES DE PANELA	4

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos predictivos teóricos	46
Tabla 2. Marco legal	51
Tabla 3. Características de la población	58
Tabla 4. Variables de Medición.....	59
Tabla 5. Técnicas de Recolección y Análisis de Información	61
Tabla 6. Cronograma.....	64
Tabla 7. Presupuesto	65
Tabla 8. Molestias musculoesqueléticas.....	75
Tabla 9. Fuerza máxima de agarre por variable personal	80
Tabla 10. Fuerza máxima de agarre por variable laboral.....	82
Tabla 11. Variables con mayor frecuencia en modelos teóricos	83
Tabla 12. Prueba de normalidad mano derecha.....	84
Tabla 13. Valor crítico mano derecha.....	85
Tabla 14. Prueba de normalidad mano izquierda	86
Tabla 15. Valor crítico.....	87
Tabla 16. Intercepto y coeficientes de las variables mano derecha	87
Tabla 17. Intercepto y coeficientes de las variables mano izquierda	88
Tabla 18. Diferencia de medias	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 19. Segunda etapa	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Medición de la fuerza de agarre	58
Ilustración 2. Transporte y corte de caña	67
Ilustración 3. Moler la caña	67
Ilustración 4. Recolección bagazo y jugo de caña.....	68
Ilustración 5. Limpieza del melado	69
Ilustración 6. Gaverear y almacenar.....	70
Ilustración 7. Diagrama de procesos de la fabricación de panela	71
Ilustración 8. Participantes por edad	72
Ilustración 9. Participantes por IMC	73
Ilustración 10. Usuarios por dominancia	74
Ilustración 11. Usuarios por hábitos	75
Ilustración 12. Movimientos repetitivos.....	76
Ilustración 13 Posturas mantenidas.....	77
Ilustración 14. Uso de herramientas manuales	77
Ilustración 15. Posturas incómodas	78

Ilustración 16. Posturas prolongadas en el tiempo	78
Ilustración 17. Tareas de empujar, levantar, halar o cargar materiales pesados	79
Ilustración 18. Histograma- Prueba normalidad mano derecha.....	85
Ilustración 19. Histograma- Prueba normalidad mano izquierda	86
Ilustración 20. Correlación Fuera VS Talla.....	89
Ilustración 21. Fuerza de agarre VS Peso	90
Ilustración 22. Fuerza de agarre VS Edad	90
Ilustración 23. Fuerza de agarre VS Dominancia	91
Ilustración 24. Fuerza de agarre VS Cigarrillo	91
Ilustración 25. Fuerza de agarre VS Consumo de alcohol.....	92
Ilustración 26. Fuerza de agarre VS Talla	92
Ilustración 27. Fuerza de agarre Vs Edad	93

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1, Nuevo modelo predictivo mano derecha	88
Ecuación 2. Nuevo modelo predictivo para mano izquierda	89

1. INTRODUCCION

Actualmente la agroindustria panelera es la segunda más grande de Colombia, la mayor producción de este alimento se centra en los departamentos de Santander, Cundinamarca y Boyacá, siendo Cundinamarca el segundo departamento con mayor producción de panela del país, cuenta con tres principales municipios dedicados a este sector en los que se encuentra Caparrapí, quien alberga más de 16000 habitantes de los cuales la mayoría pertenecen al sector urbano y se encuentran en condición de pobreza[1].

Por esta razón los planes de desarrollo están enfocados en brindarle mejor calidad de vida a los campesinos, apoyándolos con herramientas tecnológicas que faciliten su trabajo y disminuya la probabilidad de enfermedades producidas a raíz de trabajos forzados como lo es los traumas musculoesqueléticos. Las investigaciones de estos problemas de salud enfocados a los campesinos son escasos en Colombia, por este motivo muchos de los campesinos pueden padecer traumas en su sistema locomotor, los cuales pueden centrarse en partes más específicas del cuerpo como lo son, las manos, dedos, antebrazos, hombros, cuello, entre otros, esto debido a que en las actividades que realizan diariamente muchas veces deben sobrepasar su fuerza máxima de agarre por no contar con herramientas adecuadas para realizar las actividades y realizar movimientos repetitivos.

Por lo anterior se propone analizar los factores que influyen en la fuerza de agarre de los trabajadores del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca, con el fin de conocer el límite de la fuerza de agarre de los trabajadores y así tener insumos para realizar recomendaciones que permitan reducir el esfuerzo que hace el individuo. En el presente documento se pueden evidenciar modelos predictivos de la fuerza de agarre propuestos por distintos investigadores enfocados a distintas poblaciones, con los cuales se realizará una revisión de literatura, además se logra evidenciar el proceso que se llevará a cabo para realizar esta investigación.

2. LINEA DE INVESTIGACION

Este proyecto se enfoca en la línea de investigación de mejoramiento de procesos bajo la temática de salud y seguridad en el trabajo, que se respalda con los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en diversas materias como metodología de la investigación, Salud y seguridad en el trabajo y medio ambiente y analítica de datos para ingenieros, entre otras, que aportaron conocimientos y herramientas que hoy permiten cumplir a cabalidad con el desarrollo de esta investigación.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El sector panelero, se encuentra postulado como la segunda agroindustria más grande de Colombia, en el proceso de fabricación de este alimento se genera un aproximado de 287.000 empleos directos, los cuales hacen equivalencia a 45 millones de jornales en un solo año. Actualmente en Colombia existen 20.000 trapiches o enramadas paneleras y se encuentran 200.000 hectáreas cultivadas en caña[2].

A pesar de ser un sector tan grande e influyente en la economía del país, el sector panelero es uno de los sectores donde aún gobierna la informalidad y la falta de garantías para sus trabajadores, debido a que no cuentan con salarios fijos y en sus lugares de trabajo existe una ausencia de factores que garanticen su salud y su seguridad al momento de ejercer la actividad. Sumado a esto resalta una problemática mayor que se trata del analfabetismo en las zonas rurales del país, que alcanzó el 12,6% según el último censo nacional agropecuario[3], por lo que muchas de estas personas se tienen que exponer a trabajar en condiciones poco seguras debido que no poseen acceso a otras fuentes de empleo. A fecha de 2021 la informalidad laboral es el mayor problema de los trabajadores campesinos debido a que no cuentan con una protección social y en la mayoría de los casos reciben sueldos bajos por el trabajo que realizan en el campo[4], convirtiéndose en una problemática importante y por la que se trabaja arduamente según el PND (Plan Nacional de Desarrollo) que contempla entre sus objetivos un plan de inversiones que tiene como iniciativa potencializar el sector agropecuario en Colombia[5].

En el país, 27 de los 32 departamentos producen panela, sin embargo, el 47% de la producción total de panela se genera en solo tres departamentos: Santander con una participación del 19%, Cundinamarca con un 15% y Boyacá con un 13%[6], siendo

así Cundinamarca el segundo departamento con mayor producción de panela en el país. En este departamento se encuentran sembradas 48.000 hectáreas, produciendo 174.000 toneladas de panela por año. El municipio que más aporta a esta actividad es Caparrapí, quien cuenta con una población aproximada de 16.000 habitantes actualmente[7].

De acuerdo a la información brindada por la alcaldía municipal de Caparrapí y según las evaluaciones agropecuarias (EVAS) del año 2020, en el territorio actualmente hay nueve mil doscientas setenta y cinco (9275) hectáreas dedicadas al cultivo de caña de azúcar[8] así mismo, de acuerdo a cifras del Plan Departamental de Extensión Agropecuaria, para el año 2020 hubo una producción total de 48089 toneladas de panela, además se da a conocer que el municipio cuenta con 1107 trapiches o enramadas, en las cuales se emplea 6 personas en promedio, para un total de 6642 empleados directos en el proceso de la fabricación de panela[8].

Durante la jornada laboral, el personal debe realizar distintas actividades como siembra, corte de la caña, transporte de la caña hasta la enramada, realizar el procesamiento en la enramada el cual consta de 8 subprocesos: moler la caña, la pre limpieza, la clarificación, evaporación, concentración, batido y moldeo y finalmente el empaque, luego de realizar todo el proceso se debe trasladar el producto final a una zona de almacenamiento[9]. Todas estas actividades tienen una exigencia física o biomecánica que pueden causar problemas musculoesqueléticos, por ejemplo para la siembra y el corte de caña los trabajadores deben estar inclinados hacia adelante durante toda la jornada, lo que puede provocar afecciones en la columna, además se pueden evidenciar movimientos repetitivos en el proceso dentro de la enramada, estos movimientos se dan cuando el trabajador se dispone a moler la caña, puesto que debe estar empuñando algunos trozos de caña para llevarlos al trapiche, lo cual puede provocar ciertas lesiones en los tendones, huesos, músculos y ligamentos de

las manos, además a la hora de trasladar el producto a la zona de almacenamiento, los trabajadores deben llevar la carga manualmente hasta el sitio adecuado dado que en Caparrapí, las enramadas no cuentan con un sistema que traslade la panela hasta la zona de almacenaje por lo que los trabajadores pueden presentar sobreesfuerzo a la hora de realizar esta tarea, de este modo todas estas actividades que implican sobreesfuerzo y movimientos repetitivos pueden causar trastornos musculoesqueléticos[10].

Los trastornos musculoesqueléticos son aquellos problemas de salud que presenta el sistema locomotor de las personas, por ejemplo, tras realizar movimientos repetitivos, realizar sobreesfuerzo o desarrollar actividades que requieren estar en posturas forzadas durante tiempo prolongados se pueden presentar lesiones o rupturas en músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Estos trastornos hacen referencia a todas aquellas lesiones leves e irreversibles que se pueden presentar tras realizar algún esfuerzo mecánico que supere la capacidad de fuerza que pueda realizar la persona[11].

Por lo anterior es de vital importancia conocer cuáles son los límites de fuerza que tiene cada trabajador y realizar un estudio para conocer la máxima fuerza agarre de los trabajadores y así tener insumos para la mejora y creación de nuevas herramientas que mejoren el acondicionamiento de trabajo, esto se puede realizar a través de un modelo predictivo de la fuerza de agarre enfocada a la población dedicada a la producción de panela, el cual permite conocer la máxima fuerza de agarre de cada trabajador del sector panelero dado que esta, es un indicador de la condición de salud de la estructura muscular y ósea de los miembros superiores y de salud en general; así como un indicador de fatiga laboral, lo cual permitirá determinar la condición de salud en la que se encuentran los trabajadores dado que una fuerza de agarre débil se traduce en un bajo tejido muscular y por lo tanto a un aumento en la probabilidad

de riesgo de mortalidad. También es un referente para el diseño de herramientas de trabajos manuales de tal forma que no demanden más del 30% de la fuerza máxima de agarre[12].

En Colombia son escasos los estudios que caracterizan la fuerza de agarre de la población. Y dado que los agricultores ejercen actividades que conllevan a sobreesfuerzo, se propone realizar primeramente un análisis sobre los factores que influyen en la fuerza de agarre ejercida por los campesinos de Caparrapí a través de una revisión de literatura, donde se realizará una búsqueda de investigaciones acerca del tema y se filtrarán por título y resumen, esto con el fin de determinar si factores laborales y personales tienen influencia en la predicción de la fuerza de agarre. Seguidamente se realizará la toma de datos a la población, donde se incluirán factores personales como, peso, edad, género, IMC (Índice de Masa Corporal), medidas antropométricas de la mano y factores laborales como, realizar movimientos repetitivos, adoptar posturas forzadas, posturas mantenidas, uso de herramientas manuales, entre otros, los cuales permitirán finalmente realizar un modelo predictivo con las variables más significativas, el cual pueda predecir la fuerza máxima de agarre de cada trabajador del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca, esto con el fin de evitar que los trabajadores excedan su fuerza máxima, evitando así lesiones o trastornos musculoesqueléticos, además, con este estudio también se aportará a investigaciones sobre la fuerza de agarre [13].

3.2. Formulación del problema

¿Qué factores personales y laborales influyen en la fuerza de agarre de los trabajadores del sector panelero de Caparrapí, Cundinamarca?

4. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el sector panelero es una de las agroindustrias colombianas más grandes, superada únicamente por la del café. En este sector se benefician más de 350.000 familias que generan 287.000 empleos directos, estos comprenden 45 millones de jornales anuales y ocupa 12% de la población rural económicamente activa[1]. La mayor producción de panela en Colombia se concentra en los departamentos de Santander, Cundinamarca y Boyacá, con un 19%, 15% y 13% respectivamente con un total de 38.963 hectáreas sembradas y siendo Caparrapí, Ubalá y Vergara los principales productores[14].

El municipio de Caparrapí, Cundinamarca actualmente cuenta con 16.675 habitantes de los cuales el 84% pertenece al sector rural del municipio y el 16% a la zona urbana. El 73% y el 49% de los hogares rurales y urbanos respectivamente se encuentran en condición de pobreza[15].

Es por esto por lo que, en los planes de desarrollo propuestos por el gobierno, enfatiza sacar de la condición de pobreza a 800.000 personas, colocando como prioridad la calidad de vida de los campesinos que cultivan los diferentes alimentos consumidos por los colombianos y en los que se incluye la panela. Además, este plan de desarrollo implica la inversión en el sector agropecuario con el fin de crear estrategias que permitan la cosecha y venta fija de los productos de los campesinos, es decir asegurar que los productos ofrecidos por los campesinos colombianos puedan ser vendidos y así evitar que se generen pérdidas[16].

También, es indispensable que los trabajadores en general, entre ellos los agricultores productores de panela tengan un trabajo decente y digno, dado que el crecimiento se ha hecho más lento a causa de desigualdades, por lo que se puede decir que el objetivo de desarrollo sostenible: Trabajo decente y crecimiento económico, ampara

totalmente al sector panelero colombiano y así mismo el de Caparrapí, apostando a estimular el crecimiento económico a través del incremento de la productividad y la innovación tecnológica, evitando así desgaste a los trabajadores que pueden provocar distintas enfermedades a corto y largo plazo, en las que se encuentran los traumas musculoesqueléticos[17].

Al realizar este estudio se pretende determinar los factores más influyentes en la fuerza de agarre de este grupo poblacional, esto con el fin de crear un modelo predictivo que determine la fuerza de agarre de los trabajadores del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca, modelo que permita determinar la fuerza de agarre de los trabajadores y así ser referente para mejoras o nuevos diseños de las herramientas que se utilizan en esta actividad, con el fin que los trabajadores no sobrepasen el 30% de su máxima fuerza de agarre en su jornada laboral. Por esto el modelo predictivo será de gran ayuda para la adquisición de nuevos conocimientos y aportes a futuras investigaciones en este campo.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Analizar los factores que influyen en la fuerza de agarre de los trabajadores del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca.

5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las actividades laborales que desempeñan los trabajadores del sector panelero a través de entrevistas y observación
- Valorar la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros con el fin de informarse sobre la fuerza máxima de agarre de las personas.
- Proponer un modelo predictivo que tenga la capacidad de predecir la fuerza de agarre de las personas que trabajan en el sector panelero de Caparrapí

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Marco conceptual

6.1.1. Fuerza de agarre

Es comprendida como la fuerza manual utilizada para mantener objetos en el aire, este término se remonta al periodo 650 y 200 A.C. donde Aristóteles se interesó por conocer el mecanismo del cuerpo humano, realizando así los primeros estudios biomecánicos del cuerpo, a partir de ello más adelante personajes como Euler, Newton, Descartes, Galileo, entre otros, han venido realizando aportes a la biomecánica hasta llegar a la actualidad, donde se cuenta con aparatos para la medición de la locomoción, entre ellos se encuentra el dinamómetro utilizado para medir la fuerza de agarre[18].

6.1.2. Dinamómetro

Instrumento utilizado para determinar el valor de la fuerza en unidades de N, Kg y lb, este aparato fue inventado por Isaac Newton en el siglo XVII y mide la fuerza en base al principio de la ley de elasticidad de Hooke, el primer modelo de este aparato era totalmente mecánico, el cual consta de un gancho superior, un resorte, un cilindro contenedor, la escala de medición y un gancho inferior, además este tipo de dinamómetro no requiere energía para su funcionamiento sin embargo al ir evolucionando se logró desarrollar un dinamómetro digital, el cual se compone de instrumentos de medición netamente digitales, lo que lo hace más tedioso de utilizar y contrario al mecánico, requiere de energía o baterías para su funcionamiento[19].

6.1.3. Factores laborales

Son condiciones existentes dentro de una actividad en el trabajo que se encuentra realizando alguna persona y que podría incurrir en accidentes o enfermedades en el trabajo, al paso de los años se han venido desarrollando leyes que protejan a los trabajadores y reduzcan el riesgo de sufrir alguna lesión debido a los factores laborales, entre ellas se encuentra la ley 1562 del 2012 [20].

6.1.4. Modelo predictivo

Consiste en un modelo matemático, capaz de predecir una variable en función de otro conjunto de variables, las cuales se encuentran conectadas con un índice de correlación, el cual indica la exactitud que tiene la medición de la variable dependiente en función de las independientes, para su elaboración se debe comprender un listado de datos históricos que permitan determinar las variables a incluir en el modelo. Estos modelos tienen aplicabilidad en distintas áreas como en este caso que se dará uso de un modelo predictivo para determinar la fuerza máxima de agarre de la población panelera, para ello se hará uso de una de las herramientas que permite realizar este modelo, en este caso se trabajará con la herramienta R Studio[21].

6.1.5. Actividades laborales

Este término surgió por primera vez en el siglo XI, haciendo referencia a las tareas que se deben realizar dentro de un trabajo específico y que a su vez requieren esfuerzo físico, y/o mental, normalmente con una remuneración económica, estas actividades presentan riesgos laborales que se pueden convertir en accidentes de trabajo, graves, moderados y leves. Este término surgió por primera vez en el siglo XI [22].

6.1.6. Movimientos repetitivos

Hace referencia a las actividades laborales que requieren de realizar tareas de forma continua y mantenida, normalmente los movimientos repetitivos se realizan con las extremidades superiores, este tipo de movimientos puede provocar lesiones musculoesqueléticas. Para esta investigación se considerará el movimiento repetitivo en las tareas de recolección de caña, transporte de la caña hasta las enramadas y procesamiento de la caña, en el trabajo denominado, "Fabricación de panela"[23].

