

Evaluación de EPIs para la mano en la poda con tijeras eléctricas y neumáticas



Coordinadora: Carmen Jarén

Colaboradores: P. Arnal, S. Arazuri, I. Arana, J. Mangado y M^a J. García

Universidad Pública de Navarra

Financiación: Instituto Navarro de Salud Laboral

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES	8
3. OBJETIVOS	12
4. MATERIALES	13
4.1. GUANTES DE SEGURIDAD	14
4.1.1. Clasificación de los guantes en función del riesgo	15
4.1.2. Folleto informativo: Información suministrada por el fabricante	17
4.1.3. Normas para riesgos específicos de los guantes de protección y sus niveles	19
4.1.4. Clasificación de los guantes de protección según su utilidad y los materiales con los que han sido fabricados	21
4.1.4.1. Guantes piel de flor	21
4.1.4.2. Guantes de malla metálica	22
4.1.4.3. Guantes de poda con dediles metálicos	23
4.2. TIJERAS DE PODA	25
4.2.1. Tijeras manuales	25
4.3. MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS	30
4.4. SIMULACIÓN DE LOS “DEDOS”	31
5. METODOLOGÍA	32
5.1. RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN	32
5.2. ENSAYO DE CORTE POR IMPACTO PARA TEJIDOS DE CUERO Y OTROS MATERIALES	34
5.3. ENSAYOS DE CORTE DE LOS GUANTES 2007	39
5.3.1. Ensayo de los guantes de malla metálica	40
5.4. ENSAYOS DE CORTE DE LOS GUANTES 2008	44
5.4.1. Ensayos de corte de los guantes	44
5.4.2. Ensayo de los guantes de piel de flor	45
5.4.3. Ensayo de los guantes de malla metálica	45
5.4.4. Ensayo de los guantes de dediles metálicos	45
5.4.5. Daños y asignación	46

6. RESULTADOS	48
6.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE PERFORACION	48
6.1.1. Resumen de los datos de penetración	58
6.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CORTE CON TIJERAS NEUMÁTICAS DEL 2007	61
6.3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CORTE CON TIJERAS DEL 2008	68
6.3.1 Resultados de los cortes con tijera neumática en guantes de piel de flor	68
6.3.2. Resultados de los cortes con tijera eléctrica en guantes de piel de flor	69
6.3.3. Resultados de los cortes con tijera neumática en guantes de malla metálica.....	70
6.3.4. Resultados de los cortes con tijeras eléctricas en guante de malla metálica.....	81
6.3.5. Resultados de los cortes con tijera neumática en guantes con dediles metálicos.....	86
6.3.6. Resultados de los cortes con tijera eléctricas en guantes con dediles metálicos.....	87
6.4. RESULTADOS DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO	88
7. CONCLUSIONES.....	95
8. BIBLIOGRAFIA	99

1. INTRODUCCIÓN

Aparte de las tijeras manuales de poda, de una o dos manos, las herramientas más frecuentes para la realización de la poda son las tijeras neumáticas o eléctricas. El uso de estas herramientas, conlleva un riesgo elevado de cortes de extremidades, sobre todo de dedos de la mano contraria a la de las tijeras.

El podador tiende a coger la rama con la mano que le deja libre la tijera para así, poder retirarla y realizar mejor el corte. Al realizar esta maniobra, cabe el riesgo de que la tijera seccione, además de la rama, uno o varios dedos de la mano con la cual se está sujetando dicha rama. Los cortes también se pueden realizar durante el transporte o reparación de las tijeras mediante un accionamiento involuntario.

El uso de estas herramientas, como es lógico, también conlleva otra serie de riesgos, como, por ejemplo, caídas en altura, proyección de partículas o fragmentos, golpes con las ramas u otros objetos, caída de objetos o herramientas, etc. En este informe nos centraremos en los cortes que se producen en los dedos.

Durante las labores de poda, el agricultor corre el riesgo de sufrir cortes debido a la manipulación con las tijeras de podar eléctricas y neumáticas. Este tipo de accidentes no tiene una incidencia mortal, pero si que revisten una alta gravedad debido a que las consecuencias pueden ser la pérdida de uno o

varios dedos, y esta siempre es complicada y resulta traumática para el accidentado.

A la hora de realizar las labores de poda, deben tomarse diferentes medidas de prevención para evitar el corte o amputación de los dedos:

- Leer con atención las recomendaciones de seguridad del manual de instrucciones de la máquina.
- Comprobar que el seguro de la tijera funciona correctamente.
- No utilizar la tijera cuando no se está en equilibrio.
- No utilizar la tijera en operaciones para las que no está indicada.
- No transportarla en el bolsillo y entregarla siempre en mano
- Realizar un mantenimiento continuado para disminuir la posibilidad de que la hoja de corte quede enganchada, y evitar así aproximar la mano para intentar separarla.
- Antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento, conectar el seguro y desconectar el tubo, o el cable, de alimentación de la tijera.
- Mantener la mano que no empuña la tijera lejos de la otra.
- Cuando no se use se limpiará con cuidado y se guardará en un lugar seguro.

Para evitar este tipo de lesiones, o cualquier otro accidente, se deben emplear los denominados Equipos de Protección Individual (EPIs). Se entiende por EPI según el Real Decreto 773/1997 cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. Se excluyen de esta definición:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.
- Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los equipos de protección individual de los militares, de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- El material de deporte.
- El material de autodefensa o de disuasión.
- Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

Según la definición, y para tener la condición de EPI, es necesario hacer las siguientes consideraciones:

- a. **El EPI no tiene por finalidad realizar una tarea o actividad, sino protegernos de los riesgos que la tarea o actividad presenta.** Por tanto, no tendrán la consideración de EPI, según lo establecido en el Real Decreto 773/1997, las herramientas o útiles aunque los mismos estén diseñados para proteger contra un determinado riesgo (herramientas eléctricas aislantes, etc.).
- b. **El EPI debe ser llevado o sujetado por el trabajador y utilizado de la forma prevista por el fabricante.** Según este criterio no puede ser considerado un EPI, por ejemplo, una banqueta aislante.
- c. **El EPI debe ser un elemento de protección para el que lo utiliza, no para la protección de productos o personas ajenas.** Con arreglo a esto existen prendas utilizadas para la protección de alimentos o bien para evitar contagios de personas que, según este Real Decreto 773/1997, no tienen consideración de EPI. Son ejemplos: los elementos utilizados por los manipuladores de alimentos o los utilizados en determinados sectores sanitarios.
- d. **Los complementos o accesorios cuya utilización sea indispensable para el correcto funcionamiento del equipo y contribuyan a asegurar la eficacia protectora del conjunto.** En el caso de las caídas de altura, por ejemplo, el equipo fundamental de protección es el arnés anticaídas. No obstante, para que este equipo ofrezca una protección adecuada, es necesario complementarlo con un elemento de amarre adecuado e,

incluso, si es el caso, con un absorbedor de energía. Estos dispositivos complementarios también son EPI y tanto el arnés anticaídas como los elementos de amarre deberán utilizarse conjuntamente.

Por tanto, cuando se utilizan accesorios o complementos, si éstos son indispensables para el funcionamiento eficaz del EPI, se procederá de igual forma que si se trata de un EPI.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o la salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Aunque se tomen las medidas adecuadas de prevención en las tareas de poda, es imprescindible el uso de guantes de protección adecuados para impedir el corte de los dedos. Sin embargo, no solo es importante el seguir las medidas de prevención y utilizar guantes de seguridad, sino que es también muy importante elegir adecuadamente el EPI. Así, por ejemplo, es una práctica habitual entre podadores el emplear como guantes de de metal trenzado, malla metálica, etc. Estos guantes, según el anexo III del Real Decreto 773/1997 se pueden requerir como equipos de protección individual en las siguientes actividades:

- Trabajos de deshuesado y troceado.

- Utilización habitual de cuchillos de mano en la producción y los mataderos.
- Sustitución de cuchillas en las máquinas de cortar.

Si bien este listado es solo indicativo y no exhaustivo, no indica la actividad agraria, en general, ni los trabajos de poda, en particular.

2. ANTECEDENTES

En este apartado se van a analizar los accidentes laborales de los años 2006 y 2007 en el sector agrario en Navarra. El estudio de siniestralidad laboral de dichos años está publicado por el Instituto Navarro de Salud Laboral (INSL) y está realizado por la Sección de Investigación y Epidemiología. Ante la imposibilidad de conseguir datos específicos referentes al sector de la agricultura, se muestran datos generales de todos los sectores durante estos años, intentando ubicar en estos los cortes producidos por tijeras de poda.

En dichos estudios se refleja que durante el año 2006, se registraron en Navarra un total de 29.618 accidentes de trabajo, de este total 13.789 fueron con baja. Durante el año 2007 se produjeron un total de 29.998 accidentes, de estos, 14.287 accidentes han producido baja durante la jornada laboral.

Analizando estas cifras por sectores, se puede ver que los accidentes en la agricultura y construcción han disminuido un 8% y un 2,7% respectivamente en relación con el año anterior. Lo contrario ha ocurrido en los sectores de

industria y servicios cuya siniestralidad ha aumentado en un 2,8% y un 4,9% respectivamente.

En relación con la agricultura, que es el sector sobre el que vamos a hablar, la cifra de accidentes leves durante el año 2006 fue de 385, los graves fueron 7 y hubo un accidente mortal. Esto quiere decir que el total de accidentes durante dicho año fue de 393. Hay que decir que estos datos incluyen solamente el Régimen Especial Agrario por Cuenta Propia y Cuenta Ajena, pero no a los trabajadores autónomos (RETA). Teniendo en cuenta que el número de agricultores en Navarra es de 11.422, vemos que el índice de incidencia por mil trabajadores es de 34,4.

En el año 2007, disminuyeron los accidentes en el sector agrícola respecto al año 2006 (Tabla 1).

Tabla 1. Partes de accidentes de trabajo con baja según grado de lesión y sectores económicos.

ACCIDENTES EN JORNADA DE TRABAJO CON BAJA	LEVES		GRAVES		MORTALES		TOTALES	
	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006
Agricultura *	359	384	13	7	1	0	372	392
Total AT con baja	14.126	13.620	145	139	16	24	14.287	13.783

() Incluye Régimen Especial Agrario Cuenta Propia y Cuenta Ajena*

En el año 2007, en el sector agrario, había en Navarra un total de 11.184 trabajadores y se produjeron 372 accidentes, por lo que el índice de incidencia

es del 33,3. De estos 372 accidentes, 359 fueron leves, 13 graves y 1 mortal (Tabla 2).

Tabla 2. Partes de accidentes de trabajo con baja según índices de incidencia 2007.

SECTORES ECONÓMICOS	Accidentes	N ° Trabajadores	Índice de incidencia por mil trabajadores
Agricultura *	372	11.184	33,3
Total AT con baja	14.287	235.014	56,1

() Incluye Régimen Especial Agrario Cuenta Propia y Cuenta Ajena*

Si se analiza la causa por la que se produjeron los accidentes con baja en jornada de trabajo en la totalidad de los sectores, se ve que la mayor parte de ellos en el 2006 se produjeron por sobreesfuerzo físico, trauma psíquico, radiación, ruido, luz, etc., con un total de 4.162 accidentes de carácter leve y dos graves.

Los accidentes que causaron baja producidos por el contacto con un “agente material” cortante, duro, rugoso (que es el caso que nos ocupa) fueron en el 2006 un total de 1.823 de los cuales resultaron graves 14 y leves 1.809, lo cual supone un 14,3% del total. Si se tiene en cuenta la descripción de la lesión se observa que el principal tipo de lesiones fueron heridas y lesiones superficiales, la mayor parte de ellas leves (5.926) y algunas de carácter grave (14). En cuanto a amputaciones traumáticas de partes del cuerpo hubo un total de 47 de las cuales 28 resultaron leves, 18 graves y uno resultó mortal. Es dentro de estos dos grupos donde pueden estar incluidos los cortes en dedos y manos producidos durante las labores de poda.

En 2007 fueron 1.693, un 12,80 % del total. Todos produjeron baja (Tabla 3). De los 14.287 accidentes, 52 fueron amputaciones, de las cuales 12 fueron graves y 40 leves.

Los accidentes ocurridos también se pueden clasificar según el aparato o agente que haya ocasionado la lesión. En lo que se refiere a las tijeras de podar neumáticas y eléctricas, quedarían incluidas en las herramientas o maquinaria móvil. Estos tipos de accidentes serían los ocasionados por (tabla 4):

- Herramientas manuales sin motor.
- Herramientas mecánicas guiadas con las manos.
- Máquinas y equipos portátiles y móviles.

Tabla 3. Partes de accidentes de trabajo por la forma en que se produjeron.

	Leves	Graves	Mortales	Numero	%
Contacto con "agente material" cortante, duro, rugoso	1.679	14	0	1.693	12,80%
TOTAL (**)	14.149	129	9	14.287	100,00%

Tabla 4. Partes de accidentes de trabajo según el agente que lo produce.

	Leves		Graves		Mortales		Numero	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Herramientas manuales sin motor	1066	1.050	3	0	1	0	1.070	1.050
Herramientas mecánicas guiadas con las manos	466	461	6	5	0	0	472	466
Máquinas y equipos portátiles o móviles	280	231	3	6	2	1	285	238

3. OBJETIVOS

Teniendo en cuenta la situación actual y los antecedentes analizados los objetivos de este trabajo son:

- Evaluar como EPIs los diferentes tipos de guantes, guantes de piel de flor, guantes malla metálica y guantes con dediles metálicos para el uso de tijera neumática y eléctrica para las labores de poda en diferentes condiciones de trabajo.
- Puesto que los guantes de malla metálica se están utilizando en las labores de poda, determinar si son buenos protectores para la misma.
- Determinar cual es el guante más adecuado para la protección de la mano y los dedos durante la poda.
- Determinar cual es el diámetro y presión a partir de las cuales se producen una amputación.

4. MATERIALES

En determinados trabajos es necesario proteger las manos para evitar lesiones de mayor o menor importancia. A la hora de elegir los guantes de protección para una determinada tarea hay que tener en cuenta una serie de puntos:

- La piel es por sí misma una buena protección contra las agresiones del exterior. Por ello, hay que prestar atención a una adecuada higiene de

las manos con agua y jabón y untarse con una crema protectora en caso necesario.

- A la hora de elegir unos guantes de protección hay que sopesar, por una parte, la sensibilidad al tacto y la capacidad de asir y, por otra, la necesidad de protección más elevada posible.
- Los guantes de protección deben ser de la talla correcta. La utilización de unos guantes demasiado estrechos puede, por ejemplo, mermar sus propiedades aislantes o dificultar la circulación.
- Al elegir guantes para la protección contra productos químicos hay que tener en cuenta lo siguiente:
 - en algunos casos ciertos materiales, que proporcionan una buena protección contra unos productos químicos, protegen muy mal contra otros.
 - la mezcla de ciertos productos puede a veces dar como resultado propiedades diferentes de las que cabría esperar en función del conocimiento de las propiedades de cada uno de ellos.
- Los guantes con soporte de algodón recubierto con alcohol de polivinilo de PVA no son resistentes al agua.
- Al utilizar guantes de protección puede producirse sudor. Este problema se resuelve utilizando guantes con forro absorbente. No obstante, este elemento puede reducir el tacto y la flexibilidad de los dedos, así como la capacidad de asir.

- El utilizar guantes con forro reduce también problemas tales como rozaduras producidas por las costuras, etc.

4.1. GUANTES DE SEGURIDAD

Las exigencias esenciales de sanidad y seguridad aplicables al diseño y a la fabricación de los EPI se definen en el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, posteriormente modificado por el Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero y otras disposiciones. Con la colocación del marcado CE el fabricante declara que el EPI se ajusta a las exigencias indicadas en el citado Real Decreto y modificaciones posteriores.

Especialmente reseñable es la exigencia de suministrar un folleto informativo junto con el equipo, elemento de gran utilidad en el proceso de selección y uso.

4.1.1. Clasificación de los guantes en función del riesgo

Los guantes de seguridad se pueden clasificar en tres categorías en función del riesgo contra el que están destinados a proteger.

- **Guantes de categoría I**

Destinados a la protección de las manos frente a riesgos leves, sin que sea necesario identificarlos. El fabricante o importador es responsable de la conformidad del guante (Directiva 89/686/CEE) de

las exigencias mínimas que se fijan en la Directiva 89/656/CEE de 30 de noviembre, transpuesta al Derecho Interno español por el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE de 12 de junio) y puede emitir una declaración de conformidad. El marcado mínimo obligatorio es el anagrama del distribuidor o fabricante, modelo, talla del guante y el marcado "CE". Pueden llevar además la inscripción "solo para riesgos mínimos".

