



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Departamento de Ciencias de la Salud
Universidad Católica San Antonio de Murcia

**Comportamiento morfo-ecogénico y textural del
tendón rotuliano en deportistas de élite de la
superliga de voleibol española.**

Autora:

Ana de Groot Ferrando

Directores:

Dr. D. Jacinto Javier Martínez Payá

Dr. D. José Ríos Díaz

Murcia, Septiembre 2019.



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DE LO/S DIRECTOR/ES DE LA TESIS
PARA SU PRESENTACIÓN.

El Dr. D. JACINTO JAVIER MARTÍNEZ PAYÁ y el Dr. D. JOSÉ RÍOS-DÍAZ como directores de la Tesis Doctoral titulada «*Comportamiento morfo-ecogénico y textural del tendón rotuliano en deportistas de élite de la superliga de voleibol española*» realizada por D^a. ANA DE GROOT FERRANDO en el Departamento de Ciencias de la Salud, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011, 1393/2007, 56/2005 Y 778/98, en Murcia a 18 de Septiembre de 2019.

Fdo. Dr. D. Jacinto Javier Martínez Payá.

Fdo. Dr. D. José Ríos Díaz.

DECLARACIÓN DE INTERESES

Esta tesis no contiene material que haya sido presentado para la obtención de ningún título o diploma en ninguna otra universidad o tercera institución y, hasta donde llega el conocimiento del autor, no contiene material previamente publicado y escrito por otras personas excepto en aquellas partes expresamente citadas.

Ana de Groot Ferrando

Murcia, a 18 de septiembre de 2019

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres y hermano.

Por todo el cariño, apoyo y educación que me habéis dado, tengo tanto que agradecer que espero poder compensaros de algún modo. Zonder jou was het nit mogelijk geweest om zoveel digen te doen, vooral omdat je er altijd bent...zoals papa altijd zegt "blijf lachen".

A mis amores.

Por todas las alegrías y risas diarias: "miau", "muaf" y "guacky", que sin saberlo me han dado fuerzas para superar muchos obstáculos sin perder mi esencia por el camino.

A mis directores.

Por sacar tiempo de debajo de las piedras para ayudarme en este proyecto.

A mis amigos.

Por su paciencia infinita y estar siempre disponibles para que pudiera disfrutar junto a ell@s, BRO.

A los tres equipos de Súper Liga Masculina de Voleibol: Teruel, Murcia y Almería, sin los cuales este proyecto no hubiese sido posible.

En definitiva, muy agradecida por tener el privilegio de tener con quién compartir...

«Original es aquello que vuelve
a la simplicidad de las primeras
soluciones»

Antoni Gaudí (1852-1926)

TABLA DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES	3
AGRADECIMIENTOS	7
SIGLAS Y ABREVIATURAS	15
ÍNDICE DE TABLAS	17
ÍNDICE DE FIGURAS	19
ÍNDICE DE ANEXOS	22
I. RESUMEN	25
I. ABSTRACT	28
II. INTRODUCCIÓN	33
2.1. ANATOMÍA MACROSCÓPICA DEL TENDÓN ROTULIANO.	33
2.2. ANATOMÍA MICROSCÓPICA DEL TENDÓN.....	35
2.3. IRRIGACIÓN E INERVACIÓN DEL TENDÓN ROTULIANO.	37
2.4. HISTOPATOLOGÍA DEL TENDÓN ROTULIANO.....	38
2.5. EL TENDÓN Y SU REPRESENTACIÓN ECOGRÁFICA.	40
2.6. ANÁLISIS MORFO-ECOGÉNICO Y TEXTURAL DEL TENDÓN.....	43
2.7. JUSTIFICACIÓN.....	49
III. OBJETIVOS	53
3.1. OBJETIVOS GENERALES.	53
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	53
IV. MATERIAL Y MÉTODO	57
4.1. DISEÑO.	57
4.2. CONTEXTO.....	57
4.3. PARTICIPANTES.	57
4.4. VARIABLES.....	57
4.4.1. Variables sociodemográficas y clínicas.	58
4.4.2. Variables morfométricas.....	58
4.4.3. Variables ecogénicas.	59
4.4.4. Variables texturales.	59
4.5. MÉTODO DE MEDICIÓN Y OBTENCIÓN DE DATOS.	60
4.5.1. Variables sociodemográficas, clínicas y cuestionario VISA-P.	60
4.5.2. Equipo empleado para la obtención de las imágenes ecográficas....	60

4.5.3.	Sistema de archivo de las imágenes.....	62
4.5.4.	Escalado y análisis de las imágenes.....	63
4.6.	SESGOS.....	67
4.7.	TAMAÑO MUESTRAL.....	69
4.8.	CRITERIOS ÉTICOS.....	69
4.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	70
4.9.1.	Estudio de fiabilidad intraexplorador.....	70
4.9.2.	Estudio de lateralidad.....	71
4.9.3.	Estudio evolución temporal.....	71
4.9.4.	Estudio relación entre VISA-p y variables ecográficas.....	72
4.10.	FASES DEL ESTUDIO.....	72
4.10.1.	Fase I. Inicio de temporada.....	72
4.10.2.	Fase II. Mitad de temporada.....	73
4.10.3.	Fase III. Final de temporada.....	73
V.	RESULTADOS.....	77
5.1.	CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS POR EQUIPO Y TOTALES.....	77
5.2.	ESTUDIO DE LA FIABILIDAD INTRAEXPLORADOR.....	81
5.2.1.	Reproducibilidad en las variables morfo-ecogénicas del TR.....	82
5.2.2.	Reproducibilidad para las variables texturales del TR.....	83
5.3.	COMPARACIÓN POR LATERALIDAD DE LOS PARÁMETROS ECOGRÁFICOS.....	89
5.4.	EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS TENDINOSOS.....	102
5.4.1.	Corte a 5 mm.....	102
5.4.2.	Corte a 10 mm.....	106
5.5.	EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS DE PRIMER ORDEN.....	110
5.5.1.	Corte a 5 mm.....	110
5.5.2.	Corte a 10 mm.....	112
5.6.	EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS TEXTURALES SEGUNDO ORDEN.....	114
5.6.1.	Corte a 5 mm.....	114
5.6.2.	Corte a 10 mm.....	119
5.7.	EVOLUCIÓN DE LA ESCALA FUNCIONAL VISA-P Y RELACIÓN CON PARÁMETROS ECOGRÁFICOS.....	124
5.7.1.	Corte a 5 mm.....	127
5.7.2.	Corte a 10 mm.....	131

VI. DISCUSIÓN.....	137
6.1. FIABILIDAD DE LOS REGISTROS ECOGRÁFICOS.....	137
6.2. LATERALIDAD DEL TENDÓN ROTULIANO.....	140
6.3. CAMBIOS MORFO-ECOGÉNICOS Y TEXTURALES.	142
6.4. CORRELACIÓN FUNCIONAL Y MORFOLÓGICA.	145
6.5. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.	147
VII. CONCLUSIONES.....	151
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	155
IX. ANEXOS.....	173
ANEXO I. MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	173
ANEXO II. HOJA DE DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y CLÍNICOS.....	174
ANEXO III. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS ECOGRÁFICOS SEGMENTADO POR EQUIPO	175
ANEXO IV. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS DE PRIMER ORDEN POR EQUIPOS.....	187
ANEXO V. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS TEXTURALES DE SEGUNDO ORDEN POR EQUIPOS	193

SIGLAS Y ABREVIATURAS.

2D. Dos dimensiones.
ASM. Angular Second Moment.
AR. Aspect Ratio.
CCI. Coeficiente de Correlación Intraclase.
CON. Contraste.
COR. Correlación.
CPD. Color Power Doppler.
CV. Club Voleibol.
DC. Doppler Color.
DE. Desviación Estándar.
DP. Doppler Pulsado.
EEM. Error estándar para diferencia de medias.
ENT. Entropía.
Fig. Figura.
GAG's. Glicosaminoglicanos.
Hz. Hertzios.
IC. Intervalo de Confianza.
IDM. Inverse Difference Moment.
IMC. Índice de masa corporal.
IRM. Imagen por resonancia magnética.
PG's. Proteoglicanos.
Q1. Cuartil 1.
Q3. Cuartil 3.

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Correspondencia de escalado de la imagen con el modelo TITAN SonoSite Inc.	65
Tabla 2. CCI para las variables sociodemográficas.	77
Tabla 3. Distribución de tipo lesión por equipos.	79
Tabla 4. Coeficientes de correlación intraclase para las variables morfo-ecogénicas y texturales.	81
Tabla 5. Diferencias por lateralidad en los parámetros morfológicos tendinosos.	90
Tabla 6. Diferencias por lateralidad en los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden.	95
Tabla 7. Diferencias por lateralidad en los parámetros ecográficos cuantitativos texturales.	98
Tabla 8. Resultados de la tendencia a lo largo de la temporada para los parámetros morfoecogénicos en corte a 10 mm.	102
Tabla 9. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros morfológicos a 5 mm de la del polo inferior de la rótula.	103
Tabla 10. Resultados de la tendencia a lo largo de la temporada para los parámetros morfoecogénicos en corte a 10 mm.	106
Tabla 11. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros morfológicos a 10 mm de la inserción.	107
Tabla 12. Resultados de la tendencia a lo largo de la temporada para los parámetros cuantitativos de primer orden en corte a 5 mm.	110
Tabla 13. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 5 mm del polo inferior de la rótula.	111
Tabla 14. Resultados de la tendencia a lo largo de la temporada para los parámetros cuantitativos de primer orden en corte a 5 mm.	112
Tabla 15. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.	113
Tabla 16. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos texturales de segundo orden a 5 mm polopolo inferior de la rótula.	116
Tabla 17. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos texturales de segundo orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.	121
Tabla 18. Cambios en las puntuaciones VISA-p segmentado por equipos.	125
Tabla 19. Correlaciones entre VISA-p y variables ecográficas en el corte de 5 mm.	127

Tabla 20. Modelos de regresión para los grupos de variables morfométricas, cuantitativas de primer orden y texturales a 5 mm del polo inferior de la rótula.	129
Tabla 21. Correlaciones entre VISA-p y variables ecográficas en el corte de 10 mm.	131
Tabla 22. Modelos de regresión para los grupos de variables morfométricas, cuantitativas de primer orden y texturales a 10 mm del polo inferior de la rótula.	133
Tabla 23. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos morfológicos a 5 mm del polo inferior de la rótula segmentado por equipo.	176
Tabla 24. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos morfológicos a 5 mm del polo inferior de la rótula segmentado por equipo.	182
Tabla 25. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 5 mm del polo inferior de la rótula de la inserción segmentado por equipo.	188
Tabla 26. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 10 mm del polo inferior de la rótula de la inserción segmentado por equipo.	191
Tabla 27. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos texturales de segundo orden a 5 mm del polo inferior de la rótula, segmentado por equipo.	195
Tabla 28. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos texturales de segundo orden a 10 mm del polo inferior de la rótula, segmentado por equipo.	202

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Corte sagital de rodilla.	33
Figura 2. Fibras conectivas arciformes..	34
Figura 3. Almohadilla grasa infrapatelar (grasa de Hoffa)	35
Figura 4. Estructura jerárquica del tendón.....	37
Figura 5. Corte longitudinal del TR sano.....	40
Figura 6. Corte transversal del TR sano.	41
Figura 7. Corte transversal del TR normal anisotrópico.....	41
Figura 8. Corte longitudinal del TR con tendinosis.	42
Figura 9. Proceso de construcción de una matriz de concurrencia de nivel de gris (GLCM).....	46
Figura 10. Ecógrafo Titan (SonoSite Inc; Fujifilm).....	61
Figura 11. Posición del sujeto.....	61
Figura 12. Método de exploración ecográfica transversal del TR a 5 y 10 mm del polo de la rótula.	62
Figura 13. Exploración ecográfica transversal del TR a 10 mm del polo inferior de la rótula.....	62
Figura 14. Formato de archivo de las imágenes de la muestra.....	63
Figura 15. Programa de análisis de imagen Image J.	64
Figura 16. Escalado de una imagen.....	64
Figura 17. Trazado manual del perímetro del TR.	66
Figura 18. Determinación del marco rectangular del TR.....	66
Figura 19. Corte longitudinal del TR con signos de degeneración.	68
Figura 20. Corte trasnversal y longitudinal de un TR degenerado.....	68
Figura 21. Diagrama de cajas y dispersión de las características sociodemográficas por equipo.	78
Figura 22. Porcentajes de lesiones por equipo.....	80
Figura 23. Gráficos de Bland y Altman para la variable morfométricas a profundidad 3,9 mm.....	82
Figura 24. Gráficos de Bland y Altman para la variable Uniformidad (ASM) para 0°	83
Figura 25. Gráficos de Bland y Altman para la variable Uniformidad (ASM) para 90°.....	84
Figura 26. Gráficos de Bland y Altman para la variable Homogeneidad (IDM) para 0°.....	85
Figura 27. Gráficos de Bland y Altman para la variable Homogeneidad (IDM) para 90°	86

Figura 28. Gráficos de Bland y Altman para la variable Entropía (ENTR) para 0°	87
Figura 29. Gráficos de Bland y Altman para la variable Entropía (ENTR) para 90°	88
Figura 30. Distribución de los parámetros ecográficos morfológicos por lateralidad a 5 mm del polo inferior de la rótula.....	92
Figura 31. Distribución de los parámetros ecográficos morfológicos por lateralidad a 10 mm del polo inferior de la rótula.....	93
Figura 32. Estadísticos descriptivos de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 5 mm del polo inferior de la rótula.....	96
Figura 33. Estadísticos descriptivos de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.....	96
Figura 34. Estadísticos descriptivos de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden a 5 mm del polo inferior de la rótula.....	100
Figura 35. Estadísticos descriptivos de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.....	101
Figura 36. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros morfológicos a 5 mm de la del polo inferior de la rótula.....	105
Figura 37. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros morfológicos a 10 mm del polo inferior de la rótula.	109
Figura 38. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 5 mm del polo inferior de la rótula.....	112
Figura 39. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.....	114
Figura 40. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de texturales de segundo orden a 5 mm polo inferior de la rótula.....	118
Figura 41. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de texturales de segundo orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.....	123
Figura 42. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden y el equipo a 10 mm del polo inferior de la rótula.....	126
Figura 43. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos morfológicos y el equipo a 5 mm del polo inferior de la rótula.	175
Figura 44. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos morfológicos y el equipo a 10 mm del polo inferior de la rótula.	181

Figura 45. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden y el equipo a 5 mm del polo inferior de la rótula.....187

Figura 46. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden y el equipo a 10 mm del polo inferior de la rótula.....190

Figura 47. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden y el equipo a 5 mm del polo inferior de la rótula.....194

Figura 48. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden y el equipo a 10 mm del polo inferior de la rótula.201

ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO I. MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	173
ANEXO II. ENCUESTA DE INICIO DE TEMPORADA	174
ANEXO III. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS ECOGRÁFICOS POR EQUIPO	175
ANEXO IV. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS DE PRIMER ORDEN POR EQUIPOS.....	187
ANEXO V. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS TEXTURALES DE SEGUNDO ORDEN POR EQUIPOS.....	193

I – RESUMEN

I. RESUMEN.

Introducción. En la actualidad, gracias al análisis de imágenes biomédicas se abre un amplio campo de actuación frente a la validación de técnicas tanto terapéuticas como preventivas. Entre ellas se destaca a la ecografía como una técnica que permite identificar cambios macroscópicos en los tendones rotulianos (TR) patológicos de los deportes de salto como es el voleibol. Sin embargo, se ha estudiado poco sobre su evolución y comportamiento morfo-ecogénico y textural durante los periodos de alta intensidad de entrenamientos duraderos, como ocurre a lo largo de una temporada en el deporte de más alto nivel.

Objetivo. El objetivo de este estudio fue describir y caracterizar ecográficamente a los tendones rotulianos de jugadores de SuperLiga de Voleibol Masculina a lo largo de una temporada.

Metodología. En este estudio observacional, longitudinal y analítico se contó con un total de 66TR de 33 jugadores, con una media de edad de 28 años, 86 kg y una altura de 192 cm. Se llevaron a cabo 3 fases: inicio, mitad y final de temporada. Previo estudio de fiabilidad inter- e intra explorador, se realizó un corte transversal a 5 y 10 mm del polo inferior de la rótula, a dos profundidades: 39 mm para valorar los cambios morfo-ecogénicos y 24 mm para las variables texturales, respecto a la lateralidad y en correlación con la escala funcional Victorian Institute of Sport Assessment – Patellar (VISA-P). Los datos fueron estudiados mediante el análisis estadístico IBM SPSS Statistics 19. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) junto sus representaciones gráficas de Bland y Altman para el estudio de fiabilidad. Se utilizó la t-Student para muestras relacionadas y la d-Cohen para valorar la magnitud del efecto de las variables en la lateralidad. Para comprobar el efecto tiempo en las variables morfo-ecogénicas y texturales se realizó la prueba ANOVA de medidas repetidas y el tamaño de efecto que se evaluó con el estadístico omega-cuadrado parcial (ω^2) y la d-Cohen para la magnitud de cambio. El dolor y función del TR se valoró a través de la VISA-P y su relación con las variables morfo-ecogénicas se analizó mediante el coeficiente de correlación lineal de Pearson, que se complementó el cálculo estadístico R^2 en % como medida de la magnitud de la relación. Todas estas pruebas fueron realizadas con un intervalo de confianza (IC) del 95%.

Resultados. Un 52% de los jugadores sufrían tendinopatía rotuliana sin encontrarse diferencias significativas en edad, peso, talla e índice de masa corporal. En las pruebas de fiabilidad se obtuvo un CCI > 90. No se encontraron diferencias significativas en lateralidad ni en las variables morfo-ecogénicas. Sin embargo, si hubo diferencias significativas en algunas variables texturales: a 5 mm, el contraste aumentó a 0° ($F_{2,122}=7.2$; $p=0.001$; $\omega^2=0.04$) y a 90° ($F_{2,122}=13.6$; $p=0.001$; $\omega^2=0.06$). La homogeneidad a 0° sufrió un descenso lineal significativo ($F_{2,122}=3.80$; $p=0.025$; $\omega^2=0.015$) y a 90° ($F_{2,122}=3.77$; $p=0.026$; $\omega^2=0.013$). A 10 mm, el contraste a 0° tuvo un ascenso lineal significativo ($F_{2,122}=3.17$; $p=0.045$; $\omega^2=0.01$), al igual que a los 90° ($F_{2,122}=4.45$; $p=0.013$; $\omega^2=0.02$). La correlación a 0° se modificó de forma cuadrática, tanto a los 0° ($F_{2,122}=3.2$; $p=0.044$; $\omega^2=0.008$) como a los 90° ($F_{2,122}=3.37$; $p=0.004$; $\omega^2=0.008$). En relación a la puntuación VISA-P mostró una interacción con factor equipo ($F_{2,129}=8,0$; $p=0,001$; $\eta p^2=0,110$), Teruel tuvo un descenso significativo (Diferencia media (DM)=8,09 puntos; IC= 5,26-10,9 puntos; $p<0,001$; d-Cohen=0,49) al igual que Murcia (DM=4,2 puntos; IC= 1,71-7,13 puntos; $p=0,002$; d-Cohen=0,26), mientras de Almería se mantuvo (DM=-0,20 puntos; IC= -3,17- 2,77 puntos; $p=0,894$; d-Cohen=0,01). Los modelos de regresión y VISA-P para variables morfométricas (0,430) con una DE 18,5%; variables cuantitativas de primer (0,427) con una DE 18,2%; variables texturales (0,465) y una DE 21,6%.

Conclusiones. La fiabilidad del método tanto de exploración como de análisis de imagen mostró muy buenas concordancias por lo que demuestra que es una técnica potencialmente válida para el estudio y cuantificación ecográfica de los TR. No se encontraron cambios morfológicos de los TR a lo largo de la temporada, aunque sí en algunas variables texturales como el contraste, la homogeneidad y la correlación, estableciéndose una asociación entre las puntuaciones de VISA-P y la ecogenicidad dando lugar a pensar que a mejor funcionalidad mayor ecogenicidad.

Frente al elevado número de tendinopatías en jugadores profesionales de voleibol, la ecografía se convierte en una herramienta útil para observar el comportamiento morfo-ecogénico y textural de los TR, y un buen complemento al cuestionario VISA-P.

Financiación. Los autores no recibieron apoyo financiero para la investigación, autoría o publicación de este estudio.

Palabras clave. Ecografía, tendón rotuliano, tendinopatía, evaluación cuantitativa, análisis asistido por computador.

I. ABSTRACT.

Introduction. Currently, thanks to the analysis of biomedical images, we have a wide field of action in relation to the validation of both therapeutic and preventive techniques. Among them we highlight the ultrasound, as a technique that allows to identify macroscopic changes in the patellar tendons (PT) pathological of the sports of jump as it is the volleyball. However, little study has been made about its morpho-ecogenic and texture evolution and behavior during periods of high intensity of long-lasting workouts, as occurs during a season in the highest level sport.

Objective. The aim of this study is to describe and characterise the patellar tendons of Men's Volleyball Superleague players over a season.

Methods. In this observational, longitudinal and analytical study, we had a total of 66PT of 33 players, with an average age of 28 years, 86kg and a height of 192cm. Carried out 3 phases: start, half and end of season. Previous this study an inter- and intra- reliability scanning was performed. A cross-section at 5 and 10 mm of the lower pole of the patella were done, at two depths: 39 mm to assess the morpho-ecogenic changes and 24mm for the textured variables, relative to laterality and in correlation with the functional scale Victorian Institute of Sport Assessment- Patellar (VISA-P). The data were studied using the statistical analysis IBM SPSS Statistics 19. The intraclass correlation coefficient (CCI) was calculated together with its graphical representations of Bland and Altman for the reliability study. The t-Student was used for related samples and the Cohen's d was used to assess the magnitude of the effect of the variables on laterality. To check the effect time in morpho-ecogenic and texture variables was performed the ANOVA test of repeated measurements, while the sphericity was performed using the Mauchly test and the degrees of freedom according to Greenhouse-Geisser, along with the effect size that was evaluated with the partial omega-square statistic (ω^2) and the d-Cohen for the magnitude of change. The pain and function of PT was evaluated through VISA-P and its relationship with morpho-ecogenic variables was analyzed using the Pearson linear correlation coefficient, that the statistical calculation R^2 in % was supplemented as a measure of the magnitude of the relationship. All these tests were performed with a 95% confidence interval.

Results. The 52% of players suffered from patellar tendinopathy. No significant differences were found in age, weight, height and body mass index. A CCI > 90 was obtained in the reliability tests. No significant differences in laterality or morpho-ecogenic variables were found. However, if there were significant differences in some textured variables: at 5 mm, the contrast increased to 0° ($F_{2,122}=7.2$; $p=0.001$; $\omega^2=0.04$) and 90° ($F_{2,122}=13.6$; $p=0.001$; $\omega^2=0.06$). Homogeneity at 0° experienced a significant linear decrease ($F_{2,122}=3.80$; $p=0.025$; $\omega^2=0.015$) and 90° ($F_{2,122}=3.77$; $p=0.026$; $\omega^2=0.013$). At 10 mm, the contrast at 0° had a significant linear rise ($F_{2,122}=3.17$; $p=0.045$; $\omega^2=0.01$), as at the 90° ($F_{2,122}=4.45$; $p=0.013$; $\omega^2=0.02$). The correlation to 0° was modified in a quadratic manner, both at 0° ($F_{2,122}=3.2$; $p=0.044$; $\omega^2=0.008$) and at 90° ($F_{2,122}=3.37$; $p=0.004$; $\omega^2=0.008$). In relation to the VISA-P score he showed an interaction with team factor ($F_{2,122}=8.0$; $p=0,001$; $\eta^2=0,110$) Teruel had a significant decrease (MD=8.09 points; IC= 5.26-10.9 points; $p<0.001$; d-Cohen=0.49) as did Murcia (MD=4.2 points; IC= 1.71-7.13 points; $p=0.002$; d-Cohen=0.26), while Almería maintained (MD=-0,20 points; IC= -3,17- 2,77 points; $p=0,894$; d-Cohen=0,01). Regression and VISA-P models for morphometric variables (0.430) with an SD 18.5%; first quantitative variables (0.427) with an SD 18.2%; texture variables (0.465) and a SD 21.6%.

Conclusions. The reliability of both the scanning and the image analysis method had very good concordances, which shows that it is a potentially valid technique for the study and quantification of ultrasound of PT. No morphological changes of the PT were obtained throughout the season, although in some textual variables such as contrast, homogeneity and correlation, establishing an association between the VISA-P score and ecogenicity giving rise to the thought that better functionality ecogenicity.

In the face of the high number of tendinopathies in professional volleyball players, ultrasound becomes a useful tool to observe the morpho-ecogenic and texture behavior of PT, and a good complement to the VISA-P questionnaire.

Funding. The authors did not receive financial support for the research, authorship or publication of this study.

Keywords. Ultrasonography, patellar tendon, tendinopathy, computer-assisted image analysis, quantitative evaluation.

II – INTRODUCCIÓN

II. INTRODUCCIÓN.

2.1. ANATOMÍA MACROSCÓPICA DEL TENDÓN ROTULIANO.

El tendón rotuliano (TR) es una estructura plana de color anacarado compuesto por una capa superficial cuyas fibras son continuación de las capas superficial y media del tendón cuadriceps^[1,2]. Se extienden distalmente sobre la superficie de la rótula confiriéndole una mayor longitud que a la capa profunda, la cual se origina en el polo inferior de la rótula dirigiéndose como un tendón común, oblicuo de arriba abajo y de dentro a fuera buscando inserción en la tuberosidad anterior de la tibia^[1,3] (**fig. 1**). El origen e inserción ósea del tendón es la entesis, y se trata de una zona de transición fibrocartilaginosa donde el tendón se transforma gradualmente a través de una secuencia de capas en fibrocartílagos, después en cartílago mineralizado y finalmente en hueso^[4]. Tiene una longitud de 38-49 mm (DE=3.74)^[5], un grosor que puede variar dependiendo de la zona: tercio central 4.9 ± 0.4 mm, tercio medial 4.4 ± 0.4 mm y el tercio lateral 4.3 ± 0.6 mm.^[6] Su anchura también puede variar a lo largo de su recorrido, siendo entre 27-38 mm (DE=3.6) en su extremo proximal, mientras que en el distal sus medidas son de 24-35 mm (DE=3.57)^[5,7].

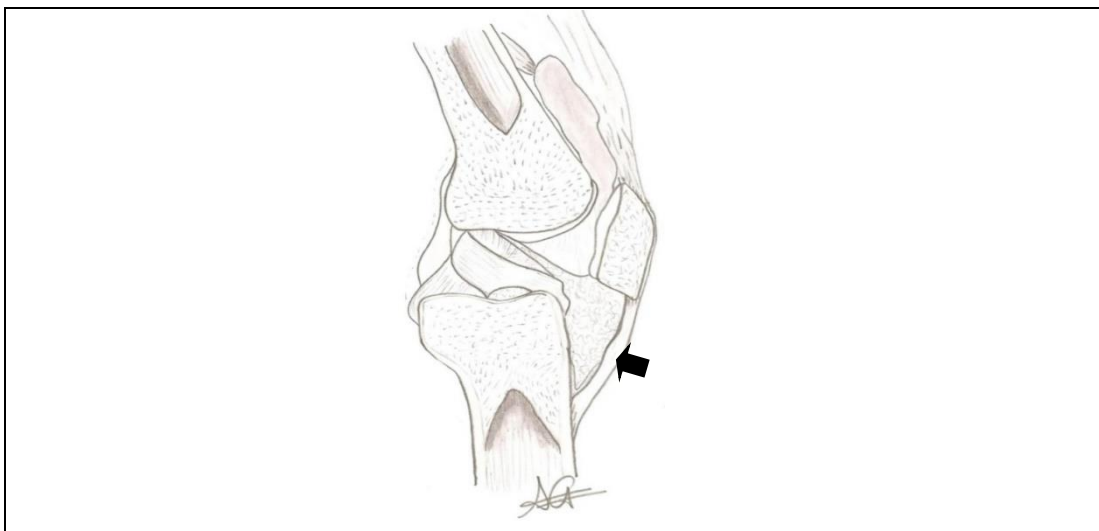


Figura 1. Corte sagital de rodilla. La flecha señala al TR cortado longitudinalmente.

Fuente: Elaboración propia.

Existe una relación directa entre el TR y algunas estructuras anatómicas anexas, como por ejemplo: el recto anterior del cuádriceps a través de su capa superficial; los vastos medial y lateral, no sólo a través de la capa media del tendón cuadrípital que forma parte de su capa superficial, sino también a través de unas expansiones cruzadas que participan en las fibras conectivas arciformes provenientes de cintilla iliotibial por la parte externa y sartorio por la interna, las cuales se relacionan íntimamente con el TR^[3] (**fig.2**).

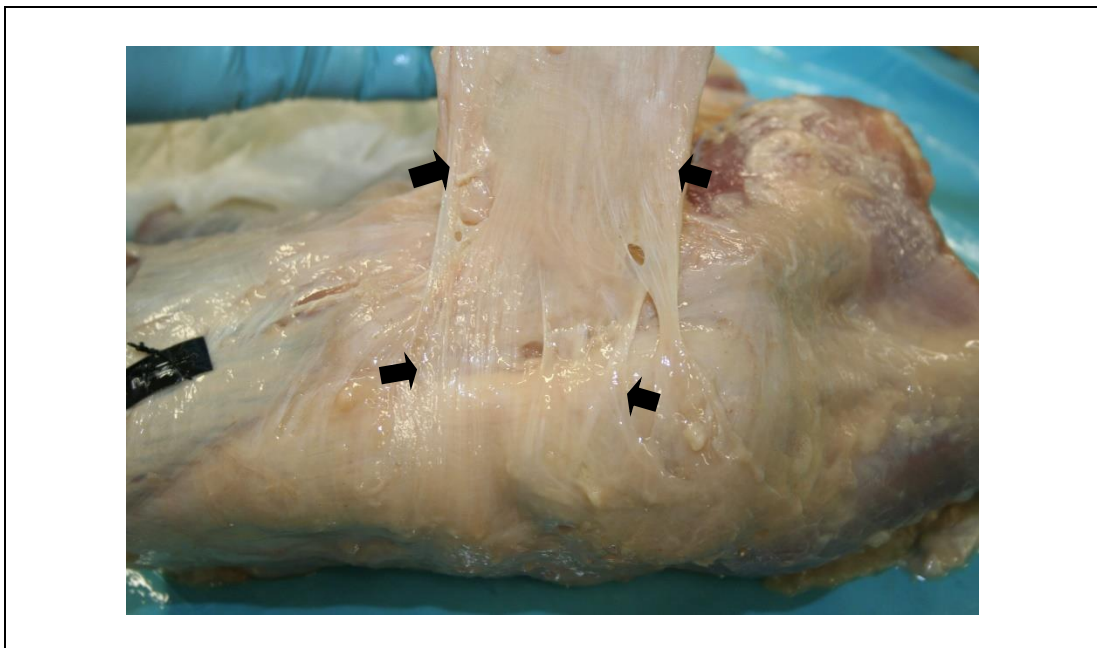


Figura 2. *Fibras conectivas arciformes.* Las flecha señalan la conexión de las fibras arciformes de la cintilla iliotibial y sartorio en relación al TR. Fuente: Imagen propia.

En su parte profunda el TR se encuentra conectado con la almohadilla grasa infrapatelar^[8-10], también llamada grasa de Hoffa^[8,11], la cual se adhiere de forma más pronunciada en los 2/3 proximales del mismo^[9] (**fig.3**), ya que en el 1/3 distal se localiza la bursa infrapatelar, entre el TR y la tuberosidad tibial^[3].

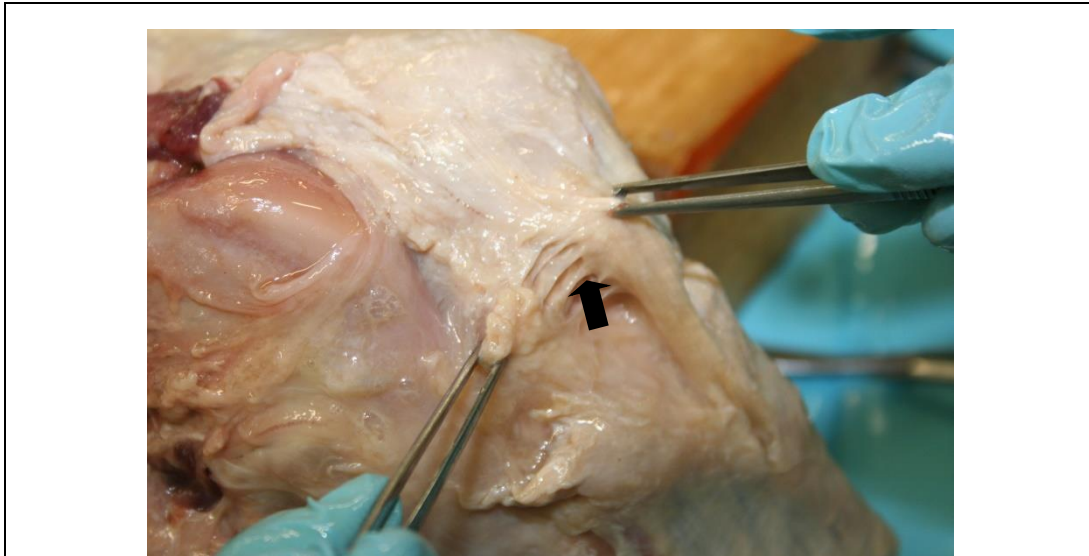


Figura 3. Almohadilla grasa infrapatelar (grasa de Hoffa). La flecha señala la unión de la grasa infrapatelar al TR. Fuente: Imagen propia.

El TR transmite fuerzas desde el músculo cuádriceps, a través de su tendón, hacia la base de la rótula y la tuberosidad tibial. Su grado de tensión se correlaciona con el grosor, el área y el número de fibras de colágeno. Posee un elevado riesgo de rotura si la tensión es aplicada en dirección oblicua y a gran velocidad durante una contracción excéntrica como ocurre en la práctica deportiva^[6,12].

2.2. ANATOMÍA MICROSCÓPICA DEL TENDÓN.

Desde el punto de vista histológico, el 70-80% del componente sólido del tendón son fibras de colágeno, fundamentalmente de tipo I, que se encuentran formadas por haces paralelos y estrechamente agrupados y conectados entre sí por puentes cruzados^[4]. Los tenocitos y tenoblastos constituyen el 90-95% de los elementos celulares del tendón, mientras que el 5-10% restante lo componen condrocitos, células vasculares y sinoviales^[13,14]. Los tenoblastos son células inmaduras de diferentes tamaños con alta actividad en la biosíntesis de colágeno y otros componentes de la matriz extracelular. A medida que avanzan en edad se alargan convirtiéndose en tenocitos que se disponen de forma paralela entre las fibras de colágeno^[15].

El 70% de la matriz extracelular del tendón es una sustancia hidrofílica, amorfa compuesta por agua, proteoglicanos (PG's) y glicosaminoglicanos (GAG's)^[16-18]. Contribuye en gran medida al desarrollo, crecimiento controlado y organización del tejido, confiriéndole al tendón integridad mecánica^[19,20]. Esto es posible gracias a su elevada viscosidad permitiendo que las fibras de colágeno se encuentren lubricadas y con espacio entre ellas para deslizarse, otorgándole al tendón consistencia y resistencia^[17,21]. Por otro lado, también ayuda a la difusión de metabolitos y barrera protectora ante las posibles bacterias que se puedan introducir en el tendón^[17,22,23].

También se encuentran otros componentes como la elastina, material celular y otros tipos de colágeno como tipo II, III, V, VI, VII, IX, X y XIV, que pese a su pequeña cantidad juegan un papel fundamental^[16,19]. Los diferentes tipos de colágeno se observarán en mayor concentración dependiendo de la zona del tendón. La primera zona nombrada como "tendón limpio" contiene básicamente colágeno tipo I alineado de forma paralela a lo largo del eje de tensión. Se encuentran pequeñas cantidades de colágeno tipo V, VI, VII, XIV, decorina y otras macromoléculas de matriz. La segunda zona es la fibrocartilaginosa, compuesta predominantemente por colágeno tipo II y III, con menor porcentaje de colágeno tipo I, IX y X con agregano y decorina. La tercera zona es de fibrocartílago mineralizado, compuesto por colágeno tipo II, X y agregano. La cuarta y última zona es la ósea, donde el colágeno más presente es de tipo I conjuntamente con los componentes óseos^[24-26].

El tendón se organiza tal y como se muestra en la **figura 4**. Las microfibrillas de colágeno son la unidad básica del tendón y están compuestas por moléculas de tropocolágeno unidas entre sí por enlaces cruzados para formar una triple hélice de 300 nm de longitud y 1,5 nm de diámetro. Estas microfibrillas se agrupan a su vez formando fibrillas de mayor grosor (50-200 nm)^[16] que en conjunto dan lugar a la fibra de colágeno propiamente dicha. Varias fibras de colágeno conformarán los fascículos primarios y varios de estos a los secundarios y terciarios. Cada uno de los fascículos se encuentra rodeado por una membrana de tejido conectivo denominada endotendón, por el que discurren principalmente los nervios y vasos intratendinosos^[27]. Por último, los fascículos terciarios se unen

para terminar recubriéndose de otra membrana llamada epitendón. En algunos tendones, como es el caso del TR, se encontrará el paratendón^[24,28,29], una fina capa de tejido conectivo areolar laxo, compuesta por colágeno tipo I y III, fibras elásticas y sinoviales y que permitirá el deslizamiento libre entre el tendón y los tejidos circundantes^[30].

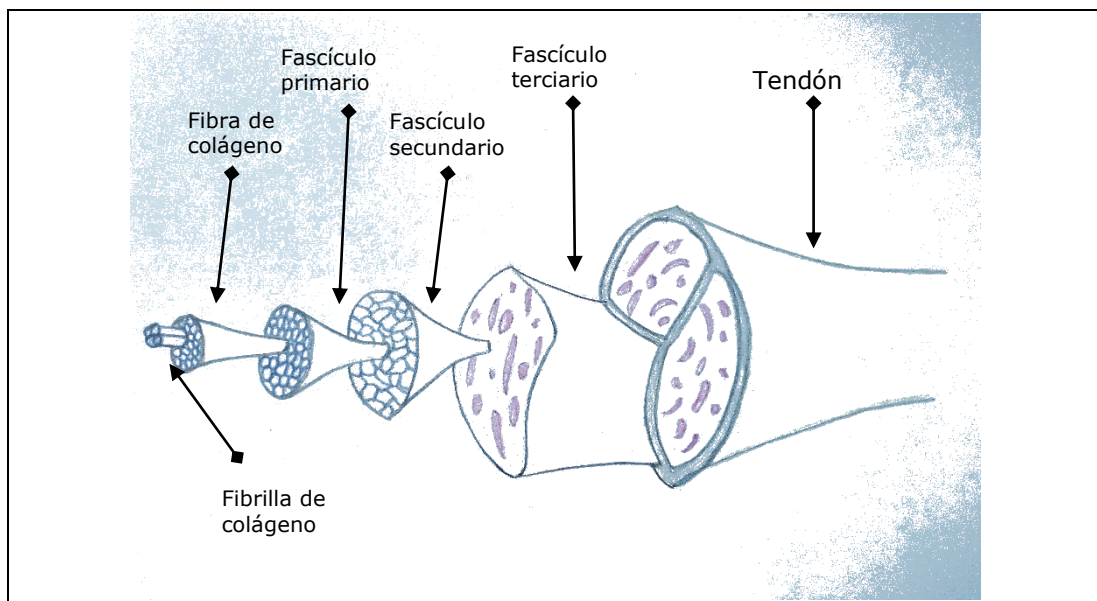


Figura 4. Estructura jerárquica del tendón. Fuente: Elaboración propia.

2.3. IRRIGACIÓN E INERVACIÓN DEL TENDÓN ROTULIANO.

El TR posee una gran capacidad de resistencia a las fuerzas de tensión gracias a su escasa vascularización, metabolismo y consumo energético. El aporte sanguíneo e inervación del tendón procede en su gran mayoría de pequeños vasos sanguíneos, linfáticos y nervios que se dirigen hacia su interior^[19,22].

Su irrigación extrínseca proviene de tres fuentes arteriales principales: antero-proximal, por la arteria genicular ínfero-lateral; antero-distal a través de un arco anastomótico entre las arterias geniculares mediales y arterias recurrentes tibiales anteriores; postero-superior a través del arco anastomótico retropatelar^[31]; y postero-inferior gracias al arco vascular supratubercular, a través de la grasa de Hoffa. La anastomosis de estos vasos atraviesan transversalmente y de forma repetida el paratendón cuyo rendimiento decrece con la edad y el incremento de

la carga mecánica^[32]. En el interior del tendón los vasos interconectados se disponen paralelos unos a otros entre los haces de colágeno^[2,6,32].

En lo que respecta a la inervación del TR es fundamentalmente aferente y depende de pequeños ramos terminales del nervio ciático, en especial del nervio tibial a través de las ramas que inervan la cápsula y grasa de Hoffa llegando a la zona dorsal del TR^[33]. Del mismo modo la zona ventral se encuentra inervada por ramas del nervio safeno^[5,34]. La mayoría de sus receptores nerviosos se encuentran en la superficie del tendón, acompañando a los vasos sanguíneos que atraviesan el paratendón^[35]. Se describen cuatro tipos de terminaciones nerviosas^[2,19,20]:

- Corpúsculos de Ruffini o tipo I: son receptores que reaccionan lentamente a los cambios de presión.

- Corpúsculos Paccini o tipo II: son receptores que también reaccionan a la presión, pero en este caso de adaptación rápida, ya que intervienen en la detección de movimientos de aceleración y desaceleración.

- Órgano tendinoso de Golgi o tipo III: son mecanorreceptores que proporcionan información acerca de la tensión o estiramiento que se produce en el tendón.

- Terminaciones nerviosas libres: las de tipo IVa se sitúan en el interior del tendón y proporcionan información de dolor en su parte más profunda mientras que las de tipo IVb se localizan en las paredes de los pequeños vasos sanguíneos con una función más bien vasomotora.

2.4. HISTOPATOLOGÍA DEL TENDÓN ROTULIANO.

Resulta más apropiado el término tendinosis que tendinitis para denominar las lesiones por sobreuso, crónicas, con disrupción y rotura de la estructura interna del tendón, debido a la baja cantidad de macrófagos, linfocitos y neutrófilos, como sería de esperar en un auténtico proceso inflamatorio^[36-38]. Scott y Backman^[27] matizan que en los tendones con dolor crónico y cambios estructurales existe un aumento de leucocitos, especialmente macrófagos y

mastocitos, con respecto a los tendones normales, pero que dicho número es mucho menor que en patologías con inflamaciones sistémicas como podría ser una artritis reumatoide.

La carga mecánica es uno de los factores extrínsecos más potentes para mantener la homeostasis del tendón. Se sabe que la carga a lo largo del tiempo genera una ganancia en el colágeno^[39], sin embargo, superar su capacidad habitual puede ser perjudicial y acabar desencadenando el desarrollo de la tendinopatía^[40]. Esta lesión del tendón lleva consigo microrroturas en las fibras de colágeno (fundamentalmente de tipo I, con mayor carga elástica) cuya respuesta es un metabolismo más acelerado de los fibroblastos que provoca cambios en la matriz extracelular con aumento de GAG's, agreganos, versicanos, y elastina y, en consecuencia, un aumento del atrapamiento de agua en su interior^[27,41]. Del mismo modo comienzan a formar mayor cantidad de colágeno tipo III, de menor diámetro y con menor carga elástica. Estas alteraciones se traducen en cambios macroscópicos en los que el tendón se observa más engrosado, con pérdida del patrón laminar colágeno y aspecto edematoso^[42].

Algunos de estos fibroblastos evolucionan de forma diferente según el lugar y el estímulo al cual se le someta: osteoblastos formadores de tejido óseo o células formadoras de endotelio vascular (neovascularización) que son estimuladas por la hipoxia^[43] y presencia de versicano en estos estadios de patología tendinosa^[44].

Para algunos autores^[42,45,46] la falta de conexión entre las fibras colágenas debido a la pérdida de enlaces entre las moléculas de tropocolágeno, el aumento excesivo de sustancia fundamental que genera una pérdida de deslizamiento normal entre las fibras de colágeno y la hiperplasia vascular supone «la respuesta de curación fallida» y cuyo mecanismo fisiopatológico se desconoce. No se puede obviar, que este proceso degenerativo es acompañado en gran medida por una sensación de dolor, debido a la elevada concentración de neuropéptidos como el glutamato el cual es conocido por ser un potente modulador del dolor en el sistema nervioso central, sustancia P, acetilcolina, noradrenalina o la adrenalina^[42,47,48].

2.5. EL TENDÓN Y SU REPRESENTACIÓN ECOGRÁFICA.

Mediante la ecografía se puede llevar a cabo un estudio topográfico de la zona obteniendo tantos cortes como el explorador crea necesario, ya que se trata de una técnica no invasiva, dinámica y sin contraindicaciones^[49].

El examen ecográfico del tendón se realiza con una sonda lineal y un rango de frecuencia de 6 a 13 MHz dependiendo de lo superficial o profundo que se encuentre el tendón con respecto a la piel^[50]. Las fibras de colágeno, se observan anecoicas, mientras que el tejido conectivo endotendón , el epitendón y el paratendón se observan hiperecoicos^[49,51].

Para obtener un buen estudio tendinoso se establecen dos proyecciones^[49,51,52]: cortes longitudinales, con los que se visualiza un patrón laminar de líneas hiperecoicas, paralelas unas a otras que se corresponden con las interfaces de los distintos fascículos (**fig. 5**); y cortes transversales en los que se observa una forma ovalada con puntos hiperecoicos homogéneamente distribuidos en su interior (**fig. 6**).

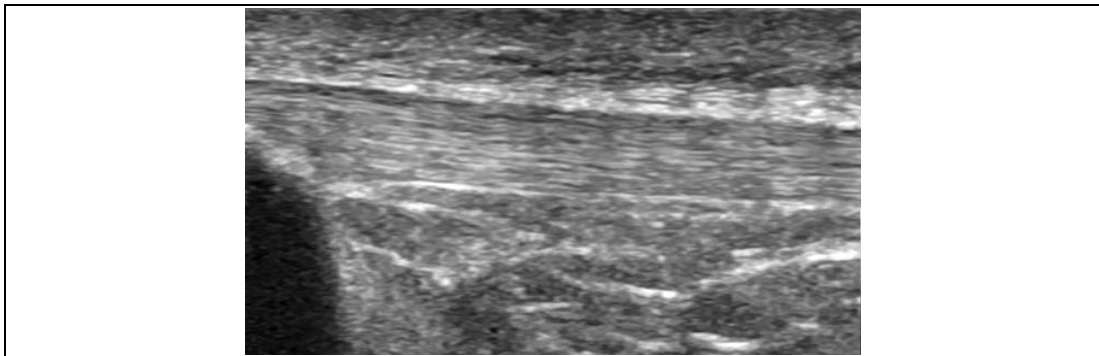


Figura 5. Corte longitudinal del TR sano. Fuente: Imagen propia.

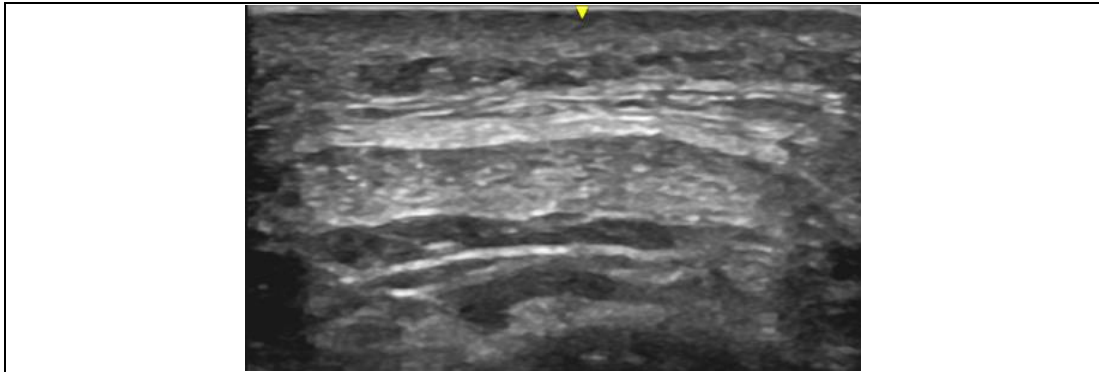


Figura 6. Corte transversal del TR sano. Fuente: Imagen propia.