6.1.7. Trastornos musculoesqueléticos

Enfermedad en el sistema musculoesquelético, provocado por fracturas en alguno de los huesos del cuerpo, problemas en los ligamentos, esguinces, laceraciones de tendones, entre otros, estas lesiones pueden ser accidentes laborales debido condiciones de trabajo como: movimientos repetitivos que a su vez requieren esfuerzo muscular, posturas forzadas, manipulación manual de cargas, esfuerzos bruscos, entre otros [24][25].

6.1.8. Enramada

Construcción arquitectónica, diseñada para para el proceso de fabricación de panela y albergue de herramientas y utensilios utilizados para la misma, normalmente se pueden encontrar en las fincas paneleras del país[26].

6.2. Marco teórico

Los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores campesinos han venido presentándose con más frecuencia en los últimos años, esto debido a que normalmente las personas dedicadas al trabajo del campo trabajan bajo condiciones poco favorables para su sistema locomotor[27], puesto que realizan tareas que conllevan a sobreesfuerzos, manipulación manual de cargas e incluso continuamente se encuentran

realizando movimientos repetitivos. Siendo este el principal problema relacionado con los accidentes laborales, las industrias buscan la forma de mitigar estos accidentes, implementando controles a las tareas realizadas diariamente [28].

El sobreesfuerzo es una de las principales causas de una lesión en el sistema locomotor, esto debido a que muchos de los campesinos durante sus actividades realizan esfuerzo mecánico que supera su propia capacidad de carga, lo que provoca enfermedades laborales como: lesiones en músculos y tendones, ruptura en los ligamentos o huesos, entre otras [29].

Las actividades que requieren sobreesfuerzo pueden variar dependiendo las condiciones laborales, es decir depende de la actividad o actividades que deba realizar un trabajador, las herramientas que use para realizar las actividades y la adecuación del lugar donde desempeña su labor diariamente, puesto que no se requiere la misma fuerza para todos los trabajos, por ejemplo las personas que trabajan en la producción de panela deben realizar distintos oficios o actividades que conllevan a algún esfuerzo físico.

Sin embargo, algunos oficios requieren sobreesfuerzos como lo es el traslado de la panela desde la enramada hasta la zona de almacenamiento manualmente, también el sobreesfuerzo puede depender de las adecuaciones que se realicen en el área de trabajo, es decir en algunas enramadas podría existir una banda transportadora que lleve las cajas de panela desde la zona de producción hasta la zona de almacenaje evitando así que el trabajador desplace las cargas de un lugar a otro manualmente, así mismo, en las demás actividades para la producción de panela se deben tener en cuenta que herramientas manuales está usando el trabajador, como los machetes, azadones, garlancha, carretilla, entre otros, pues muchas veces estas herramientas pueden lograr disminuir el esfuerzo físico del individuo[30].

Además existen los factores sociales que son de vital importancia a la hora de realizar el análisis puesto que muchas veces el género puede causar variaciones y llegar a provocar

o no un sobreesfuerzo, el cual se produce cuando se excede la máxima fuerza de agarre, es decir los hombres normalmente poseen más fuerza de agarre que las mujeres, por lo que al levantar una carga manualmente de un determinado peso puede sobrepasar la fuerza de una mujer y ser menor a la fuerza máxima de un hombre[31]. También se deben tener en cuenta otros factores sociales existentes que pueden variar la fuerza de agarre como la edad, peso, dominancia de la mano, medidas antropométricas de la mano, entre otras[32].

Algunos autores han coincidido en que la fuerza de agarre se enfoca en algunas variables cuantitativas y cualitativas como lo es la edad, el peso, la talla, el IMC, la circunferencia de la mano y el género, esto debido a que en sus estudios en distintas poblaciones de personas completamente sanas y que se encuentran entre los 20 y los 84 años, han logrado establecer un modelo predictivo, siendo las anteriores variables, las independientes y la fuerza de agarre la variable dependiente[33].

La fuerza de agarre puede tener gran dependencia de la forma de alimentación que emplea una persona, esto debido a que el cuerpo necesita proporciones adecuadas de nutrientes como los carbohidratos y la proteína, mediante una dieta balanceada, con el fin de obtener mayor rendimiento y así mismo poseer más fuerza muscular, por lo contrario si el cuerpo no es alimentado de la forma adecuada, podrían presentarse enfermedades como la anemia que pueden reducir significativamente la fuerza de agarre [34][35].

Además, esta fuerza también puede tender a disminuir con el transcurso de los años en una persona, esto debido a la pérdida de masa corporal que se presenta cuando se tiende a la vejez por la mala alimentación donde se reemplaza el tejido muscular por masa grasa, además la falta de ejercicio a esa edad también puede ser factor de disminución de la fuerza de agarre[36].

Así mismo Olga Lucia Hincapié en su estudio denominado “Elaboración de estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes en la localidad de Usaquén, Bogotá”, al realizar la validación de la fuerza de agarre descrita en su población de estudio también ha podido determinar que esta fuerza disminuye significativamente tras el aumento de la edad, datos que comprobó tras realizar una comparación entre su estudio y un estudio en una población norteamericana que pretendía determinar este factor de disminución [37].

Por otro lado, se ha podido determinar que la fuerza máxima de agarre de los hombres es superior a la fuerza máxima de agarre de las mujeres tanto en mano dominante como en mano no dominante, dado que la fuerza de las mujeres en promedio es 50 +- 11 libras y para los hombres es de 100 +- 15 libras, además hace referencia que los factores más influyentes en este cálculo son la postura, el género, la edad y el uso o no de guantes de trabajo[38].

Algunas investigaciones se han enfocado en la creación de un modelo predictivo a través del uso de algunas variables y las que has coincidido en estos modelos predictivos son: el sexo, la edad, el género, la talla y el IMC, además estos modelos tienen un enfoque hacia mano dominante y mano no dominante, debido a que afirman que la fuerza de agarre es diferente en las dos manos, siendo la mano dominante la que más fuerza de agarre posee[39].

A continuación, se pueden observar algunos modelos predictivos de la fuerza de agarre por diversos autores y su respectivo objetivo:

Tabla 1. Modelos predictivos teóricos

Autores	Título del artículo	Objetivo del estudio	Ecuación resultante del modelo
----------------	----------------------------	-----------------------------	---------------------------------------

Ke Li a,b, David J. Hewson a, Jacques Duchêne a, Jean-Yves Hogrel c[40]	Predicción de la fuerza de agarre máxima mediante la circunferencia de la mano	El objetivo de este estudio fue analizar las correlaciones entre datos antropométric os y valores máximos de la fuerza de agarre (MGS) con el fin de establecer un modelo simple para predecir MGS "normal"	<table> <tr> <th>Dynamometer</th><th>Regression prediction equation</th><th>r</th><th>Adjusted r²</th></tr> <tr> <td>Jamar (kg)</td><td>MGS = -65.477 + 0.524 × Hand circumference</td><td>0.791</td><td>0.624</td></tr> <tr> <td>Myogrip (kg)</td><td>MGS = -67.895 + 0.523 × Hand circumference</td><td>0.827</td><td>0.683</td></tr> <tr> <td>Vigorimeter (kpa)</td><td>MGS = -147.433 + 1.200 × Hand circumference</td><td>0.694</td><td>0.478</td></tr> </table>	Dynamometer	Regression prediction equation	r	Adjusted r ²	Jamar (kg)	MGS = -65.477 + 0.524 × Hand circumference	0.791	0.624	Myogrip (kg)	MGS = -67.895 + 0.523 × Hand circumference	0.827	0.683	Vigorimeter (kpa)	MGS = -147.433 + 1.200 × Hand circumference	0.694	0.478
Dynamometer	Regression prediction equation	r	Adjusted r ²																
Jamar (kg)	MGS = -65.477 + 0.524 × Hand circumference	0.791	0.624																
Myogrip (kg)	MGS = -67.895 + 0.523 × Hand circumference	0.827	0.683																
Vigorimeter (kpa)	MGS = -147.433 + 1.200 × Hand circumference	0.694	0.478																
Jordao Lopes, Samantha Torres Grams, Edy Floriano da Silva, Luana Adriano de Medeiros,~ Christina May	Ecuaciones de referencia para la fuerza de prensión de la mano: Valores normativos en sujetos adultos jóvenes y de	El objetivo de este estudio era establecer ecuaciones de referencia para predecir el SA normal para los adultos	$HSD_{kg} = -15.490 + (10.787 \times Gender_{male=1; female=0}) + (0.558 \times Forearm\ circumference) + (1.763 \times Hand\ Length);$ $HSND_{kg} = -9.887 + (12.832 \times Gender_{male=1; female=0}) + (2.028 \times Hand\ Length)$																

Moran de Brito, Wellington Pereira Yamaguti[28]	mediana edad	jóvenes y de mediana edad a través de datos demográficos y antropométricos.	
Alex de Andrade Fernandes, Cristiano Diniz da Silva, Breno Cesar Vieira, João Carlos Bouzas Marins[39]	Validez predictiva de las ecuaciones de referencia para fuerza de agarre en hombres brasileños de mediana edad y ancianos	El objetivo de este estudio fue verificarla validez predictiva de las ecuaciones de referencia para la fuerza de agarre (HGS) en brasileños de mediana edad y ancianos hombres.	Equação 1: $FPM-MD_{kgf} = 39,996 - (0,382 \times idade_{anos}) + (0,174 \times peso_{kg}) + (13,628 \times sexo_{homens=1;mulheres=0})$; Equação 2: $FPM-MND_{kgf} = 44,968 - (0,420 \times idade_{anos}) + (0,110 \times peso_{kg}) + (9,274 \times sexo_{homens=1;mulheres=0})$.

MD Siti Zawiah a, K. Caso, MS Nurul Shahida[29]	La relación entre la antropometría y la fuerza de agarre manual entre los ancianos de Malasia	Determinar la relación entre medidas antropométricas y fuerza de agarre de la mano entre Ancianos de Malasia.	Predicted hand grip strength of elderly Malaysian $= -724.770 + 0.303(A_1) + 3.270(A_2) - 5.950(A_3) + 1.756(A_4) + 1.453(A_5) + 2.908(A_6) + 4.396(A_7) - 1.136(A_8) + 2.267(A_9) + 2.164(A_{10})$ where: A₁ Stature A₂ Eye height, standing A₃ Shoulder height, standing A₄ Span A₅ Elbow span A₆ Sitting height A₇ Eye height, sitting A₈ Shoulder height, sitting A₉ Arm reach upward						
Anna Flood a, Alexis Chung a, Hayley Parker b, Victoria Kearns b, Therese A. O’Sullivan[41]	El uso de la fuerza de agarre de la mano como predictor del estado de nutrición en pacientes hospitalizados [34]	Determinar si la HGS puede predecir el estado nutricional independiente de otros factores.	Predictive equations of hand grip strength for adults aged 18 years and over.³⁴ <table><tr><th colspan="2">Prediction equations</th></tr><tr><td>Left hand</td><td>(Age × -0.16) + (gender × 16.68) + (BMI × 0.29) + 26.60</td></tr><tr><td>Right hand</td><td>(Age × -0.18) + (gender × 16.90) + (BMI × 0.23) + 31.33</td></tr></table>	Prediction equations		Left hand	(Age × -0.16) + (gender × 16.68) + (BMI × 0.29) + 26.60	Right hand	(Age × -0.18) + (gender × 16.90) + (BMI × 0.23) + 31.33
Prediction equations									
Left hand	(Age × -0.16) + (gender × 16.68) + (BMI × 0.29) + 26.60								
Right hand	(Age × -0.18) + (gender × 16.90) + (BMI × 0.23) + 31.33								

Rômulo Dias Novaes, Aline Silva de Miranda, Jaqueline de Oliveira Silva, Bruna Vasconcelos Fonseca Tavares, Víctor Zuniga Dourado[34]	Ecuaciones de referencia para predecir la fuerza de agarre de la mano en brasileños	El objetivo de este estudio fue evaluar los valores normales de fuerza de agarre dominante (FPM-D) y no dominante (FPM-ND) de la extremidad superior manual en sujetos asintomáticos de mediana edad y ancianos y elaborar ecuaciones de referencia para la predicción de HGS.	• $FPM-D = 39,996 - (0,382 \times Idade) + (0,174 \times Peso) + (13,628 \times Sexo^*)$; R^2 Ajustado = 0,677; EPE = 5,917 kgf • $FPM-D = 29,099 - (0,363 \times Idade) + (0,0681 \times Estatura) + (0,160 \times Peso) + (12,658 \times Sexo^*)$; R^2 Ajustado = 0,672; EPE = 5,965 kgf • $FPM-D = 20,591 - (0,368 \times Idade) + (0,0941 \times Estatura) + (0,0723 \times Peso) + (0,350 \times perimetria \text{ do braço dominante}) + (12,748 \times Sexo^*)$; R^2 • $FPM-ND = 44,968 - (0,420 \times Idade) + (0,110 \times Peso) + (9,274 \times Sexo^*)$; R^2 Ajustado = 0,546; EPE = 5,807 kgf • $FPM-ND = 74,086 - (0,472 \times Idade) - (0,182 \times Estatura) + (0,148 \times Peso) + (11,866 \times Sexo^*)$; R^2 Ajustado = 0,551; EPE = 5,776 kgf • $FPM-ND = 61,172 - (0,479 \times Idade) - (0,146 \times Estatura) + (0,0265 \times Peso) + (0,526 \times perimetria \text{ do braço não dominante}) + (12,167 \times Sexo^*)$; R^2 Ajustado = 0,559; EPE = 5,728 kgf
--	--	---	--

Para la determinación de las variables que se utilizarán en el modelo predictivo, es importante tomar medidas prácticas a la población de estudio[21]. Estas medidas deben ser tomadas a la población bajo un consentimiento informado, en el cual se explique cuáles serán las consecuencias de participar en el estudio, los beneficios, si incurrirá en algún gasto económico para ellos, finalidad de los datos recogidos, datos que se le preguntarán, entre otros.

Además, el no informar al participante o realizar pruebas sin su consentimiento podría incurrir en violación de la ley, dado que la ley de protección de datos personales protege el derecho de las personas a conocer y desistir de datos que hayan sido recogidos sobre ellas a bases de datos, las cuales puedan ser tratadas para investigaciones de cualquier tipo.

6.3. Marco legal

Tabla 2. Marco legal

Requisito Legal y Normativo	Descripción	Relación con la investigación
Ley 1562/2012 de Colombia[42]	Se considera el artículo 1	Previendo y protegiendo a los trabajadores de cualquier tipo de accidente o enfermedad laboral.
Decreto 1443 de 2014 [43]	Se considera el decreto 1443 de 2014, art. 3	Desarrollo de un proceso que permita la implementación de acciones correctivas que controlen los riesgos a los

		que se exponen los trabajadores.
Resolución 1401 2007 por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo[44]	Se considera el artículo 2	La cual establece obligaciones con el fin de realizar investigación de los incidentes y accidentes de trabajo con el fin de realizar la identificación de las causas que lo ha provocado, para así aplicar las respectivas correcciones que permitirán eliminar o mitigar el riesgo.
Resolución 0312 de 2019 [45]	Se considera el artículo 2 del Decreto 1295 de 1994	Donde se consideran los objetivos de seguridad y salud en el trabajo, para la prevención de los accidentes y enfermedades laborales.
Decreto 2566 de 2009 [46]	Se considera el artículo 1	Definiendo un sistema general de riesgos laborales, previniendo y protegiendo a los trabajadores de cualquier

		tipo de accidente o enfermedad laboral.
--	--	--

7. ALCANCE

El alcance de esta investigación radica en determinar si los factores laborales y personales influyen en la predicción de la fuerza de agarre, con el fin de establecer un modelo predictivo de la fuerza máxima de agarre en los trabajadores del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca, el cual le permitirá al trabajador conocer su esfuerzo máximo, sin necesidad de tener herramientas como un dinamómetro, además conocer este esfuerzo le ayudará a la persona a determinar en qué actividades del proceso de fabricación de panela podría estar sobrepasando su fuerza, el desarrollo de esta investigación se concentrará en los trabajadores de las enramadas vinculadas a la Asociación de Alimentos Paneleros de Caparrapí, debido a que el gremio cuenta con gran concentración de vinculados.

8. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H0)

Los factores personales y laborales no influyen en la magnitud de la fuerza de agarre en los trabajadores de las enramadas vinculadas a la Asociación de Alimentos Paneleros de Caparrapí Cundinamarca.

Hipótesis Alternativa (H1)

Los factores personales y laborales tienen influencia en la magnitud de la fuerza de agarre en los trabajadores de las enramadas vinculadas a la Asociación de Alimentos Paneleros de Caparrapí Cundinamarca.

9. MARCO METODOLÓGICO

9.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo explicativa, cualitativa y cuantitativa, debido a la naturaleza de las variables estudiadas, lo que se buscaba es analizar los factores que influyen en el cálculo de la fuerza de agarre de los trabajadores del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca por medio de una caracterización de sus actividades laborales y valoración de la fuerza de agarre para posteriormente proponer un modelo predictivo propio capaz de calcular dicha fuerza.

9.2. Diseño de investigación

Este estudio cuenta con un diseño no experimental de corte transversal debido a que se tomó una muestra representativa de trabajadores del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca y fueron estudiados en un momento dado, donde se recolectaron los datos de interés y se procedió a realizar la valoración de las variables.

9.3. Población y muestra

En esta investigación se tomó como población a los trabajadores dedicados a la producción de panela del municipio de Caparrapí Cundinamarca la cual considera a 6.642 personas vinculadas, y la muestra poblacional se tomó a conveniencia, dependiendo la disponibilidad de los trabajadores vinculados a la Asociación de Alimentos Paneleros de Caparrapí Cundinamarca. La muestra final incluida en el estudio fue de 87 trabajadores que cumplieron con los criterios de inclusión, de los 99 trabajadores interesados en participar.

Los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta comprenden no tener antecedentes de lesiones musculoesqueléticas, también el voluntario no debe presentar algún síntoma

osteomuscular en el último mes. Por último, se excluye a las personas que entrenan físicamente sus miembros superiores.

Estos criterios principales de inclusión, radican en que presentar alguno de ellos podría llegar a afectar la fuerza de agarre, debido a que las lesiones musculoesqueléticas y síntomas osteomusculares pueden reducir su fuerza de agarre mientras el entrenamiento físico aumentar dicha fuerza [49].