- **Guantes de categoría II**

Están diseñados para la protección de las manos contra los riesgos intermedios, habituales en la industria, que han sido identificados. Además de la norma UNE-EN 420, deben cumplir las normas europeas específicas en función de los riesgos contra los que proteja el guante. Algunas de ellas contienen varios ensayos distintos para distintos tipos de riesgos (tabla 5). El marcado mínimo obligatorio es el anagrama del distribuidor o fabricante, modelo, talla, el marcado de CE y el pictograma del ensayo de la norma para la que ha sido probado el guante. Deben poseer de un certificado del "Organismo Notificado", que es el laboratorio autorizado que ha realizado el ensayo. El cumplimiento de los requisitos de la Norma se acredita con el Certificado o con la Declaración de Conformidad del fabricante o distribuidor, donde se indica el número del Certificado que ha obtenido el guante.

- **Guantes de categoría III**

De diseño complejo, están destinados a proteger frente a riesgos de lesiones irreversibles. Además de cumplir los requisitos generales de la norma UNE-EN 420, deben de estar certificados para otros riesgos por un Organismo Notificado que ejerce un control continuo sobre el proceso de fabricación del guante. El marcado mínimo obligatorio añade a los requisitos de los guantes de la Categoría II, el número del laboratorio que realiza el control.

Tabla 5.- Normativa UNE-EN relacionadas con los guantes de protección contra daños mecánicos

UNE EN 1082-1:97	Ropa de protección. Guantes y protectores de los brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 1: Guantes de malla metálica y protectores de los brazos	EN 1082-1:96
UNE EN 1082-2:01	Ropas de protección. Guantes y protectores de brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 2: Guantes y protectores de los brazos de materiales distintos a la malla metálica	EN 1082-2:00
UNE EN 1082-3:01	Ropas de protección. Guantes y protectores de brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 3: Ensayo de corte por impacto para tejidos, cuero y otros materiales	EN 1082-3:00
UNE EN 388:04	Guantes de protección contra riesgos mecánicos.	EN 388:03
UNE EN 420:04	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo	EN 420:30



4.1.2. Folleto informativo: Información suministrada por el fabricante


Para asegurarse de que el guante proporciona una adecuada protección se debe confirmar que cuenta con todos los requisitos según lo exigido en la norma UNE-EN 420, aparte del obligado marcado “CE”:

1. Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o representante autorizado.
2. Denominación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o su representante autorizado).
3. Talla.
4. Fecha de caducidad, si las prestaciones protectoras pueden verse afectadas significativamente por el envejecimiento.

Asimismo, el envase de los guantes se marcará con estos elementos y además con el pictograma apropiado al riesgo cubierto por el guante, cuando éste alcance al menos el nivel 1 en el ensayo de prestaciones correspondiente.

Tabla 6. Tipos de guantes de protección y sus pictogramas correspondientes

Tipo de guante de protección	Pictograma	Norma
Contra riesgos mecánicos		UNE EN 388
Contra el frío		UNE EN 511

Contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)		UNE EN 407
Para bomberos		UNE EN 659
Para soldadores		UNE EN 12477
Contra los productos químicos y los microorganismos		UNE EN 374
Contra radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva		UNE EN 421
Contra sierras de cadena		UNE EN 381
Cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano		UNE EN 1082
Guantes antivibraciones		UNE EN ISO 10819

4.1.3. Normas para riesgos específicos de los guantes de protección y sus niveles

Las normas UNE-EN en las que se hace referencia a la protección contra el corte son:

- EN 388 protección contra riesgos mecánicos

- EN 1082 protección contra el corte por impacto

En la EN 388 se fijan cuatro niveles (el 1 es el de menor protección y el 4 el de mayor protección) para cada uno de los parámetros que a continuación se indican (figura 1): Resistencia a la abrasión (de 0 a 4)

Resistencia al corte por cuchilla (de 0 a 5)

Resistencia a rasgones (de 0 a 4)

Resistencia a la perforación (de 0 a 4)

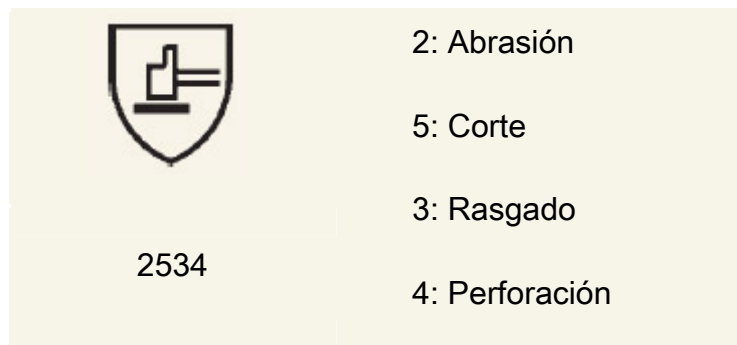


Figura 1.- Ejemplo del pictograma correspondiente al riesgo mecánico con los niveles de prestaciones para los distintos tipos de resistencia.

La tabla 7 resume las prestaciones requeridas para cada uno de los niveles de prestación.

Tabla 7. Prestaciones exigidas para cada ensayo y nivel

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Resistencia a la abrasión (Número de ciclos)	100	500	2000	8000	-
Resistencia al corte por cuchilla (Índice)	1.5	2.5	5.0	10	20
Resistencia al rasgado (N)	10	25	50	75	-
Resistencia a la perforación (N)	20	60	100	150	

4.1.4. Clasificación de los guantes de protección según su utilidad y los materiales con los que han sido fabricados

Existen diferentes tipos de guantes dependiendo de la utilidad para la que hayan sido destinados y del riesgo contra el que protejan. En el mercado podemos encontrar guantes desechables, guantes de serraje, guantes de serraje reforzados, guantes recubiertos de látex, guantes recubiertos de nitrilo, guantes de protección para sierras de cadena, guantes térmicos para el calor y el frío, etc.

Como ya se ha dicho anteriormente, en este trabajo, para la realización de las pruebas con las tijeras eléctricas y neumáticas, se ven a estudiar diferentes tipos de guantes para la protección de manos y dedos durante las labores de poda. Concretamente se van a estudiar y analizar tres tipos de guantes: guantes de piel de flor de vacuno, guantes de malla metálica tipo carnicero y guantes con refuerzo en los dedos mediante dediles metálicos.

A continuación se desarrollan las características de cada uno de estos guantes y el tipo de protección que proporcionan.

4.1.4.1. Guantes piel de flor

Los guantes de piel (figura 2) presentan menor protección que otros grupos de guantes, pero tienen la ventaja de ser ligeros y flexibles, por lo que son muy apreciados en los trabajos que requieren movilidad en los dedos. Normalmente suelen tener Categoría I ó II. El interior es de algodón por lo que resulta muy confortable y absorbe la transpiración. Su uso está destinado principalmente para montajes metálicos varios, construcción, operaciones de carga y descarga, trabajos donde se requiera tacto, construcción del automóvil y naval y usos agrícolas, tales como la poda con tijera manual. Es el “guante del agricultor” por excelencia. No se recomienda usar en trabajos en los cuales se vaya a tener contacto con medios húmedos o en trabajos a altas temperaturas.



Figura 2.- Guantes de piel de flor.

4.1.4.2. Guantes de malla metálica

Los guantes de malla metálica (figura 3) son de la marca Manulutex Maillinox modelo GCM 40 GA-DR, fabricados en acero inoxidable, protegen ante cortes y cortes por impactos y poseen el certificado CE EN 1082-1. Son conductores de la electricidad y por tanto, se deben tomar las precauciones necesarias para evitar que entre en contacto con un conductor de tensión. Se pueden lavar y desinfectar y, una vez colocados y ajustados los brazaletes, es conveniente cortar el sobrante para evitar riesgos de enganche. Están destinados principalmente a trabajos en los que exista un riesgo de corte por impacto. Su uso está recomendado para actividades agrícolas e industrias cárnicas. Se conocen habitualmente como “guantes de carnicero”, ya que se utilizan mucho en las operaciones de despiece. No son rígidos y su estructura de malla está diseñada para que el cuchillo resbale por ella.



Figura 3.- Guantes de malla metálica.

4.1.4.3. Guantes de poda con dediles metálicos

Estos guantes (figura 4) son de la marca Peauceros modelo 313 BHF3 (figura 5), están diseñados específicamente para las labores de poda. Poseen protecciones en el interior mediante dediles metálicos insertados entre el cuero y el forro que protegen la parte superior de los dedos para una resistencia a una presión de 20 bar. El material con el que están fabricados es piel de flor de bovino. Los dediles metálicos están colocados exclusivamente en los dedos de la mano izquierda, ya que es esa mano con la que se sujetan las ramas, y con la derecha se maneja la tijera de poda, por lo cual, no hay riesgo de amputación. El guante de la mano derecha debe ser lo más cómodo posible para facilitar los movimiento. En el caso de usuarios zurdos será al contrario. Poseen el certificado CE EN 388.



Figura 4.- Guantes de poda con dediles metálicos.



Figura 5. Guantes de poda con dediles metálicos (Peauceros).

4.2. TIJERAS DE PODA

Existen diferentes tipos de tijeras de podar dependiendo del trabajo para el que vayan a ser destinadas. Los tipos de tijeras los podemos clasificar atendiendo a varios criterios:

- En cuanto a la forma de agarre, podemos encontrar tijeras de podar de dos manos, de una mano, tijeras para poda telescópica...
- En cuanto al accionamiento, contamos con tijeras manuales, neumáticas y eléctricas.

4.2.1 Tijeras manuales

En este tipo de tijeras la fuerza a la hora de cortar la rama, la hace íntegramente el podador, sin ningún tipo de accionamiento mecánico ni eléctrico. Las características de las tijeras de este tipo no varían mucho de unas a otras. La zona de corte, está constituida por una cuchilla, montada

sobre un portacuchillas, y una contracuchilla (figura 6), que es elemento sobre el que se apoya la rama a la hora de realizar el corte. Tanto la cuchilla como la contracuchilla están forjadas. La cuchilla suele estar forjada en acero al cromo-vanadio y la contracuchilla está forjada en acero al carbono. La empuñadura es metálica y puede estar recubierta o no por fundas de goma o de materiales sintéticos. Suelen tener una forma ergonómica para una mayor comodidad. El diámetro de corte generalmente suele variar entre 20 y 25 mm y la longitud total de la tijera oscila entre los 20 y los 28 cm.



Figura 6. Tijera de poda manual de una mano (Industria Céspedes).

4.2.2 Tijeras de poda neumáticas

Las tijeras de poda neumáticas (figura 7) no exigen fuerza muscular alguna. La energía motriz de la cuchilla la suministra un compresor de aire. El retorno de la hoja está asegurado por un muelle para limitar el consumo de aire. El aire llega a la tijera a través de una manguera de diámetro reducido. De este modo, pueden ser cortadas con facilidad las ramas de hasta 30-45 mm de diámetro. Poseen un pistón doble que incrementa la potencia de corte y, por

tanto, el rendimiento de la herramienta. Generalmente poseen dos sistemas de seguridad: una seguridad activa (una anilla rodea el cuerpo del cilindro; cuando ésta se afloja bloquea la palanca de apertura de la hoja) y una seguridad pasiva (un trinquete de cierre manual mantiene la hoja cerrada cuando las tijeras están fuera de uso). Existen modelos en los que la cabeza de corte se puede girar hasta 360° para una mayor comodidad a la hora de podar. La presión de servicio es de 7 a 15 bar. La longitud de la tijera suele ser aproximadamente de unos 26 cm y su peso oscila entre 450 g las más ligeras, hasta 850 g las más pesadas. El consumo de aire comprimido suele rondar los 80 l/min. Se empuña con una sola mano.

La tabla 8 muestra la presión necesaria y el consumo de aire del compresor para cortar un determinado diámetro (Materiels au verger, 2004).

Tabla 8. Datos de presiones, diámetros y consumos.

Diámetro de corte (mm)	Presión de servicio (bar)	Consumo de aire (l/min)	Diámetro manguera (mm) (1)
20 a 25	8 a 12	50 a 65	4x6
30 a 35	8 a 12	75 a 80	6x8
36 a 45	10 a 14	100	6x8

(1)- La primera medida hace referencia al diámetro interior y la segunda al diámetro exterior.



Figura 7. Tijera de poda neumática (Talleres Berge).

La tijera neumática utilizada para el ensayo es de la marca Bellota modelo S.L.Y. La tijera SLY es ligera y se puede acoplar a una pertiga telescópica para poder alcanzar las ramas más altas sin necesidad de utilizar escaleras. Esta tijera neumática está indicada especialmente para podar árboles frutales (Figura 8).

Características técnicas:

- Diámetro del cuerpo: 50 mm.
- Capacidad de corte: 30 mm.
- Gasto de aire en cada golpe: 80 l/min.
- Presión de trabajo: 10 bares.
- Peso: 550 gr.



Figura 8. Tijera neumática utilizada en el ensayo.

4.2.3 Tijeras de poda eléctricas

Las tijeras eléctricas (Figura 9) se manejan con una sola mano. El cierre de las hojas está accionado por un motor eléctrico que se alimenta con una batería recargable. Pueden cortar diámetros de rama de 20 a 45 mm. La batería posee, normalmente, 12 horas de autonomía. Proporciona una presión de servicio de entre 10 y 12 bares y pesan entre 450 y 850 gr. Al igual que las tijeras neumáticas, poseen un doble mando de seguridad.



Figura 9. Tijera de poda eléctrica (Campagnola).

Las tijeras eléctricas utilizadas para el ensayo son de la marca Campagnola modelo Tronic Star (figura 10). La batería tiene una autonomía de trabajo de 12 horas, sin necesidad de recarga. Sus características técnicas son:

- Diámetro del cuerpo: 42 mm.
- Capacidad de corte: 30 mm.
- Presión de servicio: 12 bares.
- Peso: 450 gr.



Figura 10. Tijera y equipo utilizado en los ensayos.

Posee tres modalidades de accionamiento:

-Manual: la apertura y el cierre de las hojas es controlada por el operario de manera progresiva, según la presión ejercida sobre el gatillo.

-Automática: con una ligera presión sobre el gatillo se acciona un ciclo completo de apertura y cierre de las hojas. Esta modalidad se selecciona por medio de un interruptor que permite trabajar a la máxima velocidad.

-Automática 70%: se puede escoger que las hojas se abran sólo un 70% del total para optimizar el corte de las ramas de pequeño diámetro aumentando la velocidad de trabajo.

4.3. MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS

La Máquina Universal de Ensayos utilizada en este trabajo ha sido un texturómetro, modelo TA.XT2/25 (figura 11) dotado de una célula de carga y capaz de medir fuerzas de 0 N a 500 N. Con él, se pueden realizar ensayos de compresión, corte, tensión, penetración, relajación, punción, adhesión,... y todo puede ser controlado por el ordenador. Consiste básicamente en un soporte con un brazo al que se pueden acoplar diversos dispositivos o sondas para realizar los distintos ensayos. El brazo se puede mover en incrementos de 0,1 mm. Adjunta a la máquina hay una consola de control con lectores de gran tamaño, con indicación de fuerza, distancia, velocidad y porcentaje de penetración.

Las características principales del aparato son:

- Capacidad máxima de 25 kg y sensibilidad de 1 g.
- Detección automática de la superficie a medir.
- Velocidad de ensayo hasta de 10 mm/s.

- Más de 25 diferentes puntas de ensayo para todo tipo de pruebas.
- Capacidad de almacenamiento de hasta 10 programas diferentes.
- Protección total de la célula de medida aún con sobrecargas.
- Sistema de conexión a ordenador compatible PC.



Figura 11.- Máquina Universal de Ensayos TA.XT2/25.

4.4. SIMULACIÓN DE LOS “DEDOS”

Para la simulación de los dedos se han utilizado colas de cerdo (Figura 12), estas se eligieron por la composición de los tejidos, el tipo de estructuras óseas y fisonomía y porque no encontramos ningún elemento o aparato que simulara la carne humana.



Figura 12. Cola de cerdo utilizada para la simulación.

5. METODOLOGIA

Se han utilizado dos tipos de métodos a la hora de ensayar los guantes. En uno de ellos se mide la resistencia a la perforación, mientras que en el otro se lleva a cabo un supuesto caso de corte de un dedo durante la poda.

5.1. RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN

Este ensayo, consiste en determinar la resistencia que poseen los guantes a la perforación. Para ello, se van a probar 4 pares de guantes en la Máquina Universal de Ensayos siguiendo las pautas que se exponen a continuación, las cuales vienen marcadas en la norma UNE EN 388:2003.