La sonda deberá colocarse de manera que el haz de ultrasonidos (US) incida perpendicularmente al eje del tendón para observar con claridad su ecogenicidad y textura y evitar así el artefacto conocido como anisotropía (falsa hipoecogenicidad) que puede llevar a confusión dando lugar a pensar que un tendón sano sea patológico (**fig. 7**)^[49,53].

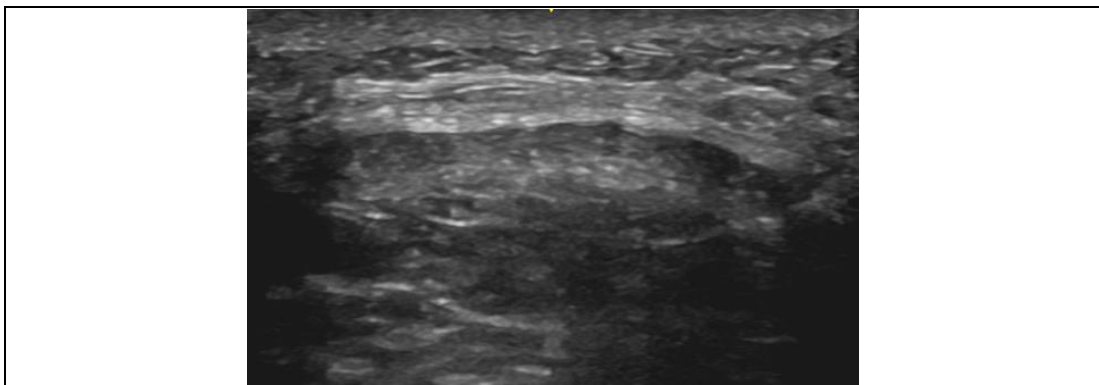


Figura 7. Corte transversal del TR normal anisotrópico. Fuente: Imagen propia.

Los tendones con tendinosis llevan consigo alteraciones en el patrón estructural y la ecogenicidad. El aumento de líquido intersticial junto a la desalineación de fibras de colágeno originan una imagen de un tendón engrosado, hipoecoico y con pérdida del patrón laminar interno (**fig. 8**)^[53-55].

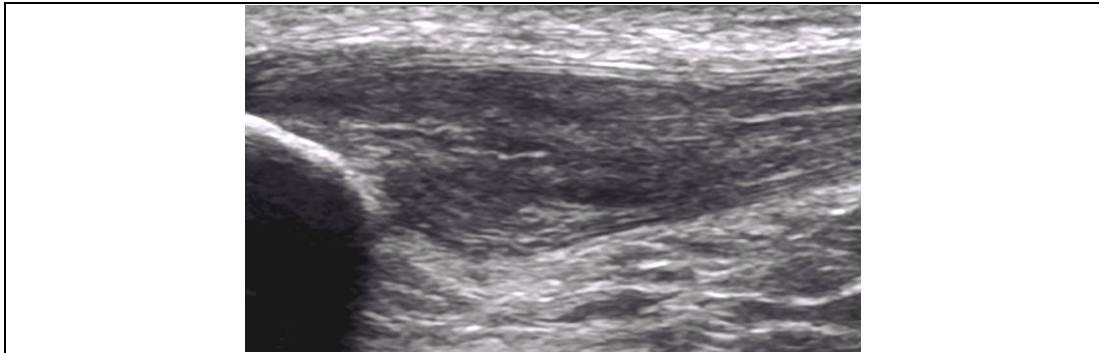


Figura 8. Corte longitudinal del TR con tendinosis. Fuente: Imagen propia.

Son muchos los autores que hacen uso de la ecografía para la visualización de los TR, siendo a menudo comparado con otras técnicas de imagen como puede ser la imagen por resonancia magnética (IRM)^[56-58]. Algunas de las ventajas, son que se aprecia mejor la arquitectura interna del tendón, permite un mayor dinamismo y se obtiene una mayor retroalimentación en tiempo real, lo cual ayuda a obtener más información. Además, es sencillo realizar una comparativa con el lado contralateral y la interacción con las estructuras circundantes^[56,58].

En el meta-análisis llevado a cabo por McAuliffe *et al.* (2016)^[59] se concluye que un gran porcentaje de la población deportista asintomática presenta anomalías en los TR, con áreas hipoecóicas, aumento del grosor y angiogénesis, considerados factores predictivos cuya presencia aumenta en cinco veces el riesgo de sufrir tendinopatías.

Gran parte de estos estudios han sido complementados con la escala Visa Patella^[60-63], que aunque valora la capacidad funcional de la rodilla en una escala de 0 a 100, ha mostrado adecuadas propiedades psicométricas para la valoración de problemas relacionados con el TR en atletas jóvenes ^[64].

2.6. ANÁLISIS MORFO-ECOGÉNICO Y TEXTURAL DEL TENDÓN.

Los US penetran y se reflejan en los distintos tejidos, son recogidos por la sonda y procesados posteriormente por el ecógrafo mostrándonos en la pantalla una imagen llena de puntos que oscilan entre el blanco y el negro^[65]. Estos puntos son denominados «puntos de ecogenicidad», responsables de la representación de la imagen ecográfica en dos dimensiones (2D), cuyo tamaño y luminosidad dependerá de la intensidad de la reflexión^[49,52]. Por tanto, la imagen obtenida quedará representada por un conjunto de elementos discretos (píxeles) con una determinada intensidad de gris^[66].

En este el valor de brillo de cada uno de los píxeles se corresponde, principalmente, con la impedancia acústica de la estructura que representa, que a su vez es el resultado de su organización estructural. De manera que cuando la estructura se ve alterada, es posible detectar los cambios en los niveles de gris de la imagen (compárense las Fig.6 y la Fig.9).

Como se ha visto anteriormente, en las imágenes ecográficas los signos que definen el estado de normalidad de un tendón vienen determinados por su forma, patrón fibrilar y por supuesto su ecogenicidad^[65]. En este sentido, para llevar a cabo una correcta exploración ecográfica es indispensable que el explorador posea un adecuado dominio de la técnica y un conocimiento de la anatomía topográfica de la región explorada. Así, la ecografía es interpretada visualmente para detectar los signos ecográficos patológicos evidentes como el edema, procesos degenerativos, pérdidas de continuidad de fibras, engrosamiento de las estructuras, entre otras, todos ellos dependientes de la experiencia y pericia del explorador^[51]. Esta es la dinámica habitual en la práctica clínica y la mayor parte de las valoraciones están sujetas a subjetividad, de tipo cualitativo (con excepción de algunas medidas que puedan registrarse con los calibres de los equipos ecográficos).

Sin embargo, desde la perspectiva del análisis de imagen es posible objetivar y cuantificar otros parámetros con técnicas de análisis fiables y reproducibles que proporcionen mayor sensibilidad al cambio o que permitan detectar patrones que pasarían desapercibidos en una interpretación clínica con

potencial utilidad en el seguimiento de lesiones o como marcadores de imagen en investigación^[67].

Desde este punto de vista es posible determinar parámetros de tipo morfológico o de forma como el área, grosor, la anchura, otros diámetros o circularidad^[68] o de tipo cuantitativo respecto a la ecogenicidad. Estos parámetros requieren el uso de algoritmos más avanzados que permiten extraer una gran cantidad de información contenida en la imagen^[69].

El sistema visual humano sólo es capaz de discriminar varias docenas de niveles de grises, mientras que con un ordenador pueden aislar miles de ellos en función de la configuración de la imagen. En el contexto que nos ocupa, lo habitual es trabajar con imágenes de 8 bit que permitirán disponer de 256 niveles de gris, cuyos valores oscilan entre el 0 representado por el negro absoluto y el 255 el blanco absoluto^[65,70]. Para una configuración estándar, un medio líquido ofrecerá muy poca resistencia al paso de los US (poca reflexión) y se representará con una ecogenicidad cercana al 0 siendo una imagen negra. Por el contrario, el tejido con más impedancia acústica (mayor reflexión) como el hueso estará representando con valores cercanos al 255 visualizándose una imagen blanca^[65,69,71].

En el caso de la ecografía a pesar de su potencial utilidad, aún son pocos los estudios en los que se trabaja desde un punto de vista cuantitativo más allá de la ecogenicidad media. Desde este punto de vista y en adelante, hablaremos de ecografía cuantitativa cuando la información extraída de la imagen va más allá de la interpretación visual del patrón ecográfico, y exista una evaluación con variables objetivas y cuantificables mediante análisis de imagen^[72].

Hasta el momento, las variables ecogénicas mayormente estudiadas han sido de primer orden, es decir, los cálculos se realizan a partir del histograma de los niveles de gris de los píxeles tomados individualmente, donde no se consideran las relaciones entre píxeles vecinos^[68]. Estos parámetros de primer orden estadístico suelen ser el valor medio de nivel de gris, su desviación típica, el valor máximo, el valor mínimo, la ecoasimetría y el ecoapuntamiento pero habitualmente sólo se utiliza la ecogenicidad media que presenta claras

limitaciones cuando se usa de forma aislada. Todos ellos podrían servir como una primera aproximación, pero han demostrado ser insuficientes en la detección de patrones texturales en la imagen ecográfica^[66,69,72].

Cuando se habla de textura, se habla de un concepto que intuitivamente podría ser fácil de entender, pero difícil de definir. Al observar una imagen ecográfica, se está procesando básicamente dos tipos de información: el tono (nivel de gris) y la textura (distribución espacial de los distintos elementos de la imagen), es decir, la relación que tienen entre sí los distintos elementos de la imagen^[73,74]. En el ámbito del análisis y procesado de imagen, estos elementos básicos que constituyen la textura de una imagen se han denominado «*texel*» (de *Texture Element*) de forma análoga a «*pixel*» (*Picture Element*) que se refiere a la unidad mínima de información de una imagen digital^[66].

El desarrollo de algoritmos para la caracterización y cuantificación estos *téxeles* es un área de investigación activa con aplicaciones en infinidad de campos. Uno de los abordajes más usados y conocidos es a través de la configuración de las **matrices de concurrencia del nivel de gris** (GLCM en sus siglas en inglés) sobre las que luego se opera matemáticamente para extraer los parámetros texturales. El método fue propuesto por primera vez por Haralick *et al.* en 1973 para aplicarlo sobre imágenes por satélite en las que diferenciar distintos tipos de terreno ^[75].

La aplicación en diferentes áreas de investigación ha sido amplia: se ha aplicado con éxito en el ámbito de la cartografía y ecología para mejorar las técnicas de identificación de terrenos y ecosistemas a través de fotografías aéreas. Posteriormente se ha aplicado en multitud de ámbitos y también sobre imágenes biomédicas, donde han conseguido mejoras en los diagnósticos mediante imagen ecográfica en tumores prostáticos^[76], en tumores de endometrio^[77], en patología hepática^[78], o enfermedades neuromusculares^[79-81].

El fundamento teórico se basa en que imágenes con un mismo nivel medio de gris pueden tener una textura completamente distinta.

Las GLCM son unas matrices de las frecuencias con las que aparecen en una imagen un píxel con un nivel de gris (i) en una relación de espacio específica con otro píxel (j). Las matrices de concurrencia son, por tanto, medidas de segundo orden estadístico porque considera parejas de píxeles vecinos, separados una distancia d y en un determinado ángulo θ [74,82]. El objetivo es revelar las propiedades sobre la distribución espacial de los niveles de gris de la imagen (fig. 9)[82].

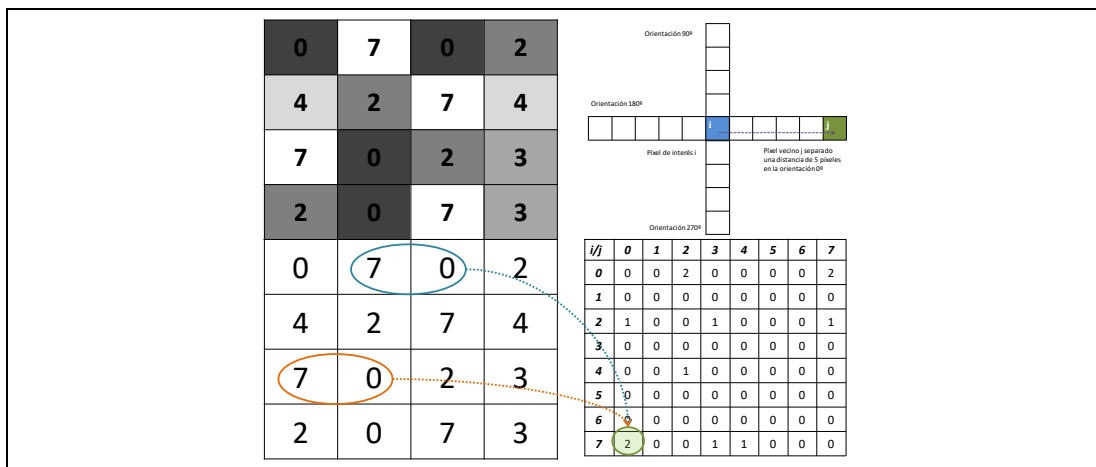


Figura 9. Proceso de construcción de una matriz de concurrencia de nivel de gris (GLCM). La matriz se construye cuantificando las ocasiones en las que aparece una determinada relación de parejas de píxeles. Sobre la matriz se extraerán posteriormente los parámetros texturales Fuente: Tomado de Ríos-Díaz, 2010.[83].

A partir de la matriz es posible extraer diferentes parámetros al operar matemáticamente sobre ella. Aunque Haralick *et al.*[78] describieron una veintena de parámetros, algunos de ellos son redundantes y diferentes investigadores han propuesto el uso de cinco de ellos[73,74,84]. Son los que se han utilizado en esta tesis y se detallan a continuación:

- **Contraste (CON) [Ec.1]:** es una medida de las variaciones locales del nivel de gris. De esta forma esta variable tendrá un valor cercano al 0 cuando las diferencias entre los píxeles sean pequeñas y cercano al 1 cuando las diferencias sean grandes. Cuanto mayor es la variación de los tonos de gris, mayor será el contraste.

$$CON = \sum_{i,j=0}^{n-1} p_{i,j} (i - j)^2 \quad \text{[Ecuación 1]}$$

Donde i y j son las intensidades observadas para cada uno de los píxeles de la pareja. n = el número de niveles de gris posibles (256 niveles con un rango del 0 al 255, para una imagen de 8 bit). $p_{i,j}$ = es la probabilidad de que aparezca una determinada pareja de píxeles con intensidades de gris i y j respectivamente, separados una distancia δ y una orientación θ .

- **Homogeneidad o *Inverse Difference Moment* (IDM) [Ec.2]:** forma parte, junto con el *contraste*, del grupo de características texturales relacionadas con las diferencias de intensidad de gris entre los píxeles vecinos. Su valor será 1 cuando la imagen esté compuesta por píxeles con una única intensidad de gris (imágenes con bajo contraste).

$$IDM = \sum_{i,j=0}^{n-1} \frac{p_{i,j}}{1 + (i - j)^2} \quad \text{[Ecuación 2]}$$

Donde i y j son las intensidades observadas para cada uno de los píxeles de la pareja. n = el número de niveles de gris posibles (256 niveles con un rango del 0 al 255, para una imagen de 8 bit). $p_{i,j}$ = es la probabilidad de que aparezca una determinada pareja de píxeles con intensidades de gris i y j respectivamente, separados una distancia δ y una orientación θ .

- **Uniformidad o *Angular Second Moment* (ASM) [Ec.3]:** Esta característica textural se encuadra dentro del grupo de los caracteres relacionados con la medida del orden –o desorden– en la imagen que proporciona una información desde una perspectiva radicalmente distinta a las dos anteriores. Cuantifica el sumatorio de las frecuencias de parejas de píxeles elevadas al cuadrado. De manera que una imagen con poca variabilidad presentará valores altos, de manera que si todos los píxeles presentaran la misma intensidad (imagen completamente uniforme) su valor máximo sería 1.

Puede interpretarse como el grado de desorden o caos (en el sentido físico del término) presente en la imagen. Tomará su máximo valor cuando todas las parejas de píxeles estén representadas en la imagen con la misma probabilidad, lo que de alguna forma significará el máximo desorden posible en la imagen.

$$ASM = \sum_{i,j=0}^{n-1} (p_{i,j})^2$$

[Ecuación 3]

Donde i y j son las intensidades observadas para cada uno de los píxeles de la pareja. n = el número de niveles de gris posibles (256 niveles con un rango del 0 al 255, para una imagen de 8 bit). $p_{i,j}$ = es la probabilidad de que aparezca una determinada pareja de píxeles con intensidades de gris i y j respectivamente, separados una distancia δ y una orientación θ .

- **Entropía (ENT) [Ec.4]:** Al igual que la ASM, es un carácter textural relacionado con el *orden* o si se quiere, con el *desorden* por semejanza a la entropía de la física. Cuando una determinada pareja de píxeles se repite mucho, la imagen presenta menor desorden y la entropía será baja. Cuando la variedad de parejas de píxeles es elevada, entonces el desorden también y la entropía aumenta.

$$ENT = \sum_{i,j=0}^{n-1} p_{i,j} [-\ln(p_{i,j})]$$

[Ecuación 4]

Donde i y j son las intensidades observadas para cada uno de los píxeles de la pareja. n = el número de niveles de gris posibles (256 niveles con un rango del 0 al 255, para una imagen de 8 bit). $p_{i,j}$ = es la probabilidad de que aparezca una determinada pareja de píxeles con intensidades de gris i y j respectivamente, separados una distancia δ y una orientación θ .

- **Correlación (COR) [Ec.4]:** es la dependencia lineal de los tonos de gris en la imagen y forma parte del grupo de variables texturales de tipo estadístico. Si la correlación es 0, no existe correlación lineal entre los niveles de gris *de las parejas de píxeles*. La correlación GLCM se calcula de una forma bastante distinta a los otros caracteres texturales vistos más arriba y, por tanto, es independiente respecto a ellos –aporta diferente información– y suele usarse de manera eficiente en combinación con otras medidas texturales.

$$COR = \sum_{i,j=0}^{n-1} p_{i,j} \left[\frac{(i - \mu_i) \cdot (j - \mu_j)}{\sqrt{\sigma_i^2 \cdot \sigma_j^2}} \right]$$

[Ecuación 4]

Donde i y j son las intensidades observadas para cada uno de los píxeles de la pareja. n = el número de niveles de gris posibles (256 niveles con un rango del 0 al 255, para una imagen de 8 bit).

$p_{i,j}$ = es la probabilidad de que aparezca una determinada pareja de píxeles con intensidades de gris i y j respectivamente, separados una distancia δ y una orientación θ .

$$\mu_i = \sum_{i,j=0}^{n-1} i(p_{i,j})$$

$$\mu_j = \sum_{i,j=0}^{n-1} j(p_{i,j})$$

Donde μ_i y μ_j son la medias GLCM de los valores de gris i y j pero en relación a su presencia en una determinada pareja.

2.7. JUSTIFICACIÓN.

En la última década, la ecografía musculoesquelética se ha consagrado como una excelente técnica de imagen para el diagnóstico médico y una gran aportación a la fisioterapia entre otros^[72,85-87]. En la actualidad, gracias a su bajo coste y portabilidad se está abriendo camino dentro del campo de la prevención de lesiones, siendo sumamente importante en las actividades tanto deportivas como de la vida diaria^[87].

Para poder intervenir de manera preventiva frente a la tendinosis rotuliana en jugadores de élite de voleibol no es válido tomar como punto de referencia valores pertenecientes a una población general. Por este motivo, debemos profundizar en el comportamiento normal y patológico de esta tendinopatía pero sobre una muestra específica.

Desde el punto de vista de la cuantificación de parámetros ecográficos del tendón no solo morfológicos sino texturales, podría resultar de interés explorar cuáles de ellos son capaces de detectar cambios en el tejido tendinoso a lo largo de una temporada en jugadores de voleibol que someten a sus tendones a exigentes cargas mecánicas.

Hasta la fecha no existen trabajos en los que se hayan evaluado parámetros de forma más allá del grosor y el área, y parámetros texturales más allá de la ecogenicidad media. Ese es el objetivo principal de esta tesis doctoral.

III – OBJETIVOS

III. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVOS GENERALES.

Describir y caracterizar ecográficamente el TR de jugadores de voleibol profesionales mediante variables de tipo morfológico, ecogénico y textural.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- I.** Comprobar la reproducibilidad del método ecográfico para el registro de ecografías del TR.
- II.** Analizar la relación entre la lateralidad y las variables ecográficas morfo-ecogénicas y texturales del TR.
- III.** Describir los cambios morfológicos y ecogénicos en los TR a lo largo de una temporada de juego.
- IV.** Explorar la relación entre la funcionalidad del TR medida a través de la escala VISA-p y los parámetros morfo-ecogénicos y texturales del TR.

IV – MATERIAL Y MÉTODO

IV. MATERIAL Y MÉTODO.

4.1. DISEÑO.

Se trata de una estudio observacional, longitudinal y analítico.

4.2. CONTEXTO.

La presente investigación se llevó a cabo en: Pabellón Municipal Los Planos de Teruel, Palacio de Deportes Mediterráneo de Almería y Pabellón Príncipe de Asturias de Murcia. Tanto los jugadores como el equipo técnico fueron informados acerca de las fases y la metodología del estudio.

4.3. PARTICIPANTES.

Previo consentimiento informado (**Anexo I**), los participantes del estudio fueron jugadores de la SuperLiga de Voleibol Masculina, con edades comprendidas entre los 20 y 34 años pertenecientes a la categoría. La muestra seleccionada incluyó a un total 37 jugadores de los equipos C.V. Teruel, C.V. Almería y C.V. UCAM Murcia, de los cuales finalmente se contó con 66 TR de 33 jugadores que quedaron en activo durante toda la temporada 2009-2010.

Además de formar parte de los respectivos equipos mencionados no se consideraron otros criterios de inclusión. Por otro lado, se excluyeron todos aquellos jugadores con clínica aguda en extremidades inferiores durante el proceso de reclutamiento y con antecedentes de intervención quirúrgica en la rodilla que pudiera afectar a la integridad del TR.

4.4. VARIABLES.

Las variables del estudio fueron sociodemográficas, clínicas, morfométricas, ecogénicas y texturales. A continuación se especifican cada una de ellas.

4.4.1. Variables sociodemográficas y clínicas.

- *Demográficas y antropométricas*: la edad (años cumplidos), peso (Kg), altura (cm) e índice de masa corporal (IMC).
- *Actividad deportiva profesional*: posición de juego en la pista y hemicuerpo dominante.
- *Clínicas*: lesiones musculares, óseas, cáspulo-ligamentosas, articulares y en el caso de haber padecido tendinopatía rotuliana (tiempo de evolución, en hemicuerpo dominante o no dominante, si realizó algún tratamiento fisioterápico).
- *Escala VISA-P-Sp*: versión española de la Victorian Institute of Sports Assessment en Australia (VISA-p), evalúa la gravedad de los síntomas, función y capacidad deportiva de la tendinosis rotuliana^[88,89].

4.4.2. Variables morfométricas.

Las variables morfométricas analizadas son las expuestas a continuación^[90]:

- *Perímetro*: es el límite exterior del tendón. Utiliza el título Perim.
- *Área*: es el área de selección en píxeles cuadrados o unidades cuadradas (p. ej., mm², μm², etc.).
- *Anchura*: es la superficie acotada del tendón que se distingue de lo que lo rodea.
- *Grosor*: es la dimensión más pequeña de un cuerpo de tres dimensiones del tendón.
- *Circularidad*: $4\pi \times [Area] / [Perimeter]^2$ con un valor de 1.0 que indica un círculo perfecto. A medida que el valor se aproxima a 0.0, indica una forma cada vez más alargada. Los valores pueden no ser válidos para partículas muy pequeñas. Utiliza el título Circ.
- *Aspect Ratio*: es el resultado de la división entre el ancho (eje mayor) y el alto (eje menor o grosor) en relación de aspecto de la elipse instalada. Utiliza el título de AR.

- *Redondez*: $4 \times [Area] / \sqrt{\pi \times [Major\ axis]^2}$ o el inverso de la relación de aspect ratio. Utiliza el título Ronda.
- *Solidez*: $[Area] / [Convex\ area]$; realiza una selección del área convexa del tendón.
- *Densidad*: la suma de los valores de los píxeles en la imagen o selección. Esto es equivalente al producto de Área y el valor medio gris. La densidad integrada bruta (suma de valores de píxeles).

4.4.3. Variables ecogénicas.

- *Ecogenicidad*: es el valor medio del nivel de gris calculado a partir del histograma de la imagen.
- *EcoVariación (varianza)*: cuantifica la desviación del nivel de gris de la media. Es un método rápido y fácil para obtener información sobre la homogeneidad de los tejidos y un parámetro adimensional^[91].
- *EcoAsimetría (asimetría)*: refleja la asimetría de la curva de frecuencia de la escala de grises alrededor de su media^[92].
- *EcoApuntamiento (curtosis)*: refleja la planitud de la curva de distribución de frecuencia de nivel de gris alrededor de su media. Una distribución difusa se traduce en un valor de curtosis más bajo. La distribución concertada alrededor de su media se traducirá en un valor mayor de curtosis^[93].

4.4.4. Variables texturales.

Las variables texturales elegidas para este estudio fueron las siguientes, descritas cada una de ellas en la introducción.

- *Contraste (CON)*.
- *Inverse diferente moment u homogeneidad (IDM)*
- *ASM. Angular Second Moment o uniformidad (ASM)*
- *Entropía o grado de desorden (ENT)*
- *Correlación textural (COR)*

4.5. MÉTODO DE MEDICIÓN Y OBTENCIÓN DE DATOS.

A continuación se detalla el procedimiento llevado a cabo para la recogida de datos, obtención de imágenes ecográficas y método de medición.

4.5.1. Variables sociodemográficas, clínicas y cuestionario VISA-P.

Estas variables fueron obtenidas por un investigador que se desplazó a cada uno de los clubes de voleibol, previamente acordado con la directiva de los respectivos equipos. Se habilitó una sala, que fue preparada con todo lo necesario antes de comenzar con la obtención de datos. En la fase de inicio de temporada, se citó a los jugadores antes del primer entrenamiento del día dónde se les explicó en qué consistía el estudio, firmando cada uno de ellos el consentimiento informado (**Anexo I**). A continuación se tomaron los datos sociodemográficos y el historial de lesiones (**Anexo II**) y posteriormente se les pasó el cuestionario VISA-P (al igual que al final de la temporada), para que lo completaran, estando en todo momento disponibles para resolver cualquier duda que pudiese surgirles.

4.5.2. Equipo empleado para la obtención de las imágenes ecográficas.

A lo largo de la temporada se llevaron a cabo tres fases de exploración: inicio de temporada, mitad de temporada (± 3 meses) y final de temporada (± 6 meses). Siempre por las mañanas, antes de la primera sesión de entrenamiento diario.

El equipo ecográfico empleado fue el modelo Titan (software 2011) de SonoSite, Inc. (Fujifilm; Estados Unidos), dispuesto de una sonda lineal L38/10-5 MHz (**fig.10**). Caracterizado por su portabilidad se encuentra controlado por software con una arquitectura completamente digital. La salida ultrasónica de este ecógrafo ha sido medida y calculada según las pautas de las publicaciones "Acoustic Output Measurements Standard for Diagnostic Ultrasound Equipment" (NEMA UD 2-1998) y "Standard for Real-Time Display of Thermal and Mechanical Acoustic Output Indices on Diagnostic Ultrasound Equipment" (AIUM y NEMA, 1998).

Todos los parámetros de configuración del sistema como la ganancia, profundidad, frecuencia y foco se mantuvieron constantes a lo largo del estudio.



Figura 10. Ecógrafo Titan (SonoSite Inc; Fujifilm). Fuente: Imagen propia.

Las exploraciones fueron realizadas con el sujeto en decúbito supino y una flexión de rodilla de 35° . Esta angulación era exactamente la misma para toda la muestra gracias a la creación de una cuña de madera indeformable creada al efecto (**fig. 11**).



Figura 11. Posición del sujeto en decúbito supino con flexión de rodilla de 35° . Fuente: Imagen propia.

De este modo, se realizaron dos cortes ecográficos transversales a 5 y a 10 mm del polo inferior de la rótula (figs. 12 y 13) con dos profundidades distintas para cada uno de los cortes: 24 mm para analizar las variables texturales y a 39 mm para analizar las variables morfométricas. Por lo tanto, a cada jugador se le realizaron 8 ecografías (4 en cada TR) con un total de 264 imágenes ecográficas disponibles para el estudio.



Figura 12. Método de exploración ecográfica transversal del TR a 5 y 10 mm del polo de la rótula. Fuente: Imagen propia.

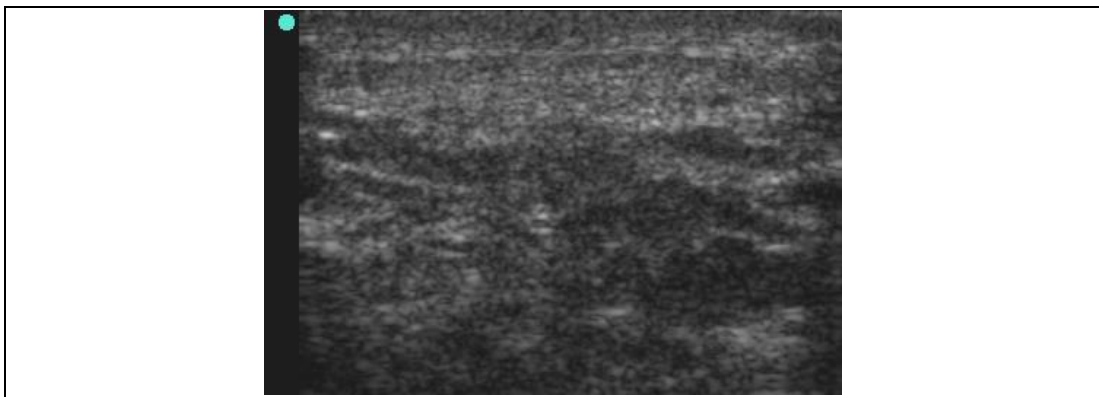


Figura 13. Exploración ecográfica transversal del TR a 10 mm del polo inferior de la rótula. Fuente: Imagen propia.

4.5.3. Sistema de archivo de las imágenes.

Todas las imágenes fueron guardadas (formato *.bmp*) con el código estipulado para cada jugador, acompañado de las iniciales “TR” (Tendón

Rotuliano), “d o i” (izquierdo o derecho), “5 o 10” (en mm, la distancia del corte con respecto al polo de la rótula) , “2 o 3” (referenciando la profundidad de exploración a 24 mm o 39 mm). A modo de ejemplo, la imagen 7001TRd103 (fig. 14), se correspondería con “7001” ,código del sujeto, “TR” al tendón rotuliano, “d” derecho e “i” izquierdo, “10” el corte realizado a 10 mm del polo de la rótula y “3” la profundidad de la exploración a 39 mm.

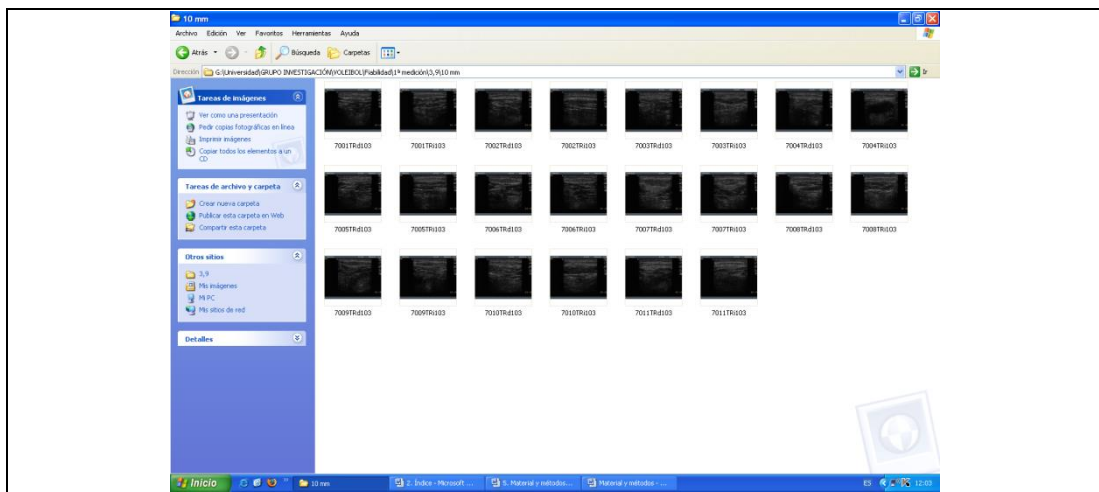


Figura 14. Formato de archivo de las imágenes de la muestra. Fuente: Imagen propia.

4.5.4. Escalado y análisis de las imágenes.

Tras la descarga de imágenes, del ecógrafo al ordenador, se analizaron con el programa de análisis de imagen Image J (v. 1.46)^[90] (fig. 15).

Image J, de dominio público en internet, es un programa fundamentado en Java y desarrollado por Wayne Rasband (Nacional Institutes of health, USA). Analiza imágenes que hayan sido guardadas en 8, 16 o 32-bit y con diferentes formatos TIFF, PNG, GIF, JPEG, BMP, DICOM o FITS. Se trata de un programa de código abierto ya que genera la posibilidad de que particularmente puedas añadir nuevas aplicaciones previa programación. Actualmente, es una referencia mundial en el análisis de imágenes biomédicas.

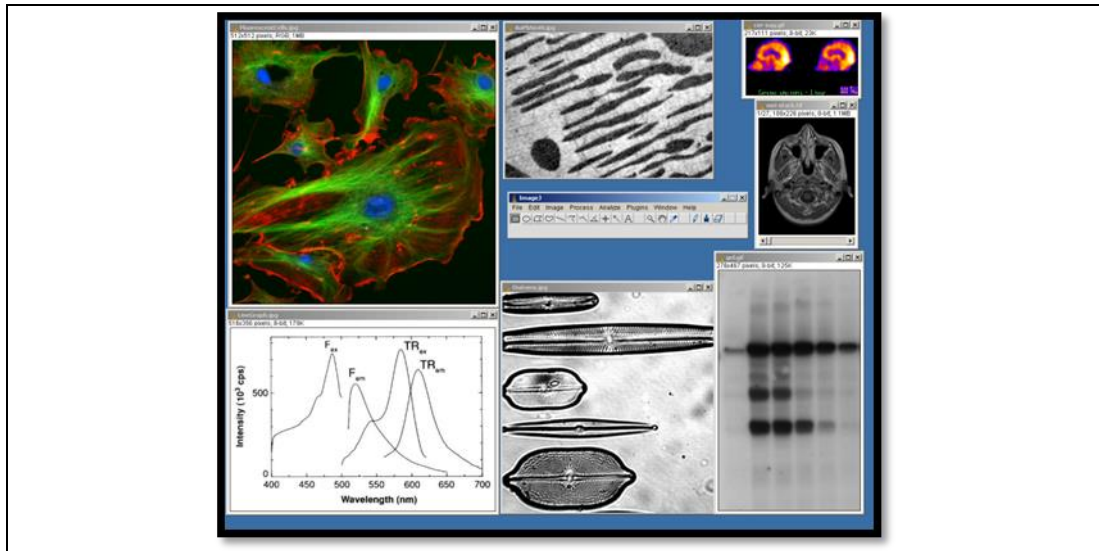


Figura 15. Programa de análisis de imagen Image J. Fuente: Tomado de Ríos-Díaz,2010^[83].

Uno de los requisitos indispensables previo al análisis de imágenes es el escalado. Así, se determinó que para la profundidad de 39 mm (necesaria para evaluar el perímetro completo del TR) la escala correspondiente fue de 98 píxeles/cm. Gracias a este sistema se consiguió dimensionar la imagen obteniendo resultados en cm y no en píxeles/cm (**fig. 16**).

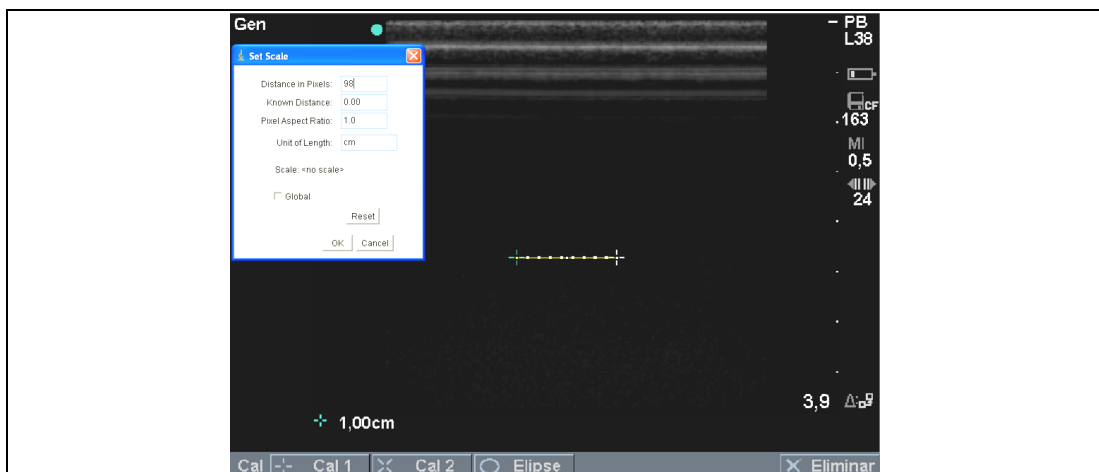


Figura 16. Escalado de una imagen obtenida mediante el modelo TITAN de Sonosite a 39 mm de profundidad tomando una distancia de referencia de 1 cm. Fuente: Imagen propia.

A continuación, mostramos la tabla de correspondencia de escalado para el ecógrafo TITAN de Sonosite (**tabla 1**):

Tabla 1. Correspondencia de escalado de la imagen con el modelo TITAN SonoSite Inc.

Referencias de escalado	
Profundidad (cm)	Número de píxeles/cm
2	191
2,4	162
2,8	136
3,3	116
3,9	98
4,6	82
5,5	70
6,5	59

Las variables morfo-ecogénicas del TR como el área, anchura, grosor, circularidad, razón de aspecto, redondez, solidez y densidad fueron calculadas a partir del perímetro (**fig. 17**), seleccionado a mano por el explorador, gracias a la interacción de los algoritmos *Line Analyzer.java*, *Areacalculador.java* y *Circularity.java*. El proceso de medición se realizó sobre las mismas imágenes dos veces, con un intervalo de 3 a 5 días entre la primera y la segunda medición con el propósito de extraer dos valores y su media correspondiente.

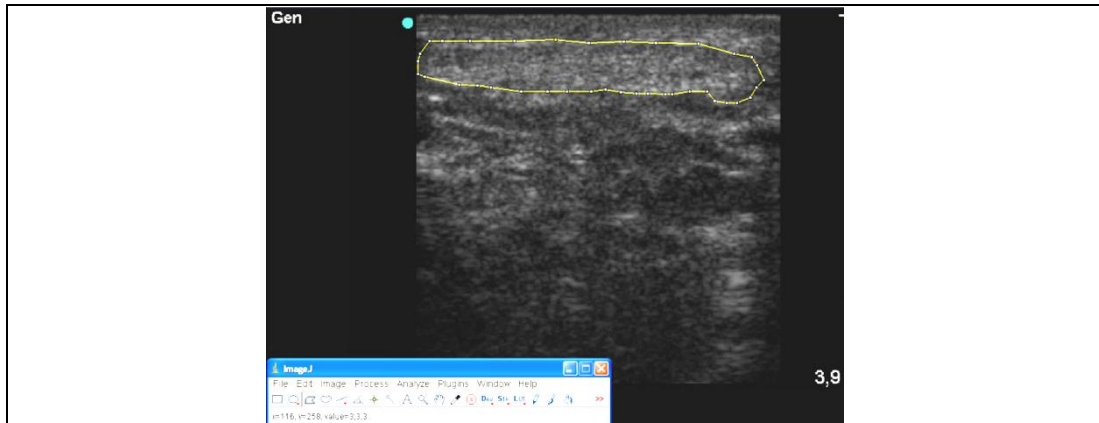


Figura 17. Trazado manual del perímetro del TRa 10 mm del polo de la rótula. Fuente: Imagen propia.

En el caso del estudio de las variables texturales, se seleccionó el área de interés que el algoritmo analizaría posteriormente. Se marcó un área rectangular (300x60 px) de forma que cubriera con la misma el centro del cuerpo del tendón (Fig. 18).

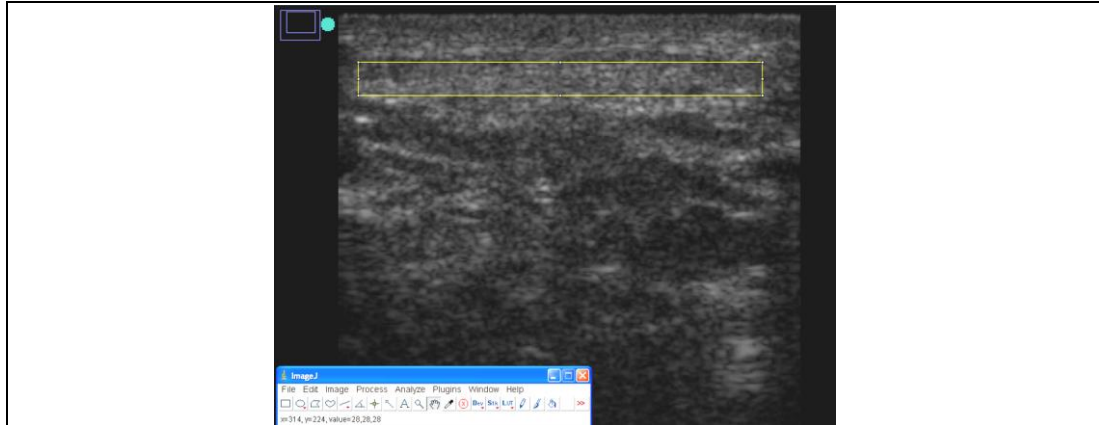


Figura 18. Determinación del marco rectangular de (300x60 píxeles) en un corte transversal del TR a 10 mm del polo de la rótula. Fuente: Imagen propia.

Las variables se calcularon para tres distancias entre las parejas de píxeles: 1, 5 y 10 px y para dos ángulos entre píxeles: 0° y 90°.

El proceso de medición textural se realizó sobre las mismas imágenes dos veces, con un intervalo de 3 a 5 días entre la primera y la segunda medición con el propósito de extraer dos valores y su media correspondiente.

Los análisis texturales mediante las GLCM están basados en la comparación de los niveles de gris de parejas de píxeles^[66]. El algoritmo cuantifica cuantas veces se repite en la imagen los niveles de gris para una pareja dada de píxeles. Se debe predeterminedir cuanta distancia debe haber entre los píxeles que forman la pareja y qué ángulo deben formar entre ellos (**fig. 9**). A partir de estos resultados se calcularon las siguientes variables^[75]:

- 1) Contraste (CON)
- 2) Uniformidad (ASM).
- 3) Homogeneidad (IDM).
- 4) Entropía (ENT).
- 5) Correlación textural (COR)

4.6. SESGOS.

Con el objetivo de minimizar el sesgo, esta investigación fue precedida por un estudio de reproducibilidad tanto del método ecográfico como del análisis de imagen. En este estudio se realizaron 60 cortes transversales del TR a 10 mm del polo inferior de la rótula en 30 sujetos, con edades comprendidas entre 20 y 30 años. Treinta de ellas a una profundidad 39 mm para el análisis morfométrico y otras a treinta a 24 mm de profundidad para el análisis textural.

Cada ecografía se realizó 2 veces con un intervalo de tiempo entre mediciones de 3-5 días, según la disponibilidad de los sujetos. Se utilizó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) que cuantifica la fiabilidad de las mediciones asociadas a las variables cuantitativas continuas (las fuerzas de concordancia) y los resultados obtenidos fueron buenas (CCI superiores a 0.70) para las variables morfométricas y muy buenas (CCI superiores a 0.90) para las variables texturales. Quedando validada la fiabilidad intraexplorador e interexplorador, al igual que la fiabilidad del explorador que intervino en este proyecto^[94].

Por lo tanto en la primera fase de exploración de este estudio se volvió a realizar un estudio de fiabilidad intraobservador, pero en este caso sobre los TR de los propios jugadores de voleibol para asegurarnos antes del comienzo del mismo que la fiabilidad seguía siendo buena, ahora en una población específica.

Los jugadores de élite de voleibol muestran una gran cantidad de imágenes degenerativas del TR, lo que lleva consigo engrosamiento y pérdida de ecogenicidad (fig. 19)^[95]. En estos casos las fibras que más suelen afectarse son las profundas mostrando las superficiales una imagen normal. Las fibras profundas degeneradas podrían confundirse con la grasa de Hoffa subyacente lo que dificultaría el trazo real del perímetro. Por estos motivos, con el objetivo de minimizar el sesgo de medida del perímetro del tendón, también obtuvimos un corte longitudinal de referencia con el que la diferencia de ecogenicidad entre los tejidos quedara más clara (fig. 20).

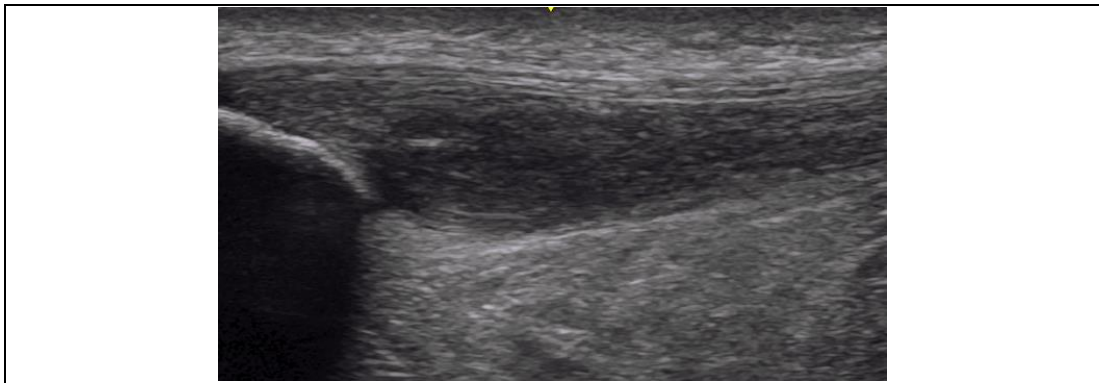


Figura 19. Corte longitudinal del TR en un jugador de élite de voleibol en el que se aprecia engrosamiento y pérdida de ecogenicidad como signos de degeneración. Fuente: Imagen propia.

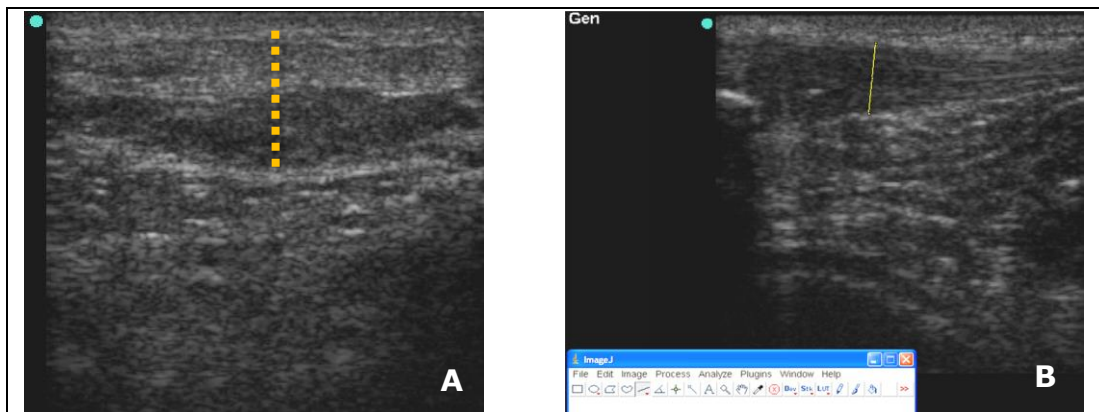


Figura 20. Corte trasnversal (A) y longitudinal (B) de un TR degenerado. La imagen A muestra el verdadero grosor tendinoso equivalente al obtenido mediante el corte longitudinal que contiene las fibras superficiales sanas y las profundas degeneradas que se confunden con la grasa de Hoffa. Fuente: Imagen propia.

4.7. TAMAÑO MUESTRAL.

Se trata de un estudio observacional exploratorio y el muestreo se realizó por conveniencia. El tamaño muestral final vino dado por el consentimiento de los jugadores de los tres equipos citados. El número de TR evaluados (n=66) supone el 34% del total de 96 jugadores que competían esa temporada.

