



universidad  
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2013/2014

## **LA PROPIOCEPCIÓN COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN DE LESIONES**

PROPRIOCEPTION AS AN INJURY PREVENTION METHOD

Autor: Eduardo Diez Galán

Tutor: Dr. Jesús Seco Calvo

Fecha: 4 de septiembre de 2014

VºBº TUTOR

VºBº AUTOR

## **RESUMEN**

La propiocepción es muy importante para poder reducir el riesgo de lesión deportiva, aumentando la mejora de la estabilidad de tobillo (hasta un 29%).

El objetivo principal del trabajo es “Determinar los beneficios que tiene el entrenamiento propioceptivo en la disminución del riesgo de las lesiones deportivas”, aunque tratamos otros como “Ayudar a las jugadoras con un entrenamiento propioceptivo para reducir tiempos de recuperación en una lesión” o “Hacer conscientes a jugadoras y entrenadores de la importancia de la propiocepción como método válido de prevención y recuperación de lesiones en el deporte”, siendo este último un objetivo a largo plazo.

Para comprobar si las jugadoras han mejorado con nuestro trabajo vamos a usar el test de la estrella (SEBT), realizado sin fatiga y utilizando a dos equipos, uno recibirá entrenamiento propioceptivo y el otro será el equipo control para comprobar la eficacia de la propiocepción. Finalmente podremos comprobar cómo el equipo que ha realizado un entrenamiento propioceptivo durante los meses que ha durado el estudio, aumenta la estabilidad de tobillo frente al equipo control.

Lo que tenemos que intentar es conseguir concienciar a los entrenadores y jugadores de que este entrenamiento es importante para reducir el riesgo de lesión deportiva.

## **ABSTRACT**

Proprioception is very important due to reduce the risk of sports injuries, increasing the percentage of improvement in the ankle stability (up to 29%).

The main goal of this paper is “Determining the benefits that proprioceptive training has on reducing the risk of sports injuries”, although we also treat others as “Assist the players to reduce recovery times with proprioceptive training after an injury” or “Ask players and coaches to be aware of the importance of proprioception as a valid method of preventing and recovering from sports injuries”, the latter being a long-term goal.

To check if the players have improved with our work, we will use the Star Test (SEBT), performed without fatigue and using two teams, one will receive proprioceptive training and the other will be the control team to test the effectiveness of proprioception.

Finally we will be able to see how the team which has performed a proprioceptive training during the months that the study lasted increases ankle stability compared to the control team.

What we need to try is to persuade coaches and players that this training is important in reducing the risk of sports injuries.

## **PALABRAS CLAVE**

Propiocepción, Prevención, Lesiones, Readaptación Deportiva

## **KEYWORDS**

Proprioception, Prevention, Injuries, Sport Readaptation

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>2. CONTEXTUALIZACIÓN. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	<b>3</b>
2.1. PROPIOCEPCIÓN: ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	4
2.2. SISTEMA PROPIOCEPTIVO: UN SISTEMA GLOBAL .....	4
2.2.1. Rama Sensitiva del Nervio Oculomotor .....	5
2.2.2. Huso Muscular.....	6
2.2.3. Reflejo Miotático o de Estiramiento.....	6
2.2.4. Órganos Tendinosos de Golgi.....	7
2.2.5. Receptores de la Cápsula Articular y los Ligamentos Articulares.....	7
2.2.6. Receptores de la piel.....	8
2.2.7. Otros propioceptores sensitivos en el cuerpo humano.....	8
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b> .....	<b>10</b>
4.1. FASES DEL TRABAJO .....	10
4.1.1. Hacerse preguntas .....	10
4.1.2. Elección de la muestra y acceso a la misma .....	11
4.1.3. Recogida de datos.....	12
4.1.4. Tratamiento de datos.....	15
4.1.5. Criterios para la elección de los ejercicios .....	20
4.1.6. Temporalización .....	21
4.2. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....	22
4.2.1. Fotografías .....	22
4.2.2. Vídeos.....	22
4.3. MI PERSPECTIVA COMO INVESTIGADOR .....	23
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>24</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>27</b>
<b>7. VALORACIÓN PERSONAL</b> .....	<b>28</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>29</b>
<b>9. ANEXOS</b> .....	<b>31</b>
9.1. ANEXO 1. ENTRENAMIENTOS .....	31
9.2. ANEXO 2. GRÁFICAS .....	34
9.3. ANEXO 3. AUTORIZACIONES .....	39

## INTRODUCCIÓN

---

El trabajo propioceptivo es un tema interesante que me aborda los pensamientos desde que empecé la carrera. Yo he tenido muchas lesiones de tobillo y eso me hizo recapacitar en la manera de evitar las lesiones deportivas.

En el mundo de la alta competición se compete con pequeñas molestias, molestias con las que una persona continúa su andadura para competir cada fin de semana o en el momento que se le necesite. Pero cuando la molestia se convierte en lesión, nos encontramos ante un problema mayor ya que no podemos contar con esa persona para la competición.

Las lesiones deportivas normalmente no son bienvenidas en el mundo competitivo ni por los jugadores ni por los entrenadores. Este contratiempo resta rendimiento deportivo tanto cuando no se compete como cuando se quiere volver a empezar, pudiendo llegar incluso a no volver a alcanzar el estado de forma previo a la lesión.

La propiocepción es una forma de entrenar el cuerpo para estar preparado en todas esas situaciones en las que sometemos a nuestro cuerpo a un estrés elevado debido a la competición, forzamos más de lo que estamos acostumbrados y es cuando pueden llegar las lesiones.

Mediante un entrenamiento propioceptivo durante todo el año (1-2 veces por semana), se aumenta la estabilidad de las articulaciones, reduciendo de esta manera el riesgo de lesión durante la práctica deportiva.

El principal problema que nos vamos a encontrar es el desconocimiento por parte de los participantes y del cuerpo técnico del entrenamiento propioceptivo como método preventivo.

Otra dificultad que podemos encontrar es la falta de material para poder realizar los ejercicios que necesitamos para trabajar la propiocepción de una manera eficaz, pero teniendo imaginación y conociendo los principales ejercicios podremos innovar y ajustar las tareas a realizar dependiendo de la situación de la temporada.

A continuación, en la justificación, expondremos todas las cuestiones y dudas que surgieron antes de realizar este trabajo.

# 1. JUSTIFICACIÓN

---

*"Lo importante es no dejar de hacerse preguntas" (Albert Einstein)*

Como ya hacía este genio del siglo XX, cada vez que nos ponemos frente a algo que desconocemos debemos hacernos preguntas para continuar aprendiendo.

En este trabajo se presenta una forma de prevención de lesiones conocida pero poco utilizada en el mundo del deporte en general y el de élite en particular: la propiocepción.

La elección de esta temática se debe al gran potencial que puede llegar a tener la realización de diferentes ejercicios propioceptivos en la prevención y readaptación de las lesiones deportivas.

Por lo general los ejercicios propioceptivos se realizaban como métodos de readaptación de lesiones, prescritos por profesionales de la salud como médicos o fisioterapeutas, pero ¿es posible que el ejercicio propioceptivo sea un método válido para la prevención de lesiones? ¿Podemos mejorar la salud de los deportistas mediante ejercicios “de equilibrio”? ¿Merece la pena “eliminar” 20 minutos del entrenamiento para ayudar a que el deportista tenga un menor riesgo de lesiones? Estas y otras preguntas son las que se plantean en este estudio y dan la génesis y sentido al presente trabajo.

Comenzamos por definir qué es la propiocepción y los sistemas que lo forman, para ir ahondando en los ejercicios que se han realizado durante el año y finalizar resaltando los beneficios que tiene este tipo de trabajo propioceptivo tanto en la mejora de la estabilidad de la articulación trabajada como en la readaptación deportiva.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

---

*“La postura es la manifestación externa del proceso propioceptivo, vestibular y táctil” (Jean Ayres).*

Con esta fase, Jean Ayres destacó la importancia de tres sistemas sensoriales internos, que facilitan información acerca de nuestro cuerpo en relación al entorno.

Jean Ayres destacó la importancia de tres sistemas sensoriales internos, que facilitan información acerca de nuestro cuerpo en relación al entorno.

1. Sistema Propioceptivo: Es aquel que nos proporciona información sobre el funcionamiento armónico de músculos, tendones y articulaciones: participa regulando la dirección y rango de movimiento; permite reacciones y respuestas automáticas importantes para la supervivencia; interviene en el desarrollo del esquema corporal y en la relación con el espacio y sustenta la acción motora planificada.

2. Sistema Vestibular: Responde a los movimientos del cuerpo a través del espacio y los cambios de posición de la cabeza. Junto con el sistema propioceptivo, mantiene el tono muscular, coordina automáticamente el movimiento de los ojos, cabeza y cuerpo, manteniendo un campo visual estable y es fundamental en la percepción del espacio y en orientación del cuerpo en relación a éste.

3. Sistema Táctil: Es el encargado de registrar la información externa relacionada con temperatura, dolor, tacto, frío, calor; de este modo nos permite tanto discriminar los estímulos del medio, como reaccionar cuando éstos son amenazantes. Participa en el conocimiento del cuerpo y también en el desarrollo del vínculo emocional y sentido de seguridad. Junto con el sistema propioceptivo sustenta la acción motora planificada.

Cuando estos tres sistemas sensoriales funcionan de forma eficiente y correcta, se observa una persona regulada, organizada y habilidosa pudiendo desarrollar respuestas adaptadas a las demandas del entorno.

La integración sensorial ocurre automáticamente, inconscientemente, sin esfuerzo. Para algunos otros, este proceso es deficiente y demanda esfuerzo y atención, sin garantía de precisión, como puede ocurrir tras una lesión deportiva.

En el presente trabajo nos vamos a centrar en la propiocepción de los miembros inferiores de las jugadoras para mejorar la prevención de lesiones, por lo que a continuación comenzaremos exponiendo lo que es la propiocepción.

## 2.1. PROPIOCEPCIÓN: ESTADO DE LA CUESTIÓN

*“Propiocepción: reconocimiento de la posición precisa de las partes del cuerpo, y cinestesia, percepción consciente de la dirección del movimiento” (Tortora & Derrickson, 2006, p.561).*

A partir de esta definición, entendemos que la propiocepción hace referencia a la capacidad del cuerpo para detectar el movimiento y posición de las articulaciones (Saavedra, 2003). Es importante en los movimientos que realizamos a diario, como caminar, pero es importante especialmente en los movimientos deportivos que requieren un mayor nivel de coordinación como puede ser el deporte del balonmano (Saavedra, 2003; Lephart, 2003; Griffin, 2003).

Por tanto, la propiocepción depende de los estímulos sensoriales: visual, auditivo, vestibular, receptores cutáneos, articulares y musculares (Saavedra, 2003).

Los propioceptores tienen poca adaptación y lo hacen lentamente, el cerebro recibe de continuo impulsos relacionados con la posición de las diferentes partes del cuerpo y hace los ajustes necesarios para asegurar la coordinación.

Estos propioceptores, que también permiten una discriminación ponderal, nos llevan a abordar un nivel superior en la propiocepción: el sistema propioceptivo.

## 2.2. SISTEMA PROPIOCEPTIVO: UN SISTEMA GLOBAL.

El sistema propioceptivo del cuerpo humano está compuesto por una serie de receptores nerviosos que están en los músculos, articulaciones y ligamentos. Su funcionamiento es el siguiente: los propioceptores mandan la información a la médula y al cerebro para que la procese, cuando el cerebro procesa esta información, manda otra información a los músculos para que realicen los ajustes necesarios en cuanto a la tensión y elasticidad muscular para poder conseguir el movimiento deseado, ya sea un movimiento diario o un movimiento deportivo de mayor complejidad (Ruiz, 2004).

Hay unas estructuras del sistema nervioso periférico que también intervienen en la propiocepción, estas son: neuronas sensitivas, fibras sensitivas y los mecanorreceptores (Vega, 2009). Algunos mecanorreceptores son considerados también propioceptores (Michelson & Hutchins, 1994).

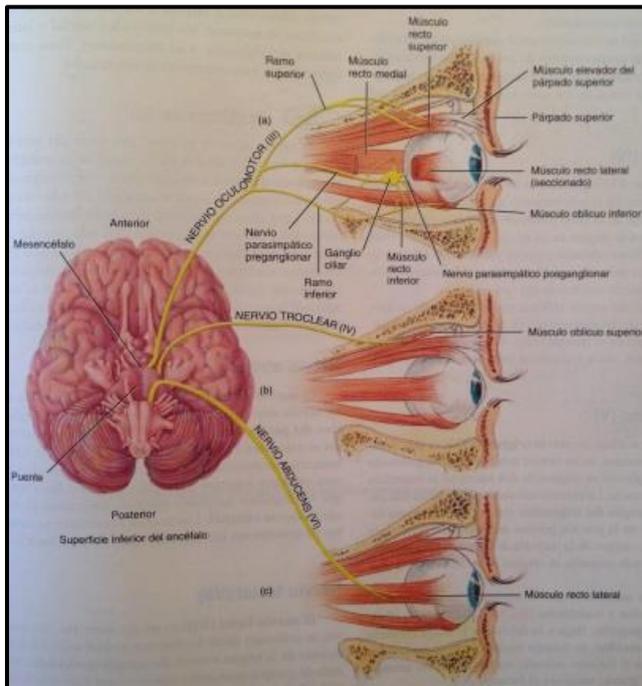
Podemos decir entonces que la propiocepción es un proceso muy rápido y reflejo (De la Torre, 2012), y es posible entrenar el sistema sensoriomotor o propioceptivo para producir respuestas más rápidas y coordinadas ante cargas o movimientos imprevistos de las articulaciones (Ashton-Miller, et al., 2001).

El sistema propioceptivo consta de una serie de elementos denominados propioceptores que nos aportan información relacionada con la posición del cuerpo, la tensión y la elasticidad muscular y el movimiento de las articulaciones (Tortora & Derrickson, 2006).