La resistencia a la perforación se define como la fuerza ejercida por un punzón de acero de dimensiones determinadas para perforar una muestra de ensayo colocada en un dispositivo soporte. No se debería confundir con el pinchazo provocado por puntas finas o agujas.

El equipo utilizado fue la Máquina Universal de Ensayos de baja inercia, descrito en el apartado 4.3, trabajando en compresión. La sonda acoplada a la máquina fue un punzón de acero centrado en el eje de la máquina con las características y dimensiones indicadas en la figura 13.

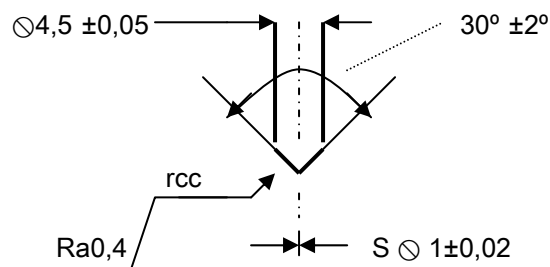


Figura 13. Punzón utilizado en los ensayos de perforación según la norma UNE EN 388:2003 (Dimensiones en mm)

La muestra se coloca en un soporte especialmente diseñado y fabricado para este fin. Este soporte nos permite colocar la muestra centrada en el eje de la máquina y consta de dos placas de acero unidas por cuatro tornillos de apriete.

Para el ensayo se toma una muestra circular con un diámetro mínimo de 40 mm, de tal manera que las costuras, refuerzos o espesores extras queden

fuera del área de fijación y del punto de perforación. En el caso de varias capas no ligadas, éstas se ensayan conjuntamente.

El procedimiento seguido ha sido el siguiente:

- a) Se fija la muestra centrada en el soporte con la cara exterior hacia el punzón.
- b) Se desplaza el punzón en sentido descendente hacia la muestra de ensayo a una velocidad de 100 mm/min y hasta un desplazamiento de la muestra de 50 mm. Se registra el mayor valor de la fuerza aplicada, incluso si la muestra de ensayo no ha sido perforada.
- c) El ensayo debe realizarse sobre cuatro muestras cortadas en cuatro guantes distintos de la misma serie.
- d) El perfil y las dimensiones del punzón deben ser conformes a la figura 6 en todos los ensayos. Para la mayoría de los materiales se recomienda verificar el punzón al menos cada 500 usos, pero para materiales duros y abrasivos que pueden dañar el punzón es necesaria una verificación más frecuente.
- e) La clasificación viene determinada por el menor valor registrado.

5.2. ENSAYO DE CORTE POR IMPACTO PARA TEJIDOS DE CUERO Y OTROS MATERIALES

El ensayo se basa en el ensayo de penetración por impacto de la Norma UNE-EN 1082-3 y EN 412. El ensayo sirve para la evaluación de la resistencia de los materiales constitutivos de los guantes. El ensayo es apropiado para

verificar guantes expuestos a corte, tales como los guantes para podadores. El ensayo consiste en la caída libre de una cuchilla sobre el material a ensayar. La cuchilla va acoplada a un bloque con un peso de 110 g para que la caída sea vertical.

El bloque debe mantenerse en posición mediante un sistema electromagnético. El bloque debe disponer de cuatro cursores de politetrafluoroetileno o material similar, para guiar su caída. Debe existir un juego de entre 0,5 mm y 1,5 mm entre los cursores y las guías. La altura desde la que se deja caer el bloque debe ser la que permita alcanzar la energía de impacto adecuada.

La cuchilla se acopla al bloque de forma que sobresalga (55 ± 5) mm. La punta de la cuchilla debe estar desplazada de la línea central del bloque que pasa por el centro de gravedad del mismo, una distancia de (8 ± 1) mm. El centro de gravedad del bloque y de la cuchilla debe situarse a (100 ± 10) mm por encima de la punta de la cuchilla. La masa del bloque con la cuchilla debe ser de (110 ± 5) g.

La cuchilla de ensayo debe tener las dimensiones y características que se especifican en la Norma (Anejo). Debe construirse de acero inoxidable forjado en frío y con una dureza mayor de 45 HCR. El borde debe ser recto y afilado. Después del afilado mediante máquina, el borde de la cuchilla deberá suavizarse y afilarse a mano sobre una piedra engrasada. Las cuchillas deben afilarse después de cada uso.

La muestra del material o el guante se coloca sobre un brazo horizontal que termina en un yunque circular con un orificio, en el que penetra la cuchilla durante el ensayo. El yunque metálico debe tener (50 ± 1) mm de diámetro y una altura vertical de, aproximadamente, 60 mm. La superficie debe ser curva, con un radio de (200 ± 5) mm. La superficie del yunque debe tener una ranura en su centro, de $(3,5\pm 0,05)$ mm de ancho por $(23\pm 0,2)$ mm de largo. Los extremos deben ser semicirculares. La ranura debe atravesar todo el yunque. La parte inferior puede mecanizarse, de forma que su espesor, en el centro, no sea inferior a 7 mm.

El yunque debe fijarse a un brazo horizontal, de tal forma que su eje esté a $(45\pm 5)^\circ$ con el eje largo de la ranura. El brazo debe unirse al yunque de forma que su superficie esté (30 ± 2) mm por debajo del centro de la parte más alta del yunque. El brazo debe fijarse a un soporte fijo, de tal forma que queden, al menos 180 mm libres por debajo de él y tenga una longitud mínima de 150 mm.

El soporte de la muestra debe fijarse firmemente a la base del equipo, la cual estará provista de un orificio de, al menos, 50 mm de diámetro y situado directamente debajo del yunque, de modo que un peso suspendido de una cuerda pueda sujetarse a la parte interior de la muestra situada sobre el soporte.

Las muestras de los guantes o protectores de brazo pueden ensayarse completos. Para montar la muestra, se desliza la muestra sobre el yunque y el

brazo de forma que el área a ensayar quede sobre el yunque. Se engancha un peso de (110 ± 5) g a la parte adecuada de la muestra, de forma que ejerza una fuerza de 10 N. La parte en contacto con el yunque debería ser lisa. Girando la muestra sobre el yunque, pueden realizarse sobre ella, cortes longitudinales, transversales o en cualquier ángulo.

En el equipo, debe comprobarse que las guías están en posición vertical ($2\pm$ mm en 1 mm) y que el bloque de la cuchilla se desliza libremente desde el electroimán hasta el soporte de la muestra. Las guías no deberían sobresalir más de 10 mm por encima del yunque. Debe comprobarse que el soporte de la muestra está horizontal (± 10 mm en 1 mm).

Se instala un dispositivo medidor de la velocidad de caída del bloque, de forma que ésta se mida en, al menos, 5 mm dentro de los últimos 100 mm, antes de que la punta de la cuchilla impacte sobre la muestra. La velocidad de caída debe medirse con una exactitud de $\pm 0,05$ ms⁻¹. La masa del bloque más la cuchilla debe medirse con una exactitud de $\pm 0,5$ g. Se calcula la energía de impacto y se ajusta la altura de caída de modo que la energía media de 10 impactos esté dentro del 5% de la energía especificada.

Para realizar el ensayo, se coloca una muestra sobre el soporte, con el dispositivo de sujeción electromagnético colocado a la altura adecuada. Se alinea la muestra de forma que la hoja de la cuchilla sea paralela a un eje definido de la muestra. Se deja caer el bloque con la cuchilla. Se marca con un rotulador, justo en la parte superior de la muestra. Se mide la distancia desde

esa marca a la punta de la cuchilla aproximadamente a los 0,5 mm. Se resta el espesor del material y se registra el resultado como penetración de la cuchilla a través del material. Se gira la muestra aproximadamente 45° y se realizan dos ensayos más. Se repiten estas secuencias de modo que se ensaye la muestra a lo largo de su eje longitudinal, eje transversal y a 45° de esos ejes. Se calcula la penetración media de seis ensayos. Se calcula la penetración relativa empleando una muestra de control de tela de algodón.

La utilización de la muestra de control permite corregir variaciones en el afilado de la cuchilla y otros parámetros del equipo. La muestra de control de tela de algodón, se describe en el Norma EN 388 “Guantes de protección contra riesgos mecánicos”. Las muestras se preparan como cilindros de 100 mm de longitud y (100 ± 20) mm de diámetro, mediante grapado o cosido de la tela. Se utilizan dos capas de material, con la urdimbre en la misma dirección. Deben realizarse seis impactos sobre cada muestra: dos a lo largo de la trama, dos a lo largo de la urdimbre y dos a 45° de esos cortes. Se calcula la penetración media de la cuchilla.

La penetración de referencia, para un impacto de 0,65 J es de 14 mm (Norma UNE-EN 1082-3). La penetración relativa de un material (PRM) respecto a la muestra de control (PMC) de la tela de algodón se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$PRM = (14/PMCI) \times PM$$

Debe determinarse la incertidumbre para cada una de las secuencias de medidas determinadas de acuerdo con esta norma. Esta incertidumbre (U_m) debe darse en el informe del ensayo de la forma $U_m = \pm X$. Debe utilizarse para determinar si una muestra Pasa/No pasa. Por ejemplo, si el resultado final más U_m está por encima del nivel, pasa; si el requisito es que no exceda de un cierto valor, entonces la muestra No pasa.

5.3. ENSAYOS DE CORTE DE LOS GUANTES 2007

Se han realizado distintas pruebas de corte con tijeras neumáticas a diferentes presiones sobre los guantes de malla metálica y los guantes con dediles metálicos. Como elementos de simulación de los dedos del podador se han utilizado rabos de cerdo, adquirido en una carnicería, que se han introducido en los guantes, para hacer las veces de dedo y así poder ver el grado de protección que proporciona el guante al corte. De este modo, se puede valorar el daño que sufriría un dedo en caso de que los guantes no soporten el corte. Se han escogido rabos de cerdo por el gran parecido que tienen con el dedo humano.

El ensayo de perforación que se explicó con anterioridad, se realizó con los guantes de piel de flor de vacuno cuyas características ya se han explicado junto con el ensayo.

5.3.1. Ensayo de los guantes de malla metálica

Se realizó el ensayo en tres guantes diferentes de malla metálica aplicando diferentes presiones en cada dedo y realizando varios cortes en ellos. También se han utilizado tres tijeras de poda neumáticas diferentes, de las cuales dos ya estaban usadas y una era completamente nueva. Cabe destacar que las dos tijeras que estaban usadas, tan solo se utilizaron en el ensayo número 1, en los otros dos ensayos se utilizó la tijera que estaba completamente nueva debido al desgaste de las primeras.

La figura 14, representa el esquema de un “dedo”. En él están definidos tanto los diámetros de las zonas donde se han realizado los cortes (a, b, c y d), como las distancias entre cortes (d_1 a d_5) y la longitud del “dedo” (l). Todas estas medidas se indican en milímetros.

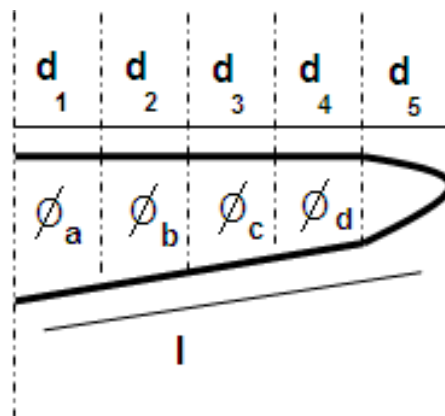


Figura 14. Esquema de los puntos de ensayo por corte en el dedo.

- Ensayo 1 (tabla 9):

Presiones con las que se realizaron los cortes en cada dedo:

1. Dedo pulgar: 9 bar.
2. Dedo índice: 9 bar.
3. Dedo corazón: 9 bar.
4. Dedo anular: 12 bar.
5. Dedo meñique: 9 bar.

Tabla 9. Características del ensayo 1(en mm)

DEDO	Nº CORTES	LONGITUD	Ø a	Ø b	Ø c	Ø d	Distancia entre cortes	
Pulgar	3	80,40	27,72	25,47	22,34		d ₁ = 36,63 d ₂ = 11,60	d ₃ = 11,25 d ₄ = 20,53
Índice	4	86,02	28,72	23,46	19,86	15,95	d ₁ = 27,16 d ₂ = 12,15 d ₃ = 18,46	d ₄ = 16,23 d ₅ = 15,19
Corazón	4	82,52	21,08	21,67	17,87	14,08	d ₁ = 26,51 d ₂ = 23,82 d ₃ = 11,36	d ₄ = 10,71 d ₅ = 7,25
Anular	4	78,05	28,17	22,87	20,23	17,93	d ₁ = 20,47 d ₂ = 15,22 d ₃ = 14,38	d ₄ = 14,73 d ₅ = 17,40
Meñique	3	97,07	20,29	17,24	13,18		d ₁ = 58,41 d ₂ = 14,70	d ₃ = 18,63 d ₄ = 7,48

- Ensayo 2 (tabla 10):

Presiones con las que se realizaron los cortes en cada dedo:

1. Dedo pulgar. 10 bar.
2. Dedo índice: 11 bar.
3. Dedo corazón: 12 bar.
4. Dedo anular: 13 bar.
5. Dedo meñique 14 bar.

Tabla 10. Características del ensayo 2 (en mm)

DEDO	Nº CORTES	LONGITUD	Ø a	Ø b	Ø c	Ø d	Distancia entre cortes	
Pulgar	3	86,78	24,96	21,88	17,59		d ₁ = 26,77 d ₂ = 20,52	d ₃ = 19,03 d ₄ = 19,84
Índice	4	109,77	27,05	22,96	18,21	17,85	d ₁ = 28,01 d ₂ = 26,78 d ₃ = 23,98	d ₄ = 14,65 d ₅ = 14,71
Corazón	4	138,19	22,90	20,37	18,07	13,27	d ₁ = 58,50 d ₂ = 26,78 d ₃ = 22,35	d ₄ = 17,01 d ₅ = 13,44
Anular	3	139,72	25,88	23,16	22,27		d ₁ = 53,77 d ₂ = 19,04	d ₃ = 41,72 d ₄ = 24,48
Meñique	3	107,14	25,62	21,35	17,52		d ₁ = 53,09 d ₂ = 21,07	d ₃ = 19,54 d ₄ = 13,78

- Ensayo 3 (tabla 11):

Presiones con las que se realizaron los cortes en cada dedo:

1. Dedo pulgar: 15 bar.
2. Dedo índice: 15 bar.
3. Dedo corazón: 15 bar.
4. Dedo anular: 10 bar.
5. Dedo meñique: 10 bar.

Tabla 11. Características del ensayo 3 (en mm)

DEDO	Nº CORTES	LONGITUD	Ø a	Ø b	Ø c	Ø d	Distancia entre cortes
Pulgar	3	99,22	26,87	22,83	21,52		d ₁ = 33,26 d ₃ = 19,12 d ₂ = 24,57 d ₄ = 24,96
Índice	3	96,25	26,21	22,41	20,22		d ₁ = 33,61 d ₃ = 18,46 d ₂ = 18,21 d ₄ = 25,02
Corazón	3	107,89	23,62	21,50	19,99		d ₁ = 40,13 d ₃ = 22,01 d ₂ = 19,97 d ₄ = 24,84
Anular	4	124,17	25,51	21,28	16,88	15,71	d ₁ = 57,15 d ₄ = 12,52 d ₂ = 17,46 d ₅ = 11,10 d ₃ = 26,89
Meñique	4	121,89	26,49	22,17	18,93	17,40	d ₁ = 64,32 d ₄ = 14,94 d ₂ = 14,87 d ₅ = 12,78 d ₃ = 17,02

5.4. ENSAYOS DE CORTE DE LOS GUANTES 2008

Al analizar los resultados de los primeros ensayos realizados en el 2007, se vio la necesidad de plantear los ensayos de tal manera que nos permitiera establecer un umbral de daños. Por ello, se replanteó el ensayo de las tijeras eléctricas y de nuevo el de las neumáticas con una nueva metodología. Al igual que los ensayos anteriores, se ha utilizado un método que simula el corte de un dedo durante la operación de poda.

5.4.1. Ensayos de corte de los guantes

Se han realizado distintas pruebas de corte con tijera neumática y con tijera eléctrica sobre guantes de piel de flor, guantes de malla metálica y guantes con dediles metálicos. Se han utilizado colas de cerdo para simular los dedos del podador. Las colas se introducían en los guantes y se realizaban los cortes, posteriormente se sacaba la cola del guante para ver los daños que se habían producido y así poder determinar el nivel de protección que proporciona el guante (Figura 15).