4.8. CRITERIOS ÉTICOS

El tratamiento de los datos de carácter personal de los pacientes se ajustó a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal. Y el estudio se realizó bajo las indicaciones de la Declaración de Helsinki (Fortaleza, 2013) y según la legislación española vigente:

- Real Decreto 1090/2015, de 4 de diciembre, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, los Comités de Ética de la Investigación con medicamentos y el Registro Español de Estudios Clínicos (BOE núm. 307, de 24/12/2015).
- Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica (BOE núm. 159, de 4 de julio de 2007).
- Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica (BOE núm. 274, de 15 de noviembre de 2002).
- Orden SSI/81/2017, de 19 de enero (BOE núm. 31, de 6 de febrero de 2017) por la que se publica el Acuerdo de la Comisión de Recursos Humanos del Sistema Nacional de Salud, por el que se aprueba el protocolo mediante el que se determinan pautas básicas destinadas a asegurar y proteger el derecho a la intimidad del paciente por los alumnos y residentes en Ciencias de la Salud.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (BOE» núm. 294, de 6 de diciembre de 2018).

4.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico se realizó con el software *IBM SPSS Statistics 19* (SPSS Inc. IBM Company, 2010). La significación fue aceptada a un nivel alfa de 0,05.

Las variables cualitativas se resumieron en forma de frecuencias absolutas y relativas. Las variables cuantitativas se resumieron mediante el rango, cuartiles, media y desviación típica. Gráficamente se representaron mediante diagramas de caja combinados con diagramas de dispersión.

Aunque el tamaño muestral ($n=33$ y 66 tendones) permite asumir el criterio de normalidad, fue comprobada con los coeficientes de ecoasimetría y ecoapuntamiento, con los gráficos Q-Q de normalidad y la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

A continuación, se describen los análisis para cada uno de los objetivos principales de esta tesis.

4.9.1. Estudio de fiabilidad intraexplorador.

Para el análisis del acuerdo intraexplorador en el registro de las ecografías, se calculó el CCI bajo un modelo alfa de acuerdo absoluto con dos factores y efectos mixtos ($CCI_{2,1}$)^[96,97]. Este coeficiente puede tomar valores entre 0 (ausencia de acuerdo) y 1 (acuerdo absoluto). Aunque la interpretación de los puntos de corte es, hasta cierto punto, arbitraria, se considerarán una reproducibilidad muy buena ($CCI > 0,80$), buena (0,61 a 0,80), moderada (0,41 a 0,60), baja (entre 0,21 y 0,40) y pobre ($< 0,21$)^[98].

Con el objetivo de detectar sesgos y anomalías en el proceso de medición, se obtendrán los diagramas de Bland y Altman así como los límites de acuerdo con la recomendación de sus autores^[99].

Se obtuvieron imágenes a dos profundidades: 24mm y 39mm.

Las variables morfo-ecogénicas seleccionadas fueron la ecogenicidad media, el perímetro, el área, el grosor, la anchura y la circularidad.

Finalmente, las variables texturales analizadas fueron la uniformidad (ASM), homogeneidad (IDM) y la entropía (ENT). Los análisis se llevaron a cabo

para tres distancias entre parejas de píxeles ($d= 1, 5$ y 10 píxeles) y en dos ángulos (0° y 90°).

4.9.2. Estudio de lateralidad.

Para el análisis de las posibles diferencias en las características del tendón se realizaron comparaciones mediante la prueba t-Student para muestras relacionadas^[100]. Para evaluar la magnitud del cambio se utilizó la d -Cohen como medida del tamaño del efecto (tomando como referencia la desviación típica conjunta). Se consideraron los siguientes puntos de referencia: $< 0,1$ pequeño, cercano a $0,5$ medio y $> 0,8$ grande)^[101].

4.9.3. Estudio evolución temporal.

Se realizó un seguimiento durante una temporada completa con cuatro registros (inicio de temporada, a los 3 meses y a los 6 meses). Se puede asumir normalidad para todas las variables de resultado por lo que se aplicó una prueba ANOVA de medidas repetidas para comprobar el efecto del tiempo (tres niveles) sobre las variables morfoecogénicas y texturales. Se comprobó la esfericidad mediante el test de Mauchly y en caso de no cumplirse se corrigieron los grados de libertad según Greenhouse-Geisser. El tamaño del efecto se evaluó con el estadístico omega-cuadrado paracial (ω^2).

Se hicieron comparaciones de medias post-hoc para comprobar el cambio de cada variable respecto al estado basal. En este caso, se corrigió el aumento del error alfa mediante la corrección propuesta por Dunn-Bonferroni.

Para controlar el posible efecto de presencia de tendinosis, todos los contrastes se realizaron controlados por esta variable.

Para evaluar la magnitud del cambio se utilizó la d -Cohen como medida del tamaño del efecto (tomando como referencia la desviación típica del estado basal). Se consideraron los siguientes puntos de referencia: $< 0,1$ pequeño, cercano a $0,5$ medio y $> 0,8$ grande)^[101].

4.9.4. Estudio relación entre VISA-p y variables ecográficas.

La relación entre la puntuación de la escala VISA-p y las variables morfo-ecogénicas se analizó mediante el coeficiente de correlación lineal de Pearson. Como medida de la magnitud de la relación se calculó el estadístico R^2 en % que puede interpretarse como el porcentaje de varianza compartida entre cada par de variables.

Respondiendo al objetivo de comprobar qué grupo de variables se relaciona mejor con la escala funcional VISA-p se construyeron tres modelos de regresión: uno con las variables morfológicas, otro con las ecogénicas de primer orden y otro con las ecogénicas texturales de segundo orden^[98].

En los tres modelos la variable dependiente fue la puntuación VISA-p y las variables independientes los bloques de variables ecográficas.

Los resultados se presentan con el coeficiente beta y su intervalo de confianza al 95% y la relación entre variables mediante las correlaciones semiparcial y parcial. Esta se interpreta como la correlación de la variable independiente y la dependiente cuando se ha anulado el efecto de las demás sobre la independiente. La correlación parcial es la correlación entre la variable independiente y la dependiente una vez anulado el efecto de las demás tanto sobre la dependiente como la independiente. La correlación de orden cero es la correlación sin corregir^[102,103].

4.10. FASES DEL ESTUDIO.

El estudio fue dividido en tres fases:

4.10.1. Fase I. Inicio de temporada.

Se realizó la fiabilidad intraexplorador. De ese modo, se evaluó la exploración ecográfica transversal del TR a 5 y 10 mm del polo inferior de la rótula a partir de las cuales se obtuvieron las variables morfo-ecogénicas y texturales. Con esta finalidad fueron explorados en dos ocasiones 22 TR de 11 jugadores de voleibol de élite con un intervalo de tiempo entre exploraciones de 3 días.

Una vez obtenidos los valores de concordancia en el CCI. Se prosiguió a realizar las mismas exploraciones que en el estudio de fiabilidad. Fueron explorados los 66 TR pertenecientes a los jugadores de los tres equipos. Para ello se tomaron cortes longitudinales y transversales del TR a 5 y 10 mm del polo de la rótula.

4.10.2. Fase II. Mitad de temporada.

Aproximadamente a los 3 meses del inicio de la temporada, tomando las mismas imágenes que en las fases II.

4.10.3. Fase III. Final de temporada.

A los 6 meses aproximadamente del inicio de la temporada se tomaron las mismas imágenes que en las fases II.

V – RESULTADOS

V. RESULTADOS.

A continuación se mostrarán los resultados comenzando por la descripción de las características generales de la muestra, posteriormente los resultados del estudio de fiabilidad seguidos por la lateralidad, morfología, ecogenicidad y textura a lo largo de la temporada. En el último epígrafe se muestran los resultados de las relaciones entre la variable funcional VISA-p y las variables ecográficas.

5.1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS POR EQUIPO Y TOTALES.

Los jugadores presentaron una edad media de 27.3 años (DE= 4.12 años), un peso medio de 87,7Kg (DE= 9,14Kg), una altura media de 1,93m (DE= 0,068) y un ICM de 23,5Kg/m² (DE=1,6 Kg/m²) (tabla 2).

Tabla 2. CCI para las variables sociodemográficas.

Variable	Equipo	N	Media (DE)	Mínimo	Cuartil 2	Mediana	Cuartil 3	Máximo
Edad (años)	Teruel	11	29 (4,35)	22,4	26,1	28,6	32,4	36,9
	Murcia	12	26 (3,32)	19,6	23,3	26,0	28,2	32,0
	Almería	10	27,1 (4,27)	21,5	23,9	26,1	32,5	33,4
	Total	33	27,3 (4,12)	19,6	24,4	26,4	30,7	36,9
Peso (kg)	Teruel	11	86,4 (9,54)	70,0	78,0	87,4	91,4	104,0
	Murcia	12	85,4 (10,32)	64,0	77,8	86,0	92,5	105,0
	Almería	10	91,9 (5,36)	85,0	88,0	90,5	96,0	102,0
	Total	33	87,7 (9,14)	64,0	84,1	88,0	94,3	105,0
Talla (m)	Teruel	11	1,92 (0,055)	1,82	1,88	1,92	1,98	2,00
	Murcia	12	1,91 (0,081)	1,75	1,85	1,93	1,99	2,01
	Almería	10	1,96 (0,056)	1,87	1,90	2,00	2,00	2,02
	Total	33	1,93 (0,068)	1,75	1,88	1,93	2,00	2,02
IMC (kg/m ²)	Teruel	11	23,3 (1,78)	20,9	21,4	23,0	24,8	26,0
	Murcia	12	23,2 (1,81)	19,3	22,1	23,3	24,5	26,3
	Almería	10	24 (0,99)	22,5	23,3	23,9	24,3	25,5
	Total	33	23,5 (1,6)	19,3	22,5	23,5	24,5	26,3

No se encontraron diferencias entre grupos para la variable edad ($F_{2,30}= 1,58$; $p=0,222$; $\omega^2=0,034$), peso ($F_{2,30}= 1,60$; $p=0,219$; $\omega^2=0,035$), talla ($F_{2,30}= 1,35$; $p=0,273$; $\omega^2=0,021$) e índice de masa corporal ($F_{2,30}= 1,57$; $p=0,561$; $\omega^2\approx 0$) por lo que en adelante se tratará como una única muestra compuesta por 33 jugadores (66 tendones) (fig. 21).

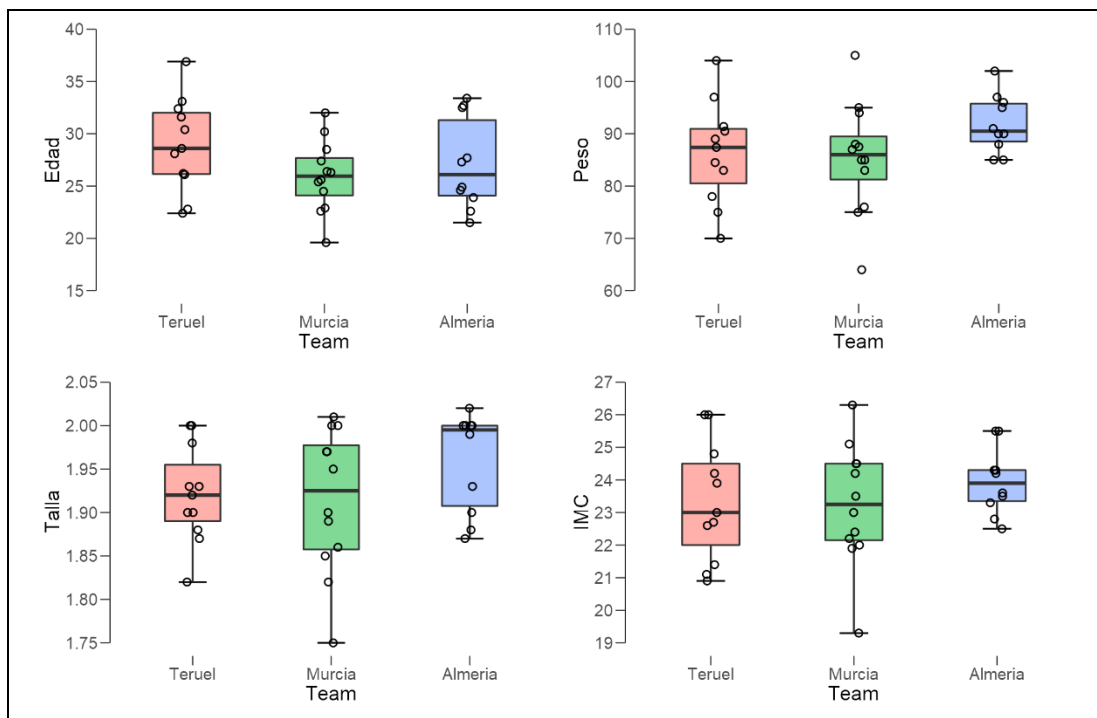


Figura 21. Diagrama de cajas y dispersión de las características sociodemográficas por equipo. Las cajas se corresponden con los cuartiles y la línea central con la mediana. Los bigotes delimitan el rango de la variable.

En cuanto al historial de lesiones de los jugadores, la prevalencia fue similar en los tres equipos para las lesiones musculares ($\chi^2=3,94$ g.l=2; $p=0,140$), capsuloligamentosas ($\chi^2=4,64$; g.l=2; $p=0,098$) y articulares ($\chi^2=4,7$; g.l=2; $p=0,094$). Sin embargo, la distribución fue desigual para las lesiones óseas ($\chi^2=8,25$ g.l=2; $p=0,016$) y tendinosas ($\chi^2=6,67$; g.l=2; $p=0,036$). Las lesiones más frecuentes fueron las capsuloligamentosas (21 jugadores [64%]), seguidas de las tendinosas (17 jugadores [52%]) y las articulares (12 jugadores [36%]) (tabla 3 y Fig.22).

Tabla 3. Distribución de tipo lesión por equipos.

Tipo lesión	Equipo			Total
	Teruel	Murcia	Almería	
<i>Muscular</i>				
No	9 (32,1%)	12 (42,9%)	7 (25%)	28 (100%)
Sí	2 (40%)	0 (0%)	3 (60%)	5 (100%)
Total	11 (33,3%)	12 (36,4%)	10 (30,3%)	33 (100%)
<i>Ósea</i>				
No	9 (34,6%)	12 (46,2%)	5 (19,2%)	26 (100%)
Sí	2 (28,6%)	0 (0%)	5 (71,4%)	7 (100%)
Total	11 (33,3%)	12 (36,4%)	10 (30,3%)	33 (100%)
<i>Capsuloligamentosa</i>				
No	6 (54,5%)	4 (36,4%)	1 (9,1%)	11 (100%)
Sí	5 (23,8%)	7 (33,3%)	9 (42,9%)	21 (100%)
Total	11 (34,4%)	11 (34,4%)	10 (31,3%)	32 (100%)
<i>Articular</i>				
No	5 (6%)	7 (5%)	9 (1%)	21 (12%)
Sí	6 (11%)	5 (12%)	1 (10%)	12 (33%)
Total	11 (0%)	12 (0%)	10 (0%)	33 (0%)
<i>Tendinosa</i>				
No	5 (31,3%)	3 (18,8%)	8 (50%)	16 (100%)
Sí	6 (35,3%)	9 (52,9%)	2 (11,8%)	17 (100%)
Total	11 (33,3%)	12 (36,4%)	10 (30,3%)	33 (100%)

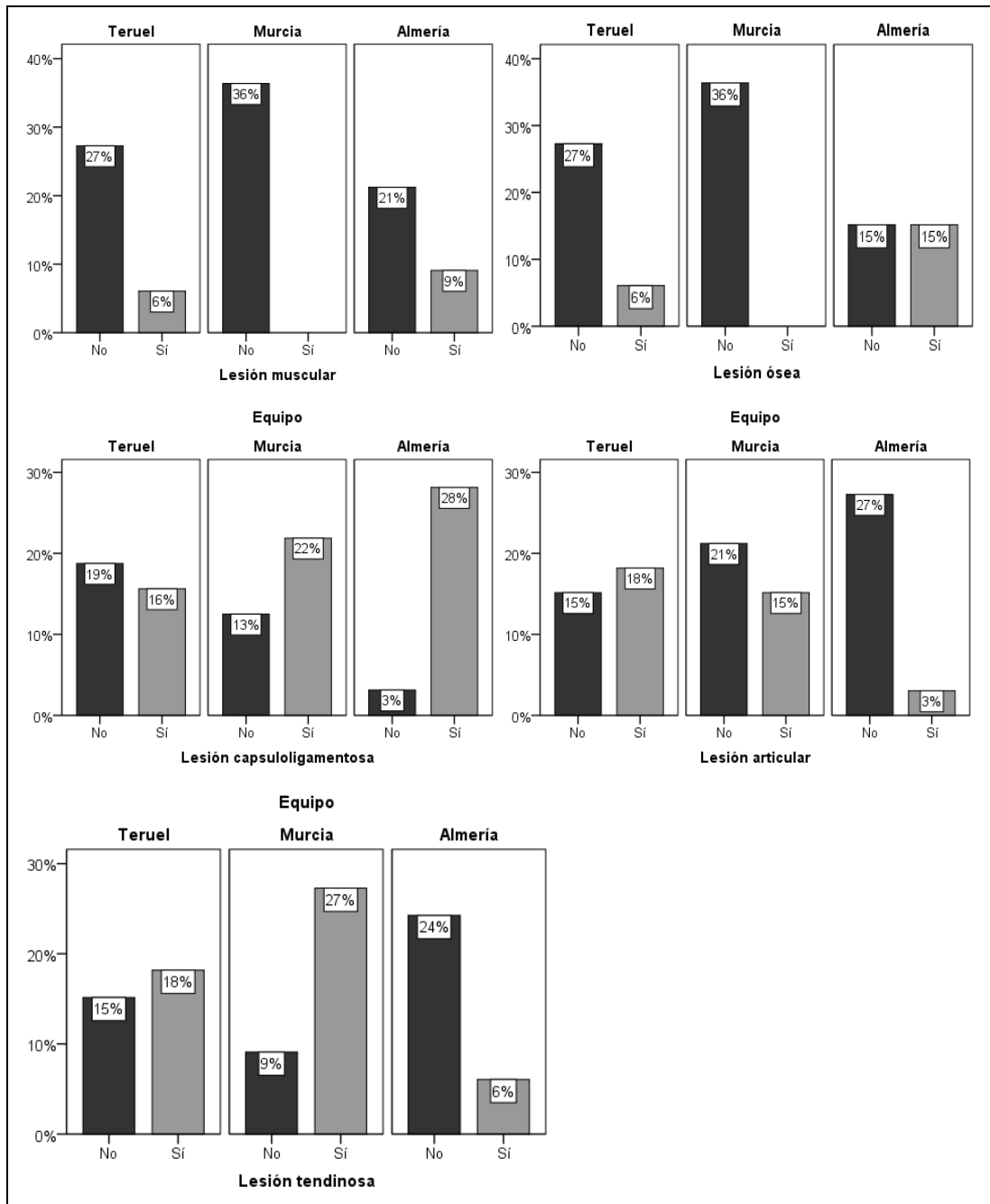


Figura 22. Porcentajes de lesiones por equipo. Los porcentajes se refieren a la muestra total de 33 jugadores.

5.2. ESTUDIO DE LA FIABILIDAD INTRAEXPLORADOR.

De este modo se valoró el grado de concordancia entre dos exploraciones realizadas a un mismo sujeto, en dos momentos diferentes, por un único observador y ecógrafo, es decir, la consistencia al efectuar la exploración ecográfica de un observador consigo mismo. La exploración seleccionada fue el corte transversal del tendón rotuliano a 10 mm del polo de la rótula. En relación a las variables morfo-ecogénicas y texturales (**tabla 4**) se encontró que en todas ellas los CCI fueron mayores de 0,90 y en ningún caso el límite inferior del intervalo de confianza estuvo por debajo de 0,80 por lo que se puede afirmar que la fuerza de la concordancia fue muy buena en la escala de Landis^[104].

Para completar el estudio se realizaron las representaciones gráficas para este tipo de análisis tal y como recomiendan Bland y Altman^[99] (**figs. 24,25,26,27,28,29**). En este tipo de gráficos se representan las diferencias entre las primera y segunda medición en cada jugador, colocadas en el eje de ordenadas (eje Y). Mientras que en el eje de abscisas (eje X), se representa el valor medio de las dos mediciones a 0° y 90°, por lo que cada promedio viene representado por un punto.

Tabla 4. Coeficientes de correlación intraclass para las variables morfo-ecogénicas y texturales.

Variables morfo-ecogénicas	CCI	I.C 95%		Fuerza
	Prom.	Inf.	Sup.	
Área	0,95	0,90	0,98	Muy buena
Ecogenicidad media	0,99	0,98	1,00	Muy buena
Perímetro	0,90	0,80	0,95	Muy buena
Anchura (diámetro mayor)	0,96	0,92	0,98	Muy buena
Grosor (diámetro menor)	0,99	0,97	0,99	Muy buena
Circularidad	0,93	0,86	0,97	Muy buena
Variables texturales				
ASM	0,90	0,80	0,95	Muy buena
IDM	0,95	0,90	0,98	Muy buena
ENT	0,99	0,98	1,00	Muy buena

CCI. coeficiente de correlación intraclass. I.C. 95%: intervalo de confianza al 95%.

A continuación se presentan los diagramas de Bland y Altman en relación a la reproducibilidad de las variables.

5.2.1. Reproducibilidad en las variables morfo-ecogénicas del TR.

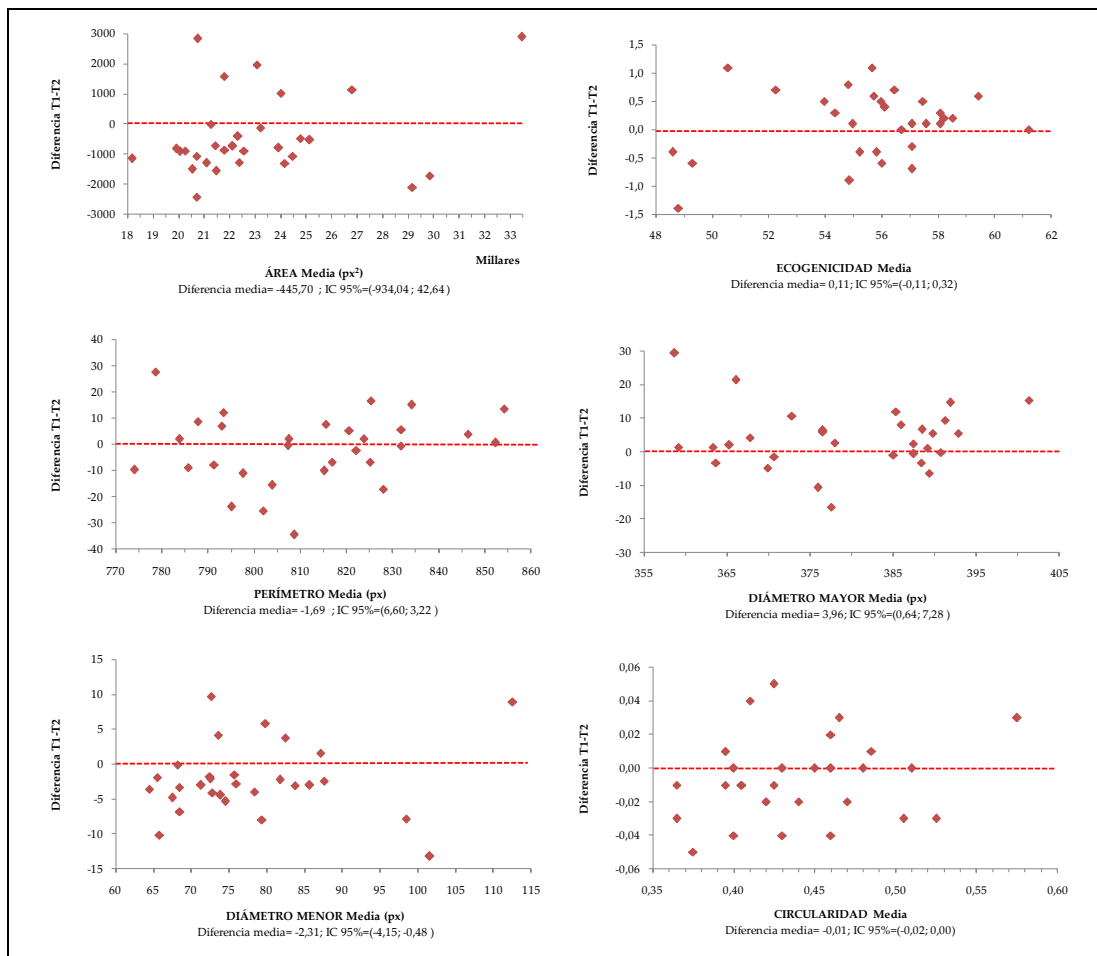


Figura 23. Gráficos de Bland y Altman para la variable morfométricas a profundidad 3,9 mm.

5.2.2. Reproducibilidad para las variables texturales del TR.

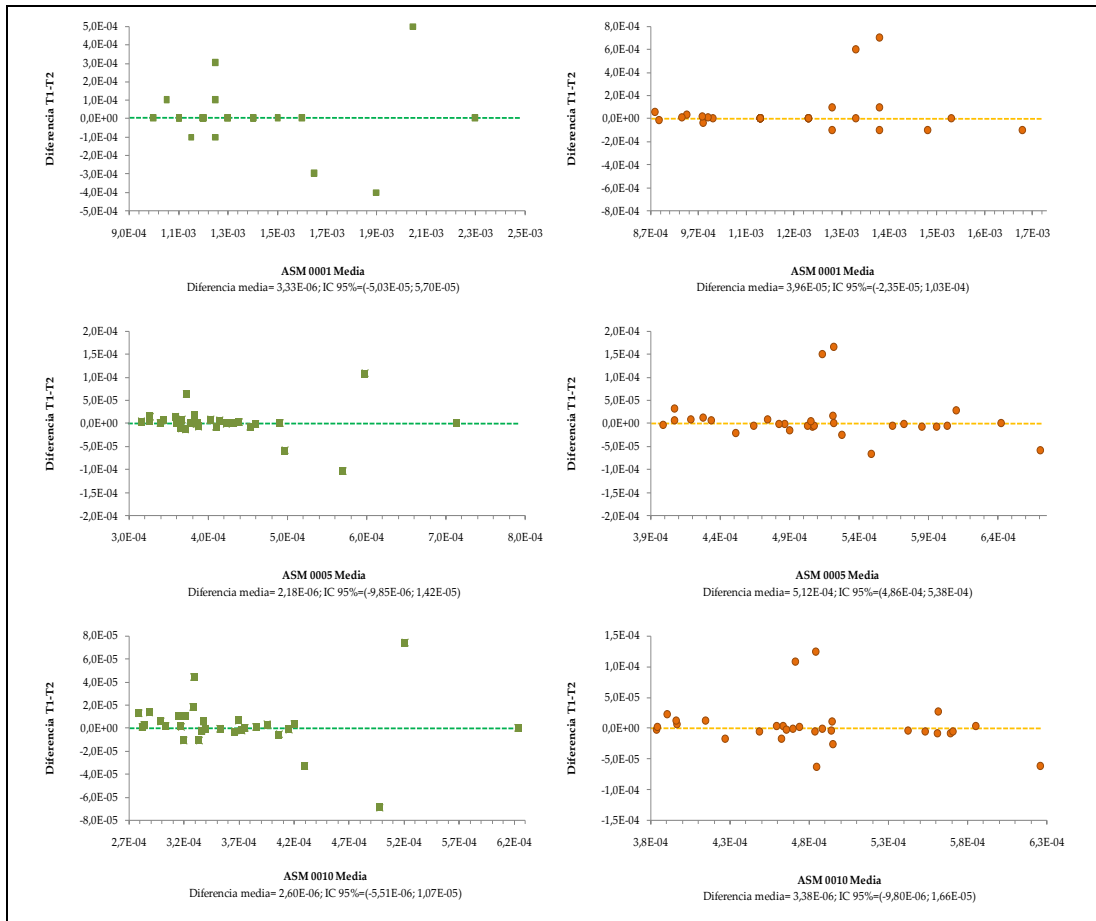


Figura 24. Gráficos de Bland y Altman para la variable Uniformidad (ASM) para la orientación 0° y las tres distancias, a las dos profundidades ecográficas (2,4 cm cuadrados verdes; 3,9 cm círculos naranjas).

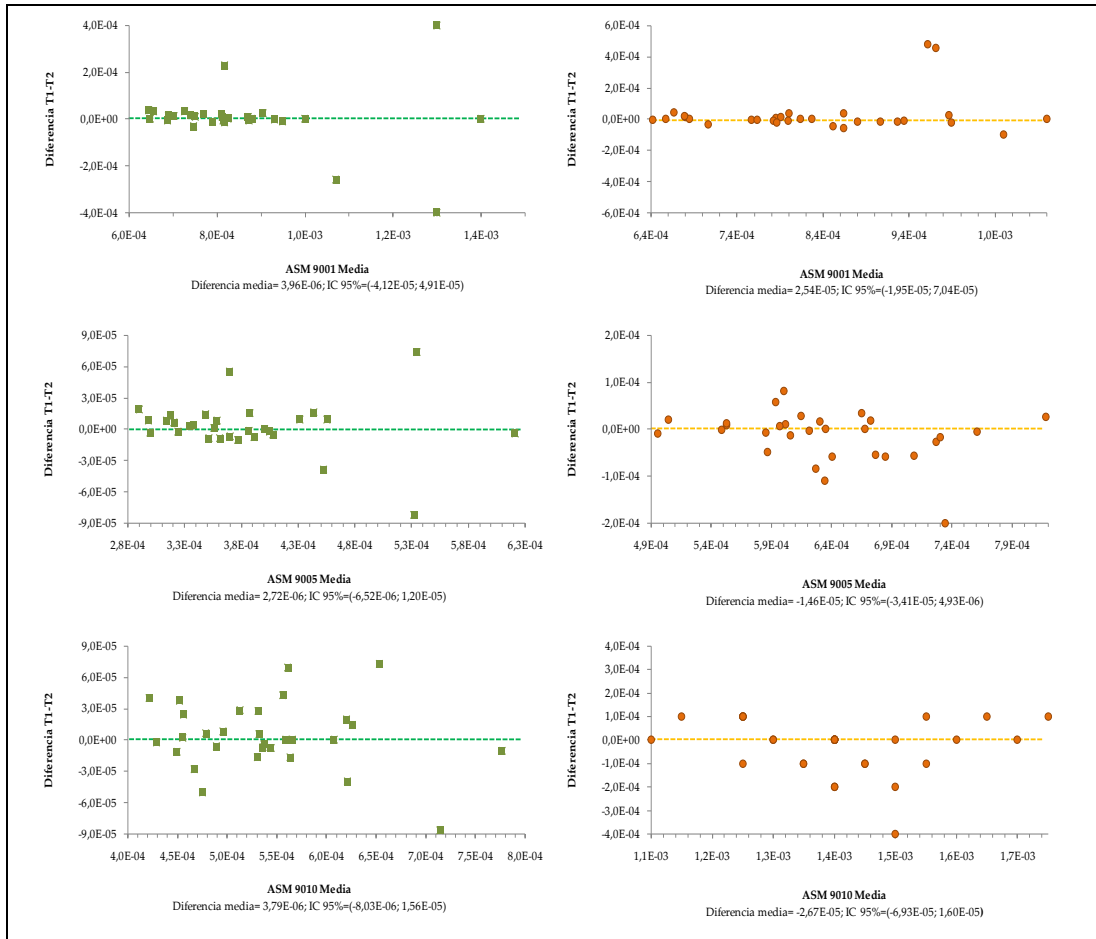


Figura 25. Gráficos de Bland y Altman para la variable Uniformidad (ASM) para la orientación 90° y las tres distancias, a las dos profundidades ecográficas (2.4 cm cuadrados verdes; 3.9 cm círculos naranjas).

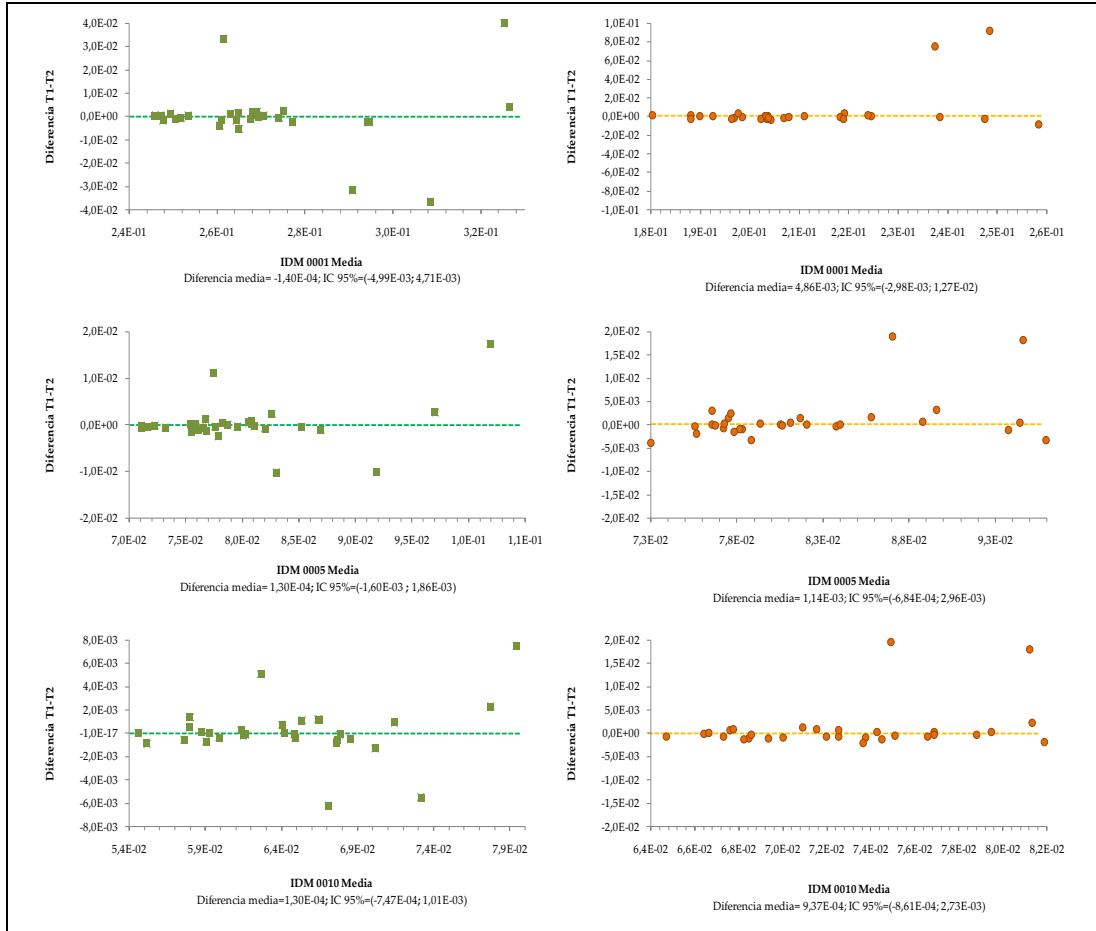


Figura 26. Gráficos de Bland y Altman para la variable Homogeneidad (IDM) para la orientación 0º y las tres distancias, a las dos profundidades ecográficas (2.4 cm cuadrados verdes; 3.9 cm círculos naranjas).

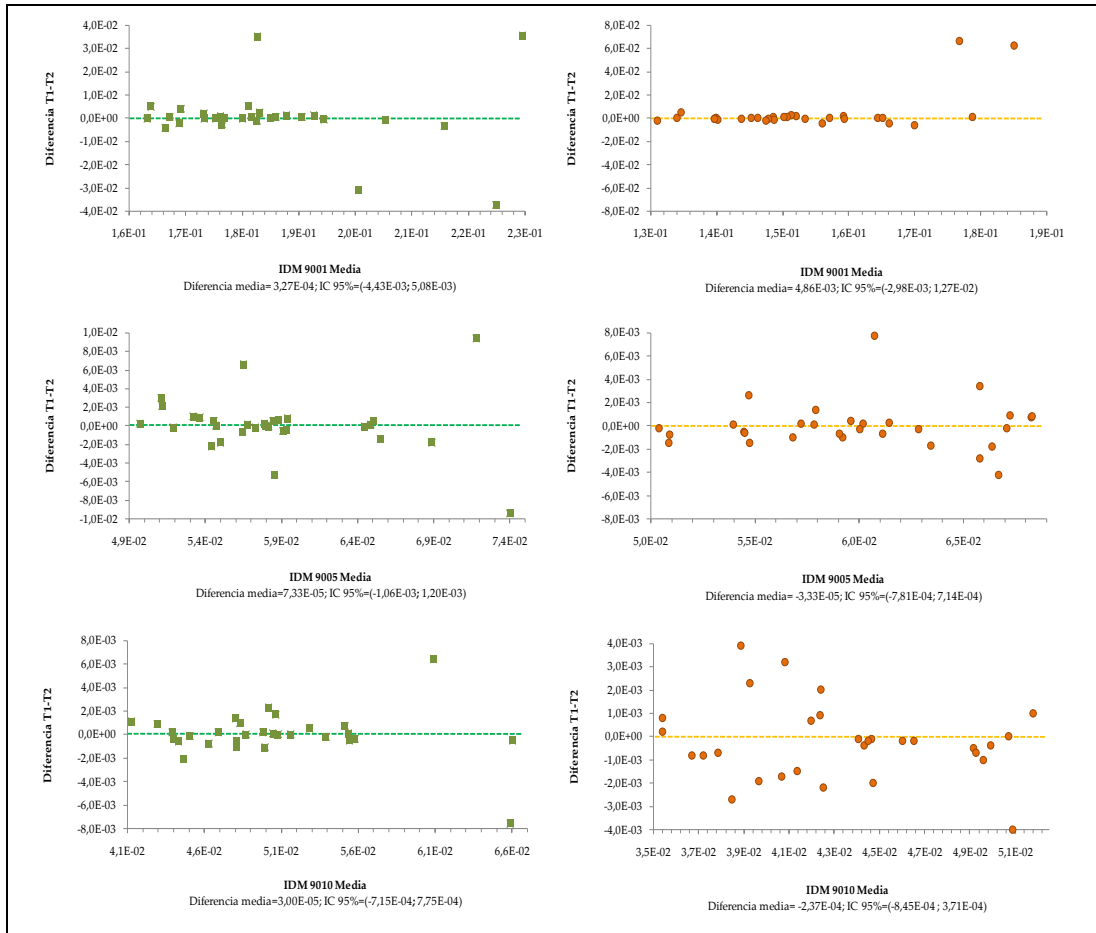


Figura 27. Gráficos de Bland y Altman para la variable Homogeneidad (IDM) para la orientación 90° y las tres distancias, a las dos profundidades ecográficas (2.4 cm cuadrados verdes; 3.9 cm círculos naranjas).

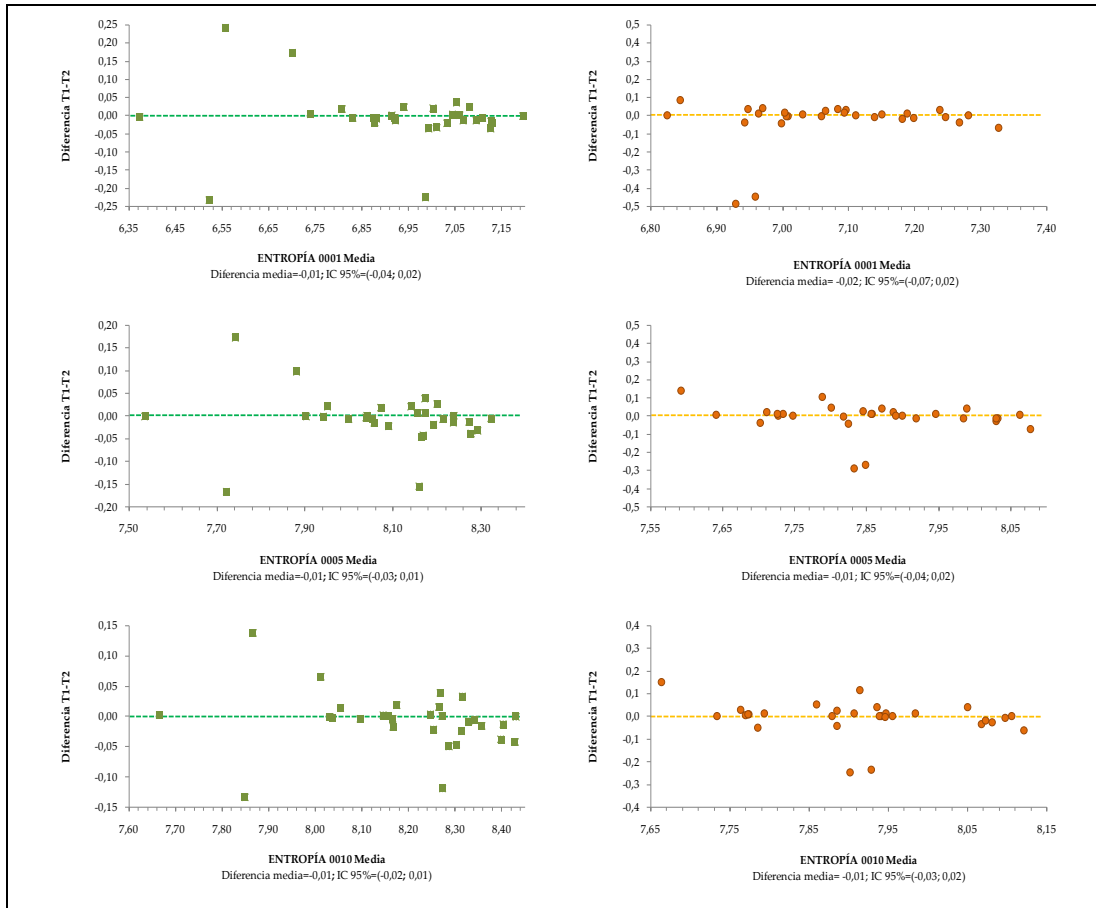


Figura 28. Gráficos de Bland y Altman para la variable Entropía (ENT) para la orientación 0° y las tres distancias, a las dos profundidades ecográficas (2.4 cm cuadrados verdes; 3.9 cm círculos naranjas).

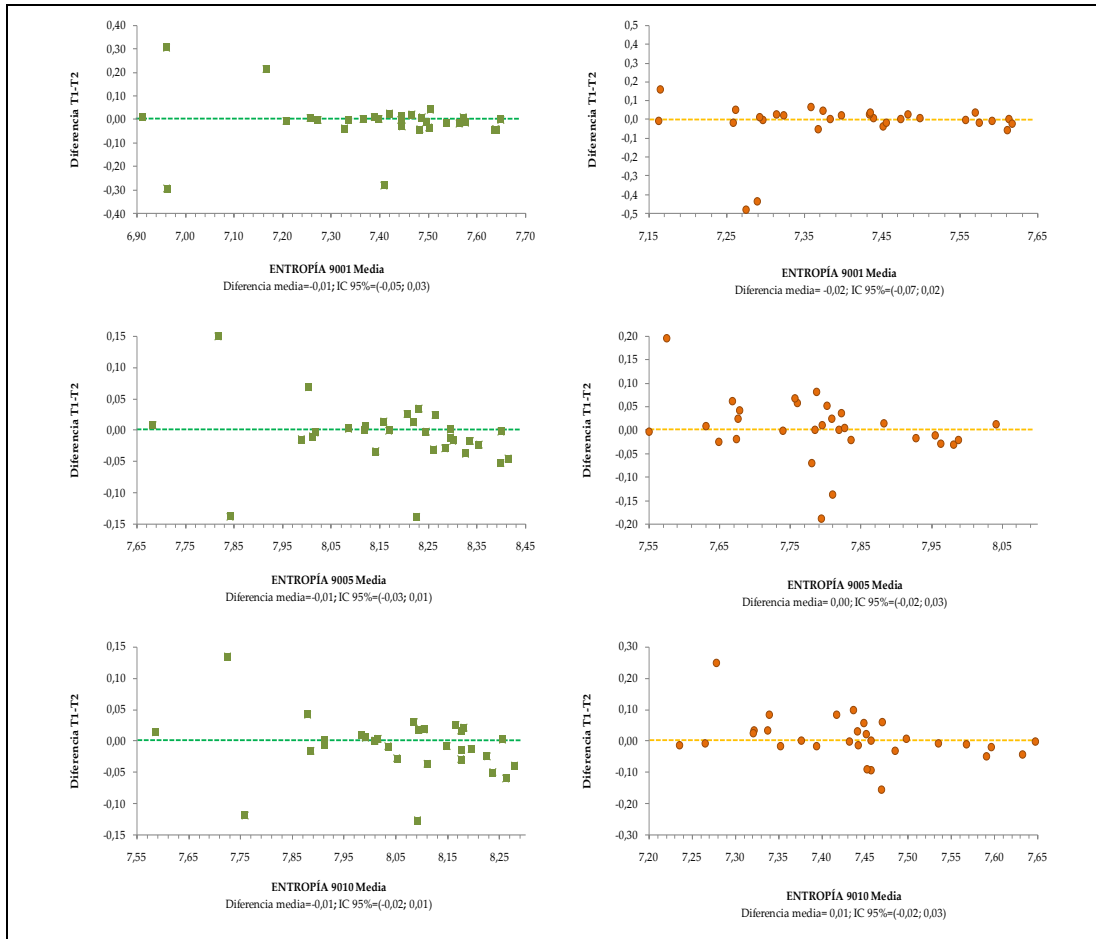


Figura 29. Gráficos de Bland y Altman para la variable Entropía (ENT) para la orientación 90° y las tres distancias, a las dos profundidades ecográficas (2.4 cm cuadrados verdes; 3.9 cm círculos naranjas).

5.3. COMPARACIÓN POR LATERALIDAD DE LOS PARÁMETROS ECOGRÁFICOS

En este apartado se describen los parámetros morfológicos y ecotexturales determinados sobre los cortes ecográficos transversales a 5 y 10 mm del polo inferior de la rótula comparando ambos lados.

En lo que respecta a los parámetros morfológicos, no se encontraron diferencias significativas entre el lado derecho e izquierdo con tamaños del efecto que oscilaron entre muy bajo y despreciables (**tabla 5, figs. 30 y 31**).

Tabla 5. Diferencias por lateralidad en los parámetros morfológicos tendinosos.

