



**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MEXICO.  
DIRECCION DE EDUCACION EN INVESTIGACION  
SUBDIRECCION DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION EN ORTOPEDIA  
“INDICES RADIOGRAFICOS DE RODILLA EN LA POBLACION SANA EN EL  
HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL DE LA SECRETARIA DE SALUD DE LA  
CIUDAD DE MEXICO”**

**TRABAJO DE INVESTIGACION**

**PRESENTADO POR DR. RAUL BAYO DEL CASTILLO**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
ORTOPEDIA**

**DIRECTOR DE TESIS JORGE ARTURO AVIÑA VALENCIA  
DIRECTOR DE TESIS. DR. MOISES FRANCO VALENCIA.**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.**

**-2017-**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

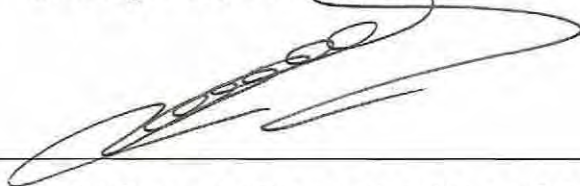
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“INDICE RADIOGRAFICOS DE RODILLA EN LA POBLACION SANA EN EL  
HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL DE LA SECRETARIA DE SALUD DE LA  
CIUDAD DE MEXICO”

Autor: Dr. Raúl Bayo del Castillo

Vo. Bo.

Dr. Jorge Arturo Aviña Valencia



---

Profesor Titular del Curso de Especialización en Ortopedia.

Vo.Bo

Dr. Federico Lazcano Ramírez



DIRECCION DE EDUCACIÓN  
E INVESTIGACIÓN

SECRETARIA DE

---

Director de Educación e Investigación

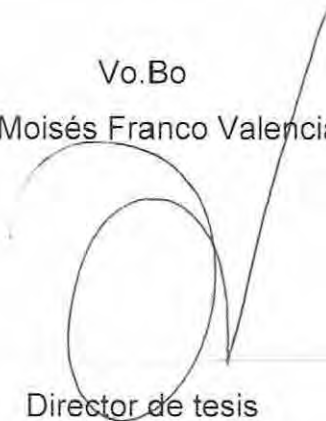
SALUD DEL DISTRITO FEDERAL

"MEDICION RADIOGRÁFICA DE RODILLA EN LA POBLACION SANA EN EL  
HOSPITAL GENERAL XOCO DE LA SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD  
DE MEXICO"

Autor: Dr. Raúl Bayo del Castillo

Vo.Bo

Dr. Moisés Franco Valencia

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'V' shape with a vertical stroke extending upwards from the right side.

Director de tesis

Jefe de Investigación Del Hospital General Xoco

Vo.Bo

Dr. Jorge Arturo Aviña Valencia

A handwritten signature in black ink, featuring a series of overlapping loops and a long, sweeping horizontal stroke at the bottom.

Director de tesis

Profesor Titular del Curso de Especialización en Ortopedia.

**“INDICE RADIOGRAFICOS DE RODILLA EN LA POBLACION SANA EN EL  
HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL DE LA SECRETARIA DE SALUD DE LA  
CIUDAD DE MEXICO”**

Autor: Dr. Raúl Bayo del Castillo

Vo.Bo

Dr. Edgar Tena Sanabria

---

Asesor de tesis

Médico Adscrito al Servicio de Ortopedia del Hospital General Xoco

Vo.Bo

Dra. Leticia Calzada Prado

---

Asesor de tesis

Jefe de Servicio de Ortopedia del Hospital General Xoco

## INDICE

## PÁGINA

Agradecimientos

Resumen

1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del Problema .....	14
3. Justificación.....	14
4. Objetivo e hipótesis.....	15
5. Material y métodos.....	16
6. Resultados.....	24
7. Discusión.....	89
8. Conclusiones.....	91
9. Recomendaciones.....	93

Referencias bibliográficas

Anexos

## **AGRADECIMIENTOS.**

Este trabajo de tesis, realizado en Hospital General de Xoco es producto del esfuerzo realizado durante cuatro años en la especialidad de Traumatología y Ortopedia, con la colaboración de cada una de las personas, que estuvieron día a día en este largo y maravilloso camino, para culminar un proyecto más.

A mi Mamá Patty por acompañarme día a día, al salir y llegar a mi casa por formar al médico, como persona y no solo como profesionalista, por hacerme ver más allá de la estructura de una formación médica, mantenerme con los pies en la tierra, y estar presente en cada uno de mis logros.

A mi Papá Raúl, por ser mi ejemplo y mi inspiración como profesionalista, por mantener en mí el espíritu de siempre hacer más de lo necesario, para alcanzar todos los objetivos, por forjar un carácter, que me permitiera sobresalir en cualquier medio.

A mis hermanos Patricia y Alejandro, que son y serán siempre mi respaldo, y me obligan a hacer las cosas de la mejor manera, para permanecer como su ejemplo.

A mis dos ángeles en el cielo Bertha y Luis, que sé que siempre están cuidando de mí y que fueron una parte importante para elegir la más humana de las artes, la medicina. A mis abuelos Josefina y Gregorio, y al resto de mi familia.

A mis hermanos de profesión que se convirtieron en una verdadera familia, que estuvieron en los momentos más difíciles, y que de ahora en adelante continuaran en el futuro de éxitos que nos espera, que tuvieron a bien elegirme como

representante y me respaldaron en todo momento, Gracias Fanny, Checo, Memo, Denny, Santos, Gio, Omar, Fer, Lara, Caro, Rigel.

A todos mis maestros y no maestros que son tomaron el tiempo y la paciencia para enseñarme la más maravillosa de las especialidades. Dr. Aviña, Dra. Calzada, Dr. Peñafort, Dr. Sixto Rodríguez, Dr. Domínguez, Dr. Durán, Dr. Mafara, Dr. Olguín, Dr. Hilario Martínez, Dr. José Luis Rodríguez, Dr. Franco.

A cada uno de mis pacientes, que fueron mi escuela, mi medio y mi fin, la razón por la que vale la pena ser mejor médico, por sus sonrisas, agradecimiento, y por ayudarme a entender el dolor de su mano.

A mis amigos, hermanos que escogemos para toda la vida, que apoyaron y entendieron el camino de esta carrera, Liz, Dannya, Pam, Ricci, Sam, Val, Jorge, Vicente, Alan, Roberto, Jesús, Raúl.

Y a todas las personitas que de manera directa e indirecta, colaboraron con el trabajo diario, mis compañeros residentes de ortopedia y de otras especialidades,, internos, estudiantes, enfermería, trabajo social, fisioterapia etc.

Muchas gracias por hacerme crecer como ser humano y ahora como nuevo especialista.



## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el ángulo femorotibial, alfa femoral, beta tibial, gamma femoral, delta tibial, Índice de Caton Dechamps en la población sana del Hospital General Xoco de la Ciudad de México

**Material y métodos.** Se realizó estudio en el servicio de Ortopedia del Hospital General Xoco. Los sujetos de estudios fueron captados en el servicio de urgencias, y del expediente radiológico del hospital,

La medición fue realizada por dos observadores cegados, en proyecciones \_ anteroposteriores se midieron los ángulos, femorotibial, alfa y beta, y en la proyección lateral, gamma delta y el índice de Caton Dechamps

### Resultados

Se tomaron 100 radiografías de rodilla en pacientes que cubrieron los requisitos de admisión, 53 de ellos eran hombres (53%); 47 mujeres (47%) se encontró una dominancia derecha en (54%) casos. El índice de masa corporal fue de  $26.09 \pm 2.75$ : en hombres de  $26.17 \pm 2.74$  y en mujeres de  $26.00 \pm 2.79$ . La edad media en la muestra fue de  $34.51 \pm 9.40$  años: en los hombres de  $33.91 \pm 9.15$  años y en las mujeres de  $35.19 \pm 9.73$  años.

El ángulo femorotibial, fue de  $5.87^\circ \pm 2.05^\circ$ , la medición del ángulo alfa fue de  $92.36^\circ \pm 3.3^\circ$  la medición del ángulo beta tibial con un valor de  $89.39^\circ \pm 1.70$ , la medición del ángulo delta tibial fue de  $88.95$  o  $\pm 1.2^\circ$ , el ángulo gamma femoral de  $86.67 \pm 4.2^\circ$ , el índice de Caton fue de  $1.26 \pm 15$  mm.

**Palabras clave.** Rodilla, mediciones radiográficas, valores normales, población mexicana, pacientes sanos.

## **1.-Introducción**

Las mediciones radiográficas en ortopedia se han convertido en una herramienta útil para, la estandarización de diversos elementos que forman parte de nuestra práctica diaria, y son necesarias al realizar el diagnóstico de determinadas patologías, confirmar una sospecha diagnóstica clínica, valorar la evolución de algunas patologías, planificación del tratamiento y evaluar los resultados de los tratamientos establecidos.<sup>1</sup>

Diversos trabajos realizados en población sana han determinado rangos de normalidad para una serie de condiciones.

Antiguamente, las mediciones en placas convencionales eran realizadas con lápiz de cera y goniómetro, lo cual requería de mayor dedicación y tiempo, obteniéndose valores menos precisos.

Hoy en día, la radiografía digital ha facilitado enormemente la realización de líneas, ángulos y mediciones.<sup>2</sup>

Existen gran número de afecciones que involucran a la rodilla, y esta al ser una articulación de carga, es sometida a diferentes, cargas y variaciones anatómicas, desde el nacimiento hasta la tercera edad, siendo la artrosis la consecuencia final.

La importancia de estandarizar los ángulos de la rodilla en la población sana es de utilidad para vigilar la evolución de la rodilla

Las afecciones de la rodilla, de origen traumático y degenerativo, constituyen una de las principales causas de consulta, así como una importante limitación funcional del paciente al trastorno de la marcha.

La evolución diagnóstica y terapéutica de estos procesos ha experimentado importantes avances en los últimos años, permitiendo un cambio radical en la terapia de las lesiones articulares.

La importancia epidemiológica de las lesiones de rodilla, y la falta de medidas radiológicas en la población mexicana, han motivado su selección a la hora de realizar el protocolo<sup>3</sup>.

La rodilla es la articulación más grande del esqueleto humano; en ella se unen 3 huesos: el extremo inferior del fémur, el extremo superior de la tibia y la rótula (que aumenta el brazo de palanca del aparato extensor de la rodilla). Constituye una articulación de suma importancia para la marcha y la carrera, que soporta todo el peso del cuerpo.

La rodilla se clasifica como biaxial y condílea, en la cual una superficie cóncava se desliza sobre otra convexa alrededor de 2 ejes. Como superficies articulares presenta cóndilos del fémur, superficie rotuliana del fémur, carilla articular de la rótula y meniscos femorales

La cápsula articular es grande y laxa, y se une a los meniscos. Por otro lado, conviene destacar que otros anatomistas sostienen que la articulación de la rodilla está compuesta, desde el punto de vista morfológico, por la yuxtaposición de dos articulaciones secundarias: la femorrotuliana (troclear) y la femorotibial (condílea con meniscos interpuestos) la primera de las cuales constituye una articulación por deslizamiento; protege por delante el conjunto articular y; elevando al mismo tiempo al músculo cuádriceps, permite que las tracciones de este sobre la tibia tengan lugar

con un cierto ángulo de inclinación y no en sentido paralelo, pues así aumenta su poder de tracción.

Con respecto a la articulación femorotibial puede decirse que el menisco articular la divide en 2 cámaras: la proximal o superior, que corresponde a la articulación femoromeniscal, responsable de los movimientos de flexión y extensión de la pierna; y la distal o inferior, que corresponde a la articulación meniscotibial y permite los movimientos de rotación de la pierna.

La rodilla humana está construida normalmente con un cierto grado de valgo.

Lo que significa que estando extendido el miembro inferior, los ejes del fémur y de la tibia no se continúan en línea recta, sino que forman un ángulo obtuso abierto hacia afuera (ángulo femorotibial).

Este ángulo de divergencia de los 2 huesos que constituyen la articulación mide, como término medio, de 170 a 177°. Conviene distinguir desde el punto de vista de construcción de la rodilla humana, el eje anatómico o diafisario del fémur (línea que une el centro de la escotadura intercondílea con el vértice del trocánter mayor) del llamado eje mecánico o dinámico de este, que es la línea que une el centro de la cabeza femoral con el centro anatómico de la rodilla y el centro de la articulación tibiotarsiana; este último eje representa la línea de apoyo o gravedad de toda la extremidad inferior.

En los individuos normales, el eje mecánico o dinámico pasa por el centro de la articulación, o bien un poco por dentro (cóndilo interno), o un poco por fuera (cóndilo externo). No sucede lo mismo en las desviaciones patológicas conocidas como

*genu valgum* y *genu varum* (ver más adelante). En estos casos, la línea pasa completamente por fuera (*genu valgum*) o por dentro de la rodilla (*genu varum*)

### **Mediciones radiográficas**

Las mediciones radiográficas en radiología ortopédica pueden ser necesarias en diversas situaciones:

- Realizar el diagnóstico de determinadas patologías.
- Confirmación de una sospecha diagnóstica clínica.
- Valoración de la evolución de algunas enfermedades.
- Planificación del tratamiento.
- Valoración del resultado del tratamiento.<sup>4</sup>

Son una herramienta útil para objetivar hallazgos que podemos observar en los estudios imagenológicos. Diversos trabajos realizados en población sana han determinado rangos de normalidad para una serie de condiciones

Antiguamente, las mediciones en placas convencionales eran realizadas con lápiz de cera y goniómetro, lo cual requería de mayor dedicación y tiempo, obteniéndose valores menos precisos. Hoy en día, la radiografía digital ha facilitado enormemente la realización de líneas, ángulos y mediciones.<sup>5</sup>

La evaluación de la rodilla debe comenzar siempre con un estudio radiológico simple (Rx simple)<sup>(6)</sup>, con tres proyecciones: anteroposterior, lateral y axial con flexión menor a 30°. Porque se ha descrito que un 97% de los pacientes normales tienen

la patela centrada en 30° y a una mayor flexión se van a reducir la mayor parte de las anormalidades de alineamiento

### **Técnica radiográfica**

Para que la imagen radiográfica sea de tamaño real, la estructura anatómica a medir debe posicionarse paralela a la placa radiográfica y el haz de rayos x debe ser perpendicular a la estructura anatómica y a la placa radiográfica. Cualquier variación en la posición del paciente o en la proyección del haz de rayos provocará que la imagen radiográfica no sea real. Por tanto es fundamental valorar siempre el centraje de la posición y proyección antes de realizar la medición radiográfica.<sup>6</sup>

### **Errores de medición**

Dependen fundamentalmente de 3 factores:

- Tipo de aparato de medición utilizado: reglas, goniómetros, lápices (grosor de la línea trazada)
- Selección de los puntos de referencia.
- Modo de colocación de los aparatos de medición y trazado de líneas.

Estos tres factores participan en los llamados **error intraobservador** (resultados de la medición distintos realizados por el mismo observador varias veces sobre la misma estructura) y **error interobservador** (resultados de medición distintos realizados por distintos observadores sobre la misma estructura).<sup>6</sup>

La proyección AP se obtiene con la rodilla extendida el chasis detrás de la rodilla, y el haz central de rayos x perpendicular al chasis, esta proyección proporciona una evaluación del ancho del espacio articular, la proyección presenta los

compartimientos medial y lateral, las zonas soportadoras de peso de los cóndilos femorales, los platillos tibiales y la rótula, el peroné proximal, y la evaluación aproximada de la alineación femoro tibial <sup>7</sup>

La proyección lateral de rodilla se obtiene con la rodilla flexionada a 30 grados y el paciente sobre el miembro afectado, el chasis se coloca por debajo de la parte lateral de la rodilla y el haz de rayos x es dirigido perpendicularmente al chasis, esta proyección representa la rótula y la altura rotuliana los tendones del cuádriceps, y de la rótula, la bolsa supra rotuliana, la porción distal del fémur y la proximal de la tibia y peroné. Una proyección lateral adecuada es aquella en la cual las porciones posteriores de los cóndilos femorales aparecen superpuestos.

En estas condiciones se identifican tres líneas densas en la porción anterior de la epífisis femoral distal: las dos anteriores corresponden a los contornos anteriores de los cóndilos femorales y la posterior al surco troclear<sup>6</sup> Es importante conocer las limitaciones de esta proyección, dependientes tanto del técnico como del paciente, ya que la variabilidad en su toma origina dificultades para obtener una proyección que se realice efectivamente en flexión menor a 30°.<sup>8</sup>

La proyección axial en 30° se realiza según lo descrito por Merchant, con el paciente con las rodillas flexionadas, el chasis sobre las piernas y el rayo horizontal en 30°. Se aplican aquí las mismas consideraciones de la radiografía en proyección lateral, en cuanto a la variabilidad de la toma y dificultad de obtención de una proyección verdaderamente en menos de 30° de flexión, por lo que estas mediciones en Rx simple tendrían un valor limitado.<sup>9</sup>

Las variaciones de la anatomía en la rodilla, ocasionan patología importante en la rodilla condicionando crónicamente dolor y limitación, La falta de alineación del miembro inferior como se calcula por radiografía tiene un efecto evidente en el desarrollo y la progresión de la osteoartritis de rodilla (OA). Sin embargo, si la mala alineación de la rodilla es desconocido tiene una influencia en la alineación de tobillo, la correlación entre la rodilla y el tobillo de alineación en varo y valgo va a llevar al desarrollo de gonartrosis.<sup>10</sup>

Los hombres y las mujeres con valgo o varo de la rodilla tienen rangos de movimientos, generalmente más bajos que los individuos con ambas rodillas rectas.<sup>11</sup>

Otro de los usos de estas mediciones son aplicables al reemplazo de rodilla que se ha convertido en uno de los procedimientos más exitosos en ortopedia. Los buenos resultados han sido generalmente influenciados por una técnica quirúrgica adecuada y prolija. Existen estudios que demuestran fallo temprano del RTR cuando no existe una alineación y orientación adecuada de los componentes.

Ya en 1937, E Holmblad demostró que las radiografías tomadas con la rodilla en flexión, aunque sin carga, permitían definir con mayor precisión los cambios degenerativos del surco intercondileo, espinas tibiales y espacio articular, en comparación con la radiografía antero-posterior (AP) sin carga

En 1968, Ahlback describió que las radiografías AP de rodilla en extensión y con carga, lograban revelar de manera más real la disminución del espacio articular en comparación con las radiografías tomadas en decúbito y sin carga. Además,



demonstró que el espacio articular visto en las radiografías podía disminuir aún más si éstas eran tomadas inmediatamente después de que el paciente caminara por algunos minutos, atribuyendo este fenómeno a la adaptación de las superficies articulares irregulares<sup>2</sup>.

T Marklund y R Myrnerets, en 1974, demostraron que ya se producía una reducción del espacio articular tibiofemoral con tan sólo 10 grados de flexión en la proyección AP con carga comparada con la proyección AP convencional

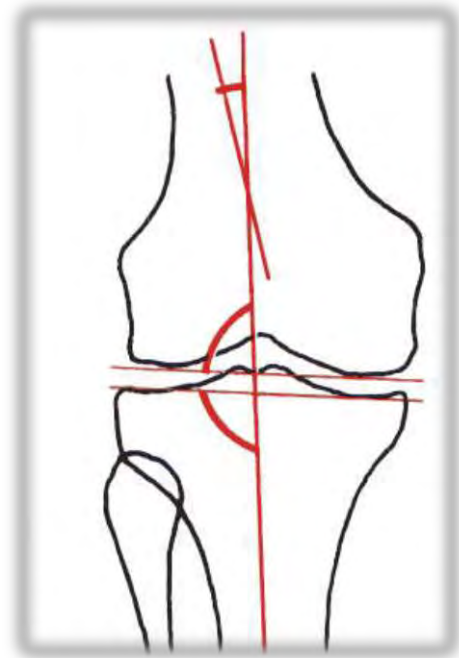
## Mediciones radiológicas de rodilla

### ***Angulo femorotibial.***

Está formado por la intersección del eje diafisario del fémur con la tibia, llamado también ángulo de genu valgum, este a su vez va cambiando con el crecimiento, ya que al nacer y hasta el año de edad este se encuentra en varo y disminuye con el crecimiento hasta estabilizarse.