Los voluntarios que se incluyeron en este estudio trabajan en diferentes enramadas alrededor del municipio, realizan diferentes actividades dentro del proceso, sin embargo estos elementos no se tuvieron en cuenta, debido a que no se registró las actividades que realizaba cada uno dentro de la enramada para la que laboran. Además de esto no se tuvo control del consumo de bebidas alcohólicas y actividad física antes de tomar las medidas de la fuerza de agarre, en ocasiones y mayoría de veces el entorno en qué se tomaron los datos fue netamente público. A estas variables no se les controló debido a que no se logró reunir todo el grupo en un mismo sitio y misma hora, debido a la naturaleza de las actividades que realizan en los distintos días y horarios en que laboran, dificultan este control, cabe resaltar que estos elementos no controlados podría llegar a causar variabilidad en el esfuerzo máximo realizado por cada persona.

Los datos registrados fueron recolectados en días diferentes, a lo largo de un mes y en diferentes horarios, algunos trabajadores cooperaron con la toma de datos en horas de trabajo, mientras que la mayoría accedió a colaborar siempre y cuando no estuviesen en sus labores, por este motivo el registro de datos se dio en horarios de 6:35 a.m hasta las 8:06 p.m, en los diferentes días del mes.

A cada individuo se le realizó la encuesta demográfica que determinaba su edad, talla, dominancia, hábito de consumo de bebidas alcohólicas y cigarrillos. El peso fue medido en Kg con una báscula digital a cada trabajador, en cuanto al IMC, se determinó a partir de la siguiente fórmula: $Peso/Altura^2$.

Seguidamente se procedió a realizar la toma del esfuerzo máximo, para esto la persona debía estar sentada en una silla con soporte lumbar y la cintura y las rodillas en ángulo de flexión de 90°, debía tener los pies apoyados en el piso, tener los hombros en 0° de rotación paralelo al tronco, el codo debía estar flexionado a 90° sin soporte y el antebrazo en una posición neutral. La muñeca podía estar entre 0° y 30° de supinación, Según la Asociación Profesional Española de Terapeutas Ocupacionales. Para todos los trabajadores se utilizó el asa #2 de agarre y se les tomó la medida realizando tres intentos por cada mano, de forma intercalada, empezando con su mano dominante. En la siguiente ilustración se observa la postura y forma de medir el esfuerzo máximo.



Ilustración 1. Medición de la fuerza de agarre

A continuación, la siguiente tabla describe las principales características de la población encuestada:

Tabla 3. Características de la población

		No. Participantes	Mínimo	Máximo	Promedio
Sexo	Masculino	87	N/A	N/A	N/A
	Femenino	0	N/A	N/A	N/A
Dominancia	Derecho	79	N/A	N/A	N/A
	Izquierdo	6	N/A	N/A	N/A
	Ambidiestro	2	N/A	N/A	N/A
IMC	Bajo peso	2	45	50	47,5

	Normal	52	16	80	41,03
	Moderado	27	55,6	87,8	75,41
	Obesidad I	6	92	110	99,83
Peso (Kg)		87	45	110	69,73
Talla (m)		87	1,46	1,87	1,69
Edad (años)		87	16	80	42,8

Cabe resaltar que el valor mínimo en años corresponde a 16, esto debido a que se realizó el registro de datos un menor de edad se encuentra trabajando en este sector, según sus declaraciones, disfruta ayudar a sus padres en la finca donde se cultiva la caña y debido a la informalidad del trabajo, no se presentan sanciones en este oficio.

9.4. Variables de medición

Tabla 4. Variables de Medición

Objetivo específico al que se le da solución	Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Unidades de medida o indicador
Caracterizar las actividades laborales que desempeñan los trabajadores del sector panelero	-Tiempo de ejecución de la actividad	Intervalo	Cuánto tarda el trabajador en realizar la actividad	Entre 1 y 3 horas Entre 3 y 5 horas Más de 5 horas
	-Frecuencia de ejecución de la actividad	Intervalo	Cada cuánto realiza la actividad el trabajador	-Todos los días -Cada 2 días -Cada 3 días -Una vez a la semana
	-Número de actividades	Razón	Total de actividades	-Entre 1 y 3 -Entre 3 y 5 -Entre 5 y 7 -Más de 7
	-Uso de herramientas manuales	Nominal	Usa herramientas corto punzantes	-Si -No
	-Actividades con postura mantenida	Nominal	Existen actividades en las que los trabajadores deban mantener una postura por un largo período de tiempo	-Si -No
	-Número de intervinientes	Razón	Cuántas personas hacen parte del proceso	-Entre 1 y 3 -Entre 3 y 5 -Entre 5 y 8 -Más de 8

Valorar la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros.	-Sexo	Nominal	Género del voluntario	-Femenino -masculino
	-Talla	Razón	Estatura en metros del voluntario	-Metros
	-Peso	Razón	Peso del voluntario	-Kilogramos
	-Fuerza de agarre de mano derecha y mano izquierda	Ordinal	Acción de apretar y soltar con la mano	-Kilogramos/fuerza
	-Edad	Ordinal	Años vividos del voluntario	-Años
Proponer un modelo predictivo que permita determinar la fuerza de agarre del sector panelero de Caparrapí	-Sexo	Nominal	Género del voluntario	-Femenino -Masculino -Indefinido
	-Talla	Razón	Estatura en metros del voluntario	-Metros
	-Peso	Razón	Peso del voluntario	Kilogramos
	-Edad	Razón	Años vividos del voluntario	-Años
	-Fuerza máxima de agarre mano derecha	Razón	Fuerza máxima de agarre del voluntario en Kg/F	-Kilogramos/fuerza
	-Fuerza máxima de agarre mano izquierda	razón	Fuerza máxima de agarre del voluntario en Kg/F	-Kilogramos/fuerza
	Movimientos repetitivos	Nominal	¿Realiza movimientos repetitivos cuando realiza su labor?	-Si -No
	Posturas mantenidas	Nominal	¿Realiza posturas mantenidas cuándo realiza su labor?	-Si -No
	Herramientas manuales	Nominal	¿Usa herramientas manuales para su actividad?	-Si -No
	Posturas incómodas	Nominal	¿Tiene que adaptar posturas incómodas para hacer sus trabajos?	-Si -No
	Posturas prolongadas	Nominal	¿Tiene que soportar posturas prolongadas en el tiempo en una sola posición?	-Si -No
	Tareas de empujar, levantar, halar	Nominal	¿Su trabajo incluye tareas de empujar, levantar halar o cargar materiales pesados?	-Si -No

9.5. Técnicas de recolección y análisis de información

El desarrollo de esta investigación se divide en dos fases; La primera pretende realizar un trabajo de campo hasta el municipio de Caparrapí para tener un acercamiento a las

condiciones laborales y sitios de trabajo de los paneleros, reuniendo información demográfica, características laborales, y hacer una medición de la fuerza de agarre de la población, posterior a esto se abre camino a la siguiente fase, en la cual , se procede a realizar un modelo predictivo propio que permita predecir la fuerza de agarre de este sector de la población usando variables seleccionadas por su incidencia en el cálculo de dicha fuerza.

Tabla 5. Técnicas de Recolección y Análisis de Información

Objetivo específico al que se le da solución	Variables de análisis para el desarrollo del objetivo	Técnica de recolección de información	Fuente de información	Técnica de análisis de información
Caracterizar las actividades laborales que desempeñan los trabajadores del sector panelero	-Tiempo de ejecución -Frecuencia de ejecución -Número de actividades -Uso de herramientas -Número de intervinientes	Observación/Encuesta. Ver anexo 1	Agricultores Paneleros de Caparrapí/Alcaldía Municipal.	Realización de diagramas de proceso, documentación de procesos y caracterización de procesos.
Valorar la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros.	-Fuerza de agarre	Se procede con la técnica de dinamometría isométrica, siguiendo el protocolo de medición. Ver anexo 4.	Agricultores Paneleros de Caparrapí.	Estadística descriptiva y medidas de tendencia central.
	-Sexo -Talla -Peso -Edad			
Proponer un modelo predictivo que permita determinar la fuerza de agarre del sector panelero de Caparrapí.	-Fuerza máxima de agarre mano derecha -Fuerza máxima de agarre mano izquierda Movimientos repetitivos Posturas mantenidas Herramientas manuales Posturas incómodas Posturas prolongadas Tareas de empujar, levantar, halar	Valores obtenidos de los objetivos previos.	Información recolectada anticipadamente.	Métodos de regresión lineal Backward, Forward y/o Stepwise.

9.6. Consideraciones éticas

9.6.1. *Derechos y deberes del participante*

Como participante de este estudio, el trabajador cuenta con los siguientes derechos y deberes:

1. La participación en este estudio es de carácter voluntario. No tuvo que participar en el mismo si no deseaba hacerlo.
2. Tuvo derecho a conocer los fines del estudio, y realizar cualquier pregunta, comentario, o sugerencia a los investigadores en cualquier momento de la prueba.
3. Tuvo derecho a retirarse en cualquier momento de la prueba sin necesidad de proporcionar alguna justificación.
4. Tuvo derecho a conocer sus datos y retirarlos del estudio en caso de que desee hacerlo. Si siente la necesidad de retirar sus datos del estudio debe manifestarlo de forma inmediata al momento de finalizar las mediciones.
5. Tuvo derecho a ser informado de los resultados generales del estudio una vez este haya concluido. La información puede ser suministrada de forma directa por parte de los investigadores a través de un resumen ejecutivo.
6. Debió seguir las indicaciones de los investigadores durante todo momento de la prueba.

9.6.2. *Consentimiento informado*

Una vez que el voluntario tuvo conocimiento del propósito de la investigación y su papel dentro de la misma, fue necesario que brindara por escrito el consentimiento de forma explícita acerca de su participación, para esto se le hizo entrega el formato de consentimiento informado, para su diligenciamiento y firma (**ANEXO 2**) [47].

9.6.3. Riesgos y molestias

No existió ningún tipo de riesgo o molestia asociado a la investigación. No incluyó mediciones invasivas o riesgos en su salud.

9.6.4. Beneficios

La participación de un trabajador del sector panelero de Caparrapí en el estudio permitió realizar la caracterización de las capacidades físicas que posee la población estudiada.

9.6.5. Confidencialidad

Toda la información recopilada durante la investigación es de carácter confidencial. Nadie pudo tener acceso a la información individual de los participantes exceptuando a los investigadores. El nombre o documento de identidad de los participantes no fueron asociados a ningún resultado ni mencionados en el informe o documento. La información fue tratada de acuerdo con la ley 1581 de 2012 (Hábeas data), artículo 4.[48]

9.6.6. Gastos económicos para los participantes

El participante no debió realizar ningún aporte económico a los investigadores para participar en este estudio.

10. CRONOGRAMA

Tabla 6. Cronograma

Objetivos específicos	Actividades	Meses			
		1	2	3	4
Fase Inicial	Reclutamiento de población de estudio	X			
	Realizar solicitud de préstamos de equipo de dinamometría a la Pontificia Universidad Javeriana	X			
	Recibir entrenamiento para el correcto uso del equipo de dinamometría	X			
Caracterizar las actividades laborales que desempeñan los trabajadores del sector panelero	Aplicar encuesta a los trabajadores paneleros de Caparrapí	X			
	Aplicar entrevista a los trabajadores paneleros de Caparrapí	X			
	Realizar trabajo de campo para conocer las actividades hechas por los trabajadores	X			
Valorar la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros.	Realizar la medición de la fuerza de agarre a los trabajadores	X			
	Analizar los datos obtenidos en la medición identificando variables potenciales que permitan calcular la fuerza de agarre		X		
Proponer un modelo predictivo que permita determinar la fuerza de agarre del sector panelero de Caparrapí	Realizar una lista de las variables más incluidas en los modelos predictivos de fuerza de agarre teóricos.		X		
	Seleccionar variables que serán usadas para crear el modelo predictivo, establecer el nuevo modelo predictivo de la fuerza de agarre para trabajadores dedicados a la producción de panela y se construyó el artículo que explica el proceso que se realizó para llegar al nuevo modelo.			X	X

11. PRESUPUESTO

Tabla 7. Presupuesto

PRESUPUESTO NECESARIO PARA ANALIZAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FUERZA DE AGARRE DE LOS TRABAJADORES DEL SECTOR PANELERO DE CAPARRAPÍ CUNDINAMARCA

RAZÓN	COSTO TOTAL
Costo mano de obra tutor	\$ 640.000
Costo mano de obra investigadores	\$ 384.000
Alimentación	\$ 300.000
Papelería	\$ 120.000
Transporte	\$ 300.000
Hospedaje	\$ 180.000
Equipos	\$ 250.000
Compra de insumo	\$ 400.000
TOTAL	\$ 2.574.000

12. RESULTADOS

12.1. Caracterización de las actividades para la producción de panela

De los 87 trabajadores participantes en el estudio, se le realizó una entrevista a 3 de ellos con el fin de caracterizar el proceso de la producción de panela, en esta entrevista se incluyen preguntas enfocadas a las tareas que se deben realizar dentro de este proceso. **Ver Anexo 5**

Según las respuestas brindadas por los trabajadores, el proceso que se debe llevar a cabo es el siguiente:

- La primera actividad es el corte de la caña de azúcar, allí se recolecta una cierta cantidad que cumplirá con la expectativa de producción en cajas de panela, para ello los trabajadores hacen uso de una herramienta manual, denominada machete, en paralelo a esta actividad otro u otros trabajadores están realizando la actividad de transportar o cargar la caña hasta la enramada, esta última actividad no requiere el uso de herramientas manuales, sin embargo si se hace un esfuerzo manual, al tener que levantar las brazadas de caña para subirlas a las mulas. Estas dos actividades se realizan durante 4 o 6 días a la semana dependiendo la producción esperada, durante estas dos tareas los entrevistados indican que pueden presentar sobreesfuerzos. Luego de tener la gran parte de la caña ya en la enramada es decir en el día 5 del proceso aproximadamente, se procede a iniciar el proceso de fabricación dentro de la enramada.

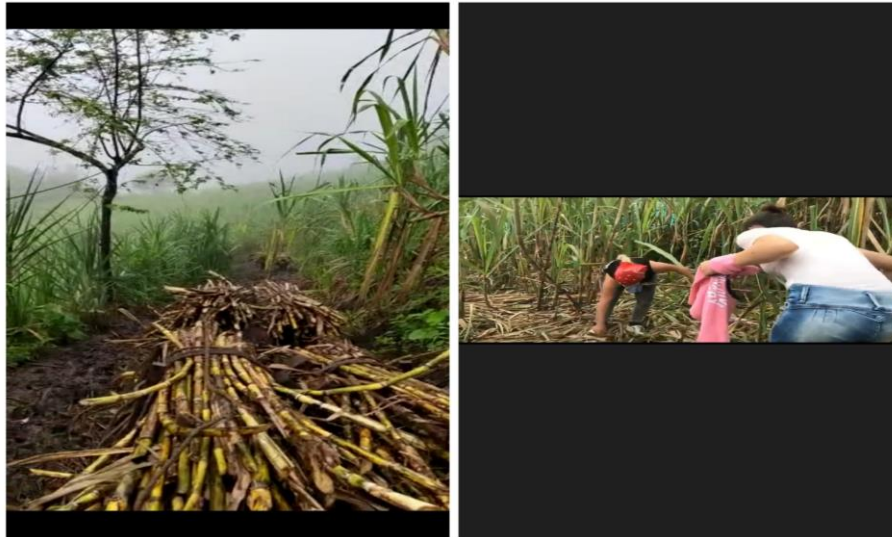


Ilustración 2. Transporte y corte de caña

- Dentro de la enramada la primera actividad que debe realizarse es “moler” la caña, esta actividad se realiza utilizando dos herramientas, el trapiche y el motor, el primero se usa para triturar o moler la caña y el segundo es quien da tracción al trapiche, es decir funcionan como complemento, en esta actividad, el o los trabajadores asignados deben tomar varios trozos de caña a la vez en incorporar constantemente al trapiche, es así como estas personas están realizando esfuerzos y movimientos repetitivos constantemente en esta actividad.



Ilustración 3. Moler la caña

- De la actividad anterior se obtiene el jugo de caña y el bagazo, el jugo pasa a unas vasijas o calderas, cuando estas calderas están llenas de jugo, se procede a encender el horno para cocinar el jugo de la caña, esta actividad se denomina hornear, normalmente hay una persona encargada, que debe estar suministrando bagazo y leña para que este permanezca siempre a la misma temperatura. Para ello hace uso de esfuerzo manual, pues debe trasladar el bagazo y la leña desde el punto de almacenamiento hasta el horno, además hace uso de un “Garabato” para llevar los materiales hasta el fondo del horno y así lograr que todas las vasijas permanezcan a una misma temperatura.



Ilustración 4. Recolección bagazo y jugo de caña

- Seguidamente se encuentra la actividad denominada limpieza del melado, en esta actividad una o dos personas se encargan de estar sacando lo más espeso del jugo que se está cocinando, hasta que este quede completamente claro, luego le deben colocar dos químicos que favorecen este proceso, dejan cocinar hasta que el caldo este en punto, es decir que no esté tan espeso ni tan delgado, en ese punto se debe sacar el caldo haciendo uso de un remillón, que es una vasija

pequeña añadida a un cabo de palo, y verterlo en otro recipiente donde se debe estar batiendo constantemente con una pala de madera durante 5 minutos aproximadamente.