Los propioceptores situados en los músculos y tendones informan acerca del grado de contracción muscular, de tensión y posición de las articulaciones (Ávalos & Berrio, 2010). El oído interno nos da a conocer la orientación de la cabeza en relación con el suelo tanto en movimiento como parado (Tortora & Derrickson, 2006), con todos estos datos y otros que nos proporcionan el resto de propioceptores que tenemos en el cuerpo, el ser humano sabe en cada momento en la posición en la que se encuentra y dónde tiene cada miembro.

A continuación vamos a señalar los diferentes propioceptores de nuestro organismo y que abordamos en el presente trabajo.

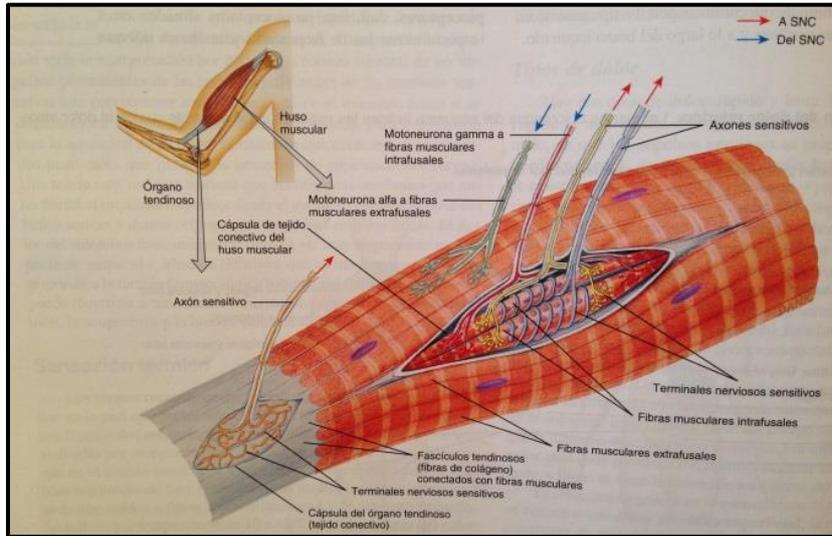
### 2.2.1. Rama Sensitiva del Nervio Oculomotor.



La rama sensitiva del nervio Oculomotor está compuesta por axones aferentes que mandan información desde los receptores hacia el sistema nervioso central y que provienen de propioceptores de los músculos extrínsecos del ojo. Estos axones informan de la propiocepción, la percepción no visual de los movimientos y la posición del cuerpo (Tortora & Derrickson, 2006).

### 2.2.2. Huso Muscular.

El huso muscular está situado en los músculos esqueléticos y nos da información acerca de

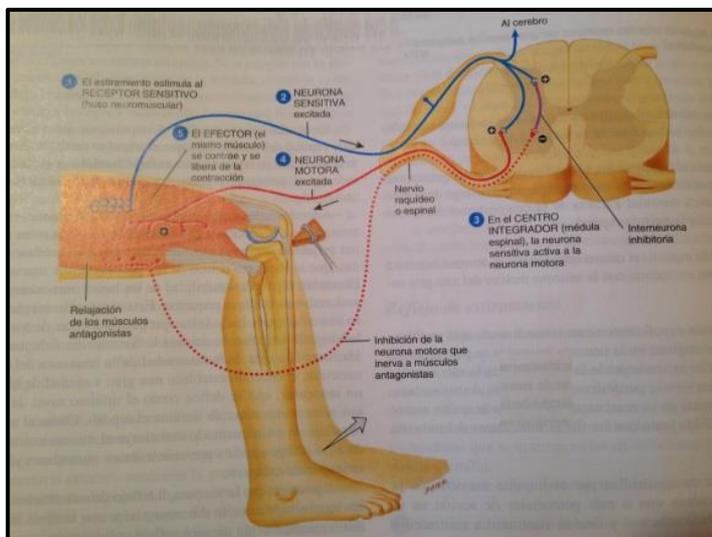


los cambios de longitud del músculo y participa en el reflejo de estiramiento (Barroso, 2014). Envía información al sistema nervioso central donde la información es utilizada para coordinar el movimiento (Tortora & Derrickson, 2006). El huso muscular nos ayuda a

controlar el movimiento. Hay mayor cantidad de husos musculares donde se realizan movimientos más finos, como los dedos de la mano. El huso muscular también ayuda a mantener la estabilidad de la articulación (Needle et al., 2013).

### 2.2.3. Reflejo Miotático o de Estiramiento.

El reflejo Miotático es un reflejo de protección ante un estiramiento brusco o excesivo. El



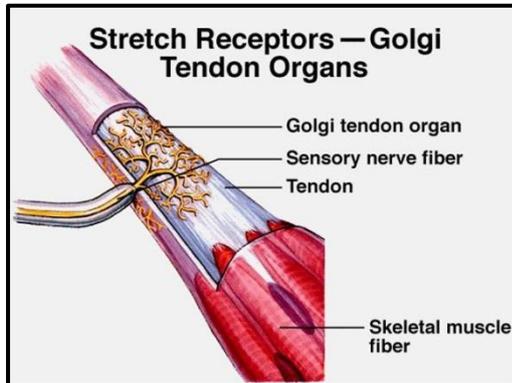
ejemplo más utilizado es el golpe en el tendón rotuliano que realiza el médico para comprobar si tenemos reflejos normales (reflejo patelar).

El reflejo Miotático colabora en el mantenimiento de la postura. Por ejemplo: “si una persona que está de pie comienza a inclinarse hacia adelante, el músculo gastrocnemio y otros músculos de la pantorrilla se estiran. En consecuencia, se

inician reflejos de estiramiento en estos músculos, los cuales se contraen y restablecen la postura erecta del cuerpo. Un tipo similar de reflejos se observa en los músculos de la región anterior de la pierna cuando una persona que está de pie comienza a inclinarse hacia atrás” (Tortora & Derrickson, 2006).

“Es funcionalmente económico que cuando un equipo sinérgico de músculos se activa no se enfrente a la resistencia de sus antagonistas” (Astrand - Rodahl, 1992)

#### 2.2.4. Órganos Tendinosos de Golgi.



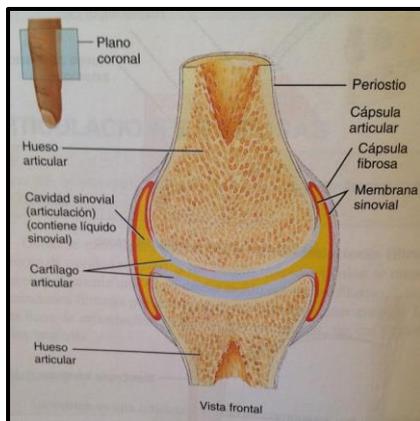
“Los órganos tendinosos (de Golgi) se localizan en la unión del tendón y del músculo” (Tortora & Derrickson, 2006).

"Algunos investigadores han hipotetizado que el sistema de husos musculares puede ser el componente más significativo del sistema neuromuscular durante las actividades normales de la vida diaria." (Ávalos & Berrio, 2010).

Los órganos tendinosos responden a incrementos y disminuciones en la tensión muscular, lo que quiere decir que los órganos tendinosos de Golgi protegen a los tendones y a los músculos del daño producido por una tensión excesiva. Su activación produce relajación de los músculos agonistas estirados y contracción de los músculos antagonistas.

Esto se debe a que los receptores articulares contribuyen con información sensorial al final del movimiento articular disponible, posiciones que no ocurren durante las actividades de la vida cotidiana, feedback muscular (Ávalos & Berrio, 2010). Este sistema se activa especialmente durante la marcha para conseguir progresión a pesar de la variación pendular del centro de gravedad. Los órganos tendinosos de Golgi juegan un rol más significativo en el rendimiento atlético, cuando se realizan movimientos más extremos. Los órganos de Golgi necesitan un periodo de estimulación de unos 6-8 segundos (Edin & Vallbo, 1987).

#### 2.2.5. Receptores de la Cápsula Articular y los Ligamentos Articulares.



La carga que soportan estas estructuras con relación a la tensión muscular ejercida, también activa una serie de mecanorreceptores capaces de detectar la posición y movimiento de la articulación implicada. Son propioceptores relevantes cuando las estructuras se hallan dañadas.

### 2.2.6. Receptores de la piel.

Proporcionan información sobre el estado tónico muscular y sobre el movimiento, contribuyendo al sentido de la posición y al movimiento, sobre todo, de las extremidades, donde son muy numerosos.

### 2.2.7. Otros propioceptores sensitivos en el cuerpo humano.

- Mecanorreceptores
  - Son sensibles a estímulos mecánicos como la deformación o el estiramiento. Proporcionan las sensaciones del tacto, presión, vibración, propiocepción, audición y equilibrio.
- Termorreceptores
  - Detectan cambios de temperatura.
- Nociceptores
  - Responden a estímulos dolorosos.
- Fotorreceptores
  - Detectan la luz. Su ubicación es en el ojo.
- Quimiorreceptores
  - Detectan sustancias químicas en la boca (gusto), nariz (olfato) y líquidos corporales.
- Osmorreceptores
  - Detectan la presión osmótica de los líquidos corporales.

### 3. OBJETIVOS

---

El objetivo principal de este trabajo es:

*Determinar los beneficios que tiene el entrenamiento propioceptivo en la disminución del riesgo de las lesiones deportivas.*

Algunos de los objetivos secundarios fueron surgiendo durante el desarrollo del trabajo, como por ejemplo:

- Ayudar a las jugadoras con un trabajo propioceptivo para reducir tiempos de recuperación en una lesión.
- Proponer un esquema de entrenamiento de la propiocepción como herramienta de prevención de lesiones en deportistas de alto rendimiento.
- Hacer conscientes a jugadoras y entrenadores de la importancia de la propiocepción como método válido de prevención y recuperación de lesiones en el deporte.
- Mecanizar movimientos propioceptivos durante el entrenamiento que favorezcan el desarrollo motor del movimiento general y específico de las jugadoras de balonmano.
- Estudiar la relación con otros deportes diferentes al balonmano. Generalidades y particularidades del mismo.
- Universalizar a ciertos deportes el trabajo de propiocepción.
- Estudiar la utilidad efectiva en diferentes edades.

## 4. METODOLOGÍA

*“La observación persistente de las realidades estudiadas lleva a comprender lo que es esencial o característico, diferenciándolo de lo que resulta anecdótico, y haciendo posible el ajuste de las categorías científicas extraídas a la realidad”. (Rodríguez, Gil y García, 1996).*

En el presente trabajo utilizamos una metodología cuantitativa y observacional.

### 4.1. FASES DEL TRABAJO

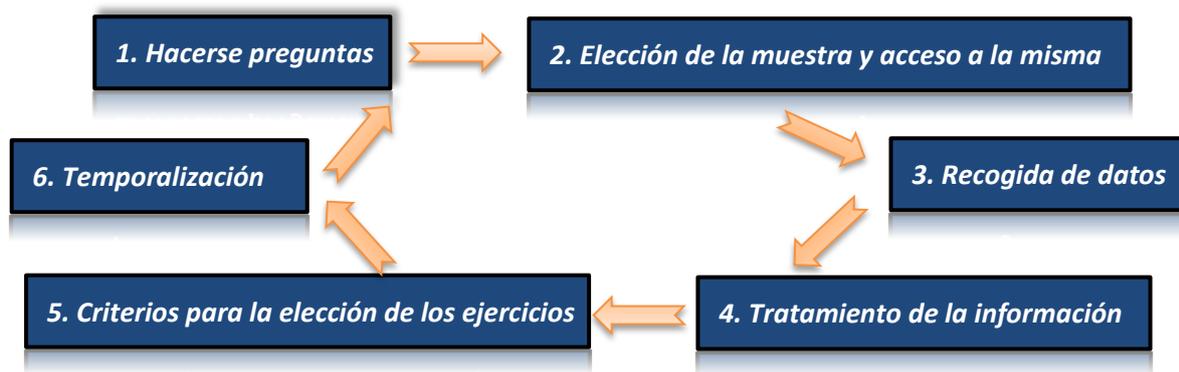


Figura 1. Fases del trabajo.

#### 4.1.1. Hacerse preguntas

Hacerse preguntas, revisar bibliografía, consultar con expertos, son los pasos que hay que recorrer para poder empezar con un trabajo. Algunas de estas preguntas previas que nos rondaban la cabeza antes de la realización del trabajo fueron:

- ¿Es posible que el ejercicio propioceptivo sea un método válido para la prevención de lesiones?
- ¿Podemos mejorar la salud de los deportistas mediante ejercicios “de equilibrio”?
- ¿Merece la pena “eliminar” 20 minutos del entrenamiento para ayudar a que el deportista tenga un menor riesgo de lesiones?

Algunos interrogantes nos surgen incluso una vez que estamos en el campo de intervención. Muchas preguntas surgen debido al trabajo diario con las jugadoras y el cuerpo técnico y otras mientras estamos preparando las tareas para la sesión del día, como pueden ser:

- ¿Qué podemos hacer para que las tareas funcionen y evitemos la desidia de las jugadoras frente a estos ejercicios propioceptivos?
- ¿Qué tareas debemos proponer para conseguir nuestro objetivo principal y conseguir que las jugadoras noten los beneficios?

Estas últimas preguntas fueron un dilema continuo durante el año de trabajo con el equipo, debido al estrés acumulado producido por la mala situación en la liga.

#### 4.1.2. Elección de la muestra y acceso a la misma

En la búsqueda inicial opté por ir a un equipo de baloncesto para realizar tanto los ejercicios propioceptivos como los Tests. Por diversas circunstancias, se decidió prescindir de estos servicios, por lo que me movilicé para conseguir equipos que aceptasen la ayuda de un entrenamiento propioceptivo en sus sesiones de entenamiento.