Entre los 12 y 18 meses de edad las extremidades inferiores se encuentran alineadas, del segundo año en adelante, las rodillas cambian a una franca posición en valgo.

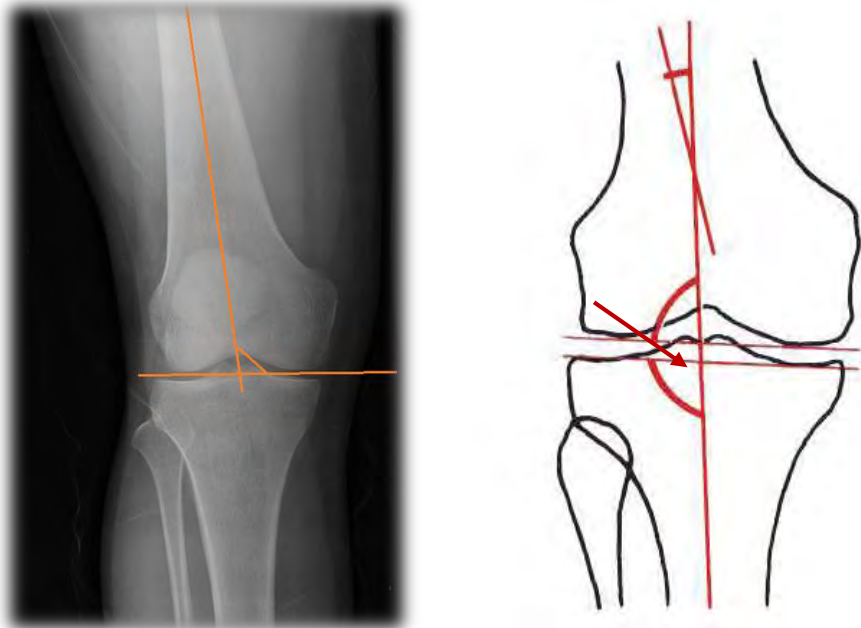
El ángulo del valgo fisiológico es medido por muchos autores con un ángulo complementario de ( $170^{\circ}$  a  $175^{\circ}$ ) siendo el resultado el mismo valgo normal de la rodilla <sup>3</sup>



*Imagen 1 Angulo Femorotibial radiológico*

### **Angulo femoral $\alpha$**

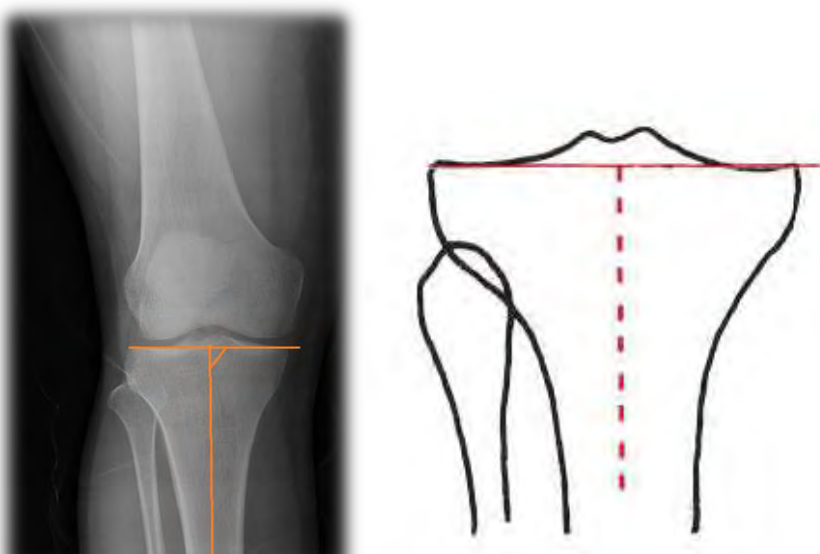
Está formado por la intersección del eje diafisario del fémur con la línea horizontal, tangente a los cóndilos del fémur, su valor normal es de 94-100°



*Imagen 2 Angulo alfa femoral radiológico*

### **Angulo tibial $\beta$**

Está formado por la intersección del eje diafisario de la tibia con la línea horizontal, tangente a los cóndilos de la tibia, su valor es de 89-91°



*Imagen 3. Angulo Beta tibial*

### ***Angulo femoral gamma o condilodiafisario***

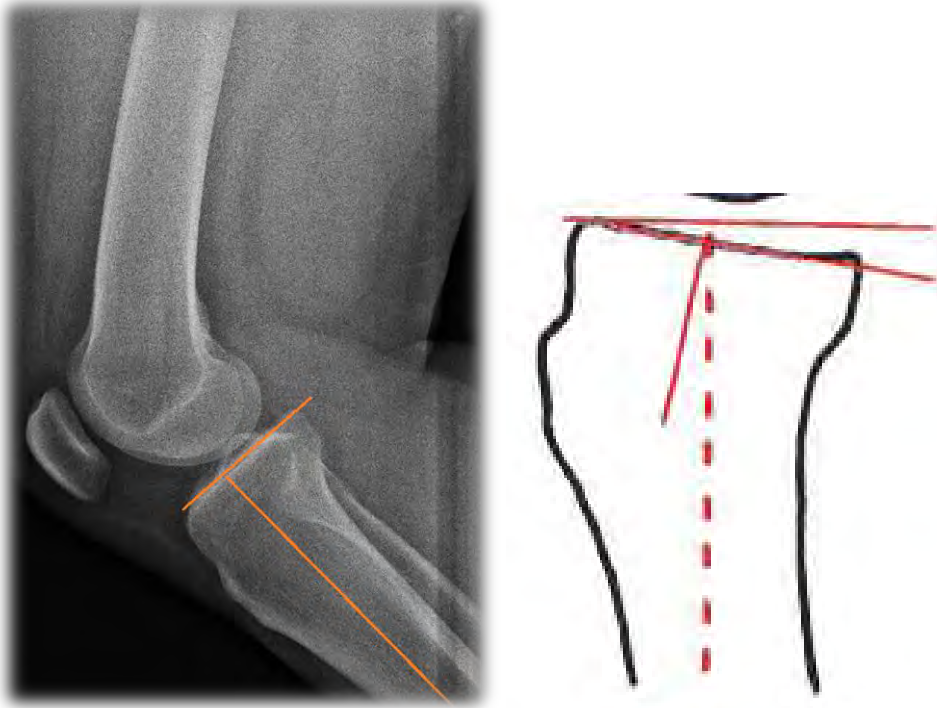
Es la relación que existe entre la orientación de los cóndilos del fémur y el eje longitudinal del mismo en el plano sagital. Está formado por la intersección de una línea que prolonga la cortical ventral de la diáfisis del fémur con otra línea que es perpendicular al plano del fondo o piso de la fosa intercondilea, (plano intercondileo). La otra forma de medir consiste en trazar el eje mayor o longitudinal de los mismos y medir el ángulo de intersección con el eje de la diáfisis del fémur, su valor normal es de 79°-92°. <sup>3</sup>



*Imagen 4 Angulo femorotibial*

### ***Angulo Delta Tibial***

Es el ángulo que se forma, al cruzar una línea sobre el eje longitudinal de la tibia y la superficie articular de la misma el rango de normalidad es de 89-92° y no sirve para evaluar el grado de inclinación tibial<sup>3</sup>



*Imagen 5 Angulo Delta tibial*

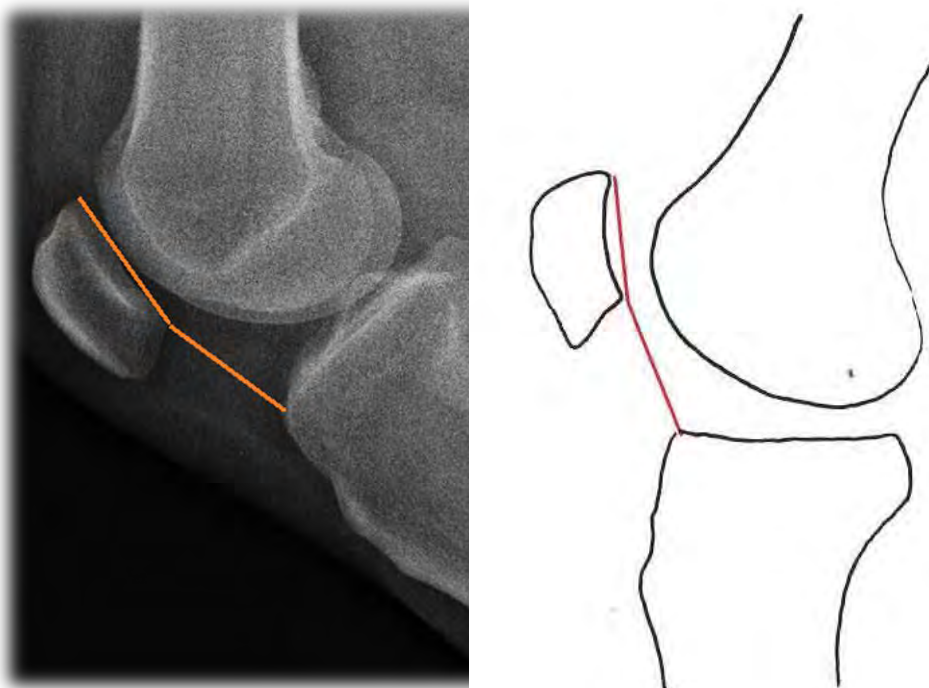
### ***Índice de Caton y Dechamps***

Consiste en el cociente entre la distancia AT dividida por la distancia AP, en donde el punto A es la parte más baja de la superficie articular retro rotuliana, P es la parte más alta de dicha superficie y T es el punto más anterior de la superficie que forman las mesetas tibiales.

Se considera rótula alta si dicho índice es mayor a 1,2, aunque se ha encontrado que en un 3 por 100 de la población normal es mayor de 1,2 sin que exista patología.

En las inestabilidades rotulianas es mayor de 1,2 en el 30% de los casos

Los autores concluyen que se trata de un método confiable y simple, la flexión de la rodilla puede ser de 10° -80°, no importa el tamaño de la rótula, no interfiere el tamaño ni la posición de la tuberosidad tibial, valores de 1 según el libro de mediciones radiográficas de Muñoz en normal y un valor a 0.6 se considera como rótula baja, y un valor de 1.3 se considera rotula alta.<sup>3</sup>



*Imagen 6 Índice de Caton Dechamps 1*

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

No existen mediciones radiográficas estándar sobre la población mexicana, La normalidad se encuentra pobremente definida, al existir importantes variaciones interindividuales en los limitados estudios disponibles. En este trabajo se examinarán las posibles causas y consecuencias de esa variabilidad desde una perspectiva geométrica y biomecánica.

Por lo que se decidió realizar un estudio radiológico, para determinar las características en nuestra población en relación al ángulo femorotibial, alfa, beta, gamma, delta e índice de Caton Dechamps.

## **3. JUSTIFICACIÓN**

En la población mexicana no se han realizado estudios sobre la medición radiológica de la rodilla por lo que no se tienen parámetros que determinen las características propias, las proyecciones radiográficas son de fácil obtención y presentan deficiencia técnica por lo que el propósito del presente estudio es proveer un antecedente sobre la normalidad respecto a las mediciones de la rodilla, que sirva como patrón de referencia para los diferentes problemas que aquejan dicha región, tanto traumáticos como degenerativos, ya que una referencia normal en personas mexicanas servirá en las diferentes afecciones, contribuyendo a disminuir la posibilidad de sobre corrección o subcorrección anatómico funcional.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cuál será el ángulo femorotibial normal en la población mexicana?

¿Cuál será el ángulo Alfa femoral normal en la población mexicana?

¿Cuál será el ángulo Beta tibial normal en la población mexicana?

¿Cuál será el ángulo Gamma femoral normal en la población mexicana?

¿Cuál será el ángulo Delta tibial normal en la población mexicana?

¿Cuál será el Índice de Caton normal en la población mexicana?

## **4.-OBJETIVO:**

Determinar cuáles son las mediciones radiográficas normales de la articulación de la rodilla en proyecciones anteroposterior y lateral identificando el ángulo femorotibial, ángulo  $\alpha$  (alfa), ángulo  $\beta$  (beta), ángulo  $\delta$  (ángulo delta), ángulo  $\gamma$  (ángulo gamma) e índice de Caton Dechamps, en paciente mexicanos sanos normales.

## **HIPOTESIS**

### **Hipótesis de Trabajo**

Al obtener mediciones radiológicas en proyecciones anteroposterior y lateral de rodilla, se podrá evaluar, las características propias de la población mexicana en el Hospital General de Xoco de la Secretaria de Salud de la Ciudad de México.



## **Hipotesis Nula**

Al obtener mediciones radiológicas en proyecciones anteroposterior y lateral de rodilla, no se podrá evaluar, las características propias de la población mexicana en el Hospital General de Xoco de la secretaria de Salud de la Ciudad de México

## **TIPO DE ESTUDIO.**

Ambispectivo, observacional, transversal, **analítico**,

## **5.-MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **Material**

**Criterios de inclusión:** mexicanos por nacimiento con documentos especiales que así lo acreditaran hombres o mujeres sanos entre 18 y 50 años de edad,

### **Criterios de no inclusión:**

Antecedente de patología previa de rodilla, antecedente traumático, enfermedades reumáticas, evidencia radiológica de lesión ósea o articular, en una o ambas rodillas, radiografías con mala técnica.

### **Criterios de Eliminación:**

Pacientes fuera de rango de edad, pacientes extranjeros, deformidades evidentes.

## **Muestreo**

Se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia descriptivo

## **Tamaño de Muestra**

No se realizó cálculo de tamaño de muestra ya que se tomó el número de pacientes en un año con muestreo por conveniencia.

## **Población**

Finito censo pacientes hayan sido atendidos en el hospital general de xoco sin antecedentes traumáticos, con radiografías de rodilla normales con una edad entre 18 y 50 años.

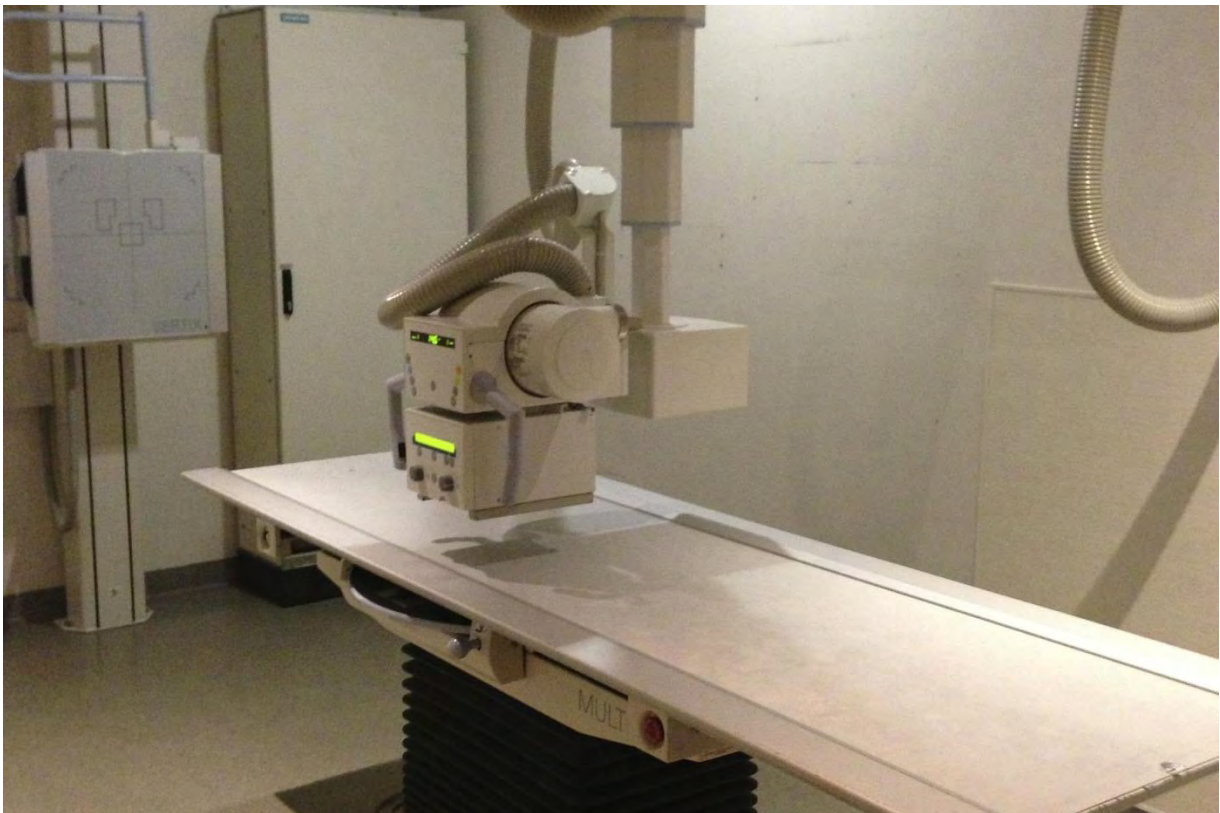
## **Métodos**

Se realizó el estudio en el periodo comprendido de marzo del 2015 a marzo del 2016 en el servicio de Ortopedia del Hospital General Xoco. Los sujetos de estudios fueron captados en el servicio de urgencias, se llenó un formato de recolección de datos en el cual se anotó el peso, talla, IMC, rodilla derecha o izquierda, actividad física y ocupación, no se incluyeron en el estudio sujetos con antecedentes traumáticos, fracturas o deformidades

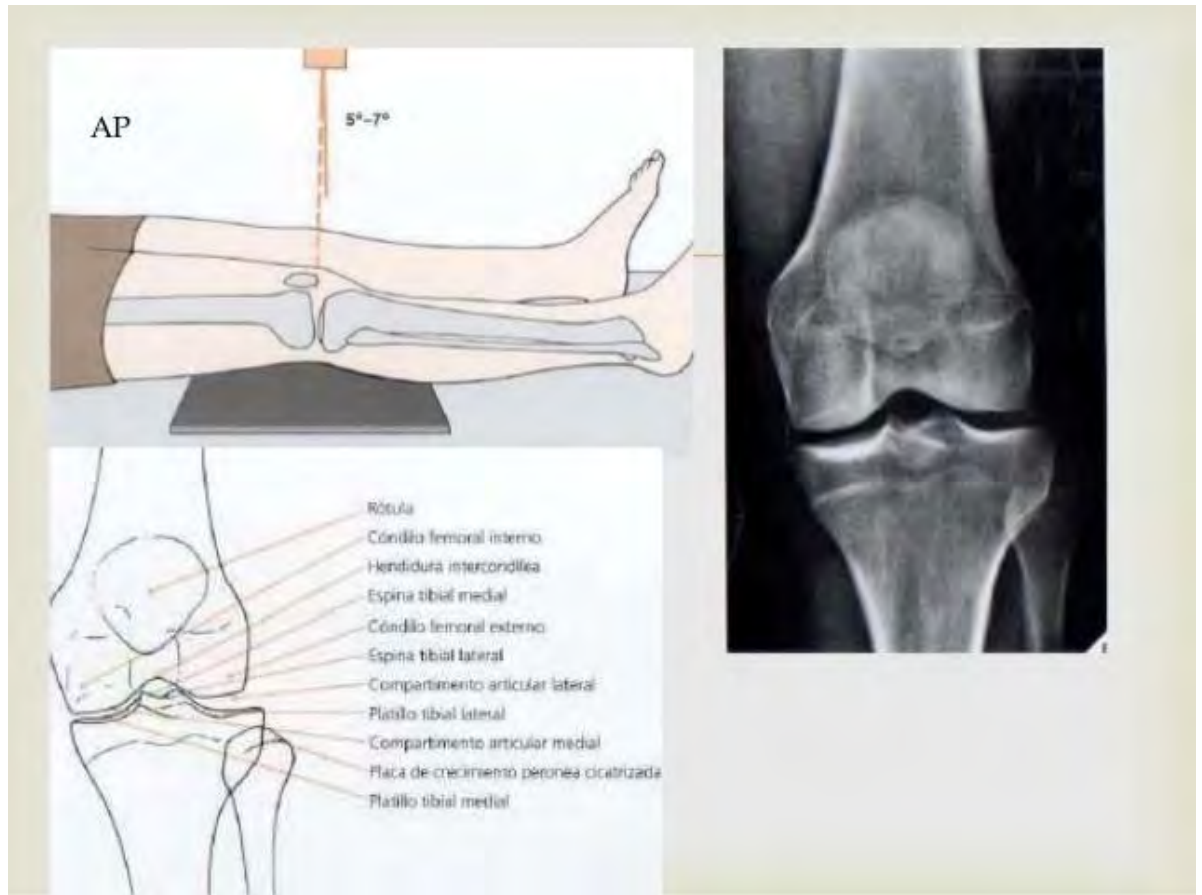
Los pacientes dejaron asentado por escrito su consentimiento informado, y un médico reclutador procedió a la realización de un interrogatorio y exploración física dirigidos a la detección de los criterios de selección.