Parámetro	Lateralidad	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (IC 95%)	Tamaño efecto	Valor-p
<i>Corte a 5 mm</i>		N=33						
Perímetro (cm)	Derecho	7,3 (0,32)	6,8	8,2	7,2 (7,1 - 7,4)	0,045 (-0,096 a 0,186)	0,11	0,521
	Izquierdo	7,2 (0,34)	6,5	8,1	7,3 (7,0 - 7,4)			
Área (cm²)	Derecho	1,62 (0,593)	1,04	3,62	1,46 (1,25 - 1,69)	0,038 (-0,202 a 0,279)	0,06	0,747
	Izquierdo	1,58 (0,470)	0,97	3,05	1,43 (1,25 - 1,82)			
Anchura (cm)	Derecho	3,38 (0,109)	3,08	3,66	3,39 (3,33 - 3,44)	0,028 (-0,032 a 0,089)	0,17	0,343
	Izquierdo	3,36 (0,145)	3,03	3,61	3,37 (3,27 - 3,48)			
Grosor (cm)	Derecho	0,64 (0,214)	0,45	1,40	0,56 (0,50 - 0,69)	-0,006 (-0,093 a 0,08)	0,02	0,887
	Izquierdo	0,64 (0,175)	0,42	1,12	0,61 (0,51 - 0,72)			
Circularidad (0-1)	Derecho	0,38 (0,104)	0,27	0,72	0,35 (0,31 - 0,4)	0,001 (-0,044 a 0,046)	0,01	0,968
	Izquierdo	0,38 (0,094)	0,27	0,64	0,34 (0,31 - 0,43)			
Aspect Ratio	Derecho	6,6 (1,81)	2,5	9,4	7,2 (5,4 - 8,2)	0,13 (-0,61 a 0,87)	0,06	0,724
	Izquierdo	6,5 (1,77)	3,0	9,8	6,7 (5,3 - 7,9)			
Solidez	Derecho	0,94 (0,038)	0,85	0,99	0,94 (0,91 - 0,97)	0,0 (-0,029 a 0,028)	0,00	0,983
	Izquierdo	0,92 (0,050)	0,75	0,99	0,92 (0,89 - 0,96)			
Redondez	Derecho	0,17 (0,067)	0,11	0,40	0,14 (0,12 - 0,19)	0,018 (-0,002 a 0,038)	0,33	0,983
	Izquierdo	0,17 (0,058)	0,10	0,33	0,15 (0,13 - 0,19)			
Densidad	Derecho	84,4 (24,80)	50,5	168,4	81,2 (69,1 - 94,2)	0,80 (-9,7 a 11,3)	0,03	0,877
	Izquierdo	83,6 (20,59)	48,0	160,8	78,2 (71,5 - 88,2)			

Parámetro	Lateralidad	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (IC 95%)	Tamaño efecto	Valor-p
<i>Corte a 10 mm</i>	N=33							
Perímetro (cm)	Derecho	7,2 (0,33)	6,6	8,1	7,0 (7 - 7,3)	0,054 (-0,096 a 0,204)	0,13	0,466
	Izquierdo	7,2 (0,41)	6,3	8,1	7,2 (7 - 7,3)			
Área (cm²)	Derecho	1,5 (0,56)	0,98	3,49	1,4 (1,2 - 1,5)	0,012 (-0,229 a 0,252)	0,02	0,923
	Izquierdo	1,5 (0,46)	0,99	3,28	1,4 (1,2 - 1,7)			
Anchura (cm)	Derecho	3,4 (0,12)	2,98	3,71	3,4 (3,3 - 3,4)	0,026 (-0,046 a 0,097)	0,13	0,469
	Izquierdo	3,3 (0,18)	2,81	3,68	3,4 (3,2 - 3,5)			
Grosor (cm)	Derecho	0,60 (0,190)	0,41	1,29	0,56 (0,49 - 0,62)	0,004 (-0,086 a 0,093)	0,01	0,935
	Izquierdo	0,60 (0,179)	0,37	1,20	0,54 (0,46 - 0,72)			
Circularidad (0-1)	Derecho	0,36 (0,102)	0,26	0,70	0,34 (0,31 - 0,37)	-0,004 (-0,05 a 0,042)	0,03	0,863
	Izquierdo	0,37 (0,087)	0,28	0,66	0,36 (0,30 - 0,41)			
Aspect Ratio	Derecho	7,0 (1,75)	2,6	9,7	7,2 (6,5 - 8,1)	0,22 (-0,58 a 1,02)	0,10	0,579
	Izquierdo	6,8 (1,79)	3,0	9,1	6,9 (5,5 - 8,5)			
Solidez	Derecho	0,16 (0,064)	0,10	0,39	0,14 (0,12 - 0,15)	-0,003 (-0,033 a 0,026)	0,04	0,819
	Izquierdo	0,16 (0,054)	0,11	0,33	0,14 (0,12 - 0,18)			
Redondez	Derecho	0,93 (0,037)	0,83	0,99	0,94 (0,91 - 0,96)	-0,004 (-0,022 a 0,013)	0,09	0,623
	Izquierdo	0,93 (0,038)	0,81	0,99	0,94 (0,91 - 0,96)			
Densidad	Derecho	79,7 (24,42)	43,2	169,2	77,5 (66,3 - 85,2)	-1,11 (-11,3 a 9,1)	0,04	0,826
	Izquierdo	80,9 (19,97)	49,2	155,0	78,2 (67,4 - 90,6)			

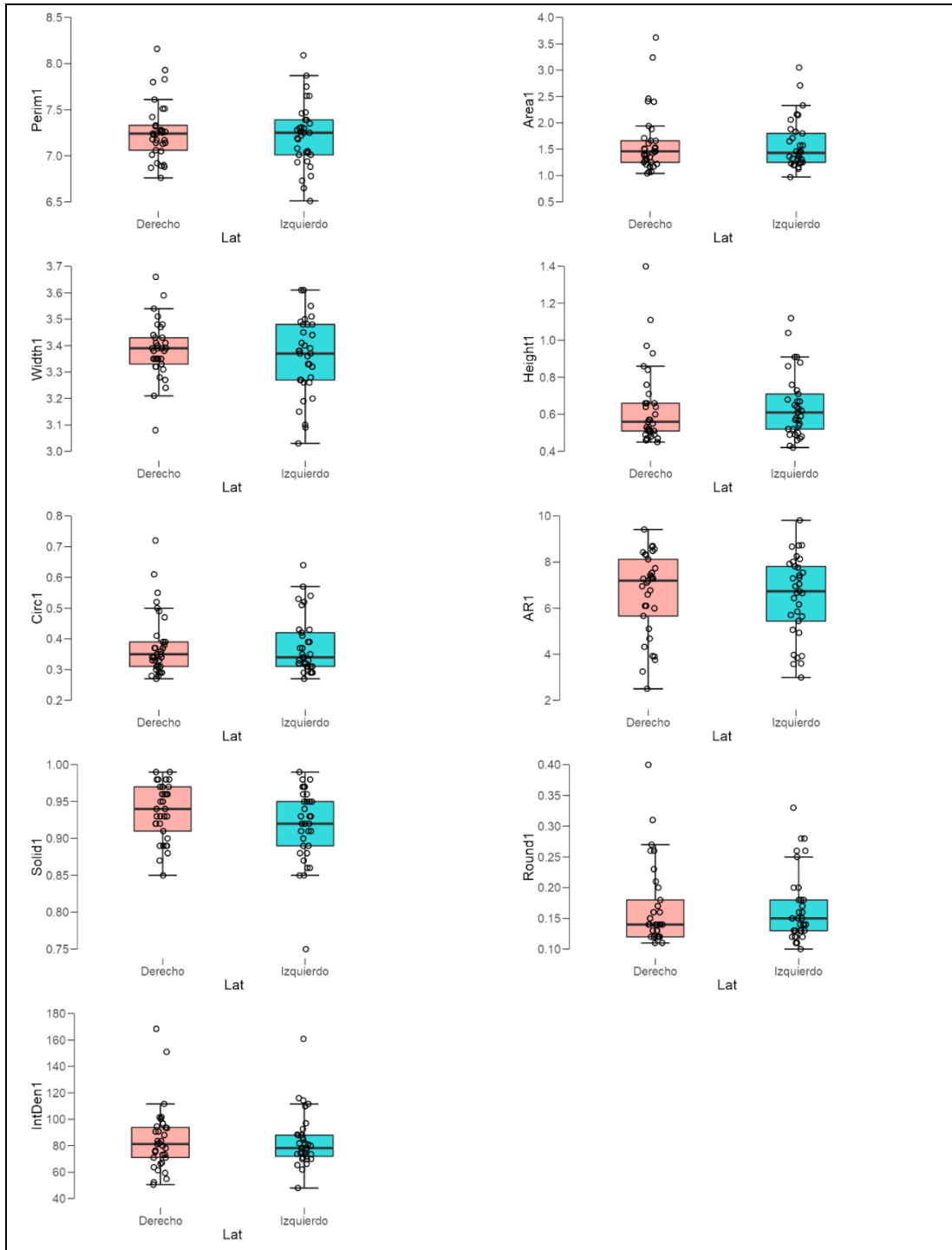


Figura 30. Distribución de los parámetros ecográficos morfológicos por lateralidad a 5 mm de la inserción. (Perim=perímetro ; Area=área; Width=anchura; Height=altura; Circ.=circularidad; AR=aspect ratio; Solid=solidez; Round=redondez; IntDen=densidad.)

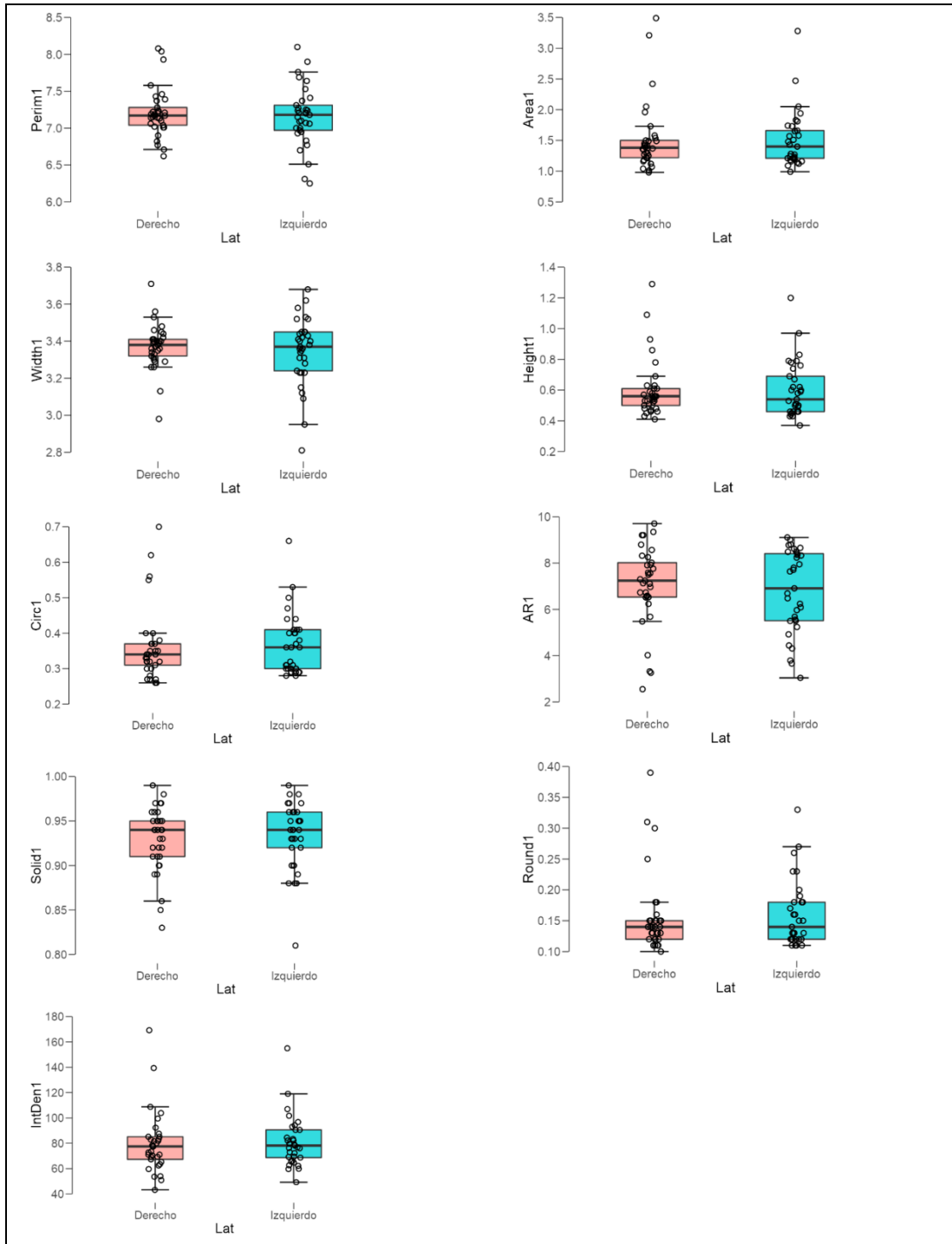


Figura 31. Distribución de los parámetros ecográficos morfológicos por lateralidad a 10 mm de la inserción. (Perim=perímetro ; Area=área; Width=anchura; Height=altura; Circ.=circularidad; AR=aspect ratio; Solid=solidez; Round=redondez; IntDen=densidad.)

Respecto a los parámetros cuantitativos de primer orden basados en operaciones sobre el histograma de grises (ecogenicidad media, covariación, ecoasimetría y ecoapuntamiento), tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tendones derechos e izquierdos. Los tamaños del efecto también pueden considerarse espúreos tanto en las ecografías tomadas a 5 mm como a 10 mm del polo inferior de la rótula (**tabla 6, figs. 32 y 33**).

Tabla 6. Diferencias por lateralidad en los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden.

Parámetro	Lateralidad	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (IC 95%)	Tamaño efecto	Valor-p
<i>Corte a 5 mm</i>		N=33						
Ecogenicidad (0-255)	Derecho	53,1 (6,21)	37,6	65,4	54,0 (49,3 - 57,3)	-0,43 (-2,4 a 1,5)	0,08	0,658
	Izquierdo	53,6 (4,81)	42,7	62,1	54,7 (49,9 - 57,1)			
Ecovariación (0-100)	Derecho	33,5 (4,56)	26,60	45,60	32,5 (30,5 - 36,0)	0,14 (-1,8 a 2,0)	0,03	0,885
	Izquierdo	33,3 (5,25)	26,40	51,10	32,4 (30,1 - 35,5)			
EcoAsimetría	Derecho	0,60 (0,172)	0,15	0,95	0,59 (0,50 - 0,71)	0,034 (-0,028 a 0,095)	0,19	0,276
	Izquierdo	0,56 (0,156)	0,17	0,86	0,56 (0,45 - 0,68)			
EcoApuntamiento	Derecho	0,40 (0,355)	-0,38	1,20	0,36 (0,19 - 0,60)	0,04 (-0,116 a 0,196)	0,09	0,606
	Izquierdo	0,36 (0,381)	-0,26	1,32	0,34 (0,10 - 0,61)			
<i>Corte a 10 mm</i>		N=33						
Ecogenicidad (0-255)	Derecho	53,3 (5,29)	39,9	61,7	53,0 (50,1 - 57,5)	-1,02 (-2,9 a 0,81)	0,20	0,264
	Izquierdo	54,3 (4,10)	47,2	62,5	54,9 (50,5 - 56,5)			
Ecovariación (0-100)	Derecho	32,8 (3,98)	26,80	46,60	32,1 (30,2 - 35,0)	0,28 (-1,34 a 1,91)	0,06	0,726
	Izquierdo	32,5 (4,07)	27,50	43,60	31,9 (28,8 - 35,1)			
EcoAsimetría	Derecho	0,60 (0,195)	0,25	0,94	0,61 (0,46 - 0,78)	0,03 (-0,038 a 0,099)	0,16	0,376
	Izquierdo	0,57 (0,21)	0,13	0,99	0,54 (0,41 - 0,73)			
EcoApuntamiento	Derecho	0,42 (0,378)	-0,22	1,13	0,43 (0,05 - 0,74)	0,009 (-0,14 a 0,16)	0,02	0,897
	Izquierdo	0,41 (0,456)	-0,42	1,82	0,28 (0,09 - 0,62)			

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. IC. 95% para la diferencia de medias. P-valor la T-Student para muestras relacionadas. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen.

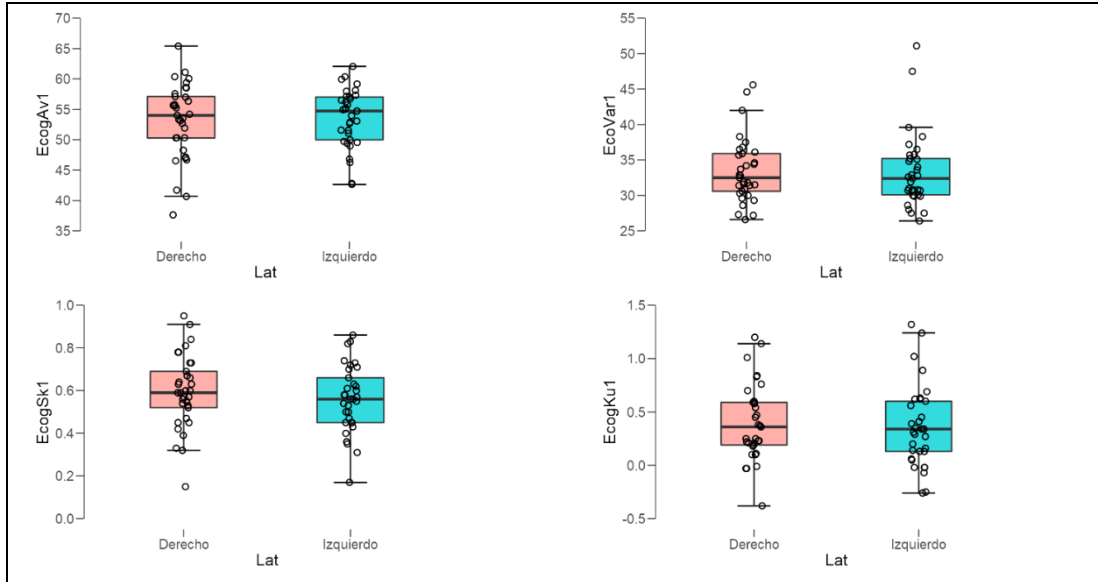


Figura 32. Estadísticos descriptivos de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 5 mm del polo inferior de la rótula.(EcogAv=Ecogenidad; EcoVar=EcoVariación; EcogSk=Ecoasimetría; EcogKu= Ecoapuntamiento.)

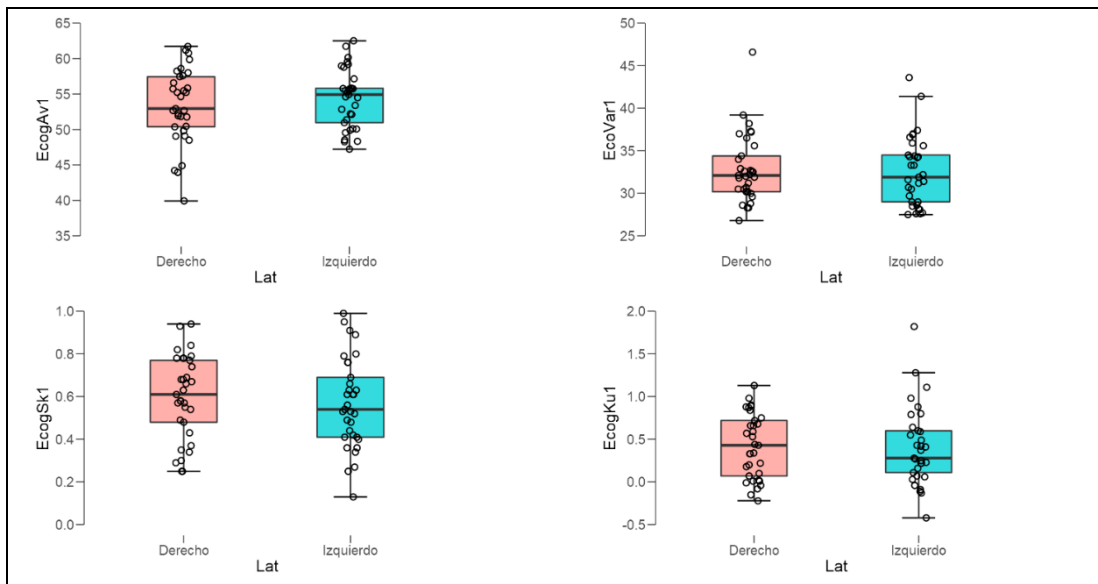


Figura 33. Estadísticos descriptivos de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.(EcogAv=Ecogenidad; EcoVar=EcoVariación; EcogSk=Ecoasimetría; EcogKu= Ecoapuntamiento.)

Con relación a los parámetros cuantitativos de segundo orden basados en las GLCM (**tabla 7 y figs. 34 y 35**), no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la lateralidad y los tamaños del efecto fueron bajos o muy bajos. La única excepción se encontró en el parámetro Contraste determinado sobre la horizontal (CON 0°), con un valor ligeramente superior en lado izquierdo respecto al derecho (DM= -1,894 (-3,438 a -0,35); $p = 0,018$, $d\text{-Cohen} = 0,44$).

Tabla 7. Diferencias por lateralidad en los parámetros ecográficos cuantitativos texturales.

Parámetro	Lateralidad	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (IC 95%)	Tamaño efecto	Valor-p
<i>Corte a 5 mm</i>		N=33						
ASM 0°	Derecho	12,4 (1,87)	9,6	16,2	12,0 (11,0 - 13,7)	0,35(-0,25 a 0,94)	0,21	0,241
	Izquierdo	12,0 (1,45)	9,2	16,7	12,0 (11,1 - 12,7)			
CON 0°	Derecho	19 (3,09)	13,7	24,9	18,7 (16,7 - 20,6)	-1,89 (-3,44 a -0,35)	0,44	0,018
	Izquierdo	20,9 (4,22)	11,9	29,7	20,6 (18,7 - 23,0)			
COR 0°	Derecho	3,1 (0,56)	2,1	4,2	3,0 (2,7 - 3,4)	0,091 (-0,092 a 0,27)	0,18	0,319
	Izquierdo	3,0 (0,37)	2,3	3,7	3,0 (2,7 - 3,3)			
IDM 0°	Derecho	2,7 (0,17)	2,5	3,2	2,7 (2,6 - 2,8)	0,028 (-0,041 a 0,097)	0,15	0,411
	Izquierdo	2,7 (0,18)	2,4	3,3	2,7 (2,6 - 2,8)			
ENT 0°	Derecho	7,0 (0,15)	6,7	7,3	7,0 (6,9 - 7,1)	-0,023 (-0,069 a 0,024)	0,17	0,325
	Izquierdo	7,0 (0,11)	6,7	7,3	7,0 (7,0 - 7,1)			
ASM 90°	Derecho	7,8 (1,13)	6,1	10,8	7,5 (7,0 - 8,6)	0,22 (-0,17 a 0,60)	0,20	0,257
	Izquierdo	7,5 (1,08)	5,7	11,5	7,6 (6,7 - 8,2)			
CON 90°	Derecho	107,9 (22,37)	69,9	151,1	102,1 (93,2 - 125,1)	0,25 (-6,2 a 6,7)	0,01	0,937
	Izquierdo	107,6 (22,47)	57,9	151,0	100,1 (94,1 - 122,3)			
COR 90°	Derecho	2,5 (0,43)	1,8	3,5	2,5 (2,2 - 2,7)	0,05 (-0,074 a 0,17)	0,14	0,419
	Izquierdo	2,5 (0,28)	1,9	3,0	2,4 (2,2 - 2,7)			
IDM 90°	Derecho	1,9 (0,12)	1,6	2,2	1,9 (1,8 - 1,9)	0,023 (-0,04 a 0,086)	0,13	0,460
	Izquierdo	1,8 (0,19)	1,6	2,5	1,8 (1,7 - 1,9)			
ENT 90°	Derecho	7,5 (0,15)	7,2	7,7	7,5 (7,4 - 7,6)	-0,019 (-0,063 a 0,025)	0,15	0,387
	Izquierdo	7,5 (0,13)	7,1	7,8	7,5 (7,4 - 7,6)			

Continúa

Parámetro	Lateralidad	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (IC 95%)	Tamaño efecto	Valor-p
<i>Corte a 10 mm</i>		N=33						
ASM 0°	Derecho	11,9 (1,69)	9,5	19,0	11,5 (10,9 - 12,6)	0,15 (-0,48 a 0,77)	0,08	0,633
	Izquierdo	11,8 (2,28)	8,9	19,7	11,4 (10,2 - 12,5)			
CON 0°	Derecho	20,2 (3,49)	10,35	28,14	20,2 (18,2 - 22,5)	-0,69 (-2,09 a 0,71)	0,17	0,323
	Izquierdo	20,9 (4,35)	11,25	31,96	20,4 (18,5 - 22,6)			
COR 0°	Derecho	2,9 (0,38)	2,28	4,06	3,0 (2,7 - 3,2)	0,007 (-0,17 a 0,19)	0,01	0,940
	Izquierdo	2,9 (0,59)	2,10	4,76	2,8 (2,5 - 3,2)			
IDM 0°	Derecho	2,7 (0,17)	2,42	3,36	2,7 (2,6 - 2,8)	0,023 (-0,028 a 0,075)	0,16	0,362
	Izquierdo	2,7 (0,19)	2,33	3,18	2,7 (2,5 - 2,7)			
ENT 0°	Derecho	7,0 (0,13)	6,59	7,25	7,1 (7,0 - 7,2)	-0,019 (-0,065 a 0,027)	0,15	0,400
	Izquierdo	7,1 (0,16)	6,56	7,31	7,1 (7,0 - 7,2)			
ASM 90°	Derecho	7,4 (1,02)	6,0	11,1	7,2 (6,7 - 7,8)	0,006 (-0,38 a 0,39)	0,01	0,974
	Izquierdo	7,4 (1,4)	5,8	11,9	7,3 (6,3 - 7,9)			
CON 90°	Derecho	100,8 (16,89)	70,09	138,56	98,4 (87,0 - 111,0)	-2,68 (-9,9 a 4,5)	0,13	0,453
	Izquierdo	103,5 (22,38)	58,24	169,01	103,1 (87,5 - 116,2)			
COR 90°	Derecho	2,4 (0,29)	1,97	3,42	2,4 (2,3 - 2,6)	0,015 (-0,11 a 0,14)	0,04	0,814
	Izquierdo	2,4 (0,44)	1,87	3,68	2,4 (2,1 - 2,6)			
IDM 90°	Derecho	1,8 (0,13)	1,7	2,3	1,8 (1,8 - 1,9)	-0,006 (-0,05 a 0,037)	0,05	0,766
	Izquierdo	1,8 (0,15)	1,6	2,3	1,8 (1,7 - 1,9)			
ENT 90°	Derecho	7,5 (0,12)	7,2	7,7	7,6 (7,5 - 7,6)	-0,008 (-0,051 a 0,036)	0,06	0,725
	Izquierdo	7,5 (0,16)	7,1	7,8	7,6 (7,5 - 7,7)			

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. IC. 95% para la diferencia de medias. P-valor la T-Student para muestras emparejadas. ASM: energía. CON: contraste. COR: correlación textural. IDM= homogeneidad. ENT: entropía. El número seguido que sigue a la variable se refiere a la dirección del análisis textural: 0°: horizontal, 90°: vertical.

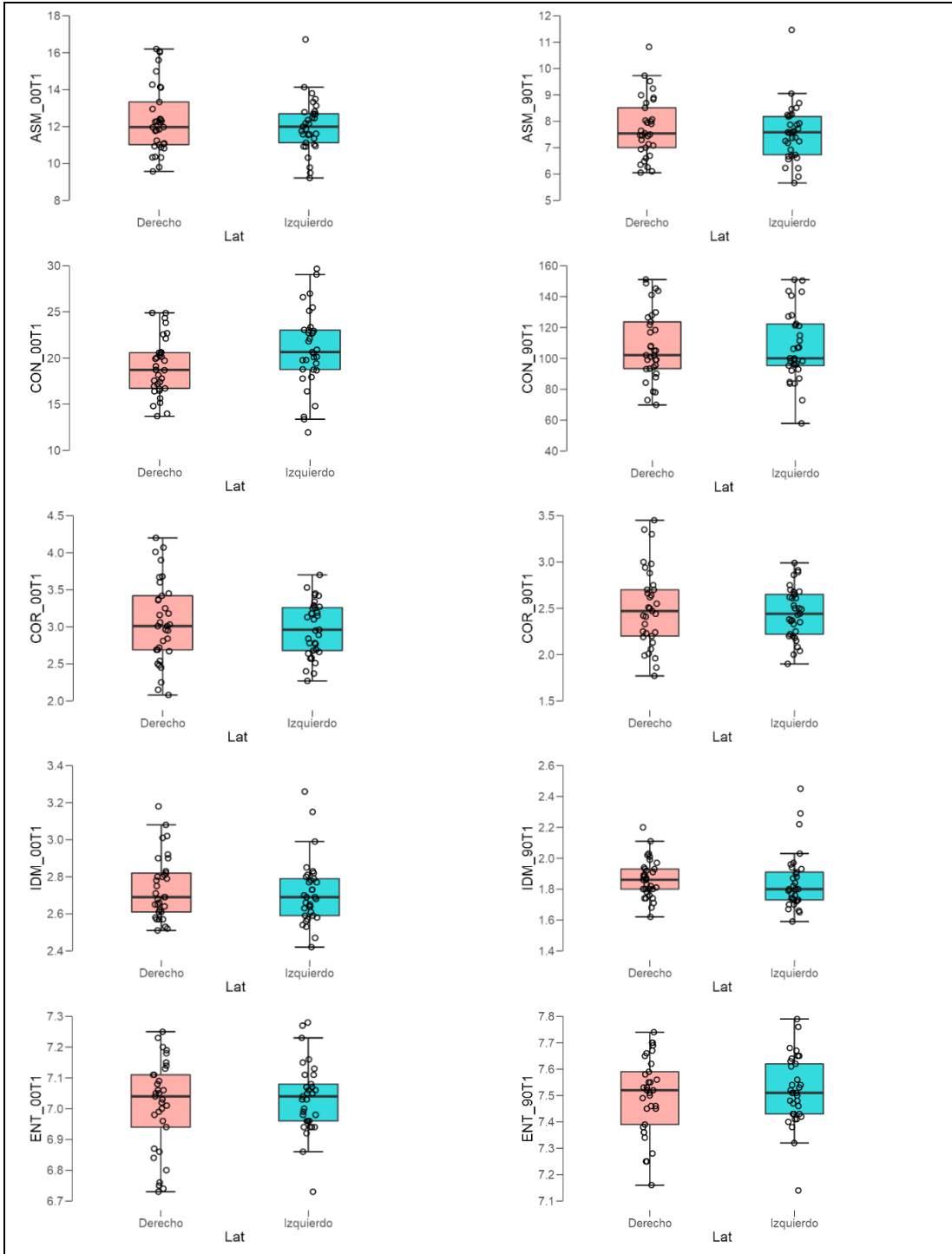


Figura 34. Estadísticos descriptivos de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden a 5 mm del polo inferior de la rótula.

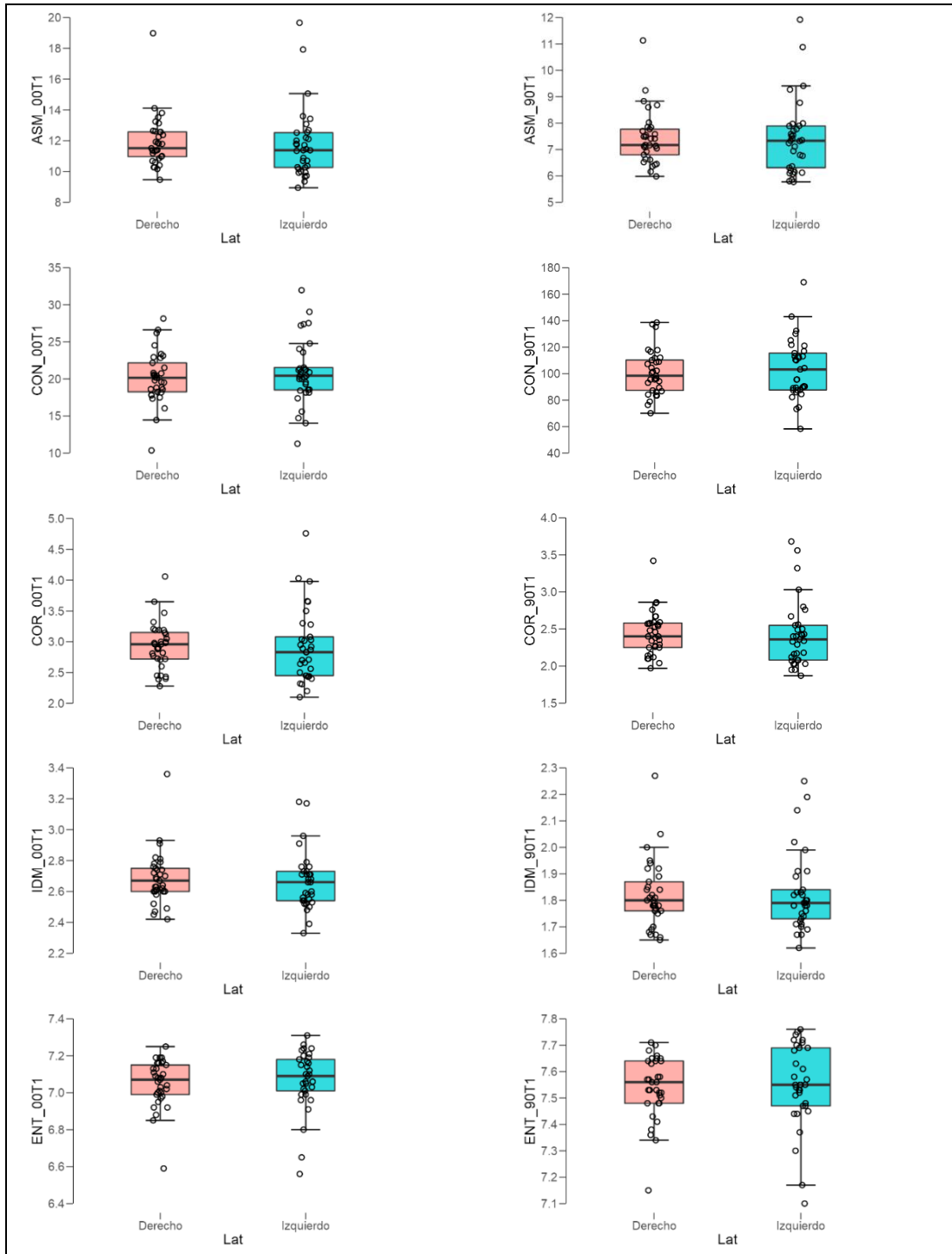


Figura 35. Estadísticos descriptivos de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.

5.4. EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS TENDINOSOS.

En este apartado se muestran los resultados relativos a las diferencias en el tendón a lo largo de la temporada en los cortes a 5 y 10 mm.

5.4.1. Corte a 5 mm.

En relación con los parámetros morfológicos no se observó ninguna tendencia significativa a lo largo de la temporada (**tabla 8**), a excepción de la anchura ($F=3,10$; $p=0,048$; $\omega^2=0,016$).

Tabla 8. Resultados de la tendencia a lo largo de la temporada para los parámetros morfoecogénicos en corte a 5 mm.

Parámetro	F	Valor-p	ω^2
Perímetro	1,95	0,147	0,005
Área	1,16	0,316	0,0003
Anchura	3,10	0,048	0,016
Grosor	1,89	0,155	0,002
Circularidad	1,81	0,168	0,002
Aspect Ratio	1,59	0,207	0,001
Redondez	2,02	0,138	0,002
Solidez	2,35	0,099	0,008
Densidad	1,22	0,297	0,0006

F: estadístico F de Snedecor. ω^2 : omega-cuadrado como estimador del tamaño del efecto del análisis de la varianza.

Como era de esperar al conocer los resultados anteriormente expuestos, no se observaron diferencias significativas entre cada una de las fases de exploración a lo largo de la temporada (**tabla 9** y **fig. 36**).

Tabla 9. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros morfológicos a 5 mm de la del polo inferior de la rótula.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
<i>Corte a 5 mm</i>		N=66						
Perímetro (cm)	Inicio temporada	7,2 (0,33)	6,51	8,16	7,2 (7,03 - 7,4)			
	3 meses	7,2 (0,28)	6,6	8,0	7,2 (7,06 - 7,4)	0,01 (0,038)	0,04	0,999
	6 meses	7,3 (0,28)	6,8	8,1	7,2 (7,07 - 7,5)	0,061 (0,041)	0,19	0,435
Área (cm²)	Inicio temporada	1,6 (0,53)	0,97	3,62	1,4 (1,25 - 1,7)			
	3 meses	1,6 (0,48)	1,04	3,25	1,4 (1,22 - 1,7)	-0,057 (0,039)	0,18	0,456
	6 meses	1,6 (0,43)	1,05	3,16	1,4 (1,28 - 1,7)	-0,034 (0,043)	0,11	0,999
Anchura (cm)	Inicio temporada	3,4 (0,13)	3,03	3,66	3,4 (3,3 - 3,5)			
	3 meses	3,4 (0,12)	3,10	3,69	3,4 (3,31 - 3,5)	0,004 (0,018)	0,03	0,999
	6 meses	3,4 (0,12)	3,14	3,69	3,4 (3,33 - 3,5)	0,042 (0,019)	0,28	0,096
Grosor (cm)	Inicio temporada	0,64 (0,194)	0,42	1,40	0,58 (0,51 - 0,71)			
	3 meses	0,63 (0,183)	0,42	1,34	0,6 (0,51 - 0,67)	-0,014 (0,016)	0,12	0,999
	6 meses	0,6 (0,167)	0,39	1,13	0,55 (0,49 - 0,66)	-0,029 (0,016)	0,24	0,189
Circularidad (0-1)	Inicio temporada	0,38 (0,098)	0,27	0,72	0,35 (0,31 - 0,41)			
	3 meses	0,37 (0,09)	0,27	0,71	0,34 (0,31 - 0,39)	-0,012 (0,008)	0,19	0,410
	6 meses	0,36 (0,084)	0,27	0,61	0,34 (0,3 - 0,4)	-0,013 (0,007)	0,02	0,999
Aspect Ratio	Inicio temporada	6,6 (1,77)	2,5	9,8	7 (5,36 - 7,9)			
	3 meses	6,7 (1,73)	2,3	9,5	7,2 (5,54 - 7,9)	0,15 (0,14)	0,13	0,898
	6 meses	6,9 (1,65)	3,1	9,6	7,2 (5,82 - 8)	0,24 (0,14)	0,22	0,253
Redondez	Inicio temporada	0,17 (0,062)	0,10	0,40	0,14 (0,13 - 0,19)			
	3 meses	0,16 (0,06)	0,10	0,43	0,14 (0,13 - 0,18)	-0,005 (0,005)	0,13	0,896
	6 meses	0,16 (0,052)	0,10	0,33	0,14 (0,12 - 0,17)	-0,01 (0,005)	0,25	0,159
Solidez	Inicio temporada	0,93 (0,045)	0,75	0,99	0,93 (0,89 - 0,96)			
	3 meses	0,92 (0,046)	0,79	0,99	0,92 (0,89 - 0,96)	-0,006 (0,007)	0,12	0,999
	6 meses	0,93 (0,038)	0,82	0,99	0,95 (0,91 - 0,96)	0,006 (0,006)	0,14	0,830
Continúa								

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Densidad	Inicio temporada	84 (22,62)	48,0	168,4	79,9 (71,01 - 92,8)			
	3 meses	81,3 (21,43)	53,2	158,7	78 (66,31 - 90,1)	-2,91 (2,13)	0,17	0,525
	6 meses	81,9 (18,53)	55,1	151,5	77 (67,5 - 90,5)	-1,24 (1,47)	0,14	0,779

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor con corrección de Duncan-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico *d* de Cohen

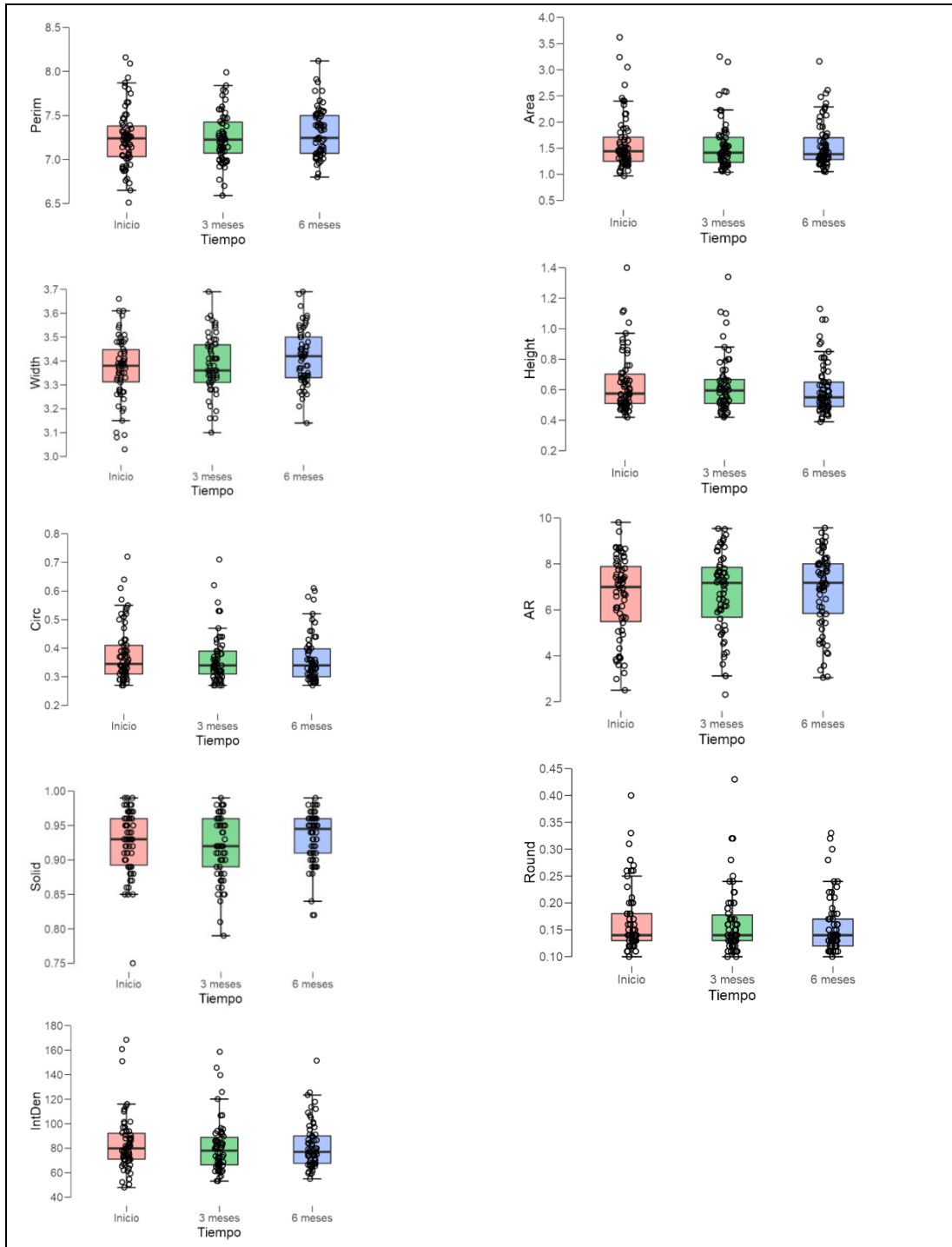


Figura 36. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros morfológicos a 5 mm de la del polo inferior de la rítula.(Perim=perímetro ;Area=área; Width=anchura; Height=altura; Circ.=circularidad; AR=aspect ratio; Solid=solidez; Round=redondez; IntDen=densidad.)

5.4.2. Corte a 10 mm.

Con relación a los parámetros morfológicos no se observó ninguna tendencia significativa a lo largo de la temporada (**tabla 10**).

Tabla 10. Resultados de la tendencia a lo largo de la temporada para los parámetros morfo-ecogénicos en corte a 10 mm.

Parámetro	F	Valor-p	ω^2
Perímetro	0,89	0,413	0
Área	0,398	0,672	0
Anchura	2.160	0.120	0.011
Grosor	0,142	0,867	0
Circularidad	0,495	0,610	0
Aspect Ratio	0,287	0,751	0
Redondez	1,55	0,856	0
Solidez	2,90	0,058	0,012
Densidad	0,631	0,534	0

F: estadístico *F* de Snedecor. ω^2 : omega-cuadrado como estimador del tamaño del efecto del análisis de la varianza.

Como era de esperar al conocer los resultados anteriormente expuestos, no se observaron diferencias significativas entre cada una de las fases de exploración a lo largo de la temporada (**tabla 11** y **fig. 37**).

Tabla 11. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros morfológicos a 10 mm de la inserción.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 10 mm		N=66						
Perímetro (cm)	Inicio temporada	7,2 (0,37)	6,3	8,1	7,2 (7 - 7,3)			
	3 meses	7,2 (0,25)	6,7	8,1	7,2 (7,1 - 7,4)	0,003 (0,048)	0,08	0,999
	6 meses	7,2 (0,28)	6,4	7,9	7,2 (7 - 7,4)	0,006 (0,047)	0,16	0,626
Área (cm ²)	Inicio temporada	1,51 (0,507)	0,98	3,49	1,4 (1,2 - 1,7)			
	3 meses	1,49 (0,411)	0,99	3,17	1,38 (1,25 - 1,55)	-0,029 (0,046)	0,08	0,999
	6 meses	1,5 (0,401)	0,99	2,82	1,41 (1,26 - 1,59)	0,004 (0,048)	0,01	0,999
Anchura (cm)	Inicio temporada	3,36 (0,15)	2,81	3,71	3,38 (3,3 - 3,44)			
	3 meses	3,39 (0,1)	3,14	3,63	3,39 (3,32 - 3,46)	0,002 (0,023)	0,17	0,999
	6 meses	3,41 (0,12)	3,06	3,67	3,41 (3,33 - 3,49)	0,04 (0,02)	0,26	0,147
Grosor (cm)	Inicio temporada	0,6 (0,183)	0,37	1,29	0,56 (0,48 - 0,64)			
	3 meses	0,59 (0,167)	0,42	1,23	0,55 (0,5 - 0,62)	-0,008 (0,018)	0,06	0,999
	6 meses	0,59 (0,152)	0,40	1,03	0,56 (0,48 - 0,63)	-0,006 (0,017)	0,04	0,999
Circularidad (0-1)	Inicio temporada	0,36 (0,094)	0,26	0,70	0,34 (0,3 - 0,4)			
	3 meses	0,36 (0,081)	0,26	0,64	0,33 (0,3 - 0,38)	-0,008 (0,009)	0,10	0,999
	6 meses	0,36 (0,077)	0,24	0,58	0,34 (0,31 - 0,38)	-0,002 (0,009)	0,03	0,999
Aspect Ratio	Inicio temporada	6,9 (1,76)	2,6	9,7	7,2 (5,7 - 8,3)			
	3 meses	7 (1,67)	2,5	9,8	7,3 (6 - 8,1)	0,07 (0,15)	0,06	0,999
	6 meses	6,9 (1,59)	3,3	10,9	7,3 (6 - 8)	-0,03 (0,16)	0,02	0,999
Redondez	Inicio temporada	0,16 (0,059)	0,10	0,39	0,14 (0,12 - 0,18)			
	3 meses	0,15 (0,055)	0,10	0,40	0,14 (0,12 - 0,17)	-0,003 (0,006)	0,06	0,999
	6 meses	0,15 (0,046)	0,09	0,30	0,14 (0,12 - 0,17)	-0,002 (0,005)	0,05	0,999
Solidez	Inicio temporada	0,93 (0,037)	0,81	0,99	0,94 (0,91 - 0,96)			
	3 meses	0,92 (0,039)	0,84	0,99	0,93 (0,89 - 0,95)	-0,009 (0,006)	0,19	0,413
	6 meses	0,93 (0,039)	0,80	0,99	0,95 (0,92 - 0,96)	-0,003 (0,006)	0,08	0,999

continúa

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Densidad	Inicio temporada	80,3 (22,14)	43,2	169,2	77,5 (67 - 85,8)			
	3 meses	78,7 (18,65)	51,4	157,7	75,2 (68,3 - 85,6)	-1,94 (2,10)	0,12	0,999
	6 meses	79,6 (19,04)	50,0	135,7	74,8 (66,8 - 87,7)	-0,12 (2,27)	0,01	0,999

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor con corrección de Duncan-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico *d* de Cohen

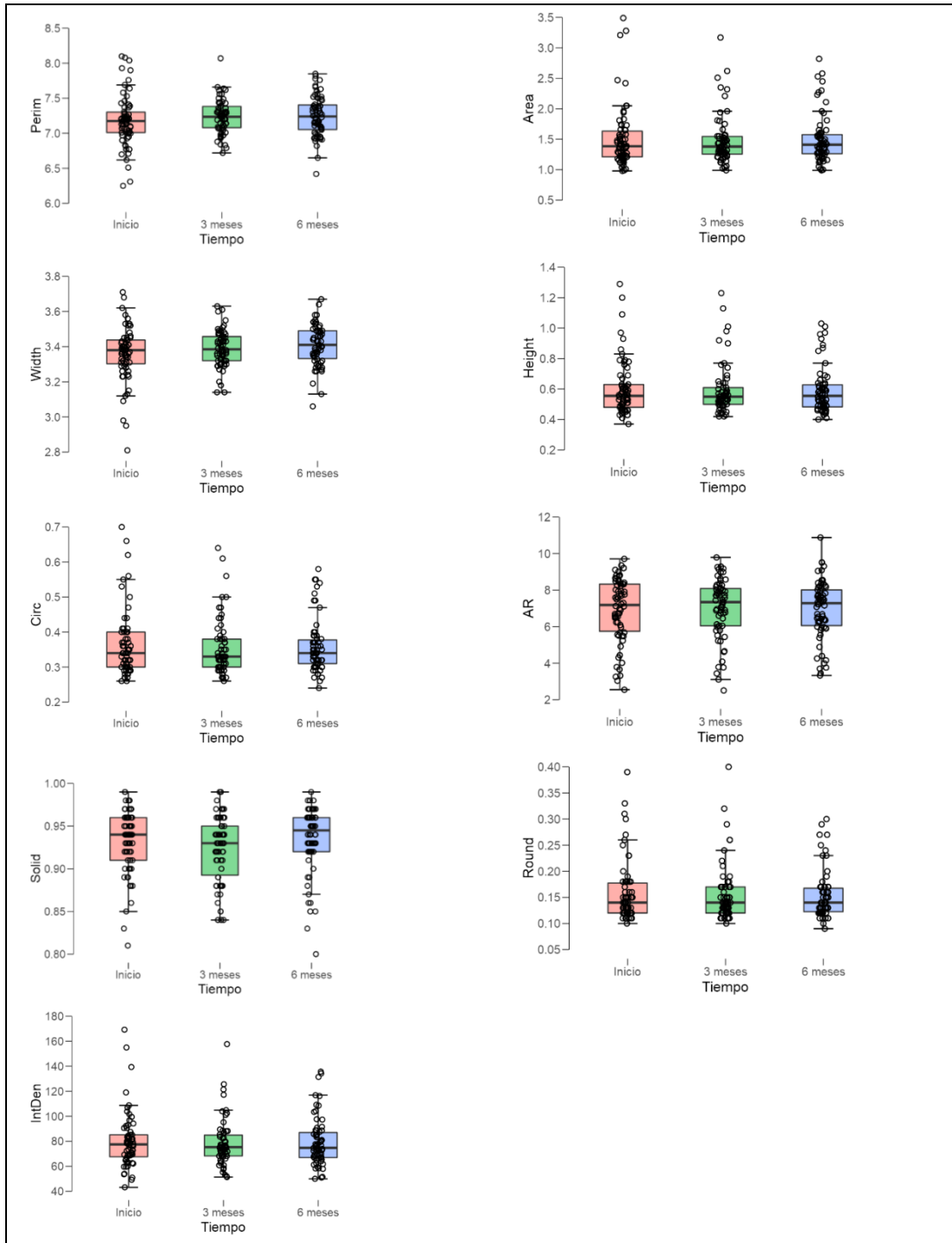


Figura 37. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros morfológicos a 10 mm del polo inferior de la rótula. (Perim=perímetro ;Area=área; Width=anchura; Height=altura; Circ.=circularidad; AR=aspect ratio; Solid=solidez; Round=redondez; IntDen=densidad.)