Durante este proceso también contacté con 2 equipos de balonmano, un equipo masculino, que por incompatibilidad de horarios, no pudimos seguir adelante a pesar de las buenas sensaciones comunes que se presentaron, y un equipo femenino con el que comencé a realizar el trabajo propioceptivo. Tras 1 semana también me ofrecieron la posibilidad de otro equipo femenino de balonmano, por lo que sin buscarlo me encontré con la mejor opción posible para poder realizar este trabajo, 2 equipos para, incluso, comparar resultados.

- El grupo control. Sito en la División de Honor Plata Femenina. (ULE)
- En el que se aplican los ejercicios de propiocepción. Sito en la División de Honor Femenina. (Cleba)

Para el presente estudio se seleccionaron jugadoras de estos 2 equipos, se han elegido distintos equipos para poder comprobar las diferencias entre realizar un trabajo propioceptivo y no realizarlo. Buscamos demostrar que la propiocepción mejora la estabilidad del tobillo.

Al Cleba se le ha realizado un entrenamiento propioceptivo desde la primera medida (noviembre) hasta la última (mayo) en el que los ejercicios han ido aumentando su dificultad e intensidad progresivamente.

Para medir la estabilidad del tobillo hemos usado el “Star Excursion Balance Tests”, también llamado “Test de la Estrella” (Figura 2).



Figura 2. En esta figura se muestra el Test de la Estrella colocado en el suelo del pabellón.

No pretendemos comparar dos equipos de categorías diferentes, sino la realización o no de un trabajo propioceptivo de cara a minimizar el riesgo de lesiones en las jugadoras.

La estrella se ha hecho a partir de tiras de papel de 7 cm por 163 cm que una vez plastificadas se quedaban en 7,5 x 163,5, ambas medidas en cm. Las tiras tienen una expresión exacta de cm dibujada en ellas y se plastificaron para el uso diario sin pérdida de consistencia. Realizamos un agujero en la parte de “0 cm” de cada rama de la estrella y se han unido para que estén todos a la misma distancia y no se muevan (Figura 3).

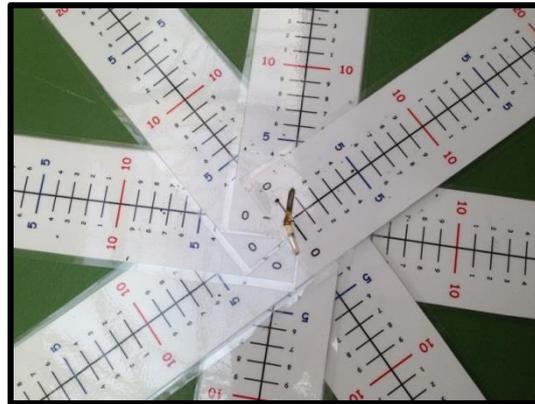


Figura 3. En esta figura se muestra el tipo de unión que se ha realizado para colocar las 8 ramas de la estrella.

#### 4.1.3. Recogida de datos.

El protocolo estándar del test SEBT es el siguiente:

“El sujeto se colocaba con el pie de apoyo en el centro de la estrella que conformaba el test descalzo, de pie y con las manos en la cintura. Se elevaba la pierna ejecutora e iba llevando el pie lo más lejos posible a cada una de las líneas en el sentido de las agujas del reloj (si el sujeto apoyaba la pierna izquierda dejando libre la derecha, se hacía al revés) y comenzando por la componente anterior. Se efectuaba un toque suave lo más lejos posible del lugar en el que el investigador colocaba la marca de masilla, y se retornaba al centro antes de tocar la siguiente línea sin apoyar el pie en el suelo. Se realizaban 3 ensayos completos, apoyándose en la pierna fuerte y quedando libre para ejecutar el test la pierna hábil. Entre ensayo y ensayo se concedía un descanso de 6 min, que incluía estiramientos de cuádriceps, isquiotibiales, aductores, abductores, tibial y gemelo.” (Valcárcel y Abián, 2010).

Sin embargo el protocolo que hemos utilizado para el grupo de estudio se ha variado debido a que las jugadoras se fatigaban y no conseguíamos avanzar en el estudio, por lo tanto decidimos adaptar el test para nuestras jugadoras, el protocolo para este trabajo es:

Antes de empezar, la jugadora se descalza de ambos pies y una vez en calcetines se pone el pie con la punta de los dedos en la línea de 15 cm de la dirección anterior (Figura 4).



Figura 4. En esta figura se muestra el pie de una jugadora para indicar la distancia y colocación durante la realización del test.

Cada jugadora avanza con el pie que no apoya lo más lejos posible sin perder el contacto con el suelo del pie apoyado y sin realizar un apoyo con el pie que está en el aire (marcar con el pie que está en el aire).

Se deben realizar tres marcas en cada una de las 8 direcciones de la estrella, el sentido de las ramas de las estrellas que tienen que seguir las jugadoras, cambia entre pierna izquierda y pierna derecha y está definido por el protocolo general del SEBT, pero siempre se empieza en la dirección Anterior (Figura 5).

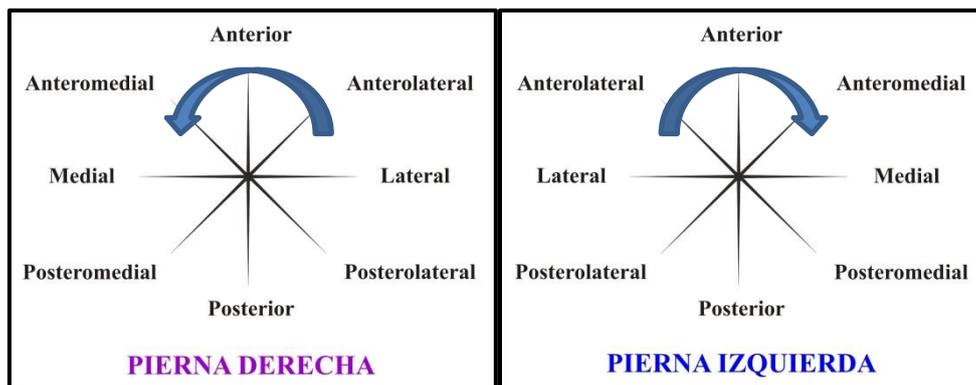


Figura 5. Dirección y nomenclatura de las ramas de la estrella con cada una de las piernas.

Después de las tres marcas realizadas en una dirección y antes de cambiar hacia la siguiente, se permite el apoyo de ambos pies para descansar (Figura 6).



Figura 6. En esta foto observamos a una de las jugadoras durante la realización del test.

Se hace una vuelta entera con cada pierna.

Al realizar tres medidas minimizamos el factor suerte, ya que se utiliza la media de las tres.

En caso de no ser válida una medida, se elimina el valor y la media se realiza con el resto de medidas (dos o incluso, una).

Motivos de eliminación de la medida.

- Pierde el peso de la pierna apoyada (pierna que trabaja).
- Pierde el equilibrio y apoya la pierna en el aire.
- Apoya las manos en el suelo.
- Apoya el pie que está en el aire para descansar antes de la tercera marca.
- Mueve el pie que está trabajando (pierna apoyada).
- Apoya el pie que está en el aire antes de realizar las tres marcas.
- Apoya las manos.
- Mueve el pie que está trabajando (pierna apoyada).

Vamos a relativizar los datos, ya que como descubrieron Gribble y Hertel en 2003: they found that excursion distance was significantly influenced by leg length, and this has led to the now accepted practice of normalization: (excursion distance/leg length), se puede ver influenciada la medida por la longitud de la pierna.

*“Descubrieron que la distancia del test se veía significativamente influenciada por la longitud de la pierna, y esto condujo a la práctica ahora aceptada de normalización (distancia alcanzada en el test / longitud de la pierna)”*

Para apuntar los datos recogidos en cada medición del test, se usó una hoja de datos determinada en la que se apuntaban las 3 mediciones por rama de la estrella para su posterior tratamiento (Figura 7), como las ramas de la estrella están señalizadas con líneas a una distancia de 1 centímetro, se redondea al centímetro más cercano, esta hoja de datos se ha realizado con el programa de ordenador Microsoft Word 2010.

DERECHA APOYADA	NOMBRE																	
	JUGADORA 1			JUGADORA 2			JUGADORA 3			JUGADORA 4			JUGADORA 5			JUGADORA 6		
ANTERIOR ↑																		
ANTEROMEDIAL ↗																		
MEDIAL →																		
POSTEROMEDIAL ↘																		
POSTERIOR ↓																		
POSTEROLATERAL ↙																		
LATERAL ←																		
ANTEROLATERAL ↖																		

Figura 7. Hoja para anotar las longitudes (en cm) de cada intento de las jugadoras.

Una vez recogidos todos los datos, comenzaba el tratamiento de los mismos en el que íbamos a usar otro programa de ordenador llamado Microsoft Excel 2010, con el que tuvimos que realizar multitud de operaciones para conseguir una mejor visualización de los resultados.

#### 4.1.4. Tratamiento de datos

Los datos se anotan en una hoja de Excel para poder realizar operaciones de manera sencilla y rápida (Figura 8). Cada número que aparece en la tabla es un dato en centímetros de la distancia alcanzada por la jugadora en cada rama de la estrella. La longitud de la pierna sólo tiene un dato.

CLEBA BALONMANO LEÓN																		
DCHA APOYADA	JUGADORA 1			JUGADORA 2			JUGADORA 3			JUGADORA 4			JUGADORA 5			JUGADORA 6		
ANTERIOR	78	80	78	80	80	83	74	75	75	75	75	75	73	76	75	76	77	78
ANTEROMEDIAL	80	80	80	79	79	79	78	78	75	80	75	75	80	82	80	81	81	80
MEDIAL	85	89	87	80	81	80	82	82	81	80	82	85	82	85	84	85	85	82
POSTEROMEDIAL	95	93	96	90	94	93	92	92	96	90	88	86	89	88	88	85	85	80
POSTERIOR	110	110	113	97	105	100	101	95	95	90	88	90	87	87	85	97	90	94
POSTEROLATERAL	102	109	106	103	105	100	90	92	95	84	85	90	85	86	81	100	105	105
LATERAL	100	108	102	94	94	91	86	84	87	80	85	86	80	81	83	100	102	95
ANTEROLATERAL	85	85	90	85	86	90	75	73	80	80	80	75	75	76	81	85	88	89
LONGITUD PIERNA	99			81			84			82			84			78		

Figura 8. Hoja de Excel en la que se pueden observar los datos recogidos durante la realización del test.

Operaciones realizadas para conseguir los datos que utilizados en tablas y en gráficas.

- Conseguir la distancia media de cada jugadora medida (Figura 9). Para conseguir la media de cada jugadora en cada rama de la estrella, la operación que se realizó fue la siguiente, teniendo en cuenta que cada jugadora realizó 3 medidas válidas.
  - $(\text{Dato 1} + \text{Dato 2} + \text{Dato 3}) / 3 = \text{Dato observado en la Figura 8, dato de cada dirección de la estrella.}$
  - Ejemplo:  $(78 + 80 + 78) / 3 = 78,67$ . (Jugadora 1, dirección anterior).
  - Se redondeó la distancia alcanzada poniendo 2 decimales para intentar perder el mínimo de exactitud.

CLEBA BALONMANO LEÓN						
DCHA APOYADA	JUGADORA 1	JUGADORA 2	JUGADORA 3	JUGADORA 4	JUGADORA 5	JUGADORA 6
ANTERIOR	78,67	81,00	74,67	75,00	74,67	77,00
ANTEROMEDIAL	80,00	79,00	77,00	76,67	80,67	80,67
MEDIAL	87,00	80,33	81,67	82,33	83,67	84,00
POSTEROMEDIAL	94,67	92,33	93,33	88,00	88,33	83,33
POSTERIOR	111,00	100,67	97,00	89,33	86,33	93,67
POSTEROLATERAL	105,67	102,67	92,33	86,33	84,00	103,33
LATERAL	103,33	93,00	85,67	83,67	81,33	99,00
ANTEROLATERAL	86,67	87,00	76,00	78,33	77,33	87,33
LONGITUD PIERNA	99	81	84	82	84	78

Figura 9. Hoja de Excel en la que se pueden observar la distancia media alcanzada por cada jugadora.

- Conseguir la distancia media relativa de cada jugadora medida (Figura 10). Conseguir los datos relativos de cada jugadora, este es un dato muy importante si queremos que la medición no se vea influenciada por la longitud de la pierna. Para medir la longitud de la pierna se mide desde el trocánter mayor del fémur hasta el maléolo lateral del tobillo, a lo largo de la cara lateral de la pierna. La posición para medir es de pie con las piernas paralela, realizamos la siguiente operación:
  - $\text{Dato rama estrella} / \text{dato longitud de la pierna}$
  - Ejemplo:  $78,67 / 99 = 0,79$ . (Jugadora 1, dirección anterior).

CLEBA BALONMANO LEÓN						
DCHA APOYADA	JUGADORA 1	JUGADORA 2	JUGADORA 3	JUGADORA 4	JUGADORA 5	JUGADORA 6
ANTERIOR	0,79	1,00	0,89	0,91	0,89	0,99
ANTEROMEDIAL	0,81	0,98	0,92	0,93	0,96	1,03
MEDIAL	0,88	0,99	0,97	1,00	1,00	1,08
POSTEROMEDIAL	0,96	1,14	1,11	1,07	1,05	1,07
POSTERIOR	1,12	1,24	1,15	1,09	1,03	1,20
POSTEROLATERAL	1,07	1,27	1,10	1,05	1,00	1,32
LATERAL	1,04	1,15	1,02	1,02	0,97	1,27
ANTEROLATERAL	0,88	1,07	0,90	0,96	0,92	1,12
LONGITUD PIERNA	99	81	84	82	84	78

Figura 10. Hoja de Excel en la que se pueden observar la distancia media relativa de cada jugadora.