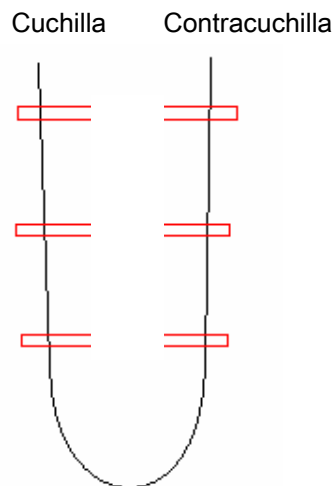


Figura 15. Zonas de corte en los "dedos"

Los guantes se han numerado del 1 al 3 correspondiendo el 1 al guante de piel de flor, 2 al guante de malla metálica y 3 al guante con dediles metálicos.

Los dedos del 1 al 5 correspondiendo el 1 al pulgar, el 2 al índice, el 3 corazón, el 4 al anular y el 5 al meñique.

Las tijeras se han numerado en función de la presión ejercida del 1 al 3 correspondiendo el 1 a la tijera neumática trabajando a bajas presiones (inferior a 9 bares), el 2 a la tijera neumática trabajando a altas presiones (superior a 9 bares) y 3 a la tijera eléctrica con presión progresiva.

5.4.2. Ensayo de los guantes de piel de flor

Los ensayos se han realizado aplicando diferentes presiones y cortes por dedo en el caso de la tijera neumática y diferentes cortes en el caso de la tijera eléctrica. La elección del número de cortes se basó en la longitud del dedo, estableciendo un mínimo de tres, separados entre sí para que los efectos de cada uno no afectaran a los contiguos.

En el capítulo de resultados se muestran los datos de cada corte. Los daños producidos por los cortes están clasificados y descritos en dicho capítulo. En este caso se estableció la hipótesis “la tijera corta el dedo” y se realizó el ensayo sabiendo con anterioridad que se amputaba el dedo, debido a otros ensayos realizados en el 2007.

5.4.3. Ensayo de los guantes de malla metálica

Al igual que en el ensayo anterior, los ensayos se han realizado aplicando diferentes presiones y cortes por dedo en el caso de la tijera neumática y diferentes cortes en el caso de la tijera eléctrica. La elección del número de cortes se basó en la longitud del dedo, estableciendo un mínimo de tres, y separados entre sí para que los efectos de cada uno no afectaran a los contiguos.

En el capítulo de resultados se muestran los datos de cada corte.

5.4.4. Ensayo de los guantes de dediles metálicos

Se realizaron diferentes cortes con la tijera neumática y eléctrica sobre los dediles metálicos del guante. Los cortes se efectuaron a una presión de 12 bares y sin la cola de cerdo en el interior del guante. En el ensayo con la tijera neumática, esta provocó daños o cortes muy poco profundos en el forro

exterior del dedil, sin embargo, en el ensayo con la tijera eléctrica, se produjeron los mismos daños que con la tijera neumática y además se dobló el dedil.

5.4.5. Daños y asignación

Para las asignaciones de los tipos de lesión se utilizó el siguiente criterio medico:

- Heridas que afectan al tendón.
- Heridas que no afectan al tendón.

Los dedos tienen tendones extensores y tendones flexores, estos se encuentran a 0,5 mm de la piel. La pérdida o corte de uno de estos tendones supondría la pérdida de movilidad del dedo.

Las variables que se midieron en las heridas fueron, profundidad, ancho y largo, tanto del corte realizado por la cuchilla como de la contracuchilla (Figura 16), la medidas se tomaron con un calibre digital.

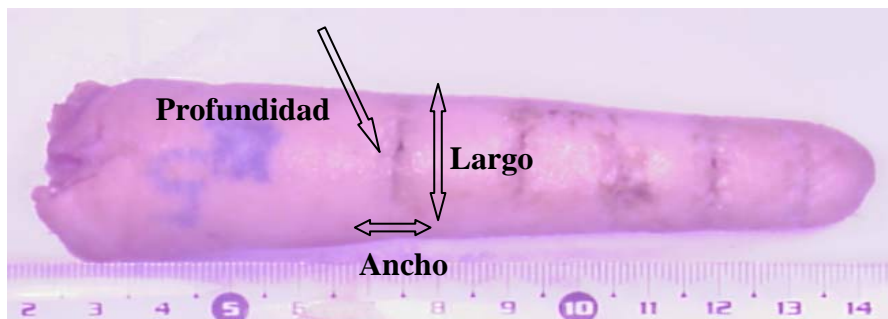


Figura 16. Variables medidas en los cortes realizados por las tijeras en los distintos "dedos"

En función de la profundidad de la herida y si afectaba o no al tendón se le asigna un nivel de daños (Tabla 12).

Los daños producidos por los cortes están clasificados y descritos en el capítulo de resultados, de acuerdo con la tabla 13.

Tabla 12. Asignación de nivel y profundidad de la herida.

Nivel	Profundidad (mm)
0	0
1	0 a 1
2	1 a 3
3	3
4	Amputación

Tabla 13. Asignación de niveles de las lesiones.

Nivel	Tipo de lesión
0	Ninguna lesión
1	Daños leves
2	Corte profundo
3	Corte muy profundo
4	Amputación total

6. RESULTADOS

6.1 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE PERFORACION

Se realizaron seis ensayos con diferentes muestras de guantes con protección anticorte. La realización de estos se llevó a cabo conforme a la norma EN 388:2003 explicada en el apartado METODOLOGIA: RESISTENCIA A LA PERFORACION. Estos guantes poseían una máxima protección en la zona de la punta de los dedos. Se ensayaron tanto tejidos de la zona de los dedos, como de la zona de la palma y la muñeca. Fue necesario cortar la tela que formaba los dedos, ya que así lo exigía la norma. Como resultados se han tomado las fuerzas máximas necesarias en cada muestra para perforar la tela. Como se especifica en cada ensayo, las muestras se cortaron de diferentes maneras, para ver su comportamiento a la hora de resistir la penetración. En la figura 17 se señalan las zonas de máxima protección anticorte.

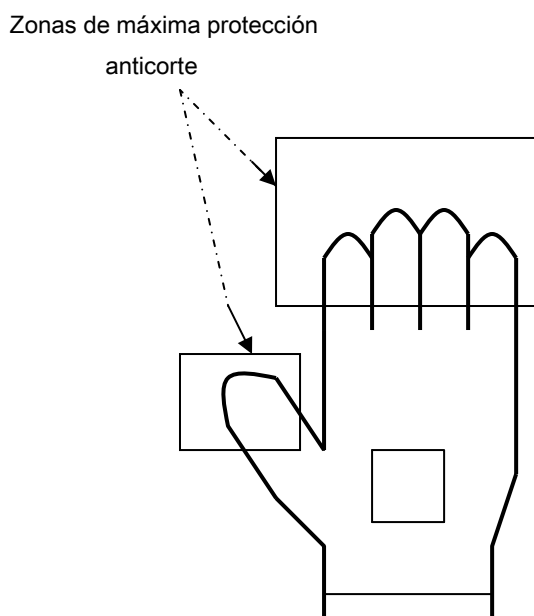


Figura 17. Guante

- Ensayo 1:

La muestra se tomó de la punta del dedo corazón (posee máxima protección anticorte) y se abrió por ambos lados, colocando la muestra en la plataforma, de tal modo, que se perforara la zona central. La figura 18 representa un esquema de la muestra recortada y perforada.

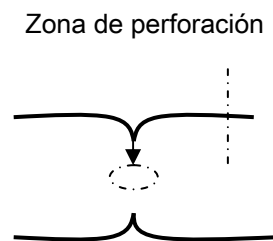


Figura 18. Muestra 1 (Dedo del guante abierto por los dos lados)

La máxima fuerza necesaria para perforar la muestra 1 fue de 155,441 N. La figura 18 representa la gráfica que muestra la evolución de la perforación de la muestra. La medición de las fuerzas comienza en el momento en que el punzón entra en contacto con la tela. Esto se refleja en la gráfica de la muestra 1 en forma de un aumento exponencial de la fuerza, teniendo el pico máximo, como ya se ha dicho anteriormente, en el valor de 155,441 N. En ese momento es cuando el punzón perfora la tela, lo que se refleja en la gráfica como una bajada brusca del valor de la fuerza. Esto se debe a que la tela ya está perforada y no opone resistencia al movimiento del punzón. El hecho de que el valor de fuerza no llegue en ese momento a 0 N, se debe a que todavía quedan pequeñas fibras por romper. El valor de la fuerza en este caso es alto, ya que

la zona perforada es la punta de uno de los dedos del guante, la cual posee máxima protección anticorte.

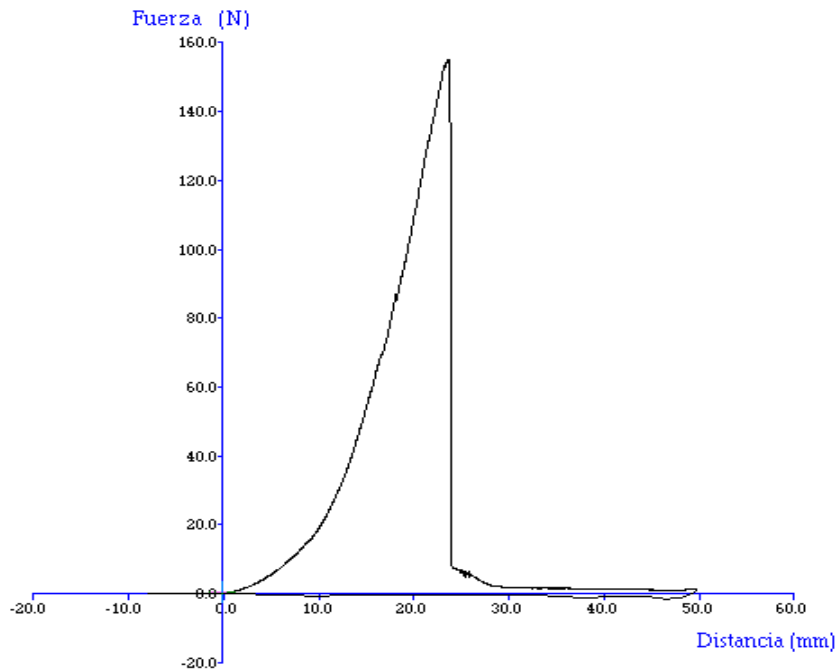


Figura 18. Gráfica muestra 1

- Ensayo 2:

La muestra se tomó de la punta del dedo índice (posee máxima protección anticorte) abriendo, en este caso, dicho dedo por un solo lado. Se volvió a colocar la muestra para que la zona expuesta a la perforación fuese la zona central. La figura 19 representa un esquema de la muestra recortada y perforada.

Zona de perforación

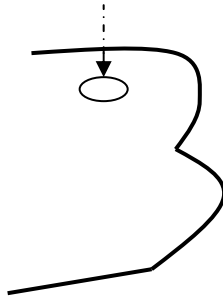


Figura 19. Muestra 2 (Dedo del guante abierto por un solo lado)

La máxima fuerza necesaria para perforar la muestra 2 fue de 131,982 N. La figura 20 representa la gráfica que muestra la evolución de la perforación de la muestra.

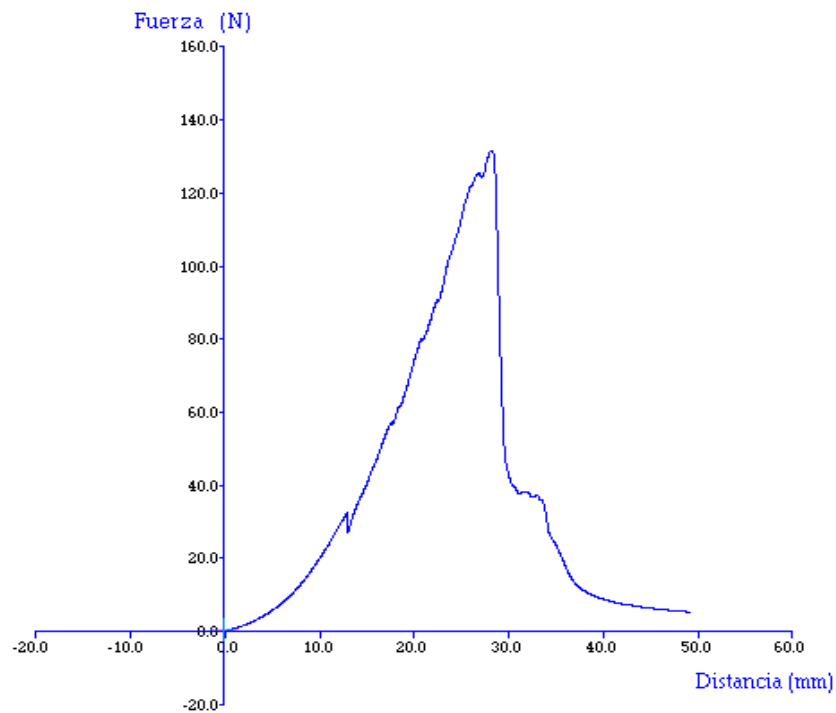


Figura 20. Gráfica muestra 2.

La medición de las fuerzas comienza, igual que en el caso anterior, en el momento en que la tela comienza a ejercer resistencia al movimiento del

punzón. En el caso de la curva perteneciente a la muestra 2, es menos pronunciada, debido a que el punto donde se produce la perforación pertenece también a la zona de máxima protección anticorte del guante, pero este caso se ha perforado uno de los lados del dedo, mientras que en el caso anterior se realizó en la punta del dedo. El momento en el que el punzón atraviesa la tela se registra el valor máximo de la fuerza (131,982 N), produciéndose a continuación una bajada brusca del valor de dicha fuerza. En este caso, la disminución de la fuerza se produce con menor brusquedad que en el caso anterior, ya que la tela ha cedido al paso del punzón antes, y posteriormente la penetración total del punzón en la tela se ha producido de forma más gradual.

- Ensayo 3:

Se cogió la misma muestra que en el ensayo 2 y se perforó el lado opuesto al que anteriormente habíamos ensayado. La figura 21 representa un esquema de la muestra recorta y perforada.

La máxima fuerza necesaria para perforar la muestra 3 fue de 137,245 N. La figura 22 representa la gráfica que muestra la evolución de la perforación de la muestra.

Zona de perforación del ensayo 3 Perforación ensayo 2

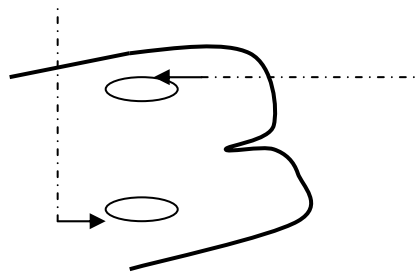


Figura 21. Muestra 3 (Dedo del guante abierto por un solo lado y perforado por ambas partes)

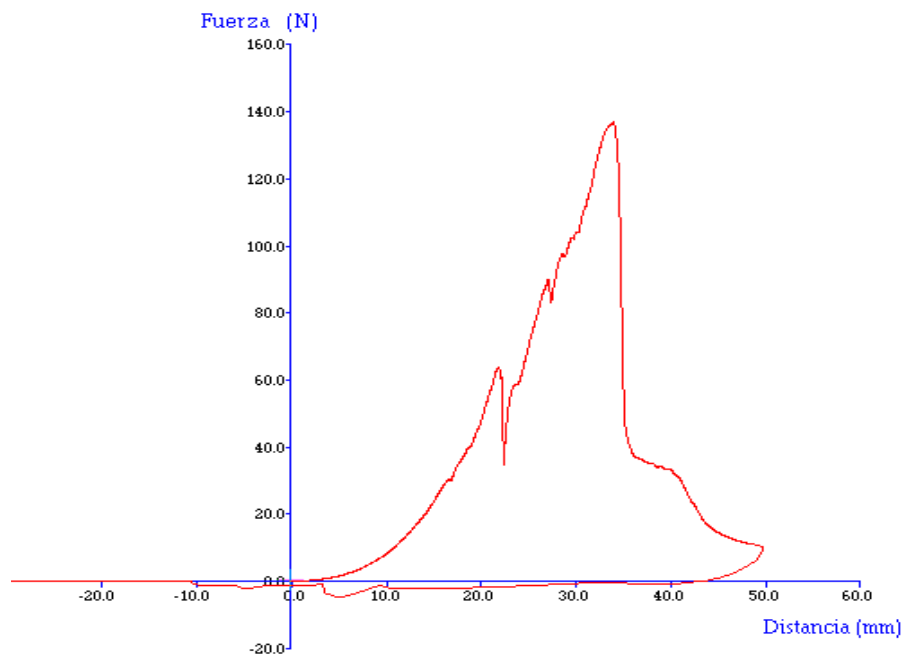


Figura 22. Gráfica muestra 3.