5.5. EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS DE PRIMER ORDEN.

En este apartado se muestran los resultados relativos a las diferencias en el tendón a lo largo de la temporada en los cortes a 5 y 10 mm.

5.5.1. Corte a 5 mm.

En relación a los parámetros estadísticos de primer orden no se observó ninguna tendencia significativa a lo largo de la temporada (**tabla 12**).

Tabla 12. Resultados de la tendencia a lo largo de la temporada para los parámetros cuantitativos de primer orden en corte a 5 mm.

Parámetro	F	Valor-p	ω^2
Ecogenicidad	0,715	0,491	0
Ecovariación (0-100)	2,64	0,075	0,006
EcoAsimetría	0,054	0,947	0
EcoApuntamiento	0,004	0,996	0

F: estadístico *F* de Snedecor. ω^2 : omega-cuadrado como estimador del tamaño del efecto del análisis de la varianza.

Como era de esperar al conocer los resultados anteriormente expuestos, no se observaron diferencias significativas entre cada una de las fases de exploración a lo largo de la temporada (**tabla 13 y fig. 38**).

Tabla 13. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 5 mm del polo inferior de la rótula.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 5 mm	N=66							
	Inicio temporada	53,3 (5,52)	37,63	65,41	54,1 (49,92 - 57,1)			
	3 meses	52,9 (4,88)	41,4	63,6	53,4 (49,48 - 55,8)	-0,32 (0,45)	0,09	0,999
	6 meses	53,5 (4,56)	43,3	63,0	53,7 (49,34 - 56,6)	0,19 (0,49)	0,05	0,999
Ecovariación (0-100)	Inicio temporada	33,4 (4,88)	26,40	51,10	32,5 (30,25 - 35,7)			
	3 meses	32,8 (3,48)	26,54	41,60	31,9 (30,61 - 35,4)	-0,75 (0,42)	0,23	0,243
	6 meses	32,6 (3,34)	26,49	42,73	32,1 (30,02 - 34,6)	-0,91 (0,49)	0,24	0,191
EcoAsimetría	Inicio temporada	0,58 (0,16)	0,15	0,95	0,58 (0,47 - 0,69)			
	3 meses	0,58 (0,17)	0,24	1,12	0,57 (0,46 - 0,69)	0,003 (0,02)	0,02	0,999
	6 meses	0,58 (0,17)	0,25	1,10	0,54 (0,46 - 0,69)	0,007 (0,02)	0,04	0,999
EcoApuntamiento	Inicio temporada	0,38 (0,37)	-0,38	1,32	0,34 (0,13 - 0,6)			
	3 meses	0,38 (0,41)	-0,32	1,80	0,31 (0,13 - 0,57)	0,0002 (0,05)	0,00	0,999
	6 meses	0,37 (0,41)	-0,26	2,16	0,26 (0,08 - 0,54)	-0,005 (0,06)	0,00	0,999

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor con corrección de Duncan-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen

RESULTADOS

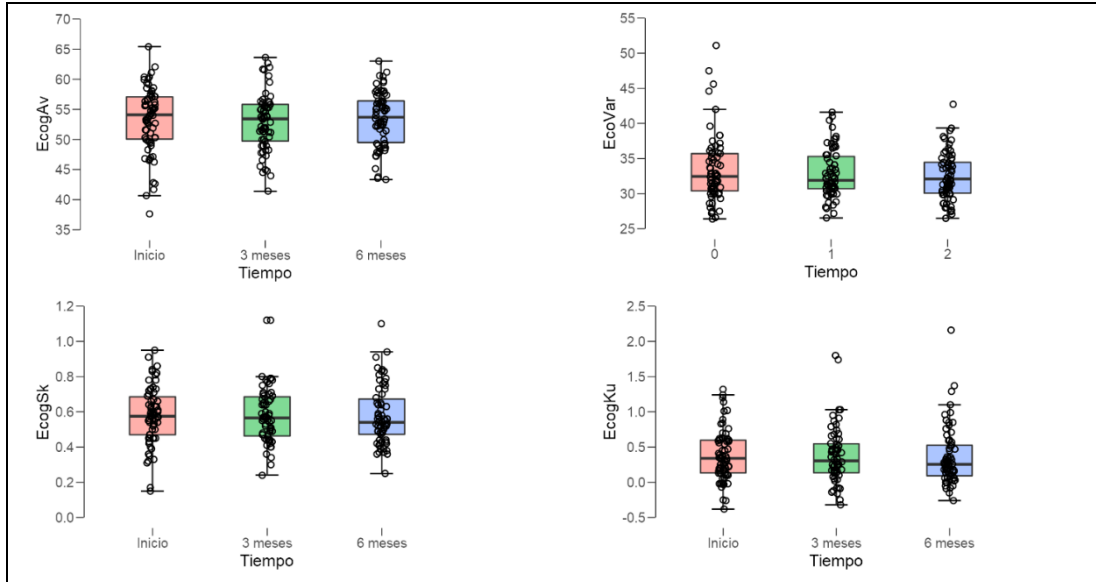


Figura 38. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 5 mm de la inserción. (EcogAv=Ecogenidad; EcoVar=EcoVariación; EcogSk=Ecoasimetría; EcogKu= Ecoapuntamiento.)

5.5.2. Corte a 10 mm.

En relación a los parámetros estadísticos de primer orden no se observó ninguna tendencia significativa a lo largo de la temporada (**tabla 14**).

Tabla 14. Resultados de la tendencia a lo largo de la temporada para los parámetros cuantitativos de primer orden en corte a 10 mm.

Parámetro	F	Valor-p	ω^2
Ecogenidad	1.58	0.209	0.001
Ecovariación (0-100)	2.20	0.115	0.005
EcoAsimetría	1.10	0.338	0
EcoApuntamiento	0.213	0.808	0

F: estadístico F de Snedecor. ω^2 : omega-cuadrado como estimador del tamaño del efecto del análisis de la varianza.

Como era de esperar al conocer los resultados anteriormente expuestos, no se observaron diferencias significativas entre cada una de las fases de exploración a lo largo de la temporada (**tabla 15** y **fig. 39**).

Tabla 15. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 10 mm	N=66							
	Inicio temporada	53,8 (4,72)	39,93	62,52	54,6 (50,3 - 57,2)			
	3 meses	53,3 (4,54)	40,9	64,6	53,4 (49,8 - 56,7)	-0,51 (0,389)	0,17	0,585
Ecogenicidad (0-255)	6 meses	53,3 (4,09)	43,0	62,4	53,6 (50,7 - 56,4)	-0,63 (0,425)	0,19	0,428
	Inicio temporada	32,7 (4)	26,80	46,60	32,1 (29,7 - 34,8)			
	3 meses	33,2 (3,67)	25,48	43,14	33 (30,7 - 35,5)	0,54 (0,459)	0,15	0,713
Ecovariación (0-100)	6 meses	33,4 (3,24)	26,77	44,23	32,7 (31 - 36)	0,82 (0,407)	0,26	0,142
	Inicio temporada	0,58 (0,202)	0,13	0,99	0,58 (0,42 - 0,76)			
	3 meses	0,61 (0,207)	0,24	1,11	0,57 (0,48 - 0,76)	0,025 (0,021)	0,16	0,676
EcoAsimetría	6 meses	0,61 (0,213)	0,26	1,18	0,58 (0,46 - 0,69)	0,03 (0,025)	0,16	0,632
	Inicio temporada	0,41 (0,416)	-0,42	1,82	0,36 (0,07 - 0,69)			
EcoApuntamiento	3 meses	0,45 (0,5)	-0,15	1,97	0,29 (0,09 - 0,66)	0,04 (0,06)	0,07	0,999
	6 meses	0,4 (0,544)	-0,42	2,18	0,3 (0,05 - 0,61)	0,002 (0,06)	0,00	0,999

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor con corrección de Duncan-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen

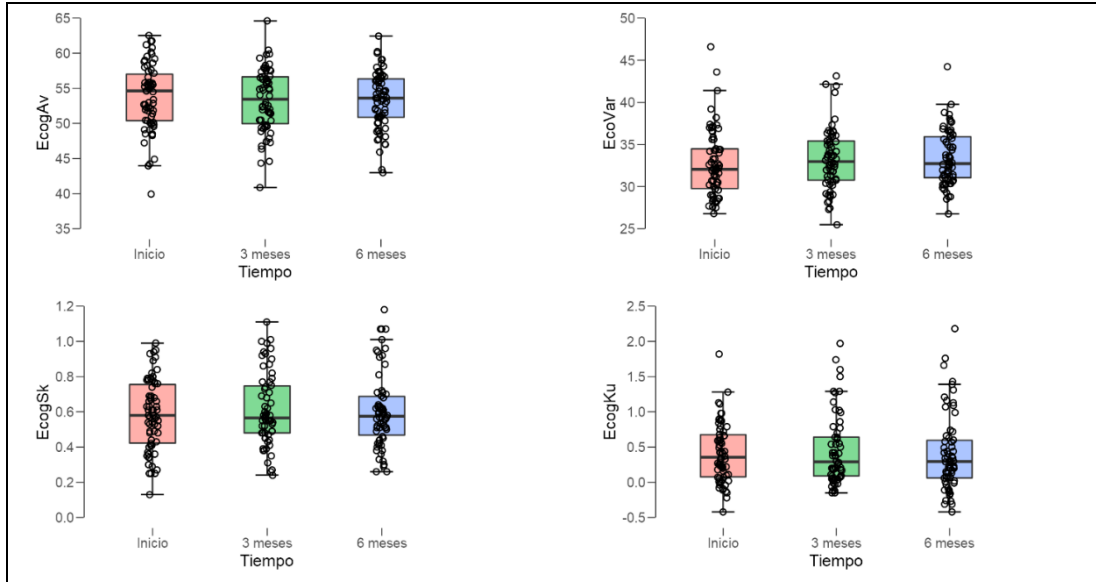


Figura 39. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 10 mm de la inserción.(EcogAv=Ecogenidad; EcoVar=EcoVariación; EcogSk=Ecoasimetría; EcogKu= Ecoapuntamiento.)

5.6. EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS TEXTURALES SEGUNDO ORDEN.

En este apartado se muestran los resultados relativos a las diferencias en el tendón a lo largo de la temporada en los cortes a 5 y 10 mm en los parámetros de segundo orden estadístico.

5.6.1. Corte a 5 mm.

Resultados relativos a las diferencias en el TR a lo largo de la temporada para el corte a 5 mm del polo inferior de la rótula (**tabla 16 y fig. 40**).

Con relación a la *ASM*, no se observó ninguna tendencia a lo largo de la temporada, ni a 0° ($F_{2,122}=0,784$; $p=0,459$; $\omega^2\approx 0$) ni a 90° ($F_{2,122}=0,998$; $p=0,371$; $\omega^2\approx 0$).

Respecto al *CON*, a 0° aumentó significativamente a lo largo de la temporada ($F_{2,122}=7,2$; $p=0,001$; $\omega^2=0,04$) con un efecto pequeño y tendencia lineal

($t=3,78$; $p<0,001$). En las comparaciones respecto a la Inicio temporada los cambios a los 3 meses no fueron significativos pero el tamaño del efecto fue moderado ($t=2,0$; $p=0,150$; d de Cohen= $0,25$) y si lo fueron a los 6 meses ($t=4,2$; $p<0,001$; d de Cohen= $0,53$) con un tamaño del efecto medio. Por otro lado, a 90° también se observó una tendencia significativa ($F_{2,122}=13,6$; $p=0,001$; $\omega^2=0,06$) y cuadrática ($t=5,1$; $p<0,001$) de manera que disminuyó a los 3 meses ($t=-4,04$; $p<0,001$; d de Cohen= $0,51$) para volver a recuperar los niveles del inicio a los 6 meses ($t=1,11$; $p=0,812$; d de Cohen= $0,14$).

La *COR* no mostró ninguna tendencia a lo largo de la temporada, ni a 0° ($F_{2,122}=1,99$; $p=0,141$ $\omega^2\approx 0$) ni a 90° ($F_{2,122}=0,875$; $p=0,420$ $\omega^2\approx 0$).

La *IDM* a 0° sufrió una tendencia significativa ($F_{2,122}=3,80$; $p=0,025$ $\omega^2=0,015$), con un descenso lineal a lo largo de la temporada ($t=-1,99$; $p=0,048$). En especial el descenso se produjo a los 3 meses ($t=-2,39$; $p=0,059$; d de Cohen= $0,30$) con un efecto moderado y en menor medida a los 6 meses ($t=-2,14$; $p=0,109$; d de Cohen= $0,27$). De manera similar, la *IDM* a 90° también se registró una tendencia similar ($F_{2,122}=3,77$; $p=0,026$ $\omega^2=0,013$), con un descenso lineal a lo largo de la temporada ($t=-1,93$; $p=0,05$), de forma más evidente a los 3 meses ($t=-2,3$; $p=0,072$; d de Cohen= $0,29$) que a los 6 meses ($t=-1,83$; $p=0,212$; d de Cohen= $0,23$). En cualquier caso, con tamaños de efecto moderados.

Finalmente, la *ENT* no mostró ninguna tendencia a lo largo de la temporada, ni a 0° ($F_{2,122}=1,43$; $p=0,244$; $\omega^2=0,002$) ni a 90° ($F_{2,122}=1,45$; $p=0,238$; $\omega^2=0,002$).

Tabla 16. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos texturales de segundo orden a 5 mm polo inferior de la rótula.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 5 mm	N=66							
ASM 0°	Inicio temporada	12,2 (1,67)	9,2	16,7	12 (11 - 12,9)			
	3 meses	12 (1,63)	9,4	17,3	11,9 (10,7 - 12,7)	-0,23 (0,212)	0,14	0,833
	6 meses	12,2 (1,59)	9,6	17,5	11,9 (11,2 - 13)	-0,014 (0,201)	0,00	0,999
CON 0°	Inicio temporada	20 (3,79)	11,9	29,7	20 (17,3 - 22,7)			
	3 meses	21,2 (3,45)	13,3	28,7	21,5 (19,1 - 23,4)	1,16 (0,58)	0,25	0,150
	6 meses	22 (3,25)	13,4	30,5	22 (19,9 - 24)	1,98 (0,47)	0,53	<0,001
COR 0°	Inicio temporada	3,02 (0,472)	2,1	4,2	3,01 (2,68 - 3,35)			
	3 meses	3,02 (0,495)	2,1	4,5	2,95 (2,65 - 3,28)	-0,004 (0,057)	0,01	0,999
	6 meses	3,12 (0,499)	1,9	4,6	3,03 (2,81 - 3,53)	0,097 (0,059)	0,21	0,309
IDM 0°	Inicio temporada	2,73 (0,172)	2,4	3,3	2,69 (2,61 - 2,81)			
	3 meses	2,67 (0,151)	2,4	3,2	2,64 (2,57 - 2,77)	-0,058 (0,024)	0,30	0,059
	6 meses	2,68 (0,144)	2,4	3,1	2,66 (2,57 - 2,76)	-0,044 (0,021)	0,27	0,109
ENT 0°	Inicio temporada	7,02 (0,131)	6,7	7,3	7,04 (6,96 - 7,11)			
	3 meses	7,05 (0,128)	6,7	7,3	7,04 (6,99 - 7,15)	0,024 (0,017)	0,19	0,427
	6 meses	7,03 (0,123)	6,7	7,3	7,04 (6,96 - 7,1)	0,002 (0,016)	0,01	0,999
ASM 90°	Inicio temporada	7,65 (1,104)	5,7	11,5	7,57 (6,87 - 8,22)			
	3 meses	7,56 (1,046)	5,9	11,0	7,44 (6,74 - 8,14)	-0,11 (0,12)	0,12	0,999
	6 meses	7,7 (1,106)	5,6	11,2	7,61 (6,91 - 8,29)	0,051 (0,12)	0,05	0,999
CON 90°	Inicio temporada	107,8 (22,25)	57,9	151,1	102 (93,3 - 122,6)			
	3 meses	99,4 (18,36)	71,1	157,3	98 (82,7 - 107,8)	-8,74 (2,16)	0,51	<0,001
	6 meses	110,7 (16,2)	70,0	174,9	111,5 (102,1 - 120,1)	2,90 (2,60)	0,14	0,812

Continuación

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
COR 90°	Inicio temporada	2,47 (0,358)	1,8	3,5	2,46 (2,2 - 2,69)			
	3 meses	2,51 (0,366)	1,9	3,7	2,49 (2,27 - 2,72)	0,034 (0,039)	0,11	0,999
	6 meses	2,53 (0,357)	1,7	3,5	2,47 (2,32 - 2,75)	0,052 (0,041)	0,16	0,632
IDM 90°	Inicio temporada	1,86 (0,158)	1,6	2,5	1,82 (1,74 - 1,93)			
	3 meses	1,82 (0,11)	1,6	2,1	1,82 (1,73 - 1,88)	-0,042 (0,018)	0,29	0,072
	6 meses	1,83 (0,112)	1,6	2,1	1,81 (1,75 - 1,86)	-0,030 (0,016)	0,23	0,212
ENT 90°	Inicio temporada	7,51 (0,138)	7,1	7,8	7,51 (7,43 - 7,62)			
	3 meses	7,53 (0,125)	7,2	7,7	7,54 (7,45 - 7,61)	0,020 (0,015)	0,17	0,570
	6 meses	7,5 (0,133)	7,1	7,8	7,51 (7,43 - 7,59)	-0,004 (0,015)	0,03	0,999

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor con corrección de Duncan-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen

RESULTADOS

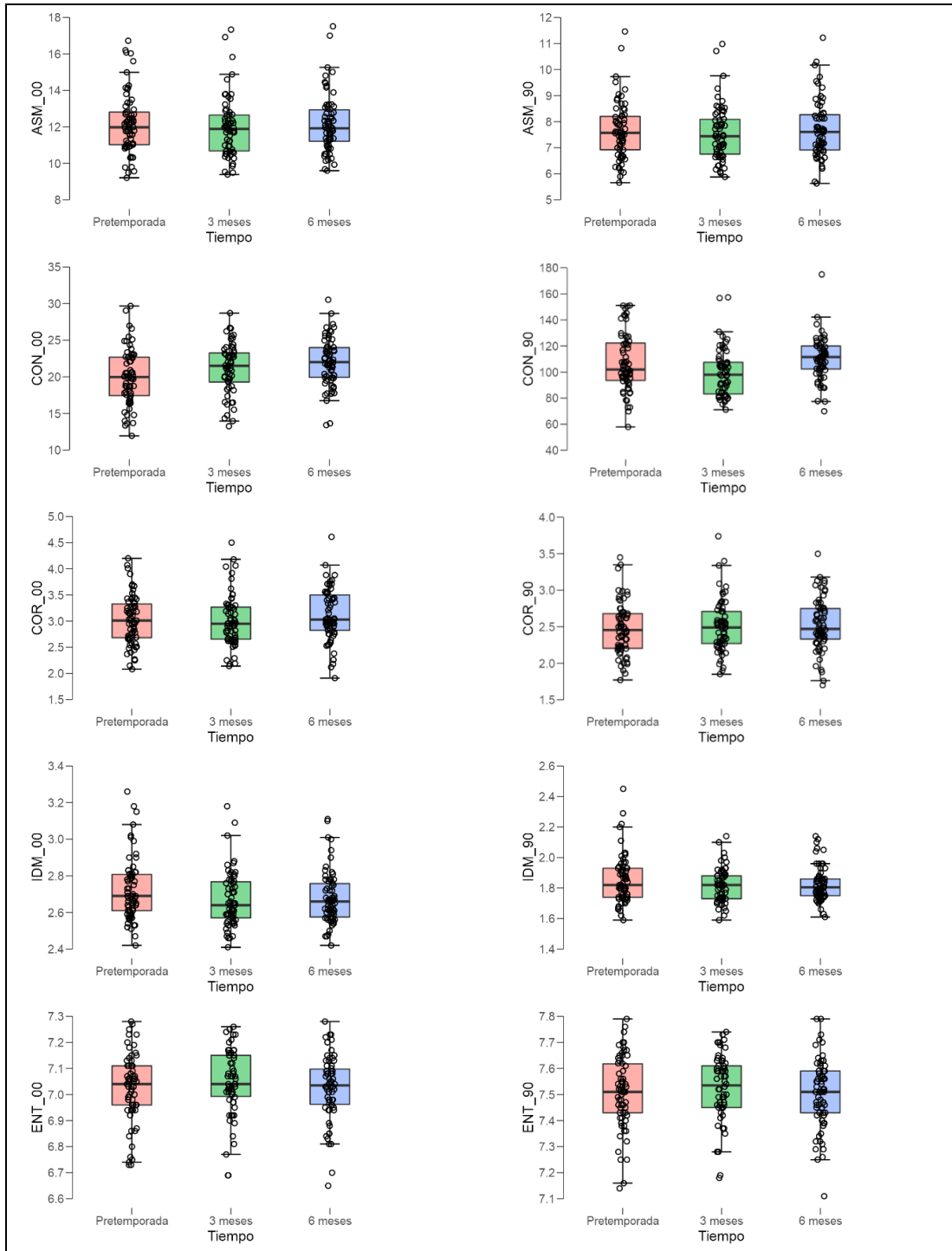


Figura 40. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de texturales de segundo orden a 5 mm polo inferior de la rótula.

5.6.2. Corte a 10 mm.

Resultados relativos a las diferencias en el TR a lo largo de la temporada para el corte a 5 mm del polo inferior de la rótula (**tabla 17 y fig. 41**).

Con relación a la ASM a 0° no se encontraron diferencias significativas a lo largo de la temporada ($F_{2,122}=1,04$; $p=0,356$; $\omega^2\approx 0$) con una ligera tendencia lineal de aumento no significativa ($t=1,17$; $p=0,246$). En las comparaciones respecto al inicio de temporada no se encontraron diferencias significativas y además los tamaños del efecto fueron pequeños. De forma similar la ASM a 90° no se modificó significativamente a lo largo de la temporada ($F_{2,122}=1,88$; $p=0,157$; $\omega^2=0,002$), aunque se detectó una relación de tipo cuadrático ($t=-1,77$; $p=0,079$) de manera que el parámetro aumentó a los 3 meses y volvió a disminuir a los 6. En las comparaciones con respecto a los valores de inicio temporada, se produjo un aumento no significativo, pero con un efecto moderado a los 3 meses ($t=1,3$; $p=0,141$; d de Cohen=0,26) que sin embargo a los 6 meses volvió al estado inicial.

El CON a 0° se modificó significativamente a lo largo de la temporada ($F_{2,122}=3,17$; $p=0,045$ $\omega^2=0,01$), con una tendencia lineal ascendente y significativa ($t=2,50$; $p=0,013$) sin cambios aparentes a los 3 meses ($t=0,90$; $p=0,999$; d de Cohen=0,11) pero sí a los 6 meses ($t=2,5$; $p=0,046$; d de Cohen=0,31) con un efecto moderado. El CON, a 90° también varió de forma significativa ($F_{2,122}=4,45$; $p=0,013$ $\omega^2=0,02$) con una relación lineal ascendente significativa ($t=2,26$; $p=0,026$) en especial a los 6 meses. En las comparaciones respecto al momento inicial, los cambios fueron moderados, pero no significativos, a los 6 meses ($p=0,143$; d de Cohen=0,26).

La COR 0° se modificó significativamente a lo largo de la temporada ($F_{2,122}=3,2$; $p=0,044$; $\omega^2=0,008$), con una ligera tendencia cuadrática significativa que aumentó a los 3 meses para descender a los 6 meses ($t=-2,02$; $p=0,045$). En las comparaciones respecto a la inicio temporada, se produjo un aumento significativo a los 3 meses ($t=2,8$; $p=0,022$; d de Cohen=0,35) que se atenuó a los 6 meses ($t=1,55$; $p=0,390$; d de Cohen=0,20). La COR 90° también se modificó de forma significativa ($F_{2,122}=3,37$; $p=0,004$; $\omega^2=0,008$) y con una tendencia cuadrática

($t=-2,35$ $p=0,021$) de manera que aumentó significativamente a los 3 meses ($t=3,1$; $p<0,010$; d de Cohen = $0,39$) para volver a recuperar los niveles del inicio a los 6 meses ($t=1,04$; $p=0,900$; d de Cohen= $0,13$).

La *IDM* a 0° no cambió significativamente ($F_{2,122}=0,63$; $p=0,534$; $\omega^2=0,0$), ni se detectaron tendencias ni cambios en los valores medios durante las tres mediciones. En la *IDM* a 90° tampoco se registraron cambios significativos ($F_{2,122}=1,88$; $p=0,157$; $\omega^2=0,004$). Se detectó un ligero descenso lineal, aunque no significativo ($t=-1,55$; $p=0,124$) en especial a los 6 meses. En las comparaciones respecto a la inicio temporada, a los 3 meses no se encontraron cambios y sólo ligeros a los 6 meses ($t=0,96$; $p=0,389$; d de Cohen= $0,20$).

Finalmente, la *ENT* 0° no se modificó durante la temporada ($F_{2,122}=1,65$; $p=0,196$; $\omega^2=0,002$). Se produjo un ligero descenso a los 3 meses ($t=-1,8$; $p=0,248$; d de Cohen= $0,22$) con un efecto pequeño que se mantuvo hasta los 6 meses ($t=-1,34$; $p=0,552$; d de Cohen= $0,17$). En la *ENT* 90° el comportamiento fue similar ($F_{2,122}=2,37$; $p=0,097$; $\omega^2=0,004$) también con cambio de tipo cuadrático y significativo ($t=1,92$; $p=0,05$), con un descenso a los 3 meses ($t=-2,3$; $p=0,067$; d de Cohen= $0,30$) y un acercamiento a los valores iniciales a los 6 meses ($t=1,03$; $p=0,928$; d de Cohen= $0,13$).

Tabla 17. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos texturales de segundo orden a 10 mm del polo inferior de la rótula.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 10 mm		N=66						
ASM 0°	Inicio temporada	11,8 (1,99)	8,9	19,7	11,4 (10,5 - 12,6)			
	3 meses	12,1 (1,62)	9,2	16,0	12 (10,9 - 13,1)	0,23 (0,18)	0,17	0,592
	6 meses	12 (1,72)	9,3	17,1	11,5 (10,9 - 12,8)	0,20 (0,19)	0,14	0,852
CON 0°	Inicio temporada	20,5 (3,93)	10,4	32,0	20,3 (18,4 - 22,3)			
	3 meses	21 (3,21)	14,5	26,9	21,3 (18,2 - 23,4)	0,43 (0,47)	0,11	0,999
	6 meses	21,6 (3,2)	13,7	28,9	21,5 (19,9 - 23,8)	1,06 (0,43)	0,32	0,046
COR 0°	Inicio temporada	2,93 (0,493)	2,1	4,8	2,89 (2,55 - 3,16)			
	3 meses	3,07 (0,568)	2,1	4,2	2,97 (2,64 - 3,42)	0,14 (0,052)	0,35	0,022
	6 meses	2,99 (0,576)	2,0	4,9	2,86 (2,6 - 3,3)	0,086 (0,056)	0,20	0,380
IDM 0°	Inicio temporada	2,67 (0,178)	2,3	3,4	2,66 (2,56 - 2,74)			
	3 meses	2,68 (0,128)	2,4	3,0	2,69 (2,58 - 2,75)	0,003 (0,019)	0,02	0,999
	6 meses	2,69 (0,147)	2,4	3,1	2,68 (2,58 - 2,75)	0,02 (0,020)	0,12	0,999
ENT 0°	Inicio temporada	7,06 (0,146)	6,6	7,3	7,08 (6,99 - 7,16)			
	3 meses	7,04 (0,132)	6,7	7,3	7,04 (6,97 - 7,14)	-0,023 (0,013)	0,22	0,248
	6 meses	7,05 (0,133)	6,7	7,3	7,09 (6,97 - 7,14)	-0,019 (0,014)	0,17	0,552
ASM 90°	Inicio temporada	7,43 (1,213)	5,8	11,9	7,33 (6,59 - 7,84)			
	3 meses	7,63 (1,144)	5,8	10,2	7,43 (6,77 - 8,4)	0,20 (0,10)	0,26	0,141
	6 meses	7,47 (1,169)	5,4	10,9	7,21 (6,63 - 8,17)	0,08 (0,11)	0,09	0,999
CON 90°	Inicio temporada	102,1 (19,72)	58,2	169,0	99,4 (87,5 - 113)			
	3 meses	100,5 (18,03)	72,4	152,2	98 (87,7 - 112,2)	-1,44 (2,20)	0,08	0,999
	6 meses	107,4 (20,19)	67,3	156,0	107,1 (92,6 - 122,1)	5,8 (2,88)	0,26	0,143
COR9 0°	Inicio temporada	2,43 (0,373)	1,9	3,7	2,4 (2,16 - 2,57)			
	3 meses	2,54 (0,425)	1,8	3,4	2,46 (2,2 - 2,79)	0,11 (0,036)	0,39	0,010
	6 meses	2,47 (0,435)	1,6	4,0	2,37 (2,17 - 2,67)	0,05 (0,045)	0,13	0,900

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
IDM 90°	Inicio temporada	1,82 (0,137)	1,6	2,3	1,8 (1,74 - 1,88)			
	3 meses	1,83 (0,123)	1,6	2,1	1,82 (1,74 - 1,92)	0,003 (0,014)	0,03	0,999
	6 meses	1,8 (0,114)	1,6	2,2	1,79 (1,73 - 1,86)	-0,02 (0,014)	0,19	0,390
ENT 90°	Inicio temporada	7,54 (0,139)	7,1	7,8	7,55 (7,48 - 7,65)			
	3 meses	7,52 (0,143)	7,2	7,8	7,53 (7,43 - 7,62)	-0,03 (0,012)	0,30	0,067
	6 meses	7,54 (0,142)	7,1	7,8	7,56 (7,45 - 7,64)	0,013 (0,013)	0,13	0,928

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor con corrección de Duncan-Bonferroni.

El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen

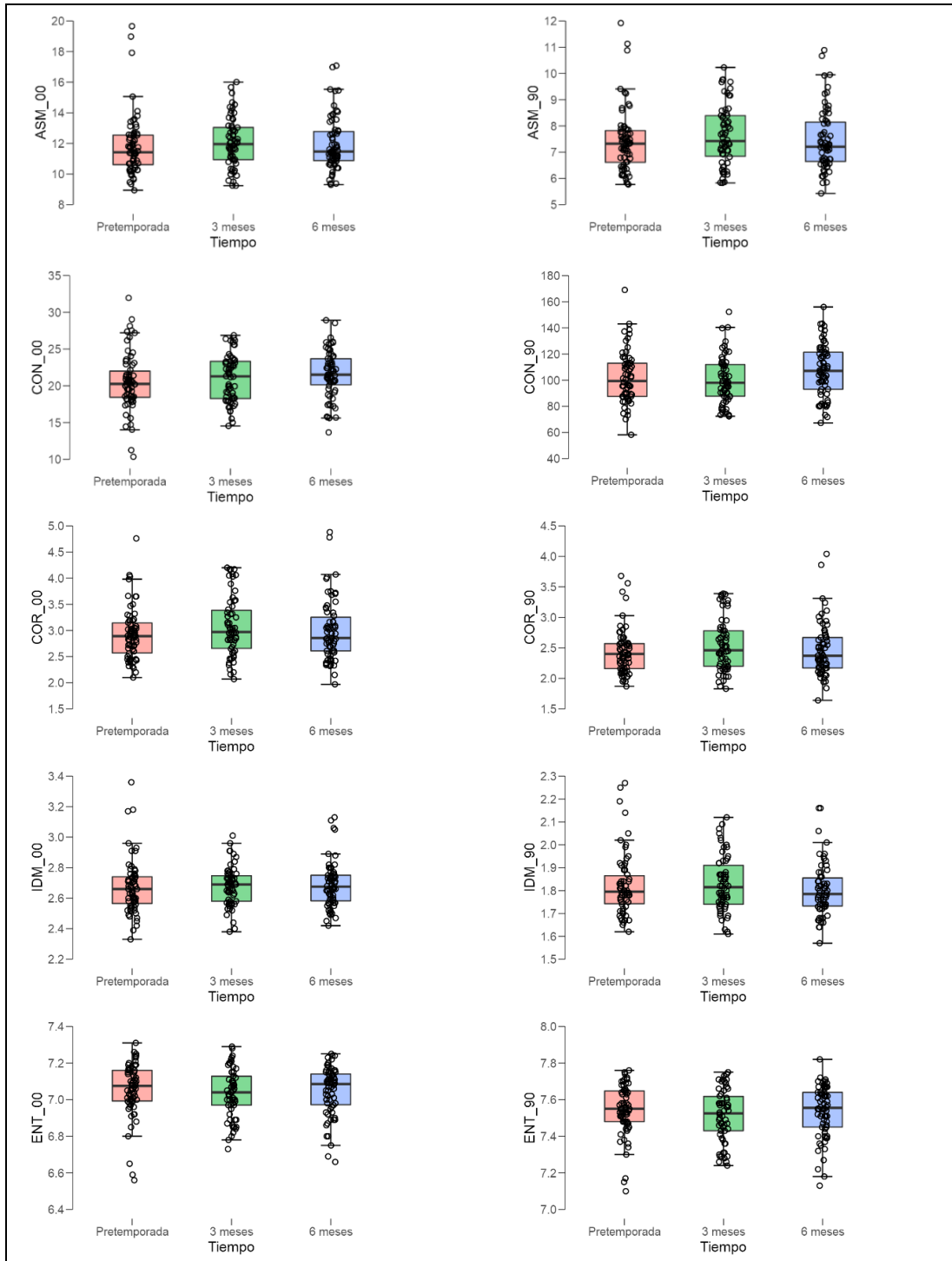


Figura 41. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de texturales a 10 mm del polo inferior de la rótula.

5.7. EVOLUCIÓN DE LA ESCALA FUNCIONAL VISA-P Y RELACIÓN CON PARÁMETROS ECOGRÁFICOS.

La puntuación VISA-p medida en la inicio temporada y a los 6 meses, mostró una interacción con factor equipo ($F_{2,129}=8,0$; $p=0,001$; $\eta^2=0,110$) de manera que el equipo de Teruel mostró un descenso significativo (DM=8,09 puntos; IC 95%= 5,26 a 10,9 puntos; $p<0,001$; d-Cohen=0,49) así como el equipo de Murcia (DM=4,2 puntos; IC 95%= 1,71 a 7,13 puntos; $p=0,002$; d-Cohen=0,26). Sin embargo, el equipo de Almería mostró unos valores medios similares en la inicio temporada y a los 6 meses (DM=-0,20 puntos; IC 95%= -3,17 a 2,77 puntos; $p=0,894$; d-Cohen=0,01) (**tabla 18 y fig. 42**).

Tabla 18. Cambios en las puntuaciones VISA-p segmentado por equipos.

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
VISA-p	Inicio temporada							
	Teruel	69,82	16,53	69,8 (16,53)	47,0	---	---	---
	Murcia	72,58	16,71	72,6 (16,71)	49,0	---	---	---
	Almería	75,00	12,20	75 (12,2)	54,0	---	---	---
	6 meses							
	Teruel	61,73	11,46	61,7 (11,46)	46,0	8,09 (1,43)	0,49	<0,001
	Murcia	68,17	19,94	68,2 (19,94)	19,0	4,42 (1,37)	0,26	0,002
	Almería	75,20	10,92	75,2 (10,92)	60,0	-0,20 (1,50)	0,01	0,804

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor con corrección de Duncan-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen.

RESULTADOS

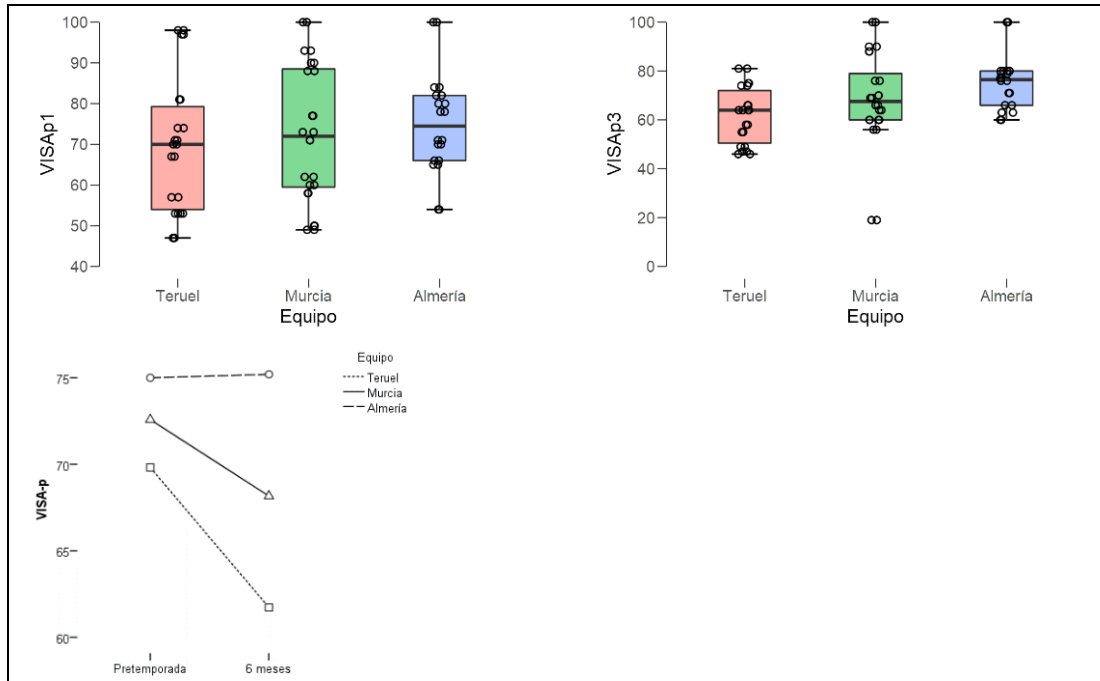


Figura 42. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden y el equipo a 10 mm del polo inferior de la rótula. En la fila superior se representan los diagramas de caja y de dispersión para cada equipo en la valoración inicial (Visa-p1) y en la final (Visa-p3). Obsérvese que las escalas no son comparables. Para una interpretación de la evolución se representan los valores medios para cada equipo a lo largo de la temporada (diagrama inferior). Los valores medios están corregidos para la variable presencia de tendinosis. Los gráficos sólo deben interpretarse en el sentido de los cambios y no de su magnitud. Los ejes no comienzan en el 0.

Con el objetivo de observar posibles relaciones entre la puntuación VISA-p y las variables ecográficas, se estudiaron los coeficientes de correlación lineal de Pearson para cada uno de los cortes.

5.7.1. Corte a 5 mm.

Se encontró una correlación significativa y moderada entre la puntuación VISA-p y la ecogenicidad, de manera que, a mejor funcionalidad, más ecointenso será el tendón. También se encontró una correlación positiva y significativa con el contraste a 90°. Para el resto de los parámetros no se encontraron relaciones a este nivel (**tabla 19**).

Tabla 19. Correlaciones entre VISA-p y variables ecográficas en el corte de 5 mm.

	Parámetro	r-Pearson	R ² %	p-valor
VISA-p	Perímetro	-0,160	2,6%	0,199
	Área	-0,198	3,9%	0,112
	Anchura	-0,097	0,9%	0,440
	Grosor	-0,199	3,9%	0,110
	Circularidad	-0,182	3,3%	0,144
	Aspect ratio	0,201	4,0%	0,106
	Redondez	-0,182	3,3%	0,143
	Solidez	-0,022	0,0%	0,860
	Densidad	-0,087	0,8%	0,488
	Ecogenicidad	0,348	12,1%	0,004
	Ecovariación	-0,195	3,8%	0,118
	Ecoasimetría	-0,004	0,0%	0,972
	Ecoapuntamiento.	-0,101	1,0%	0,421
	Energía 0°	0,134	1,8%	0,282
	Contraste 0°	-0,058	0,3%	0,641
	Correlación 0°	-0,002	0,0%	0,990
	Homogeneidad. 0°	0,119	1,4%	0,341
	Entropía 0°	-0,110	1,2%	0,379
	Energía 90°	0,119	1,4%	0,339
	Contraste 90°	0,256	6,6%	0,038
Correlación 90°	-0,035	0,1%	0,782	
Homogeneidad 90°	0,071	0,5%	0,573	
Entropía 90°	-0,067	0,4%	0,593	

R²% representa el porcentaje de varianza compartida por cada par de variables.

Respecto a los modelos de regresión para los tres grupos de variables (**tabla 20**), el modelo de las variables morfométricas mostró correlación total de 0,430 lo que supone una varianza explicada sobre la puntuación VISA-p del 18,5%, mientras que el modelo de las variables cuantitativas de primer orden mostró una correlación total de 0,427 con una varianza explicada del 18,2%, frente al modelo formado por las variables texturales que en conjunto mostraron una correlación total de 0,465 y una varianza explicada del 21,6%.

Tabla 20. Modelos de regresión para los grupos de variables morfológicas, cuantitativas de primer orden y texturales a 5 mm del polo inferior de la rótula.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	p-valor	IC 95% para B		Correlaciones		
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
Constante	-53,37	198,25		-0,269	0,789	-450,51	343,77			
Perímetro	60,80	42,00	1,30	1,447	0,153	-23,34	144,94	-0,160	0,190	0,175
Área	-48,22	45,81	-1,65	-1,052	0,297	-139,99	43,56	-0,198	-0,139	-0,127
Anchura	-131,42	77,43	-1,09	-1,697	0,095	-286,55	23,70	-0,097	-0,221	-0,205
Grosor	30,64	65,66	0,38	0,467	0,642	-100,88	162,17	-0,199	0,062	0,056
Circularidad	-135,01	255,32	-0,86	-0,529	0,599	-646,48	376,45	-0,182	-0,070	-0,064
Aspect Ratio	2,51	4,22	0,29	0,59	0,55	-5,95	10,96	0,201	0,079	0,072
Redondez	134,80	262,62	0,54	0,513	0,610	-391,28	660,89	-0,182	0,068	0,062
Solidez	165,42	91,28	0,48	1,812	0,075	-17,43	348,27	-0,022	0,235	0,219
Densidad	0,53	0,23	0,78	2,304	0,025	0,07	1,00	-0,087	0,294	0,278
Constante	-32,16	45,12		-0,713	0,479	-122,38	58,06			
Ecogenicidad	1,42	0,53	0,51	2,660	0,010	0,35	2,49	0,348	0,322	0,308
Ecovariación	0,30	0,58	0,09	0,514	0,609	-0,87	1,47	-0,195	0,066	0,059
Ecoasimetría	39,80	21,75	0,42	1,830	0,072	-3,70	83,30	-0,004	0,228	0,212
Ecoapuntamiento	-11,14	9,51	-0,26	-1,172	0,246	-30,16	7,87	-0,101	-0,148	-0,136
Constante	521,39	1476,05		0,353	0,725	-2436,67	3479,46			
Energía 0°	-1,23	14,34	-0,12	-0,086	0,932	-29,97	27,52	0,134	-0,012	-0,010

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	p-valor	IC 95% para B		Correlaciones		
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
Contraste 0°	0,32	0,80	0,08	0,401	0,690	-1,29	1,93	-0,058	0,054	0,048
Correlación 0°	-79,71	42,70	-2,34	-1,867	0,067	-165,28	5,85	-0,002	-0,244	-0,223
Homogeneidad 0°	-40,30	61,18	-0,43	-0,659	0,513	-162,90	82,30	0,119	-0,088	-0,079
Entropía 0°	-148,30	181,40	-1,24	-0,818	0,417	-511,83	215,23	-0,110	-0,110	-0,098
Energía 90°	8,19	21,67	0,55	0,378	0,707	-35,25	51,62	0,119	0,051	0,045
Contraste 90°	0,60	0,28	0,75	2,143	0,037	0,04	1,16	0,256	0,278	0,256
Correlación 90°	89,08	57,83	1,95	1,540	0,129	-26,81	204,97	-0,035	0,203	0,184
Homogeneidad 90°	7,50	52,96	0,07	0,142	0,888	-98,64	113,64	0,071	0,019	0,017
Entropía 90°	78,66	173,91	0,69	0,452	0,653	-269,86	427,18	-0,067	0,061	0,054

La correlación semiparcial es la correlación de la variable independiente y la dependiente cuando se ha anulado el efecto de las demás sobre la independiente. La correlación parcial es la correlación entre la variable independiente y la dependiente una vez anulado el efecto de las demás tanto sobre la dependiente como la independiente. La correlación de orden cero es la correlación sin corregir. Se marcan como relevantes en cada modelo las variables con una significación <0.1. Las líneas horizontales separan los tres modelos: variables morfométricas, variables cuantitativas de primer orden y variables texturales.

5.7.2. Corte a 10 mm.

Se encontró una correlación significativa y moderada entre la puntuación VISA-p y la ecogenicidad, de manera que, a mejor funcionalidad, más hiperecicoico será el tendón. En este nivel también fue significativa la correlación entre el aspect ratio con la puntuación VISA-p. Valores más altos de funcionalidad se corresponden con valores más altos de aspect ratio y menor grosor. Para el resto de los parámetros no se encontraron relaciones a este nivel (**tabla 21**).

Tabla 21. Correlaciones entre VISA-p y variables ecográficas en el corte de 10 mm.

	Parámetro	r-Pearson	R ² %	p-valor
VISA-p	Perímetro	-0.161	2.6%	0.197
	Área	-0.161	2.6%	0.063
	Anchura	-0.068	0.5%	0.586
	Grosor	-0.269	7.2%	0.029
	Circularidad	-0.225	5.0%	0.070
	Aspect ratio	0.277	7.7%	0.024
	Redondez	-0.221	4.9%	0.074
	Solidez	-0.028	0.1%	0.824
	Densidad	-0.169	2.8%	0.176
	Ecogenicidad	0.321	10.3%	0.009
	Ecovariación	-0.135	1.8%	0.279
	Ecoasimetría	-0.121	1.5%	0.332
	Ecoapuntamiento	-0.197	3.9%	0.113
	Energía 0°	-0.057	0.3%	0.651
	Contraste 0°	0.204	4.1%	0.101
	Correlación 0°	0.039	0.2%	0.756
	Homogeneidad 0°	-0.180	3.3%	0.147
	Entropía 0°	0.051	0.3%	0.687
	Energía 90°	0.032	0.1%	0.800
	Contraste 90°	0.081	0.6%	0.520
Correlación 90°	0.023	0.1%	0.857	
Homogeneidad 90°	-0.008	0.0%	0.946	
Entropía 90°	-0.035	0.1%	0.780	

R²% representa el porcentaje de varianza compartida por cada par de variables.