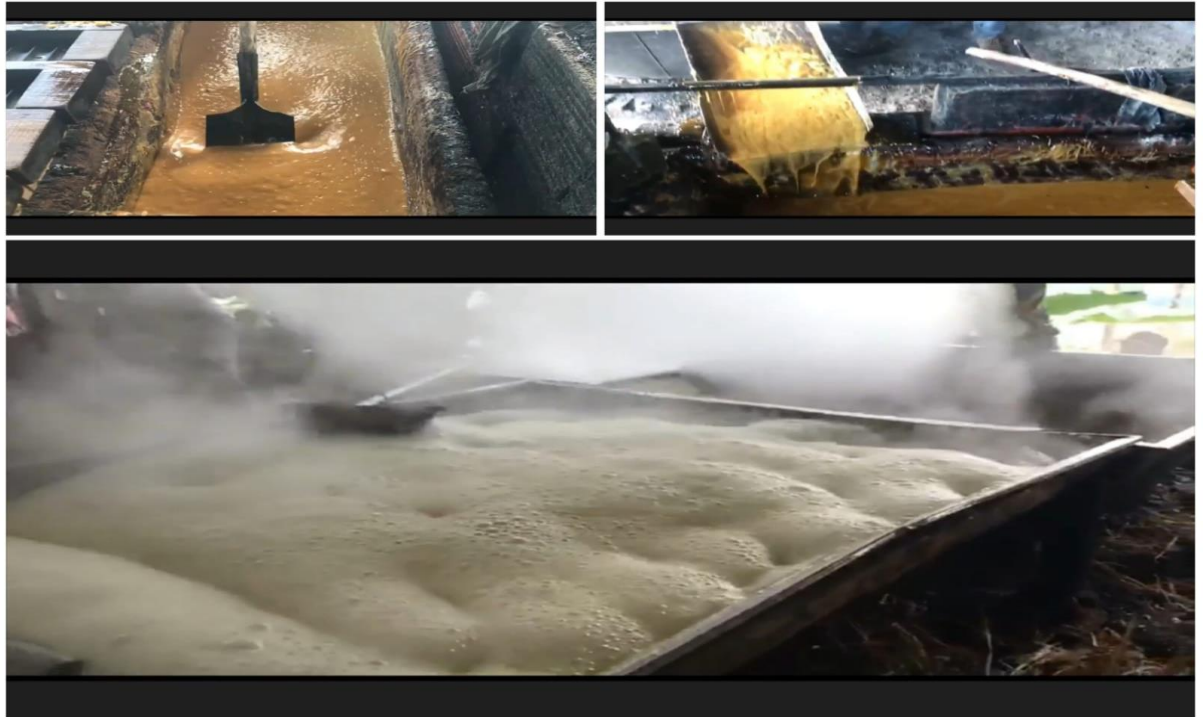


Ilustración 5. Limpieza del melado

- En seguida se lleva a la gavera o moldes donde se divide haciendo uso de la herramienta remillón nuevamente y se deja secar durante 20 minutos aproximadamente, cuando la panela está completamente seca, se procede a desengavetar y empacar la panela dentro del envase y empaque, proceso que se hace haciendo uso únicamente de las manos, sin ningún tipo de protección. Los trabajadores manifiestan que muchas veces este oficio les causa molestias en sus muñecas debido a que la mayoría del tiempo la panela está caliente y la deben manipular así. Finalmente el producto es transportado al lugar de almacenamiento, en esta actividad las personas deben hacer gran esfuerzo manual, debido a que

se debe trasladar cada caja de panela en las manos ya que no existe algún tipo de transporte que les libere este oficio.



Ilustración 6. Gaverear y almacenar

Durante todo el proceso, los trabajadores entrevistados, comentan que deben sobre esforzarse y realizar movimientos repetitivos en las diferentes actividades ya que en la mayoría de ellas, como transportar la caña, moler la caña y empacar la panela, requieren trabajo manual y uso excesivo de su fuerza, por este motivo al final del día muchas veces los trabajadores indican presentar dolores en el cuerpo, especialmente en el cuello, hombros y muñecas.

A continuación se observa el diagrama de procesos que describe la fabricación de la panela desde el apronte, hasta el almacenamiento, este diagrama está estandarizado para todas las enramadas del municipio, es decir este es el orden con que se realizan las actividades dentro del proceso en las enramadas.

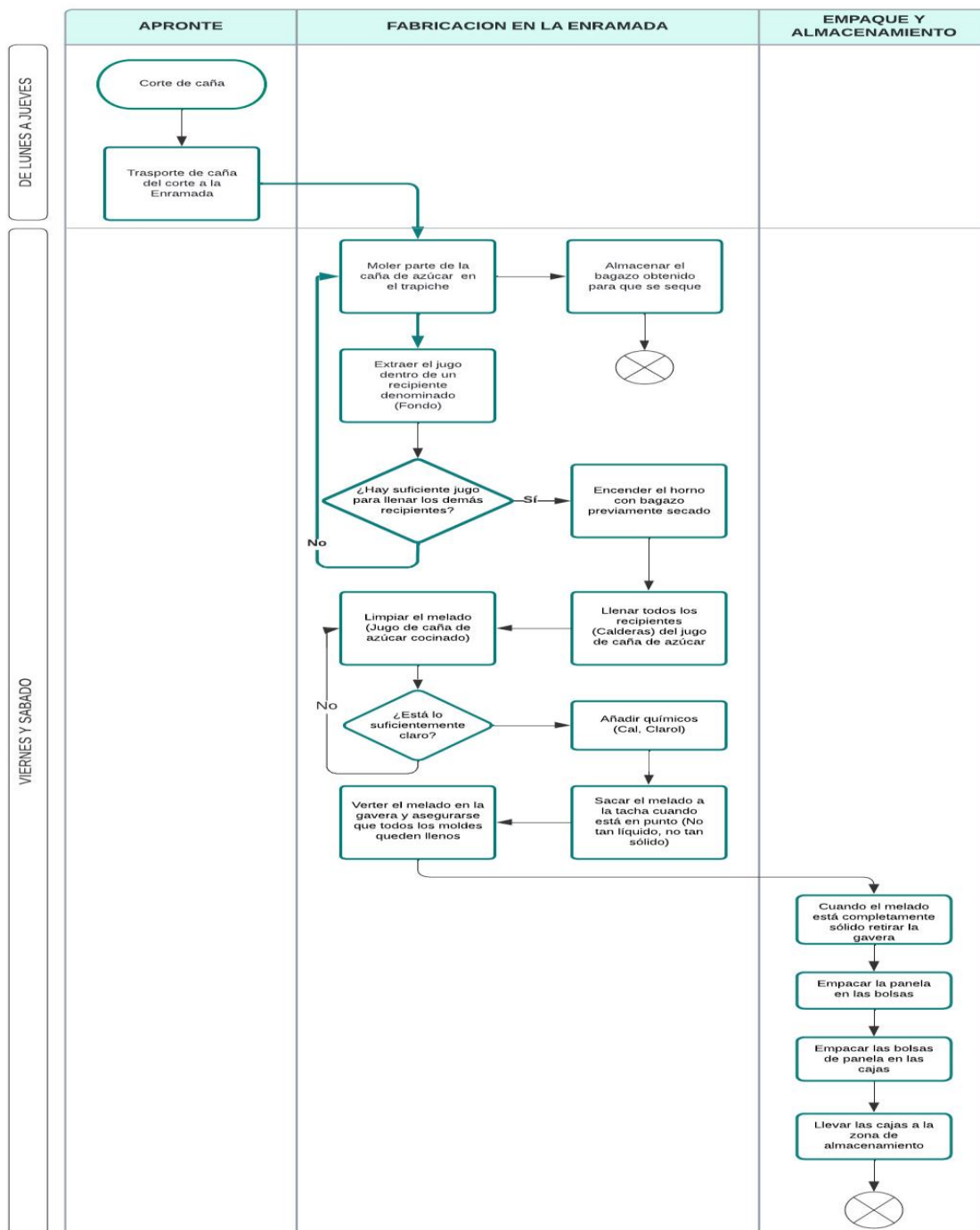


Ilustración 7. Diagrama de procesos de la fabricación de panela

12.2. Factores personales y laborales de los trabajadores paneleros de Caparrapí

12.2.1. Factores personales

En esta sección se incluyen variables como sexo, talla, peso, IMC, edad, dominancia, si la persona consume cigarrillo, bebidas alcohólicas, sustancias psicoactivas o si realiza actividades físicas mínimo tres veces por semana. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- **Edad:** Los trabajadores involucrados en esta investigación comprenden edades entre los 15 y los 80 años. Estas edades se distribuyeron en rangos, el primero está desde los 15 a los 18 años, en este se encuentra el 3,44% de las personas, entre los 18 y 24 años el 16,09%, entre los 25 y 32 años el 11,49%, el 13,79% entre los 33 y 40 años, el 18,39% entre los 41 y 48 años, el 13,79 entre los 49 y 56 años, al igual que de los 57 a 64 años, y el 9,1% entre los 65 y 80 años. Ver ilustración 8.

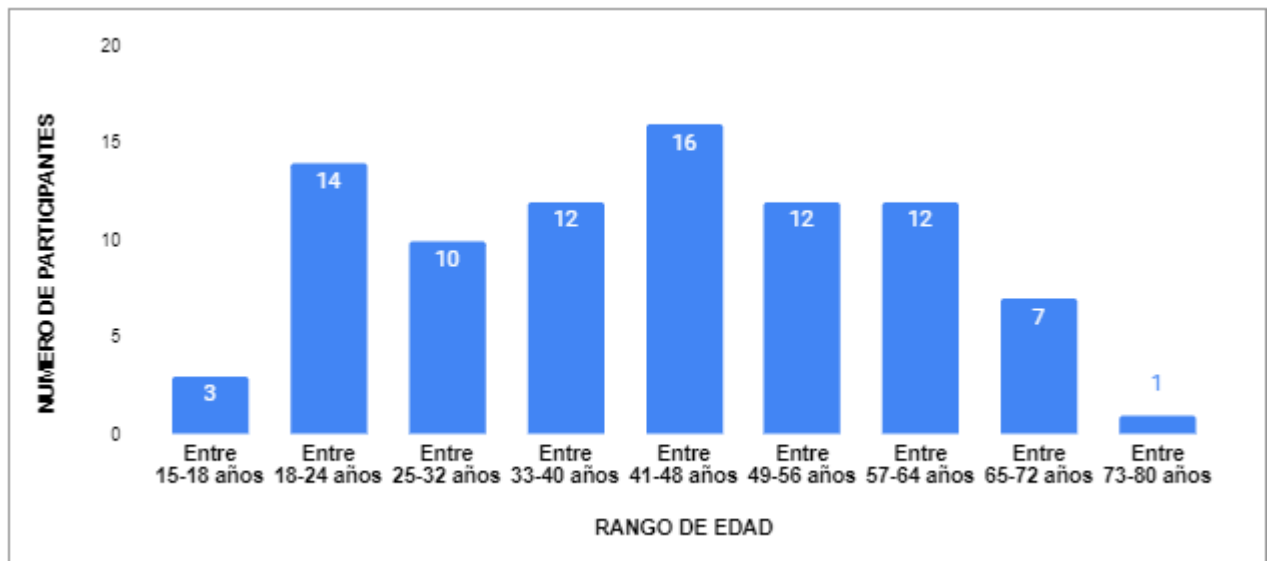


Ilustración 8. Participantes por edad

- **IMC:** Este indicador permite conocer el estado en el que se encuentra la persona, relacionando la talla y su peso. En el caso de los trabajadores incluidos en esta investigación, el 60%, es decir más de la mitad se encuentran con un IMC normal, el 31% se encuentra en moderado, lo que quiere decir que está al límite de su peso ideal, por otro lado se observa que en grado de obesidad I, se encuentra un 7% de las personas y finalmente un 2% se encuentran en bajo peso. Ver ilustración 9.

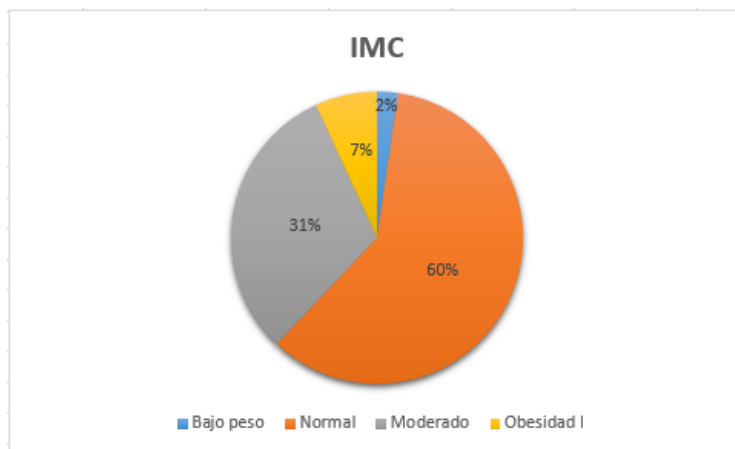


Ilustración 9. Participantes por IMC

- **Dominancia de la mano:** En cuanto a la dominancia, el 91% de los trabajadores manifiestan tener dominancia en su mano derecha, el 7% presentan dominancia en mano izquierda y tan solo el 2% presenta dominancia en ambas manos (ambidiestras). Ver ilustración 10.



Ilustración 10. Usuarios por dominancia

- **Hábitos de los trabajadores:** Según la información brindada por los trabajadores los hábitos saludables que manejan se dividen de la siguiente forma:
 - El consumo de cigarrillos lo practican 9 personas (10,3%), es decir el 89,7%, no práctica este hábito.
 - Para el consumo de bebidas alcohólicas el panorama cambia puesto que el 79,3% de las personas consumen algún tipo de bebida alcohólica, sin embargo la mayoría de las personas manifiestan hacerlo de forma social y el 20,7% manifestaron no tener este hábito
 - En el caso del consumo de sustancias psicoactivas y realización de actividad física, el 100% de los trabajadores manifestaron no tener ninguno de los dos hábitos.

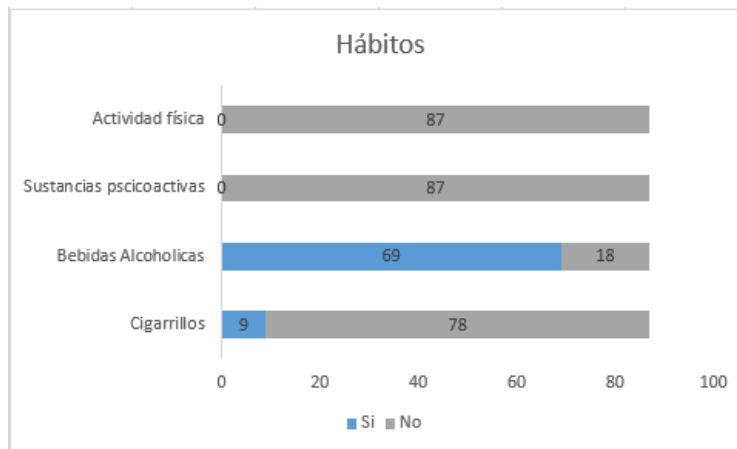


Ilustración 11. Usuarios por hábitos

- **Molestias musculoesqueléticas:** En esta sección se pudo deducir que las zonas donde los trabajadores más presentan molestias son el cuello con un 20%, muñecas con un 20,57% y hombros con un 16,09%. Además se puede decir que la frecuencia más común con que se presentan estas molestias es momentáneo. Ver tabla 8.

Tabla 8. Molestias musculoesqueléticas

Molestias Musculoesqueléticas	Número de personas que presentan dolor			
	Frecuencia			
	Continuo	Intermitente	Momentáneo	Total
94				
CUELLO	2	8	13	23
HOMBROS DERECHO	1	2	7	10
HOMBRO IZQUIERDO	1	3	3	7
MEDIO-BRAZO DERECHO	1	0	2	3
MEDIO-BRAZO IZQUIERDO	1	0	1	2
CODO DERECHO	1	0	3	4
CODO IZQUIERDO	1	0	3	4
ANTEBRAZO DERECHO	1	0	4	5
ANTEBRAZO IZQUIERDO	1	0	3	4
MUÑECA DERECHA	2	1	8	11

MUÑECA IZQUIERDA	2	1	8	11
DEDOS DERECHOS	1	1	3	5
DEDOS IZQUIERDOS	1	1	3	5

12.2.2. Factores laborales

En esta sección se incluyen las variables de carácter laboral que pueden llegar a influir en la fuerza de agarre, entre ellos se encuentra, los movimientos repetitivos, posturas mantenidas en miembros superiores, uso de herramientas manuales, posturas incómodas para realizar las actividades, posturas prolongadas en el tiempo en una sola posición y tareas de empujar, levantar halar o cargar materiales pesados.

- **Movimientos repetitivos:** Se puede observar que el 98,8% de los trabajadores, realizan movimientos repetitivos en sus miembros superiores y solo el 1,1% no los realiza. Ver ilustración 11.



Ilustración 12. Movimientos repetitivos

- **Posturas mantenidas:** En cuanto a la realización de posturas mantenidas el 89,7% dicen que si deben realizar estas posturas mientras que el 10,3% dicen lo contrario. Ver ilustración 12.



Ilustración 13 Posturas mantenidas

- **Uso de herramientas manuales:** El uso de herramientas manuales en este trabajo es muy común pues el 90% de las personas dicen usar estas herramientas mientras que solo el 8% dice no hacer uso de ellas. Ver ilustración 13.

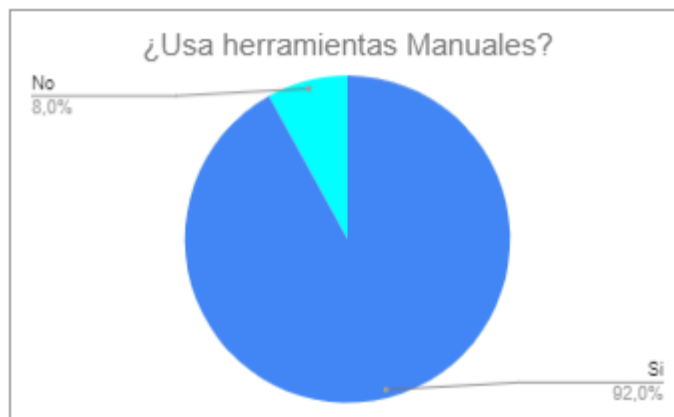


Ilustración 14. Uso de herramientas manuales

- **Posturas incómodas para realizar las actividades:** En cuanto a la realización de posturas incómodas para desarrollar las actividades el 76,9% de los trabajadores afirman tener que adaptar estas posturas mientras el 24,1% dicen no tener que realizarlas. Ver ilustración 14.



Ilustración 15, Posturas incómodas

- **Posturas prolongadas en el tiempo en una sola posición:** Para las posturas prolongadas, el 77% de los individuos aseguran tener que soportar la misma posición en el tiempo, mientras que el 23% dicen no tener que hacerlo. Ver ilustración 15.



Ilustración 16. Posturas prolongadas en el tiempo

- **Tareas de empujar, levantar halar o cargar materiales pesados:** En cuanto a estas tareas el 82,8% de los trabajadores dicen tener que realizar tareas de este tipo mientras que el 17,2% no debe realizar tareas que incluyan estos esfuerzos.