Como se puede observar en la figura 22 perteneciente a la muestra 3, antes de alcanzar al fuerza máxima de penetración se ha producido un pico con una pequeña caída. Esto se debe a que el punzón atravesó una primera capa de tela, pero no llegó a perforar completamente el guante. La perforación completa se produjo cuando el valor de la fuerza alcanzó los 137,245 N. En ese

punto es donde se observa el bajón brusco de la curva de la gráfica, y al igual que en casos anteriores, esa disminución más paulatina se debe a que todavía quedan pequeñas fibras de la tela por romper.

- Ensayo 4:

La muestra se tomó de la punta del dedo abriéndolo solo por uno de sus lados. La muestra se colocó en la plataforma para que la perforación se produjera casi en el límite de la zona de máxima protección anticorte. La figura 23 representa de la muestra recortada y perforada.

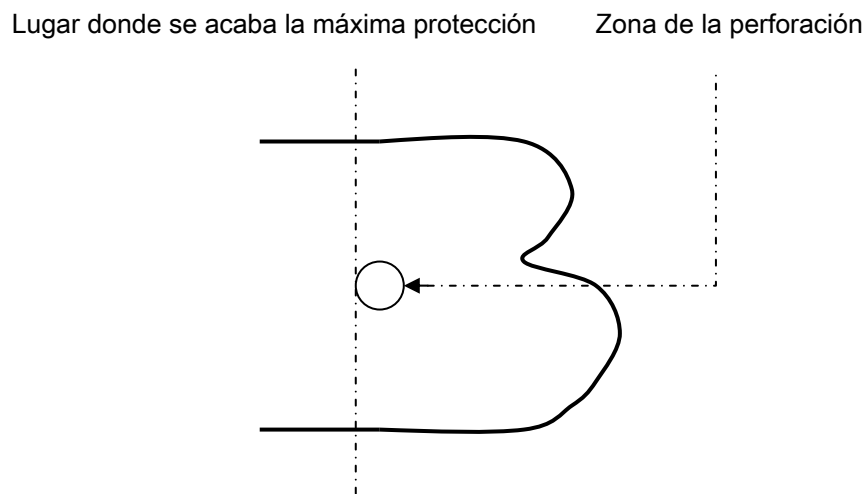


Figura 23. Muestra 4 (Dedo abierto por un solo lado y perforado)

La máxima fuerza necesaria para perforar la muestra 4 fue de 163,962 N. La figura 24 representa la gráfica que muestra la evolución de la perforación de la muestra.

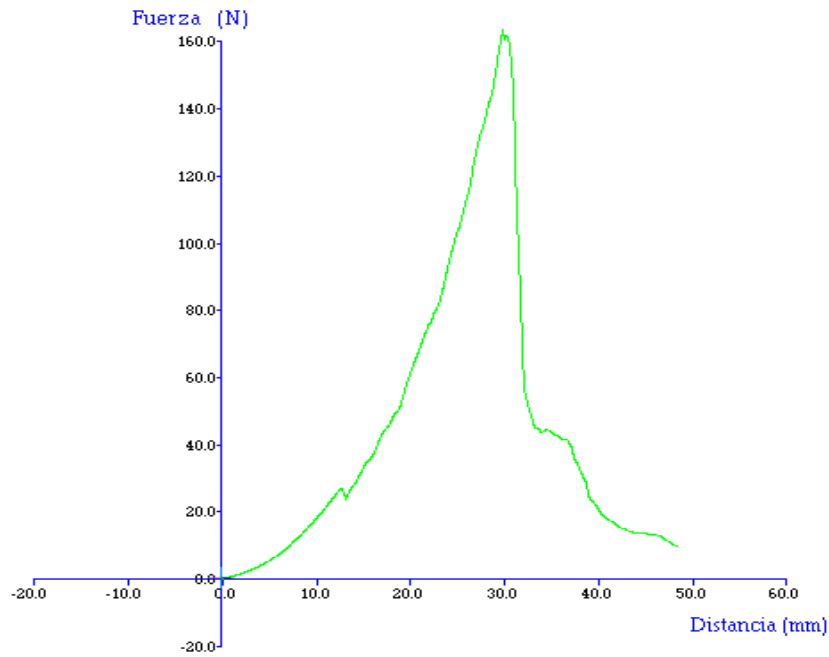


Figura 24 - Gráfica muestra 4.

El caso de la gráfica de la muestra 4, es muy similar al de la muestra 1. A pesar de que el punto perforado está muy próximo a la zona donde termina la máxima protección anticorte, este hecho no influye en la fuerza necesaria para perforar la tela (163,962 N), es más, la fuerza es incluso mayor que la empleada en el ensayo 1 (155,441 N).

- Ensayo 5:

La muestra se tomó de la zona de la palma de la mano, la cual no posee la máxima protección. Se colocó en la plataforma para que el punzón penetrara el centro de la muestra. La figura 25 representa un esquema de la muestra recortada y perforada.

Zona de perforación

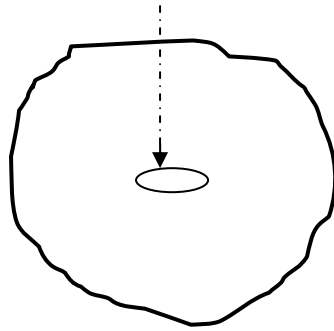


Figura 25. Muestra 5 (Trozo de tela perteneciente a la palma de la mano)

La máxima fuerza necesaria para perforar la muestra 5 fue de 52,259 N. La figura 26 representa la gráfica que muestra la evolución de la perforación de la muestra. En este caso al tratarse de parte del guante que no tiene máxima protección anticorte, la resistencia que la tela ha opuesto al movimiento del punzón es menor que en los casos anteriores, siendo la fuerza necesaria para la penetración de (52,259 N).

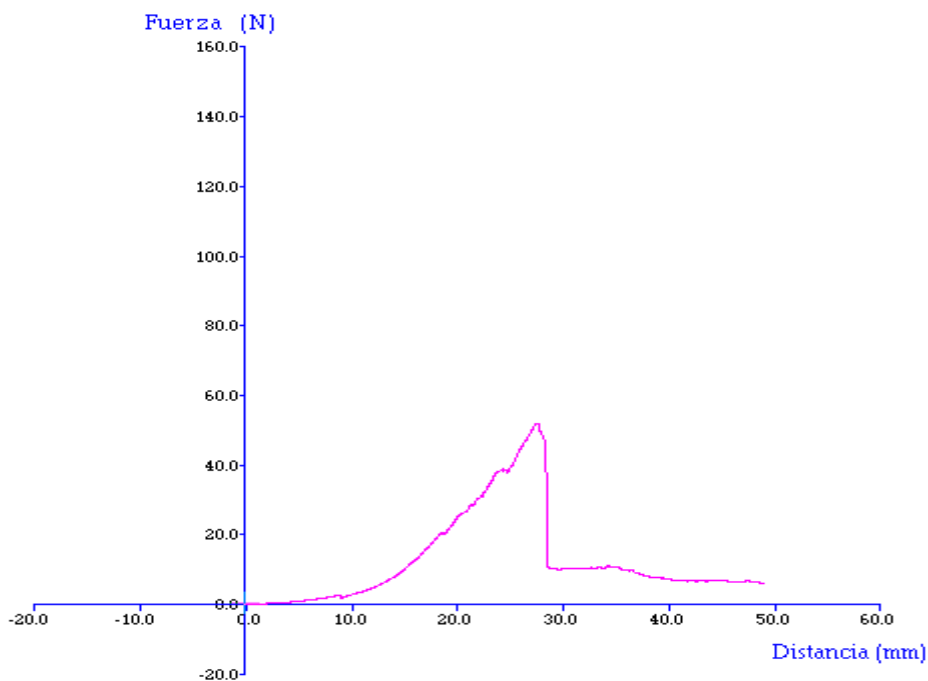


Figura 26. Gráfica muestra 5.

- Ensayo 6:

La muestra se tomó de la zona de la muñeca la cual no posee máxima protección. En esta ocasión se realizó el ensayo con la tela estirada, ya que esa zona posee elasticidad por tratarse de la zona de la muñeca. Igual en anteriores ocasiones se colocó la muestra para que el punzón penetrara el centro de esta. La figura 27 representa un esquema de la muestra recortada y perforada.

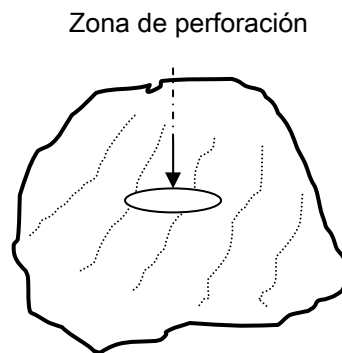


Figura 27. Muestra 6 (Trozo de tela estirada perteneciente a la muñeca)

La máxima fuerza necesaria para perforar la muestra 6 fue de 40,592 N. La figura 28 representa la gráfica que muestra la evolución de la perforación de la muestra.

Vemos que la fuerza máxima de la curva de la muestra 6 es la más baja de todos los ensayos realizados. Esto se debe a que la tela es elástica debido a que se trata de la zona de la muñeca y se estiró antes de realizar la perforación. Se hizo así para ver el comportamiento que tendría esta zona frente a un posible pinchazo si la tela estuviese estirada. Se observa que hay un pico con una pequeña bajada antes de alcanzar el valor máximo. Esto se

debe a que el punzón, en un principio, atravesó solo parcialmente la tela. La perforación llegó cuando la fuerza alcanzo los 40,592 N.

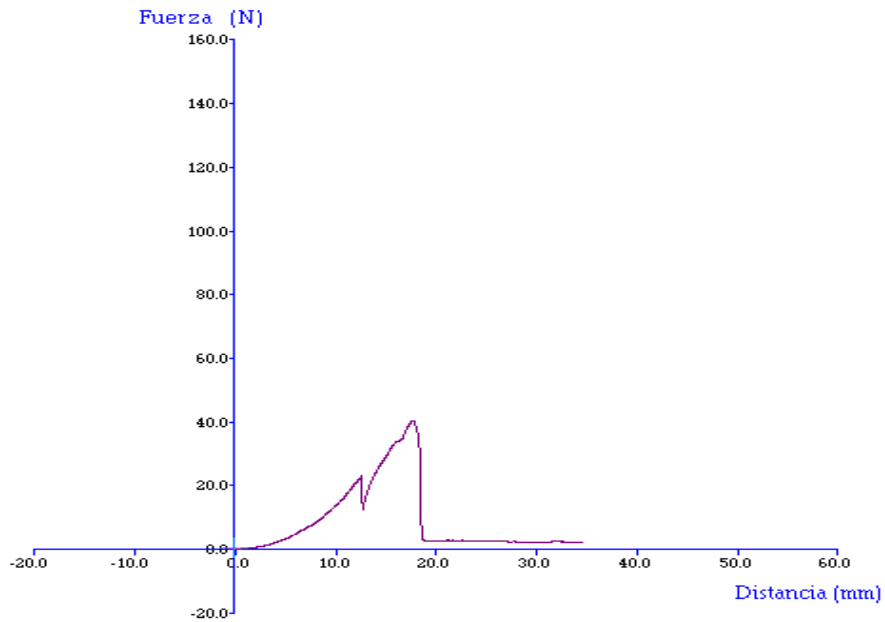


Figura 28. Gráfica muestra 6.

6.1.1. Resumen de los datos de penetración

En la tabla 13 vienen recogidas las fuerzas máximas para cada una de las muestras, así como la fuerza media de cada zona del guante ensayada y la desviación típica.

Tabla 13. Fuerzas máximas, medias y desviaciones típicas de cada zona de ensayo

Zona ensayo	Nº de muestra	F. máxima de penetr.(N)	Media	Desv. típica
Zona máxima protección	Muestra 1	155,441	147,1575	13,0341959
	Muestra 2	131,982		
	Muestra 3	137,244		
	Muestra 4	163,962		
Zona sin máxima protec.	Muestra 5	52,259	40,592	5,8335
	Muestra 6	40,592		

Al representar en la siguiente gráfica (Figura 29) las medias con sus respectivas desviaciones típicas, se comprueba que la media de cada zona si es representativa.

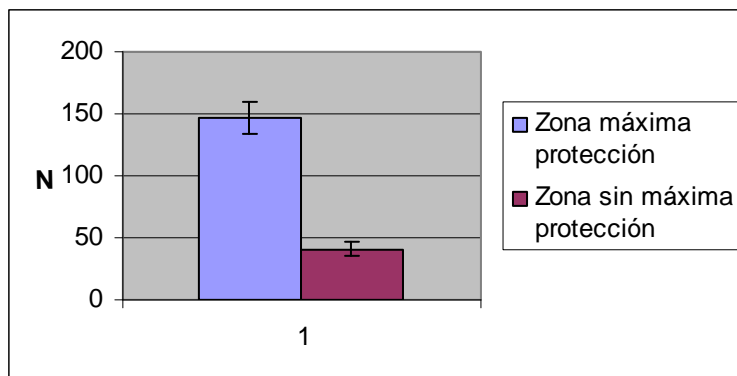


Figura 29. Gráfica de las medias y desviaciones típicas

Tanto la media de la zona de máxima protección, como la media de la zona sin máxima protección, tienen asociadas cada de una de ellas una curva media. La figura 30 representa la curva media de la zona con máxima protección y la figura 31 la curva media de la zona sin máxima protección.

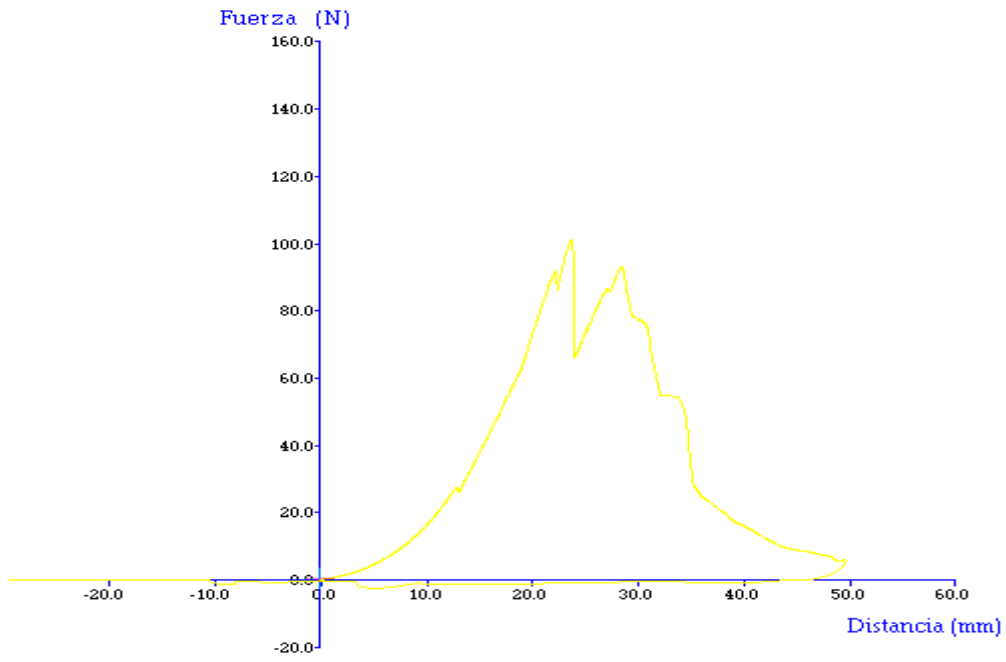


Figura 30. Curva media de la zona con máxima protección

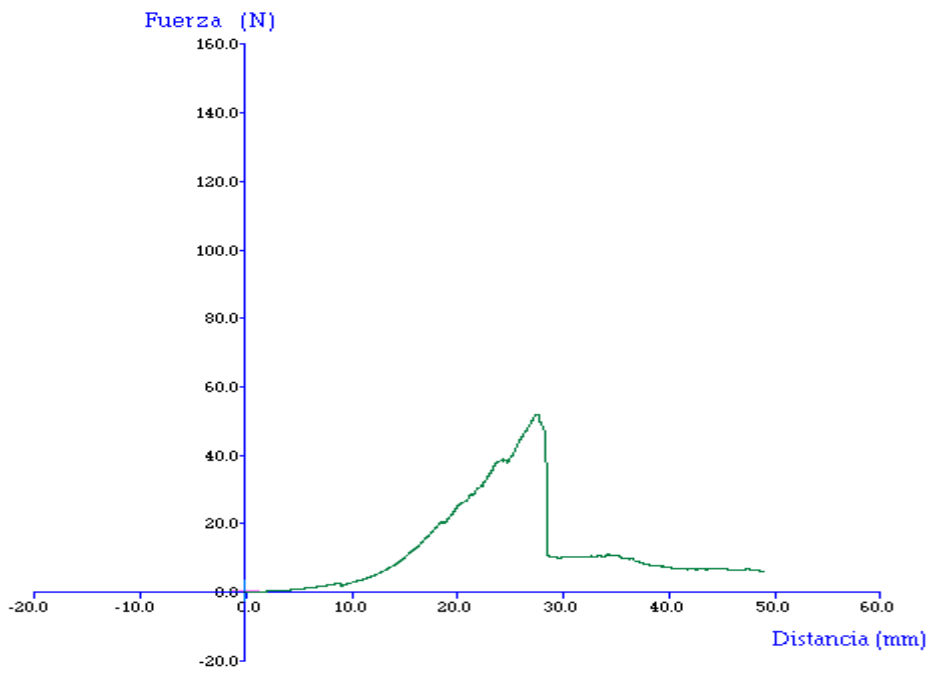


Figura 31. Curva media de la zona sin máxima protección

6.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CORTE CON TIJERAS

NEUMÁTICAS DEL 2007

Se realizaron diferentes pruebas sobre tres guantes de malla metálica, o guantes de carnicero, para ver el comportamiento que estos tiene frente a un posible corte con las tijera de poda neumáticas. Se introdujeron las colas de cerdo en cada uno de los dedos de los tres guantes, y se procedió a realizar cortes con la tijera de poda neumática. Una vez realizados los cortes, se retiraba el guante para ver las lesiones que se habían producido en la cola de cerdo que simulaba el dedo. Todo el procedimiento quedó grabado en video. A continuación se muestran fotografías del proceso y de las lesiones que se produjeron en las colas de cerdo.