Respecto a los modelos de regresión para los tres grupos de variables, el modelo de las variables morfométricas mostró correlación total de 0,440 lo que supone una varianza explicada sobre la puntuación VISA-p del 19,4%, mientras que el modelo de las variables cuantitativas de primer orden mostró una correlación total de 0,351 con una varianza explicada del 12,3%, frente al modelo formado por las variables texturales que en conjunto mostraron una correlación total de 0,471 y una varianza explicada del 22,2%.

Aunque los tres modelos explican de forma parecida la variabilidad de la puntuación de las VISA-p, entre un 15 y un 20%, los modelos con variables texturales son más explicativos, seguidos de los modelos con variables morfológicas y finalmente con los construidos con parámetros de primer orden (**tabla 22**).

Tabla 22. Modelos de regresión para los grupos de variables morfológicas, cuantitativas de primer orden y texturales a 10 mm del polo inferior de la rótula.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	p-valor	IC 95% para B		Correlaciones		
	B	Error estándar				Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
Constante	-25,06	204,57		-0,122	0,903	-434,85	384,74			
Perímetro	15,55	45,59	0,37	0,341	0,734	-75,77	106,87	-0,161	0,046	0,041
Área	-18,83	43,16	-0,62	-0,436	0,664	-105,29	67,63	-0,230	-0,058	-0,052
Anchura	-40,80	77,72	-0,41	-0,525	0,602	-196,50	114,89	-0,068	-0,070	-0,063
Grosor	-51,31	58,15	-0,61	-0,882	0,381	-167,79	65,18	-0,269	-0,117	-0,106
Circularidad	-55,11	240,03	-0,33	-0,230	0,819	-535,95	425,73	-0,225	-0,031	-0,028
Aspect Ratio	5,92	4,43	0,67	1,34	0,19	-2,96	14,80	0,277	0,176	0,160
Redondez	229,71	223,67	0,87	1,027	0,309	-218,35	677,78	-0,221	0,136	0,123
Solidez	82,99	90,47	0,20	0,917	0,363	-98,24	264,23	-0,028	0,122	0,110
Densidad	0,59	0,29	0,85	2,010	0,049	0,00	1,18	-0,169	0,259	0,241
Constante	-12,71	48,36		-0,263	0,794	-109,42	83,99			
Ecogenicidad	1,24	0,60	0,38	2,077	0,042	0,05	2,43	0,321	0,257	0,249
Ecovariación	0,51	0,70	0,13	0,734	0,466	-0,88	1,91	-0,135	0,094	0,088
Ecoasimetría	7,49	20,11	0,10	0,372	0,711	-32,72	47,70	-0,121	0,048	0,045
Ecoapuntamiento	-5,99	9,82	-0,16	-0,610	0,544	-25,64	13,66	-0,197	-0,078	-0,073
Constante	138,20	1125,10		0,123	0,903	-2116,55	2392,96			
Energía 0°	-8,60	13,49	-1,16	-0,638	0,526	-35,62	18,43	-0,057	-0,086	-0,076
Contraste 0°	0,64	0,93	0,16	0,687	0,495	-1,23	2,51	0,204	0,092	0,082
Correlación 0°	-11,35	36,38	-0,37	-0,312	0,756	-84,26	61,56	0,039	-0,042	-0,037

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	p-valor	IC 95% para B		Correlaciones		
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
Homogeneidad 0°	-89,72	60,94	-1,09	-1,472	0,147	-211,85	32,41	-0,180	-0,195	-0,175
Entropía 0°	-154,08	161,50	-1,48	-0,954	0,344	-477,74	169,59	0,051	-0,128	-0,113
Energía 90°	11,43	21,18	0,94	0,540	0,592	-31,02	53,89	0,032	0,073	0,064
Contraste 90°	0,18	0,24	0,27	0,757	0,452	-0,30	0,67	0,081	0,102	0,090
Correlación 90°	31,21	50,86	0,79	0,614	0,542	-70,72	133,14	0,023	0,082	0,073
Homogeneidad 0°	94,47	80,17	0,90	1,178	0,244	-66,19	255,12	-0,008	0,157	0,140
Entropía 90°	136,80	163,89	1,26	0,835	0,407	-191,63	465,23	-0,035	0,112	0,099

La correlación semiparcial es la correlación de la variable independiente y la dependiente cuando se ha anulado el efecto de las demás sobre la independiente. La correlación parcial es la correlación entre la variable independiente y la dependiente una vez anulado el efecto de las demás tanto sobre la dependiente como la independiente. La correlación de orden cero es la correlación sin corregir. Se marcan como relevantes en cada modelo las variables con una significación <0.1. Las líneas horizontales separan los tres modelos: variables morfométricas, variables cuantitativas de primer orden y variables texturales.

VI – DISCUSIÓN

VI. DISCUSIÓN.

A continuación se pasan a discutir los resultados encontrados siguiendo la misma secuencia mostrada en el apartado anterior.

6.1. FIABILIDAD DE LOS REGISTROS ECOGRÁFICOS.

La ecografía es importante en las imágenes del sistema musculoesquelético, ya que se pueden obtener de forma fácil, rápida y económica, tanto en un corte longitudinal como en transversal, siendo ambos necesarios para observar los cambios morfológicos y texturales que suceden en el TR^[93,105]. Como hemos visto en el apartado de medición de este estudio, el corte transversal del TR nos permite medir el perímetro, a partir del cual se obtienen el resto de variables morfo-ecogénicas y texturales (estas últimas secundadas por una región de interés que abarca todo el cuerpo del tendón). Sin embargo, el grosor como variable morfométrica puede generar algún tipo de confusión dependiendo del sujeto, debido a que en ocasiones la grasa subyacente pueda verse infiltrada en las fibras profundas y degeneradas del TR. Por este motivo optar por el corte longitudinal para confirmar el grosor como hemos realizado en este estudio, puede aumentar la garantía de no errar en la medición.

Gracias a los estudios de fiabilidad, podemos conocer el grado de error cometido en los procesos de medición y tener mayor certeza de que estamos realizando un buen corte ecográfico, o como mínimo, siempre el mismo. En nuestro estudio, para los valores promedios de CCI tanto en las variables morfométricas como texturales se obtuvieron niveles de concordancia muy buenos (>0,95) (tabla3). Castro *et al.*, (2019)^[106] también comprobaron la reproducibilidad de la toma de imágenes ecográficas para el TR y el tendón cuadriceps, obteniendo un CCI muy bueno (0,89-0,98) para ambos tendones. Sin embargo, estos autores señalaron una pequeña anomalía en los resultados de la ecogenicidad interexplorador, relacionándola con la limitación técnica de la ecografía frente a pequeños cambios en la perpendicularidad exploratoria. Cabe destacar que en este mismo estudio los pacientes se encontraban en posición

supina con las rodillas en extensión, lo cual generaría una pérdida de tensión en el tejido y como consecuencia un aumento en las probabilidades de obtener una imagen anisotrópica del tendón. Otros autores establecieron un ángulo fijo de la sonda sobre la piel para la captura de imágenes en tendones superficiales, como el TR, aquileo o cuadricepsital^[107-110]. Sin embargo, habría que tener en cuenta que en algunos casos, la superficie de la piel puede sufrir variaciones dependiendo de la cantidad de tejido celular subcutáneo que se acumule y su densidad, o la pérdida de contacto debido a la forma del tendón, redondo u ovalado, dificultando la visión total de la estructura. Por ello, Suydam y Buchanan, 2014^[111], colocaron una almohadilla de gel en su estudio para valorar el tendón aquileo, evitando de este modo la pérdida de visibilidad con respecto a los extremos del tendón, aunque en este caso no verificaron la perpendicularidad con respecto a la estructura, obteniendo muchas imágenes anisotrópicas. Esto es algo que quisimos evitar en nuestro estudio, por esta razón, se persiguió que todos los jugadores se encontraran exactamente en la misma posición: decúbito supino, relajados para evitar la transmisión de tensión desde el músculo cuádriceps hasta el TR, con la articulación de la rodilla sobre una cuña de madera indeformable, en flexión de 30° ya que el volumen de la pierna, la capacidad elástica de la articulación y la densidad de la cuña podrían influir en los grados de flexión, por lo que la probabilidad de anisotropía influiría negativamente en la ecogenicidad real del tendón y por lo tanto en su textura. Una vez establecida la posición más adecuada para la toma de imágenes, se dispuso el requerimiento de dos profundidades distintas. Por un lado, se trabajó con una profundidad de 24 mm para poder valorar los parámetros texturales, ya que esta profundidad nos permitiría abarcar mayor cantidad de superficie tendinosa dentro de la región de interés establecida, sin embargo no permitía ver la totalidad del tendón, ya que sus extremos quedarían fuera de la imagen. Por este motivo, se optó por la segunda profundidad, a 39 mm que era la imagen más superficial en la cual se evitaba la pérdida de algún extremo del tendón, y así poder trazar el perímetro del TR en su totalidad, con la certeza en cada corte ecográfico de encontrarnos totalmente perpendiculares con respecto a la estructura, no a la piel, evitando anisotropías no deseadas.

Aun siendo una técnica explorador dependiente son muchos los autores que equivalen su precisión a la IRM para la detección de anomalías en los tendones^[112], confirmando en algunos casos que tiene igual o mayor sensibilidad diagnóstica^[113]. A diferencia de la IRM, con la ecografía es posible observar el patrón fibrilar que caracteriza a los tendones, por sus finas líneas paralelas e hiperecoicas, un contorno tendinoso regular, bien definido y separadas por otras líneas hipoeoicas, en otras palabras, nos permite observar la estructura interna del tendón^[56,114].

Ante el concepto de ecogenicidad son muchas las dudas que quedan por resolver ante qué se puede o no ver en una imagen ecográfica de un tendón. Por ello es relevante saber que el ojo humano es capaz de discriminar varias docenas de niveles de grises, mientras que un ordenador puede aislar hasta 256 niveles de una imagen estándar de 8 bit, cuyos valores oscilan entre el 0 representado por el negro absoluto y el 255 el blanco absoluto^[65,70]. Teniendo este dato en cuenta y siendo la ecografía una técnica ángulo-dependiente, no deja de ser llamativo que tantos estudios sigan basándose sólo en el ojo clínico y la experiencia del explorador, cuando por un lado el ojo no es capaz de discriminar ni tan siquiera una décima parte de los niveles de grises representados en una imagen, y la experiencia de algún modo debería poder demostrar que dentro de esos años como profesional no ha realizado una incorrecta ejecución en la toma de imágenes. Es decir, dejar a un lado la subjetividad de la exploración, para poder objetivar y demostrar que el explorador elegido para el estudio es capaz de hacer el mismo corte con las mismas características tantas veces como fuere necesario, y de este modo no dar cabida a las posibles dudas en los resultados ecográficos de las distintas investigaciones científicas. Por este motivo decidimos realizar un estudio de validación previo.

Sería importante comentar que para este estudio de fiabilidad se analizaron las variables morfo-ecogénicas: perímetro, área, anchura, grosor, circularidad y ecogenicidad media; y texturales como la Uniformidad (ASM), Homogeneidad (IDM) y Entropía (ENT). Aunque en el estudio completo se añadieron finalmente Aspect Ratio, Redondez, Solidez, Densidad, Ecovariación, Ecoasimetría, Ecoapuntamiento, Contraste (CON) y Entropía (ENT). Esto es debido a que en el

proceso de análisis de imagen, es posible añadir tantas variables como se requieran siempre y cuando surjan a raíz de un mismo parámetro. En este caso todas las variables morfo-ecogénicas fueron analizadas a partir del perímetro, mientras que las texturales se obtuvieron a partir de una región de interés rectangular que cubría el centro del cuerpo del tendón.

Por último, para aumentar la comprensión de los CCI se decidió incorporar los gráficos de Bland y Altman en lo que respecta al cálculo de la diferencia entre las medidas y su promedio ^[99]. Cuando la concordancia es alta, los puntos tienden a agruparse en torno a la línea horizontal. Estos valores nos permiten ver si las diferencias medias son o no más pequeñas que el valor medio de las variables. En este caso el intervalo de confianza no nos da el límite superior e inferior de las diferencias, por ello en algunas ocasiones es posible que el CCI sea medio o moderado pero al hacer el gráfico y cálculos observamos que las diferencias son clínicamente poco relevantes.

6.2. LATERALIDAD DEL TENDÓN ROTULIANO.

A diferencia de muchos autores, en nuestro estudio no se encontraron diferencias significativas en cuanto a lateralidad, y los tamaños del efecto fueron bajos o muy bajos en los parámetros tanto morfo-ecogénicos como texturales de los TR a lo largo de la temporada. Algunos autores sí encontraron diferencias entre el lado dominante y no dominante^[56,115]. Especialmente, Rabello *et al.*, (2019)^[116] llevaron a cabo un seguimiento a lo largo de 7 semanas desde el inicio de la temporada a jugadores de voleibol profesional, donde no encontraron correlaciones significativas entre los cambios en los parámetros de carga y tipos de colágeno del lado no dominante, mientras que en el dominante el aumento de carga semanal dio como resultado una disminución del colágeno tipo I y aumento del colágeno tipo II, concluyendo que las cargas pueden influir en la estructura interna de los TR de jugadores de voleibol^[116]. Sin embargo, Esmaeili *et al.*, (2017)^[117] realizaron un estudio observacional de los TR y aquíleos en jugadores de fútbol australiano durante 18 semanas desde el inicio de la temporada, en el que hallaron una ligera mejoría de la estructura interna de los tendones en las primeras fases. En cambio, durante la fase de carga encontraron pequeñas

mejorías en la alineación del colágeno de los tendones de Aquiles del lado no dominante con respecto al dominante, mientras que, al igual que en nuestro estudio, no observaron cambios claros en los TR en ninguna de las dos piernas. Esto podría deberse, a que el tipo de cargas y gesto deportivo entre el fútbol y voleibol, pueden no afectar del mismo modo a los TR. U otra posibilidad a tener en cuenta, es que en nuestro estudio no se detectaran grandes diferencias estructurales entre un lado y el contralateral. Es decir, de los 33 jugadores, 17 padecían tendinosis (12 bilateral y 5 unilateral), mientras que los 16 jugadores restantes no padecían ningún tipo de tendinopatía rotuliana. Esto nos puede dar lugar a pensar que sólo un 15% de nuestra muestra, mostraba cambios evidentes en lateralidad ya que sólo 5 jugadores presentaban diferencias estructurales entre sus TR sanos y sus homólogos afectos. Por este motivo, nuestros cambios podrían no ser significativos, ya que el resto de TR de los jugadores, con independencia de padecer o no tendinopatía (bilateral) serían mucho más homogéneos entre sí, al comparar la pierna dominante con la no dominante.

Aunque tuvimos en cuenta la dominancia de cada jugador, no preguntamos por la batida de cada uno de ellos, existiendo la posibilidad que algunos tuvieran un gesto técnico incorrecto en el momento del impulso y/o aterrizaje. Algunos estudios dan gran importancia a este aspecto en relación a las tendinopatías, ya que se habla mucho de la “rodilla del saltador”^[118-120], aunque otros autores hacen hincapié en la “rodilla de aterrizaje”^[121,122]. Bisseling *et al.*, (2007) observaron que una técnica de aterrizaje más rígida para acomodar las fuerzas de impacto podría ser un factor predisponente al desarrollo de las tendinopatías^[121]. Años más tarde se correlacionaría con la revisión sistemática de Van der Worp *et al.*, (2014) donde llegaron a la conclusión, que un patrón de aterrizaje más flexible podría contribuir a reducir el riesgo del desarrollo de estas tendinopatías^[122]. Algunas de las causas estudiadas de una mala absorción de la energía mecánica durante la fase de aterrizaje fueron: menor relación del ángulo Q con el ancho de la pelvis y longitud del fémur, menor varo de rodilla y mayor valgo durante la flexión de rodilla^[123,124]; falta de adaptación en los micro-movimientos necesarios para una buena absorción de la energía en la articulación de la rodilla durante la fatiga^[125]; realizar una extensión de cadera en vez de flexionarla durante el aterrizaje^[126], el cual se vería reforzado por otro estudio

dónde indican que una mayor flexión de cadera disminuye la sobrecarga y el dolor en los TR de los atletas de salto^[127].

6.3. CAMBIOS MORFOECOGÉNICOS Y TEXTURALES.

En relación a los parámetros morfo-ecogénicos y texturales de primer orden a 5 y 10 mm, no se observó ninguna tendencia significativa a lo largo de la temporada. Sin embargo en las variables texturales de segundo orden, se encontró un aumento significativo del CON a 0° y 90° para ambos cortes, disminución de la IDM a 5 mm, con un tamaño de efecto pequeño a 10 mm, mientras que el COR a 10 mm fluctuó volviendo a los valores iniciales. Estos resultados podrían indicar que los tendones a lo largo de la temporada sufrieron cambios con un efecto moderado-bajo con tendencia a la heterogeneidad. Teniendo en cuenta la baja incidencia de tendones con tendinosis y variabilidad en la extensión de la afectación, sería posible explicar este resultado. Los tendones con tendinosis sufren una pérdida del patrón fibrilar y aumento de la sustancia fundamental, observándose más hipoecoicos y visiblemente más homogéneos debido a la ausencia de tejido conectivo sano. Mientras en contraposición, los tendones sanos pueden observarse más heterogéneos debido al contraste entre el tejido conectivo de sus fascículos y las fibras colágenas junto a la sustancia fundamental, tan característico en el corte transversal. Esto explicaría el pequeño aumento significativo con respecto al CON y la disminución simultánea del IDM, ya que un tendón más contratado es menos homogéneo.

Con respecto a los parámetros ecogénicos de EcoVariación, EcoAsimetría y EcoApuntamiento, sabemos que son biomarcadores nobles, los cuales como hemos comentado, no se encontraron diferencias significativas a lo largo de este estudio. Muy pocos autores han analizado estas variables en el sistema musculoesquelético, centrandose su atención principalmente en tejido muscular y nervial^[91,128-131], lo que indica que hasta el momento, no se habían analizado en el contexto del tejido tendinoso desde esta perspectiva. Esto hace que no sea posible comparar los resultados obtenidos en esta tesis con otros estudios, ni tampoco extrapolarlos a aquellos autores que encontraron diferencias significativas a lo largo del tiempo en tejido muscular ^[91]. Por razones obvias, existe gran disparidad

entre las características de las fibras musculares y su capacidad de cambio estructural, con respecto a la fibra de colágeno tendinoso. Las fibras musculares pueden coger y perder volumen con facilidad teniendo un rendimiento metabólico más elevado que las fibras tendinosas, las cuales a su vez no sufren cambios estructurales en periodos cortos de tiempo. Todo ello reforzaría la razón por la que no se podrían comparar los resultados de ambos estudios.

En cuanto a las variables morfométricas tampoco encontramos diferencias significativas. Muchos de los estudios revisados sólo tuvieron en cuenta el análisis de la anchura, el grosor y la ecogenicidad media, quedando excluidas gran parte de las variables, que como ya sabemos, pueden proporcionarnos información valiosa para el estudio de las estructuras. Gisslen *et al.*, (2007)^[132] hicieron un seguimiento de 27 TR de jugadores de élite junior suecos durante 3 años, donde no discriminaron en género y la edad media al comienzo del estudio fue de 16 años. Durante el tiempo de valoración no observaron cambios morfoecogénicos, al igual que nosotros, excepto en dos jugadores, los cuales desarrollaron un aumento del grosor y pérdida de la ecogenicidad. Otros autores^[133] también inciden en los cambios morfológicos y ecogénicos del tendón rotuliano aunque relacionados con el dolor que pueda expresar el jugador, asignando gran relevancia al aumento de grosor y pérdida de ecogenicidad. Este es el caso de los jugadores de voleibol australiano donde observaron una disminución de la ecogenicidad y aumento en el diámetro antero-posterior mayor a 4 mm en mujeres y 4,2 mm en hombres, concluyendo con estos resultados que el grosor en combinación con los niveles de ecogenicidad podían ser predictores en las tendinopatías de atletas activos^[134]. Unos años más tarde, fue corroborado por otros estudios donde consideraban más dolorosos aquellos tendones más engrosados^[115,135]. Aunque también hemos de mencionar en contraposición, otros muchos autores afirman no poder establecer una relación directa entre imagen patológica y sintomática^[59,136-139]. Hasta ahora sabemos que las tendinosis vienen representadas por el engrosamiento, la pérdida del patrón fibrilar acompañado de la disminución de la ecogenicidad^[56,114]. Esto nos muestra una alteración de la normalidad del tendón, pero no significa que todos los tendones con hallazgos ecográficos anormales sean sintomáticos. Por este motivo a día de hoy no se considera la ecografía como un “gold standard” para diagnóstico de tendinopatía

rotuliana, dado que se han encontrado imágenes patológicas en sujetos asintomáticos, y tendones sintomáticos en imágenes normales^[95,140-142]. Por ello, una de las justificaciones que algunos autores dan a este tipo de hallazgos, es la adaptación de las fibras colágenas a la actividad realizada, más que a un estado degenerativo en sí del tendón.

Es posible que el momento de la toma de imágenes también sea un punto relevante para la obtención de resultados en los cambios morfo-ecogénicos y texturales. Khayyeri *et al.*, (2015), desarrollaron unos modelos que simulaban los tendones de Aquiles, partiendo de los mismos componentes: agua, matriz de proteoglicanos y fibras colágenas^[143,144]. Sometieron los modelos a unas fuerzas de carga para poder comprobar el comportamiento viscoelástico de las fibras colágenas y calibrar de este modo la relación tensión-deformación, las cuales extrapolaron a 9 modelos nuevos a partir de tendones de Aquiles de ratas. Una vez ejecutadas las pruebas de tracción mecánica, obtuvieron como resultado una gran variabilidad en el comportamiento biomecánico de los tendones: los tendones con mayor tasa de deformación conducían a una respuesta biomecánica más rígida y frágil (pudiendo alcanzar un “equilibrio” de estrés), en comparación con las deformidades más bajas que respondieron con una mayor flexibilidad tendinosa y recuperándose por completo^[143]. En nuestro estudio, todas las imágenes fueron realizadas a primera hora de la mañana, antes de que los jugadores comenzaran su circuito de entrenamiento, estando descansados y sin actividad, y no se planteó en ningún momento volver a tomar imágenes después de los entrenamientos. Sin embargo hay autores como Wearing *et al.*, (2015)^[145] que observaron cambios morfológicos en los TR de jugadores de la liga australiana de voleibol pre y post a un ejercicio repetitivo de sentadillas, en el cual los tendones sintomáticos y con tendinopatía tuvieron una menor respuesta transversal mientras que aumentaron el grosor del tendón de forma significativa en comparación a los tendones sanos. Estos resultados se correlacionan con estudios anteriores donde se llegó a las mismas conclusiones en TR sanos^[146,147]. Sin embargo, Palekis, *et al.*, (2018) realizaron una valoración ecográfica de los TR entre otros, a 9 hombres con edad media de 21 años, sedentarios, activos y no entrenados. Los sometieron a un programa de fuerza pliométrica de 9 días, en el que aumentaron la cantidad de saltos, altura y amplitud de la sentadilla cada 3

días. No encontraron cambios significativos en el grosor del tendón, pero sí en la anchura 24 horas después del entrenamiento^[148]. Fisker *et al.*, (2016)^[149] también observó cambios significativos en TR asintomáticos después de un entrenamiento de CrossFit, aunque contrariamente a los autores anteriormente mencionados los tendones redujeron el grosor después de la actividad. Cabe destacar, que en este estudio no tuvieron en cuenta la imagen ecográfica del tendón para determinar si era normal o patológico, sino que sólo se basaron en la falta de sintomatología para determinar que eran sanos, lo que podría significar un sesgo en su estudio.

La variabilidad en los estudios probablemente sea debido a que no se ha establecido una sistematización en el momento de la toma de imágenes, pudiendo ser la razón por la que encontramos gran disparidad entre resultados.

6.4. CORRELACIÓN FUNCIONAL Y MORFOLÓGICA.

En este estudio se observó un descenso de la puntuación VISA-P en los equipos C.V. Teruel (69,82 a 61,3) y C.V. Murcia (72,58 a 68,17), lo que se traduce como un aumento de la sintomatología en relación a la función que debe desarrollar el TR de cada jugador. Sin embargo, el C.V. Almería permaneció estable (75 a 75,2) durante la temporada. Los tres equipos llevaban cargas, entrenamientos similares y obtuvieron los tres primeros puestos en la Copa del Rey, aunque cabe destacar que tan sólo tres jugadores del C.V. Almería presentaban tendinopatía (dos bilateral y un jugador, unilateral), uno de ellos con 5 años de evolución y los otros dos jugadores, 10 años de evolución. Este dato nos permitiría interpretar, que debido a la baja incidencia de tendinopatía en este equipo sumado a la larga evolución en los jugadores que sí padecían tendinopatía rotuliana, no hubiese grandes cambios a lo largo de la temporada, ya que era el equipo con mayor homogeneidad muestral en lo que al TR se refiere.

Del mismo modo hubo una correlación significativa entre la puntuación de VISA-P, la ecogenicidad y el grosor. Según los resultados obtenidos a mayor ecogenicidad mejor funcionalidad, estableciéndose también mejor puntuación en aquellos tendones con menor grosor. Esto podría sustentarse en el sentido que los tendones patológicos se corresponden con patrones más engrosados e hipocóicos que los tendones sanos, tal como se ha descrito en la introducción.

Durcan *et al.*, (2014) realizaron un estudio transversal en 83 TR de jugadores de Rugby Irlandés en el cual observaron que aquellos tendones con un patrón normal eran menos sintomáticos y con mayor puntuación en la VISA-P que aquellos con signos de tendinosis^[150] al igual que los resultados de nuestro estudio. Sin embargo, nosotros no valoramos la posibilidad de aplicar doppler a los tendones para observar si disponían de angiogénesis o no, lo cual supone una de las limitaciones del estudio, ya que Benitez-Martínez *et al.*, (2019) realizaron ecografías a 146 TR de 8 equipos de la ACB de Baloncesto, donde observaron que aquellos tendones anormales acompañados de neovasos presentaban más dolor según la escala VISA-P. Sin embargo, en lo que respecta a los resultados de palpación dónde ejercían presión a punta de dedo sobre el tendón, no encontraron grandes diferencias sintomáticas en aquellos TR que presentaban una o dos anomalías ecográficas^[151].

En nuestro estudio se les entregó un cuestionario VISA-P a cada uno de los jugadores, por lo tanto las respuestas obtenidas fueron genéricas al dolor y función, en vez de concisas para el estado o percepción de cada uno de sus TR como hicieron Fazekas *et al.*, (2018) ^[134]. Estos autores realizaron un estudio a 31 atletas de élite asintomáticos en deportes de salto (voleibol, baloncesto y atletismo), entregándoles dos cuestionarios VISA-P, uno para cada TR, de tal modo que sus respuestas no se vieran condicionadas por las sensaciones de sus tendones contralaterales. Lo complementaron con un estudio ecográfico de cada tendón para determinar la presencia o no de áreas hipoecoicas. Entre los resultados obtenidos, encontraron una asociación entre las zonas hipoecoicas y las puntuaciones de VISA-P, donde había una correlación entre las áreas hipoecoicas y menor puntuación en el cuestionario de la rodilla dominante derecha, mientras que en la no dominante no se obtuvieron las mismas concordancias. En las conclusiones de su estudio confirmaron que estos cuestionarios podrían ser una buena herramienta de selección al inicio de la temporada deportiva, para identificar poblaciones en riesgo de padecer tendinopatía rotuliana.

6.5. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

Respecto a las limitaciones de nuestro estudio:

1. Se tuvo un acceso limitado al número de participantes, siendo un tamaño muestral pequeño.
2. Todos los participantes eran hombres, por lo que no sabemos si los resultados son extrapolables al sexo femenino.
3. Hoy en día el equipo ecográfico con el que se obtuvo la adquisición de imágenes estaría considerado de baja resolución, aunque en su momento era uno de los mejores equipos portátiles del mercado. Por lo tanto, sería adecuado que no pasara tanto tiempo entre la adquisición de imágenes y su posterior análisis.
4. No se tuvo en cuenta la neovascularización en los tendones con el uso del doppler.
5. Hubiese sido adecuado que los jugadores rellenaran 2 cuestionarios VISA-P, uno para cada tendón, de tal modo que la valoración funcional y sintomática no estuviera condicionada por el hemicuerpo contralateral.

Son muchas las líneas de investigación que evidencian cambios morfo-ecogénicos en los tendones, en cuanto a anchura, grosor y ecogenicidad media, sin embargo quedan por explotar otras muchas, entre ellas la textura. Por lo que se nos presenta un amplio abanico para mejorar la temática en cuanto a futuras líneas de investigación.

- Realizar no solo la fiabilidad intra e interexplorador sino también interecógrafos, de tal modo que se ampliara el abanico para comprobar si todos los equipos independientemente de las marcas, proporcionan informaciones similares.
- Ampliar la muestra e incluir al sexo femenino. Así poder establecer comparativas entre hombres y mujeres, para saber si se pueden homogeneizar las muestras, o debido a las diferencias significativas entresexos, se deben estudiar por separado.

- Valorar los posibles cambios vasculares en el interior de tendones con tendinopatías crónicas, ya que parece ser un factor predisponente al aumento del dolor y lentitud para la recuperación completa del tendón.

VII – CONCLUSIONES

VII. CONCLUSIONES.

El análisis de las distintas variables en los TR de jugadores de élite de la Superliga de Voleibol Española Masculina nos ha permitido alcanzar los objetivos planteados al comienzo de esta tesis doctoral:

- I. El estudio de fiabilidad intra- e interexplorador tanto para el método como el análisis de imagen de los tendones rotulianos a 5 y 10 mm del polo inferior de la rótula muestra una variabilidad debida al error asumible.
- II. En cuanto a la lateralidad, no se detectaron diferencias significativas en las variables morfo-ecogénicas y texturales de los tendones rotulianos.
- III. No encontraron cambios significativos morfo-ecogénicos a lo largo de la temporada, sin embargo, en las variables texturales se observaron para el corte transversal del TR a 5 mm y 10 mm en las variables contraste, homogeneidad y correlación textural.
- IV. Se encontrón una relación entre la funcionalidad del tendón medida a través de la escala funcional VISA-P y la ecogenicidad del tendón rotuliano.

VIII – BIBLIOGRAFÍA

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Barcelona: Masson; 2005.
2. Testut L. LA. Tratado de Anatomía Humana. 9a. Turin: Salvat Editores S.A; 1971.
3. Dufour M. Anatomía del Aparato Locomotor. Tomo 1. Miembro inferior. Masson; 2003.
4. Benjamin M, Toumi H, Ralphs JR, Bydder G, Best TM, Milz S. Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites ('entheses') in relation to exercise and/or mechanical load. *J Anat* 2006;208(4):471-90.
5. Andrikoula S, Tokis A, Vasiliadis HS, Georgoulis A. The extensor mechanism of the knee joint: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(3):214-20.
6. Basso O, Johnson DP, Amis AA. The anatomy of the patellar tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9(1):2-5.
7. Gupta S, Bartolozzi AR, Miller L, Morgan C, Anyangwe V, Cavinatto L. Preoperative Estimated Width of the Patellar Tendon for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Knee Surg* 2019;
8. Fontanella CG, Carniel EL, Frigo A, Macchi V, Porzionato A, Sarasin G, et al. Investigation of biomechanical response of Hoffa's fat pad and comparative characterization. *J Mech Behav Biomed Mater* 2017;67:1-9.
9. Stephen JM, Sopher R, Tullie S, Amis AA, Ball S, Williams A. The infrapatellar fat pad is a dynamic and mobile structure, which deforms during knee motion, and has proximal extensions which wrap around the patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(11):3515-24.

10. Eymard F, Chevalier X. Inflammation of the infrapatellar fat pad. *Joint Bone Spine* 2016;83(4):389-93.
11. Robinson P. *Essential Radiology for Sports Medicine*. Springer Science & Business Media; 2010.
12. Hsu H, Siwec RM. Patellar Tendon Rupture [Internet]. En: *StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 [citado 2019 sep 27]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513275/>*
13. Ohberg L, Lorentzon R, Alfredson H. Neovascularisation in Achilles tendons with painful tendinosis but not in normal tendons: an ultrasonographic investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9(4):233-8.
14. Józsa L, Bálint BJ, Réffy A, Demel Z. Fine structural alterations of collagen fibers in degenerative tendinopathy. *Arch Orth Traum Surg* 1984;103(1):47-51.
15. Benjamin M, Ralphs JR. The cell and developmental biology of tendons and ligaments. *Int Rev Cytol* 2000;196:85-130.
16. Franchi M, Trirè A, Quaranta M, Orsini E, Ottani V. Collagen Structure of Tendon Relates to Function. *Scientific World Journal* 2007;7:404-20.
17. Miller BF, Olesen JL, Hansen M, Døssing S, Cramer RM, Welling RJ, et al. Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. *J Physiol (Lond)* 2005;567(Pt 3):1021-33.
18. Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10(6):312-20.
19. Wang JH-C, Guo Q, Li B. Tendon biomechanics and mechanobiology--a minireview of basic concepts and recent advancements. *J Hand Ther* 2012;25(2):133-40; quiz 141.
20. Breidenbach AP, Gilday SD, Lalley AL, Dymment NA, Gooch C, Shearn JT, et al. Functional Tissue Engineering of Tendon: Establishing Biological Success Criteria for Improving Tendon Repair. *J Biomech* 2014;47(9):1941-8.

21. Montes G. Structural biology of the fibres of the collagenous and elastic systems. *Cell Biol Int* 1996;20(1):15-27.
22. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports Med* 1999;27(6):393-408.
23. Theocharis AD, Skandalis SS, Gialeli C, Karamanos NK. Extracellular matrix structure. *Adv Drug Deliv Rev* 2016;97:4-27.
24. Mienaltowski MJ, Birk DE. Structure, physiology, and biochemistry of collagens. *Adv Exp Med Biol* 2014;802:5-29.
25. Thomopoulos S, Genin GM, Galatz LM. The development and morphogenesis of the tendon-to-bone insertion - what development can teach us about healing -. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2010;10(1):35-45.
26. Thomopoulos S, Williams GR, Gimbel JA, Favata M, Soslowsky LJ. Variation of biomechanical, structural, and compositional properties along the tendon to bone insertion site. *J Orthop Res* 2003;21(3):413-9.
27. Scott A, Backman LJ, Speed C. Tendinopathy: Update on Pathophysiology. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015;45(11):833-41.
28. Docheva D, Müller SA, Majewski M, Evans CH. Biologics for tendon repair. *Adv Drug Deliv Rev* 2015;84:222-39.
29. Scott A, Bahr R. Neuropeptides in tendinopathy. *Front Biosci (Landmark Ed)* 2009;14:2203-11.
30. Sharma P, Maffulli N. Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2006;6(2):181-90.
31. Pang J, Shen S, Pan WR, Jones IR, Rozen WM, Taylor GI. The arterial supply of the patellar tendon: anatomical study with clinical implications for knee surgery. *Clin Anat* 2009;22(3):371-6.
32. Soldado FFR, Yuguero M, Rodríguez-Baeza A. Clinical anatomy of the arterial supply of the human patellar ligament. *Surgical and radiologic anatomy* : SRA 2002;24:177-82.

33. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med* 1982;10(6):329-35.
34. Tennent TD, Birch NC, Holmes MJ, Birch R, Goddard NJ. Knee pain and the infrapatellar branch of the saphenous nerve. *J R Soc Med* 1998;91(11):573-5.
35. Danielson P, Andersson G, Alfredson H, Forsgren S. Marked sympathetic component in the perivascular innervation of the dorsal paratendinous tissue of the patellar tendon in arthroscopically treated tendinosis patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16(6):621-6.
36. Almekinders LC, Vellema JH, Weinhold PS. Strain patterns in the patellar tendon and the implications for patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002;10(1):2-5.
37. Ohberg L, Alfredson H. Sclerosing therapy in chronic Achilles tendon insertional pain-results of a pilot study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11(5):339-43.
38. Ferretti A, Puddu G, Mariani PP, Neri M. Jumper's Knee: An Epidemiological Study of Volleyball Players. *The Physician and Sportsmedicine* 1984;12(10):97-106.
39. Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M. The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nat Rev Rheumatol* 2010;6(5):262-8.
40. Cardoso TB, Pizzari T, Kinsella R, Hope D, Cook JL. Current trends in tendinopathy management. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2019;33(1):122-40.
41. Attia M, Scott A, Carpentier G, Lian O, Van Kuppevelt T, Gossard C, et al. Greater glycosaminoglycan content in human patellar tendon biopsies is associated with more pain and a lower VISA score. *Br J Sports Med* 2014;48(6):469-75.
42. Scott A, Danielson P. An Emerging Role for Angiogenesis in Tendinopathy. *Eur Musculoskelet Rev* 2009;4(1):75-6.
43. Rees JD, Stride M, Scott A. Tendons – time to revisit inflammation. *Br J Sports Med* 2014;48(21):1553-7.

44. Scott A, Lian Ø, Roberts C, Cook J, Handley C, Bahr R, et al. Increased versican content is associated with tendinosis pathology in the patellar tendon of athletes with jumper's knee. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18(4):427-35.
45. van der Worp H, van Ark M, Roerink S, Pepping G-J, van den Akker-Scheek I, Zwerver J. Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med* 2011;45(5):446-52.
46. Nourissat G, Berenbaum F, Duprez D. Tendon injury: from biology to tendon repair. *Nat Rev Rheumatol* 2015;11(4):223-33.
47. Kjaer M. Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiol Rev* 2004;84(2):649-98.
48. Han S-H, Choi W, Song J, Kim J, Lee S, Choi Y, et al. The Implication of Substance P in the Development of Tendinopathy: A Case Control Study. *Int J Mol Sci* 2017;18(6).
49. Pineda C. Principios físicos del ultrasonido. Buenos Aires: Panamericana; 2010.
50. Jiménez JF. Ecografía del aparato locomotor. Madrid: Marbán; 2007.
51. Naredo E, Usón J, Cabero F. Un año de experiencia con ecografía en la práctica reumatológica. 2001;28:9.
52. Introcaso JH. Ecografía musculoesquelética. Madrid: Marbán; 2006.
53. Fornage BD. The hypoechoic normal tendon. A pitfall. *J Ultrasound Med* 1987;6(1):19-22.
54. Lemos J, Amorós KJ, Cerezo E, de la Fuente J, Martínez M. Aplicaciones de la ecografía en el diagnóstico de la patología del aparato locomotor. *Medicina General*; 2001.
55. Miller TT. The patellar tendon. *Semin Musculoskelet Radiol* 2013;17(1):56-9.
56. Warden SJ, Kiss ZS, Malara FA, Ooi ABT, Cook JL, Crossley KM. Comparative accuracy of magnetic resonance imaging and ultrasonography

- in confirming clinically diagnosed patellar tendinopathy. *Am J Sports Med* 2007;35(3):427-36.
57. Fischer CA, Weber M-A, Neubecker C, Bruckner T, Tanner M, Zeifang F. Ultrasound vs. MRI in the assessment of rotator cuff structure prior to shoulder arthroplasty. *J Orthop* 2015;12(1):23-30.
 58. Levine BD, Motamedi K, Seeger LL. Imaging of the shoulder: a comparison of MRI and ultrasound. *Curr Sports Med Rep* 2012;11(5):239-43.
 59. McAuliffe S, McCreesh K, Culloty F, Purtill H, O'Sullivan K. Can ultrasound imaging predict the development of Achilles and patellar tendinopathy? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2016;50(24):1516-23.
 60. Morton S, Morrissey D, Valle X, Chan O, Langberg H, Malliaras P. Equivalence of online and clinician administration of a patellar tendinopathy risk factor and severity questionnaire. *Scand J Med Sci Sports* 2015;25(5):670-7.
 61. Zhang ZJ, Ng GY, Lee WC, Fu SN. Changes in morphological and elastic properties of patellar tendon in athletes with unilateral patellar tendinopathy and their relationships with pain and functional disability. *PLoS ONE* 2014;9(10):e108337.
 62. Rio E, Purdam C, Girdwood M, Cook J. Isometric Exercise to Reduce Pain in Patellar Tendinopathy In-Season: Is It Effective «on the Road»? *Clin J Sport Med* 2019;29(3):188-92.
 63. Mendonça L de M, Ocarino JM, Bittencourt NFN, Fernandes LMO, Verhagen E, Fonseca ST. The Accuracy of the VISA-P Questionnaire, Single-Leg Decline Squat, and Tendon Pain History to Identify Patellar Tendon Abnormalities in Adult Athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2016;46(8):673-80.
 64. Mendonça L, Ocarino JM, Bittencourt NFN, Fernandes LMO, Verhagen E, Fonseca ST. The Accuracy of the VISA-P Questionnaire, Single-Leg Decline Squat, and Tendon Pain History to Identify Patellar Tendon Abnormalities in Adult Athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2016;46(8):673-80.

65. Martínez-Payá JJ. Anatomía ecográfica del hombro. Herramienta de prevención, diagnóstico, investigación y validación de técnicas terapéuticas. Madrid: Médica Panamericana; 2008.
66. Ríos-Díaz J, Martínez-Payá JJ, del Baño-Aledo ME. El análisis textural mediante las matrices de coocurrencia (GLCM) sobre imagen ecográfica del tendón rotuliano se muestra útil para detectar cambios histológicos tras un entrenamiento con plataforma de vibración. *Revista de Cultura Ciencia y Deporte* 2009;
67. Nistal AM. Bases Teóricas, Digitalización y Análisis de Imágenes. :6.
68. Ríos-Díaz J, de Groot Ferrando A, Martínez-Payá JJ, del Baño-Aledo ME. [Reliability and reproducibility of a morpho-textural image analysis method over a patellar ligament ultrasonography]. *Reumatol Clin* 2010;6(6):278-84.
69. Ríos-Díaz J, Martínez-Payá JJ, del Baño-Aledo ME. Aplicación de las matrices de co-ocurrencia de nivel de grises en la extracción de información textural del tendón sobre imagen ecográfica. *Rev Fisioter* 2008;29-61.
70. Hofer M. Manual práctico de TAC. 5o. Panamericana; 2007.
71. De Groot A, Martínez LM, Palomino MA, Martínez-Payá JJ. Correlación morfoecogénica del tendón rotuliano y densidad mineral de la rótula en sujetos de 20-29 años. *Rev Fisioter* 2007;21-56.
72. Del Baño-Aledo ME, Martínez-Aledo JJ, Ríos-Díaz J, Palomino MA. Aplicación en fisioterapia de la valoración cuantitativa de las características morfo-ecogénicas del tendón de Aquiles. *Rev Fisioter* 2008;61-8.
73. Ríos-Díaz J. Morfometría y arquitectura de la porción proximal del fémur: análisis textural y fractal. Facultad de Ciencias de la Salud, la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Murcia. Murcia; 2010.
74. Hall-Beyer, M. The GLCM texture tutorial. The GLCM tutorial. 2007; Available from: <http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/tutorial.htm>
75. Haralick RM, Shanmugam K, Dinstein I. Textural Features for Image Classification. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 1973;SMC-3(6):610-21.

76. Sheppard MA, Shih L. Efficient image texture analysis and classification for prostate ultrasound diagnosis. En: 2005 IEEE Computational Systems Bioinformatics Conference - Workshops (CSBW'05). 2005:7-8.
77. Michail G, Karahaliou A, Skiadopoulos S, Kalogeropoulou C, Terzis G, Boniatis I, et al. Texture analysis of perimenopausal and post-menopausal endometrial tissue in grayscale transvaginal ultrasonography. *Br J Radiol* 2007;80(956):609-16.
78. Nishiura T, Watanabe H, Ito M, Matsuoka Y, Yano K, Daikoku M, et al. Ultrasound evaluation of the fibrosis stage in chronic liver disease by the simultaneous use of low and high frequency probes. *Br J Radiol* 2005;78(927):189-97.
79. Martínez-Payá JJ, Del Baño-Aledo ME, Ríos-Díaz J, Tembl-Ferrairó JJ, Vázquez-Costa JF, Medina-Mirapeix F. Muscular Echovariation: A New Biomarker in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Ultrasound Med Biol* 2017;43(6):1153-62.
80. Martínez-Payá JJ, Ríos-Díaz J, Medina-Mirapeix F, Vázquez-Costa JF, Del Baño-Aledo ME. Monitoring Progression of Amyotrophic Lateral Sclerosis Using Ultrasound Morpho-Textural Muscle Biomarkers: A Pilot Study. *Ultrasound Med Biol* 2018;44(1):102-9.
81. Martínez-Payá JJ, Ríos-Díaz J, Del Baño-Aledo ME, Tembl-Ferrairó JJ, Vázquez-Costa JF, Medina-Mirapeix F. Quantitative Muscle Ultrasonography Using Textural Analysis in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Ultrason Imaging* 2017;39(6):357-68.
82. Sonka M, Hlavac V, Boyle R. Image processing, analysis and machine vision. 2nd ed. Thompson; 2018.
83. José Ríos Díaz. Morfometría y arquitectura de la porción proximal del fémur: Análisis textural y fractal. 2010;
84. Park BE, Jang WS, Yoo SK. Texture Analysis of Supraspinatus Ultrasound Image for Computer Aided Diagnostic System. *Healthc Inform Res* 2016;22(4):299-304.

85. Sahlani L, Thompson L, Vira A, Panchal AR. Bedside ultrasound procedures: musculoskeletal and non-musculoskeletal. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016;42(2):127-38.
86. Nelson BP, Sanghvi A. Out of hospital point of care ultrasound: current use models and future directions. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016;42(2):139-50.
87. Valera Garrido F, Minaya F. *Fisioterapia Invasiva*. 2a ed. Barcelona: Elsevier; 2016.
88. Hernandez-Sanchez S, Hidalgo MD, Gomez A. Cross-cultural adaptation of VISA-P score for patellar tendinopathy in Spanish population. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41(8):581-91.
89. Visentini PJ, Khan KM, Cook JL, Kiss ZS, Harcourt PR, Wark JD. The VISA score: an index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis). Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *J Sci Med Sport* 1998;1(1):22-8.
90. Wayne Rasband TF. ImageJ Users Guide v.1.46r [Internet]. 2012; Available from: <https://imagej.nih.gov/ij/docs/guide/146.html>
91. Martínez-Payá JJ, Del Baño-Aledo ME, Ríos-Díaz J, Tembl-Ferrairó JJ, Vázquez-Costa JF, Medina-Mirapeix F. Muscular Echovariation: A New Biomarker in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Ultrasound Med Biol* 2017;43(6):1153-62.
92. Schneebeli A, Del Grande F, Vincenzo G, Cescon C, Barbero M. Test-retest reliability of echo intensity parameters in healthy Achilles tendons using a semi-automatic tracing procedure. *Skeletal Radiol* 2017;46(11):1553-8.
93. Nadeau M-J, Desrochers A, Lamontagne M, Larivière C, Gagnon DH. Quantitative ultrasound imaging of Achilles tendon integrity in symptomatic and asymptomatic individuals: reliability and minimal detectable change. *J Foot Ankle Res* [Internet] 2016 [citado 2019 sep 15];9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4989299/>
94. Ríos-Díaz J, de Groot Ferrando A, Martínez-Payá JJ, del Baño Aledo ME. [Reliability and reproducibility of a morpho-textural image analysis method over a patellar ligament ultrasonography]. *Reumatol Clin* 2010;6(6):278-84.