- Conseguir la distancia media del equipo y la distancia media relativa del equipo (Figura 11). Estos serán los valores de referencia para poder comparar entre las 3 medidas diferentes que se realizaron durante el estudio. La medida de “media relativa” es la medida que se va a utilizar finalmente para comprobar si la propiocepción mejora la estabilidad o no del tobillo. Las operaciones necesarias para obtener estos datos fueron las siguientes:
  - $(J1 + J2 + J3 + J4 + J5 + J6) / 6$  (tanto en los datos de “media jugadora” como “media relativa jugadora”)
  - Ejemplo (relativa):  $(0,79 + 1,00 + 0,89 + 0,91 + 0,89 + 0,99) / 6 = 0,91$  (dirección anterior)

CLEBA BALONMANO LEÓN		
DCHA APOYADA	MEDIA	MEDIA RELATIVA
ANTERIOR	76,83	0,91
ANTEROMEDIAL	79,00	0,93
MEDIAL	83,17	0,98
POSTEROMEDIAL	90,00	1,06
POSTERIOR	96,33	1,14
POSTEROLATERAL	95,72	1,13
LATERAL	91,00	1,07
ANTEROLATERAL	82,11	0,97
LONGITUD PIERNA	84,67	

Figura 11. Hoja de Excel en la que se puede observar la distancia media relativa del equipo.

- Reorganizar datos y analizar el progreso mediante porcentajes (Figura 12). Finalmente se realizaron una serie de operaciones con el fin de obtener una mejor visual de los resultados con la que apreciar en un sentido global el desenlace de nuestro principal interrogante: *¿Es posible que el ejercicio propioceptivo sea un método válido para la prevención de lesiones?*

DERECHA	NOVIEMBRE (Cleba)	NOVIEMBRE (ULE)	ENERO (Cleba)	ENERO (ULE)	MAYO (Cleba)	MAYO (ULE)	CLEBA	ULE	CLEBA	ULE	CLEBA	ULE
ANTERIOR	0,86	1,00	0,91	1,02	1,06	1,06	5,81%	2,00%	16,48%	3,92%	23,26%	6,00%
ANTEROMEDIAL	0,93	1,06	0,93	0,92	1,07	1,00	0,00%	-13,21%	15,05%	8,70%	15,05%	-5,66%
MEDIAL	0,97	1,09	0,98	1,03	1,13	1,04	1,03%	-5,50%	15,31%	0,97%	16,49%	-4,35%
POSTEROMEDIAL	1,06	1,15	1,06	1,12	1,26	1,10	0,00%	-2,61%	18,87%	-1,79%	18,87%	-4,35%
POSTERIOR	1,06	1,18	1,14	1,18	1,26	1,14	7,55%	0,00%	10,53%	-3,39%	18,87%	-3,39%
POSTEROLATERAL	0,97	1,07	1,13	1,13	1,19	1,02	16,49%	5,61%	5,31%	-9,73%	22,68%	-4,67%
LATERAL	0,87	1,00	1,07	1,10	1,07	0,96	22,99%	10,00%	0,00%	-12,73%	22,99%	-4,00%
ANTEROLATERAL	0,77	0,80	0,97	0,98	0,97	0,92	25,97%	22,50%	0,00%	-6,12%	25,97%	15,00%
IZQUIERDA	NOVIEMBRE (Cleba)	NOVIEMBRE (ULE)	ENERO (Cleba)	ENERO (ULE)	MAYO (Cleba)	MAYO (ULE)	CLEBA	ULE	CLEBA	ULE	CLEBA	ULE
ANTERIOR	0,90	0,94	0,94	0,98	1,04	1,01	4,44%	4,26%	10,64%	3,06%	15,56%	7,45%
ANTEROMEDIAL	0,95	1,00	1,01	1,04	1,05	1,04	6,32%	4,00%	3,96%	0,00%	10,53%	4,00%
MEDIAL	1,01	0,98	1,05	1,06	1,05	1,03	3,96%	8,16%	0,00%	-2,83%	3,96%	5,10%
POSTEROMEDIAL	1,07	1,05	1,15	1,16	1,24	1,10	7,48%	10,48%	7,83%	-5,17%	15,89%	4,76%
POSTERIOR	1,07	1,15	1,16	1,20	1,25	1,17	8,41%	4,35%	7,76%	-2,50%	16,82%	1,74%
POSTEROLATERAL	1,01	1,04	1,13	1,12	1,20	1,10	11,88%	7,69%	6,19%	-1,79%	18,81%	5,77%
LATERAL	0,84	0,97	1,00	1,04	1,05	0,99	19,05%	7,22%	5,00%	-4,81%	25,00%	2,06%
ANTEROLATERAL	0,80	0,78	0,87	0,87	0,91	0,90	8,75%	11,54%	4,60%	3,45%	13,75%	15,38%

Figura 12. Hoja de Excel en la que se pueden observar todos los datos necesarios que se van a usar para la realización de las tablas.

- Para poder conseguir una tabla con la que observamos en la Figura 11, lo primero que tuvimos que hacer es pasar todos los datos de “media relativa del equipo” en cada dirección y cada mes de medida (Figura 13).

DERECHA	NOVIEMBRE (Cleba)	NOVIEMBRE (ULE)	ENERO (Cleba)	ENERO (ULE)	MAYO (Cleba)	MAYO (ULE)
ANTERIOR	0,86	1,00	0,91	1,02	1,06	1,06
ANTEROMEDIAL	0,93	1,06	0,93	0,92	1,07	1,00
MEDIAL	0,97	1,09	0,98	1,03	1,13	1,04
POSTEROMEDIAL	1,06	1,15	1,06	1,12	1,26	1,10
POSTERIOR	1,06	1,18	1,14	1,18	1,26	1,14
POSTEROLATERAL	0,97	1,07	1,13	1,13	1,19	1,02
LATERAL	0,87	1,00	1,07	1,10	1,07	0,96
ANTEROLATERAL	0,77	0,80	0,97	0,98	0,97	0,92
IZQUIERDA	NOVIEMBRE (Cleba)	NOVIEMBRE (ULE)	ENERO (Cleba)	ENERO (ULE)	MAYO (Cleba)	MAYO (ULE)
ANTERIOR	0,90	0,94	0,94	0,98	1,04	1,01
ANTEROMEDIAL	0,95	1,00	1,01	1,04	1,05	1,04
MEDIAL	1,01	0,98	1,05	1,06	1,05	1,03
POSTEROMEDIAL	1,07	1,05	1,15	1,16	1,24	1,10
POSTERIOR	1,07	1,15	1,16	1,20	1,25	1,17
POSTEROLATERAL	1,01	1,04	1,13	1,12	1,20	1,10
LATERAL	0,84	0,97	1,00	1,04	1,05	0,99
ANTEROLATERAL	0,80	0,78	0,87	0,87	0,91	0,90

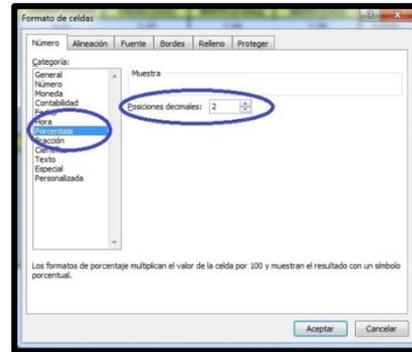
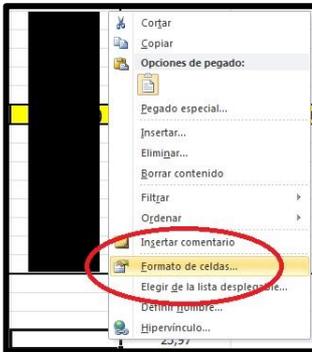
Figura 13. Hoja de Excel en la que se pueden observar todos los datos de “media relativa del equipo” en las diferentes medidas.

- Posteriormente se hacen las operaciones necesarias para conseguir que los datos se expresen en “% de mejora” en los que se pueden observar tanto mejora (>%) o un empeoramiento de la distancia alcanzada (<%) (Figura 14). La primera columna indica el porcentaje de variación entre los meses de noviembre y enero, la segunda columna indica la variación de distancia entre los meses de enero y mayo. Finalmente la última columna es que la vamos a utilizar para comprobar la eficacia del trabajo propioceptivo es la diferencia entre los meses de noviembre y mayo.

CLEBA	ULE	CLEBA	ULE	CLEBA	ULE
5,81%	2,00%	16,48%	3,92%	23,26%	6,00%
0,00%	-13,21%	15,05%	8,70%	15,05%	-5,66%
1,03%	-5,50%	15,31%	0,97%	16,49%	-4,59%
0,00%	-2,61%	18,87%	-1,79%	18,87%	-4,35%
7,55%	0,00%	10,53%	-3,39%	18,87%	-3,39%
16,49%	5,61%	5,31%	-9,73%	22,68%	-4,67%
22,99%	10,00%	0,00%	-12,73%	22,99%	-4,00%
25,97%	22,50%	0,00%	-6,12%	25,97%	15,00%
CLEBA	ULE	CLEBA	ULE	CLEBA	ULE
4,44%	4,26%	10,64%	3,06%	15,56%	7,45%
6,32%	4,00%	3,96%	0,00%	10,53%	4,00%
3,96%	8,16%	0,00%	-2,83%	3,96%	5,10%
7,48%	10,48%	7,83%	-5,17%	15,89%	4,76%
8,41%	4,35%	7,76%	-2,50%	16,82%	1,74%
11,88%	7,69%	6,19%	-1,79%	18,81%	5,77%
19,05%	7,22%	5,00%	-4,81%	25,00%	2,06%
8,75%	11,54%	4,60%	3,45%	13,75%	15,38%

Figura 14. Hoja de Excel en la que se pueden observar todos los datos de variación expresados en porcentaje.

- Los cálculos necesarios para conseguir estos porcentajes fueron los siguientes:
  - Se cambió el “formato de celdas” (Figura 15) dando botón derecho del ratón y abriendo el submenú de la celda que queremos cambiar el formato, para poner “porcentaje” con 2 decimales (Figura 16).



Figuras 15 y 16. Indican el proceso para cambiar el formato de una celda de “general” a “porcentaje”.

- Una vez cambiado el formato de la celda, la fórmula matemática que se utilizó fue la siguiente (Figura 17). En la figura siguiente, también podemos ver el ejemplo de la diferencia entre las medidas de noviembre y enero del equipo Cleba en la dirección anterior. Se resta 1 después de la división para que la diferencia se exprese como “5%” en vez de “105%”.

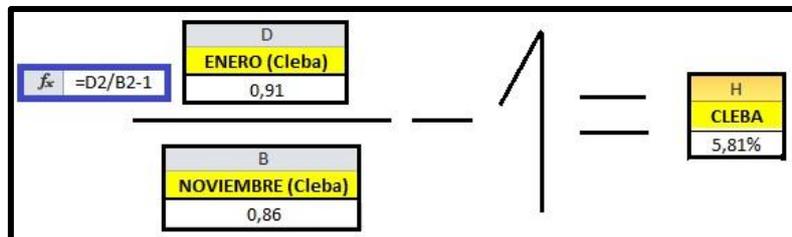


Figura 17. Ejemplo que muestra el resultado de aplicar la fórmula matemática para conseguir la diferencia en porcentaje.

Las tablas que obtuvimos al final serán las que podamos observar durante la discusión de resultados, ahora nos centraremos en los criterios para la elección de los ejercicios propioceptivos utilizados durante la duración del estudio.

#### 4.1.5. Criterios para la elección de los ejercicios

Un modelo de entrenamiento de los llevado a cabo puede leerse en el (anexo 1) a este trabajo, pero vamos a explicar los criterios para elegir o diseñar las tareas a trabajar con las jugadoras. Eran los siguientes:

- Realizar trabajo con una sola pierna apoyada buscando inestabilidad.
- Cuando se realizan saltos usar ambas piernas o una dependiendo del tipo de trabajo.
  - Trabajo general de inestabilidad – 2 piernas.
  - Trabajo específico de balonmano – 1 pierna.
- Buscar inestabilidad eliminando el sentido de la vista.
- Buscar inestabilidad eliminando el sentido del oído.
- Trabajo con parejas para aumentar la inestabilidad propia del cuerpo mediante una fuerza externa.
- Buscar un trabajo lo más adaptado al deporte del balonmano.

Para la elección de estos criterios hemos seguido una progresión en dificultad, comenzando por ejercicios estáticos hasta finalizar con ejercicios dinámicos aplicados al balonmano en los que se trabajaba la propiocepción.

También hemos desarrollado unas sesiones en las que eliminábamos el sentido de la vista y otra sesión que resultó muy interesante en la que eliminamos el sentido del oído.

Las capacidades que se han trabajado durante las sesiones han sido las siguientes:

- Flexibilidad.
- Capacidad de orientarse en el espacio.
- Capacidad de mantener el equilibrio.
- Regulación de los parámetros espacio-temporales del movimiento.

Algunos ejemplos de los ejercicios trabajados durante este año son los siguientes:

- Pases con el apoyo en el bosu (Figura 18).



Figura 18. Fotografía que muestra el pase entre 2 jugadoras apoyadas en un pie sobre el bosu.

Como podemos apreciar en la figura 18, las jugadoras tienen un pie apoyado en el bosu y otro pie en el aire mientras realizan un ejercicio específico de balonmano, el pase. Este ejercicio tiene una duración de entre 30 segundos y 1 minuto con cada pierna, para conseguir un trabajo equilibrado entre ambos miembros inferiores.

Otro ejemplo sería un circuito de propiocepción (Figura 19). En la siguiente fotografía se puede observar a las jugadoras realizando saltos y aguante en la caída, tanto frontales (jugadoras más cercanas al foco de la imagen) como laterales (jugadoras situadas al fondo de la imagen).



Figura 19. Fotografía tomada durante una sesión del entrenamiento propioceptivo del equipo del Cleba

#### 4.1.6. Temporalización

La medición del test se ha realizado en los meses de noviembre, enero y mayo. El mes de marzo no se pudo realizar debido a que el equipo estaba jugándose la permanencia y el entrenador expresó su deseo de trabajar la propiocepción pero de no realizar el test porque necesitaba más tiempo de entrenamiento.