La radiografía fue tomada con técnica convencional con un equipo híbrido del servicio de radiología del hospital general de Xoco con las siguientes especificaciones. (Imagen 7)

Equipo	Marca	Modelo	Serie
Generador	CMR	GMX325AFII	971074
Tubo de RX	Toshiba	E7239x	4E304
	Toshiba	E7239	4E180
Colimador	Eureka	MC150	FJ56164
No de inventario	19.7.50.79239		
Servicio	Radiología	Ubicación	Sala1 rayos x



*Imagen 7 Equipo híbrido de rayos X*



*Imagen 8 Radiografía anteroposterior de rodilla*

Fue tomada por personal técnico adscrito al servicio de radiodiagnóstico obtuvo las radiografías con una técnica debidamente estandarizada y supervisada por observadores.

Foco 100 mili Amperes

10 Milisegundos

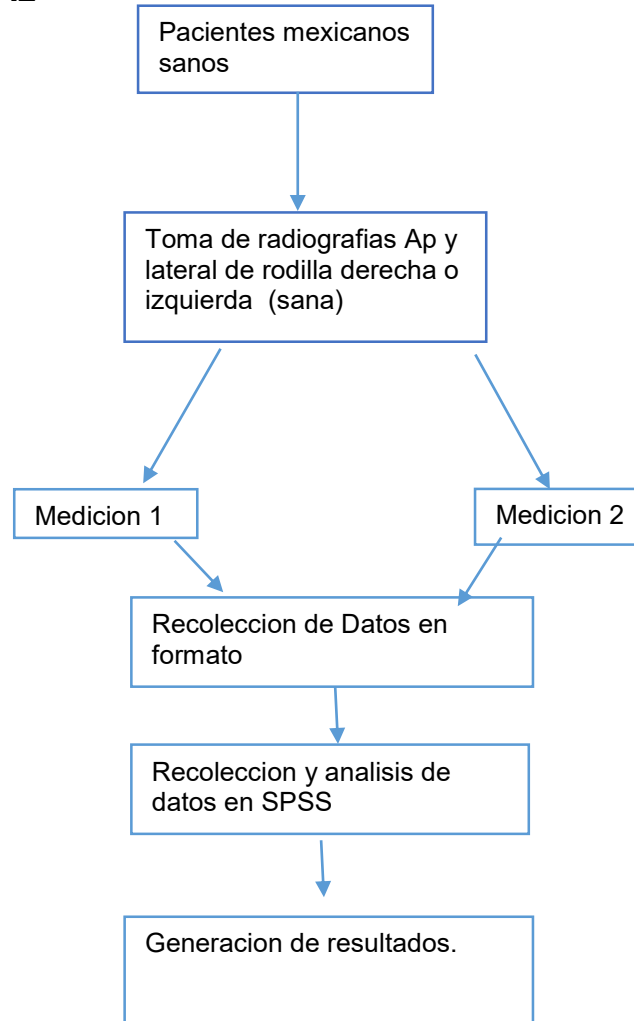
Se tomaron dos proyecciones: una anteroposterior (Imagen 8) y una lateral de la rodilla (Imagen 9) seleccionada. Y se almacenaron en el sistema, Carestream Kodak sr. extrayéndose posteriormente del mismo para la medición por ambos observadores, los cuales fueron capacitados para la medición de dichos ángulos.



*Imagen 9 Radiografía lateral de rodilla*

La medición fue realizada por dos observadores cegados, para realizar las respectivas mediciones, en las proyecciones anteroposteriores se midieron los ángulos, alfa y beta, y en la proyección lateral, gamma delta y el índice de Caton, con método manual, con líneas trazadas en programa Paint se realiza base de datos en programa SPSS se analizaron los mismos y se obtuvieron los siguientes resultados,

## MAPA CONCEPTUAL



## PROCESOS.

1. Registro de pacientes, toma de radiografías, ap. y lateral de rodilla derecha o izquierda.
2. Registro en hoja de recolección de datos y firma de consentimientos informados.
3. Obtención de radiografías en USB para su edición en formato de Paint
4. Medición por observador uno de radiografía obtenida y registro de datos en formato de recolección.
5. Medición por observador dos de radiografía obtenida y registro de datos en formato de recolección.

6. Registro de datos en programa SPSS versión no 15.
7. Análisis estadístico descriptivo, correlación de variables, comparación de medias, análisis de datos, obtención de resultados.

### **Análisis estadístico**

Se captaron los datos primarios en una hoja de recolección y se utilizó el paquete SPSS versión 15.0 en español, realizando primero análisis univariado descriptivo, frecuencias, modas, medianas, máximos, mínimos, graficas de pastel, histogramas con medidas de tendencia central y de dispersión. Posteriormente se aplicaron pruebas de normalidad para identificar el tipo de distribución de las variables, se realizaron pruebas no paramétricas y de correlación entre las variables. Se efectuó el análisis de consistencia y concordancia interobservador mediante el coeficiente de correlación, con graficas de cajas y bigotes, T de student, ANOVA.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de p significativo menor a 0.050

### **Aspectos éticos**

- Riesgo de investigación: Riesgo menor al mínimo.
- Recursos Humanos
  - Investigador de 4 año de la especialidad de ortopedia y traumatología  
Dr. Raúl Bayo del Castillo
  - Médico interno de pregrado .Alejandro Bayo del Castillo
  - Médico interno de pregrado. Jorge Vázquez Azocar.
  - Estudiante de Medicina Samuel Gómez del Castillo

- Recursos materiales.
  - SPSS versión 15.0 en español.
  - Microsoft Word
  - Paint.
  - Equipo Híbrido de Rayos X Hospital General Xoco.
  - Chasis Digital.
  - Programa Kodak sr Care Stream
  - Goniómetro.
  - Hojas de recolección de datos
  - USB de 4 gb
  - Hojas bond
  - Lap top Toshiba.



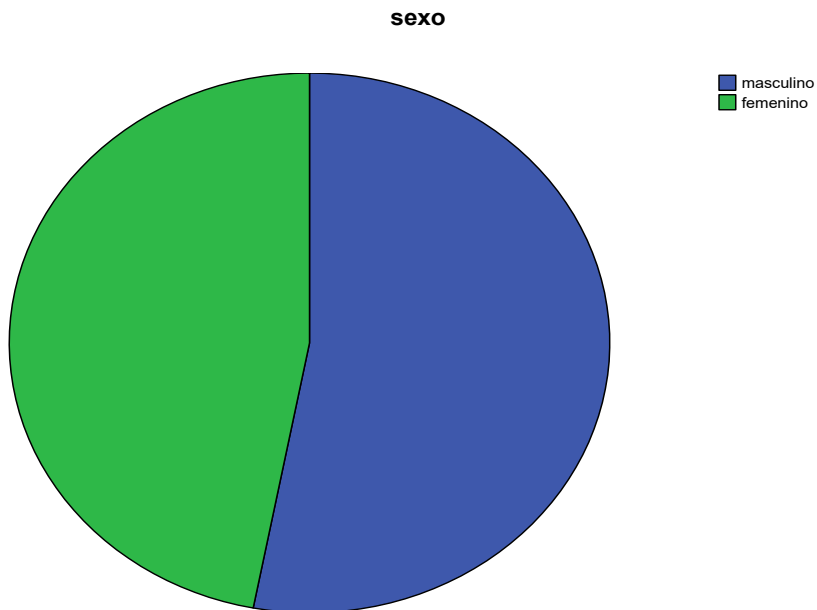
## 6. RESULTADOS

Se tomaron 100 radiografías de rodilla en adultos sanos que cubrieron los requisitos de admisión, 53 de ellos eran hombres (53%); 47 mujeres (47%)

*Tabla 1. Relación de pacientes en base al sexo*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
masculino	53	53.0
femenino	47	47.0
Total	100	100.0

**El porcentaje de hombre fue de 53% y mujeres de 47%**



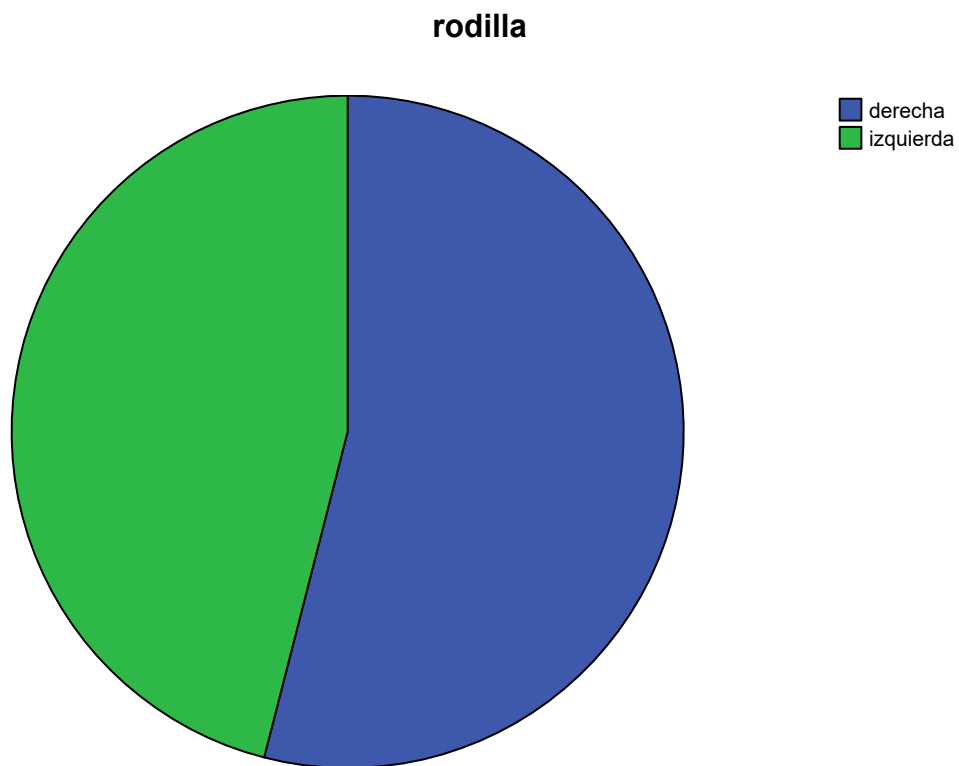
*Grafica 1 Porcentaje en relación al sexo 1*

Se tomó una muestra aleatoria de 100 pacientes siendo el 53% hombre y 47% mujeres.

Se encontró una dominancia derecha en (54%) casos, sin que hubiera una relación específica en la rodilla de elección

Tabla 2. Porcentaje de rodilla estudiada derecha/izquierda

Rodilla	Frecuencia	Porcentaje
derecha	54	54.0
izquierda	46	46.0
Total	100	100.0



Grafica 2 Porcentaje de rodillas estudiadas derecha/izquierda

Se tomaron 54 rodillas derechas contra 46 izquierdas, sin tener preferencia por ninguna de las dos rodillas.

La obesidad es uno de los principales determinantes de la salud en adultos y un fenómeno mundial que incluye tanto a los países industrializados como a los países en desarrollo.

Debido al gran impacto que tiene la obesidad en la mayoría de las enfermedades crónicas, es necesario evaluarla en cada estudio sobre los determinantes de la salud en poblaciones de adultos.

*Tabla 3 Talla y peso de los pacientes*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Peso	100	51	95	73.91	10.271
Talla	100	1.52	1.82	1.6814	.07665
N válido (según lista)	100				

El peso medio de los pacientes fue de 73.9 kg con una desviación de más menos 10.2 kg, y una talla media de 1.68 m con una desviación de .076 cm

El índice de masa corporal fue de  $26.09 \pm 2.75$ : en hombres de  $26.17 \pm 2.74$  y en mujeres de  $26.00 \pm 2.79$ .

*Tabla 4 Índice de masa corporal clasificado*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
Bajo Peso	1	1.0	1.0	1.0
Peso Normal	31	31.0	31.0	32.0
Sobrepeso	62	62.0	62.0	94.0
Obesidad	6	6.0	6.0	100.0
Total	100	100.0	100.0	

El mayor porcentaje de pacientes presento sobrepeso en el 62% de los casos, solo el 31% presento peso normal, el 6% obesidad y el 1% peso bajo.

Tabla 5 Índice de masa corporal global

N	Válidos	100
	Perdidos	0
Media		26.0936
Mediana		26.2195
Moda		26.04
Desv. típ.		2.75726
Mínimo		19.43
Máximo		30.49
La media del IMC fue de 26.09 con una desviación típica de $\pm 2.75$ prevaleciendo el sobrepeso siendo el mínimo 19.4 y máximo 30.49		

Tabla 6 Índice de masa corporal global hombres

Hombres	Válidos	53
	Perdidos	0
Media		26.1719
Mediana		26.4463
Moda		22.94(a)
Desv. típ.		2.74948
Mínimo		20.66
Máximo		30.45
La media del IMC de los hombres fue de 26.17 con una desviación típica de 2.74 con un mínimo de 20.66 y un máximo de 30.45, peso normal, sobrepeso y obesidad.		

a Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

*Tabla 7 Índice de masa corporal mujeres*

Mujeres	Válidos	47
	Perdidos	0
Media		26.0053
Mediana		26.0375
Moda		26.04
Desv. típ.		2.79305
Mínimo		19.43
Máximo		30.49
Índice de masa corporal de mujeres con una media de 26.00 con una desviación típica de 2.79 con un mínimo de 19.42 y un máximo de 30.49, incluyendo bajo peso, peso normal, sobrepeso, obesidad.		

La edad media en la muestra fue de  $34.51 \pm 9.40$  años: en los hombres de  $33.91 \pm 9.15$  años y en las mujeres de  $35.19 \pm 9.73$  años.

La edad mínima y máxima del estudio se tomaron en cuenta por considerarse población adulta, teniendo en consideración que a partir de los 50 años los cambios articulares degenerativos son más evidentes.

*Tabla 8 Edad de los pacientes*

Muestra	Válidos	100
	Perdidos	0
Media		34.51
Mediana		34.00
Moda		27(a)
Desv. típ.		9.406
Mínimo		18
Máximo		50
La media de los 100 pacientes analizados fue de 34.5 años con una desviación estándar de 9.4, encontrando el mayor número de paciente en un rango entre 25 y 43 años de edad, con una edad mínima de 18 años y una edad máxima de 50.		

*Tabla 9. Edad Hombres*

N	Válidos	53
	Perdidos	0
Media		33.91
Mediana		34.00
Moda		26
Desv. típ.		9.159
Mínimo		18
Máximo		49

La edad media de los hombres es de 33.91 años con una desviación típica de 9.1 años un mínimo de 18 años y un máximo de 49 años.

*Tabla 10. Edad Mujeres*

N	Válidos	47
	Perdidos	0
Media		35.19
Mediana		34.00
Moda		27(a)
Desv. típ.		9.730
Mínimo		18
Máximo		50

La edad media de las mujeres fue de 35.19 años de edad con una desviación típica de 9.7 años con un mínimo de 18 años y un máximo de 50 años

a Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores

## FIABILIDAD

Tabla 11 Fiabilidad de los ángulos

Mediciones	Femorotibial	Alfa	Beta	Delta	Gamma	Caton
<b>Alfa de Cronbach</b>	.962	.918	.874	.878	.927	.921
<b>Confiabilidad</b>	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno	Excelente	Excelente

Esta tabla muestra la fiabilidad de la escala, siendo esta entre excelente y buena, lo que demuestra un alto número de correlación entre ellas lo que habla de la validez interna del trabajo

## COMPARATIVOS Y PROMEDIO DE ANGULOS ESTUDIADOS

Tabla 12 Medición uno y dos ángulo femorotibial

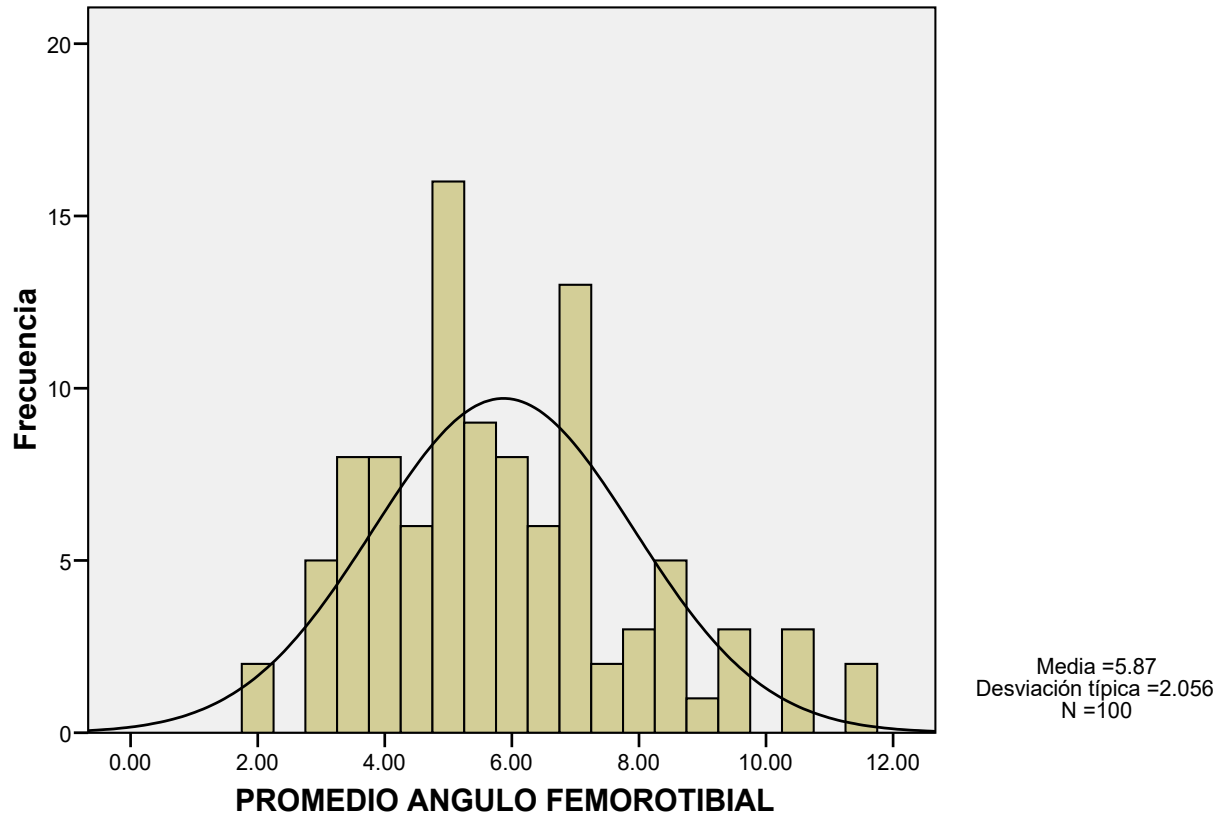
Angulo femorotibial	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Medición 1	100	2.00	12.00	<b>5.9200</b>	2.15875
Medición 2	100	2.00	11.00	<b>5.8200</b>	2.02699
N válido (según lista)	100				

La medición dos media fue de 5.82 con una desviación típica de  $\pm 2.0$  en relación a la medición uno que fue de 5.92 con una desviación típica de  $\pm 2.1$

Tabla 13 Promedio de medición ángulo femorotibial

Válidos	100
Perdidos	0
Media	<b>5.8700</b>
Mediana	5.5000
Moda	5.00
Desv. típ.	2.05557
Mínimo	2.00
Máximo	11.50