95. Lian O, Holen KJ, Engebretsen L, Bahr R. Relationship between symptoms of jumper's knee and the ultrasound characteristics of the patellar tendon among high level male volleyball players. *Scand J Med Sci Sports* 1996;6(5):291-6.
96. McGraw KO, Wong SP. Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. *Psychological Methods* 1996;1(1):30-46.
97. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res* 2005;19(1):231-40.
98. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull* 1979;86(2):420-8.
99. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1(8476):307-10.
100. *Statistical Methods in Medical Research*, 4th Edition | Medical Statistics & Epidemiology | Medicine, Nursing & Dentistry | Subjects | Wiley [Internet]. Wiley.com [citado 2019 sep 9]; Available from: <https://www.wiley.com/en-us/Statistical+Methods+in+Medical+Research%2C+4th+Edition-p-9780632052578>
101. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2. ed., reprint. New York, NY: Psychology Press; 2009.
102. Hair JF, editor. *Multivariate data analysis*. 7. ed., Pearson new internat. ed. Harlow: Pearson; 2014.
103. Kleinbaum DG, Kupper LL, Muller KE, Nizam A. *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*. :9.
104. Pita S, Pértegas S. La fiabilidad de las mediciones clínicas: el análisis de concordancia para variables numéricas. 2004; Available from: www.fisterra.com
105. Hodgson RJ, O'Connor PJ, Grainger AJ. Tendon and ligament imaging. *Br J Radiol* 2012;85(1016):1157-72.
106. Castro J, Livino de Carvalho K, Silva PE, Fachin-Martins E, Babault N, Marqueti R de C, et al. Intra- and inter-rater reproducibility of ultrasound

- imaging of patellar and quadriceps tendons in critically ill patients. *PLoS One* [Internet] 2019 [citado 2019 jul 14];14(6). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6597100/>
107. Washburn N, Onishi K, Wang JH-C. Ultrasound elastography and ultrasound tissue characterisation for tendon evaluation. *J Orthop Translat* 2018;15:9-20.
 108. Docking SI, Rio E, Cook J, Carey D, Fortington L. Quantification of Achilles and patellar tendon structure on imaging does not enhance ability to predict self-reported symptoms beyond grey-scale ultrasound and previous history. *J Sci Med Sport* 2019;22(2):145-50.
 109. Docking SI, Girdwood MA, Cook J, Fortington LV, Rio E. Reduced Levels of Aligned Fibrillar Structure Are Not Associated With Achilles and Patellar Tendon Symptoms. *Clin J Sport Med* 2018;
 110. Docking SI, Cook J. Pathological tendons maintain sufficient aligned fibrillar structure on ultrasound tissue characterization (UTC). *Scand J Med Sci Sports* 2016;26(6):675-83.
 111. Suydam SM, Buchanan TS. Is Echogenicity a Viable Metric for Evaluating Tendon Properties In Vivo? *J Biomech* 2014;47(8):1806-9.
 112. Robinson P. Sonography of Common Tendon Injuries. *American Journal of Roentgenology* 2009;193(3):607-18.
 113. Mohtasib RS, Alzahrani AM, Asiri YN, Rayes ZF, Alshaalan MA. Accuracy of shoulder ultrasound examination for diagnosis of rotator cuff pathologies: a single-center retrospective study. *Ann Saudi Med* 2019;39(3):162-71.
 114. Grassi W, Filippucci E, Farina A, Cervini C. Sonographic imaging of tendons. *Arthritis Rheum* 2000;43(5):969-76.
 115. Zhang ZJ, Ng GYF, Fu SN. Effects of habitual loading on patellar tendon mechanical and morphological properties in basketball and volleyball players. *Eur J Appl Physiol* 2015;115(11):2263-9.
 116. Maciel Rabello L, Zwerver J, Stewart RE, van den Akker-Scheek I, Brink MS. Patellar tendon structure responds to load over a 7-week preseason in elite male volleyball players. *Scand J Med Sci Sports* 2019;29(7):992-9.

117. Esmaeili A, Stewart AM, Hopkins WG, Elias GP, Aughey RJ. Effects of Training Load and Leg Dominance on Achilles and Patellar Tendon Structure. *Int J Sports Physiol Perform* 2017;12(Suppl 2):S2122-6.
118. Meyer NB, Jacobson JA, Kalia V, Kim SM. Musculoskeletal ultrasound: athletic injuries of the lower extremity. *Ultrasonography* 2018;37(3):175-89.
119. Cenni MHF, Silva TDM, do Nascimento BF, de Andrade RC, Júnior LFBP, Nicolai OP. Patellar tendinopathy: late-stage results from surgical treatment. *Rev Bras Ortop* 2015;50(5):550-5.
120. Rudavsky A, Cook J. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *J Physiother* 2014;60(3):122-9.
121. Bisseling RW, Hof AL, Bredeweg SW, Zwerver J, Mulder T. Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. *Br J Sports Med* 2007;41(7):e8.
122. Van der Worp H, de Poel HJ, Diercks RL, van den Akker-Scheek I, Zwerver J. Jumper's knee or lander's knee? A systematic review of the relation between jump biomechanics and patellar tendinopathy. *Int J Sports Med* 2014;35(8):714-22.
123. Satkunskiene D, Mickevicius M, Snieckus A, Kamandulis S. Leg stiffness, valgus knee motion, and Q-angle are associated with hypertrophic soft patella tendon and idiopathic knee pain in adolescent basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2017;57(7-8):1003-13.
124. Sorenson SC, Arya S, Souza RB, Pollard CD, Salem GJ, Kulig K. Knee extensor dynamics in the volleyball approach jump: the influence of patellar tendinopathy. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(9):568-76.
125. Edwards S, Steele JR, McGhee DE, Purdam CR, Cook JL. Asymptomatic players with a patellar tendon abnormality do not adapt their landing mechanics when fatigued. *J Sports Sci* 2017;35(8):769-76.
126. Edwards S, Steele JR, McGhee DE, Beattie S, Purdam C, Cook JL. Landing strategies of athletes with an asymptomatic patellar tendon abnormality. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42(11):2072-80.




127. Scattone Silva R, Purdam CR, Fearon AM, Spratford WA, Kenneally-Dabrowski C, Preston P, et al. Effects of Altering Trunk Position during Landings on Patellar Tendon Force and Pain. *Med Sci Sports Exerc* 2017;49(12):2517-27.
128. Härtig F, Ross M, Dammeier NM, Fedtke N, Heiling B, Axer H, et al. Nerve Ultrasound Predicts Treatment Response in Chronic Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy-a Prospective Follow-Up. *Neurotherapeutics* 2018;15(2):439-51.
129. Albayda J, Christopher-Stine L, Bingham Iii CO, Paik JJ, Tiniakou E, Billings S, et al. Pattern of muscle involvement in inclusion body myositis: a sonographic study. *Clin Exp Rheumatol* 2018;36(6):996-1002.
130. O'brien TG, Cazares Gonzalez ML, Ghosh PS, Mandrekar J, Boon AJ. Reliability of a novel ultrasound system for gray-scale analysis of muscle. *Muscle Nerve* 2017;56(3):408-12.
131. Hobson-Webb LD, Simmons Z. ULTRASOUND IN THE DIAGNOSIS AND MONITORING OF AMYOTROPHIC LATERAL SCLEROSIS: A REVIEW. *Muscle Nerve* 2019;60(2):114-23.
132. Gisslén K, Gyulai C, Nordström P, Alfredson H. Normal clinical and ultrasound findings indicate a low risk to sustain jumper's knee patellar tendinopathy: a longitudinal study on Swedish elite junior volleyball players. *Br J Sports Med* 2007;41(4):253-8.
133. Malliaras P, Purdam C, Maffulli N, Cook J. Temporal sequence of greyscale ultrasound changes and their relationship with neovascularity and pain in the patellar tendon. *Br J Sports Med* 2010;44(13):944-7.
134. Malliaras P, Cook J. Changes in anteroposterior patellar tendon diameter support a continuum of pathological changes. *Br J Sports Med* 2011;45(13):1048-51.
135. Cassel M, Risch L, Intziagianni K, Mueller J, Stoll J, Brecht P, et al. Incidence of Achilles and Patellar Tendinopathy in Adolescent Elite Athletes. *Int J Sports Med* 2018;39(9):726-32.

136. Splittgerber LE, Ihm JM. Significance of Asymptomatic Tendon Pathology in Athletes. *Curr Sports Med Rep* 2019;18(6):192-200.
137. van Ark M, Rio E, Cook J, van den Akker-Scheek I, Gaida JE, Zwerver J, et al. Clinical Improvements Are Not Explained by Changes in Tendon Structure on Ultrasound Tissue Characterization After an Exercise Program for Patellar Tendinopathy. *Am J Phys Med Rehabil* 2018;97(10):708-14.
138. Coombes BK, Tucker K, Vicenzino B, Vuvan V, Mellor R, Heales L, et al. Achilles and patellar tendinopathy display opposite changes in elastic properties: A shear wave elastography study. *Scand J Med Sci Sports* 2018;28(3):1201-8.
139. Kulig K, Oki KC, Chang Y-J, Bashford GR. Achilles and patellar tendon morphology in dancers with and without tendon pain. *Med Probl Perform Art* 2014;29(4):221-8.
140. Bjur D, Alfredson H, Forsgren S. The innervation pattern of the human Achilles tendon: studies of the normal and tendinosis tendon with markers for general and sensory innervation. *Cell Tissue Res* 2005;320(1):201-6.
141. Danielson P, Alfredson H, Forsgren S. Immunohistochemical and histochemical findings favoring the occurrence of autocrine/paracrine as well as nerve-related cholinergic effects in chronic painful patellar tendon tendinosis. *Microsc Res Tech* 2006;69(10):808-19.
142. Cook JL, Khan KM, Harcourt PR, Kiss ZS, Fehrmann MW, Griffiths L, et al. Patellar tendon ultrasonography in asymptomatic active athletes reveals hypoechoic regions: a study of 320 tendons. Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *Clin J Sport Med* 1998;8(2):73-7.
143. Khayyeri H, Gustafsson A, Heuveljans A, Matikainen MK, Julkunen P, Eliasson P, et al. A Fibre-Reinforced Poroviscoelastic Model Accurately Describes the Biomechanical Behaviour of the Rat Achilles Tendon. *PLoS One* [Internet] 2015 [citado 2019 sep 16];10(6). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4450879/>
144. Thompson MS, Bajuri MN, Khayyeri H, Isaksson H. Mechanobiological modelling of tendons: Review and future opportunities. *Proc Inst Mech Eng H* 2017;231(5):369-77.


145. Wearing SC, Locke S, Smeathers JE, Hooper SL. Tendinopathy alters cumulative transverse strain in the patellar tendon after exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47(2):264-71.
146. Wearing SC, Smeathers JE, Hooper SL, Locke S, Purdam C, Cook JL. The time course of in vivo recovery of transverse strain in high-stress tendons following exercise. *Br J Sports Med* 2014;48(5):383-7.
147. Wearing SC, Hooper SL, Purdam C, Cook J, Grigg N, Locke S, et al. The acute transverse strain response of the patellar tendon to quadriceps exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(4):772-7.
148. Paleckis V, Mickevičius M, Snieckus A, Streckis V, Pääsuke M, Rutkauskas S, et al. Changes in Indirect Markers of Muscle Damage and Tendons After Daily Drop Jumping Exercise with Rapid Load Increase. *J Sports Sci Med* 2015;14(4):825-33.
149. Fisker FY, Kildegaard S, Thygesen M, Grosen K, Pfeiffer-Jensen M. Acute tendon changes in intense CrossFit workout: an observational cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 2017;27(11):1258-62.
150. Durcan L, Coole A, McCarthy E, Johnston C, Webb MJ, O'Shea FD, et al. The prevalence of patellar tendinopathy in elite academy rugby: a clinical and imaging study. *J Sci Med Sport* 2014;17(2):173-6.
151. Benítez-Martínez JC, Martínez-Ramírez P, Valera-Garrido F, Casaña-Granell J, Medina-Mirapeix F. Comparison of Pain Measures Between Tendons of Elite Basketball Players With Different Sonographic Patterns. *J Sport Rehabil* 2019;1-6.
152. Fazekas ML, Sugimoto D, Cianci A, Minor JL, Corrado GD, d'Hemecourt PA. Ultrasound examination and patellar tendinopathy scores in asymptomatic college jumpers. *Phys Sportsmed* 2018;46(4):477-84.

IX. ANEXOS


ANEXO I. MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO UCAM	Vicerrectorado de Investigación
CONSENTIMIENTO INFORMADO	
Yo DNI:..... DECLARO:	con _____
<p>Haber sido suficientemente informado/a del estudio y procedimientos de la investigación. Las personas que van a acceder a mis datos médicos y a los resultados de las pruebas son: Ana de Groot Ferrando, José Ríos Díaz, Jacinto Javier Martínez Payá y M^a Elena del Baño Aledo.</p> <p>Asimismo, he podido hacer preguntas del estudio, comprendiendo que me presto de forma voluntaria al mismo y que en cualquier momento puedo abandonarlo sin que me suponga perjuicio de ningún tipo y sin tener que dar explicaciones.</p>	
CONSIENTO:	
<p>1.-) Libremente en someterme a las siguientes pruebas exploratorias:</p> <p style="padding-left: 20px;">- Ecografía.</p> <p>2.-) El uso de los datos obtenidos según lo indicado en el párrafo siguiente:</p> <p style="padding-left: 20px;">En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le comunicamos que la información que ha facilitado y la obtenida como consecuencia de las exploraciones a las que se va a someter pasará a formar parte del fichero automatizado INVESALUD, cuyo titular es la FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SAN ANTONIO, con la finalidad de INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE SALUD Y DEPORTES. Tiene derecho a acceder a esta información y cancelarla o rectificarla, dirigiéndose al domicilio de la entidad, en Avda. de los Jerónimos de Guadalupe 30107 (Murcia). Esta entidad le garantiza la adopción de las medidas oportunas para asegurar el tratamiento confidencial de dichos datos.</p> <p style="text-align: right; padding-right: 20px;">En Guadalupe (Murcia) a..... de de 2011</p>	
El informador,	
Fdo:.....	Fdo:.....
	
UCAM. Vicerrectorado de Investigación. Campus de los Jerónimos. 30107 GUADALUPE (Murcia)	

ANEXO II. HOJA DE DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y CLÍNICOS.



Grupo de Investigación:
Ecografía y Morfo-Densitometría Preventiva.



Líder Mundial y Especialista
en Ecografía Portátil

→ EL ANÁLISIS TEXTURAL MEDIANTE LAS MATRICES DE CO-OCURRENCIA (GLCM) SOBRE IMAGEN ECOGRÁFICA DEL TENDÓN ROTULIANO ES DE UTILIDAD PARA LA DETECCIÓN DE CAMBIOS HISTOLÓGICOS COMO SIGNO DE PREVENCIÓN DE TENDINOSIS EN EL DEPORTE.

	Fase 1 (inicio pretemporada)		
Expl. ecográficas	X		
Código			
Fecha de nacimiento / edad			
Peso (kg)			
Talla (cm)			
FC en reposo			
Hemicuerpo dominante			
Puesto en el equipo			
Lesiones en miembros inferiores temporada 07/08	SI / NO		
Muscular			
Osea			
Cápsulo-ligamentosa			
Articular			
Tendinosis	SI / NO	Tiempo de evolución	Dominante / No Dominante
Rotuliana	□	□	□
Tendinosis	Tto. Fisioterápico		

ANEXO III. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS ECOGRÁFICOS SEGMENTADO POR EQUIPO

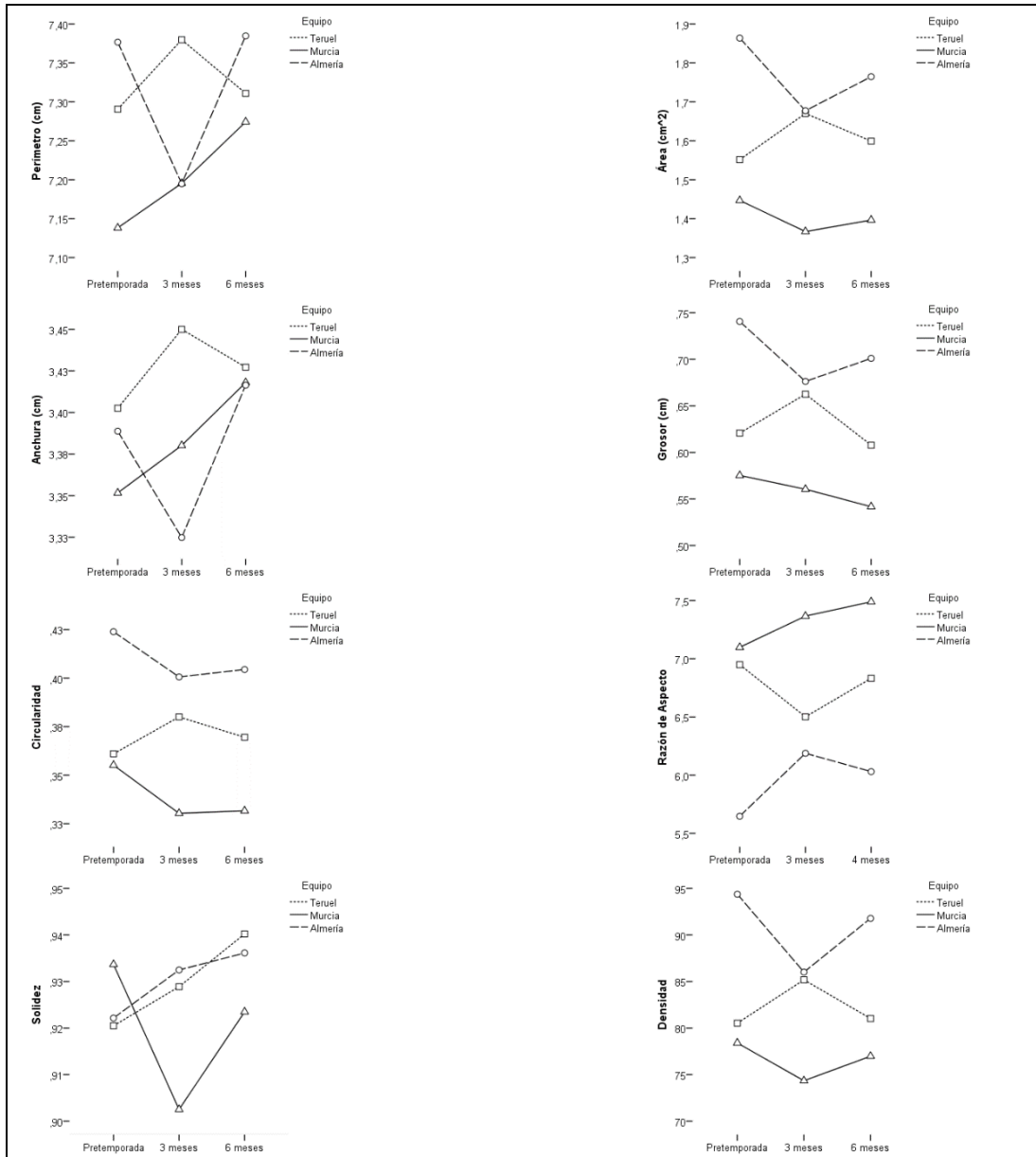


Figura 43. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos morfológicos y el equipo a 5 mm del polo inferior de la rótula. Se representan los valores medios para cada equipo a lo largo de la temporada. Los valores medios están corregidos para la variable presencia de tendinosis. Los gráficos sólo deben interpretarse en el sentido de los cambios y no de su magnitud. Los ejes no comienzan en el 0.

Tabla 23. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos morfológicos a 5 mm del polo inferior de la rótula segmentado por equipo.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Perímetro (cm)	Corte a 5 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	7,2 (0,31)	6,8	8,2	7,3 (7 - 7,4)	--	--	--
	Murcia	7,1 (0,28)	6,5	7,8	7,2 (6,9 - 7,3)	--	--	--
	Almería	7,4 (0,39)	6,7	8,1	7,3 (7,1 - 7,8)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	7,4 (0,26)	7,0	8,0	7,3 (7,2 - 7,5)	-0,089 (0,067)	0,29	0,566
	Murcia	7,2 (0,26)	6,8	7,8	7,2 (7 - 7,4)	0,057 (0,059)	0,20	0,999
	Almería	7,2 (0,31)	6,6	7,8	7,1 (7 - 7,4)	0,182 (0,065)	0,47	0,020
6 meses								
Teruel	7,3 (0,28)	7,0	8,1	7,2 (7,1 - 7,5)	-0,020 (0,077)	0,07	0,999	
Murcia	7,3 (0,22)	7,0	7,8	7,3 (7,1 - 7,5)	-0,136 (0,068)	0,49	0,153	
Almería	7,4 (0,33)	6,8	7,9	7,4 (7,1 - 7,6)	-0,008 (0,075)	0,02	0,999	
Área (cm ²)	Corte a 5 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	1,54 (0,497)	1,04	3,24	1,38 (1,23 - 1,67)	--	--	--
	Murcia	1,47 (0,426)	1,0	3,1	1,4 (1,24 - 1,53)	--	--	--
	Almería	1,84 (0,624)	1,1	3,6	1,66 (1,38 - 2,29)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	1,66 (0,572)	1,0	3,2	1,5 (1,3 - 1,8)	-0,119 (0,068)	0,24	0,264
	Murcia	1,4 (0,207)	1,1	1,9	1,35 (1,26 - 1,53)	-0,80 (0,060)	0,19	0,574
	Almería	1,65 (0,573)	1,1	3,3	1,51 (1,19 - 2,05)	0,187 (0,066)	0,30	0,019
	6 meses							
	Teruel	1,53 (0,537)	1,1	3,2	1,34 (1,2 - 1,6)	-0,048 (0,081)	0,10	0,999
	Murcia	1,42 (0,19)	1,1	1,9	1,41 (1,27 - 1,51)	0,050 (0,071)	0,12	0,999
	Almería	1,74 (0,469)	1,1	2,6	1,68 (1,31 - 2,18)	-0,099 (0,078)	0,16	0,626

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p	
Corte a 5 mm	Inicio temporada								
	Teruel	3,37 (0,13)	3,08	3,66	3,37 (3,28 - 3,48)	--	--	--	
	Murcia	3,35 (0,119)	3,0	3,5	3,39 (3,31 - 3,43)	--	--	--	
	Almería	3,39 (0,141)	3,1	3,6	3,38 (3,29 - 3,5)	--	--	--	
	Anchura (cm)	3 meses							
		Teruel	3,45 (0,069)	3,3	3,6	3,44 (3,41 - 3,51)	-0,047 (0,33)	0,36	0,468
		Murcia	3,38 (0,123)	3,2	3,7	3,36 (3,29 - 3,47)	-0,029 (0,029)	0,24	0,988
		Almería	3,33 (0,114)	3,1	3,6	3,33 (3,28 - 3,36)	0,064 (0,032)	0,45	0,150
		6 meses							
Teruel		3,41 (0,092)	3,3	3,6	3,41 (3,34 - 3,46)	-0,025 (0,036)	0,19	0,999	
Murcia		3,42 (0,113)	3,2	3,7	3,44 (3,32 - 3,51)	-0,066 (0,032)	0,56	0,121	
Almería		3,41 (0,146)	3,1	3,7	3,42 (3,29 - 3,54)	-0,028 (0,035)	0,20	0,999	
Corte a 5 mm		Inicio temporada							
	Teruel	0,62 (0,17)	0,43	1,11	0,58 (0,49 - 0,72)	--	--	--	
	Murcia	0,59 (0,16)	0,42	1,12	0,55 (0,47 - 0,65)	--	--	--	
	Almería	0,73 (0,232)	0,49	1,40	0,66 (0,53 - 0,88)	--	--	--	
	Grosor (cm)	3 meses							
		Teruel	0,66 (0,204)	0,42	1,10	0,62 (0,51 - 0,78)	-0,042 (0,028)	0,25	0,431
		Murcia	0,57 (0,088)	0,44	0,80	0,58 (0,52 - 0,62)	0,015 (0,025)	0,09	0,999
		Almería	0,66 (0,236)	0,44	1,34	0,58 (0,48 - 0,78)	0,064 (0,027)	0,28	0,065
		6 meses							
Teruel		0,58 (0,173)	0,41	1,06	0,53 (0,46 - 0,63)	0,013 (0,030)	0,08	0,999	
Murcia		0,56 (0,098)	0,39	0,81	0,54 (0,49 - 0,62)	-0,034 (0,026)	0,21	0,614	
Almería		0,69 (0,201)	0,43	1,13	0,63 (0,53 - 0,84)	0,040 (0,029)	0,17	0,514	

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Circularidad (0-1)	Corte a 5 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	0,37 (0,092)	0,27	0,61	0,33 (0,31 - 0,41)	--	--	--
	Murcia	0,36 (0,088)	0,27	0,64	0,34 (0,31 - 0,37)	--	--	--
	Almería	0,42 (0,11)	0,29	0,72	0,39 (0,33 - 0,51)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	0,38 (0,101)	0,27	0,62	0,37 (0,31 - 0,4)	-0,019 (0,014)	0,21	0,526
	Murcia	0,34 (0,041)	0,28	0,44	0,32 (0,31 - 0,35)	0,025 (0,012)	0,28	0,142
	Almería	0,4 (0,113)	0,27	0,71	0,36 (0,3 - 0,46)	0,023 (0,013)	0,21	0,262
	6 meses							
	Teruel	0,36 (0,094)	0,27	0,60	0,33 (0,29 - 0,39)	-0,009 (0,015)	0,09	0,999
	Murcia	0,34 (0,045)	0,28	0,46	0,33 (0,3 - 0,36)	0,024 (0,013)	0,27	0,235
Almería	0,4 (0,096)	0,28	0,61	0,37 (0,32 - 0,48)	0,019 (0,014)	0,18	0,540	
Aspect Ratio	Corte a 5 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	6,84 (1,829)	3,3	9,8	7,41 (5,5 - 8,5)	--	--	--
	Murcia	6,99 (1,564)	3,0	9,4	7,28 (6,28 - 8,22)	--	--	--
	Almería	5,76 (1,763)	2,5	8,7	5,98 (3,93 - 7,3)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	6,52 (2,017)	3,1	9,5	6,18 (5 - 8,09)	0,448 (0,251)	0,22	0,239
	Murcia	7,25 (1,079)	4,5	9,1	7,48 (6,38 - 8,13)	-0,268 (0,222)	0,25	0,699
	Almería	6,31 (2,006)	2,3	9,0	6,7 (4,68 - 7,81)	-0,541 (0,243)	0,27	0,090
	6 meses							
	Teruel	7,05 (1,821)	3,4	9,6	7,59 (5,89 - 8,63)	0,117 (0,255)	0,06	0,999
	Murcia	7,4 (1,137)	4,6	9,4	7,68 (6,92 - 8,04)	-0,391 (0,226)	0,36	0,267
Almería	6,12 (1,753)	3,1	8,8	6,69 (4,6 - 7,36)	-0,383 (0,247)	0,19	0,378	

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p	
Corte a 5 mm	Inicio temporada								
	Teruel	0,16 (0,057)	0,10	0,31	0,14 (0,12 - 0,19)	--	--	--	
	Murcia	0,15 (0,053)	0,11	0,33	0,14 (0,12 - 0,16)	--	--	--	
	Almería	0,19 (0,073)	0,12	0,40	0,17 (0,14 - 0,26)	--	--	--	
	Redondez	3 meses							
		Teruel	0,17 (0,062)	0,10	0,32	0,16 (0,13 - 0,2)	-0,13 (0,009)	0,23	0,463
		Murcia	0,14 (0,025)	0,11	0,22	0,13 (0,12 - 0,16)	0,012 (0,008)	0,22	0,414
		Almería	0,18 (0,081)	0,11	0,43	0,15 (0,13 - 0,22)	0,013 (0,009)	0,18	0,385
		6 meses							
Teruel		0,15 (0,055)	0,10	0,30	0,13 (0,12 - 0,17)	-0,003 (0,009)	0,06	0,999	
Murcia		0,14 (0,025)	0,11	0,22	0,13 (0,12 - 0,14)	0,014 (0,008)	0,27	0,273	
Almería		0,18 (0,064)	0,11	0,33	0,15 (0,14 - 0,22)	0,016 (0,009)	0,23	0,211	
Solidez		Corte a 5 mm							
	Inicio temporada								
	Teruel	0,92 (0,041)	0,85	0,98	0,93 (0,89 - 0,96)	--	--	--	
	Murcia	0,93 (0,041)	0,85	0,99	0,94 (0,9 - 0,97)	--	--	--	
	Almería	0,92 (0,055)	0,75	0,99	0,93 (0,89 - 0,96)	--	--	--	
	3 meses								
	Teruel	0,93 (0,042)	0,85	0,98	0,93 (0,91 - 0,97)	0,008 (0,012)	0,20	0,999	
	Murcia	0,91 (0,049)	0,79	0,98	0,91 (0,87 - 0,95)	0,031 (0,010)	0,76	0,010	
	Almería	0,93 (0,043)	0,84	0,99	0,93 (0,9 - 0,97)	-0,010 (0,011)	0,19	0,999	
	6 meses								
	Teruel	0,94 (0,038)	0,84	0,98	0,96 (0,92 - 0,97)	-0,020 (0,010)	0,48	0,180	
	Murcia	0,92 (0,04)	0,82	0,96	0,94 (0,9 - 0,95)	-0,010 (0,009)	0,25	0,803	
	Almería	0,94 (0,032)	0,89	0,99	0,95 (0,91 - 0,96)	-0,014 (0,010)	0,25	0,496	

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 5 mm	Inicio temporada							
	Teruel	80,8 (23,35)	52,4	168,4	74,3 (66,9 - 89,5)	--	--	--
	Murcia	78,3 (21,61)	48,0	160,8	78,4 (66,8 - 85,8)	--	--	--
Densidad	Almería	94,5 (20,33)	69,8	151,0	92,7 (77,9 - 111,2)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	85 (27,79)	53,2	158,7	81,2 (65,1 - 92,6)	-4,65 (3,79)	0,20	0,674
	Murcia	75 (11,68)	56,3	96,4	75,3 (65,2 - 83,9)	4,06 (3,36)	0,19	0,695
	Almería	85,3 (23,2)	62,0	145,7	80,4 (67,4 - 93,5)	8,37 (3,67)	0,41	0,078
	6 meses							
	Teruel	78,4 (22,5)	55,1	151,5	69,3 (66,2 - 80)	-0,50 (3,70)	0,02	0,999
	Murcia	77,2 (10,01)	59,7	91,1	76,7 (66,9 - 85,9)	1,43 (3,27)	0,07	0,999
	Almería	91,6 (18,81)	64,1	125,6	90,9 (75,4 - 105,4)	2,60 (2,30)	0,13	0,774

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor la T-Student para muestras emparejadas con la corrección de Dunn-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen. Todos los contrastes se corrigieron con la covariable presencia de tendinosis.

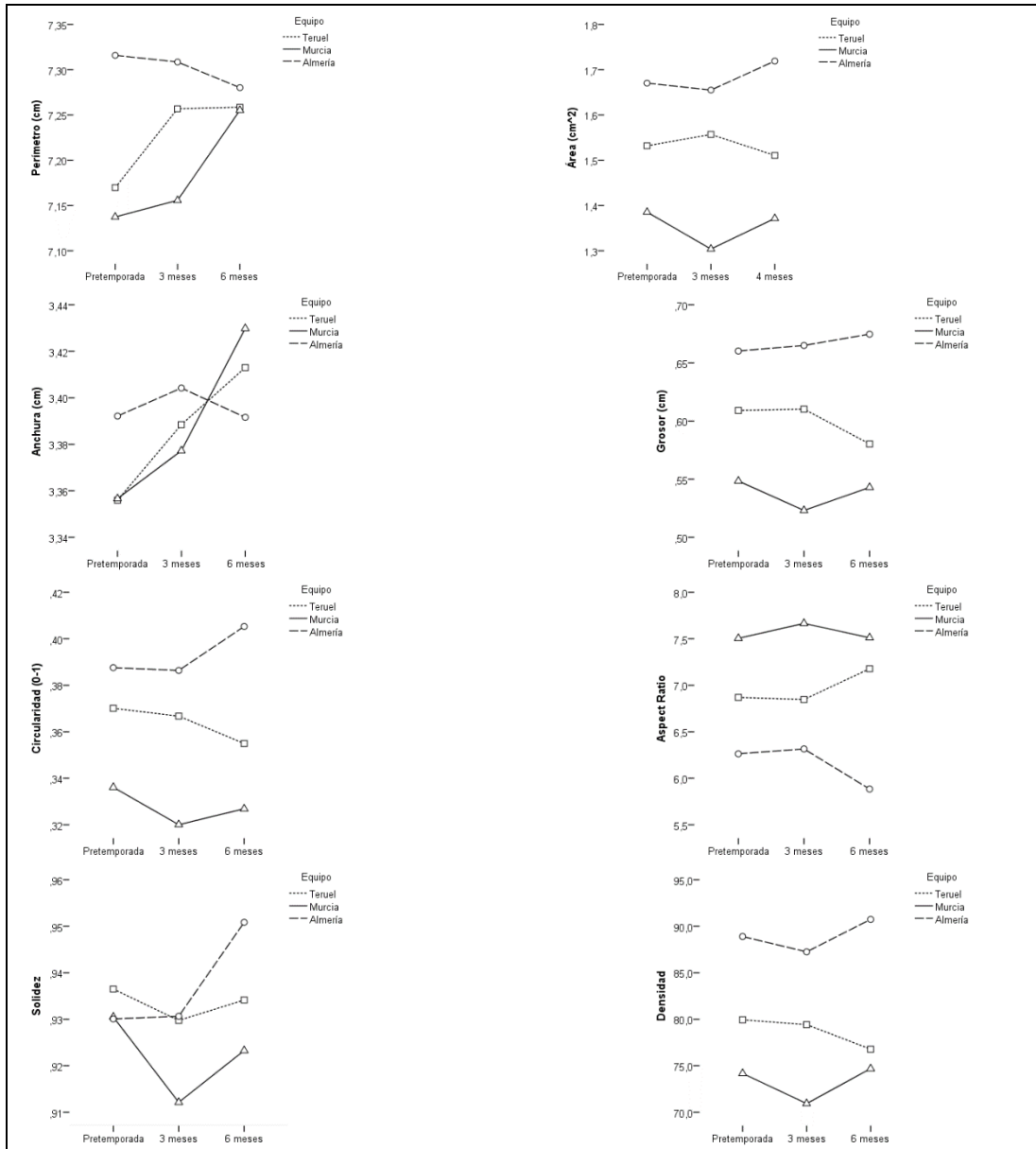


Figura 44. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos morfológicos y el equipo a 10 mm del polo inferior de la rótula. Se representan los valores medios para cada equipo a lo largo de la temporada. Los valores medios están corregidos para la variable presencia de tendinosis. Los gráficos sólo deben interpretarse en el sentido de los cambios y no de su magnitud. Los ejes no comienzan en el 0.

Tabla 24. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos morfológicos a 5 mm del polo inferior de la rótula segmentado por equipo.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Perímetro (cm)	Corte a 10 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	7,1 (0,35)	6,25	8,08	7,1 (6,9 - 7,3)	--	--	--
	Murcia	7,1 (0,31)	6,5	7,9	7,2 (7 - 7,3)	--	--	--
	Almería	7,3 (0,44)	6,3	8,1	7,2 (7,1 - 7,6)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	7,3 (0,3)	6,8	8,1	7,2 (7,1 - 7,4)	-0,087 (0,091)	0,25	0,999
	Murcia	7,2 (0,21)	6,7	7,5	7,2 (7 - 7,3)	-0,018 (0,081)	0,06	0,999
	Almería	7,3 (0,23)	7,0	7,7	7,3 (7,1 - 7,5)	0,007 (0,088)	0,02	0,999
	6 meses							
	Teruel	7,2 (0,29)	6,8	7,9	7,1 (6,9 - 7,4)	-0,089 (0,088)	0,25	0,957
	Murcia	7,3 (0,2)	6,9	7,8	7,2 (7,1 - 7,4)	-0,118 (0,078)	0,38	0,412
Almería	7,3 (0,36)	6,4	7,8	7,3 (7 - 7,5)	0,036 (0,085)	0,08	0,999	
Área (cm ²)	Corte a 10 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	1,51 (0,514)	1,01	3,21	1,41 (1,18 - 1,6)	--	--	--
	Murcia	1,4 (0,458)	1,0	3,3	1,28 (1,17 - 1,49)	--	--	--
	Almería	1,65 (0,546)	1,2	3,5	1,47 (1,3 - 1,81)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	1,55 (0,54)	1,0	3,2	1,47 (1,16 - 1,59)	-0,025 (0,088)	0,05	0,999
	Murcia	1,33 (0,174)	1,0	1,8	1,31 (1,21 - 1,46)	0,081 (0,077)	0,18	0,892
	Almería	1,63 (0,435)	1,2	2,6	1,45 (1,3 - 1,91)	0,015 (0,085)	0,03	0,999
	6 meses							
	Teruel	1,45 (0,485)	1,0	2,8	1,28 (1,16 - 1,53)	0,021 (0,090)	0,04	0,999
	Murcia	1,39 (0,176)	1,0	1,7	1,37 (1,29 - 1,54)	0,014 (0,080)	0,00	0,999
Almería	1,7 (0,436)	1,2	2,6	1,54 (1,32 - 2,07)	-0,049 (0,087)	0,09	0,999	

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p	
Corte a 10 mm	Inicio temporada								
	Teruel	3,33 (0,17)	2,81	3,56	3,38 (3,28 - 3,42)	--	--	--	
	Murcia	3,36 (0,113)	3,1	3,6	3,37 (3,29 - 3,42)	--	--	--	
	Almería	3,39 (0,179)	3,0	3,7	3,4 (3,3 - 3,5)	--	--	--	
	Anchura (cm)	3 meses							
		Teruel	3,39 (0,106)	3,2	3,6	3,37 (3,32 - 3,45)	-0,033 (0,044)	0,19	0,999
		Murcia	3,38 (0,097)	3,1	3,5	3,39 (3,31 - 3,45)	-0,021 (0,039)	0,18	0,999
		Almería	3,41 (0,109)	3,1	3,6	3,43 (3,33 - 3,48)	-0,012 (0,043)	0,00	0,999
		6 meses							
Teruel		3,39 (0,097)	3,3	3,6	3,37 (3,31 - 3,46)	-0,057 (0,042)	0,34	0,529	
Murcia	3,43 (0,093)	3,3	3,7	3,43 (3,37 - 3,49)	-0,073 (0,037)	0,65	0,157		
Almería	3,39 (0,152)	3,1	3,6	3,43 (3,26 - 3,53)	0,001 (0,040)	0,00	0,999		
Corte a 10 mm	Inicio temporada								
	Teruel	0,61 (0,189)	0,41	1,09	0,56 (0,46 - 0,77)	--	--	--	
	Murcia	0,56 (0,159)	0,4	1,2	0,52 (0,47 - 0,6)	--	--	--	
	Almería	0,65 (0,2)	0,5	1,3	0,58 (0,53 - 0,77)	--	--	--	
	Grosor (cm)	3 meses							
		Teruel	0,61 (0,176)	0,4	1,1	0,57 (0,49 - 0,65)	-0,001 (0,033)	0,01	0,999
		Murcia	0,54 (0,078)	0,4	0,8	0,53 (0,49 - 0,58)	0,025 (0,029)	0,16	0,999
		Almería	0,65 (0,216)	0,4	1,2	0,55 (0,51 - 0,72)	-0,005 (0,032)	0,02	0,999
		6 meses							
		Teruel	0,56 (0,165)	0,4	1,0	0,51 (0,46 - 0,59)	0,029 (0,032)	0,15	0,999
	Murcia	0,55 (0,081)	0,4	0,7	0,56 (0,47 - 0,63)	0,005 (0,028)	0,03	0,999	
	Almería	0,66 (0,182)	0,5	1,0	0,6 (0,52 - 0,83)	-0,014 (0,031)	0,07	0,999	

Corte a 10 mm

Inicio temporada

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Circularidad (0-1)	Teruel	0,37 (0,108)	0,26	0,62	0,34 (0,29 - 0,42)	--	--	--
	Murcia	0,34 (0,08)	0,3	0,7	0,32 (0,3 - 0,37)	--	--	--
	Almería	0,38 (0,091)	0,3	0,7	0,36 (0,33 - 0,41)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	0,37 (0,097)	0,3	0,6	0,35 (0,3 - 0,39)	,003 (0,017)	0,03	0,999
	Murcia	0,33 (0,039)	0,3	0,4	0,32 (0,3 - 0,35)	0,016 (0,015)	0,20	0,902
	Almería	0,38 (0,095)	0,3	0,6	0,34 (0,3 - 0,45)	0,001 (0,017)	0,01	0,999
	6 meses							
	Teruel	0,35 (0,088)	0,2	0,6	0,32 (0,3 - 0,37)	0,015 (0,016)	0,14	0,999
	Murcia	0,33 (0,035)	0,3	0,4	0,32 (0,3 - 0,36)	0,009 (0,014)	0,12	0,999
	Almería	0,4 (0,083)	0,3	0,6	0,38 (0,34 - 0,49)	-0,018 (0,016)	0,19	0,782
	Corte a 10 mm	Inicio temporada						
	Teruel	6,87 (2,163)	3,26	9,71	7,34 (4,8 - 8,86)	--	--	--
	Murcia	7,41 (1,452)	3,0	9,4	7,84 (6,32 - 8,46)	--	--	--
	Almería	6,37 (1,498)	2,6	8,5	6,71 (5,49 - 7,45)	--	--	--
Aspect Ratio	3 meses							
	Teruel	6,87 (1,928)	3,1	9,8	6,76 (5,8 - 8,53)	0,023 (0,281)	0,01	0,999
	Murcia	7,54 (1,057)	5,2	9,2	7,64 (6,9 - 8,27)	-0,160 (0,249)	0,11	0,999
	Almería	6,45 (1,883)	2,5	8,6	7,28 (4,8 - 7,83)	-0,052 (0,272)	0,03	0,999
	6 meses							
	Teruel	7,31 (1,776)	3,7	10,9	7,65 (6,18 - 8,26)	-0,308 (0,293)	0,14	0,895
	Murcia	7,45 (1,093)	5,4	9,5	7,6 (6,39 - 8,23)	-0,007 (0,260)	0,00	0,999
	Almería	5,95 (1,497)	3,3	8,3	6,37 (4,52 - 7,19)	0,379 (0,284)	0,25	0,561

Corte a 10 mm

Inicio temporada

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Redondez	Teruel	0,17 (0,066)	0,10	0,31	0,14 (0,11 - 0,21)	--	--	--
	Murcia	0,14 (0,046)	0,1	0,3	0,13 (0,12 - 0,16)	--	--	--
	Almería	0,17 (0,063)	0,1	0,4	0,15 (0,13 - 0,18)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	0,16 (0,057)	0,1	0,3	0,15 (0,12 - 0,17)	-0,003 (0,011)	0,04	0,999
	Murcia	0,14 (0,021)	0,1	0,2	0,13 (0,12 - 0,15)	0,012 (0,010)	0,26	0,726
	Almería	0,17 (0,073)	0,1	0,4	0,14 (0,13 - 0,21)	0,008 (0,011)	0,13	0,999
	6 meses							
	Teruel	0,15 (0,047)	0,1	0,3	0,13 (0,12 - 0,16)	0,012 (0,010)	0,19	0,685
	Murcia	0,14 (0,022)	0,1	0,2	0,13 (0,12 - 0,16)	0,006 (0,009)	0,13	0,999
	Almería	0,18 (0,055)	0,1	0,3	0,16 (0,14 - 0,22)	-0,012 (0,010)	0,19	0,675
	Solidez	Corte a 10 mm						
Inicio temporada								
Teruel		0,94 (0,041)	0,83	0,99	0,95 (0,92 - 0,97)	--	--	--
Murcia		0,93 (0,04)	0,8	1,0	0,95 (0,91 - 0,96)	--	--	--
Almería		0,93 (0,029)	0,9	1,0	0,94 (0,9 - 0,96)	--	--	--
3 meses								
Teruel		0,93 (0,048)	0,8	1,0	0,95 (0,9 - 0,97)	0,007 (0,011)	0,16	0,999
Murcia		0,91 (0,037)	0,8	1,0	0,93 (0,88 - 0,94)	0,018 (0,010)	0,46	0,999
Almería		0,93 (0,031)	0,9	1,0	0,93 (0,91 - 0,96)	-0,001 (0,011)	0,02	0,999
6 meses								
Teruel		0,93 (0,042)	0,8	1,0	0,95 (0,92 - 0,96)	0,002 (0,009)	0,06	0,999
Murcia		0,92 (0,042)	0,8	1,0	0,93 (0,91 - 0,96)	0,007 (0,008)	0,18	0,999
Almería	0,95 (0,022)	0,9	1,0	0,96 (0,94 - 0,97)	-0,021 (0,009)	0,72	0,067	

Corte a 10 mm

Inicio temporada

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Densidad	Teruel	79,1 (25,36)	50,94	169,21	72,9 (62,5 - 85,6)	--	--	--
	Murcia	74,3 (20,96)	43,2	155,0	70,7 (63,8 - 83,2)	--	--	--
	Almería	88,8 (17,68)	68,7	139,4	82,4 (77 - 98,8)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	79,3 (24,17)	52,0	157,7	74,2 (64,5 - 88,1)	0,521 (3,98)	0,02	0,999
	Murcia	71,4 (10,14)	51,4	89,5	71,7 (63,5 - 76,7)	3,24 (3,30)	0,15	0,999
	Almería	86,8 (18,24)	70,3	125,6	76,6 (74,8 - 103,3)	1,65 (3,86)	0,09	0,999
	6 meses							
	Teruel	74,7 (21,09)	51,0	135,7	67,1 (60,8 - 80)	3,16 (4,29)	0,12	0,999
	Murcia	74,7 (11,58)	50,0	97,6	73,3 (66,5 - 85,7)	-0,51 (3,80)	0,02	0,999
	Almería	90,7 (19,95)	68,4	134,3	84,9 (73,9 - 104)	-1,842 (4,15)	0,10	0,999

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor la T-Student para muestras emparejadas con la corrección de Dunn-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen. Todos los contrastes se corrigieron con la covariable presencia de tendinosis.

ANEXO IV. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS DE PRIMER ORDEN POR EQUIPOS

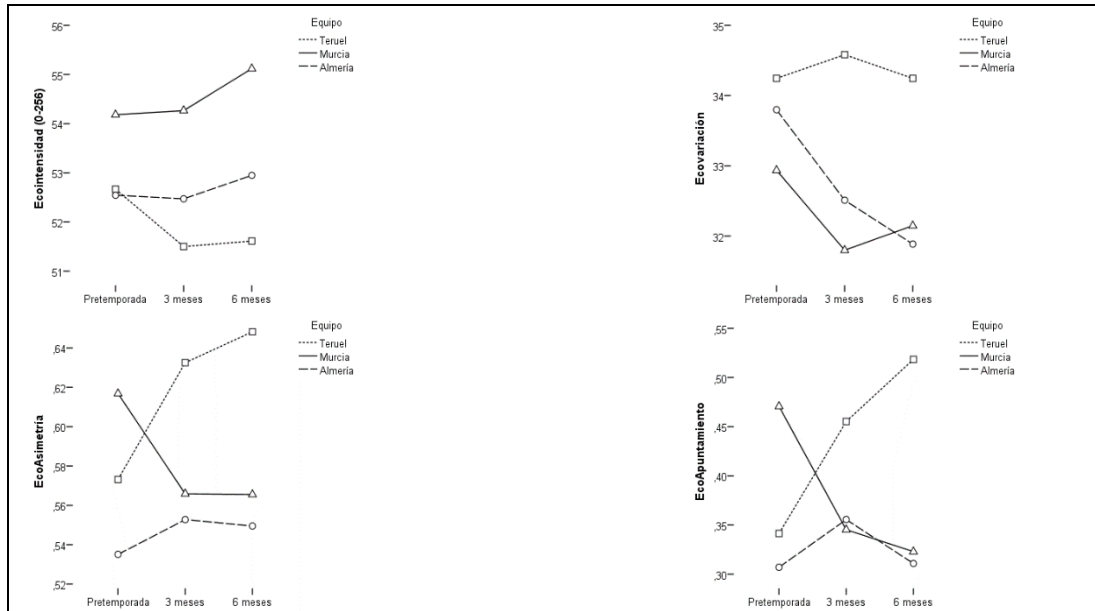


Figura 45. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden y el equipo a 5 mm del polo inferior de la rótula. Se representan los valores medios para cada equipo a lo largo de la temporada. Los valores medios están corregidos para la variable presencia de tendinosis. Los gráficos sólo deben interpretarse en el sentido de los cambios y no de su magnitud. Los ejes no comienzan en el 0.

Tabla 25. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 5 mm del polo inferior de la rótula de la inserción segmentado por equipo.