La duración del entrenamiento propioceptivo ha sido de 10-20 minutos y hemos realizado estos ejercicios durante 1 o 2 días a la semana, dependiendo de las necesidades competitivas del momento de la temporada, los días de descanso de las jugadoras o el día de partido anterior.

Al equipo de la Ule se le ha realizado un día de entrenamiento propioceptivo para que las jugadoras vieran cómo era, pero no se ha continuado dicho entrenamiento para poder comprobar la diferencia en la medida de la estabilidad entre un equipo entrenado y otro que no, así podremos comprobar si el entrenamiento propioceptivo puede mejorar la estabilidad del tobillo. En la (Figura 20) se pueden observar a las jugadoras de la Ule realizando unos ejercicios propioceptivos sobre una colchoneta quitamiedos. La persona que tiene la cara tapada estuvo de acuerdo con las fotos pero no pudimos contactar para que firmase la autorización correspondiente.



Figura 20. Fotografía del equipo de la Ule en la que se muestra un ejercicio de propiocepción en una plataforma inestable

## 4.2. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

### 4.2.1. Fotografías

Las fotografías en nuestro trabajo son instantáneas que nos muestran momentos concretos de lo trabajado y nos ayudan a detener el tiempo. Woods en 1993 recoge las palabras de Walker y Wiedel (1985) quien afirma sobre las fotografías:

“(Las fotografías) pueden acelerar la relación, comprometer gente en la investigación y ofrecer anécdotas y colecciones de datos, con lo que se imprime velocidad a los procesos, a veces muy largos, de construcción de las relaciones de trabajo de campo y de localización de informantes de confianza “(Woods, 1993, p. 57)

Nuestras fotografías son representativas de nuestro trabajo ya que ponen imagen instantánea a los momentos y realidades vividas.

### 4.2.2. Vídeos

En nuestro trabajo otro elemento importante para la recogida de datos han sido las grabaciones de vídeos. En ellos se muestran momentos de la realización del entrenamiento propioceptivo de las jugadoras.

Hemos decidido grabarlos como documentación complementaria a la observación propia de los entrenamientos y poder cambiar tareas y realizar una visualización posterior de nuestro trabajo para aumentar la eficacia del trabajo propioceptivo.

### 4.3. MI PERSPECTIVA COMO INVESTIGADOR

*“Lo que se mira está unido a la forma en que se mira y al modo en que se interactúa con lo que nos rodea. Por esta razón es importante considerar cómo el investigador se aproxima a su trabajo y el modo en que conforma sus acciones e interpretaciones”. (Lacasa, 2000)*

Un tipo de observación participante, como es la que hemos realizado durante el presente estudio consume mucho tiempo y necesitamos el apoyo tanto del cuerpo técnico como de las jugadoras para poder llevarlo a cabo. Cuando surgen las dificultades en el campo de estudio, debido a las relaciones interpersonales o al humor de cada participante durante ese periodo, el investigador debe estar comprometido con el estudio para que estos problemas no afecten de una manera exagerada a la investigación y saber cómo continuar.

Como investigador, una de las partes fundamentales para conocer si el trabajo o el estudio realizado es positivo, es la denominada “resultados”, a continuación se pondrán los resultados que hemos obtenido durante este estudio y con los que pretendemos demostrar que nuestro trabajo propioceptivo ha sido eficaz aumentando la estabilidad de los miembros inferiores consiguiendo un menor riesgo de lesiones deportivas.



## 5. RESULTADOS

Recordando lo que dijimos durante el tratamiento de datos en la sección anterior, conseguimos obtener los datos en forma de porcentaje para su posterior aplicación en las tablas para una mejor visualización de los resultados (Figura 21).

CLEBA	ULE	CLEBA	ULE	CLEBA	ULE
5,81%	2,00%	16,48%	3,92%	23,26%	6,00%
0,00%	-13,21%	15,05%	8,70%	15,05%	-5,66%
1,03%	-5,50%	15,31%	0,97%	16,49%	-4,59%
0,00%	-2,61%	18,87%	-1,79%	18,87%	-4,35%
7,55%	0,00%	10,53%	-3,39%	18,87%	-3,39%
16,49%	5,61%	5,31%	-9,73%	22,68%	-4,67%
22,99%	10,00%	0,00%	-12,73%	22,99%	-4,00%
25,97%	22,50%	0,00%	-6,12%	25,97%	15,00%
CLEBA	ULE	CLEBA	ULE	CLEBA	ULE
4,44%	4,26%	10,64%	3,06%	15,56%	7,45%
6,32%	4,00%	3,96%	0,00%	10,53%	4,00%
3,96%	8,16%	0,00%	-2,83%	3,96%	5,10%
7,48%	10,48%	7,83%	-5,17%	15,89%	4,76%
8,41%	4,35%	7,76%	-2,50%	16,82%	1,74%
11,88%	7,69%	6,19%	-1,79%	18,81%	5,77%
19,05%	7,22%	5,00%	-4,81%	25,00%	2,06%
8,75%	11,54%	4,60%	3,45%	13,75%	15,38%

Figura 21. Hoja de Excel en la que se pueden observar todos los datos de variación expresados en porcentaje.

Los resultados obtenidos nos muestran una mejoría en la estabilidad del tobillo ya que hay una mayor distancia alcanzada entre la realización del test en noviembre y en mayo (Figuras 22a y 22b). También se ha conseguido mediante este trabajo propioceptivo y un trabajo fisioterapeuta y de pesas, recuperar una jugadora lesionada anteriormente para poder disputar el último partido de la temporada.

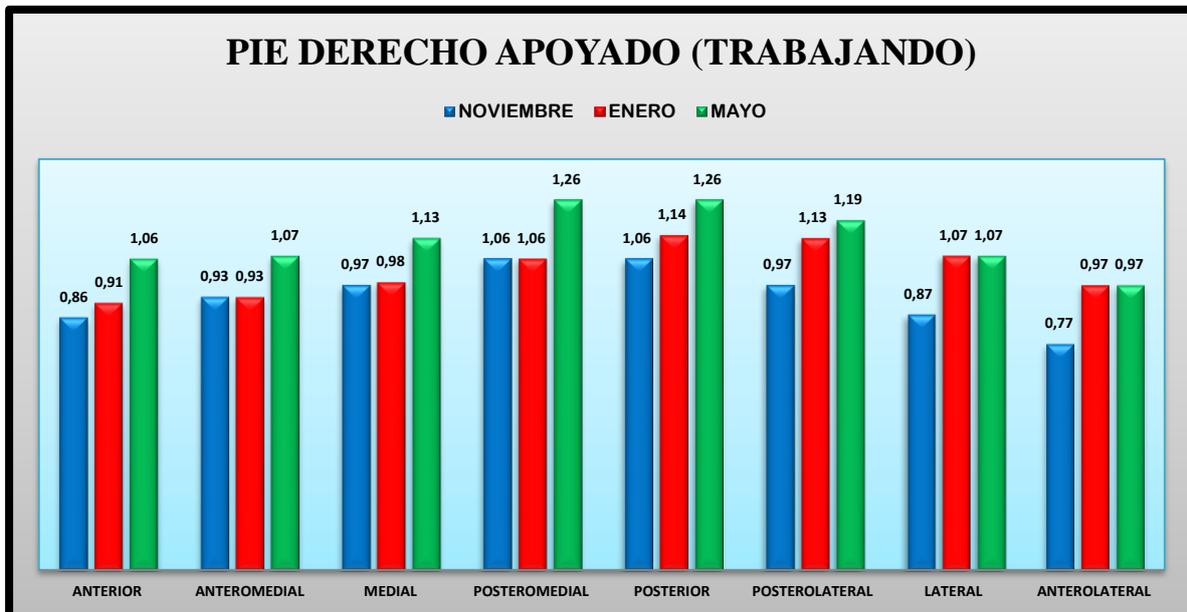


Figura 22a. En esta figura se puede ver la mejora medida en valores relativos (centímetros alcanzados / centímetros de media que miden las piernas) en el test del pie derecho del equipo CLEBA durante el año de trabajo con ejercicios de propiocepción

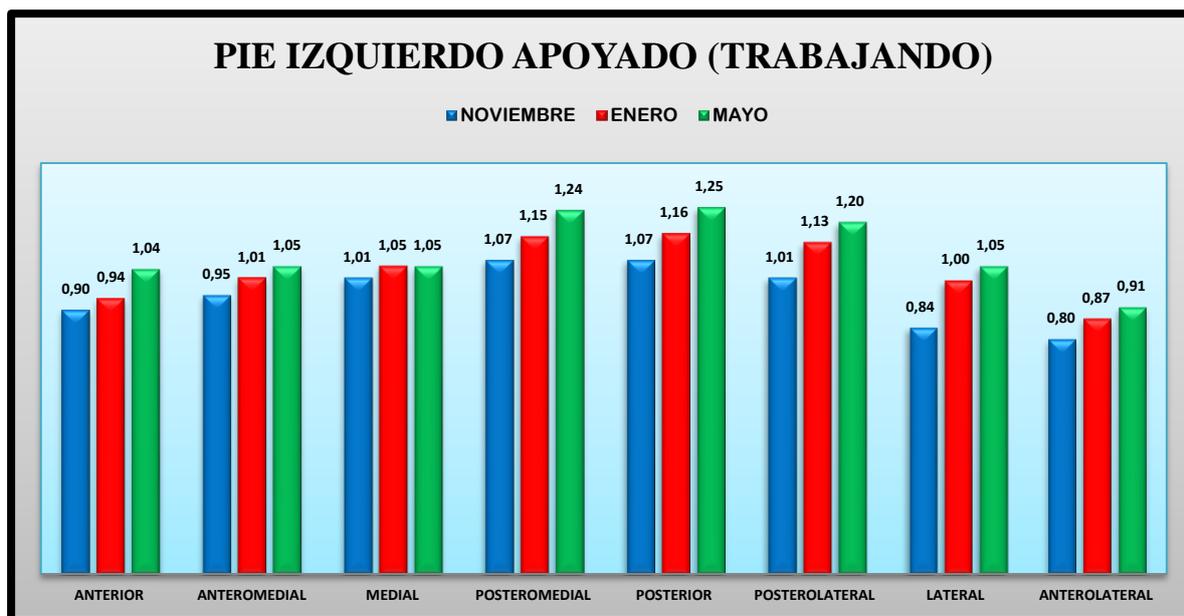


Figura 22b. En esta figura se puede ver la mejora medida en valores relativos (centímetros alcanzados / centímetros de media que miden las piernas) en el test del pie izquierdo del equipo CLEBA durante el año de trabajo con ejercicios de propiocepción

Asimismo podemos observar que dependiendo de la dirección del eje de la estrella en la que se mida el ejercicio la mejora se produce en el test de enero o en el de mayo. Esto puede ser debido a la fatiga del día, el entrenamiento realizado o el estado de forma puntual de la jugadora entre otros.

Si observamos los datos obtenidos de los equipos de la Ule y del Cleba durante los meses de los Tests, podemos percibir que los resultados están parejos y que el Cleba sólo supera a la Ule durante la medida del mes de mayo (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Anexo 2).

Sin embargo, cuando observamos la diferencia en porcentaje entre las mediciones de noviembre – enero (Figura 7a y 7b. Anexo 2), las mediciones entre enero – mayo (Figura 8a y 8b. Anexo 2) y los valores medidos entre noviembre – mayo (Figura 23a y 23b), podemos observar que la variación de los resultados del Cleba es superior a la variación de la Ule, llegando a mejorar hasta un 26% en alguno de los ejes.

Otro dato que podemos resaltar es que el equipo que ha trabajado durante todo el año con entrenamientos propioceptivos ha conseguido mejorar más que el equipo que no ha trabajado, llegando incluso el equipo de la Ule a empeorar en algunos casos. El empeoramiento no es suficiente como para tratarse de una posible lesión, sino que puede ser debido a la fatiga o a la no realización de trabajo propioceptivo durante la temporada.

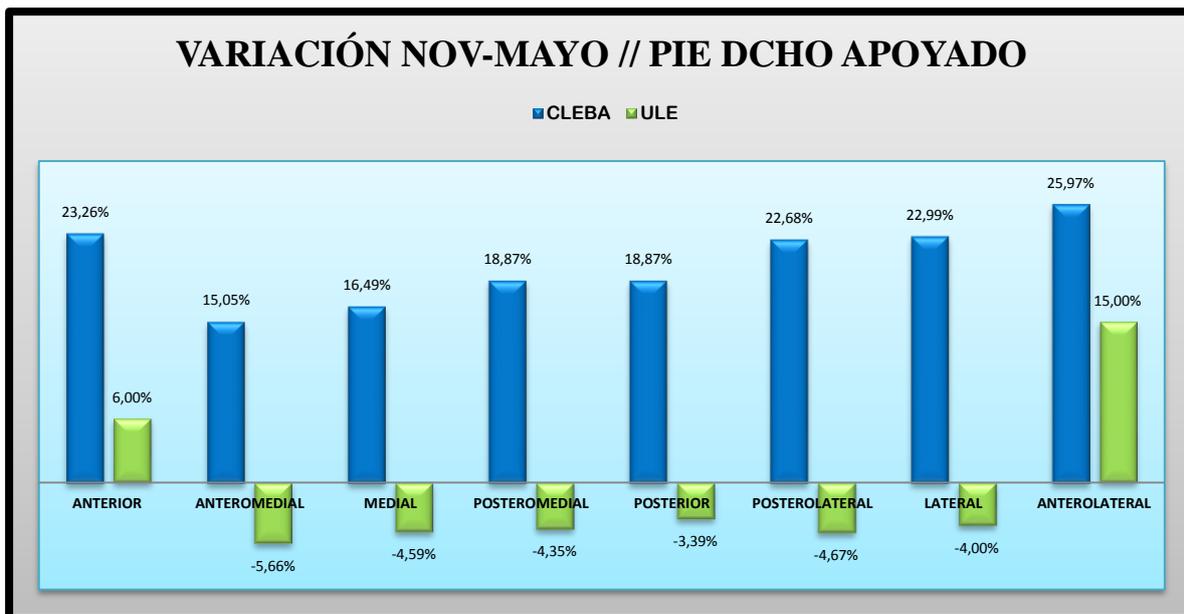


Figura 23a. Variación de los resultados entre los meses nov-may por los equipos del Cleba (Azul) y de la Ule (Verde). Pie derecho.