## Histograma



*Grafica 3 Promedio Angulo femorotibial*

La medición promedio 1 del ángulo femorotibial es de 5.87 con una desviación típica de  $\pm 2.05$  con un mínimo de 2 y máximo de 11.50



Tabla 14 .Medición uno y dos ángulo alfa femoral

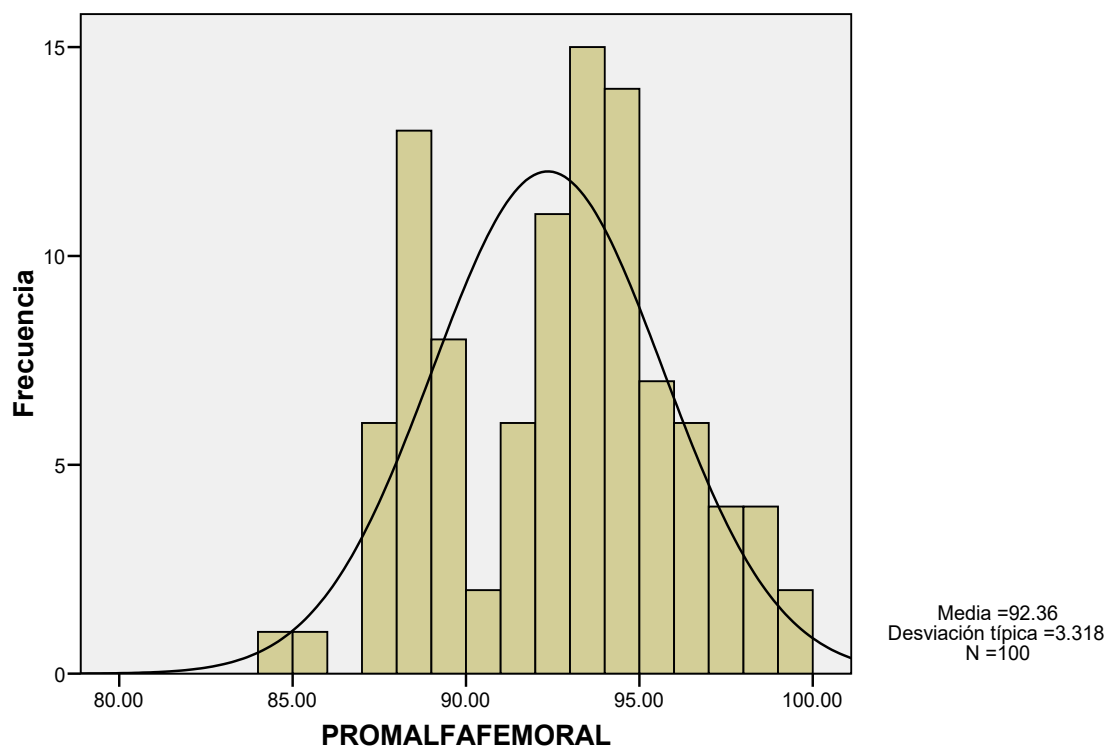
Angulo Alfa femoral	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Medición 1	100	85.00	102.00	<b>92.2000</b>	3.62372
Medición 2	100	84.00	100.00	<b>92.5200</b>	3.27056
N válido (según lista)	100				

La medición del ángulo alfa femoral media fue de 92 .2 con una desviación típica de 3.6 y la medición 2 fue de 92.52 con una desviación típica de 3.2

Tabla 15. Promedio Angulo Alfa femoral

Prom	Válidos	100
	Perdidos	0
Media		<b>92.3600</b>
Mediana		93.0000
Moda		94.00
Desv. típ.		3.31821
Mínimo		84.50
Máximo		100.00

### Histograma



*Grafica 4. Promedio medición ángulo alfa femoral*

El ángulo alfa femoral encontrado en nuestro estudio en la población global fue de 92.36 con una desviación típica de  $\pm 3.31$

*Tabla 16 Medición uno y dos ángulo beta tibial*

Angulo Beta tibial	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Medición 1	100	81.00	94.00	<b>89.2600</b>	2.07252
Medición 2	100	86.00	94.00	<b>89.5300</b>	1.73179
N válido (según lista)	100				

La medición uno del ángulo beta tibial fue de 89.26 con una desviación típica de  $\pm 2.072$  y la medición dos fue de 89.53 con una desviación típica de 1.73, con mínima variación interobservador.

*Tabla 17 Promedio ángulo beta tibial.*

Promedio	Válidos	100
	Perdidos	0
Media		<b>89.3950</b>
Mediana		89.0000
Moda		89.00
Desv. típ.		1.79968
Mínimo		84.50
Máximo		93.50

Grafica 5. Promedio Angulo Beta tibial

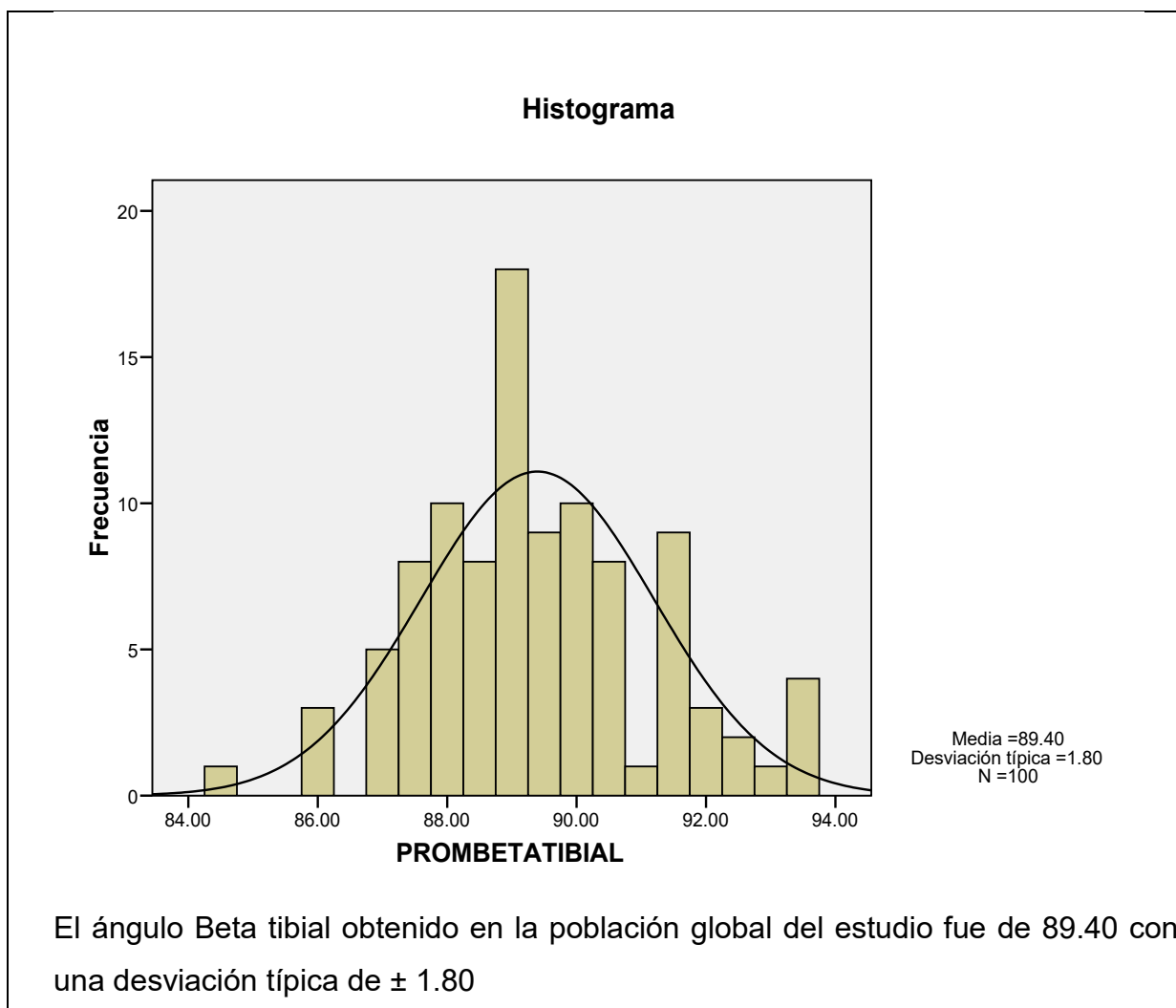


Tabla18. Medición 1 y 2 ángulo gamma femoral

Alfa Gamma femoral	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Medición 1	100	74.00	100.00	<b>86.7500</b>	4.28381
Medición 2	100	74.00	99.00	<b>86.5900</b>	4.44289
N válido (según lista)	100				

La medición uno del ángulo gamma femoral fue de 86.75 con una desviación típica de  $\pm 4.28$  y la medición dos fue de 86.59 con una desviación típica de  $\pm 4.4$

Tabla 19. Promedio de medición ángulo gamma femoral

Promedio	Válidos	100
	Perdidos	0
Media		<b>86.6700</b>
Mediana		87.5000
Moda		90.00
Desv. típ.		4.21231
Mínimo		74.00
Máximo		99.00

Grafica 5. Promedio Angulo gamma femoral

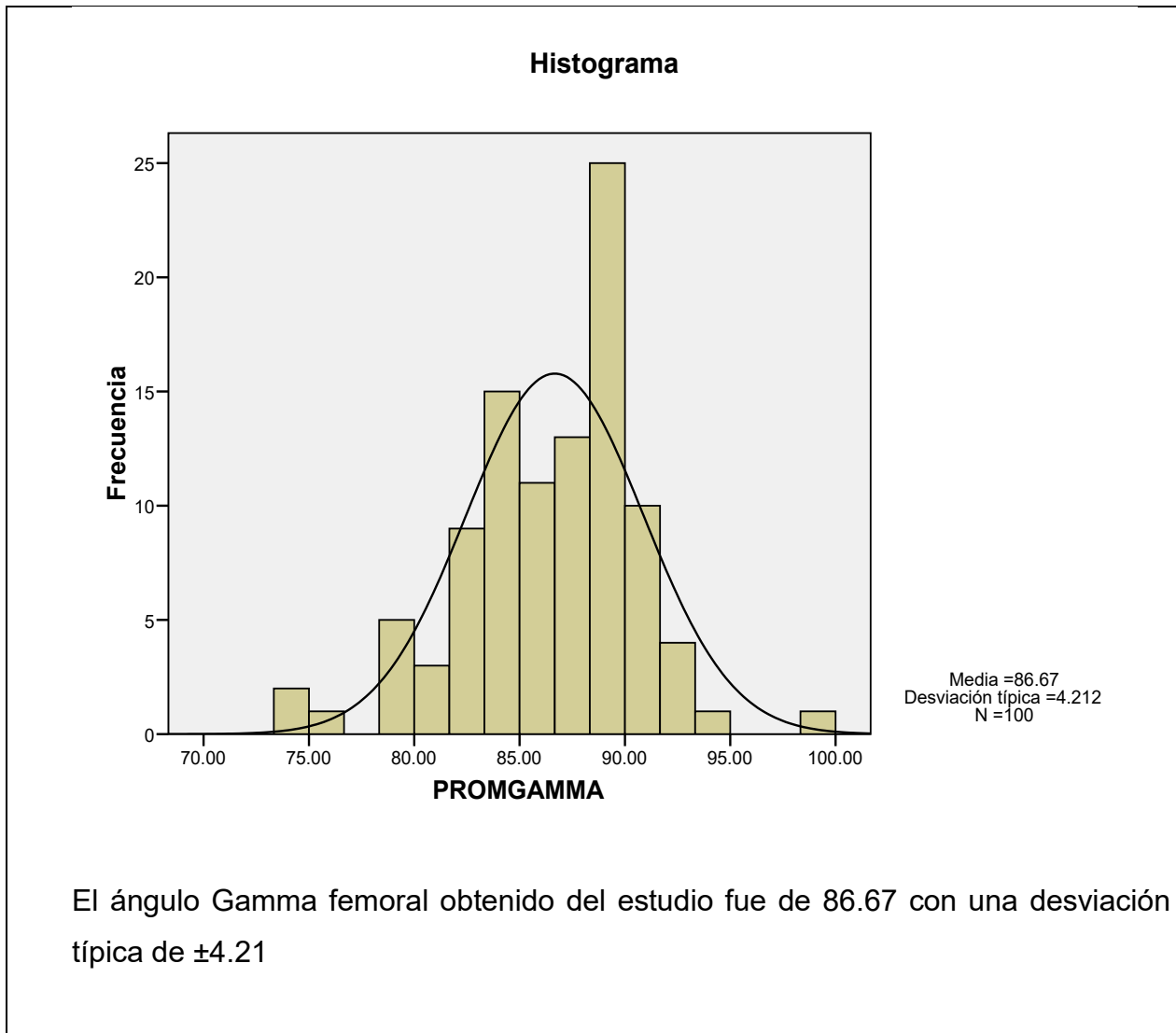


Tabla 20. Medición uno y dos ángulo delta

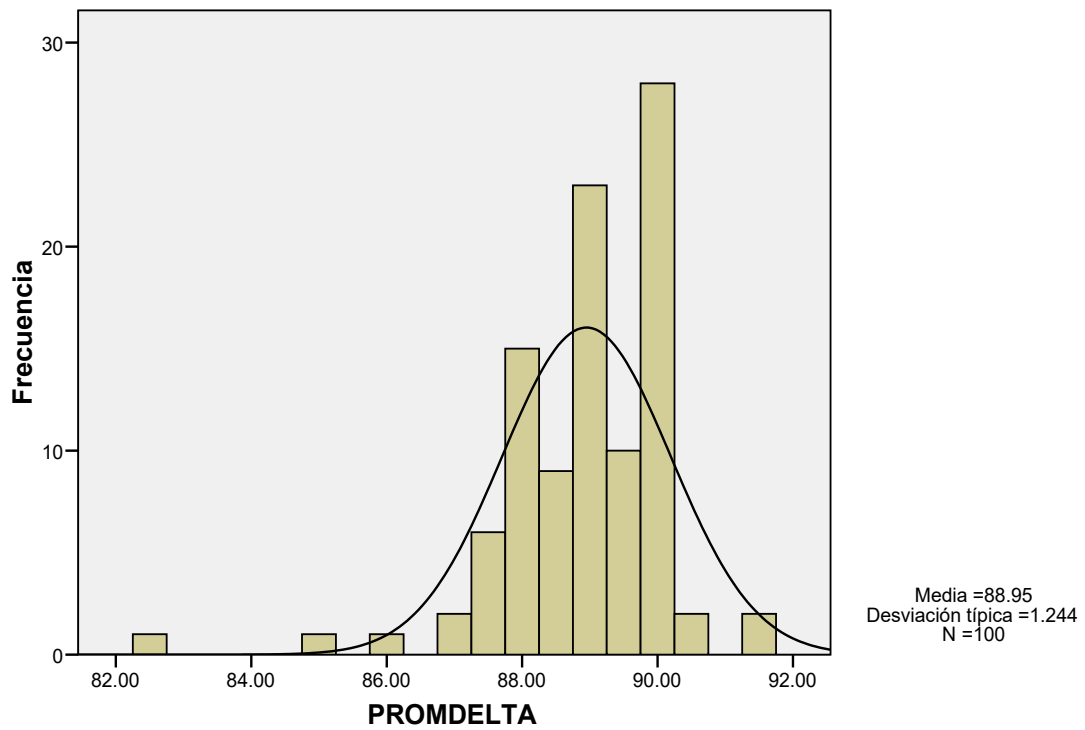
Angulo Delta Tibial	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Medición 1	100	82.00	92.00	<b>89.0400</b>	1.34028
Medición 2	100	83.00	91.00	<b>88.8600</b>	1.29506
N válido (según lista)	100				

La medición uno ángulo delta es de 89.04 con una desviación típica de  $\pm 1.34$   
 La medición dos del ángulo delta exacto es de 88.86 con una desviación típica de  $\pm 1.2$

Tabla 22. Medición promedio ángulo Delta tibial

Promedio	Válidos	100
	Perdidos	0
Media		<b>88.9500</b>
Mediana		89.0000
Moda		90.00
Desv. típ.		1.24418
Mínimo		82.50
Máximo		91.50

### Histograma



*Grafica 7 Promedio ángulo Delta tibial*

El ángulo delta tibial obtenido de la población global fue de 88.95 con una desviación típica de 1.24 teniendo como mínimo 82° y como máximo 92°

Tabla 23. Medición Índice de Caton Dechamps

Promedio	Válidos	100
	Perdidos	0
Media		<b>1.2628</b>
Mediana		1.2375
Moda		1.20
Desv. típ.		.15152
Mínimo		1.00
Máximo		1.75