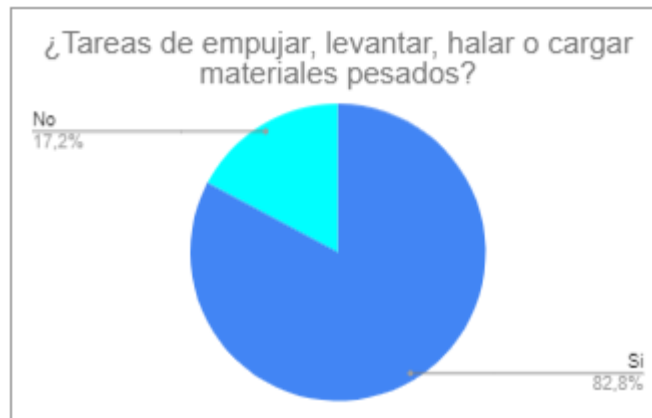


Ilustración 17. Tareas de empujar, levantar, halar o cargar materiales pesados

12.3. Valoración de la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros

Para analizar el comportamiento de la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros, se dividieron los resultados en mano derecha y mano izquierda, con el fin de poder observar el valor mínimo, máximo, promedio y la desviación estándar de los datos en relación con cada variable descrita en los factores personales y laborales.

12.3.1. Influencia de los factores personales en la fuerza de agarre

Para el análisis de la influencia de los factores personas en la fuerza de agarre, las variables, edad, talla y peso se discriminaron en rangos con el fin de tener conocimiento del comportamiento en los diferentes valores que toman las variables.

De esto se logra evidenciar que la fuerza de agarre varía en relación a los factores personales. Ver tabla 9. Pues se observa que la fuerza de agarre, presenta un aumento respecto a la edad de los trabajadores hasta los 32 años, a partir de los 33 años se evidencia una disminución de su fuerza máxima de agarre.

El comportamiento que observa en la variable talla, indica un aumento en la fuerza de agarre, cada vez que la medida de la persona en metros aumenta. En el caso del peso se observa que la fuerza de agarre va aumentando cuando el peso aumenta hasta 90 Kg, después de los 90 Kg se observa que la fuerza máxima del trabajador desciende.

En los hábitos, como el consumo de cigarrillo en promedio poseen más fuerza de agarre las personas que lo consumen, sin embargo en el consumo de alcohol no sucede lo mismo, puesto que los trabajadores que manifestaron no consumir ningún tipo de bebida alcohólica presentan mayor fuerza en promedio.

En la siguiente tabla describe la fuerza de agarre por lateralidad de la mano y variable personal del estudio:

Tabla 9. Fuerza máxima de agarre por variable personal

FUERZA MÁXIMA DE AGARRE(KgF)	Mano Derecha					Mano Izquierda			
	No. Participantes	Min	Máx	Prom	Desv. Estándar	Min	Máx	Prom	Desv. Estándar
Población total	87	26,00	66,33	44,73	6,45	30,67	60,33	43,32	6,22
Edad									
Entre 15-18 años	3	44,66	49,33	47,11	2,34	39,33	46,66	43,55	3,79
Entre 18-24 años	14	39,00	56,60	47,02	4,91	30,66	58,33	46,61	6,78
Entre 25-32 años	10	46,33	66,30	52,40	6,44	43,30	60,30	49,80	5,36
Entre 33-40 años	12	41,60	54,60	46,93	4,45	40,33	54,33	45,36	4,48
Entre 41-48 años	16	35,60	52,00	44,60	4,13	33,60	53,60	43,30	4,89
Entre 49-56 años	12	26,00	50,60	40,55	6,02	34,30	49,00	39,90	3,41
Entre 57-64 años	12	31,30	58,60	42,06	6,73	31,30	56,00	39,80	5,97
Entre 65-72 años	7	34,60	40,60	37,04	2,20	33,00	41,16	36,35	3,19
Entre 73-80 años	1	39,33	39,33	39,33	0,00	37,67	37,67	37,67	0,00
Sexo									
Masculino	87	26,00	66,33	44,72	6,45	30,66	60,33	43,32	6,22
Femenino	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dominancia									
Derecho	79	26,00	66,33	44,71	6,67	30,66	50,33	43,30	6,35
Izquierdo	6	35,66	47,60	44,72	4,58	33,66	48,00	43,50	5,11
Ambidiestro	2	44,60	45,60	45,10	0,70	36,60	43,33	40,00	4,71
IMC									
Bajo peso	2	38,00	38,00	38,00	0,00	37,00	38,60	37,83	1,17
Normal	52	34,66	66,33	48,85	6,21	30,66	60,33	43,50	6,29
Moderado	27	34,00	54,50	45,11	5,56	33,33	54,66	43,29	5,99
Obesidad I	6	31,33	54,66	46,11	5,66	31,33	52,66	43,77	5,46

Talla									
Entre 1,46-1,53 m	2	35,66	39,33	37,50	2,59	33,66	37,66	35,66	2,82
Entre 1,54-1,61 m	11	26,00	52,66	41,84	7,55	33,00	54,60	42,15	6,90
Entre 1,62-1,69 m	32	34,66	58,66	44,27	5,46	33,33	56,00	42,73	4,83
Entre 1,70-1,77 m	34	31,33	60,66	45,53	6,18	30,66	58,33	43,36	6,61
Entre 1,78-1,85 m	6	43,33	66,33	48,98	8,69	44,66	60,33	50,11	5,41
Entre 1,86-1,93 m	2	42,66	54,66	48,66	8,48	39,33	52,66	46,00	9,42
Peso									
Entre 45-60 Kg	19	26,00	51,33	41,29	5,71	33,66	53,66	40,96	5,31
Entre 61 -75Kg	45	34,66	60,66	45,03	5,69	30,66	58,33	43,51	5,99
Entre 76-90Kg	17	34,00	66,33	47,25	7,16	34,33	60,33	45,32	6,86
Entre 91-105 Kg	5	31,33	54,66	46,80	9,69	31,33	52,66	44,66	8,39
Entre 106-120 Kg	1	42,67	42,67	42,67	0,00	39,33	39,33	39,33	0,00
Consumo de cigarrillo									
Si	9	31,33	58,66	44,81	9,78	31,33	58,33	45,58	9,41
No	78	26,00	66,33	44,71	6,03	30,66	60,33	43,12	5,79
Consumo de bebidas alcohólicas									
Si	69	26,00	66,33	44,11	6,09	33,00	60,33	42,81	5,41
No	18	36,66	58,66	47,53	5,98	30,66	56,00	44,87	7,39

12.3.2. Influencia de los factores laborales en la fuerza de agarre

En el caso de los factores laborales, se puede decir que también tienen cierta influencia en la fuerza de agarre, los trabajadores que manifestaron realizar posturas mantenidas en sus miembros superiores tienen menor fuerza de agarre en promedio que las personas que no deben sostener estas posturas, este es el mismo comportamiento para las personas que adaptan posturas incómodas, posturas prolongadas en una sola posición, utilizan herramientas manuales y realizan tareas de empujar, levantar halar o cargar materiales pesados durante el proceso de fabricación de la panela.

Lo contrario sucede con los trabajadores que realizan movimientos repetitivos, los cuales poseen menor fuerza de agarre que los que no, en la mano derecha. Sin embargo en la mano izquierda presentan mayor fuerza los que no hacen movimientos repetitivos, cabe

resaltar que en este factor, los valores tomados por la fuerza de agarre no varían significativamente.

Tabla 10, Fuerza máxima de agarre por variable laboral

FUERZA MÁXIMA DE AGARRE(Kg F)			Mano Derecha				Mano Izquierda				
			No. Participantes	Min	Máx	Prom	Desv. Estándar	Min	Máx	Prom	Desv. Estándar
Población total			87	6,45	54,67	43,96	7,34	6,22	54,67	43,32	7,33
Movimientos Repetitivos	Si	86	26,00	66,33	44,73	6,48	30,66	60,33	43,32	6,25	
	No	1	44,33	44,33	44,33	0,00	43,33	43,33	43,33	0,00	
Posturas mantenidas	Si	78	26,00	66,33	44,69	6,52	30,66	60,33	43,39	6,18	
	No	9	36,66	54,50	45,01	6,07	33,33	54,33	42,73	6,84	
Herramientas Manuales	Si	80	26,00	66,33	44,50	6,55	30,66	60,33	42,96	6,24	
	No	7	42,00	54,50	47,30	4,70	40,66	54,33	47,47	4,27	
Posturas Incomodas	Si	66	26,00	60,66	43,80	5,96	31,33	58,33	42,70	5,68	
	No	21	34,66	66,33	47,28	7,16	30,66	60,33	45,23	7,50	
Posturas Prolongadas en una posición	Si	67	26,00	66,33	44,03	6,47	31,33	60,33	42,62	5,88	
	No	20	36,00	58,66	47,05	5,90	30,66	58,33	45,67	6,85	
Empujar, levantar, halar o cargar materiales pesados	Si	72	26,00	66,33	44,09	6,63	30,33	60,33	42,63	6,28	
	No	15	47,66	56,66	47,76	4,47	39,33	54,66	46,64	4,77	

12.4. Modelo predictivo de la fuerza de agarre de la población panelera incluyendo factores personales

La presente investigación pretendió definir un modelo predictivo, con el fin de poder estimar la fuerza de agarre de una persona dedicada a la producción de panela sin necesidad de hacer uso de herramientas de dinamometría, además conocer la fuerza de agarre de estas personas facilitará el diseño y mejoras en las herramientas manuales utilizadas por los campesinos que reduzcan el esfuerzo biomecánico de

los trabajadores a la hora de realizar sus actividades dentro del proceso de fabricación de panela.

Para decidir que variables se utilizarían en el modelo predictivo, se realizó una revisión de literatura, donde se revisaron un total de 28 modelos predictivos, en los cuales solamente se consideraron factores personales la variables que fueron consideradas con mayor frecuencia en los modelos fueron, edad, sexo, talla, peso, IMC y dominancia de la mano, como se describe a continuación.

Tabla 11, Variables con mayor frecuencia en modelos teóricos

Modelos predictivos revisados	28	
Principales variables	#	%
Edad	16	57,14
Género	21	75
Talla	15	53,57
Peso	19	67,86
IMC	15	53,57
Mano no dominante	11	39,29
Mano dominante	10	35,71

Considerando los resultados anteriores se decidió tomar las variables, talla, peso, edad, dominancia de la mano, consumo de cigarrillo y bebidas alcohólicas, estas dos últimas al ser variables cualitativas se codificaron con “1” para los que **consumen** y “0” para los que **no consumen**, en cuanto a la dominancia de la mano se tomó “0” para los **zurdos**, “1” para los **diestros** y “2” para los **ambidiestros**, esto con el fin que todas las variables quedarán cuantitativas, para la creación del modelo predictivo de la fuerza de agarre de trabajadores paneleros, en cuanto al IMC no se tuvo en cuenta debido a que es una relación entre talla y peso y no se podrían incluir las tres variables con relación, por lo que se decidió incluir talla y peso por separado, en cuanto al sexo

también se descartó debido a que en este estudio solo se incluyen personas de sexo masculino, por lo cual no tendría relevancia estadística.

Estas variables se tomaron como variables independientes tal como se registraron en la muestra poblacional. Por otro lado se hizo inclusión de la fuerza máxima de agarre como variable dependiente con el fin de que el programa buscará coeficientes para las variables independientes que fuesen lo más acertadas posible con la variable dependiente.

A los datos recolectados de la fuerza máxima de agarre de mano derecha e izquierda, se les aplicó la prueba de normalidad, haciendo uso de histogramas y la prueba Chi-Cuadrado para determinar si siguen una distribución normal, requerimiento para poder aplicar una regresión lineal múltiple que permitirá plantear el modelo predictivo. Para ello se plantea la siguiente hipótesis:

Ho: Los datos de la fuerza de agarre de la mano derecha siguen una distribución de normalidad

H1: Los datos de la fuerza de agarre de la mano derecha no siguen una distribución de normalidad

Para la mano derecha, al hallar el estadístico de prueba se describe un valor de 3,99, siendo este inferior al valor crítico que tomó un valor de 15,5. Por este motivo se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa. Ver tabla 10 y 11.

Tabla 12. Prueba de normalidad mano derecha

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Frecuencia esperada</i>	<i>Estadístico de prueba</i>
0,4814815	1	0,019036216	1,65615079	0,25996054
34,962963	4	0,056769546	4,9389505	0,17850514
39,4444444	12	0,137893615	11,9967445	8,8344E-07
43,9259259	20	0,225326608	19,6034149	0,00802308
48,4074074	28	0,24776423	21,555488	1,92673602

52,888889	14	0,183335189	15,9501614	0,23843832
57,3703704	5	0,091276872	7,94108786	1,08927114
61,8518518	2	0,030564606	2,65912075	0,16337737
y mayor...	1	0,008033118	0,69888125	0,12973949

Tabla 13. Valor crítico mano derecha

Estadístico de prueba	Valor Crítico
3,99405198	15,5073131

Además este comportamiento se puede evidenciar en el histograma que describe los datos, donde se observa que la mayor parte de la población se ubica en el centro. Ver ilustración 12.

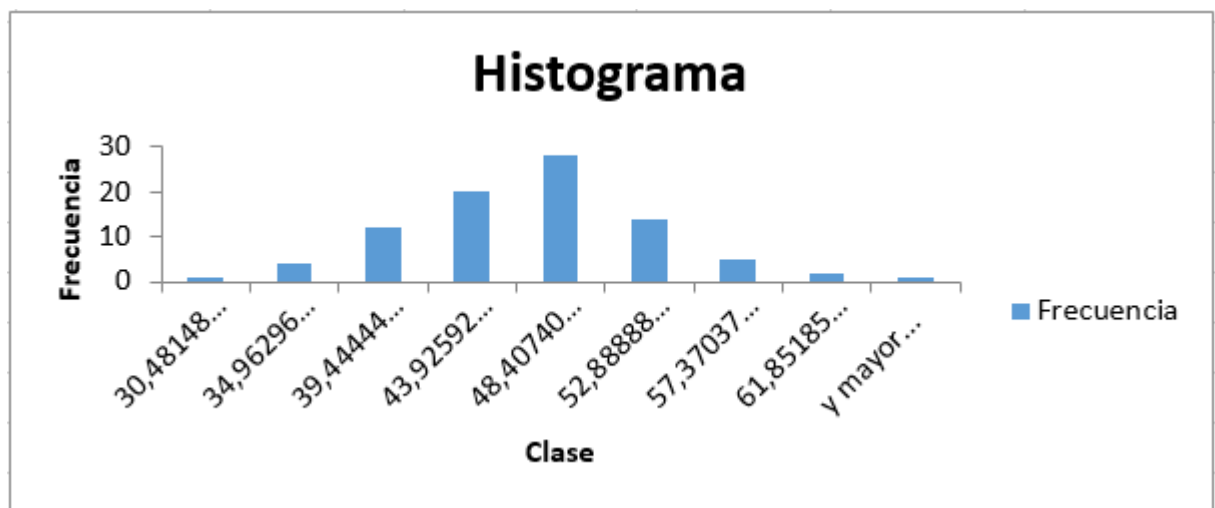


Ilustración 18. Histograma- Prueba normalidad mano derecha

En cuanto a la mano izquierda, al realizar el análisis y observar la gráfica se puede decir que los datos siguen una distribución normal pero con más variación que los de la mano derecha. Ver ilustración 13.

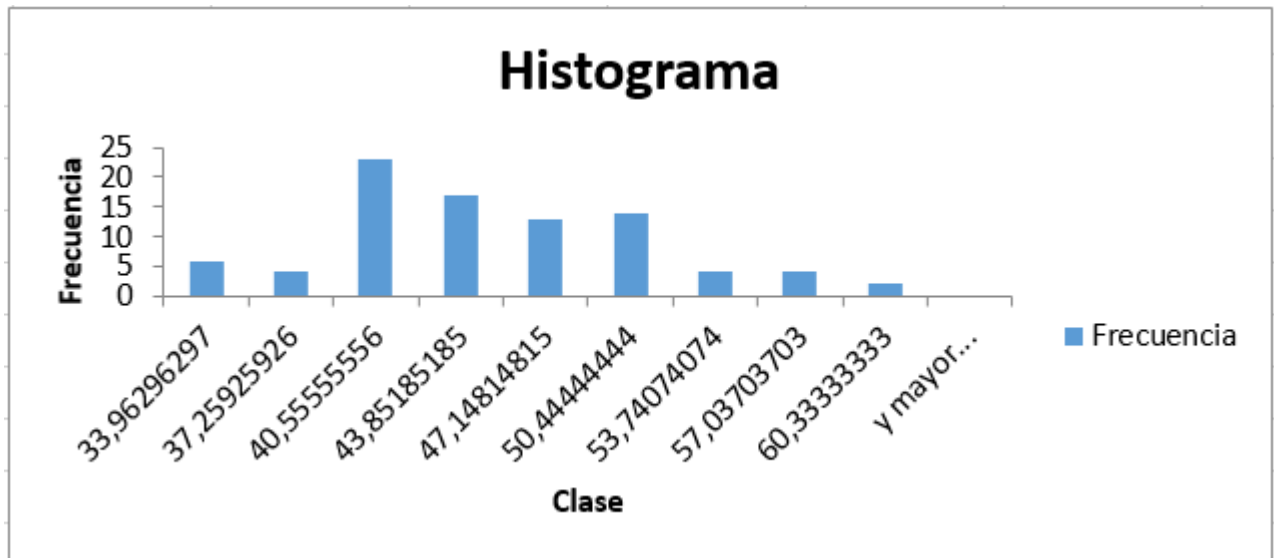


Ilustración 19. Histograma- Prueba normalidad mano izquierda

Para la mano izquierda también se realiza una prueba Chi-cuadrado, donde plantea la siguiente hipótesis:

H₀: Los datos de la fuerza de agarre de la mano izquierda siguen una distribución de normalidad

H₁: Los datos de la fuerza de agarre de la mano izquierda no siguen una distribución de normalidad

Al ver el comportamiento de los datos gráficamente, se observa el estadístico de prueba y el valor crítico, donde se observa que el primero es menor al valor crítico por lo que los datos también presentan un comportamiento normal. Ver tablas 12 y 13.