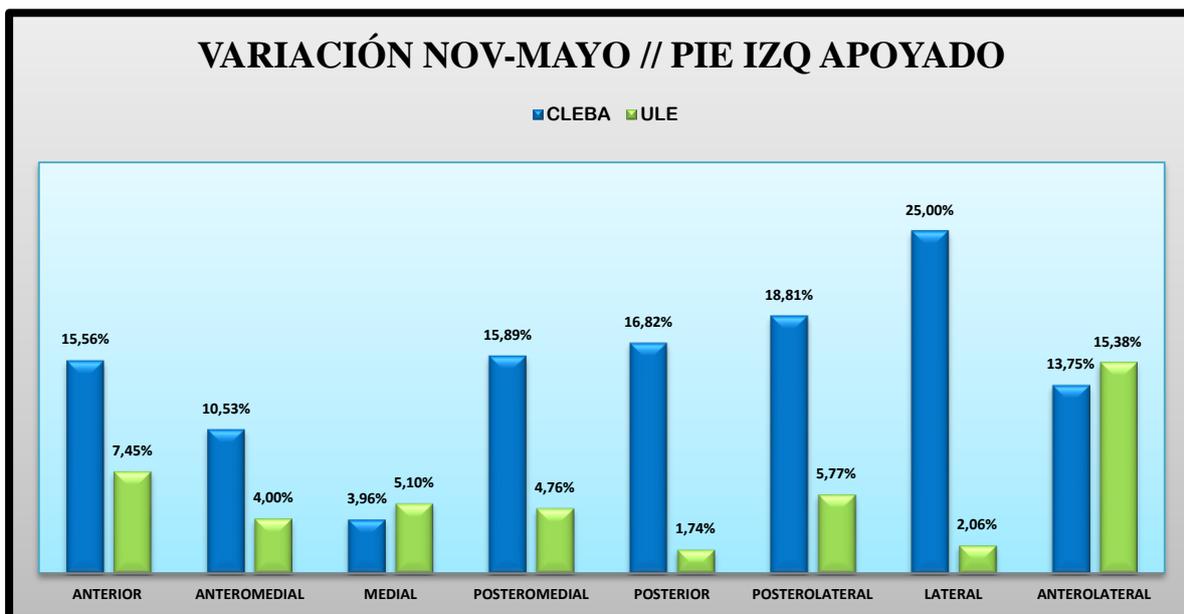


Figura 23b Variación de los resultados entre los meses nov-may por los equipos del Cleba (Azul) y de la Ule (Verde). Pie izquierdo.

Según avanzaba la temporada, el apoyo que conseguimos del cuerpo técnico ha sido fundamental para poder proseguir con el estudio ya que conseguimos alcanzar uno de nuestros objetivos secundarios a mitad de temporada: *“Hacer conscientes a jugadoras y entrenadores de la importancia de la propiocepción como método válido de prevención y recuperación de lesiones en el deporte”*, lo que fortaleció nuestras ganas de seguir trabajando con el equipo para ya no sólo obtener datos para nuestro estudio, sino también para que nuestro trabajo se viese reflejado en una disminución de lesiones que conllevó a un aumento del rendimiento del equipo.

## 6. CONCLUSIONES

---

Como hemos podido observar tras los datos obtenidos, un trabajo propioceptivo ayuda a mejorar la estabilidad del tobillo lo que indirectamente reduce el riesgo de que se produzca una lesión deportiva.

Durante este año y tras comenzar con los ejercicios de propiocepción las jugadoras del Cleba no han sufrido ninguna lesión en los miembros inferiores, frente a una media de 2-3 lesiones en los últimos 3 años.

No es siempre fácil convencer al entrenador de la importancia de una debida programación propioceptiva frente al entrenamiento clásico o estandarizado de un deporte determinado.

Por todo lo observado opino que el trabajo propioceptivo debería realizarse en todos los equipos, teniendo una mayor incidencia en los equipos de élite y de alta competición para reducir el riesgo de lesión y acortar tiempos de recuperación. La programación de un trabajo de propiocepción continuado debería ser **básico** en todos los programas de entrenamiento.

Algo que hemos podido comprobar es que el trabajo propioceptivo es una forma de entrenamiento que aún está en sus comienzos, por lo que aún no está compensado el esfuerzo humano con el económico.

Cuando hemos realizado trabajo propioceptivo aplicado al balonmano, las sensaciones de las jugadoras eran más positivas, así como su actitud y sus ganas de trabajar, por lo que tras unos días de adaptación hay que intentar trabajar la propiocepción en los equipos pero variando los ejercicios utilizados dependiendo del deporte que practique la persona a la que se vaya a programar este tipo de entrenamiento.

## 7. VALORACIÓN PERSONAL

---

Este año ha pasado muy rápido pero para mí ha sido uno de los mejores años de aprendizaje en la facultad.

La realización del Trabajo Fin de Grado me ha ayudado a poner en práctica todo lo aprendido durante los 4 años de carrera, tanto lo necesario para la búsqueda de información en herramientas de búsqueda como “Pubmed”, o lo necesario para ponerte enfrente de un grupo y adaptar las tareas dependiendo de las necesidades de las jugadoras en cada momento de la temporada o de “las pijadas del día”.

El principio de esta nueva experiencia resultó ser más duro de lo que me esperaba aunque conté con mucha colaboración por parte de las jugadoras y por parte del entrenador responsable del equipo. Con el paso de las semanas, comenzó a aflorar un nuevo sentimiento altruista en el que parte de las tareas no sólo eran para la realización de este trabajo sino que también estaban diseñadas para la mejora de las jugadoras, para conseguir que pudiesen jugar y demostrar la calidad que tenía cada una.

El camino al Palacio de los Deportes de León era un cúmulo de sentimientos positivos que reforzaban mis ganas de seguir mejorando y aprendiendo cada día, dejó de ser simplemente una adquisición de datos para mi trabajo para comenzar a ser una ampliación del conocimiento y disfrute tanto del balonmano como del deporte en general.

Las personas con las que he compartido este año han sido un gran soporte sobre el que apoyarme en los momentos difíciles (que siempre los hay). Han sido amigos con los que he conseguido aprender un montón, con los que he podido estar dentro y fuera de la pista y lo más importante, que pasase lo que pasase, yo fuese feliz.

El trabajo con las chicas me ha recordado que el deporte profesional es duro, hay que vivir una experiencia así para darse cuenta. Como atleta no me daba cuenta de muchas cosas de las que este año como Preparador Físico he podido observar en el día a día. Gracias a esta experiencia he podido darme cuenta de que el trabajo de Preparador Físico como el trabajo de Entrenador o ayudante es a lo que quiero dedicar mi futuro profesional.

Al finalizar el año recibí alguna alegría más con las que poder decir que este año ha sido un gran año lleno de momentos buenos. Ver que el equipo, del que formas parte, al final se salva, ver cómo las jugadoras cantan canciones acerca de tu trabajo o cómo el entrenador reconoce y agradece lo que estás haciendo ya que ayuda a que el equipo mejore, son sensaciones que jamás olvidaré.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

---

**Ashton-Miller, J.A., Wojtys, E.M., Huston, L.J., Fry-Welch, D., (2001).** *Can proprioception really be improved by exercises?*. In: *Knee Surgery, Sports traumatologie, arthroscopie*. Vol. 9 (2001); p. 128-136. doi 10.1007/s001670100208.

**Astrand - Rodahl, (1992).** *Fisiología del trabajo físico*. Ed. Panamericana. 3ª edición.

**Ávalos C.N. & Berrio J.A., 2010.** *Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas*. Trabajo de Grado. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

**Barroso, M. (2014).** *Tono muscular y su regulación: Bases neuronales, aspectos anatómicos, funcionales y clinicopatológicos*. Trabajo práctico N° 19 - Seminario n° 2. Facultad de medicina virtual. Universidad de Buenos Aires.

**De la Torre, N.S. (2012).** *Control propioceptivo y técnica deportiva. Variantes de medición y desarrollo*. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 17, N° 173, Octubre de 2012. <<http://www.efdeportes.com/>>, [Consultada: 10/06/2014].

**Edin, B.B., Vallbo A.B., (1987).** *Stretch sensitization of human muscle spindles*. *Journal of Physiology* (1988), 400, pp. 101-111 101.

**Gribble PA, Hertel J.** *Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test*. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2003;7:89–100.

**Griffin, LYE (2003).** *Neuromuscular Training and Injury Prevention in sports*. *Clin Orthop Relat Res*. Apr, 409, 53-60.

**Lacasa, P. (2000).** *Aprender en la familia y en la escuela: Imágenes, palabras e ideas*. (Proyecto financiado por el CIDE – MEC (BOE, 10-X-1997)). Madrid, Universidad de Córdoba y Universidad de Alcalá.

**Lephart, S.M., Myers J.B., Riemann B.L. (2003).** *Role of proprioception in functional joint stability*. *Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice*, 2. ed. Philadelphia.

**Michelson, J. & Hutchins, C. (1994).** *Mechanoreceptors in human ankle ligaments*. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77-B: 219-24.

**Needle, A.R., Swanik, C.B., Farquhar, W.B., Thomas, S.J., Rose, W.C., Kaminski, T.W. (2013).** *Muscle spindle traffic in functionally unstable ankles during ligamentous stress.* *Journal of Athletic Training.* doi: 10.4085/1062-6050-48.1.09.

**Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (Coords.) (1996).** *Metodología de la investigación cualitativa.* Archidona. Málaga: Aljibe.

**Ruíz, F.T. (2004).** *Propiocepción: introducción teórica.* <[www.efisioterapia.net](http://www.efisioterapia.net)> <[www.efisioterapia.net](http://www.efisioterapia.net)>, [Consultada: 01/06/2014].

**Saavedra M.P., Coronado Z.R., Chávez A.D., Díez G.M.P. (2003).** *Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos.* *Rev Mex Med Fis Rehab,* 15(1), 17-23.

**Tortora, G. & Derrickson, B. (2006).** *Principios de Anatomía y Fisiología.* Editorial Médica Panamericana, S.A. de C.V., México DF.

**Valcárcel, F., Abián, J., (2010).** *Efectos de Power Balance® en el equilibrio estático y dinámico en sujetos físicamente activos.* *Revista Apunts Med Esport* - 114. 2011.

**Vega, J.A. (1999).** *Propioceptores articulares y musculares.* *Biomecánica,* VII, 13 (79-93), Universidad de Oviedo.

## 9. ANEXOS

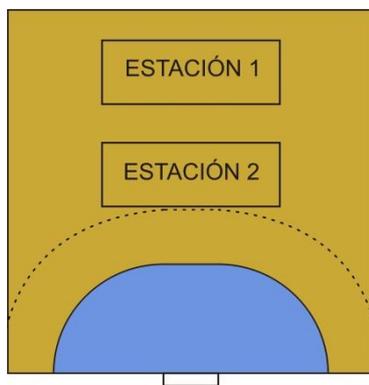
---

### 9.1. ANEXO 1. ENTRENAMIENTOS

#### **MARTES 4 FEBRERO 2014**

Hoy vamos a trabajar la propiocepción mediante saltos. Se va a trabajar en 2 estaciones diferentes para dividir a las jugadoras en 2 grupos. Finalmente hay una en la que participan todas a la vez.

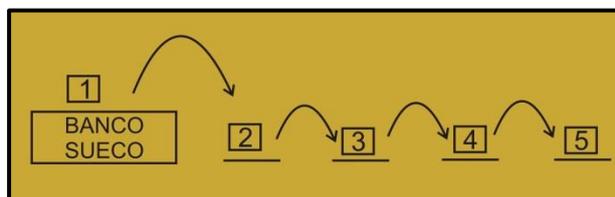
Colocación de las estaciones en el campo.



#### **Estación 1**

Se colocan encima de un banco y saltan al suelo (1). En cuanto contactan con el suelo (2) saltan rápidamente para apoyar una de las piernas y aguantar durante unos segundos (3). A continuación vuelven a saltar para caer de nuevo con 2 pies (4) y saltar rápido para caer con la otra pierna y aguantar durante unos segundos (5).

Se repite 6 veces



## **Estación 2**

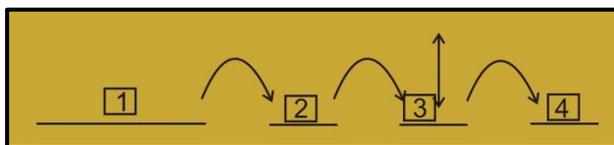
Se subdivide al grupo en parejas (A y B). La que realiza el ejercicio (A) y la que ayuda a su compañera (B).

Salta desde el suelo (1) para caer con una pierna mientras que (B) la empuja (2).

Realiza un nuevo salto y al caer hace 6 saltos verticales con los ojos cerrados mientras la compañera empuja (3).

Finaliza con un nuevo salto para caer con la pierna contraria mientras (B) la empuja para buscar el desequilibrio (4).

Cada jugadora realiza 3 veces el circuito como (A) y 3 como (B).



## **Estación 3 (Todo el campo)**

### Recorrido

Cada jugadora sale por una de las filas y realiza el recorrido desde una fila, vuelve y lo realiza desde otra, así hasta realizarlo desde las 3.

Se sale desde el área de una portería corriendo al 50%. En el lugar señalado por "líneas" (zona 1) se hace un salto para caer sobre 1 pierna y aguantar.

Se continúa corriendo y en la zona 2 se salta de aro en aro con una pierna y se aguanta en cada recepción (saltos diagonales hacia delante).

Al llegar a la zona 3 se elige si saltar hacia la derecha o hacia la izquierda. Se aguanta al caer en el suelo y se lanza a portería para intentar conseguir el máximo número de puntos.