Grafica 8 Promedio Índice de Caton Dechamps

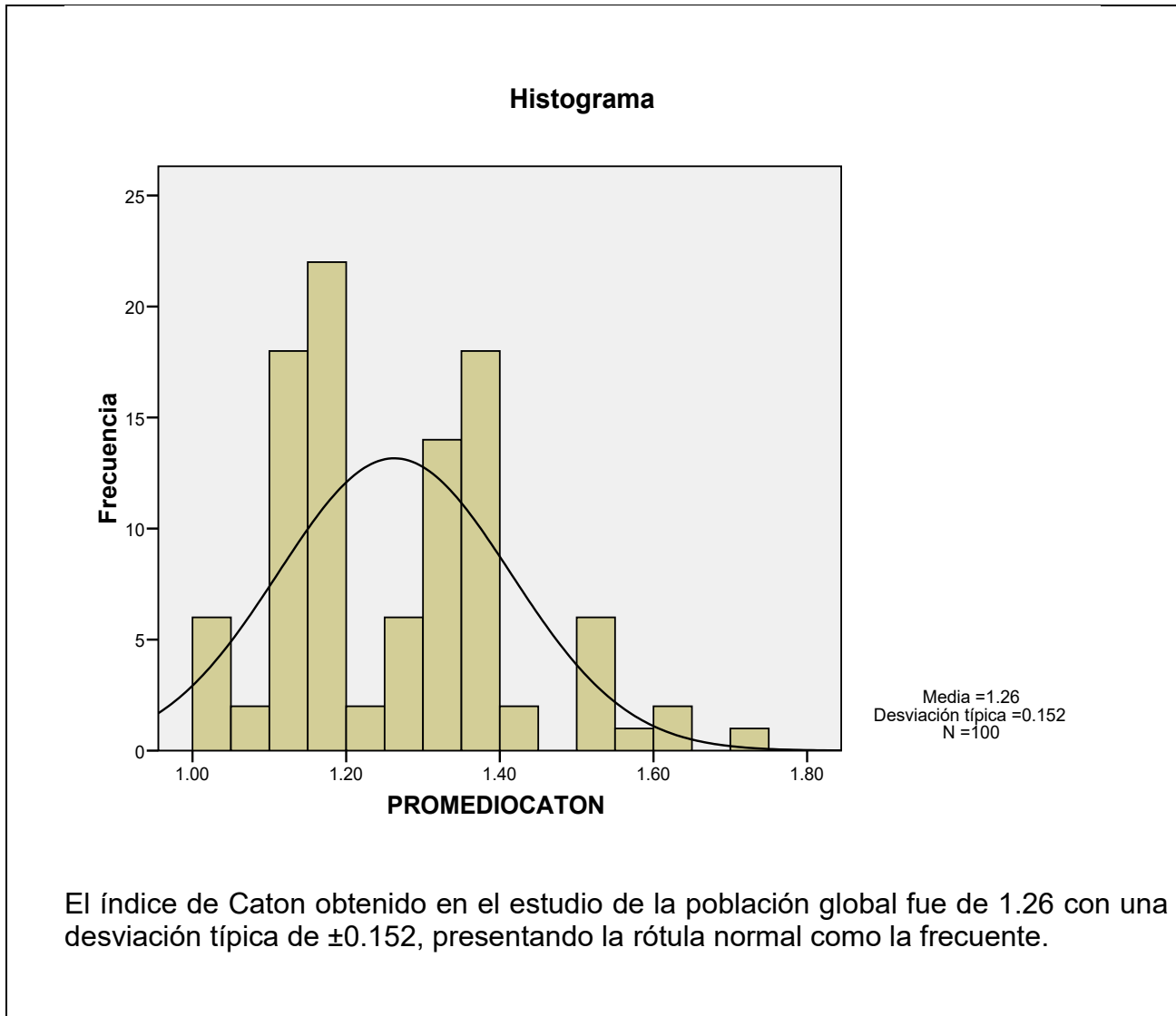
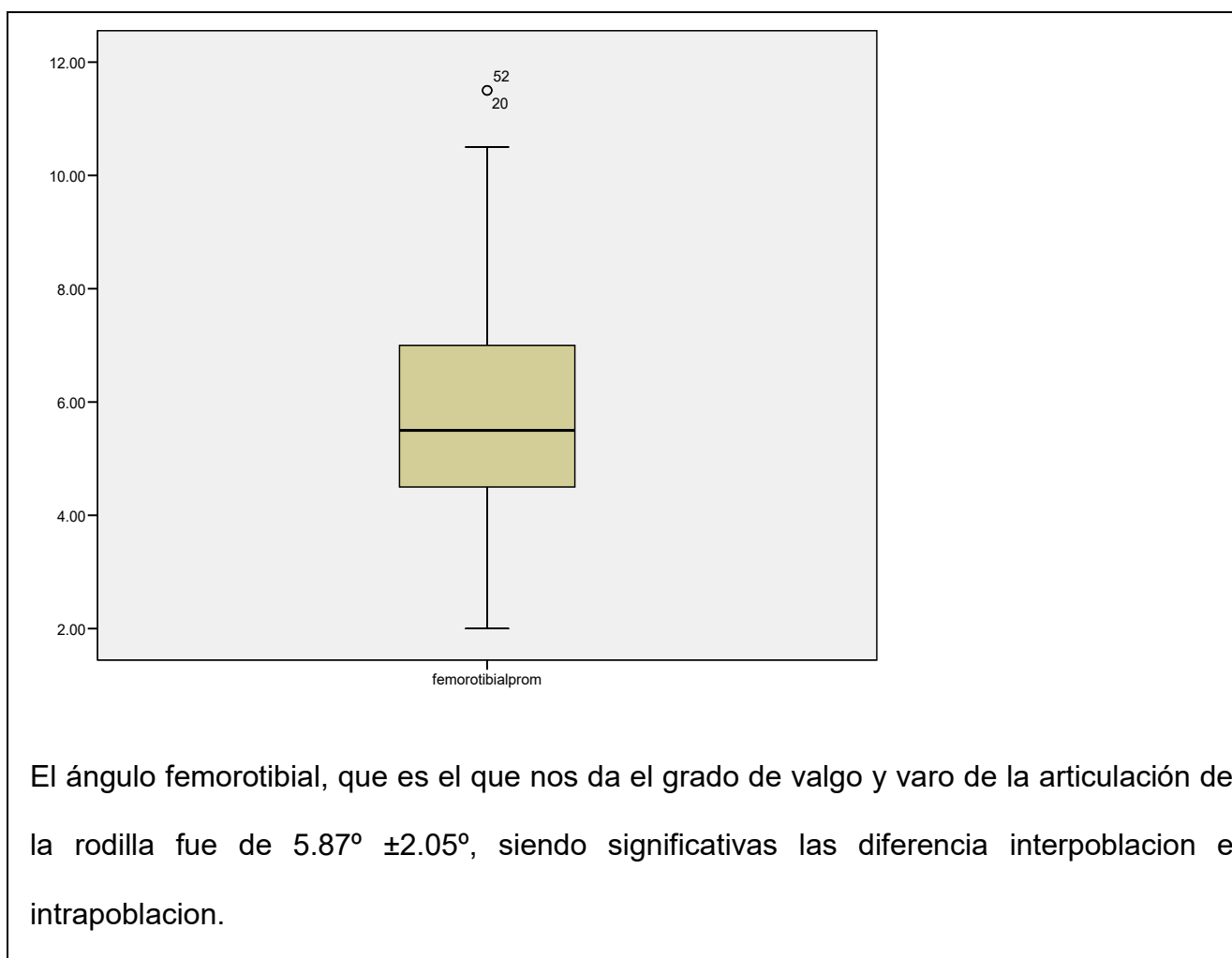




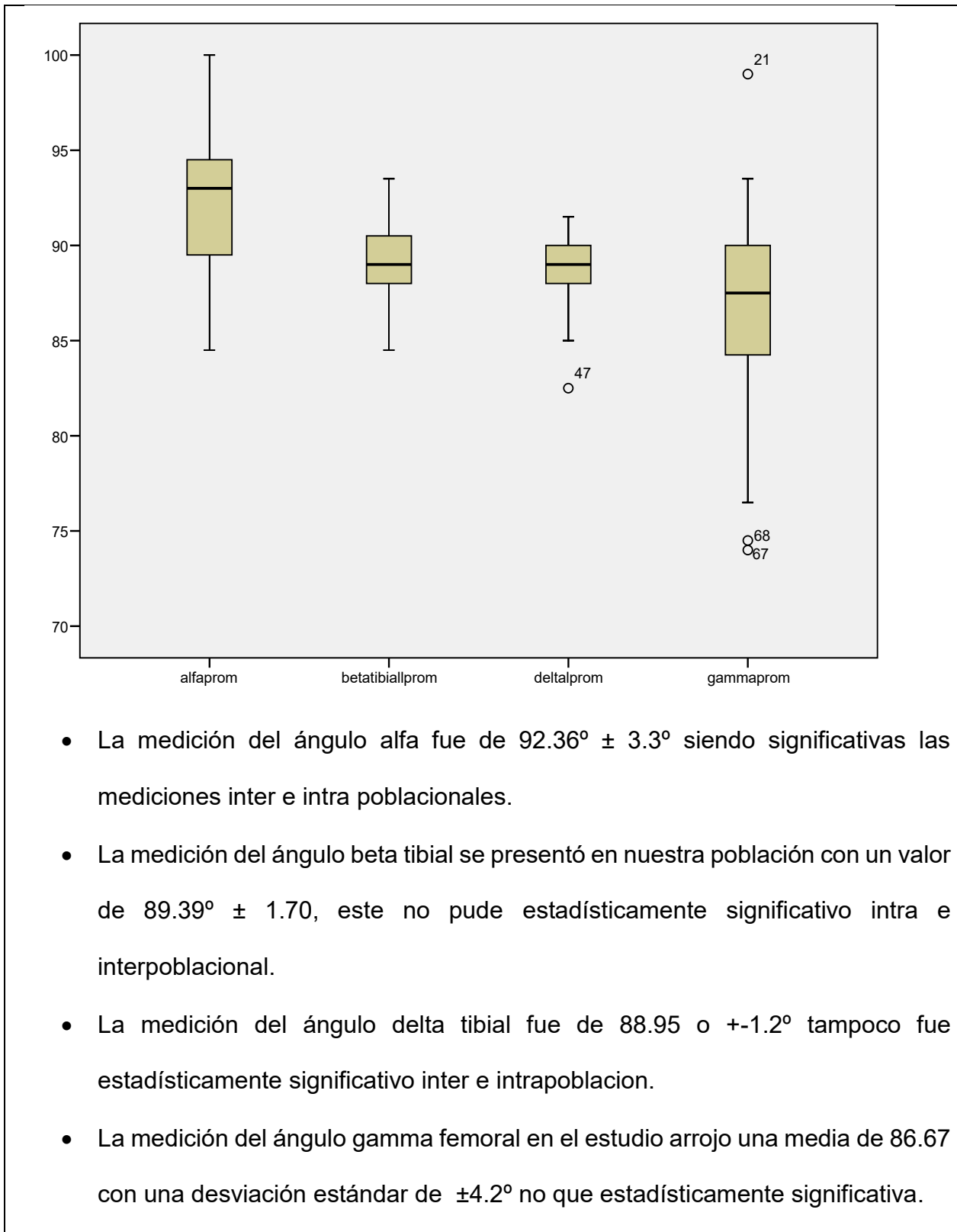
Tabla 24 Medición radiológica global

Mediciones promedio		Femoro tibial	Angulo Alfa	Angulo Beta	Angulo Delta	Angulo Gamma	Índice de Caton
N	Válidos	100	100	100	100	100	100
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Media	<b>5.8700</b>	<b>92.3600</b>	<b>89.3950</b>	<b>88.9500</b>	<b>86.6700</b>	<b>1.2628</b>
	Mediana	5.5000	93.0000	89.0000	89.0000	87.5000	1.2375
	Moda	5.00	94.00	89.00	90.00	90.00	1.20
	Desv. típ.	2.05557	3.31821	1.79968	1.24418	4.21231	.15152
	Mínimo	2.00	84.50	84.50	82.50	74.00	1.00
	Máximo	11.50	100.00	93.50	91.50	99.00	1.75

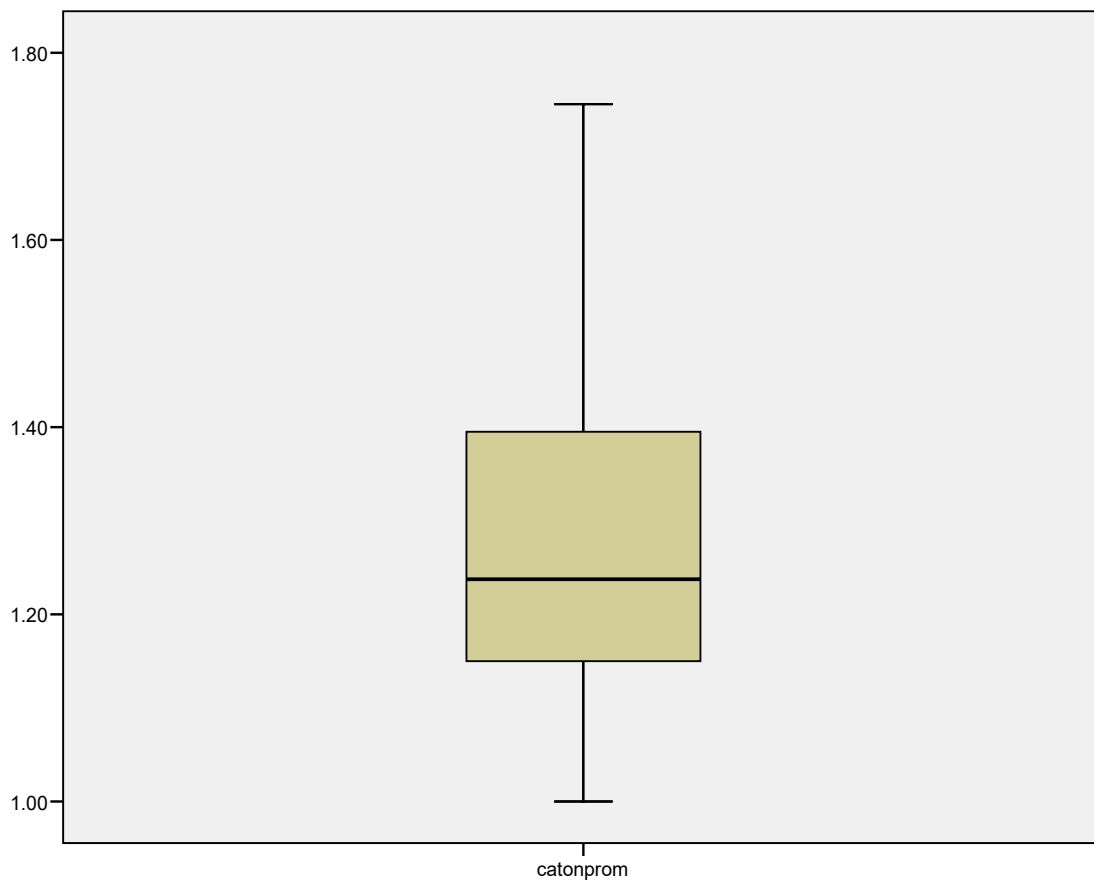
Grafica 9 Cajas y bigotes ángulo femorotibial.



Grafica 10 Cajas y bigotes Ángulos alfa, beta, gamma, delta.



*Grafica 11 Cajas y bigotes Índice de Caton Dechamps.*



El índice de Caton nos va a evaluar la altura de la rótula pudiendo ser esta, alta normal o baja, el estudio nos indicó que la media en la población fue de 1.26 +/- 15 mm, la moda en nuestra población fue de 1.2 y el rango estaría entre 1.11-1.41

Diferencia de medios interobservadores hombres.

Las mediciones fueron realizadas por 2 observadores que fueron capacitados para realizar las mediciones, el segundo no experto en la materia, se le indico el método de medición y se le dio la misma radiografía con las líneas y ángulos marcados

*Tabla 25 Diferencia de medias, medición uno sexo masculino*

Sexo	masculino	Femoro tibial	Alfa femoral	Beta tibial	Delta Exacto	Gamma exacto
N	Válidos	53	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		5.4528	91.2264	89.5094	89.0943	86.6604
Mediana		5.0000	92.0000	89.0000	89.0000	88.0000
Moda		5.00	92.00	89.00	90.00	90.00
Desv. típ.		2.18003	3.37776	1.94761	1.52245	4.66139
Mínimo		2.00	85.00	86.00	82.00	74.00
Máximo		12.00	98.00	94.00	92.00	100.00

La media del ángulo femorotibial en la medición uno fue de 5.4 con una desviación típica de  $\pm 2.18$  en el sexo masculino

La media del ángulo alfa femoral medición uno fue de 91.22 con una desviación típica de  $\pm 3.37$  en el sexo masculino

La media del ángulo beta tibial en la medición uno fue de 89.5 con una desviación típica de  $\pm 1.94$  en el sexo masculino

La media del ángulo delta en la medición uno fue de 89.09 con una desviación típica de  $\pm 1.52$  en el sexo masculino

La media del ángulo Gamma femoral en la medición uno fue de 86.6 con una desviación típica de  $\pm 4.6$  en el sexo masculino

Tabla 26 Diferencia de medias sexo masculino medición dos

Sexo masculino medición 2	Femoro tibial	Alfa femoral	Beta Tibial	Delta Tibial	Gamma Femoral	Índice de Caton
N	53	53	53	53	53	53
Válidos	53	53	53	53	53	53
Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media	5.3962	91.7358	89.8868	88.8868	86.2075	1.239
Mediana	5.0000	92.0000	90.0000	89.0000	87.0000	1.200
Moda	5.00	94.00	89.00	89.00	90.00	1.2
Desv. típ.	1.95468	3.18138	1.62505	1.38203	4.80528	.1577
Mínimo	2.00	84.00	87.00	83.00	74.00	1.0
Máximo	11.00	99.00	94.00	91.00	98.00	1.6

La media del ángulo femorotibial en la medición dos fue de 5.39 con una desviación típica de  $\pm 1.95$  en el sexo masculino  
 La media del ángulo alfa femoral medición dos fue de 91.73 con una desviación típica de  $\pm 3.18$  en el sexo masculino  
 La media del ángulo beta tibial en la medición dos fue de 89.8 con una desviación típica de  $\pm 1.62$  en el sexo masculino  
 La media del ángulo delta en la medición dos fue de 88.88 con una desviación típica de  $\pm 1.38$  en el sexo masculino  
 La media del ángulo gamma femoral en la medición dos fue de 86.2 con una desviación típica de  $\pm 4.80$  en el sexo masculino  
 La media del índice de Caton en la medición dos fue de 1.23 con una desviación típica de  $\pm 0.15$

En los estudios que tratan de evaluar la validez de una medida se comparan sus resultados con los obtenidos mediante una prueba de referencia (Gold standard) que se sabe válida y fiable para la medición del fenómeno de interés. Cuando el objetivo se centra en la fiabilidad de una medición, se repite el proceso de medida para evaluar la concordancia entre las distintas mediciones. En un estudio de la fiabilidad pueden valorarse los siguientes aspectos

**Repetibilidad:** indica hasta qué punto un instrumento proporciona resultados similares cuando se aplica a una misma persona en más de una ocasión, pero en idénticas condiciones.

**Concordancia intraobservador:** tiene por objetivo evaluar el grado de consistencia al efectuar la medición de un observador consigo mismo.

**Concordancia interobservador:** se refiere a la consistencia entre dos observadores distintos cuando evalúan una misma medida en un mismo individuo.

**Concordancia entre métodos de medición:** cuando existen diferentes métodos de medida para un mismo fenómeno, es interesante estudiar hasta qué punto los resultados obtenidos con ambos instrumentos son equivalentes.

*Tabla 27 Diferencia de medias sexo femenino medición uno*

Sexo	femenino	Femoro tibial	Alfa femoral	Beta tibial	Delta Tibial	Gamma Femoral
N	Válidos	47	47	47	47	47
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		<b>6.4468</b>	<b>93.2979</b>	<b>88.9787</b>	<b>88.9787</b>	<b>86.8511</b>
Mediana		6.0000	93.0000	89.0000	89.0000	87.0000
Moda		5.00(a)	92.00(a)	89.00	90.00	90.00
Desv. típ.		2.03030	3.61106	2.19178	1.11295	3.86162
Mínimo		3.00	87.00	81.00	87.00	78.00
Máximo		12.00	102.00	93.00	92.00	95.00

La media del ángulo femorotibial en la medición uno fue de 6.44 con una desviación típica de  $\pm 2.30$  en el sexo femenino  
 La media del ángulo alfa femoral medición uno fue de 93.29 con una desviación típica de  $\pm 3.61$  en el sexo femenino  
 La media del ángulo beta tibial en la medición uno fue de 88.97 con una desviación típica de  $\pm 2.19$  en el sexo femenino  
 La media del ángulo delta en la medición uno fue de 88.97 con una desviación típica de  $\pm 1.11$  en el sexo femenino  
 La media del ángulo gamma femoral en la medición uno fue de 86.85 con una desviación típica de  $\pm 3.86$  en el sexo femenino

Tabla 28 Diferencia de medias sexo femenino medición dos

Medición dos	Sexo Femenino	Femoro tibial	Alfa femoral	Beta tibial	Delta tibial	Gamma femoral	Índice de Caton
N	Válidos	47	47	47	47	47	47
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		<b>6.2979</b>	<b>93.4043</b>	<b>89.1277</b>	<b>88.8298</b>	<b>87.0213</b>	<b>1.281</b>
Mediana		6.0000	94.0000	89.0000	89.0000	88.0000	1.300
Moda		6.00	94.00(a)	88.00	90.00	85.00(a)	1.2
Desv. típ.		2.02071	3.17367	1.77687	1.20360	4.00266	.1424
Mínimo		3.00	87.00	86.00	85.00	79.00	1.0
Máximo		11.00	100.00	94.00	91.00	99.00	1.7

La media del ángulo femorotibial en la medición dos fue de 6.29 con una desviación típica de  $\pm 2.02$  en el sexo femenino

La media del ángulo alfa femoral medición dos fue de 93.40 con una desviación típica de  $\pm 3.17$  en el sexo femenino

La media del ángulo beta tibial en la medición dos fue de 89.12 con una desviación típica de  $\pm 1.77$  en el sexo femenino

La media del ángulo delta en la medición dos fue de 88.82 con una desviación típica de  $\pm 1.20$  en el sexo femenino

La media del ángulo gamma femoral en la medición dos fue de 87.02 con una desviación típica de  $\pm 4.00$  en el sexo femenino

La media del índice de Caton en la medición 2 fue de 1.28 con una desviación típica de  $\pm .14$

a Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Tabla 29 Promedio de medición de ángulo sexo masculino

Promedio Masculino	Sexo	Índice de Caton	Femoro Tibial	Alfa Femoral	Beta Tibial	Delta Tibial	Gamma Femoral
N	Válidos	53	53	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		<b>1.2418</b>	<b>5.4245</b>	<b>91.4811</b>	<b>89.6981</b>	<b>88.9906</b>	<b>86.4340</b>
Mediana		1.2000	5.0000	92.0000	89.5000	89.0000	87.5000
Moda		1.20	5.00	88.00(a)	89.00	90.00	90.00
Desv. típ.		.15770	2.03903	3.17436	1.69371	1.38151	4.64203
Mínimo		1.00	2.00	84.50	87.00	82.50	74.00
Máximo		1.60	11.50	98.50	93.50	91.50	99.00

La media del índice de Caton en la medición promedio fue de 1.24 con una desviación típica de  $\pm 0.15$