Tabla 14. Prueba de normalidad mano izquierda

Clase	Frecuencia	Probabilidad	Frecuencia esperada	Estadístico de prueba
33,962963	6	0,0660114	5,74299223	0,01150149
37,2592593	4	0,10332519	8,9892919	2,76918738

40,5555556	23	0,17251779	15,0090481	4,25445447
43,8518519	17	0,21459585	18,6698391	0,14935119
47,1481481	13	0,19887947	17,3025136	1,06988058
50,4444444	14	0,13731952	11,9467981	0,3528676
53,7407407	4	0,07063374	6,14513504	0,7488207
57,037037	4	0,02706241	2,35442942	1,15013112
60,3333333	2	0,0077216	0,67177902	2,62611796
y mayor...	0	0,00193303	0,16817346	0,16817346

Tabla 15. Valor crítico

Estadístico de prueba	Valor crítico
13,300486	15,5073131

Seguido a esto y confirmando la normalidad de los datos, se procede a realizar una regresión lineal múltiple, utilizando métodos de selección de variables (Forward, Backward y Stepwise) dentro de la herramienta de programación Rstudio. Al completar este proceso se lograron establecer dos modelos predictivos, asociados a los factores personales y discriminados para mano derecha e izquierda.

El primer proceso se realizó para la mano derecha, en el cual se obtuvo como R-cuadrado un valor de 0,3695, lo que nos indica que el modelo a proponer tiene nivel de confianza del 37%, además el valor p-value es de 9.871e-08. En cuanto al valor del intercepto y coeficientes de las variables se presentan a continuación:

Tabla 16. Intercepto y coeficientes de las variables mano derecha

	Coefficients			
	Estimate	Error	T Value	Pr(> t)
(Intercept)	45,64	3,98	11,44	<2e -16
Edad	-0,21	0,04	-5,77	0,000
Peso(Kg)	0,11	0,05	2,32	0,023
Consumo de Alcohol	-3,25	1,46	-2,22	0,029
Dominancia	2,96	1,98	1,49	0,140

Se pudo observar que al aplicar el método Stepwise, el cual elimina las variables menos significativas para la creación del modelo predictivo, la talla y el consumo de cigarrillos no son relevantes para predecir la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros en su mano derecha. De esta forma el modelo resultante para mano derecha quedaría así:

Ecuación 1, Nuevo modelo predictivo mano derecha

F.máx de agarre

$$= 45,64 - 0,21 * \textit{Edad} + 0,11 * \textit{Peso} - 3,25 * \textit{Consumo de alcohol} + 2,96 * \textit{Dominancia}$$

Para la mano izquierda el R cuadrado, también tomó un valor de 0,2953, por lo que se puede decir que el modelo predictivo de la fuerza de agarre para la mano izquierda tiene nivel de confianza del 30% aproximadamente, el valor p-value para este caso es de 5,375e-08. Así mismo el valor del intercepto y coeficientes de las variables se presentan a continuación:

Tabla 17. Intercepto y coeficientes de las variables mano izquierda

Coefficients				
	Estimate	Error	T Value	Pr(> t)
(Intercept)	52,29	1,60	31,62	<2e - 16
Edad	-0,21	0,04	-5,97	0,000

En cuanto el análisis para la mano izquierda el método estadístico solo tuvo en cuenta la variable edad, considerando que las demás variables no son relevantes estadísticamente para el cálculo de la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros en su mano izquierda. De esta forma el modelo resultante para mano derecha quedaría así:

Ecuación 2. Nuevo modelo predictivo para mano izquierda

$$F.máx\ de\ agarre = 52,29 - 0,21 * Edad$$

Al analizar los modelos predictivos obtenidos, su nivel de confianza y la significancia estadísticamente, se puede decir que no son lo suficientemente acertados para predecir la fuerza de agarre de todos los trabajadores del sector panelero. Esto podría darse debido a la poca muestra poblacional que se analizó y debido a que la población total dedicada a este oficio es considerablemente grande. Además los factores que no fueron controlados como el consumo de bebidas alcohólicas y actividad física antes de la toma de muestras y el espacio público donde se tomaron los datos pudieron haber afectado este resultado.

Por este motivo se decide realizar un detalle de la relación de cada variable con la fuerza máxima de agarre, para ambas manos:

- **Mano Derecha**
- **Fuerza de agarre VS Talla**

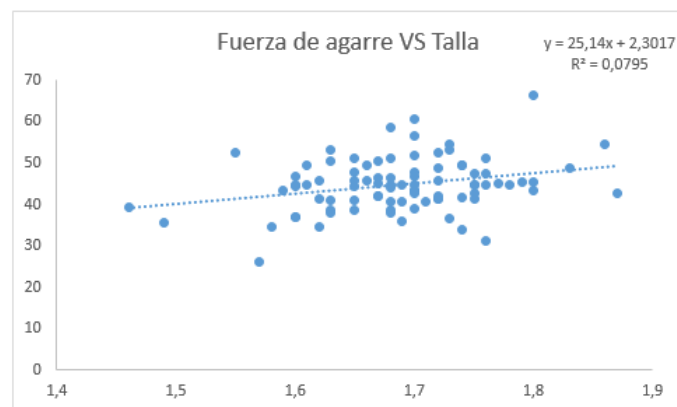


Ilustración 20. Correlación Fuerza VS Talla

Al graficar los datos correspondientes a talla y fuerza de agarre de la mano derecha, se observa que el R2 es igual a 0,0795, por lo que se puede indicar que la fuerza de agarre de la mano derecha en este caso no depende de la talla.

- **Fuerza de agarre VS Peso**

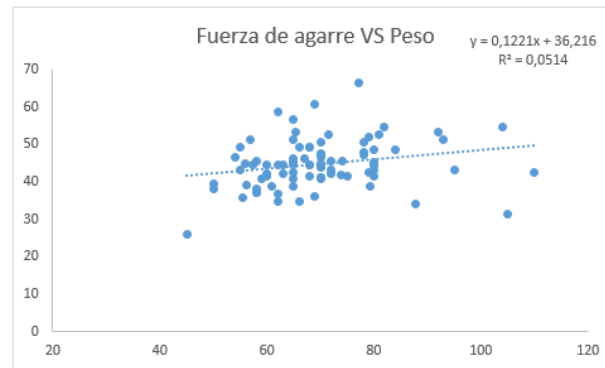


Ilustración 21. Fuerza de agarre VS Peso

En el caso del peso se observa que el R2 es de 0,051 por lo que se puede decir que en general la fuerza de agarre de la mano derecha para este caso no depende del peso, sin embargo en el método de Stepwise fue incluido, esto podría ser debido a que en algunos casos de los datos registrados la variable peso ayuda a acercarse al valor real de la fuerza de agarre.

- **Fuerza de agarre VS Edad**

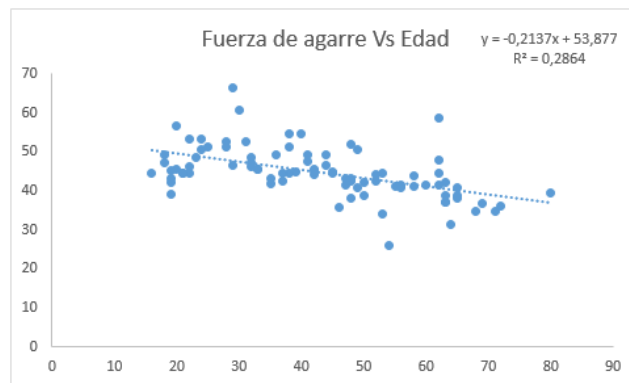


Ilustración 22. Fuerza de agarre VS Edad

En este caso se puede observar que el R2 es de 0,2864, por lo que la fuerza de agarre de la mano derecha puede llegar a depender de la edad en un 29%. Además se observa que al aumentar la edad, la fuerza de agarre disminuye en un 0,2137 Kgf.

- **Fuerza de agarre VS Dominancia**

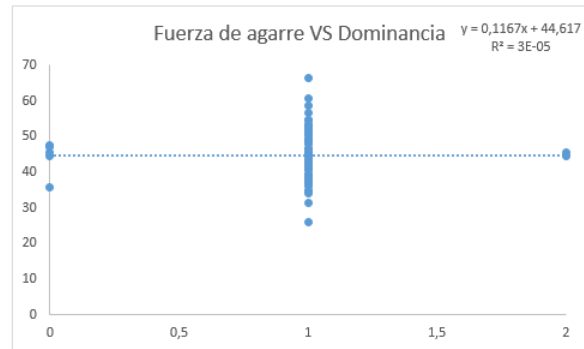


Ilustración 23. Fuerza de agarre VS Dominancia

En este caso, se puede decir que la dependencia de la fuerza de agarre respecto a la dominancia de la mano, es realmente baja, esto puede darse debido a que la mayoría de la muestra poblacional es de dominancia diestra.

- **Fuerza de agarre VS Consumo de cigarrillo**

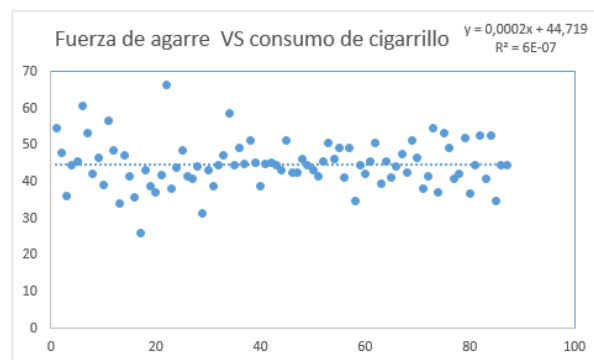


Ilustración 24. Fuerza de agarre VS Cigarrillo

En cuanto al consumo de cigarrillo se puede decir que para esta población no afecta la fuerza de agarre, sin embargo esto podría ser debido a que los trabajadores que indicaron consumir cigarrillo son únicamente 9 de los 87 incorporados al estudio.

- **Fuerza de agarre VS Consumo de Alcohol**



Ilustración 25. Fuerza de agarre VS Consumo de alcohol

En cuanto al consumo de alcohol se puede observar que el R2 es de 0,0501, por lo que podría llegar a tener significancia si se aumenta la muestra poblacional. Así mismo se puede decir que al consumir alcohol, es decir registrar 1, en consumo de alcohol, la fuerza de agarre tiende a disminuir en 3,5419 Kgf, respecto a los que no consumen alcohol y registran 0 en esta variable.

- **Mano Izquierda**
- **Fuerza de agarre Vs Talla**

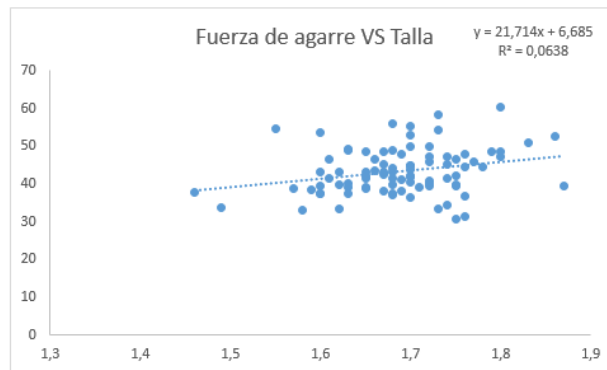


Ilustración 26. Fuerza de agarre VS Talla

En el caso de la mano izquierda, el método Stepwise aplicado para la generación del modelo predictivo, descartó las variables, talla, peso, dominancia de la mano, consumo de cigarrillo y consumo de alcohol. Al analizar la variable talla respecto a la fuerza de agarre se observa que el R2 es de 0,0638, por lo que se puede decir que dicha fuerza no depende de la variable talla, esto mismo pasa con las demás variables descartadas por el método Stepwise, las cuales no fueron consideradas significantes para el modelo general para la mano izquierda y no ayudan a acercarse a la fuerza real de los participantes.

- **Fuerza de agarre Vs Edad**

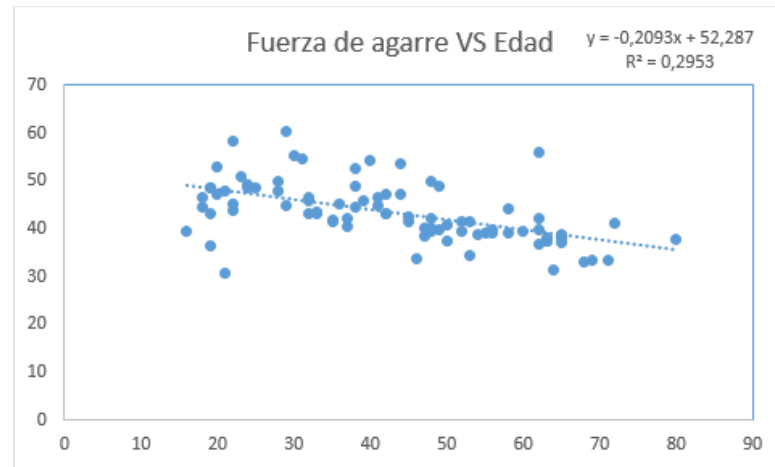


Ilustración 27. Fuerza de agarre Vs Edad

En cuanto a la edad se observa que el R2 es de 0,2953, mismo que el modelo predictivo para la mano izquierda, por lo que se puede decir que el nivel de confianza relacionado al modelo para mano izquierda, depende netamente de la edad. Además se observa que la fuerza de agarre descende en magnitud de 0,2093 Kgf a medida que la edad aumenta.

Finalizando con este análisis se realizó una prueba de diferencia de medias con la fuerza de agarre medida con el dinamómetro y la fuerza de agarre calculada con cada modelo predictivo para ambas manos, esta tuvo un nivel de significancia del 0,05 y un nivel de confianza del 95% donde se plantearon las siguientes hipótesis.

- **Mano derecha**

Ho: No existe diferencia significativa entre la fuerza de agarre de la mano derecha medida con el dinamómetro y la medida con el modelo predictivo.

H1: Existe diferencia significativa entre la fuerza de agarre de la mano derecha medida con el dinamómetro y la medida con el modelo predictivo.

Se realiza una prueba t-student, de la cual se obtuvo que el valor p es de 0,94, siendo mayor al nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, la cual nos dice que existe *diferencia significativa entre la fuerza de agarre de la mano derecha medida con el dinamómetro y la medida con el modelo predictivo.*

Tabla 18. Diferencia de media mano derecha

Estadístico t	P(T<=t) dos colas	Valor crítico de t (dos colas)
-		
0,00012133	0,94124748	1,97401671

- **Mano izquierda**

Ho: No existe diferencia significativa entre la fuerza de agarre de la mano izquierda medida con el dinamómetro y la medida con el modelo predictivo.

H1: Existe diferencia significativa entre la fuerza de agarre de la mano izquierda medida con el dinamómetro y la medida con el modelo predictivo

Se realiza una prueba t-student, de la cual se obtuvo que el valor p es de 0,99 siendo mayor al nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, la cual nos dice que existe *diferencia significativa entre la fuerza de agarre de la mano izquierda medida con el dinamómetro y la medida con el modelo predictivo.*

Tabla 19. Diferencia de media mano Izquierda

Estadístico t	P(T<=t) dos colas	Valor crítico de t (dos colas)
-		
0,00012133	0,999903332	1,973852169

12.5. Análisis de la influencia de los factores laborales en la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros

Con el fin de analizar los factores laborales que influyen en la fuerza de agarre se decide realizar una regresión lineal, incluyendo como variables independientes, movimientos repetitivos, posturas mantenidas en miembros superiores, uso de herramientas manuales, posturas incómodas para realizar las actividades, posturas prolongadas en el tiempo en una sola posición, tareas de empujar, levantar halar o cargar materiales pesados y la fuerza de agarre de mano derecha e izquierda como variable dependiente.

Para poder relacionar estas variables se decide codificar cada una de las variables independientes con “0” y “1”, siendo el 1 para las respuestas de “sí” y 0 para las respuestas “No”. La regresión lineal pasó a realizarse de inmediato dado que para el modelo predictivo con factores personales ya se había comprobado que los valores de la fuerza de agarre de mano derecha e izquierda siguen una distribución.

Primero se realizó la regresión lineal para los datos de la mano derecha, donde se obtuvo un R-Cuadrado de 0,054, y p-value:0,017, lo que indica que estos factores o variables laborales no son estadísticamente significativos para predecir la fuerza de agarre, además de generar un modelo predictivo para mano derecha, usando los factores como variables dependientes, el nivel de confianza es de 5,4%, por lo cual no es viable decir que los factores laborales de esta población influyen en el cálculo de la fuerza de agarre para mano derecha.

Este mismo proceso se realizó para la mano izquierda, en él se obtuvo un R-cuadrado de 0,048 y p-value: 0,022, por este motivo se dice que los factores laborales tampoco son estadísticamente significativos para predecir la fuerza de agarre de la mano izquierda de los trabajadores paneleros de Caparrapí.

12.6. Líneas de acción

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y considerando que hubo dificultad para la recolección de información, en cuanto a equipos, tiempo de recolección y variables de las cuales no se tuvo control como lo es tomar mediciones en lugares públicos, se hace entrega a la comunidad de dos modelos predictivos de la fuerza de agarre uno para mano derecha y mano izquierda con un nivel de confianza del 37% y 30% respectivamente, además se sugiere realizar una segunda etapa del proyecto, donde se amplíe la muestra poblacional y se tenga mayor control de los distintos acontecimientos naturales, para así obtener mayor beneficio para la comunidad, por otro lado al final del documento se relacionan algunas recomendaciones que la comunidad podría aplicar para reducir riesgos de lesiones musculoesqueléticas. A continuación se describe la propuesta para dar continuidad al proyecto.