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Ecogenicidad (0-255)	Corte a 5 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	53,3 (5,24)	40,67	65,41	53,1 (50,1 - 57,2)	--	--	--
	Murcia	53,4 (4,98)	42,7	61,1	54,3 (49,5 - 56,7)	--	--	--
	Almería	53,3 (6,61)	37,6	62,1	56,1 (49,5 - 57,8)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	51,6 (5,62)	41,4	62,7	51,2 (47,7 - 55,1)	1,17 (0,82)	0,22	0,483
	Murcia	53,7 (4,09)	45,5	63,6	53,7 (51,3 - 56,3)	-0,084 (0,73)	0,02	0,745
	Almería	53 (5,03)	44,0	61,7	52,9 (49,2 - 56)	0,073 (0,79)	0,01	0,999
	6 meses							
	Teruel	52,2 (4,85)	43,3	63,0	52,5 (48,4 - 55,6)	1,05 (0,90)	0,20	0,745
	Murcia	54,6 (4,17)	47,3	61,2	55 (51,2 - 57,7)	-0,937 (0,80)	0,19	0,738
Almería	53,5 (4,55)	43,8	60,6	54,3 (50 - 57,6)	-0,403 (0,874)	0,06	0,999	
Ecovariación (0-100)	Corte a 5 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	33,4 (3,69)	26,60	42,00	33,3 (30,8 - 36)	--	--	--
	Murcia	33,6 (5)	27,3	51,1	32,8 (30,4 - 36,3)	--	--	--
	Almería	33,2 (6,01)	26,4	47,5	31,4 (29,7 - 35,1)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	34,5 (3,48)	29,7	40,5	35,5 (30,9 - 37,2)	-0,336 (0,769)	0,09	0,999
	Murcia	32,2 (2,49)	26,5	38,1	32,4 (30,9 - 33,6)	1,14 (0,68)	0,46	0,300
	Almería	32,1 (4,11)	27,9	41,6	30,8 (29,1 - 34,1)	1,29 (0,743)	0,31	0,266
	6 meses							
	Teruel	33,6 (3,42)	26,5	39,0	34,2 (30,8 - 36,2)	0,00 (0,880)	0,00	0,999
	Murcia	32,4 (2,44)	28,0	39,3	31,9 (30,9 - 34,1)	0,788 (0,779)	0,32	0,948
Almería	31,6 (3,98)	27,1	42,7	30,1 (28,6 - 33,8)	1,91 (0,851)	0,47	0,086	

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p		
EcoAsimetría	Corte a 5 mm	Inicio temporada								
		Teruel	0,58 (0,214)	0,15	0,95	0,6 (0,39 - 0,74)	--	--	--	
		Murcia	0,62 (0,129)	0,39	0,86	0,61 (0,52 - 0,72)	--	--	--	
		Almería	0,53 (0,129)	0,17	0,73	0,55 (0,46 - 0,58)	--	--	--	
	3 meses	Teruel	0,63 (0,184)	0,30	1,12	0,64 (0,54 - 0,71)	-0,059 (0,036)	0,28	0,311	
		Murcia	0,59 (0,13)	0,34	0,80	0,59 (0,46 - 0,7)	0,051 (0,032)	0,39	0,343	
		Almería	0,53 (0,179)	0,24	1,12	0,51 (0,43 - 0,55)	-0,018 (0,035)	0,14	0,999	
		6 meses	Teruel	0,62 (0,219)	0,25	1,10	0,58 (0,43 - 0,82)	-0,075 (0,038)	0,35	0,156
			Murcia	0,58 (0,146)	0,36	0,91	0,55 (0,48 - 0,7)	0,051 (0,034)	0,40	0,395
			Almería	0,54 (0,112)	0,37	0,84	0,53 (0,48 - 0,56)	-0,014 (0,037)	0,11	0,999
	EcoApuntamiento	Corte a 5 mm	Inicio temporada							
			Teruel	0,35 (0,434)	-0,38	1,32	0,42 (-0,02 - 0,61)	--	--	--
Murcia			0,48 (0,362)	-0,01	1,24	0,38 (0,2 - 0,67)	--	--	--	
Almería			0,3 (0,266)	-0,07	1,02	0,28 (0,12 - 0,38)	--	--	--	
3 meses		Teruel	0,45 (0,501)	-0,32	1,74	0,42 (0,15 - 0,71)	-0,114 (0,092)	0,26	0,656	
		Murcia	0,39 (0,26)	-0,14	0,82	0,39 (0,23 - 0,6)	0,125 (0,081)	0,35	0,382	
		Almería	0,31 (0,461)	-0,16	1,80	0,16 (0,06 - 0,41)	-0,048 (0,089)	0,18	0,999	
		6 meses	Teruel	0,46 (0,563)	-0,26	2,16	0,27 (0,06 - 0,77)	-0,177 (0,1099)	0,41	0,327
			Murcia	0,35 (0,35)	-0,15	1,29	0,28 (0,07 - 0,53)	0,148 (0,096)	0,41	0,391
			Almería	0,28 (0,256)	0,02	0,99	0,22 (0,13 - 0,33)	-0,004 (0,105)	0,01	0,999

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor la T-Student para muestras emparejadas con la corrección de Dunn-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen. Todos los contrastes se corrigieron con la covariable presencia de tendinosis.

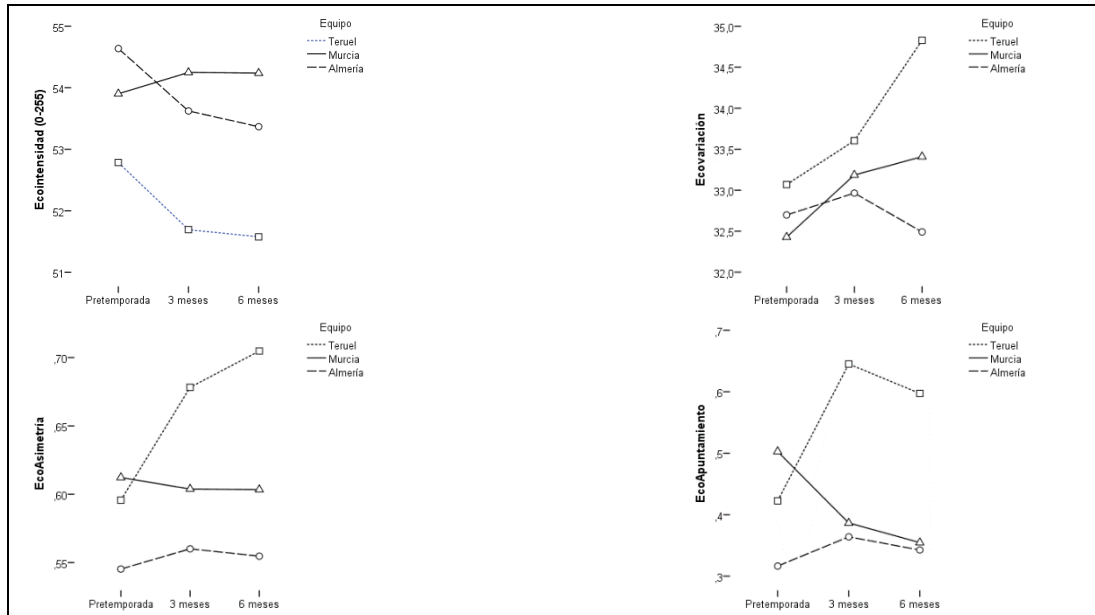


Figura 46. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden y el equipo a 10 mm del polo inferior de la rótula. Se representan los valores medios para cada equipo a lo largo de la temporada. Los valores medios están corregidos para la variable presencia de tendinosis. Los gráficos sólo deben interpretarse en el sentido de los cambios y no de su magnitud. Los ejes no comienzan en el 0.

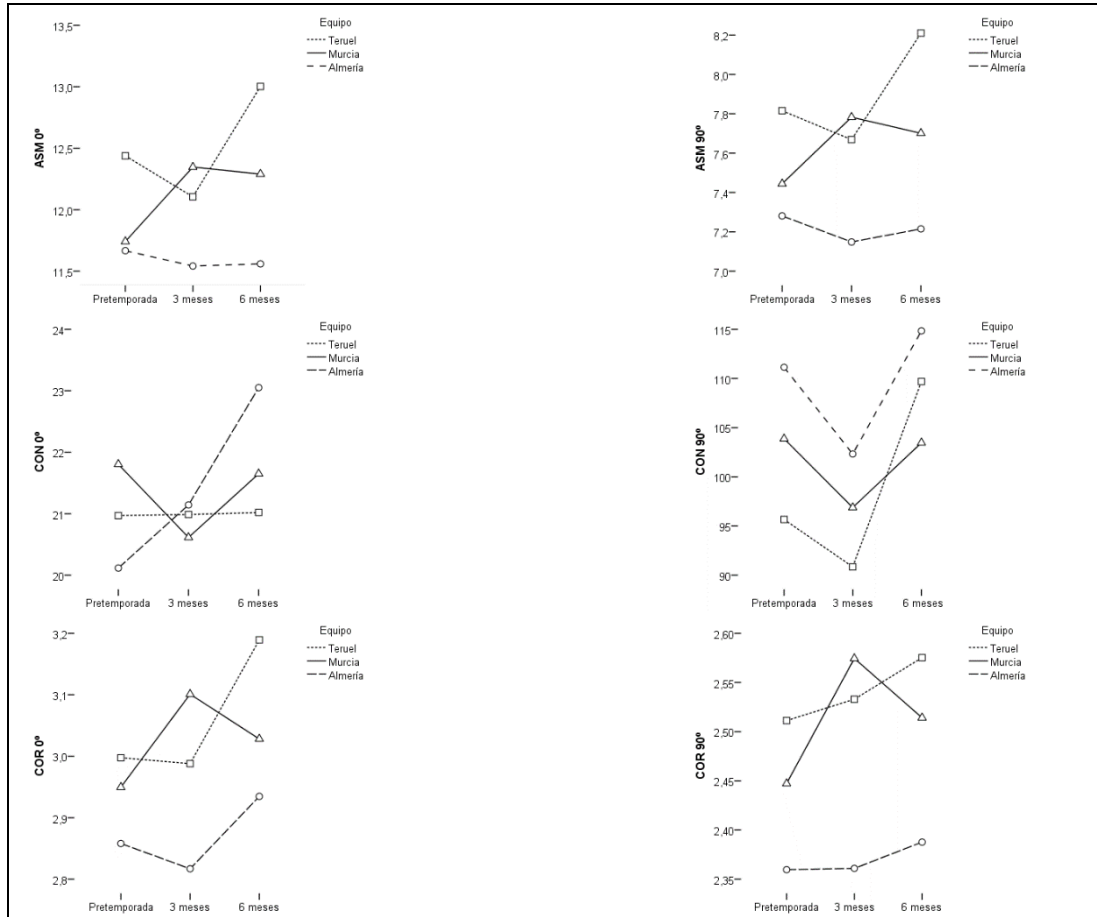
Tabla 26. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de primer orden a 10 mm del polo inferior de la rótula de la inserción segmentado por equipo.

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Ecogenicidad (0-255)	Corte a 10 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	53 (4.78)	43.96	62.52	52.5 (50.3 - 56.2)	--	--	--
	Murcia	53.4 (4.36)	44.2	61.2	54.6 (49.9 - 55.8)	--	--	--
	Almería	55.1 (5.04)	39.9	61.8	55.8 (52.9 - 58.5)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	51.8 (4.76)	40.9	59.3	52.1 (49.3 - 55.3)	1.09 (0.723)	0.23	0.411
	Murcia	53.7 (4.48)	46.4	64.6	53.2 (50.7 - 56.6)	-0.347 (0.640)	0.08	0.999
	Almería	54.2 (4.3)	44.3	59.9	55.4 (50.7 - 57.5)	1.015 (0.700)	0.20	0.456
	6 meses							
	Teruel	52.2 (4.95)	43.0	62.4	51.4 (48.7 - 56.2)	1.21 (0.787)	0.25	0.389
	Murcia	53.8 (3.65)	47.6	60.2	53.8 (50.5 - 57)	-0.336 (0.696)	0.08	0.999
Almería	53.8 (3.5)	45.9	60.0	54.1 (52.2 - 56.6)	1.27 (0.761)	0.25	0.301	
Ecovariación (0-100)	Corte a 10 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	32.9 (3.11)	28.20	38.20	32.4 (30.5 - 35.9)	--	--	--
	Murcia	32.8 (3.46)	27.5	41.4	32.4 (30.1 - 35.3)	--	--	--
	Almería	32.3 (5.41)	26.8	46.6	31.2 (28.4 - 33.9)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	33.5 (3.42)	29.0	42.0	32.8 (30.2 - 36.3)	-0.535 (0.840)	0.17	0.999
	Murcia	33.7 (3.43)	25.5	42.2	33.8 (31.4 - 35.6)	-0.758 (0.743)	0.22	0.936
	Almería	32.4 (4.17)	27.3	43.1	31.8 (29.2 - 34.1)	0.267 (0.812)	0.05	0.999
	6 meses							
	Teruel	34.2 (3.35)	26.8	39.8	35.1 (31 - 36.7)	-1.76 (0.752)	0.57	0.068
	Murcia	33.7 (2.5)	30.3	38.8	32.9 (31.6 - 35.2)	-0.981 (0.665)	0.28	0.438
Almería	32.2 (3.69)	28.5	44.2	31.3 (29.7 - 33.5)	0.207 (0.727)	0.04	0.999	

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p		
EcoAsimetría	Corte a 10 mm	Inicio temporada								
		Teruel	0.58 (0.233)	0.13	0.95	0.62 (0.36 - 0.77)	--	--	--	
		Murcia	0.63 (0.176)	0.3	0.9	0.63 (0.53 - 0.78)	--	--	--	
		Almería	0.52 (0.188)	0.3	1.0	0.51 (0.38 - 0.6)	--	--	--	
	3 meses	Teruel	0.68 (0.247)	0.3	1.0	0.72 (0.45 - 0.91)	-0.083 (0.038)	0.35	0.106	
		Murcia	0.62 (0.197)	0.4	1.1	0.57 (0.5 - 0.73)	0.008 (0.034)	0.05	0.999	
		Almería	0.54 (0.162)	0.2	0.9	0.54 (0.46 - 0.62)	-0.015 (0.037)	0.08	0.999	
		6 meses	Teruel	0.65 (0.289)	0.3	1.2	0.61 (0.4 - 0.95)	0.109 (0.045)	0.47	0.057
			Murcia	0.62 (0.142)	0.4	0.9	0.61 (0.51 - 0.71)	0.009 (0.040)	0.05	0.999
			Almería	0.54 (0.176)	0.3	1.0	0.57 (0.43 - 0.61)	-0.009 (0.044)	0.05	0.999
	EcoApuntamiento	Corte a 10 mm	Inicio temporada							
			Teruel	0.4 (0.446)	-0.42	0.98	0.58 (-0.04 - 0.81)	--	--	--
Murcia			0.55 (0.431)	-0.1	1.8	0.42 (0.23 - 0.85)	--	--	--	
Almería			0.27 (0.322)	-0.2	1.1	0.21 (0.03 - 0.47)	--	--	--	
3 meses		Teruel	0.64 (0.594)	-0.2	1.7	0.63 (0.02 - 1.08)	-0.223 (0.108)	0.50	0.133	
		Murcia	0.42 (0.511)	-0.1	2.0	0.21 (0.1 - 0.51)	0.116 (0.096)	0.27	0.691	
		Almería	0.33 (0.347)	-0.1	1.1	0.23 (0.06 - 0.48)	-0.048 (0.105)	0.15	0.999	
		6 meses	Teruel	0.51 (0.757)	-0.4	2.2	0.2 (-0.09 - 1.12)	-0.175 (0.110)	0.39	0.353
			Murcia	0.39 (0.4)	-0.1	1.4	0.33 (0.05 - 0.64)	0.148 (0.097)	0.34	0.402
			Almería	0.31 (0.402)	-0.3	1.3	0.28 (0.06 - 0.44)	-0.026 (0.106)	0.08	0.999

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor la T-Student para muestras emparejadas con la corrección de Dunn-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen. Todos los contrastes se corrigieron con la covariable presencia de tendinosis.

ANEXO V. EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS CUANTITATIVOS TENDINOSOS TEXTURALES DE SEGUNDO ORDEN POR EQUIPOS



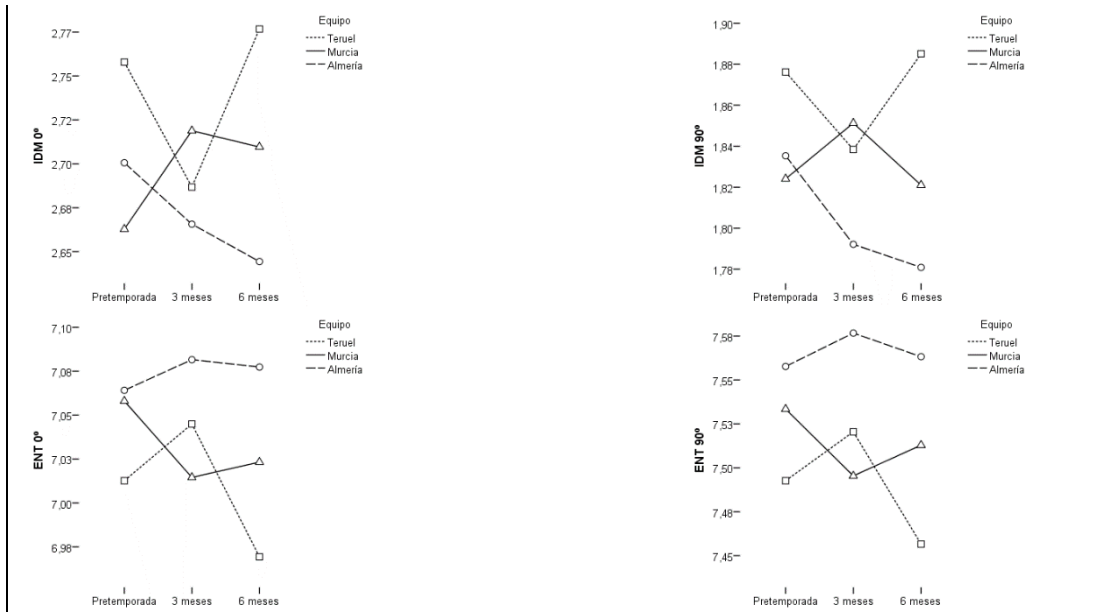


Figura 47. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden y el equipo a 5 mm del polo inferior de la rótula. Los valores medios están corregidos para la variable presencia de tendinosis. Los gráficos sólo deben interpretarse en el sentido de los cambios y no de su magnitud. Los ejes no comienzan en el 0.

Tabla 27. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos texturales de segundo orden a 5 mm del polo inferior de la rótula, segmentado por equipo.

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p	
Corte a 5 mm	Inicio temporada								
	Teruel	12,3 (1,82)	9,5	16,2	12,3 (11 - 13)	--	--	--	
	Murcia	11,8 (1,34)	9,2	14,1	11,8 (11 - 12,8)	--	--	--	
	Almería	12,5 (1,85)	9,8	16,7	12,1 (11,1 - 13)	--	--	--	
	ASM 0°	3 meses							
		Teruel	12,1 (2,26)	9,4	17,3	11,9 (10,5 - 12,7)	0,333 (0,322)	0,18	0,916
		Murcia	11,7 (1,01)	9,9	13,8	11,8 (10,7 - 12,3)	-0,606 (0,310)	0,45	0,167
		Almería	12,3 (1,59)	10,0	15,8	12 (10,8 - 13,6)	0,124 (0,310)	0,07	0,999
		6 meses							
		Teruel	12,7 (2)	9,6	17,5	12,4 (11,3 - 14,2)	-0,564 (0,357)	0,31	0,360
	Murcia	11,7 (1,26)	9,7	15,0	11,6 (10,8 - 12,3)	-0,564 (0,357)	0,41	0,058	
	Almería	12,1 (1,3)	10,1	15,3	12 (11,1 - 12,7)	0,107 (0,344)	0,06	0,999	
Corte a 5 mm	Inicio temporada								
	Teruel	20,6 (3,75)	13,7	29,1	19,9 (17,7 - 23,2)	--	--	--	
	Murcia	20 (4,05)	11,9	29,7	20,1 (17,1 - 22,5)	--	--	--	
	Almería	19,3 (3,59)	13,6	25,5	19,4 (16,5 - 22,7)	--	--	--	
	CON 0°	3 meses							
		Teruel	21 (3,98)	13,3	26,7	21,7 (18,3 - 24,1)	-0,018 (0,988)	0,00	0,999
		Murcia	20,9 (3,51)	14,0	28,7	21,2 (19,4 - 23)	1,19 (0,95)	0,29	0,648
		Almería	21,7 (2,94)	16,5	26,7	22 (20 - 23,5)	-1,03 (0,951)	0,29	0,855
		6 meses							
		Teruel	21,1 (3,39)	13,6	28,7	20,3 (19,4 - 23,6)	-0,051 (0,762)	0,01	0,999
	Murcia	22,3 (3,64)	13,4	30,5	22 (19,9 - 24,9)	0,154 (0,733)	0,04	0,999	
	Almería	22,6 (2,47)	17,5	26,2	23 (21,6 - 24,3)	-2,93 (0,734)	0,82	0,001	
Corte a 5 mm	Inicio temporada								

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
COR 0°	Teruel	3 (0,538)	2,08	4,07	2,99 (2,53 - 3,46)	--	--	--
	Murcia	2,94 (0,39)	2,37	4,01	2,84 (2,66 - 3,24)	--	--	--
	Almería	3,14 (0,484)	2,15	4,20	3,17 (2,74 - 3,37)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	2,99 (0,696)	2,18	4,50	2,69 (2,57 - 3,45)	0,010 (0,103)	0,02	0,999
	Murcia	2,86 (0,317)	2,14	3,51	2,9 (2,65 - 3,1)	-0,151 (0,099)	0,39	0,399
	Almería	3,23 (0,389)	2,61	4,04	3,25 (2,95 - 3,41)	0,041 (0,099)	0,08	0,999
	6 meses							
	Teruel	3,17 (0,587)	1,91	4,61	3,03 (2,88 - 3,53)	-0,192 (0,111)	0,36	0,271
	Murcia	2,97 (0,45)	2,12	3,78	2,94 (2,63 - 3,35)	-0,078 (0,107)	0,20	0,999
	Almería	3,24 (0,42)	2,53	3,88	3,38 (2,87 - 3,6)	-0,077 (0,107)	0,16	0,999
	Corte a 5 mm	Inicio temporada						
Teruel		2,75 (0,182)	2,42	3,18	2,76 (2,61 - 2,84)	--	--	--
Murcia		2,71 (0,158)	2,47	3,15	2,68 (2,6 - 2,8)	--	--	--
Almería		2,72 (0,183)	2,53	3,26	2,67 (2,59 - 2,8)	--	--	--
3 meses								
Teruel		2,69 (0,176)	2,41	3,09	2,66 (2,57 - 2,79)	0,071 (0,039)	0,39	0,221
Murcia		2,67 (0,121)	2,49	2,88	2,65 (2,56 - 2,78)	-0,056 (0,038)	0,35	0,424
Almería		2,65 (0,165)	2,46	3,18	2,61 (2,55 - 2,72)	0,035 (0,038)	0,19	0,999
6 meses								
Teruel		2,75 (0,166)	2,50	3,11	2,75 (2,64 - 2,83)	-0,019 (0,036)	0,10	0,999
Murcia		2,66 (0,126)	2,42	3,01	2,67 (2,6 - 2,73)	-0,047 (0,034)	0,30	0,531
Almería		2,63 (0,111)	2,47	3,00	2,6 (2,57 - 2,65)	0,056 (0,034)	0,31	0,318

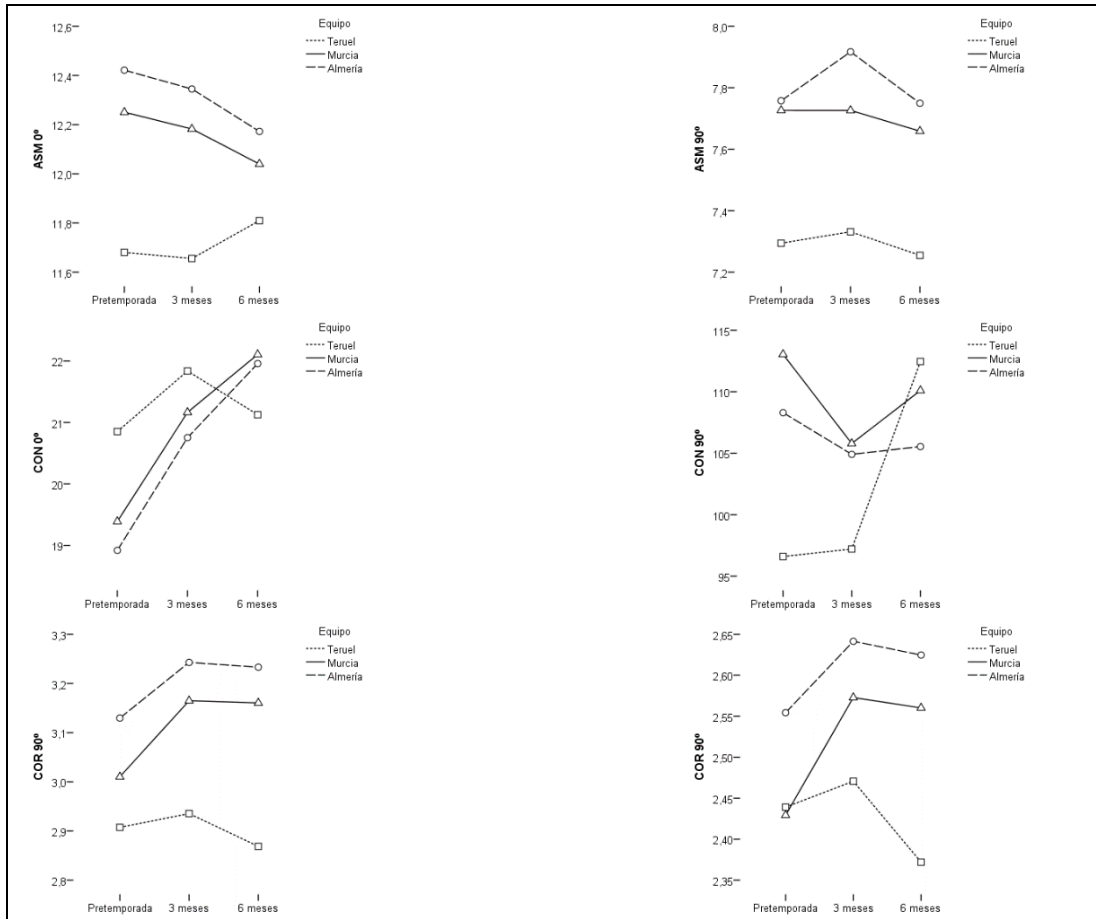
Corte a 5 mm Inicio temporada

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
ENT 0°	Teruel	7,02 (0,147)	6,73	7,27	7,05 (6,94 - 7,11)	--	--	--
	Murcia	7,05 (0,114)	6,84	7,28	7,06 (6,97 - 7,11)	--	--	--
	Almería	7 (0,135)	6,73	7,23	7,03 (6,95 - 7,1)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	7,05 (0,171)	6,69	7,26	7,05 (7,01 - 7,17)	-0,032 (0,027)	0,22	0,691
	Murcia	7,07 (0,091)	6,92	7,24	7,07 (7 - 7,17)	-0,043 (0,028)	0,38	0,391
	Almería	7,02 (0,121)	6,77	7,23	7,03 (6,92 - 7,13)	-0,017 (0,026)	0,13	0,999
	6 meses							
	Teruel	6,99 (0,15)	6,65	7,28	7,01 (6,88 - 7,08)	0,043 (0,028)	0,29	0,391
	Murcia	7,06 (0,107)	6,81	7,23	7,05 (7,01 - 7,13)	0,035 (0,027)	0,30	0,616
	Almería	7,03 (0,1)	6,81	7,20	7,03 (6,97 - 7,1)	-0,013 (0,027)	0,10	0,999
	Corte a 5 mm	Inicio temporada						
Teruel		7,73 (1,139)	5,90	10,82	7,59 (7,04 - 8,22)	--	--	--
Murcia		7,45 (0,977)	5,66	9,24	7,47 (6,68 - 8,2)	--	--	--
Almería		7,82 (1,219)	6,23	11,46	7,61 (7,14 - 8,35)	--	--	--
3 meses								
Teruel		7,67 (1,487)	5,88	10,98	7,59 (6,58 - 8,33)	0,147 (0,193)	0,13	0,999
Murcia		7,27 (0,648)	6,17	8,57	7,14 (6,74 - 7,83)	-0,338 (0,186)	0,35	0,224
Almería		7,81 (0,919)	6,31	9,76	7,84 (6,96 - 8,55)	0,132 (0,186)	0,11	0,999
6 meses								
Teruel		8,06 (1,356)	5,70	11,22	7,73 (7,16 - 8,93)	-0,395 (0,225)	0,35	0,256
Murcia		7,35 (0,942)	5,63	9,55	7,14 (6,72 - 8,06)	-0,256 (0,216)	0,26	0,724
Almería		7,74 (0,884)	6,20	9,72	7,75 (7,1 - 8,24)	0,066 (0,217)	0,05	0,999

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p	
CON 90°	Corte a 5 mm	Inicio temporada							
		Teruel	96,7 (17,1)	69,9	145,3	94,7 (84,5 - 106,4)	--	--	--
		Murcia	109,7 (19,58)	72,9	151,0	109,9 (98,3 - 123,3)	--	--	--
		Almería	117,6 (25,66)	57,9	151,1	114,3 (96,7 - 143,5)	--	--	--
	3 meses	Teruel	90,9 (13,18)	71,1	120,6	89 (81,8 - 99,3)	4,81 (4,28)	0,37	0,799
		Murcia	100,8 (18,78)	77,1	157,3	102,5 (83,2 - 109,4)	7,0 (4,121)	0,37	0,286
		Almería	105,4 (19,75)	78,1	156,8	105,4 (88 - 119,6)	8,81 (4,12)	0,45	0,111
		Teruel	108,8 (12,85)	87,8	136,7	108,2 (103 - 113,8)	-14,02 (4,53)	1,06	0,009
		Murcia	112,9 (15,43)	77,4	142,2	117,6 (106,3 - 123,9)	0,420 (4,36)	0,02	0,999
		Almería	110,1 (20,41)	70,0	174,9	112,6 (99 - 118,4)	-3,70 (4,36)	0,19	0,999
	COR 90°	Corte a 5 mm	Inicio temporada						
			Teruel	2,51 (0,399)	1,86	3,45	2,52 (2,16 - 2,75)	--	--
Murcia			2,42 (0,307)	1,90	3,30	2,36 (2,19 - 2,63)	--	--	--
		Almería	2,5 (0,377)	1,77	3,35	2,48 (2,23 - 2,75)	--	--	--
3 meses		Teruel	2,53 (0,53)	1,90	3,74	2,3 (2,18 - 2,84)	-0,022 (0,069)		0,999
		Murcia	2,4 (0,251)	1,85	2,95	2,39 (2,22 - 2,56)	-0,127 (0,067)		0,187
		Almería	2,62 (0,275)	2,11	3,09	2,56 (2,43 - 2,84)	-0,001 (0,067)		0,999
		Teruel	2,57 (0,394)	1,70	3,50	2,51 (2,4 - 2,77)	-0,064 (0,082)		0,999
		Murcia	2,42 (0,332)	1,76	3,10	2,37 (2,21 - 2,62)	-0,067 (0,079)		0,999
		Almería	2,61 (0,33)	1,96	3,18	2,67 (2,39 - 2,85)	-0,028 (0,079)		0,999

Parámetro	Tiempo	Media (D,E)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p	
Corte a 5 mm	Inicio temporada								
	Teruel	1,87 (0,136)	1,65	2,20	1,87 (1,76 - 1,95)	--	--	--	
	Murcia	1,85 (0,174)	1,59	2,29	1,81 (1,73 - 1,96)	--	--	--	
	Almería	1,85 (0,165)	1,67	2,45	1,81 (1,78 - 1,91)	--	--	--	
	IDM 90°	3 meses							
		Teruel	1,84 (0,145)	1,62	2,14	1,83 (1,72 - 1,93)	0,038 (0,031)	0,28	0,674
		Murcia	1,81 (0,089)	1,67	1,98	1,81 (1,73 - 1,88)	-0,027 (0,030)	0,16	0,999
		Almería	1,81 (0,1)	1,59	2,03	1,82 (1,73 - 1,87)	0,043 (0,030)	0,26	0,516
		6 meses							
Teruel		1,87 (0,131)	1,71	2,14	1,85 (1,76 - 1,96)	0,009 (0,029)	0,07	0,999	
Murcia	1,8 (0,107)	1,63	2,10	1,76 (1,72 - 1,86)	0,003 (0,028)	0,02	0,999		
Almería	1,81 (0,085)	1,61	2,05	1,81 (1,77 - 1,84)	0,054 (0,028)	0,33	0,178		
Corte a 5 mm	Inicio temporada								
	Teruel	7,5 (0,145)	7,16	7,76	7,51 (7,42 - 7,57)	--	--	--	
	Murcia	7,53 (0,134)	7,28	7,79	7,52 (7,42 - 7,65)	--	--	--	
	Almería	7,49 (0,137)	7,14	7,70	7,51 (7,43 - 7,58)	--	--	--	
	ENT 90°	3 meses							
		Teruel	7,52 (0,171)	7,18	7,74	7,55 (7,45 - 7,66)	-0,028 (0,025)	0,19	0,840
		Murcia	7,56 (0,089)	7,37	7,71	7,57 (7,48 - 7,63)	0,038 (0,025)	0,28	0,379
		Almería	7,49 (0,107)	7,28	7,68	7,48 (7,41 - 7,58)	-0,019 (0,025)	0,14	0,999
		6 meses							
		Teruel	7,47 (0,156)	7,11	7,79	7,5 (7,34 - 7,58)	0,036 (0,028)	0,25	0,610
	Murcia	7,55 (0,124)	7,29	7,79	7,57 (7,46 - 7,63)	0,021 (0,027)	0,15	0,999	
	Almería	7,49 (0,106)	7,29	7,71	7,48 (7,42 - 7,55)	-0,006 (0,027)	0,04	0,999	

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor la T-Student para muestras emparejadas con la corrección de Dunn-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen. Todos los contrastes se corrigieron con la covariable presencia de tendinosis.



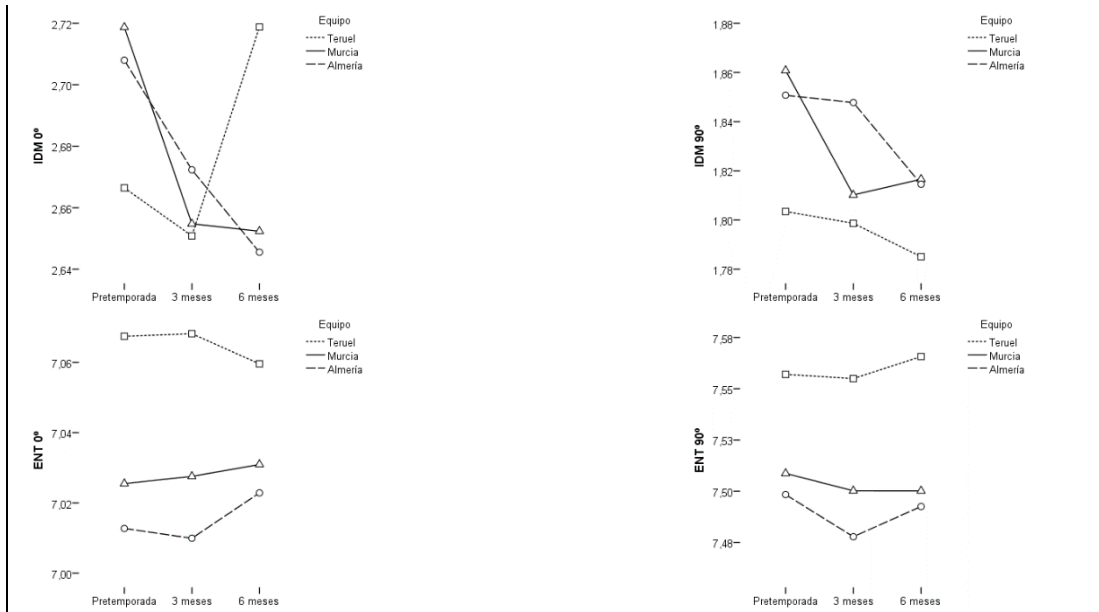


Figura 48. Interacción a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos cuantitativos de segundo orden y el equipo a 10 mm del polo inferior de la rótula. Los valores medios están corregidos para la variable presencia de tendinosis. Los gráficos sólo deben interpretarse en el sentido de los cambios y no de su magnitud. Los ejes no comienzan en el 0.

Tabla 28. Evolución a lo largo de la temporada de los parámetros ecográficos texturales de segundo orden a 10 mm del polo inferior de la rótula, segmentado por equipo.

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
ASM 0°	Corte a 10 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	11.6 (1.44)	8.9	14.1	11.8 (10.4 - 12.6)	--	--	--
	Murcia	11.6 (2.01)	9.9	19.7	11.4 (10.3 - 12.3)	--	--	--
	Almería	12.4 (2.45)	9.7	19.0	11.8 (10.8 - 12.7)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	12.3 (1.85)	9.5	16.0	12.1 (11 - 13)	0.025 (0.362)	0.02	0.999
	Murcia	11.8 (1.43)	9.2	14.4	11.7 (10.4 - 12.8)	-0.068 (0.354)	0.03	0.999
	Almería	12.2 (1.66)	9.3	15.3	12.1 (10.9 - 13.8)	0.076 (0.386)	0.03	0.999
	6 meses							
	Teruel	11.9 (2.02)	9.3	17.0	11.3 (10.3 - 13)	-0.129 (0.334)	0.09	0.999
	Murcia	11.9 (1.61)	9.4	15.5	11.4 (10.8 - 12.7)	0.211 (0.326)	0.10	0.999
Almería	12.1 (1.56)	10.0	17.1	11.6 (11.2 - 12.8)	0.249 (0.356)	0.10	0.999	
CON 0°	Corte a 10 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	21.8 (3.71)	14.5	29.0	21 (19.7 - 24.6)	--	--	--
	Murcia	20.8 (4.44)	11.3	32.0	20.2 (18.3 - 23.2)	--	--	--
	Almería	18.8 (2.98)	10.4	23.6	19.2 (17.9 - 20.9)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	21.2 (3.07)	15.0	26.2	21.7 (19.1 - 23.3)	-0.985 (0.864)	0.27	0.776
	Murcia	20.9 (3.65)	14.5	26.5	20.8 (17.9 - 23.8)	-1.78 (0.845)	0.40	0.119
	Almería	20.9 (2.92)	16.6	26.9	21.3 (17.9 - 22.8)	-1.83 (0.922)	0.62	0.154
	6 meses							
	Teruel	22.1 (3.38)	13.7	28.9	22 (20.9 - 24.1)	-0.274 (0.736)	0.07	0.999
	Murcia	21 (3.16)	15.7	25.9	20.9 (17.8 - 23.2)	-2.72 (0.720)	0.61	0.001
Almería	21.9 (3.08)	15.7	28.5	21.8 (20.2 - 24.2)	-3.04 (0.786)	1.04	0.154	

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
COR 0°	Corte a 10 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	2.89 (0.431)	2.32	3.66	2.86 (2.45 - 3.23)	--	--	--
	Murcia	2.81 (0.529)	2.10	4.76	2.79 (2.46 - 2.97)	--	--	--
	Almería	3.11 (0.486)	2.31	4.06	2.99 (2.85 - 3.26)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	3.08 (0.673)	2.16	4.17	2.96 (2.44 - 3.5)	-0.028 (0.092)	0.06	0.999
	Murcia	2.96 (0.526)	2.07	4.06	2.97 (2.54 - 3.32)	-0.155 (0.090)	0.29	0.268
	Almería	3.2 (0.513)	2.45	4.20	3.1 (2.81 - 3.62)	-0.113 (0.098)	0.23	0.753
6 meses								
Teruel	2.93 (0.615)	2.32	4.88	2.81 (2.41 - 3.37)	0.039 (0.094)	0.09	0.999	
Murcia	2.86 (0.608)	1.97	4.78	2.71 (2.48 - 3.05)	-0.150 (0.092)	0.28	0.325	
Almería	3.22 (0.438)	2.62	4.07	3.07 (2.88 - 3.7)	-0.103 (0.100)	0.21	0.922	
IDM 0°	Corte a 10 mm							
	Inicio temporada							
	Teruel	2.65 (0.138)	2.33	2.93	2.67 (2.58 - 2.72)	--	--	--
	Murcia	2.67 (0.172)	2.39	3.17	2.66 (2.54 - 2.76)	--	--	--
	Almería	2.71 (0.224)	2.47	3.36	2.65 (2.55 - 2.76)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	2.71 (0.133)	2.53	3.01	2.7 (2.58 - 2.8)	0.016 (0.039)	0.11	0.999
	Murcia	2.67 (0.122)	2.38	2.89	2.7 (2.59 - 2.73)	0.064 (0.038)	0.37	0.285
	Almería	2.66 (0.131)	2.44	2.96	2.64 (2.57 - 2.76)	0.036 (0.041)	0.16	0.999
	6 meses							
	Teruel	2.68 (0.162)	2.42	3.06	2.66 (2.58 - 2.76)	-0.052 (0.035)	0.38	0.411
	Murcia	2.73 (0.134)	2.49	3.13	2.73 (2.65 - 2.77)	0.066 (0.034)	0.39	0.166
	Almería	2.65 (0.139)	2.47	3.11	2.63 (2.57 - 2.71)	0.062 (0.037)	0.28	0.291

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 10 mm	Inicio temporada							
	Teruel	7.08 (0.122)	6.85	7.31	7.06 (6.98 - 7.16)	--	--	--
	Murcia	7.08 (0.142)	6.56	7.24	7.11 (7.02 - 7.18)	--	--	--
	Almería	7.02 (0.172)	6.59	7.24	7.06 (6.99 - 7.11)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	7.02 (0.148)	6.73	7.24	7.03 (6.96 - 7.13)	-0.001 (0.027)	0.01	0.999
	Murcia	7.06 (0.123)	6.85	7.29	7.06 (6.98 - 7.18)	-0.002 (0.026)	0.01	0.999
	Almería	7.02 (0.133)	6.80	7.28	7.03 (6.89 - 7.13)	0.003 (0.028)	0.02	0.999
	6 meses							
Teruel	7.05 (0.152)	6.66	7.25	7.09 (6.95 - 7.18)	0.008 (0.025)	0.06	0.999	
Murcia	7.06 (0.131)	6.75	7.24	7.1 (7 - 7.15)	-0.005 (0.024)	0.04	0.999	
Almería	7.03 (0.118)	6.69	7.22	7.06 (6.96 - 7.11)	-0.010 (0.026)	0.06	0.999	
Corte a 10 mm	Inicio temporada							
	Teruel	7.32 (0.976)	5.77	9.24	7.37 (6.36 - 7.92)	--	--	--
	Murcia	7.27 (1.284)	5.85	11.92	7.15 (6.38 - 7.56)	--	--	--
	Almería	7.74 (1.355)	6.12	11.13	7.5 (6.85 - 7.86)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	7.69 (1.258)	5.83	10.23	7.62 (6.8 - 8.45)	-0.037 (0.195)	0.04	0.999
	Murcia	7.42 (1.049)	5.98	9.68	7.33 (6.4 - 8.1)	0.0 (0.190)	0.00	0.999
	Almería	7.83 (1.162)	5.86	9.77	7.79 (6.97 - 9.03)	-0.159 (0.208)	0.12	0.999
	6 meses							
	Teruel	7.43 (1.27)	5.83	10.67	7.18 (6.51 - 8.14)	0.039 (0.196)	0.04	0.999
	Murcia	7.3 (1.216)	5.43	9.95	6.73 (6.5 - 8.18)	0.067 (0.192)	0.05	0.999
	Almería	7.71 (0.999)	6.09	10.89	7.37 (7.23 - 8.39)	0.008 (0.209)	0.01	0.999

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 10 mm	Inicio temporada							
	Teruel	104.4 (18.61)	82.2	143.1	98.9 (89.6 - 118.8)	--	--	--
	Murcia	95.6 (14.12)	74.5	130.1	89.5 (86.5 - 107.8)	--	--	--
	Almería	107.4 (24.86)	58.2	169.0	109.6 (95.6 - 117.5)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	99.3 (14.07)	73.5	124.9	98 (89.8 - 110.7)	-0.615 (3.45)	0.04	0.999
	Murcia	97.9 (18.16)	73.4	139.8	95.8 (84 - 111.2)	-7.25 (3.38)	0.40	0.107
	Almería	104.7 (20.96)	72.4	152.2	101.2 (88.5 - 120.1)	3.39 (3.69)	0.16	0.999
	6 meses							
Teruel	104.5 (19.84)	67.3	138.1	103.8 (81.1 - 123.5)	-15.86 (4.61)	1.13	0.003	
Murcia	111.6 (23.34)	71.9	156.0	115.8 (91.4 - 127.5)	2.94 (4.51)	0.16	0.999	
Almería	105.7 (16.31)	80.0	139.4	104.2 (93 - 112.9)	2.76 (4.92)	0.13	0.999	
Corte a 10 mm	Inicio temporada							
	Teruel	2.4 (0.294)	1.97	3.03	2.39 (2.1 - 2.6)	--	--	--
	Murcia	2.38 (0.37)	1.87	3.68	2.34 (2.15 - 2.55)	--	--	--
	Almería	2.54 (0.442)	1.95	3.56	2.45 (2.26 - 2.65)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	2.55 (0.473)	1.94	3.39	2.44 (2.11 - 2.89)	0.032 (0.064)	0.11	0.999
	Murcia	2.49 (0.405)	1.83	3.37	2.46 (2.19 - 2.78)	-0.143 (0.063)	0.39	0.076
	Almería	2.61 (0.415)	2.04	3.38	2.54 (2.29 - 2.91)	-0.087 (0.068)	0.20	0.623
	6 meses							
	Teruel	2.44 (0.463)	1.94	4.04	2.29 (2.08 - 2.68)	0.067 (0.071)	0.23	0.999
	Murcia	2.37 (0.469)	1.64	3.86	2.26 (2.11 - 2.55)	-0.131 (0.070)	0.35	0.194
	Almería	2.62 (0.33)	2.11	3.31	2.53 (2.37 - 2.93)	-0.070 (0.076)	0.16	0.999

Parámetro	Tiempo	Media (DE)	Mínimo	Máximo	Mediana (Q1 - Q3)	Diferencia (EEM)	Tamaño efecto	Valor-p
Corte a 10 mm	Inicio temporada							
	Teruel	1.8 (0.119)	1.62	2.05	1.8 (1.7 - 1.89)	--	--	--
	Murcia	1.82 (0.141)	1.66	2.25	1.8 (1.73 - 1.85)	--	--	--
	Almería	1.85 (0.152)	1.68	2.27	1.8 (1.77 - 1.91)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	1.83 (0.109)	1.68	2.05	1.82 (1.74 - 1.93)	0.005 (0.027)	0.04	0.999
	Murcia	1.81 (0.131)	1.62	2.07	1.78 (1.73 - 1.91)	0.051 (0.026)	0.36	0.171
	Almería	1.84 (0.129)	1.61	2.12	1.84 (1.76 - 1.91)	0.003 (0.028)	0.02	0.999
	6 meses							
Teruel	1.8 (0.11)	1.64	2.06	1.77 (1.72 - 1.85)	0.018 (0.025)	0.15	0.999	
Murcia	1.8 (0.125)	1.64	2.16	1.76 (1.7 - 1.9)	0.044 (0.024)	0.31	0.216	
Almería	1.81 (0.109)	1.57	2.16	1.82 (1.77 - 1.84)	0.036 (0.026)	0.24	0.527	
Corte a 10 mm	Inicio temporada							
	Teruel	7.55 (0.123)	7.34	7.76	7.54 (7.47 - 7.65)	--	--	--
	Murcia	7.57 (0.139)	7.10	7.75	7.57 (7.52 - 7.68)	--	--	--
	Almería	7.5 (0.152)	7.15	7.72	7.53 (7.47 - 7.58)	--	--	--
	3 meses							
	Teruel	7.51 (0.153)	7.24	7.73	7.51 (7.43 - 7.63)	0.002 (0.023)	0.02	0.999
	Murcia	7.54 (0.137)	7.29	7.75	7.55 (7.44 - 7.66)	0.009 (0.023)	0.06	0.999
	Almería	7.49 (0.144)	7.26	7.74	7.49 (7.34 - 7.6)	0.021 (0.025)	0.14	0.999
	6 meses							
	Teruel	7.54 (0.148)	7.13	7.71	7.59 (7.46 - 7.67)	-0.009 (0.024)	0.07	0.999
	Murcia	7.56 (0.155)	7.22	7.82	7.62 (7.45 - 7.67)	0.009 (0.023)	0.06	0.999
	Almería	7.5 (0.114)	7.18	7.72	7.52 (7.41 - 7.55)	0.006 (0.025)	0.04	0.999

DE: desviación estándar. Q1: cuartil 1. Q3: cuartil 3. EEM: error estándar para la diferencia de medias. P-valor la T-Student para muestras emparejadas con la corrección de Dunn-Bonferroni. El tamaño del efecto se estimó con el estadístico d de Cohen. Todos los contrastes se corrigieron con la covariable presencia de tendinosis.