La media del ángulo femorotibial en la medición promedio fue de 5.42 con una desviación típica de  $\pm 2.03$  en el sexo masculino

La media del ángulo alfa femoral medición promedio fue de 91.48 con una desviación típica de  $\pm 3.17$  en el sexo masculino

La media del ángulo beta tibial en la medición promedio fue de 89.69 con una desviación típica de  $\pm 1.69$  en el sexo masculino

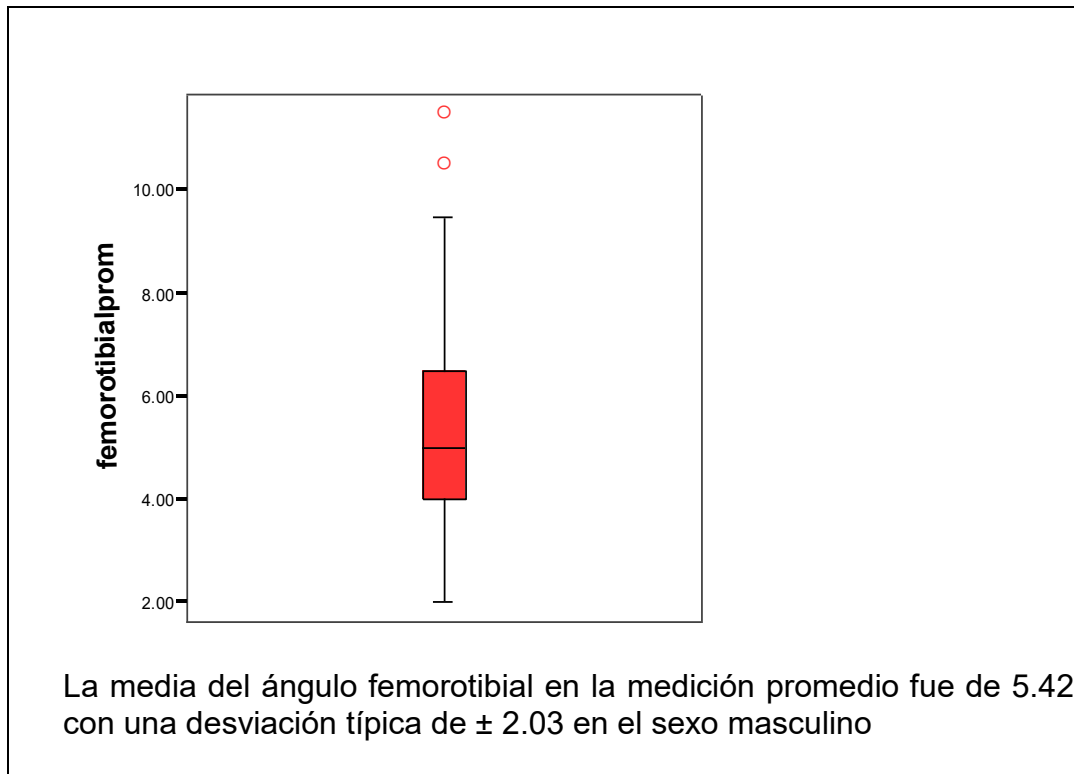
La media del ángulo delta en la medición promedio fue de 88.99 con una desviación típica de  $\pm 1.38$  en el sexo masculino

La media del ángulo gamma femoral en la medición dos fue de 86.43 con una desviación típica de  $\pm 4.64$  en el sexo masculino

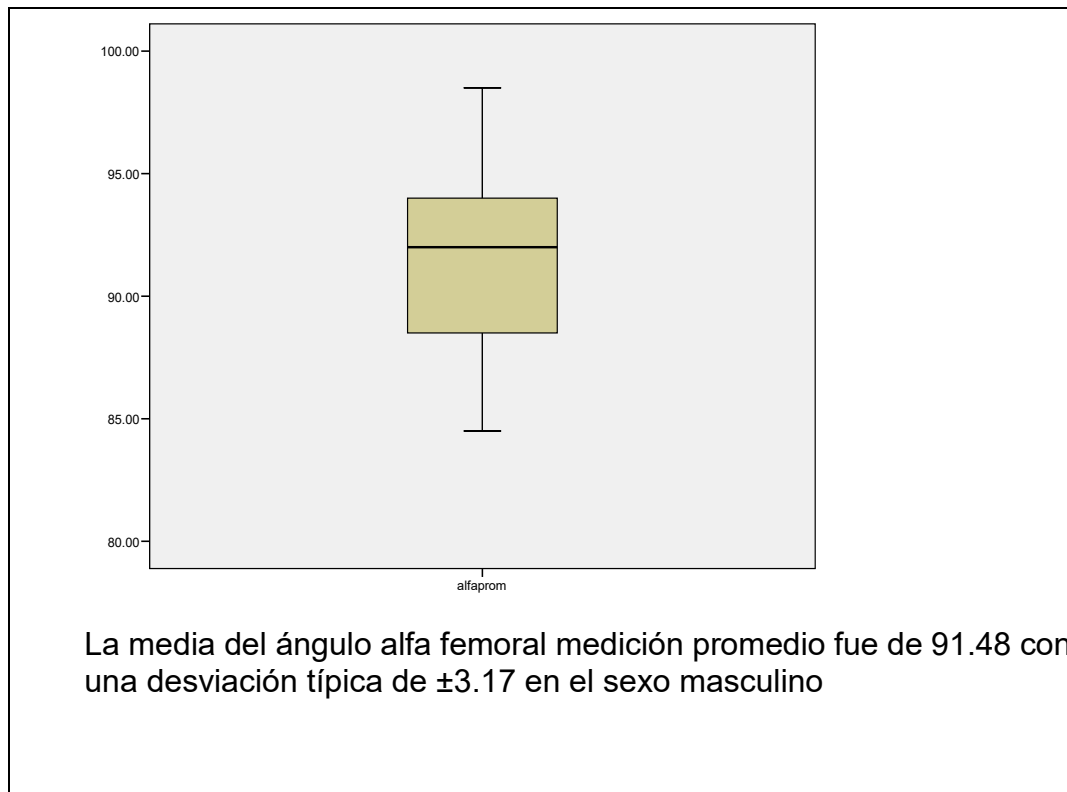
a Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.



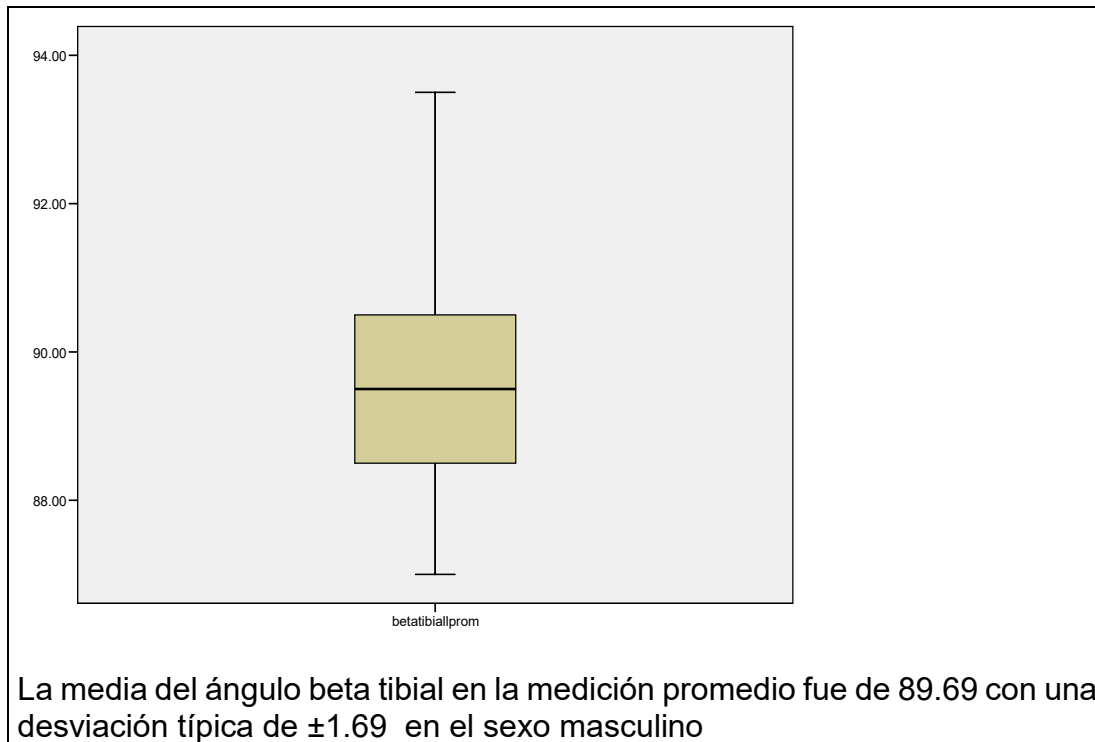
Grafica 12 Promedio Angulo femorotibial hombres



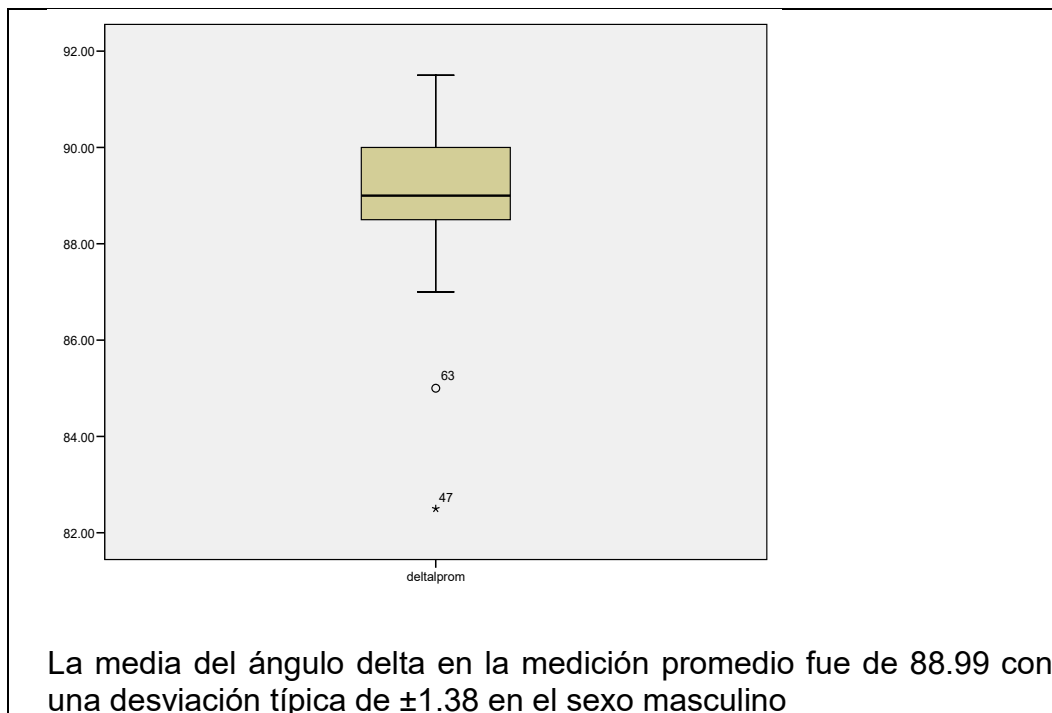
Grafica 13 Angulo alfa femoral hombres



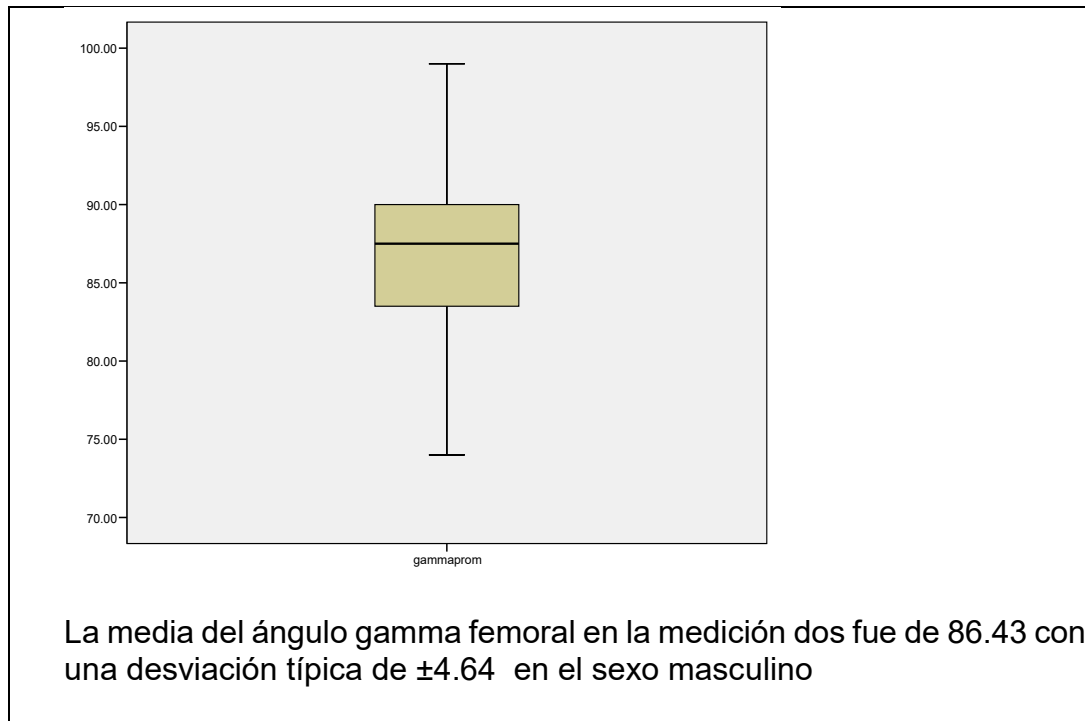
*Grafica 14 Angulo beta tibial hombres.*



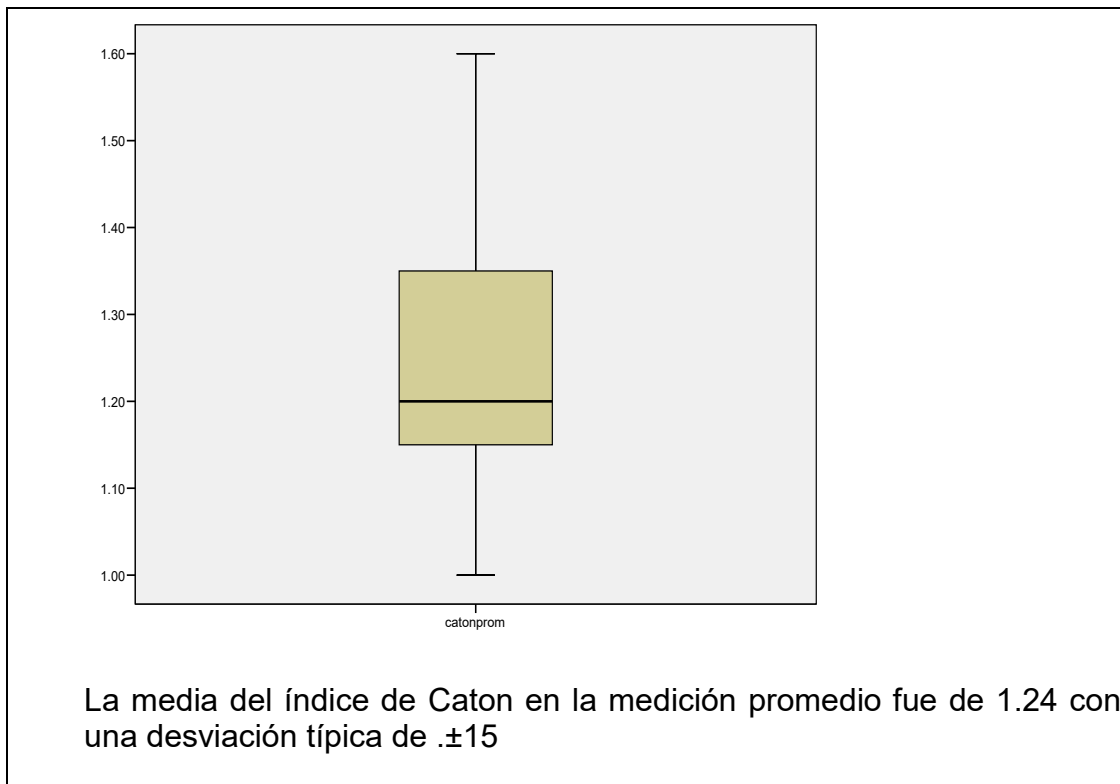
*Grafica 15 Angulo delta tibial sexo masculino*



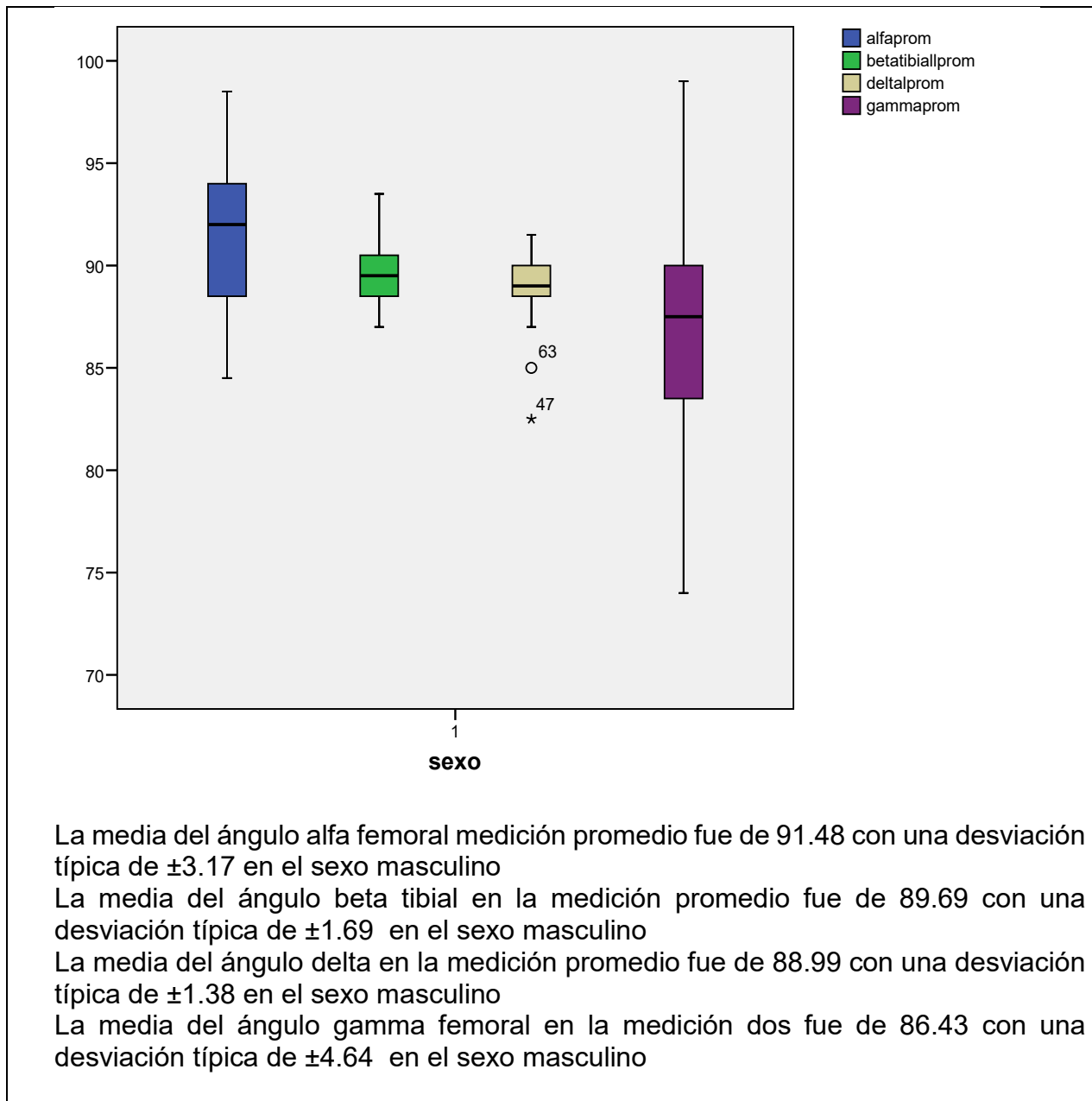
*Grafica 16 Gamma femoral sexo masculino*



*Grafica 16 Medición del índice de Caton Dechamps sexo masculino*



Grafica 17 Medición ángulos alfa, beta, gamma, delta Sexo masculino



En la literatura una de las diferencias anatómicas entre hombres y mujeres más evaluada en rodilla es el Angulo Q no evaluado en este estudio.