Tabla 20. Líneas de acción

Línea de Acción	Descripción	Actor o Entidad Responsable	Resultado esperado
Nuevo proyecto de estudio	Ampliar la muestra poblacional, con el fin de tener mayor probabilidad estadística de crear un modelo predictivo representativo estadísticamente, la muestra mínima debe ser de 364 personas, considerando la población total dedicada a este oficio y la formula de tamaño de muestra, descrita a continuación: $((Z^2 + p(1-p))/e^2) / (1 + (Z^2 + p(1-p))/(e^2 N))$, para esto se recomienda acordar con la Alcaldía y Asociación una citación a reunión a los trabajadores paneleros, con fines de tratar temas de salud ocupacional, en un lugar no público, donde se pueda dar mayor control a las variables que favorecen el estudio	Estudiante universitario de Ingeniería Industrial	Modelo predictivo con mayor precisión que permita determinar la fuerza de agarre de los trabajadores paneleros.
Incorporación en temas de capacitación, la importancia de la fuerza de agarre	La Asociación debe implementar en sus temas de capacitación, la fuerza de agarre, explicando a los trabajadores que esta fuerza funciona como indicador de salud y la importancia que tiene no sobrepasar esta fuerza, dado que podría traer consecuencias como lesiones musculoesqueléticas	Asociación de Alimentos Paneleros	Mayor concientización de los trabajadores con el adecuado uso de la fuerza máxima de agarre

Determinar la fuerza de agarre de los trabajadores	Los jefes o patrones de los trabajadores paneleros podrán determinar la fuerza de agarre de sus empleados, sin necesidad de hacer uso de un dinamómetro, lo cual les puede ayudar a determinar qué actividades puede realizar un empleado dependiendo su máxima fuerza o evitar que alguna persona se sobre esfuerce.	Propietarios de las enramadas	Menor sobreesfuerzo en la realización de actividades de los trabajadores.
Garantizar la salud pública	La fuerza de agarre al ser indicador de salud, podría ser utilizada por la alcaldía municipal para dar seguimiento a la salud de los trabajadores paneleros y así determinar planes de mejora que eviten el incremento de las enfermedades a causa de actividades laborales en el municipio.	Alcaldía municipal	Minimizar los casos de lesiones musculoesqueléticas en el municipio a causa de los sobreesfuerzos en el trabajo.
Consideración de diseño de herramientas y manipulación de las mismas por parte de los trabajadores	El uso adecuado de las herramientas manuales, puede llegar a disminuir el esfuerzo manual de las personas, por lo que es de vital importancia que los trabajadores tengan el conocimiento de cómo utilizarlas en las distintas actividades dentro del proceso. Además conociendo la fuerza máxima de agarre de los trabajadores se podría llegar a diseñar nuevas herramientas que faciliten el trabajo y reduzcan el esfuerzo físico, dado que una persona solo debería usar entre el 20 y 30% de su fuerza máxima de agarre.	Diseñador con conocimientos de ergonomía	Uso adecuado de las herramientas existentes y creación de nuevos modelos de herramientas que se ajusten a las necesidades del trabajador y reduzca su esfuerzo físico

13. CONCLUSIONES

De acuerdo con la caracterización de actividades laborales desempeñadas por los trabajadores paneleros de Caparrapí, se puede decir que las actividades que requieren mayor tiempo son el corte y transporte de la caña a la enramada, debido a que según los trabajadores, el corte de caña lo realizan de 3 a 6 trabajadores, durante tres o cuatro días a la semana, lo cual varía dependiendo la producción que se quiere realizar, esto mismo sucede con la actividad del transporte de la caña hacia la enramada, actividad que depende de los resultados del corte de caña, puesto que se debe transportar toda la caña que los trabajadores recolectaron.

Además mediante la observación a los trabajadores se puede decir que el corte de caña y el transporte, son las actividades que requieren mayor esfuerzo físico y movimientos repetitivos en miembros superiores, por lo que se debería prestar mayor atención e implementar métodos como BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) que mejoren las condiciones de los trabajadores, para así minimizar el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas a causa de estos factores laborales.

En cuanto a la valoración de la fuerza de agarre de los trabajadores, se realiza el análisis de la variación de la fuerza de agarre de los trabajadores respecto a factores personales, de lo cual se obtuvo, el 90,8% de los trabajadores presentan dominancia en la mano derecha, los cuales en promedio tienen fuerza de 44,73 Kgf. En cuanto a la edad se tiene que la fuerza de agarre aumenta en promedio hasta los 32 años, edad donde se presenta la máxima fuerza de agarre de esta población, a partir de los 33 años, dicha fuerza tiende a disminuir, lo cual indica que la edad influye en el cálculo de la fuerza de agarre.

Para el cálculo de la fuerza de agarre de la mano derecha los factores personales que influyen son la edad, el peso, el consumo de bebidas alcohólicas y la dominancia de la mano, mientras que para el cálculo de la fuerza de agarre de la mano izquierda el único factor personal que influye es la edad para esta muestra poblacional.

Por otro lado, se realizó el análisis de los factores laborales, los cuales según los resultados, no influyen en el cálculo de la fuerza de agarre ni de la mano derecha ni izquierda. Cabe resaltar que estos factores laborales estudiados no influyen en la fuerza de agarre de la población de trabajadores paneleros de Caparrapí, es decir que podrían llegar a influir en otro tipo de población.

Finalmente, se aclara que esta investigación se realizó a una población de trabajadores del sector panelero de Caparrapí, por este motivo el modelo predictivo resultante no se debe generalizar. Además cabe resaltar que en base del trabajo de investigación planteado se entrega como producto un informe técnico presentado a la Asociación de Alimentos Paneleros de Caparrapí, un capítulo del libro de investigación aprobado por el evento "Ingenio", una ponencia presentada en el ENSII (Encuentro nacional de semilleros de ingeniería en su V versión) y por último un artículo, postulado a la revista "Fisioterapia, Órgano Oficial de la Asociación Española de Fisioterapeutas". Ver anexos 6, 7,8.

14. RECOMENDACIONES

En cuanto a la segunda etapa del proyecto, se recomienda incluir la muestra poblacional mínima, la cual está descrita en la línea de acción, además se debe tener control de factores naturales como el consumo de bebidas alcohólicas y actividad física antes de realizar la toma de datos.

También se recomienda que la toma de datos se le realice a cada persona sola, es decir donde el trabajador se encuentre aislado del público, con el fin que la persona no se encuentre intimidada y realice el esfuerzo máximo erróneo.

Para la población se recomienda mayor implementación de las BPA (Buenas Prácticas Agrícolas), las cuales promueven la seguridad de las personas, del medio ambiente, el bienestar animal y la inocuidad alimentaria. Entre las más importantes a tener en cuenta enfocadas al trabajador, se encuentran:

- El suministro de herramientas de trabajo adecuadas y el equipo de seguridad mínimo para labores que representen algún tipo de riesgo ergonómico, locativo o psicolaboral. Por ejemplo para el transporte de la panela hasta el punto de almacenamiento, el trabajador debería contar con una herramienta como lo puede ser una carretilla que minimice el esfuerzo físico.
- Capacitación periódica en temáticas asociadas con la seguridad laboral.

Se sugiere realizar campañas de sensibilización para los trabajadores, donde se exprese la importancia de realizarse chequeos médicos, especialmente cuando las molestias musculoesqueléticas empiecen a surgir, debido a que podría ser una lesión musculoesquelética que debería tratarse a tiempo.

Además implementar campañas que ayuden a recordar el valor de realizar las pausas activas en el trabajo, debido a que los resultados arrojaron que las partes del cuerpo donde los trabajadores presentan mayor molestia son, el cuello, hombros y manos,

debido a los factores laborales como los movimientos repetitivos, posturas mantenidas y posturas incómodas

15. BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. de Agricultura, “Cadena Agroindustrial de la panela.”
- [2] “¡El poder de la Tecnificación para el sector panelero! Husqvarna Colombia | Fedepanela.” <https://fedepanela.org.co/gremio/el-poder-de-la-tecnificacion-para-el-sector-panelero-husqvarna-colombia/> (accessed Oct. 31, 2021).
- [3] “Tasa de analfabetismo en Colombia a la baja - Ministerio de Educación Nacional de Colombia.” https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-376377.html?_noredirect=1 (accessed Sep. 02, 2021).
- [4] “Trabajo rural: Mintrabajo: informalidad, el mayor problema de los trabajadores del campo | Al Campo | Caracol Radio.” https://caracol.com.co/programa/2021/05/01/al_campo/1619830370_754897.html (accessed Apr. 29, 2022).
- [5] “Trabajo decente, acceso a mercados e ingresos dignos: acelerando la inclusión productiva.” <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Pilares-del-PND/Equidad/Trabajo-decente-acceso-a-mercados-e-ingresos-dignos.aspx> (accessed Sep. 02, 2021).
- [6] “Producción de panela en Colombia – CVN.” <https://www.cvn.com.co/admincvn/la-panela-colombiana/> (accessed Oct. 31, 2021).
- [7] “Departamento, segundo productor de panela | El Nuevo Siglo.” <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/9-2012-departamento-segundo-productor-de-panela> (accessed Oct. 31, 2021).
- [8] “Evaluaciones Agropecuarias Municipales EVA | Datos Abiertos Colombia.” <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Evaluaciones-Agropecuarias-Municipales-EVA/2pnw-mmge> (accessed Oct. 31, 2021).
- [9] “PDEA por departamento.” <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36706> (accessed Oct. 31, 2021).
- [10] P. De Desarrollo, “PROGRAMA NACIONAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA PRONATTA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL FUNACH-ASCAPAM UNIÓN TEMPORAL.”
- [11] “» ¿Qué es y cómo desarrollar la fuerza de agarre? » MT.” <https://www.musculaciontotal.com/entrenar/la-fuerza-de-agarre/> (accessed Aug. 19, 2021).
- [12] A. G. P. Lucio *et al.*, “Fuerza de agarre como predictor de composición corporal en estudiantes universitarias,” *Rev. Chil. Nutr.*, vol. 47, no. 4, pp. 604–611, Aug.

2020, doi: 10.4067/S0717-75182020000400604.

- [13] P. P. rer nat Alwin Luttmann Dr-Ing Matthias Jäger Dra med Barbara Griefahn, A. med sc Gustav Caffier med Falk Liebers Dipl-Ing Ulf Steinberg, and T. Solasaari Pekki, "Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo."
- [14] "Panela le apuesta a diversificar sus mercados | Finagro." <https://www.finagro.com.co/noticias/panela-le-apuesta-diversificar-sus-mercados> (accessed Feb. 28, 2022).
- [15] "Secretaría de Planeación e Infraestructura Física - Alcaldía Municipal de Caparrapí Cundinamarca 'DE LA MANO CON EL CAMPO.'" <http://www.caparrapi-cundinamarca.gov.co/directorio-institucional/secretaria-de-planeacion-e-infraestructura-fisica> (accessed Oct. 31, 2021).
- [16] "En Colombia avanza reactivación del sector panelero con la creación de un Fondo de Estabilización | HSB." <https://hsbnoticias.com/noticias/en-colombia-avanza-reactivacion-del-sector-panelero-con-la-creacion-de-un-fondo-de> (accessed Sep. 02, 2021).
- [17] J. V. G. Zambrano, "Desórdenes músculo esqueléticos (DME) y su incidencia en la salud de los trabajadores de la construcción," *Rev. San Gregor.*, vol. 0, no. 31, pp. 118–129, Jun. 2019, doi: 10.36097/RSAN.V0I31.945.
- [18] "Biomecánica del movimiento humano: evolución histórica y aparatos de medida." <https://www.efdeportes.com/efd188/biomecanica-del-movimiento-humano.htm> (accessed Oct. 31, 2021).
- [19] "Dinamómetros ¿Qué es un dinamómetro y cómo se usa? 3 ejemplos de uso." <https://www.balanzasdigitales.com/blog/2/calibrar-balanzas-y-basculas-digitales/64/todo-lo-que-debes-saber-sobre-los-dinamometros/> (accessed Oct. 31, 2021).
- [20] J. Franco Patiño, A. Marín Sánchez, L. María Ocampo Restrepo, T. Judith Quiroz Buchely, and P. Andrea Díaz Obando, "FACTORES LABORALES Y PERSONALES FRENTE A LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES DE TRABAJO BIOLÓGICOS EN EL PERSONAL DE ENFERMERÍA DE LA CLÍNICA VILLAPILAR ESE RITA ARANGO ÁLVAREZ DEL PINO MANIZALES (CALDAS) 2005-2006," vol. 12, pp. 133–144, 2007.
- [21] "Análisis predictivo, ¿sabes en qué consiste?" <https://www.unir.net/ingenieria/revista/analisis-predictivo/> (accessed Oct. 31, 2021).
- [22] J. César Neffa, "ACTIVIDAD, TRABAJO Y EMPLEO: ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE UN TEMA EN DEBATE," *Orientación y Soc.*, vol. 1.

- [23] © Ministerio, D. E. Sanidad, and Y. Consumo, “MOVIMIENTOS REPETIDOS DE MIEMBRO SUPERIOR.”
- [24] “Lesiones musculoesqueléticas de origen laboral.” <http://tusaludnoestaennomina.com/wp-content/uploads/2014/06/Lesiones-musculoesqueléticas-de-origen-laboral.pdf> (accessed Oct. 31, 2021).
- [25] “Fractura de huesos y esguinces (Broken Bones and Sprains).” <https://www.cincinnatichildrens.org/espanol/temas-de-salud/alpha/h/broken-bones> (accessed Oct. 31, 2021).
- [26] “Enramada | Finca Varsovia.” <https://fincavarsovia.com/2011/01/02/enramada/> (accessed Mar. 03, 2022).
- [27] “ÍNDICE INTRODUCCIÓN DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA ASOCIADA A LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS (TME).”
- [28] J. Lopes, S. T. Grams, E. F. da Silva, L. A. de Medeiros, C. M. M. de Brito, and W. P. Yamaguti, “Reference equations for handgrip strength: Normative values in young adult and middle-aged subjects,” *Clin. Nutr.*, vol. 37, no. 3, pp. 914–918, Jun. 2018, doi: 10.1016/J.CLNU.2017.03.018.
- [29] M. S. Nurul Shahida, M. D. Siti Zawiah, and K. Case, “The relationship between anthropometry and hand grip strength among elderly Malaysians,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 50, pp. 17–25, Nov. 2015, doi: 10.1016/J.ERGON.2015.09.006.
- [30] “¿Qué son las condiciones de trabajo? | Diccionario laboral.” <https://www.sesametime.com/assets/diccionario/condiciones-de-trabajo/> (accessed Feb. 28, 2022).
- [31] F. J. Amo-Setién, C. Leal-Costa, R. Abajas-Bustillo, D. González-Lamuño, and C. Redondo-Figuero, “Factors associated with grip strength among adolescents: An observational study,” *J. Hand Ther.*, vol. 33, no. 1, pp. 96–102, Jan. 2020, doi: 10.1016/J.JHT.2018.10.005.
- [32] G. Agustín, G. García, P. De La, T. Ja, B. Capote, and G. Cuesta, “REVISTA CUBANA DE MEDICINA DEL DEPORTE Y LA CULTURA FÍSICA Title: Handgrip strenght as a disability predictor in active older adults.”
- [33] C. Bueno, “ESTUDIO DE LA FUERZA DE AGARRE EN ADULTOS MAYORES DEL MUNICIPIO PLAZA DE LA REVOLUCIÓN,” vol. 8, 2013.
- [34] R. D. Novaes, A. S. de Miranda, J. de O. Silva, B. V. F. Tavares, and V. Z. Dourado, “Equações de referência para a predição da força de preensão manual em brasileiros de meia idade e idosos,” *Fisioter. e Pesqui.*, vol. 16, no. 3, pp. 217–222, Sep. 2009, doi: 10.1590/S1809-29502009000300005.

- [35] C. M. Günther, A. Bürger, M. Rickert, A. Crispin, and C. U. Schulz, "Grip Strength in Healthy Caucasian Adults: Reference Values," *J. Hand Surg. Am.*, vol. 33, no. 4, pp. 558–565, Apr. 2008, doi: 10.1016/J.JHSA.2008.01.008.
- [36] D. M. Chilima and S. J. Ismail, "Nutrition and handgrip strength of older adults in rural Malawi," *Public Health Nutr.*, vol. 4, no. 1, pp. 11–17, Feb. 2001, doi: 10.1079/PHN200050.
- [37] O. L. Hincapié, "Elaboración de estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes en la localidad de Usaquén, Bogotá," *Rev. Colomb. Rehabil.*, vol. 6, no. 1, p. 5, 2017, doi: 10.30788/revcolreh.v6.n1.2007.97.
- [38] L. M. Jashimoto, E. De La Vega Bustillos, F. Octavio Lopez Millan, B. A. Ortiz Navar, and K. L. Duarte, "FUERZA MÁXIMA DE AGARRE CON MANO DOMINANTE Y NO DOMINANTE."
- [39] A. de A. Fernandes, C. D. da Silva, B. C. Vieira, and J. C. B. Marins, "Validade preditiva de equações de referência para força de preensão manual em homens brasileiros de meia idade e idosos," *Fisioter. e Pesqui.*, vol. 19, no. 4, pp. 351–356, 2012, doi: 10.1590/s1809-29502012000400010.
- [40] K. Li, D. J. Hewson, J. Duchêne, and J. Y. Hogrel, "Predicting maximal grip strength using hand circumference," *Man. Ther.*, vol. 15, no. 6, pp. 579–585, Dec. 2010, doi: 10.1016/J.MATH.2010.06.010.
- [41] A. Flood, A. Chung, H. Parker, V. Kearns, and T. A. O'Sullivan, "The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients," *Clin. Nutr.*, vol. 33, no. 1, pp. 106–114, Feb. 2014, doi: 10.1016/J.CLNU.2013.03.003.
- [42] A. M. Zambrano, "LEY 1562 DE 11 DE JULIO DE 2012," *La Ind. Asegur. en Colomb. Av. en el siglo XX*, no. 23, pp. 1–22, 1994, [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>.
- [43] "ARL SURA - Riesgos Laborales - ARL - Decreto 1443 de 2014:" <https://www.arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/51-decretos/2147-decreto-1443-de-2014> (accessed Apr. 29, 2022).
- [44] N. B. G. y R. Mazo, "RESOLUCION NUMERO 1401 DE 2007," *Ятыамат*, vol. 12, no. 235, p. 245, 2007.
- [45] Ministerio del trabajo Republica de Colombia, "Resolucion 0312-2019- Estandares minimos del Sistema de la Seguridad y Salud.pdf," *Ministerio de Trabajo*. pp. 1–36, 2019, [Online]. Available: <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>.

- [46] “DECRETO 2566 DE 2009 (julio 7) por el cual se adopta la Tabla de Enfermedades Profesionales. EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA.”
- [47] M. Monroy, “ANEXO 1.CONSENTIMIENTO INFORMADO –PARTICIPANTES DEL ESTUDIO,” *Anal. Standar Pelayanan Minimal Pada Instal. Rawat Jalan di RSUD Kota Semarang*, vol. 3, pp. 103–111, 2015.
- [48] “Ley 1581 de 2012 - EVA - Función Pública.”
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
(accessed Nov. 21, 2021).
- [49] ”Salud laboral y discapacidad” <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/04/riesgos-bloque-1-trastornosmusculoesqueleticos-saludlaboralydiscapacidad.pdf> (Abril. 22, 2019)

16. ANEXOS

16.1. ANEXO 1. ENCUESTA DE CARACTERIZACION DE ACTIVIDADES

CARACTERIZACION DE ACTIVIDADES LABORALES

La siguiente encuesta tiene como propósito realizar una caracterización de las actividades que desempeña un trabajador del sector panelero en sus jornadas laborales en el municipio de Caparrapí Cundinamarca.



yulithdelgado@usantotomas.edu.co (no compartidos)

[Cambiar de cuenta](#)



¿Cuál es la actividad que usted más realiza en su día de trabajo?