- **Guante 1:**

Dedo pulgar: Se realizaron tres cortes desde la parte inferior del “dedo” hasta la punta con una presión de 9 bar. La figura 32 muestra una fotografía de parte del proceso.



Figura 32. Corte con tijera neumática

Posteriormente se retiró la cola de cerdo del interior del guante para ver las lesiones que se habían producido. Se vio que la malla se había clavado en la cola de cerdo provocando en la zona donde se había cortado con la tijera, cortes y desgarros principalmente en ambas partes, tanto en la zona que estaba en la zona de corte de la cuchilla como en la zona que estaba en contacto con la contracuchilla (Figura 33).



Figura 33. Cortes y desgarros en el “dedo pulgar”.

Dedo índice: En este caso se realizaron cuatro cortes con una presión de 9 bar desde la parte inferior del “dedo” hacia la punta con una presión de 9 bar. Al realizar el último corte, la tijera cortó el guante y la punta del “dedo” quedó seccionada. Al retirar el guante se comprobó también que la malla se había hincado en las zonas donde se habían realizado el resto de cortes. La figura 34 muestra las lesiones que se produjeron y la punta del “dedo índice” seccionada. Así mismo la punta del guante se rompió y se seccionó prácticamente por completo como se ve en la figura 35.



Figura 34. "Dedo" y punta seccionados



Figura 35. Punta del dedo del guante completamente rota.

Dedo corazón: Se volvieron a realizar 4 cortes con 9 bar de presión nuevamente desde la parte inferior hacia la punta del dedo. En el último corte que se realizó, debido a que el "dedo" no llegaba hasta la

punta del guante, la tijera cortó el guante rompiéndolo. Esto se puede apreciar en la fotografía que es muestra en la figura 36.

Nuevamente se retiró el guante y se comprobó que la malla se había hincado en el “dedo” produciendo el mismo tipo de lesiones, cortes y desgarros.



Figura 36. Punta del dedo cortada por la tijera.

Dedo anular: Se subió la presión del compresor hasta los 12 bar y se realizaron 4 cortes desde la parte inferior del “dedo” hasta la punta. Al igual que en los casos anteriores, la malla se hincó en la cola de cerdo, solo que en esta ocasión los cortes y desgarros fueron de mayor importancia todavía que en los casos anteriores. Esto se lógico ya que

la presión con que se realizaron los cortes fue mayor. En la figura 37 se pueden ver las lesiones producidas.



Figura 37. Lesiones y desgarros producidos por un corte a 12 bar.

Dedo meñique:

Se volvió a bajar la presión a 9 bar y se realizaron 3 cortes desde la parte inferior de la cola de cerdo hacia la punta. En este caso el guante soportó el corte, pero se volvieron a producir lesiones como se ve en la fotografía de la figura 38.



Figura 38. Lesiones producidas en el "dedo meñique"

- **Guante 2:**

Dedo pulgar: Se fijó la presión del compresor a 10 bar y se realizaron tres cortes desde la parte inferior del “dedo” hasta la punta. El guante soportó el corte, pero nuevamente la malla se hincó en la cola de cerdo.

Dedo índice: Se realizaron cuatro cortes desde la parte inferior del “dedo” hacia la punta. La presión que se fijó en el compresor fue de 11 bares. Conforme se fueron realizando los cortes se vio, aún antes de retirar el “dedo” del guante, que la malla metálica se estaba hincando con bastante profundidad en la carne.

Dedo corazón: Se subió la presión con la que se iban a realizar los cortes hasta los 12 bar. A continuación se procedió a realizar tres cortes desde la parte inferior del “dedo” hacia la punta. El guante no se rompió, pero la malla metálica en las zonas donde se produce el corte se hincó en la carne con bastante profundidad. Se pudo apreciar claramente las zonas donde se han realizado los cortes, sin necesidad de retirar el guante.

Dedo anular: Para la realización de estos cortes se utilizó una presión de 13 bar. Se realizaron tres cortes desde la parte inferior del “dedo” hasta la punta. Los dos primeros cortes hicieron que la malla se hincara en la carne de la cola de cerdo, pero el tercer corte seccionó guante y “dedo” con tal fuerza, que la tijera se quedó enganchada. Una

vez desenganchada la tijera y retirado el guante se pudo ver que el dedo quedó completamente seccionado.

Dedo meñique: Los cortes se llevaron a cabo con una presión de 14 bar. Se realizaron, como en el caso anterior, tres cortes desde la parte inferior del “dedo” hasta la punta. En esta ocasión el guante soportó el corte, pero la malla metálica se clavó en la carne con bastante profundidad.

6.3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CORTE CON TIJERAS DEL 2008

6.3.1. Resultados de los cortes con tijera neumática en guantes de piel de flor

En la tabla 14 se muestran los datos obtenidos y los daños observados en los cortes realizados con tijera neumática en guantes de piel de flor. Todos los cortes realizados causaron amputación.

Tabla 14. Resultado de los cortes con tijera neumática en guante de piel de flor.

Nº de corte G-D-C-P (1)	Presión (bar)	Diámetro (mm)	Cuchilla			Contracuchilla			Daños observados	Nivel de daños (0-4)
			Profundidad (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)		
1511	10	12,44	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
1521	6	13,78	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
1531	5	14,52	0	0	0	0	0	0	Amputación	4

(1) G: tipo de guante, D: dedo, C: número de corte, P: tipo de presión.

Guante 1

Cortes del ensayo 1511 al 1531 (tabla 14): Se realizaron 3 cortes y los tres produjeron la amputación (Figura 39)



Figura 39. Corte con tijera neumática.

6.3.2. Resultados de los cortes con tijera eléctrica en guantes de piel de flor

En la tabla 15 se muestran los datos obtenidos y los daños observados en los cortes realizados con tijera eléctrica en guantes de piel de flor. Todos los cortes realizados causaron amputación.

Tabla 15 Resultados de los cortes con tijera eléctrica en guantes de piel de flor.

Nº de corte G-D-C-P (1)	Diámetro (mm)	Cuchilla			Contracuchilla			Daños observados	Nivel de daños (0-4)
		Profundidad (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)		
1413	14,42	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
1423	18,21	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
1433	21,25	0	0	0	0	0	0	Amputación	4

(1) G: tipo de guante, D: dedo, C: número de corte, P: tipo de presión.

Guante 1

Cortes del ensayo 1413 al 1433 (tabla 15): Se realizaron 3 cortes y los tres produjeron la amputación (Figura 39).



Figura 39. Cortes con tijera eléctrica.

6.3.3. Resultados de los cortes con tijera neumática en guantes de malla metálica

En la tabla 16 se muestran los datos obtenidos y los daños observados en los cortes realizados con tijera neumática en guantes de malla metálica.

Todos los cortes que se realizan por encima de 8 bares presentan el nivel 3 de daños, es el nivel mayoritario. Los cortes que se realizaron por debajo de 8 bares a excepción de uno, se clasificaron en el nivel 2 ya que los cortes producidos no eran muy profundos. Hubo 2 amputaciones, una a 10 bares de presión con un diámetro de 15.28 mm, y otra a 14 bares con un diámetro de 19.12mm, ambos en la parte inferior del dedo (la punta del dedo).

Tabla 16 Resultados de los cortes con tijera neumática en guantes de malla metálica.. G: tipo de guante, D: dedo, C: número de corte, P: tipo de presión.

Test	Nº de corte	Presión	Diámetro	Cuchilla			Contracuchilla			Daños observados	Nivel de daños
				Profundidad	Ancho	Largo	Profundidad	Ancho	Largo		
	G-D-C-P	(bar)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(0-4)
1	2111	5	21,06	0,74	1,2	9,62	0,69	1,4	8,77	Daños leves producidos por la tijera y la malla	1
	2121	5	24,97	1,54	1,07	12,74	0,94	1,26	8,88	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2131	5	26,96	2,06	3,16	15,41	1,91	3,48	13,51	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2141	7	28,73	1,76	4,05	13,88	1,62	2,9	14,44	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
2	2211	7	17,74	1	2,76	11,27	2,33	4,34	13,48	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2221	7	21,78	1,21	4,94	14,72	1,84	2,8	11,47	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2231	7	24,17	2,24	4,22	16,72	2,37	2,51	10,7	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2241	8	26,37	1,41	4,94	17,89	2,46	3,33	14,4	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2251	8	28,02	1,68	4,24	18,75	3,17	4,4	11,68	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
3	2311	8	14,73	1,82	1,63	12,92	1,49	1,57	11,55	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2321	7	14,82	3,35	2,61	10,88	1,9	3,98	13,36	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2331	6	15,79	1,79	2,45	11,35	1,25	4,32	13,22	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2341	6	17,55	1,15	5,27	13,89	1,22	3,98	12,99	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2351	5	18,7	1,23	2,86	12,4	1,85	3,89	15,23	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2361	5	19,61	2,8	3,4	15,46	0,28	3,49	20,32	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2371	5	21,49	1,06	3,09	17,83	1,29	4,58	17,47	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
4	2411	10	17,88	4,65	4,92	12,64	2,85	6,34	11,92	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2421	9	20	4,88	5,38	15,44	3,47	3,56	10,86	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2431	8	20,97	6,48	6,29	15,21	5,19	4,66	13,73	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2441	7	22,9	5,57	4,85	13,04	4,44	3,76	14,29	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2451	6	25,86	2,58	5,55	15,84	4,42	4,36	14,71	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
5	2512	10	15,28	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
	2522	9	19,82	4,13	4,17	11,46	3,84	6,06	12,47	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3

	2532	8	20,05	4,02	4,67	13,88	2,47	2,79	11,59	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2542	8	22,53	4,22	2,68	13,26	5,21	5,6	13,38	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2552	9	25,1	2,07	4,5	17,55	1,04	2,71	14,85	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
6	2112	12	10,22	3,52	3,64	13,17	1,78	4,06	8,61	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2122	12	11,58	1,33	2,78	11	1,74	2,76	9,84	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2132	12	11,8	4,65	3,39	10,29	1,8	4,25	11,21	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2142	10	12,71	3,1	2,99	11,55	1,58	3,14	9,67	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2152	10	14,85	1,15	2,73	7,7	1,48	3,26	6,77	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
	2162	10	15,28	2,69	4,01	11,63	1,08	2,8	6,43	Cortes profundos producidos por la tijera y la malla	2
7	2212	14	19,12	19,07	0	0	0	3,64	14,25	Amputación	4
	2222	14	20,68	5,8	2,66	13,9	2,52	3,11	17,19	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2232	14	21,07	4,15	3,49	19,84	2,92	4,74	17,65	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2242	14	24,49	7,29	6,96	19,95	2,23	5,11	17,67	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2252	14	26	6	7	20,67	3,29	4,52	21,28	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
8	2312	9	13,98	4,76	4,24	19,16	1,06	4,22	9,52	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2322	9	16,05	3,71	3,76	9,4	2,84	3,59	10,63	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2332	9	18,78	3,79	30,9	11,67	1,68	3,03	10,66	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2342	8	20,94	3,61	3,47	13,57	2,36	2,58	11,25	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2352	8	22,84	4,11	3,69	13,68	1,82	2,44	14,89	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
9	2412	12	19,16	10,54	6,56	27,78	4,03	5,83	15,66	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2422	12	19,88	4,97	6,18	17,68	4,22	6,55	14,68	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2432	12	21,01	3,51	6,36	18,27	3,63	5,55	19,91	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2442	12	22,82	5,73	6,36	20,7	3,46	6,1	19,93	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2452	12	23,89	4,99	5,82	19,66	4,57	6,66	21,36	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
10	2512	10	15,9	8,43	5,8	23,5	2,11	3,8	13,3	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2522	9,8	18,29	4,42	4,64	15,2	1,75	4,73	11,5	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2532	9,6	19,14	4,42	4,23	16,61	2,09	6,11	14,4	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2542	9,4	21,19	4,1	3,86	14,72	1,78	4,08	17,72	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3

A continuación se muestran fotografías del proceso y de las lesiones que se produjeron en las colas de cerdo.

-Guante 2

Cortes del ensayo 2111 al 2141 (tabla 16): Se realizaron 3 cortes a 5 bares y 1 a 7 bares de presión desde la punta a la parte posterior del dedo. Se produjeron daños leves, cortes profundos, la malla se clavó en la carne produciendo pequeños desgarros al sacarla del guante (Figura 40).



Figura 40. Corte con tijera neumática.

Cortes del ensayo 2211 al 2251 (tabla 16): Se realizaron 5 cortes, 3 a 7 bares y 2 a 8 bares desde la punta a la parte posterior del dedo. Se produjeron cortes profundos y la malla se clavó en la carne. El tamaño de las heridas aumentó como consecuencia del aumento de presión (Figura 41).



Figura 41. Corte y desgarro del "dedo".

Cortes del ensayo 2311 al 2371 (tabla 16): Se realizaron 7 cortes, 3 a 5 bares, 2 a 6 bares, 1 a 7 y 1 a 8 bares desde la punta a la parte posterior del dedo. Se produjeron cortes profundos en todos los cortes menos en el de 7 bares que causó una herida mayor, clasificándolo como corte muy profundo (Figura 42).



Figura 42 Cortes en el "dedo" 3.

Cortes del ensayo 2411 al 2451 (tabla 16): Se aumentó la presión hasta 12 bares y se realizaron 5 cortes desde la punta a la parte posterior del dedo. Se produjeron cortes profundos y de mucha longitud (Figuras 43 y 44).



Figura 43. Corte a 12 bares de presión.

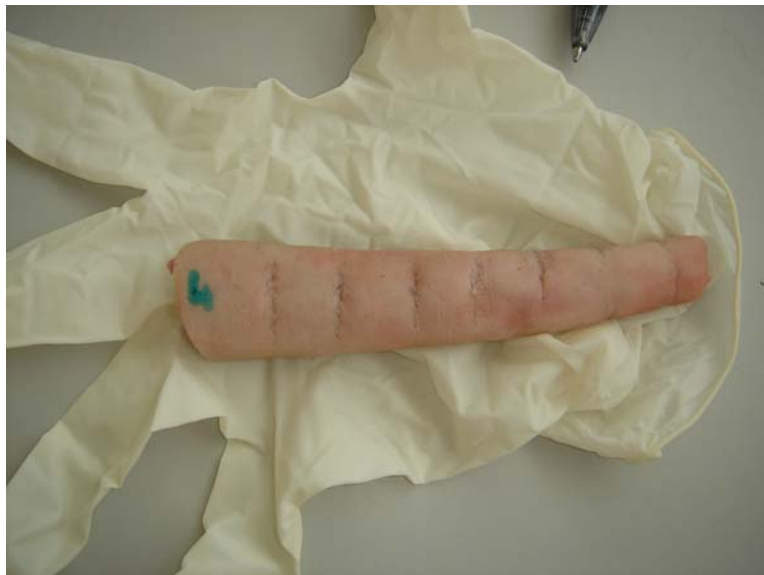


Figura 44. Heridas causadas por el corte a 12 bares de presión.