El ángulo Q entre hombre y mujeres presenta diferencia, esto se debe a la anatomía femenina que posee una pelvis más ancha, por ello tienden al valgo de rodilla y tienen mayor predisposición a sufrir lesiones en esta zona anatómica.

La cifra límite a partir de la cual se considera patología o angulación anormal es de 20° en mujeres y 15° en hombres. Los valores normales oscilan entre los 10-15° en hombres y 10-19° en mujeres.

*Tabla 30 Medición Global de los ángulos sexo femenino*

Promedio Medición femenino	sexo	Índice de Caton Dechamps	Angulo femorotibial	Alfa femoral	Beta tibial	Delta tibial	Gamma femoral
N	Válidos	47	47	47	47	47	47
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		1.2864	6.3723	93.3511	89.0532	88.9043	86.9362
Mediana		1.3000	6.0000	93.5000	89.0000	89.0000	87.5000
Moda		1.20	7.00	94.00	89.00	90.00	90.00
Desv. típ.		.14219	1.97668	3.22678	1.87151	1.08166	3.70020
Mínimo		1.00	3.00	87.00	84.50	86.00	78.50
Máximo		1.75	11.50	100.00	93.50	91.50	93.50

La media del índice de Caton en la medición promedio fue de 1.28 con una desviación típica de  $\pm 0.14$

La media del ángulo femorotibial en la medición promedio fue de 6.37 con una desviación típica de  $\pm 1.97$  en el sexo femenino

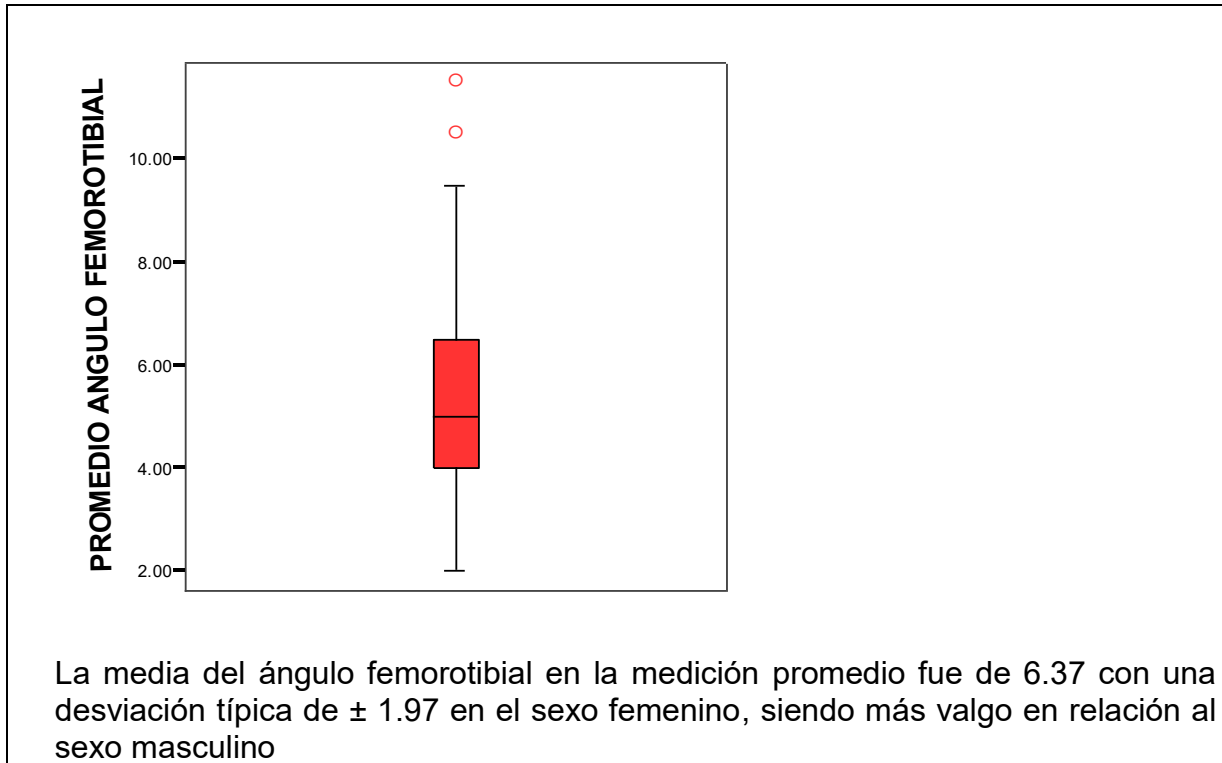
La media del ángulo alfa femoral medición promedio fue de 93.35 con una desviación típica de  $\pm 3.22$  en el sexo femenino

La media del ángulo beta tibial en la medición promedio fue de 89.05 con una desviación típica de  $\pm 1.87$  en el sexo femenino

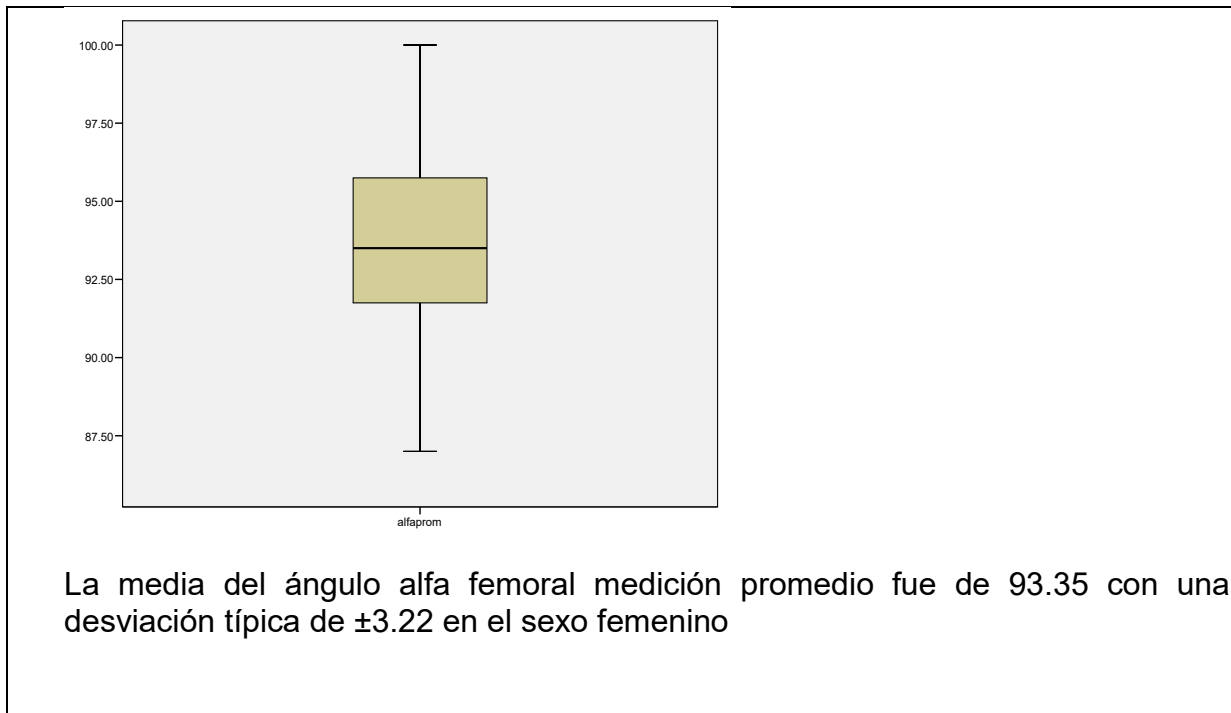
La media del ángulo delta en la medición promedio fue de 88.90 con una desviación típica de  $\pm 1.08$  en el sexo femenino

La media del ángulo gamma femoral en la medición dos fue de 86.93 con una desviación típica de  $\pm 3.70$  en el sexo femenino

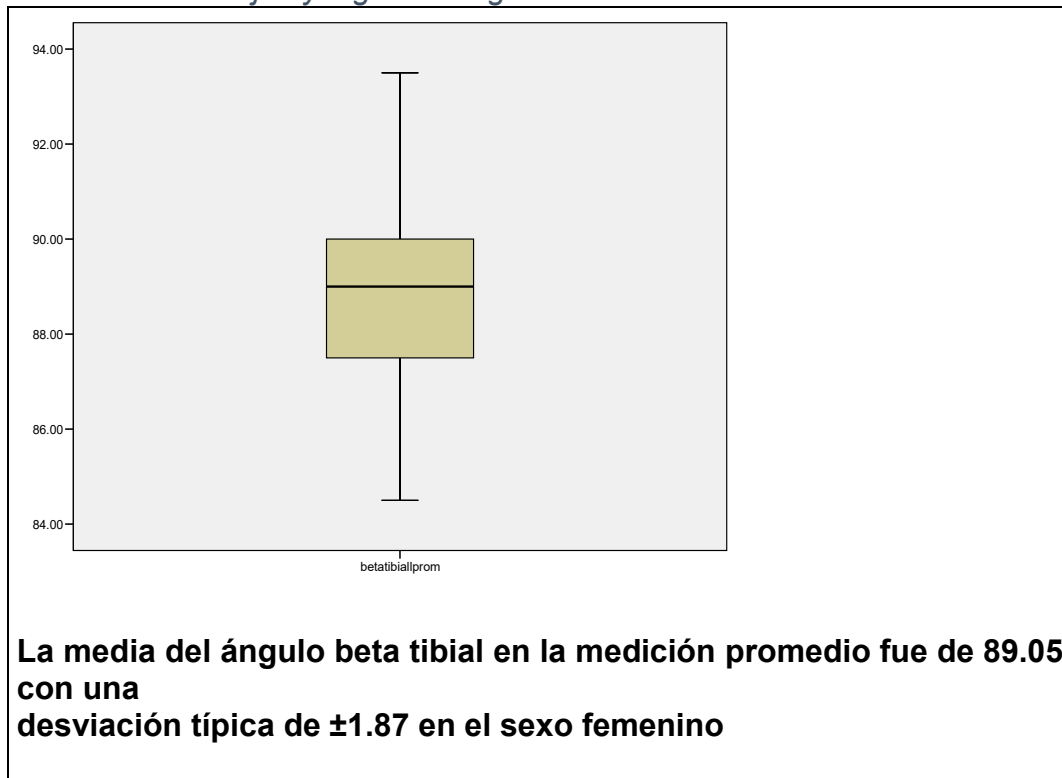
Grafica 18 Cajas y bigotes. Medición ángulo femorotibial sexo femenino



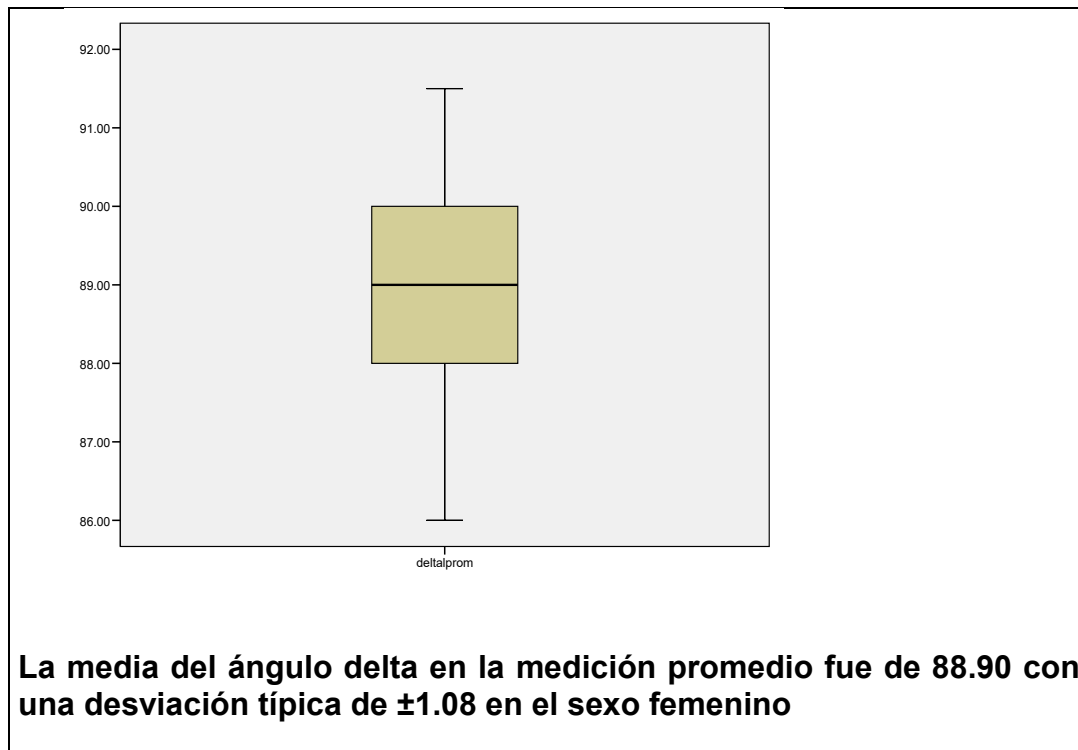
Grafica 19 Cajas y bigotes Angulo alfa femoral sexo femenino



*Grafica 20. Cajas y bigotes. Angulo beta tibial sexo femenino*



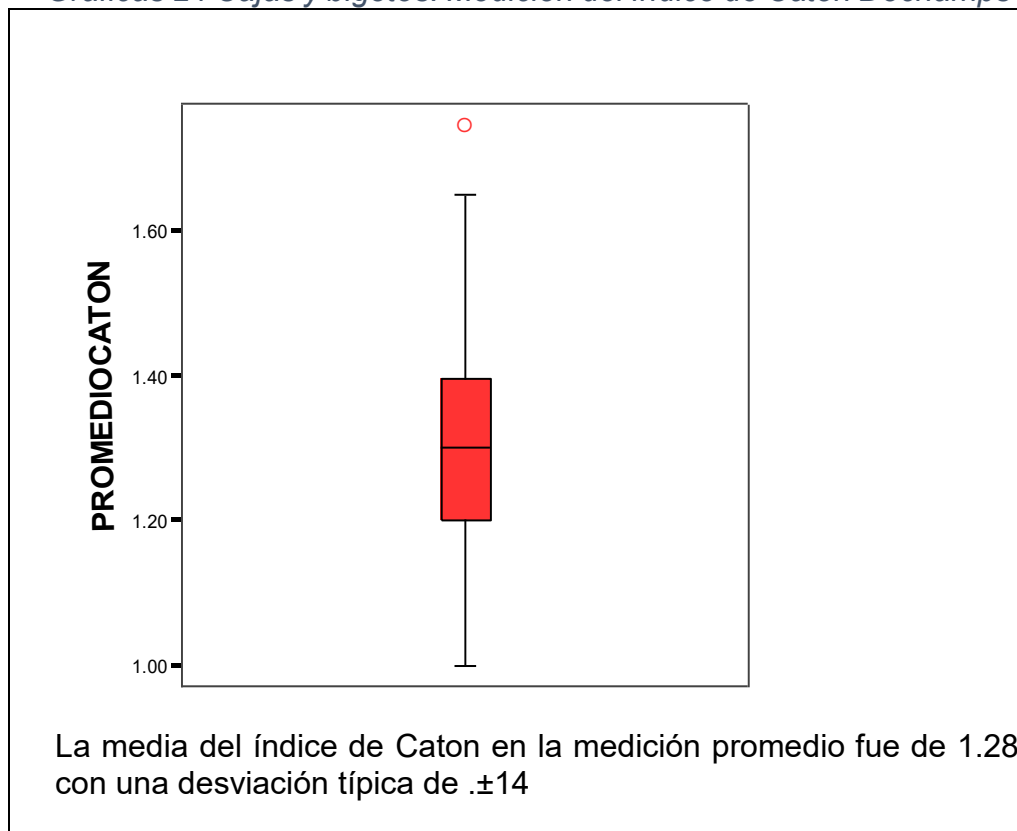
*Grafica 21 Cajas y bigotes. Angulo delta tibial sexo femenino*



*Grafica 22 Cajas y Bigotes. Medición del ángulo Gamma sexo femenino*

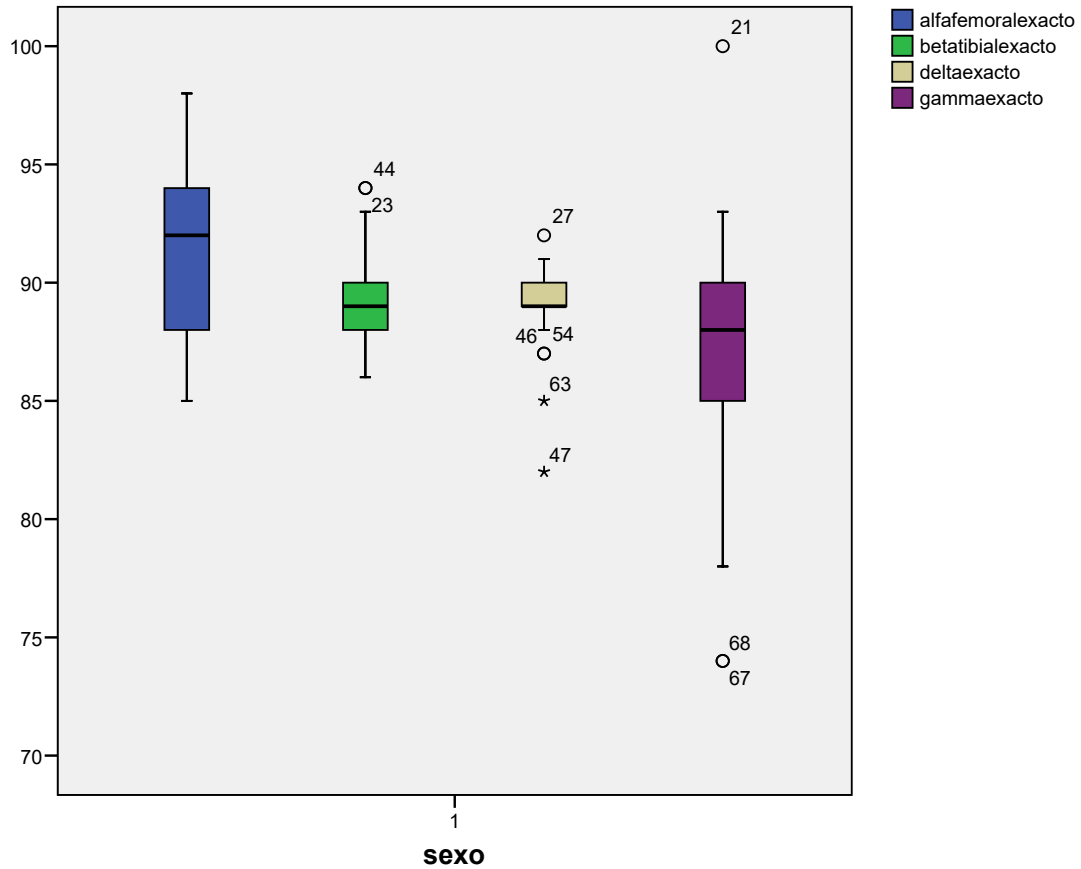


*Graficas 24 Cajas y bigotes. Medición del índice de Caton Dechamps sexo femenino*





Grafica 23 Cajas y Bigotes Ángulos alfa, beta, delta, gamma.