Tu respuesta

¿Cuánto tiempo tarda realizando esa actividad?

Tu respuesta

¿Cuál es el número de actividades que usted hace a la semana?

Tu respuesta

¿Usted hace uso de herramientas para realizar la actividad a la que más le dedica tiempo?

¿Cuántas personas aparte de usted realizan esta actividad?

Tu respuesta

¿Usted cree que realiza sobreesfuerzo en alguna de las actividades?

Tu respuesta

¿Deber realizar movimientos repetitivos en sus miembros superiores?

Tu respuesta

PARA CONSULTAR ENCUESTA EN LÍNEA DAR CLIC [AQUÍ](#)

16.2. ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO –PARTICIPANTES DEL ESTUDIO

Riesgos y molestias. No existe ningún tipo de riesgo o molestia asociado a la investigación. No incluye mediciones invasivas o riesgos en su salud.

Beneficios. Su participación en el estudio permitirá realizar la caracterización de las capacidades físicas de la población panelera de Caparrapí.

Confidencialidad. Toda la información recopilada durante la investigación es de carácter confidencial. Nadie podrá tener acceso a la información individual de los participantes exceptuando a los investigadores. El nombre o documento de identidad de los participantes no serán asociados a ningún resultado ni serán mencionados en el informe o documento. La información será tratada de acuerdo con la ley 1581 de 2012 (Hábeas data), artículo 4.

Gastos económicos para los participantes. Usted no tendrá ningún gasto económico relacionado con este estudio.

DERECHOS Y DEBERES DEL PARTICIPANTE: Como participante de este estudio, usted cuenta con los siguientes derechos y deberes:

La participación en este estudio es de carácter voluntario. No tengo que participar en el mismo si no deseo hacerlo.

Tengo derecho a conocer los fines del estudio, y realizar cualquier pregunta, comentario, o sugerencia a los investigadores en cualquier momento de la prueba.

Tengo derecho a retirarse en cualquier momento de la prueba sin necesidad de proporcionar alguna justificación.

Tengo derecho a conocer mis datos y retirarlos del estudio en caso de que desee hacerlo. Si siento la necesidad de retirar mis datos del estudio debo manifestarlo de forma inmediata al momento de finalizar las mediciones.

Tengo derecho a ser informado de los resultados generales del estudio una vez este haya concluido. La información puede ser suministrada de forma directa por parte de los investigadores a través de un resumen ejecutivo.

Debo seguir las indicaciones de los investigadores durante todo momento de la prueba.

Si sufre alguna molestia o tiene alguna inquietud como resultado de su participación en este estudio, deberá comunicarlo a la Ing. Magda Monroy (Investigador Principal) al teléfono 5878797 ext. 1581

He leído esta información (o me la han leído) y he recibido respuestas satisfactorias a todas mis preguntas.

Voluntariamente doy mi consentimiento para participar en este estudio.

Firma del participante:

Nombre del participante:

Cédula de Ciudadanía No:

Correo:

Teléfono de contacto:

Fecha: día ____ mes ____ año ____

16.3. ANEXO 3. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN[47]

Formato de Recolección de Información

Inscripción

Fecha		Hora:
Nombre		
Identificación	CC No.	de
Empresa		
Código CIUU Empresa		

Antecedentes DME (Desórdenes musculoesqueléticos)

Ninguno		Quirúrgico (cirugías)	
Patológico (enfermedades)		Traumático (Fracturas)	

Diagnóstico Médico

Ninguno	Sí		No	
Síndrome Túnel del Carpo	Sí		No	
Trastorno de Disco Cervical	Sí		No	
Radiculopatía	Sí		No	
Epicondilitis Medial	Sí		No	
Epicondilitis Lateral	Sí		No	

Tendinitis de Bíceps	Sí		No	
Tenosinovitis de Estiloides Radial (de Quervain)	Sí		No	
Ruptura traumática de ligamentos del dedo de la mano en la(s) articulación(es) metacarpofalángica e interfalángica	Sí		No	
Otras Artritis	Sí		No	
Otro- ¿Cuál?				

Es una persona físicamente entrenada (miembros superiores)	Sí		No	
--	----	--	----	--

Características Demográficas

Sexo	Masculino		Femenino	
Talla (Estatura) (cm)				
Peso (kg)				
IMC				
Edad (Años cumplidos)				
Dominancia	Derecha		Izquierda	
¿Consume cigarrillos?	Sí		No	
Cantidad Diaria				
Fumador Social				
¿Consume bebidas alcohólicas?	Sí		No	
Cantidad Diaria				
Social				
¿Consume sustancias psicoactivas?	Sí		No	
¿Realiza actividad mínima tres (3) veces por semana?	Sí		No	

Características del Trabajo

Ocupación										
Antigüedad en la ocupación										
¿Tiene contrato directo con la empresa?	Sí				No					
Tipo de contrato	Fijo		Indefinido		OPS		Otro			
¿Cuáles son las actividades que realiza en la institución?										
¿Realiza actividades extralaborales?	Trabajo Adicional ¿Cuál? _____				Sí		No			
	Labores de Hogar (>2h/día)				Sí		No			
¿Realiza movimientos repetitivos?	Sí					No				
Manos										
Antebrazo										
Brazo										
¿Realiza posturas mantenidas?	Sí					No				
Manos										
Antebrazo										
Brazo										
¿Usa herramientas manuales para su actividad?	Sí					No				
¿Tiene que adoptar posturas incómodas para hacer sus trabajos?	Sí					No				

¿Tiene que soportar posturas prolongadas en el tiempo en una sola posición?	Sí		No	
¿Su trabajo incluye tareas de empujar, levantar, halar o cargar materiales pesados?	Sí		No	

Sintomatología

¿Ha presentado molestias en alguna zona de sus miembros superiores o cabeza?	Sí		No	
¿Tiene idea que le pudo haber generado esa molestia? Argumente:				
¿Ha presentado vértigo, mareo o desmayo?	Sí		No	
Tiempo de evolución	Menor a un mes			
	Entre 1 y 3 meses			
	Mayor a 3 meses			
	Mayor a 12 meses			

Dolor

Ubicación			Frecuencia		
Localización	Derecha	Izquierda	Continuo	Intermitente	Momentáneo
	a	a			
Cuello					

Hombro					
Medio-Brazo					
Codo					
Antebrazo					
Muñeca					
Dedos					

Adicional a los síntomas mencionados anteriormente, ¿ha presentado sensación o pérdida de fuerza en manos?	Sí		No	
¿Se le caen los objetos de las manos?	Sí		No	
¿Aparecen los síntomas con las actividades que realiza en la institución?	Sí		No	
¿Aparecen los síntomas con las actividades extralaborales?	Sí		No	

Nombre: _____

Cédula:

Registro de Datos - Esfuerzo máximo de agarre (en KgF)

GripStrength

Intento 1. Mano Derecha	
Intento 2. Mano Derecha	
Intento 3. Mano Derecha	

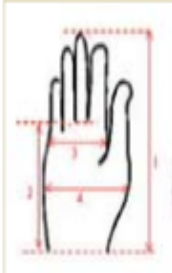
Intento 1. Mano Izquierda	
Intento 2. Mano Izquierda	
Intento 3. Mano Izquierda	



Dimensiones Antropométricas

Nombre: _____

Cédula: _____

Medidas Mano Dominante	Definición	Imagen	Resultados (cm)
Longitud máxima de la mano	Medida desde el pliegue más distal y palmar de la muñeca, hasta el extremo distal de la tercera falange		
Longitud de la mano o longitud palmar	Desde el pliegue más distal y palmar de la muñeca hasta la línea proyectada desde el pliegue más proximal de la segunda falange.		
Ancho de la mano	Distancia entre las cabezas del segundo y quinto metacarpiano desde su zona más lateral		
Ancho máximo de la mano	Distancia entre la cabeza del quinto metacarpiano por lateral hasta la cabeza del primer metacarpiano por lateral.		
Espesor de la mano	Se mide con la mano desde una proyección lateral y es la distancia que se comprende entre una línea proyectada desde la cabeza del segundo metacarpiano por palmar hasta una línea proyectada del segundo metacarpiano por dorsal.		

Diámetro de agarre	Se toma el diámetro máximo de agarre solicitado en una estructura cónica entre la primera y tercera falange.		
Circunferencia máxima de la mano	Se registra rodeando la muñeca en torno a la cabeza el primer metacarpiano pasando por la eminencia hipotenar		
Circunferencia de la mano	Se registra rodeando la mano de perímetro pasando por la cabeza del quinto metacarpiano, siendo como punto de partida y término algún punto en la cabeza del segundo metacarpiano.		

16.4. ANEXO 4. PROTOCOLO DE MEDICION

Proyecto de Investigación: Análisis de los factores que influyen en la fuerza de agarre de los trabajadores del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca

Introducción: El presente estudio se realiza con fines académicos, la información suministrada a los investigadores es de carácter confidencial. Como participante de este estudio, debe tener en cuenta la información a continuación descrita y las indicaciones y recomendaciones de los investigadores.

Propósito del estudio. Analizar los factores que influyen en la fuerza de agarre de los trabajadores del sector panelero de Caparrapí Cundinamarca.

Procedimiento:

1. Inscribir población del municipio de Caparrapí Cundinamarca. Delos 16 años en adelante. Hombres sin antecedentes o desórdenes musculoesqueléticos de miembro superior diagnosticados.

2. Realización de las pruebas:

Prueba No. 1. Fuerza Máxima de agarre (Grip Strength). El propósito de este tipo de valoración es evaluar la máxima fuerza isométrica de los músculos flexores de las manos. Equipo de medición: Dinamómetro de mano marca Jamar. Las mediciones tendrán en cuenta diferentes factores como son:

Desplazamiento del asa de agarre. De preferencia se utilizará el asa #2. En caso de que las mujeres o los hombres sientan incomodidad al momento de agarrar el dinamómetro, se puede utilizar el #1 o el #3

Número de intentos para registrar el máximo valor de la fuerza de agarre. Por cada participante y actividad de registro de datos, se deben realizar 3 mediciones por cada mano.

Tiempo de descanso entre cada intento. Se debe tener en cuenta el tiempo de descanso entre cada intento realizado, permitiendo 5 a 10 segundos de descanso entre cada medición.

Postura. La persona debe estar sentada en una silla con soporte lumbar y la cintura y las rodillas en ángulo de flexión de 90°, debe tener los pies apoyados en el piso, tener los hombros en 0° de rotación paralelo al tronco, el codo debe estar flexionado a 90° sin soporte y el antebrazo en una posición neutral. La muñeca puede estar entre 0° y 30° de supinación, pero se recomienda estar en posición neutral.

Las pruebas de esfuerzo máximo de agarre se realizarán en el siguiente orden:

Mano Derecha: Intento 1, 2 y 3

Mano Izquierda: Intento 1, 2 y 3

16.5. Anexo 5. ENTREVISTA A PRODUCTORES DE PANELA

Hernán Morales

¿Cuál es la actividad que usted más realiza en su día de trabajo?

De lunes a sábado yo me dedico a realizar los trabajos que se requieren para la producción de panela, hago un poco de cada uno sin embargo al que más me dedico es a cortar o cosechar la caña de azúcar.

¿Cuánto tiempo tarda realizando esa actividad?

Cosechando la caña yo puedo tardar de tres a 5 días a la semana, esto depende la cantidad de panela que se quiera hacer en la enramada, pero normalmente son tres días.

¿Cuál es el número de actividades que usted hace a la semana?

Normalmente los tres primeros días de trabajo me dedico a la cosecha de la caña, el cuarto día ayudo a trasladar la caña desde el corte hasta la enramada en mulas y los otros dos días me dedico a trabajar dentro de la enramada en una tarea específica que normalmente es hornear el jugo de la caña.

¿Usted hace uso de herramientas para realizar la actividad a la que más le dedica tiempo?

Si, los día de cortar la caña hago uso de la herramienta llamada machete, es indispensable dado que no se puede cortar las caña sin la herramienta, el día de trasportar la caña simplemente uso mi fuerza pues debo subir toda la caña a la enjalma que carga la mula, apretar con un lazo para que no se caiga en el camino y finalmente volver a bajarla dentro de la enramada y cerca del trapiche y por último los dos días de trabajo dentro de la enramada hago uso de mi fuerza para colocar madera, guadua y bagazo dentro del horno y hago uso de una herramienta manual para empujar estos materiales al fondo del horno y así pueda cocinar en todas las vasijas.

¿Cuántas personas aparte de usted realizan esta actividad?

Para cosechar la caña normalmente hay de 3 a 4 personas los tres o cuatro días que se realiza esta actividad, para trasladar la caña hasta la enramada casi siempre hay dos trabajadores y dentro de la enramada en promedio hay seis personas sin embargo para hornear solamente hay una persona.

¿Usted cree que realiza sobreesfuerzo en alguna de las actividades?

Si, sobre todo a la hora de cargar la caña en las mulas porque debo alzar varios trozos de caña a la vez y estar agachándome a recogerla una y otra vez me cansa la espalda y los brazos.

¿Deber realizar movimientos repetitivos en sus miembros superiores?

Si, cuando estoy cortando la caña, debo estar moviendo el brazo y antebrazo y ya por mi edad en la tarde me duelen demasiado, también cuando horneo porque debo estar empujando los materiales dentro del horno haciendo movimientos repetitivos en el brazo.

Pioquinto Ramirez

¿Cuál es la actividad que usted más realiza en su día de trabajo?

La actividad que más realizo es cargar o trasportar la caña del corte hasta la enramada, esto lo hago desde el día martes hasta el viernes o el sábado.

¿Cuánto tiempo tarda realizando esa actividad?

Esta actividad la realizo en 4 o 5 días, dependiendo la cantidad de caña que haya para trasportar.

¿Cuál es el número de actividades que usted hace a la semana?

En la semana, el lunes corto caña, cargo caña si solo es de martes a viernes el sábado tomo otra tarea en la enramada, si tengo que trasportar la caña hasta el día sábado solo realizo estas dos actividades semanalmente.

¿Usted hace uso de herramientas para realizar la actividad a la que más le dedica tiempo?

Solo los lunes para cortar caña, porque para cargar simplemente agarro la caña con las manos y la subo a la enjalma que lleva la mula, si tengo que trabajar dentro de la enramada los sábados entonces depende de la tarea que realice, normalmente es trapichar entonces tampoco hago uso de herramientas manuales simplemente agarro los trozos de caña y los introduzco dentro del trapiche.

¿Cuántas personas aparte de usted realizan esta actividad?

Yo trabajo en una finca grande, entonces normalmente hay entre 7 y 10 personas cortando caña de lunes a sábado, para cargar la caña depende de las mulas que estén disponible, normalmente va una persona por cada dos mulas y en la finca siempre hay no menos de 6 mulas cargando, es decir mínimo 2 personas más, y en la enramada para trapichar somos dos personas porque el trapiche es muy grande y uno solo no da abasto, claro que dentro de la enramada hay más personas haciendo otros oficios, normalmente somos de 7 a 8 personas.

¿Usted cree que realiza sobreesfuerzo en alguna de las actividades?

Si, un poco cargando la caña y trapichando, porque tengo que estar agachándome para recoger puñadas de caña y si requiere esfuerzo.

¿Deber realizar movimientos repetitivos en sus miembros superiores?

Si, en las tres actividades que más realizo, hago movimientos repetitivos, especialmente en el antebrazo y hay días que me duelen por esto mismo, pero ya me acostumbro.

Luis Murcia

¿Cuál es la actividad que usted más realiza en su día de trabajo?

Generalmente la actividad que más realizo en mi trabajo es cortar caña, porque ya me duelen mucho las rodillas y no aguanto estar cargando caña y caminando todo el día.

¿Cuánto tiempo tarda realizando esa actividad?

Esta actividad la realizo de lunes a viernes o de martes a viernes, a veces me tomo el lunes para descansar un poco y empiezo a trabajar el día martes.

¿Cuál es el número de actividades que usted hace a la semana?

Normalmente realizo dos actividades, la primera que es cortar caña y la segunda la realizo el día sábado dentro de la enramada, normalmente me encargo de la gavera, verter el dulce en los moldes, dejar secar, sacarlos y empacarlos en las bolsas y en las cajas o también hago la actividad de clarificar el dulce de la caña, allí tengo que estar pendiente de que el jugo no se riegue y a medida que va estando el de la caldera más cercana a la puerta del horno, se va pasando el de más atrás.

Usted hace uso de herramientas para realizar la actividad a la que más le dedica tiempo?

Si, durante el corte de caña estoy haciendo uso de un machete, a veces también hago uso de azadones para ir limpiando la caña de una vez a medida que se va cortando, ya dentro de la enramada la única herramienta que utilizo es una pala de madera para revolver constantemente el dulce en la tacha, sin embargo esta la utilizo solo unos 5 minutos cada hora aproximadamente, que es el tiempo que tarda en salir cada cocha.

¿Cuántas personas aparte de usted realizan esta actividad?

Durante el corte de caña, hay normalmente entre 3 y 4 personas en el corte, esto depende de la producción que se quiera hacer y el la gavera normalmente es una persona, sin embargo en algunos casos se requieren dos personas ya que las cochas salen muy grandes y muy seguidas, es decir bastantes panelas por unidad para empacar y muchas veces una sola persona no alcanza a empacar todo antes que salga la otra la cocha.

¿Usted cree que realiza sobreesfuerzo en alguna de las actividades?

Un poco en la gavera porque tengo que pasar las cajas de panela desde la gavera hasta otro banco y a veces por el afán de que va a salir la otra cocha y la gavera debe estar lista paso de a dos cajas que son unos 40 kilogramos aproximadamente.

¿Deber realizar movimientos repetitivos en sus miembros superiores?

Si, un poco cuando estoy cortando la caña porque debo estar haciendo el mismo durante todo el día y cortar caña es un oficio que siempre está moviendo el brazo completo.