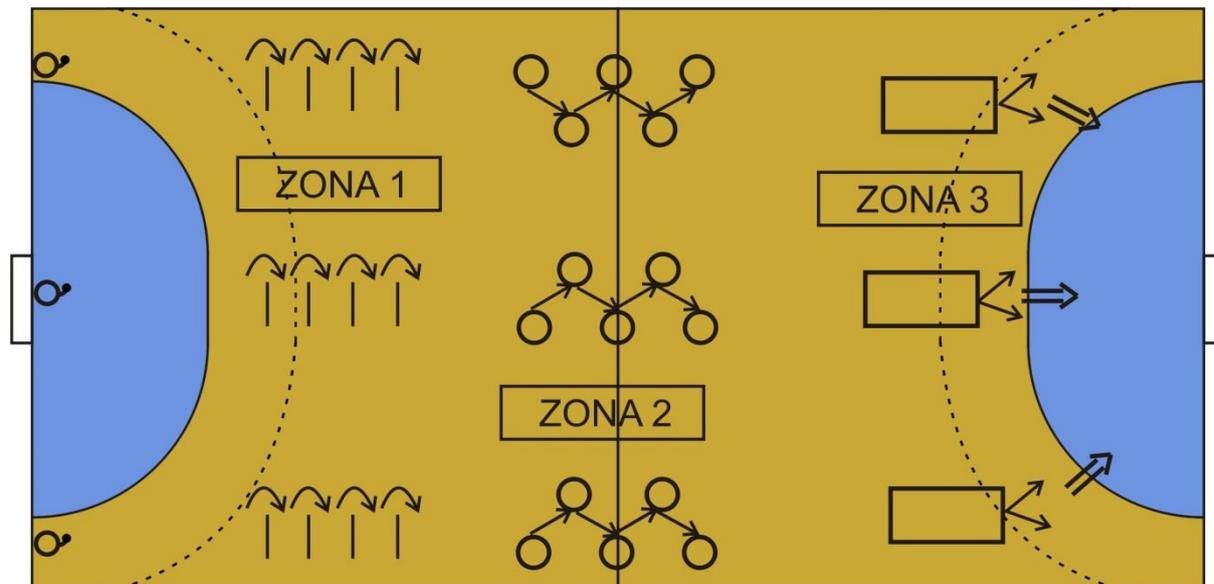
3 repeticiones (1 pie cada lado).

### Zonas de ejercicio

Zona 1 - situada a 13 metros de una portería. Salto para caer con una pierna y aguantar.

Zona 2 - situada en el medio del campo. 5 aros en forma de "w" saltos diagonales y hacia delante.

Zona 3 - situada en la zona de 9 metros de la otra portería. Salto lateral, caer sobre una pierna y aguantar + lanzamiento.



### Puntuación

Palo - 1 punto

Larguero - 2 puntos

Escuadra - 3 puntos

Rozar cualquier palo - 0,5 puntos

Gol - 0,5 puntos

Las 3 jugadoras con menor puntuación, tienen que recoger el material y hacer 10 abdominales.

## 9.2. ANEXO 2. GRÁFICAS

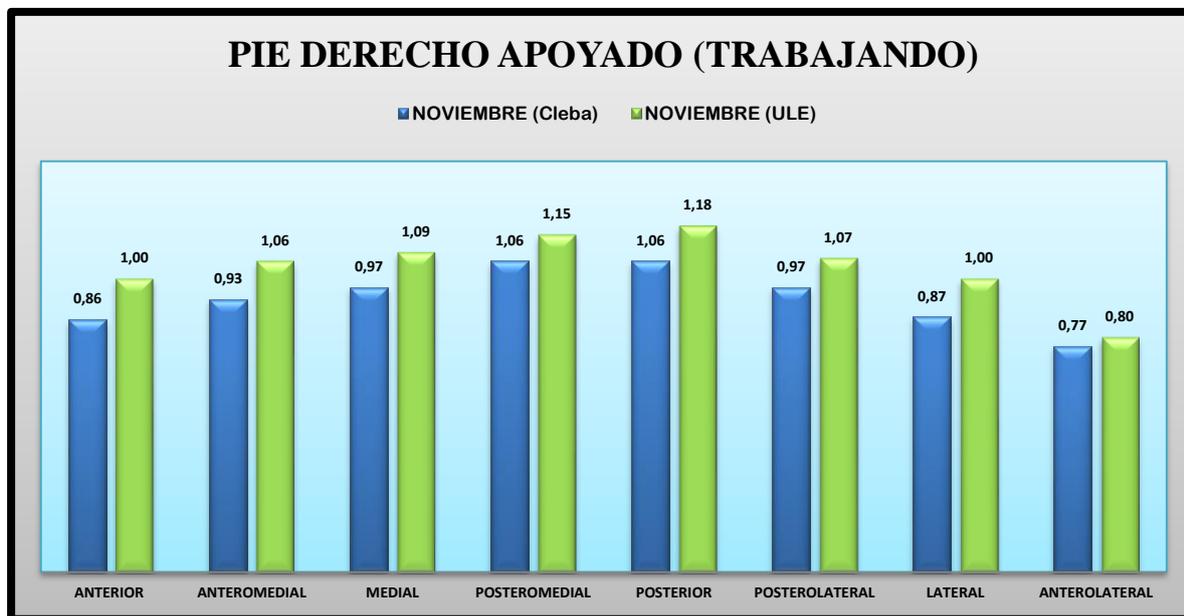


Figura 1. Valores relativos alcanzados por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Medición de nov. Pie derecho.

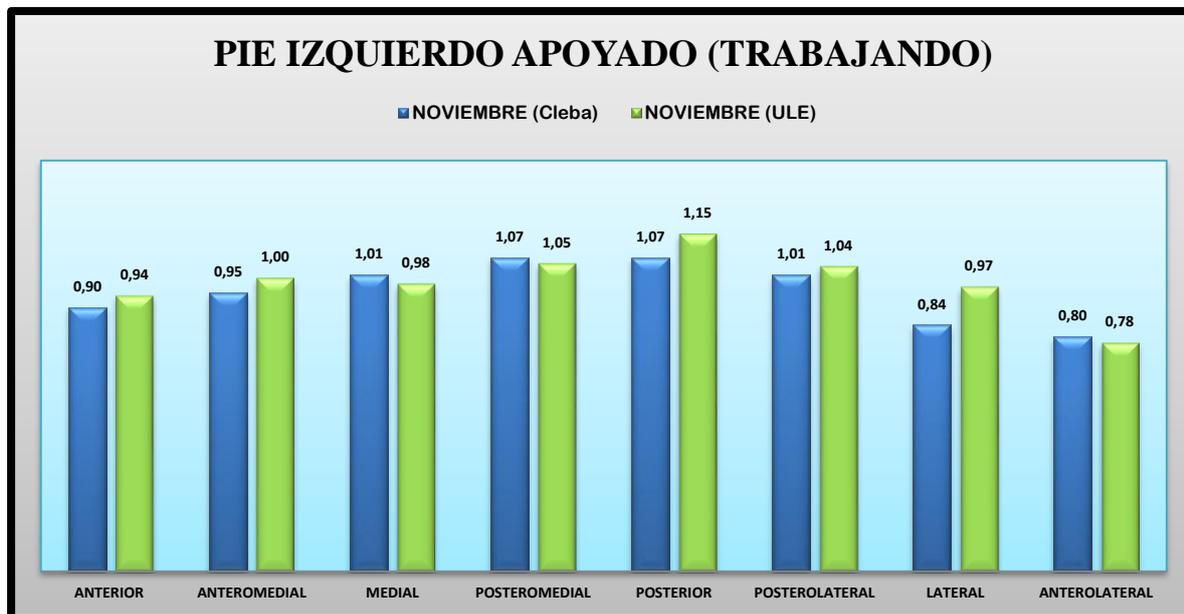


Figura 2. Valores relativos alcanzados por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Medición de nov. Pie izquierdo.

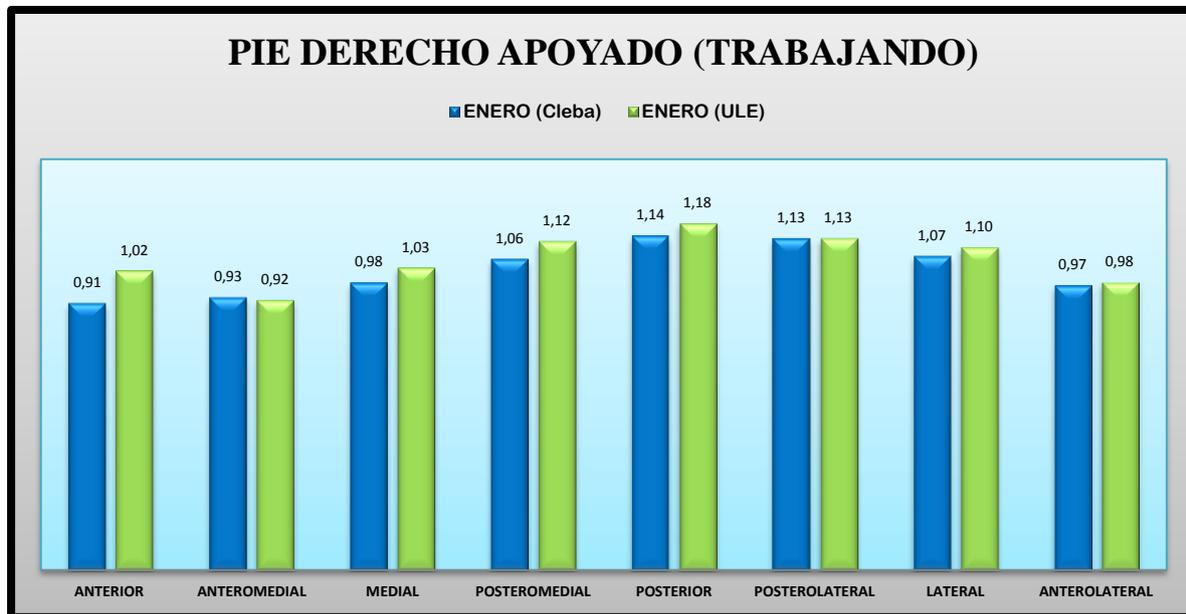


Figura 3. Valores relativos alcanzados por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Medición de enero. Pie derecho.

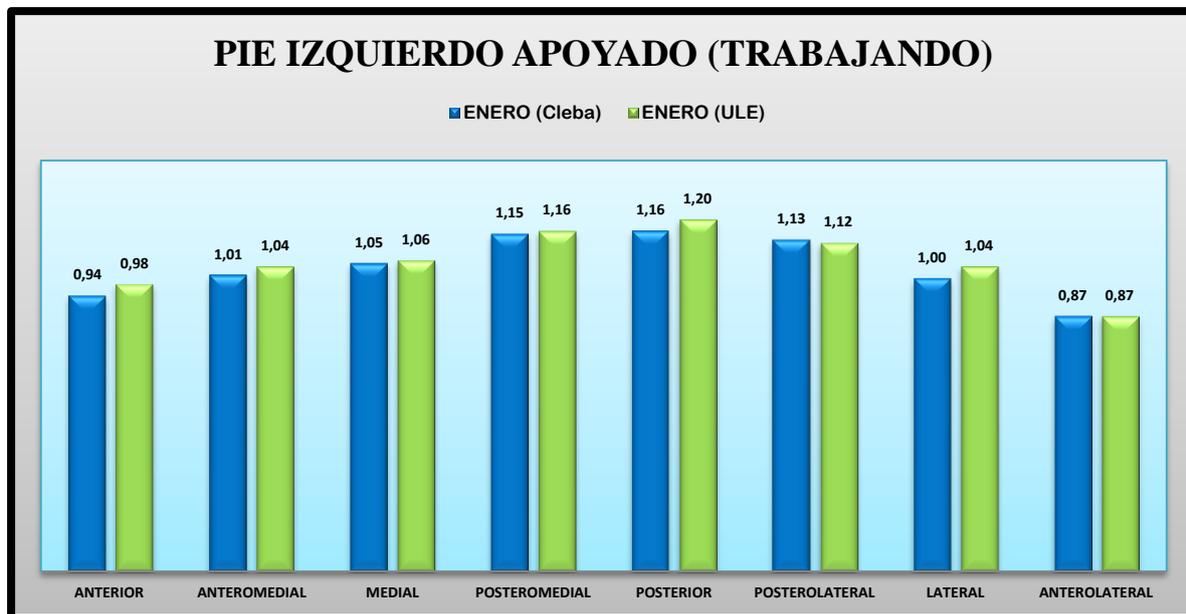


Figura 4. Valores relativos alcanzados por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Medición de enero. Pie izquierdo.

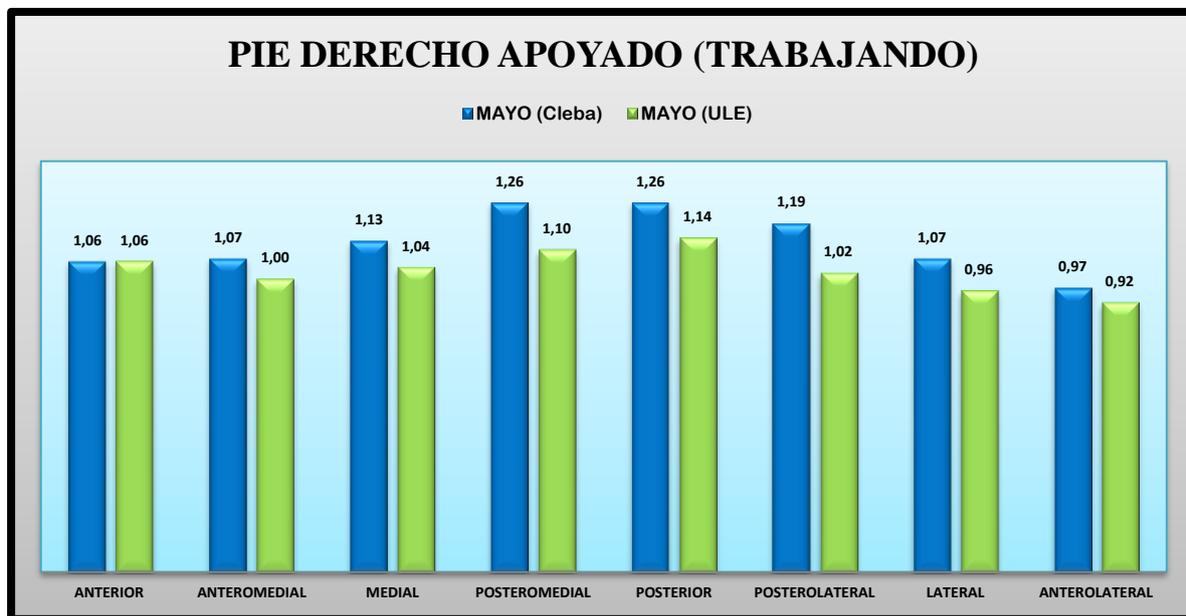


Figura 5. Valores relativos alcanzados por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Medición de mayo. Pie derecho.