Cortes del ensayo 2511 al 2551 (tabla 16): Se realizaron 5 cortes, 1 a 10 bares y 4 en el rango de 9 a 10 bares, desde la punta a la parte posterior del dedo. Las heridas producidas fueron similares a las del ensayo anterior menos en un corte a 9,2 bares en que se produjo un corte menor (Figura 45).



Figura 45. Heridas causadas por los cortes 2511.

Cortes del ensayo 2112 al 2162 (tabla 16): Se realizaron 6 cortes, 3 a 10 bares y 3 a 12 bares, desde la punta a la parte posterior del dedo. Dos de los cortes de 10 y uno de los de 12 bares causaron heridas profundas el resto heridas muy profundas (Figura 46).



Figura 46. Detalle de un corte muy profundo y la malla incrustada.

Cortes del ensayo 2212 al 2252 (tabla 16): Se realizaron 5 cortes a 14 bares desde la punta a la parte posterior del dedo. El primer corte causó una amputación en un diámetro de 19.70 mm, el resto de cortes causaron heridas muy profundas, el guante quedó cortado (Figuras 47, 48 y 49).



Figura 47. Tijera realizando un corte a 14 bares.



Figura 48. "Dedo" atrapado entre las hojas de la tijera.



Figura 49. Detalle del "dedo" amputado y de la malla cortada.

Cortes del ensayo 2312 al 2352 (tabla 16): Se realizaron 5 cortes, 3 a 9 bares y 2 a 8 bares desde la punta a la parte posterior del dedo. Todos ellos produjeron heridas muy profundas (Figura 50).



Figura 50. Detalle del corte muy profundo y de la malla incrustada.

Cortes del ensayo 2412 al 2452 (tabla 16): Se realizaron 5 cortes, 1 a 10, 1 a 9, 1 a 8, 1 a 7 y 1 a 6 bares, desde la punta a la parte posterior del dedo. Todos ellos produjeron heridas muy profundas menos el de 6 bares que causó heridas profundas (Figura 51).



Figura 51. Detalle de corte muy profundo.

Cortes del ensayo 2512 al 2542 (tabla 16): Se realizaron 4 cortes, 1 a 10, 1 a 9 y 2 a 8 bares desde la punta a la parte posterior del dedo. El primer corte de 10 bares causó una amputación en un diámetro de 15.28 mm, el resto de cortes causaron heridas muy profundas (Figuras 52, 53 y 54).



Figura 52. "Dedo" atrapado entre las hojas de la tijera.



Figura 53. "Dedo" amputado.



Figura 54. Estado final del guante utilizado en el ensayo.

6.3.4. Resultados de los cortes con tijeras eléctrica en guante de malla metálica

En la tabla 17 se muestran los datos obtenidos y los daños observados en los cortes realizados con tijera eléctrica en guantes de malla metálica.

La mayoría de los cortes realizados presentan el nivel 3 de daños. Hubo 5 amputaciones de los siguientes diámetros: 22,37 mm, 23,11 mm, 22,21mm, 15,4 mm, 24,72 mm.

Cortes del ensayo 2113 al 2133 (tabla 17): Se realizaron 3 cortes desde la punta a la parte posterior del dedo. Se produjeron cortes muy profundos, la malla se incrustó en la carne produciendo pequeños desgarros al sacarla del guante (Figura 55).

Tabla 17 Resultados de los cortes con tijera eléctrica en guantes de malla metálica.

Test	Nº de corte G-D-C-P (1)	Diámetro (mm)	Cuchilla			Contracuchilla			Daños observados	Nivel de daños (0-4)
			Profundidad (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)		
1	2113	23,75	14,8	22,1	7,01	2,4	8,57	2,41	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2123	26,52	24,13	17,72	17,59	4,74	11,83	5,72	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2133	27,42	19,93	26,89	15,72	6,92	21,52	4,93	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
2	2213	20,65	8,82	17,82	8,88	4,46	16,28	7,3	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2223	24,72	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
	2233	25,28	10,13	21,74	9,98	1,30	6,24	3,07	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
3	2313	15,4	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
	2323	22,15	10,68	21,61	6,37	1,70	7,03	4,53	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2333	23,38	6,18	18,57	5,39	1,92	6,68	3,06	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
4	2413	20,66	4,89	16,27	5,1	1,38	15,24	5,11	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2423	22,37	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
	2433	23,11	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
5	2513	22,21	0	0	0	0	0	0	Amputación	4
	2523	23,11	5,15	16,17	6,33	2,96	10,14	7,55	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3
	2533	26,37	4,58	20,26	5,52	2,94	18,4	5,42	Cortes muy profundos producidos por la tijera y la malla	3

(1) G: tipo de guante, D: dedo, C: número de corte, P: tipo de presión.



Figura 55. Corte con tijera eléctrica.

Cortes del ensayo 2223 al 2233 (tabla 17): Se realizaron 3 cortes desde la punta a la parte posterior del dedo. Se produjeron cortes muy profundos, la malla se incrustó en la carne produciendo pequeños desgarros al sacarla del guante y el segundo de los cortes produjo una amputación de un diámetro de 24.72 mm (Figura 56).



Figura 56. "Dedo" atrapado entre las hojas de las tijeras.

Cortes del ensayo 2313 al 2333 (tabla 17): Se realizaron 3 cortes desde la punta a la parte posterior del dedo. Se produjeron heridas similares al caso anterior y el primero de los cortes produjo una amputación de un diámetro de 15.40 mm (Figura 57).

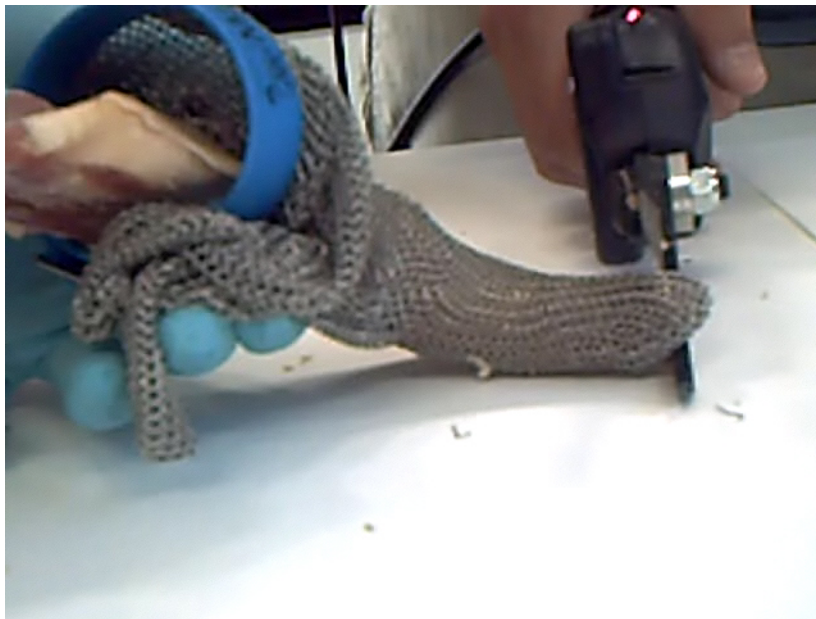


Figura 57 "Dedo" en el momento de realizar el corte.

Cortes del ensayo 2413 al 2433 (tabla 17): Se realizaron 3 cortes desde la punta a la parte posterior del dedo. El primero causó heridas muy profundas y los dos siguientes amputaciones, el segundo de un diámetro de 22.37 mm y el tercero 23.11mm (Figura 58).

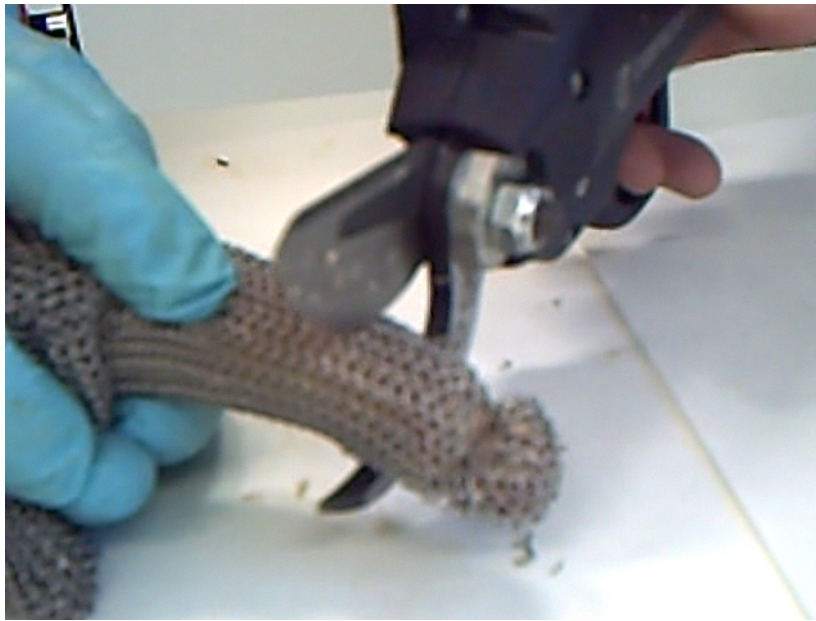


Figura 58. Corte n°2 del ensayo 2413.

Cortes del ensayo 2513 al 2533 (tabla 17): Se realizaron 3 cortes desde la punta a la parte posterior del dedo. El primero causó una amputación de un diámetro de 22.21 mm, los dos siguientes causaron heridas muy profundas (Figura 59).



Figura 59. "Dedo" amputado.

6.3.5. Resultados de los cortes con tijera neumática en guantes con dediles metálicos

Se realizaron varios cortes a 14 bares en los dedos índice, corazón y anular de los guantes de dediles metálicos, sin introducir las colas de cerdo ya que debían aguantar el corte. Al apretar el gatillo, la tijera se cerraba y cuando actuaba sobre el medio del dedil hacía tope. Se observó que la tijera corta la tela que cubre el dedil pero no lo daña el mismo (Figura 60).



Figura 60. Ensayo con dediles metálicos.

6.3.6. Resultados de los cortes con tijera eléctrica en guantes con dediles metálicos

Se realizaron varios cortes con la tijera eléctrica en los dedos índice, corazón y anular de los guantes de dediles metálicos, sin introducir las colas de cerdo ya que debían aguantar el corte. Al apretar el gatillo, la tijera se cerraba y cuando actuaba sobre el dedil hacía tope y, en este caso, se deformó el dedil. Se observó que la tijera corta la tela que cubre el dedil y además lo aplasta un poco (Figura 61)



Figura 61. Ensayo con dediles metálicos.

6.4. RESULTADOS DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO

Para la realización de este estudio se asumió que el diámetro del dedo es continuo y circular, de forma que todas las variables se refieren al diámetro del dedo, expresándose en porcentaje. Esto es así, porque al presentar los datos de los daños tipo 4 (amputación), la utilización de la variable profundidad en milímetros podía llevarnos a confusión, ya que perfectamente esa profundidad puede corresponderse a un daño tipo 3 producido en un dedo de mayor diámetro. De forma que la nueva clasificación de los niveles de lesiones quedaría como se indica en la tabla 18.

Tabla 18. Asignación de porcentajes.

Nivel	Profundidad (mm)	Profundidad/diámetro del dedo (%)
1	0 a 1	0-4.9 %
2	1 a 3	4.9-17.6 %
3	3	17.6- 91 %
4	Amputación	100%

Una vez realizada esta aclaración, vamos a estudiar, en primer lugar, la distribución de los tamaños de los “dedos” utilizados en cada uno de los ensayos (Figura 62).

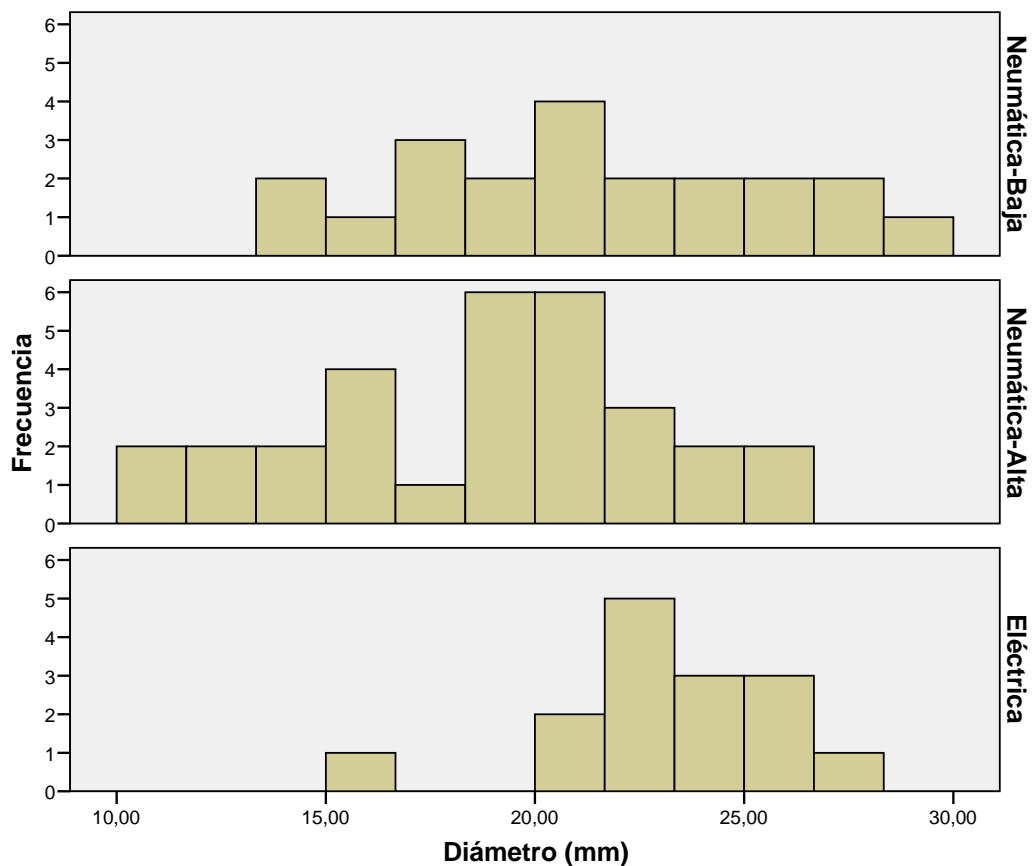


Figura 62. Histograma de los diámetros de "dedo" utilizados en los distintos ensayos.

Podemos observar (Figura 62) como en el caso de la tijera eléctrica, no se han ensayado dedos de diámetro inferior a 15 mm, por lo tanto, a la hora de comparar las tijeras neumáticas con las eléctricas, eliminaremos del ensayo las muestras correspondientes a diámetros inferiores a esos 15 mm. En el resto de los casos, la frecuencia con que encontramos los distintos diámetros es similar en todas las tijeras, de forma que podemos hacer un análisis de la varianza (ANOVA) para poder determinar si existen o no diferencias en las distintas variables observadas en función de la tijera que hayamos utilizado.

En la tabla 19 se exponen los resultados obtenidos en el análisis de la varianza. Podemos observar como los datos están divididos en función del elemento que ha producido el daño: cuchilla y/o contracuchilla.

Tabla 19. Análisis de las variables que caracterizan los cortes en función del elemento que las produce.

Tijera/Presión	Cuchilla			Contracuchilla		
	Profundidad (%)	Ancho (%)	Largo (%)	Profundidad (%)	Ancho (%)	Largo (%)
Neumática/Baja	11,29a	18,16a	60,05a	10,44a	17,39a	61,93ab
Neumática/Alta	30,29b	35,66b	82,53b	20,65a	28,38a	64,03b
Eléctrica	63,12c	88,85c	57,36a	41,76b	67,36b	47,25a
sig.	*	*	*	*	*	*

En todos los casos existen diferencias significativas entre los tres tratamientos (neumática a baja presión, neumática a alta presión y eléctrica). En la tijera neumática a presión baja es donde se produce un menor daño en profundidad, sin embargo el valor del porcentaje de largura del corte es muy elevado, para esa misma tijera, en la contracuchilla.

En la tijera neumática a presión alta observamos que respecto a las tijeras eléctricas, el valor del porcentaje de la variable profundidad es significativamente menor, esta es la variable más interesante desde el punto de vista de la seguridad ya que nos va a permitir clasificar el daño sufrido por el operario en función de la gravedad médica.