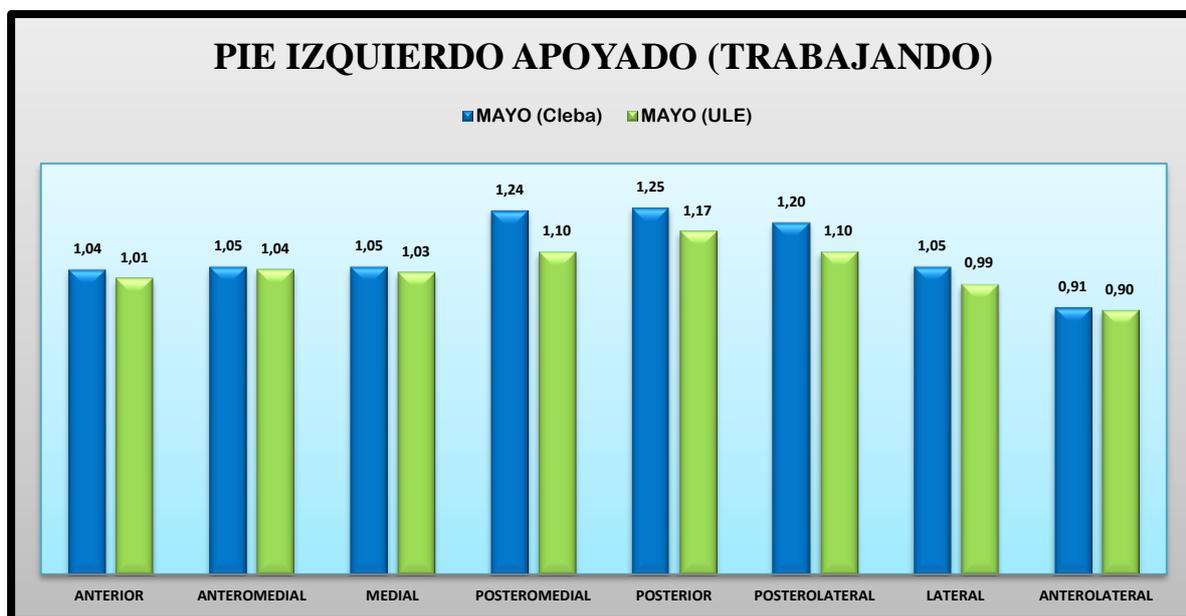


Figura 6. Valores relativos alcanzados por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Medición de mayo. Pie izquierdo.

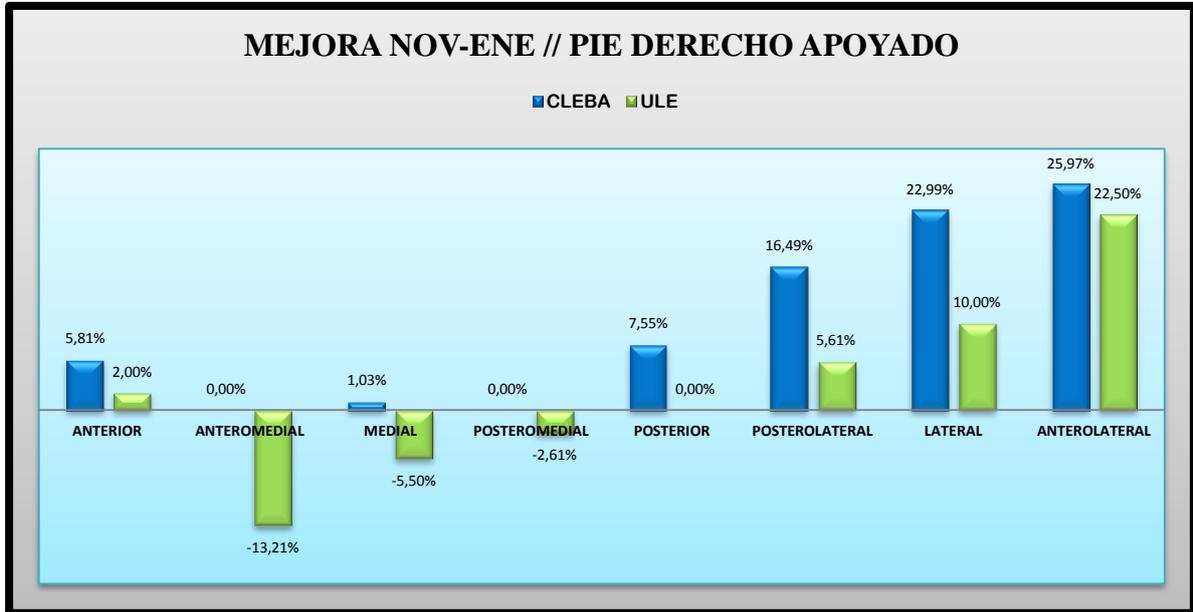


Figura 7a Variación de los resultados entre los meses nov-ene por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Pie derecho.

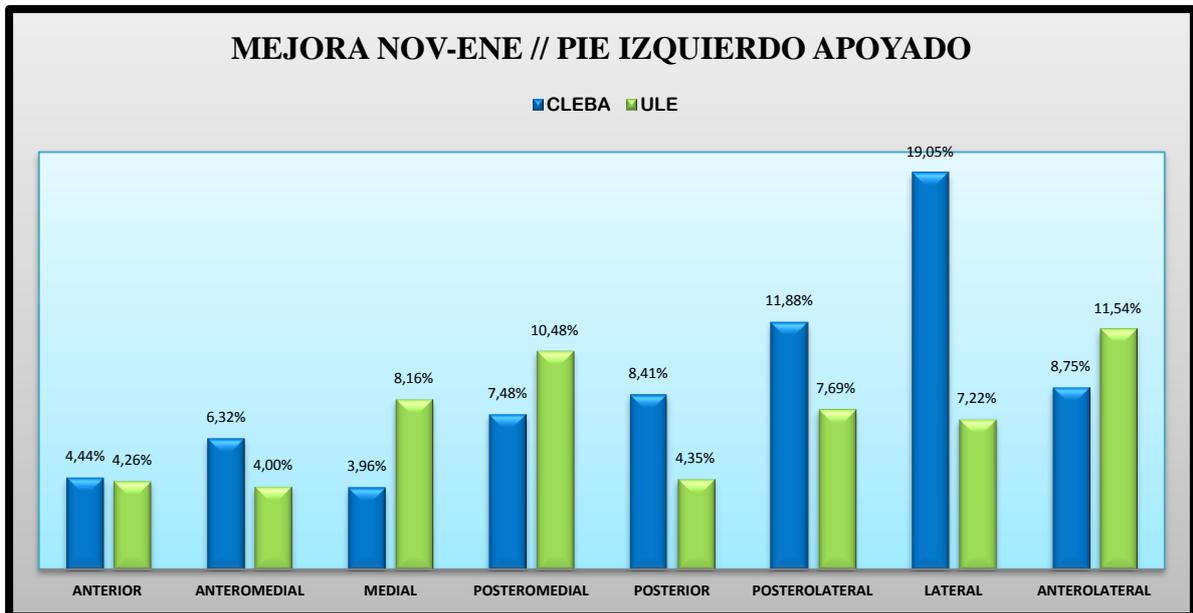


Figura 7b. Variación de los resultados entre los meses nov-ene por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Pie izquierdo.

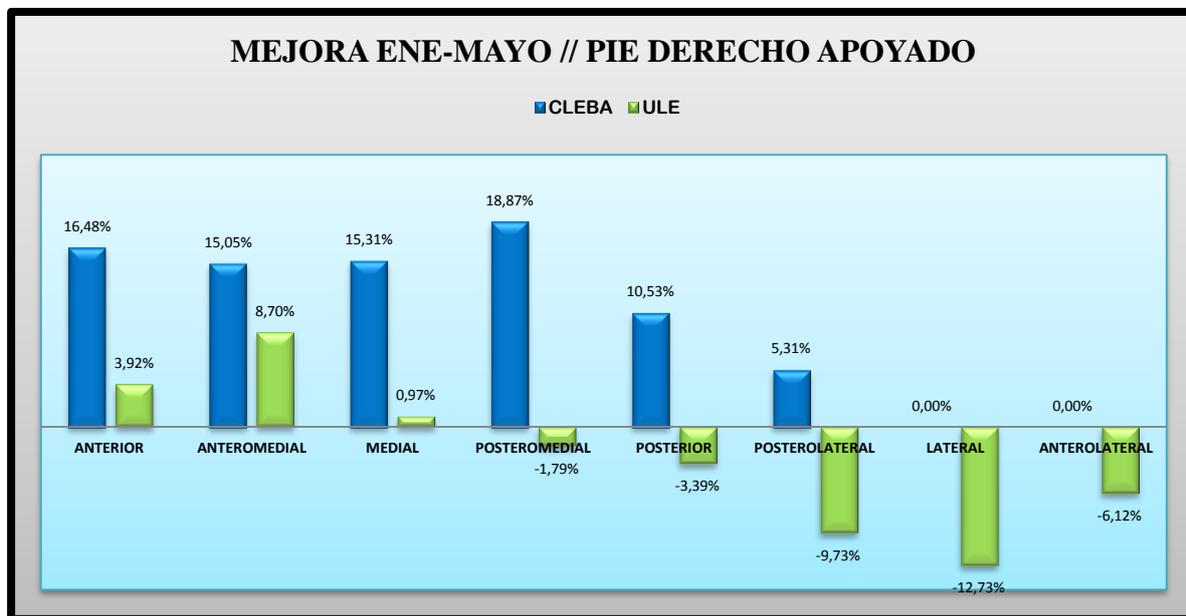


Figura 8a. Variación de los resultados entre los meses ene-may por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Pie derecho.

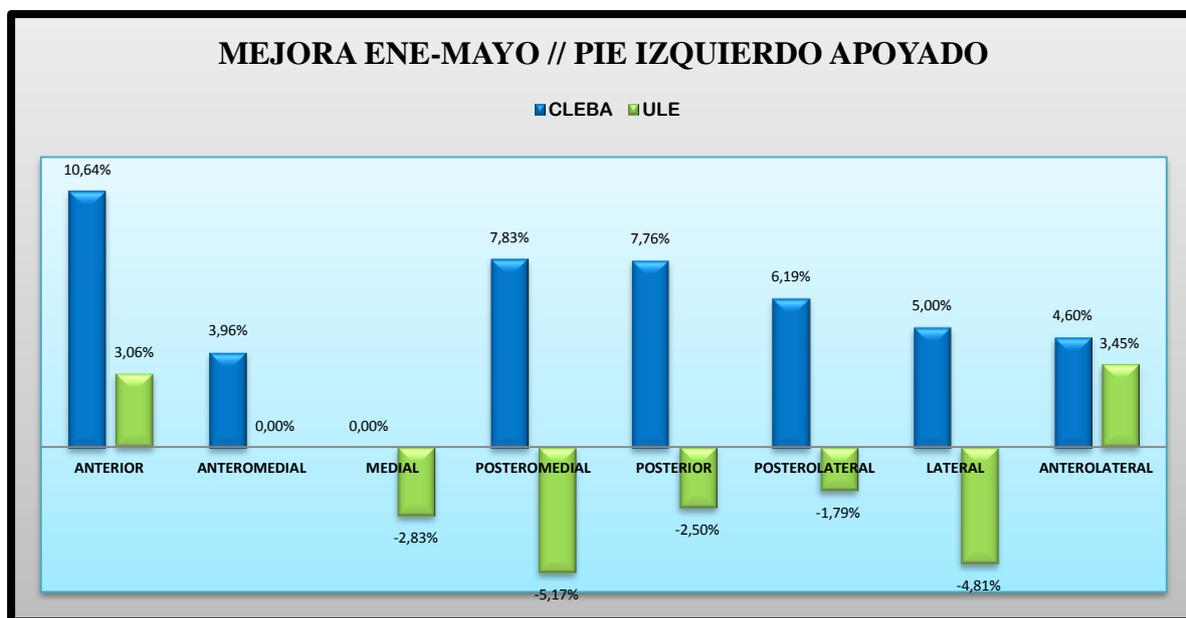


Figura 8b. Variación de los resultados entre los meses ene-may por los equipos de la Ule (verde) y Cleba (azul). Pie izquierdo.

### 9.3. ANEXO 3. AUTORIZACIONES

Doña: ..... con DNI: .....

Autorizo a Eduardo Diez Galán, con DNI 71.940.325-M, a hacer uso del material fotográfico y audiovisual para su utilización en el Trabajo Fin de Grado y otras actividades académicas.

Eduardo Diez Galán se compromete a que la utilización de estas imágenes en ningún caso supondrá un menoscabo de la honra y reputación, ni será contraria a los intereses de las jugadoras, respetando la legislación aplicable.

Y para que así conste lo firmo.

En León, a \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014

Fdo.: .....