En la tijera eléctrica los valores son significativamente mayores respecto de las otras tijeras, sobre todo en el valor del porcentaje de la variable ancho, tanto en la zona de la cuchilla como de la contracuchilla.

La tijera eléctrica es la que estadísticamente presentaría valores de profundidad, anchura y longitud de corte significativamente más altos, siendo la de mayor riesgo en su utilización. Este extremo, tenemos que confirmarlo comparando los valores anteriores con los análisis de nivel de lesiones realizados en el momento del ensayo, y para ello en la tabla 20 se muestran los porcentajes de cortes observados en cada tijera (y condición) que producen un determinado nivel de daños.

Tabla 20. Porcentajes de nivel de lesiones en cada tijera.

	1	2	3	4	Total
Neumática/Baja	5%	74%	21%	0%	100%
Neumática/Alta	0%	8%	83%	8%	100%
Eléctrica	0%	0%	71%	29%	100%

En la tijera neumática a baja presión el 74% de los cortes producen daños profundos de nivel 2, un 21% de nivel 3 y un 5% de nivel 1. Sin embargo, cuando esta tijera funciona a presión alta, observamos que el número de cortes tipo 2 desciende hasta el 8%, y aumenta de forma considerable el número de cortes de nivel 3 (83%).

El 71% de los cortes producidos por la tijera eléctrica, son clasificados como daños muy profundos (nivel 3) y el 29% serían amputaciones. Este porcentaje de amputaciones, casi un tercio del total, confirma los resultados obtenidos anteriormente, indicando que la tijera eléctrica es la que mayor riesgo implica para el operario.

En la Figura 63 observamos de forma gráfica la posición de las distintas tijeras en función del porcentaje de lesiones que producen.

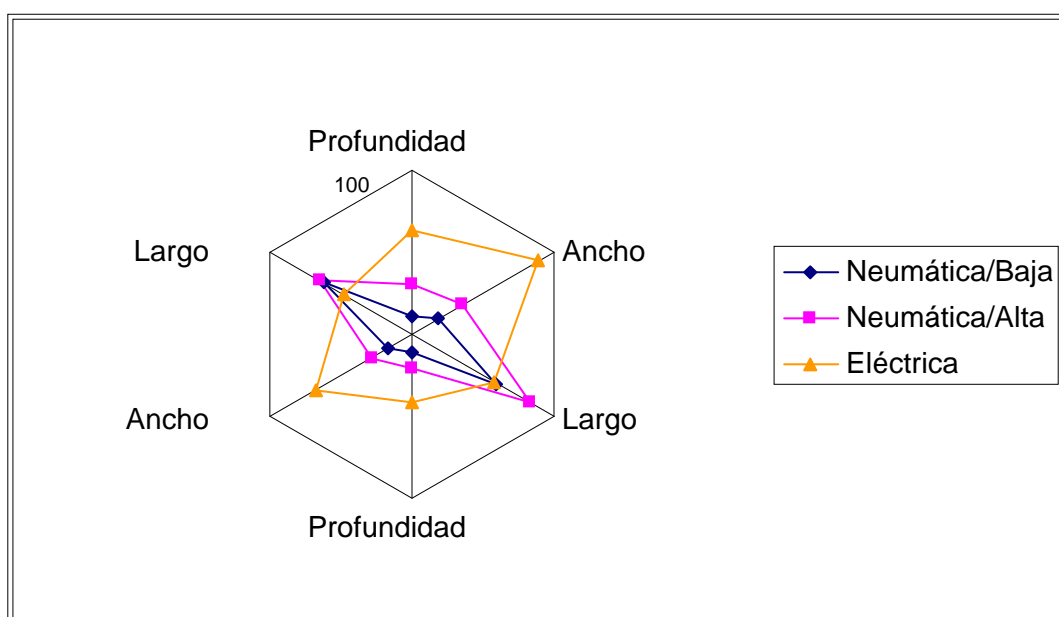


Figura 63. Gráfico del número de cortes de cada nivel, para cada tijera.

En la figura 64 vemos como se distribuyen los daños de cada corte en función del diámetro y la presión en la tijera neumática a alta presión. Para diámetros superiores a 15 mm y presiones superiores a 7.50 bares las lesiones comienzan a ser graves.

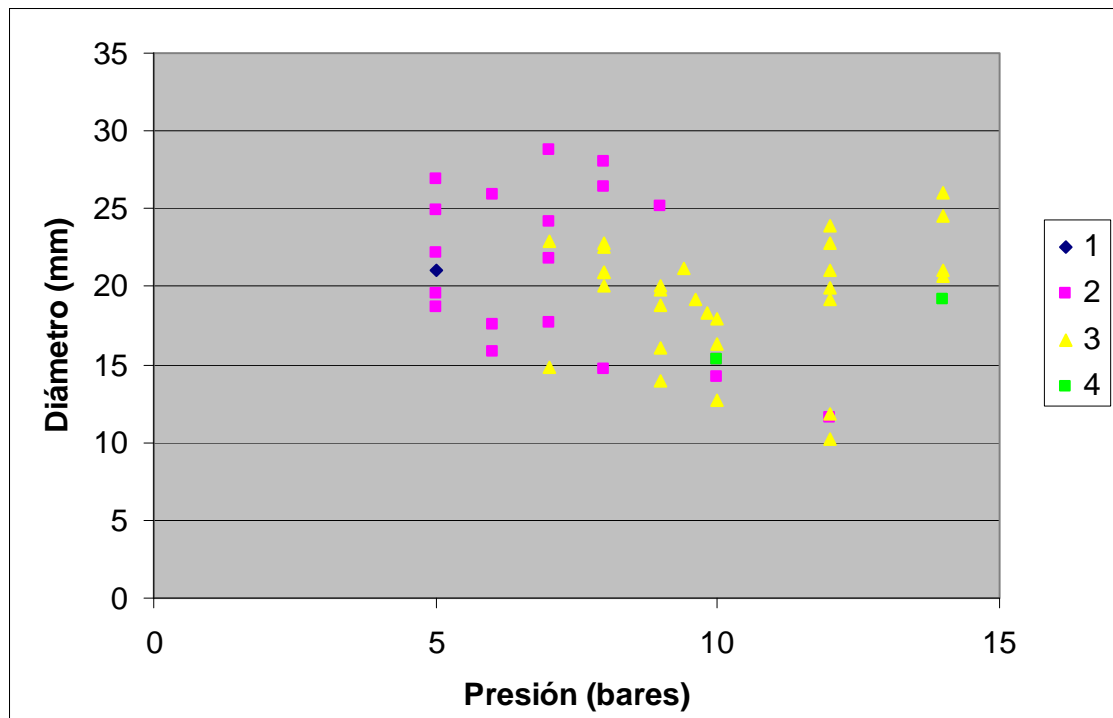


Figura 64. Grafico de la distribución de los daños en función de la presión y el diámetro en tijera neumática a alta presión.

En la figura 66 vemos como se distribuyen los daños de cada corte en función del diámetro y la presión en la tijera eléctrica. El valor de la presión es constante porque la presión que realiza la tijera es continua y progresiva. Para diámetros superiores a 15 mm las lesiones comienzan a ser graves muy graves.

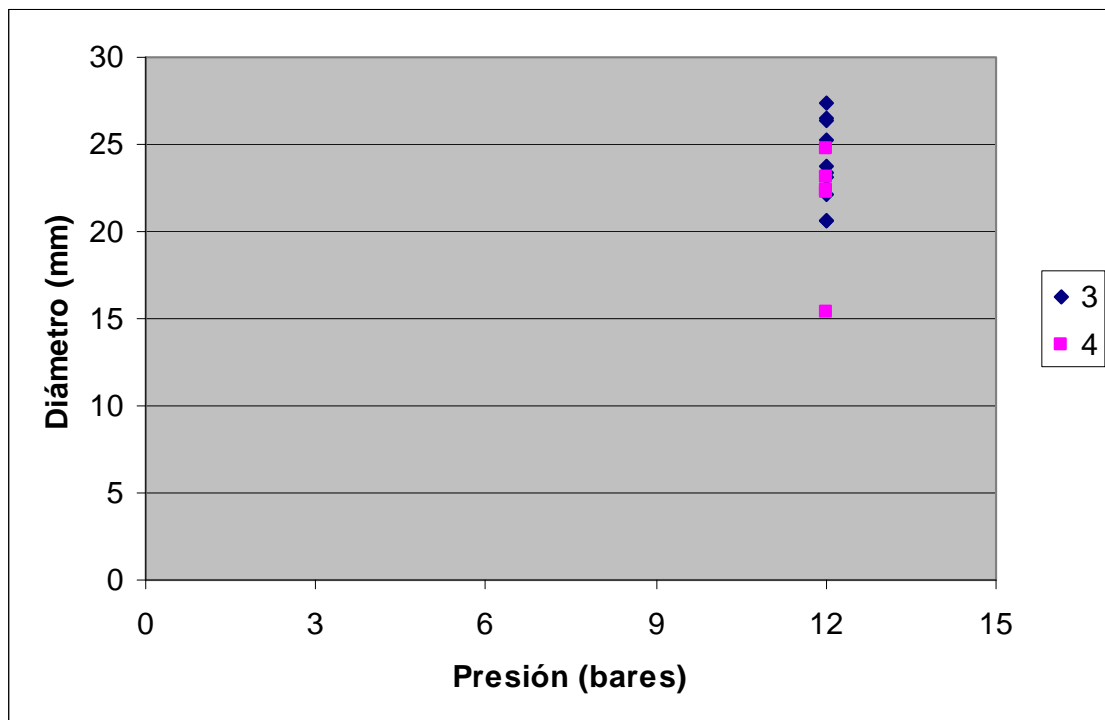


Figura 66. Grafico del la distribución de los daños según la presión de servicio y el diámetro en tijera eléctrica.

CONCLUSIONES

- Los guantes testados en el ensayo son insuficientes para la protección completa de la mano y de los dedos durante las labores de poda. Tanto la tijera neumática como la tijera eléctrica ocasionaron heridas y amputaciones en las colas de cerdo que simulaban los dedos en los tres tipos de guantes.
- Los guantes de piel de flor no protegen contra los cortes de tijera, y siempre se causó amputación tanto a presiones bajas como con presiones altas en caso de la tijera neumática, y presión constante con la tijera eléctrica.
- Los guantes de malla metálica en el caso de la tijera neumática protegen de la amputación a presiones bajas pero no a presiones altas. Los cortes que no producían amputación ocasionaban heridas profundas o muy profundas, y además la malla se incrustaba en la carne produciendo más heridas y desgarros a la hora de sacar el “dedo” del guante. Con la tijera eléctrica ocurría lo mismo, los cortes que no producían amputación producían heridas muy profundas.

- Los guantes con dediles metálicos protegen de la amputación y cortes en la zona de dedil en el caso de la tijera neumática. En el caso de la tijera eléctrica también protege de la amputación y de los cortes en la zona del dedil, aunque si la presión de las hojas se realiza en la parte final de dedil, éste se deforma un poco. Esto es debido a que este tipo de tijeras tiene un corte más progresivo y la potencia de servicio es continua. Esto quiere decir que si la tijera ejerciera más presión, o esta presión fuera continua durante un intervalo mayor de tiempo, se podría llegar a producir heridas, o la amputación del “dedo” con el dedil.
- En cuanto a la relación del diámetro de los “dedos” ensayados y la presión realizada durante el corte en guantes de malla metálica, con la tijera neumática no se puede asegurar que a una mayor presión y un menor diámetro de “dedo”, el daño provocado sea mayor. Por lo tanto, se puede pensar que existen más factores que influyen en la amputación del dedo, estos factores pueden ser: la colocación de las hojas respecto de la posición del “dedo”, la zona del dedo y su diámetro, la presión instantánea, holgura del guante, etc. Lo que si se puede asegurar es que para diámetros superiores a 15 mm y presiones superiores a 7.5 bares los daños ocasionados serán del nivel 3 o nivel 4 de gravedad.

- En cuanto a la relación del diámetro de los “dedos” ensayados y la presión realizada durante el corte en guantes de malla metálica, en el caso de la tijera eléctrica, no se puede asegurar que a una misma presión y un menor diámetro de “dedo”, el daño provocado sea mayor. Por lo tanto, se puede pensar que existen más factores que influyen en la amputación del dedo. Estos factores pueden ser: la colocación de las hojas respecto de la posición del “dedo”, la zona del “dedo” y su diámetro, la presión instantánea, presión continua en el tiempo, holgura del guante, etc. Lo que si se puede asegurar es que para diámetros superiores a 15 mm los daños ocasionados serán del nivel 3 o nivel 4 de gravedad.

- Por lo tanto, se concluye que los guantes malla metálica son ineficaces para la protección de dedo en las labores de poda.

- Los guantes más adecuados y que ofrecen un nivel de protección elevado son los guantes con dediles metálicos, pero no se garantiza su eficacia por encima de los 20 bares. Por lo tanto, no deberían existir tijeras de podar que trabajen por encima de esa presión ya que en la actualidad no existen EPIs para esas condiciones de trabajo.

- La tijera eléctrica es la que causa lesiones más graves y mayor número de amputaciones.
- Los cortes ensayados con la tijera neumática a bajas presiones (5, 6, 7 u 8 bares) son significativamente menos graves, pero en la poda de frutales no se puede utilizar este rango de presiones ya no son eficaces para el corte de las partes a podar.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Campagnola 2008. <http://www.campagnola.it/>
2. Equipos de protección individual – Revista ERGA, 2008.
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/>
3. Equipro, 2008. <http://www.equipro.es/productos/>
4. Eransus, Javier y Perez Larraya, Carmelo, 2000. “Manual de riesgos laborales en el sector agrario” INSL
5. Guía orientativa para la selección y utilización de guantes de protección, 2008. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/>
6. Industria Céspedes, 2008. <http://www.icespedes.com/catalog/>
7. Instituto Navarro de Salud Laboral, 2008. <http://www.cfnavarra.es/INSL>
8. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (B.O.E. de 10 de noviembre)
9. Manulutex Maillinox, 2008. <http://www.manulutex.com>
10. Osaer, Albert, 2004. Matériels au verger, Ctifl
11. Peauceros, 2008. <http://www.peauceros.fr/les-gants/taille/>
12. prEN 1149-1: february 2006, Protective clothing - Electrostatic properties
- Part 1: Test method for measurement of surface resistivity;
13. Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, sobre comercialización y libre circulación de equipos de protección individual (transposición de la

- Directiva del Consejo de la Unión Europea 89/686/CEE) B.O.E. núm. 311, de 28 de diciembre
14. Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (B.O.E. de 8 de marzo).
 15. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. de 12 de junio).
 16. Stihl, 2008. <http://www.stihl.es>
 17. Talleres Berge, 2008. <http://www.tallersberge.com/podmanu.htm>
 18. UNE E N 1149-32004. Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.
 19. UNE E N 23758: 1994. Textiles. Código para etiquetado de conservación por medio de símbolos.
 20. UNE EN 1082-1 Julio 1997. Ropa de protección. Guantes y protectores de los brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 1: Guantes de malla metálica y protectores de los brazos.
 21. UNE EN 1082-2 Marzo de 2001. Ropa de protección. Guantes y protectores de los brazos contra los cortes y pinchazos producidos por

- cuchillos de mano. Parte 2: Guantes y protectores de los brazos de materiales distintos a la malla metálica.
22. UNE EN 1149-21998. Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (resistencia vertical).
23. UNE EN 12477:2002/A1:2005. Guantes de protección para soldadores
24. UNE EN 374-12004. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones.
25. UNE EN 374-22004. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración
26. UNE EN 374-32004. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 3: Determinación de la resistencia a la permeación de productos químicos.
27. UNE EN 381-72000. Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 7: Requisitos para guantes protectores contra sierras de cadena.
28. UNE EN 388:2004. Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
29. UNE EN 407:2005. Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)

30. UNE EN 420:2004 .Guantes de protección - Requisitos generales y métodos de ensayo.
31. UNE EN 421:1995. Guantes de protección contra radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva.
32. UNE EN 511:1996. Guantes de protección contra el frío.
33. UNE EN 659:2004. Guantes de protección para bomberos
34. UNE EN ISO 10819:1996. Vibraciones mecánicas y choques.
Vibraciones mano-brazo. Método para la medida y evaluación de la transmisibilidad de la vibración por los guantes a la palma de la mano.
35. UNE-EN 1082-3. Marzo 2001. Ropa de protección. Guantes y protectores de brazos contra los cortes y pinchazos producidos por los cuchillos de mano. Parte 3: Ensayo de corte por impacto para tejido, cuero y otros materiales.