La media del ángulo alfa femoral medición promedio fue de 93.35 con una desviación típica de  $\pm 3.22$  en el sexo femenino

La media del ángulo beta tibial en la medición promedio fue de 89.05 con una desviación típica de  $\pm 1.87$  en el sexo femenino

La media del ángulo delta en la medición promedio fue de 88.90 con una desviación típica de  $\pm 1.08$  en el sexo femenino

La media del ángulo gamma femoral en la medición dos fue de 86.93 con una desviación típica de  $\pm 3.70$  en el sexo masculino

Tabla 32 Frecuencias en pacientes con bajo peso

Medición	Peso	Femoro Tibial	Alfa Femoral	Beta Tibial	Delta Tibial	Gamma femoral	Índice de Caton
N	Válidos	1	1	1	1	1	1
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		<b>6.0000</b>	<b>89.0000</b>	<b>90.5000</b>	<b>90.0000</b>	<b>90.5000</b>	<b>1.3900</b>
Mediana		6.0000	89.0000	90.5000	90.0000	90.5000	1.3900
Moda		6.00	89.00	90.50	90.00	90.50	1.39
Mínimo		6.00	89.00	90.50	90.00	90.50	1.39
Máximo		6.00	89.00	90.50	90.00	90.50	1.39

No se realizan graficas al contar con solo un caso.

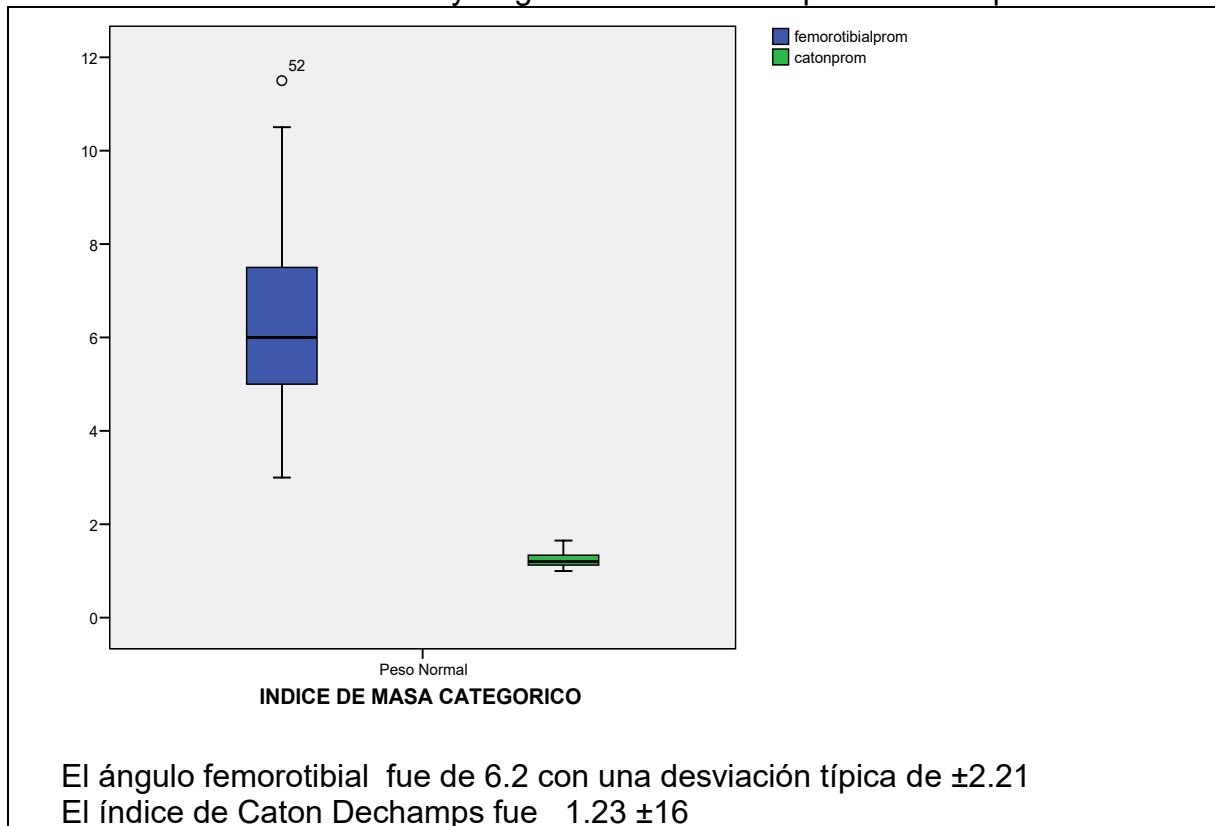
El ángulo femorotibial se presentó de 6 grados, la rótula se observó alta, el resto de los ángulos, no tuvo cambios significativos.

Tabla 33. Frecuencias pacientes peso normal

Medición	peso	Femoro Tibial	Alfa Femoral	Beta Tibial	Delta Tibial	Gamma femoral	Índice de Caton
N	Válidos	31	31	31	31	31	31
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
<b>Media</b>		<b>6.2581</b>	<b>92.0645</b>	<b>89.6290</b>	<b>89.1613</b>	<b>87.1613</b>	<b>1.2323</b>
Mediana		6.0000	92.5000	89.5000	89.5000	87.5000	1.2000
Moda		5.00	89.50	89.00(a)	90.00	86.50(a)	1.15
Desv. típ.		2.21687	3.28568	1.74627	.99488	4.17610	.16573
Mínimo		3.00	87.50	86.00	87.00	78.50	1.00
Máximo		11.50	99.50	93.50	91.50	99.00	1.65

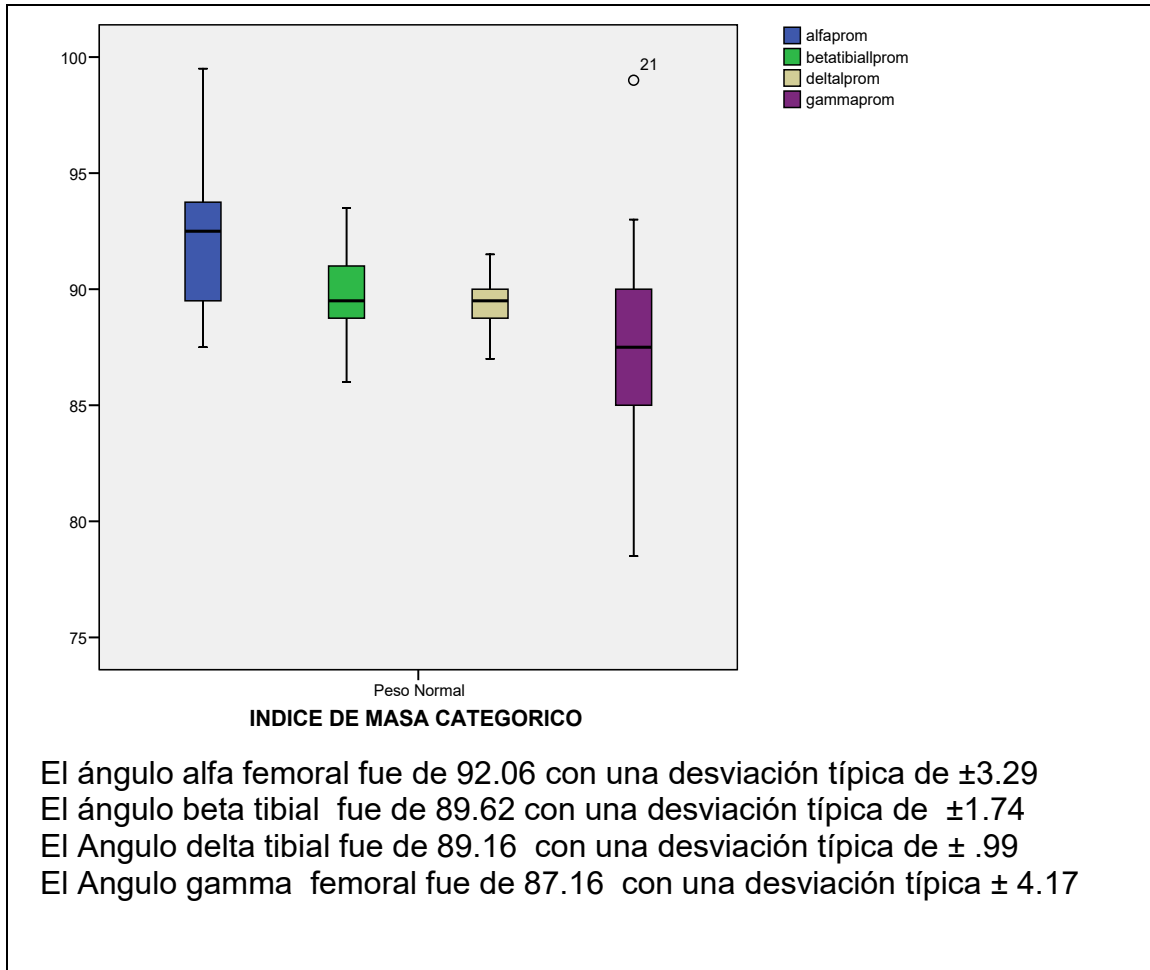
a Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.  
 Se presentan 31 pacientes con peso normal de los cuales.  
 El ángulo femorotibial fue de 6.2 con una desviación típica de  $\pm 2.21$   
 El ángulo alfa femoral fue de 92.06 con una desviación típica de  $\pm 3.29$   
 El ángulo beta tibial fue de 89.62 con una desviación típica de  $\pm 1.74$   
 El Angulo delta tibial fue de 89.16 con una desviación típica de  $\pm .99$   
 El Angulo gamma femoral fue de 87.16 con una desviación típica 4.17  
 El índice de Caton Dechamps fue  $1.23 \pm 16$

Grafica 24. Índice de Caton y Angulo femorotibial en paciente con peso normal



El Angulo femorotibial se presenta mayor en relación al paciente con peso bajo y la rótula entre dentro de los rangos de normalidad en relación al paciente con bajo peso que presenta una rótula más alta.

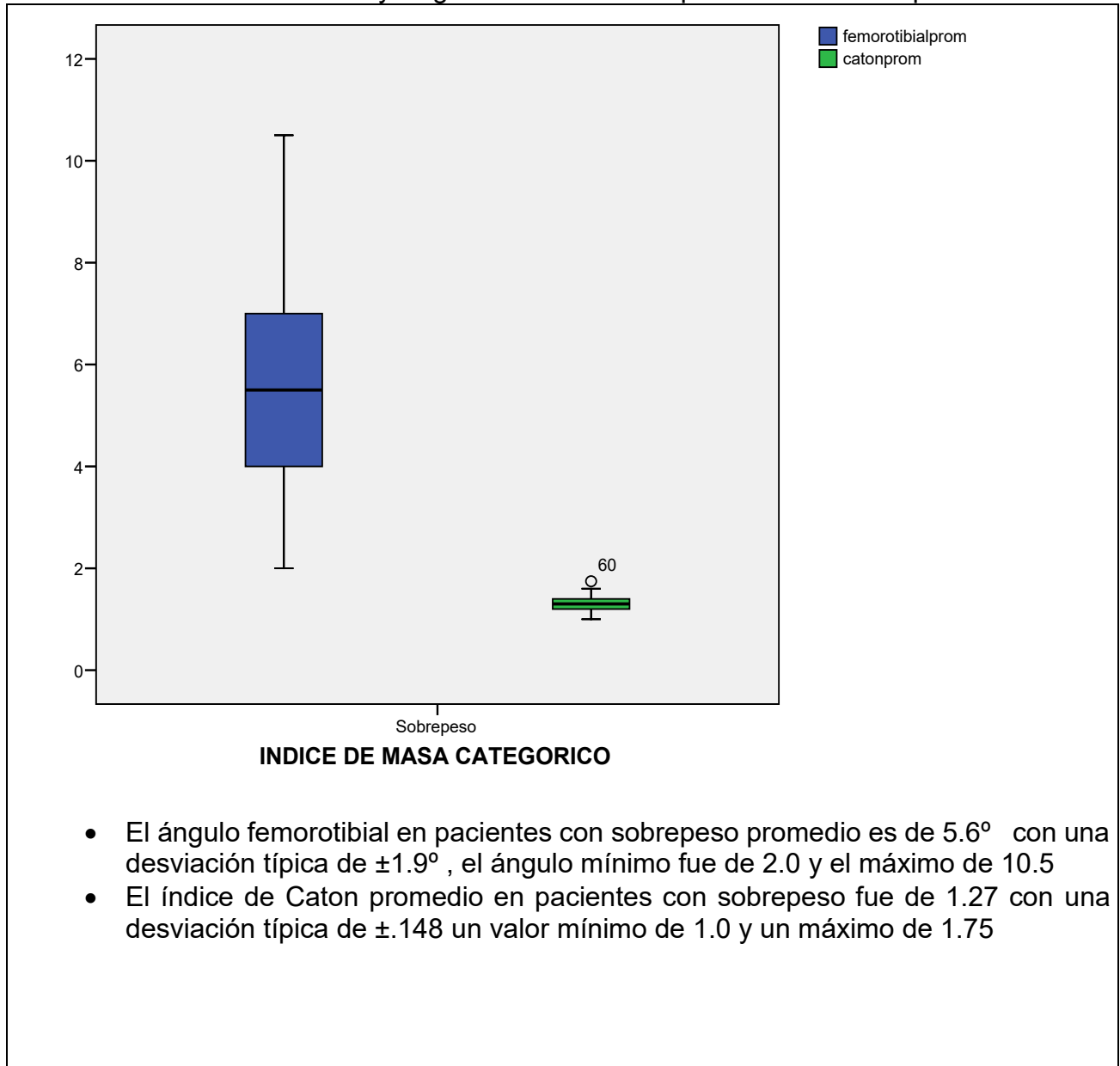
Grafica 25 ángulos alfa, beta, delta, gamma en pacientes con peso normal



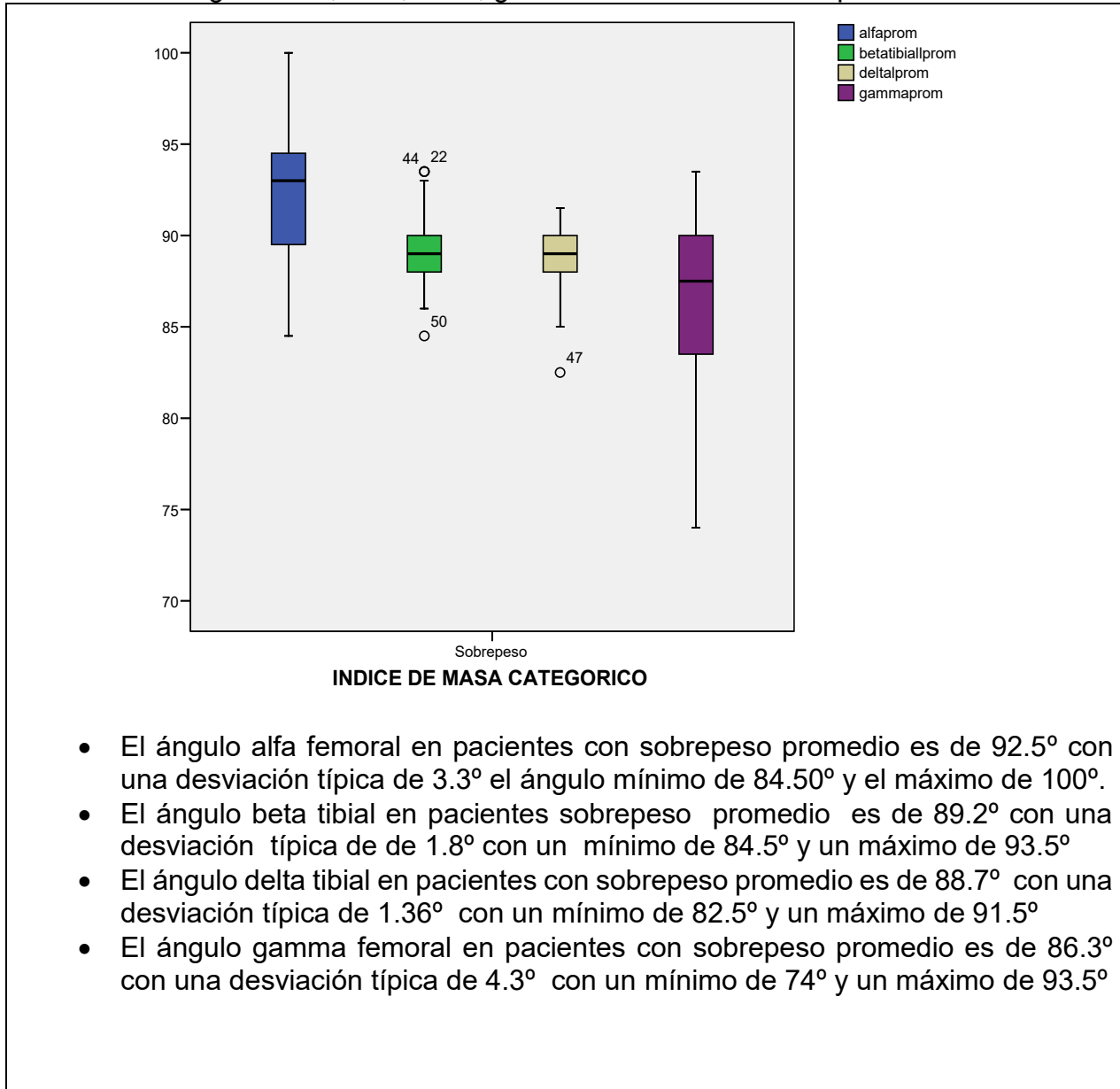
**Tabla 32 Frecuencias en pacientes con sobrepeso.**

Pacientes con sobrepeso		Femoro Tibial	Alfa Femoral	Beta Tibial	Delta Tibial	Gamma femoral	Índice de Caton
N	Válidos	62	62	62	62	62	62
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		<b>5.6129</b>	<b>92.5323</b>	<b>89.2177</b>	<b>88.7984</b>	<b>86.3548</b>	<b>1.2792</b>
Mediana		5.5000	93.0000	89.0000	89.0000	87.5000	1.3000
Moda		5.00	94.00	89.00	90.00	90.00	1.20
Desv. típ.		1.90646	3.38254	1.87000	1.36544	4.32813	.14855
Mínimo		2.00	84.50	84.50	82.50	74.00	1.00
Máximo		10.50	100.00	93.50	91.50	93.50	1.75
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ángulo femorotibial en pacientes con sobrepeso promedio es de 5.6° con una desviación típica de <math>\pm 1.9^\circ</math>, el ángulo mínimo fue de 2.0 y el máximo de 10.5</li> <li>• El ángulo alfa femoral en pacientes con sobrepeso promedio es de 92.5° con una desviación típica de <math>\pm 3.3^\circ</math> el ángulo mínimo de 84.50° y el máximo de 100°.</li> <li>• El ángulo beta tibial en pacientes sobrepeso promedio es de 89.2° con una desviación típica de <math>\pm 1.8^\circ</math> con un mínimo de 84.5° y un máximo de 93.5°</li> <li>• El ángulo delta tibial en pacientes con sobrepeso promedio es de 88.7° con una desviación típica de <math>\pm 1.36^\circ</math> con un mínimo de 82.5° y un máximo de 91.5°</li> <li>• El ángulo gammafemoral en pacientes con sobrepeso promedio es de 86.3° con una desviación típica de <math>\pm 4.3^\circ</math> con un mínimo de 74° y un máximo de 93.5°</li> <li>• El índice de Caton promedio en pacientes con sobrepeso fue de 1.27 con una desviación típica de <math>\pm .148</math> con un valor mínimo de 1.0 y un máximo de 1.75</li> </ul>							

Grafica 26. Índice de Caton y Angulo femorotibial en paciente con sobrepeso



Grafica 27 .Ángulos alfa, beta, delta, gamma en relación a sobrepeso.



**Tabla 33 Frecuencias en pacientes obesos.**

Medición pacientes obesos	Femoro Tibial	Alfa Femoral	Beta Tibial	Delta Tibial	Gamma femoral	Índice de Caton
Válidos	6	6	6	6	6	6
Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media	6.5000	92.6667	89.8333	89.2500	86.7500	1.2292
Mediana	6.0000	91.7500	89.7500	89.2500	85.5000	1.2300
Moda	7.00	88.50(a)	88.50(a)	89.00	85.50	1.10(a)
Desv. típ.	2.75681	3.21973	1.40238	1.03682	3.53200	.08273
Mínimo	4.00	88.50	88.50	87.50	82.50	1.10
Máximo	11.50	97.00	92.00	90.50	92.00	1.35

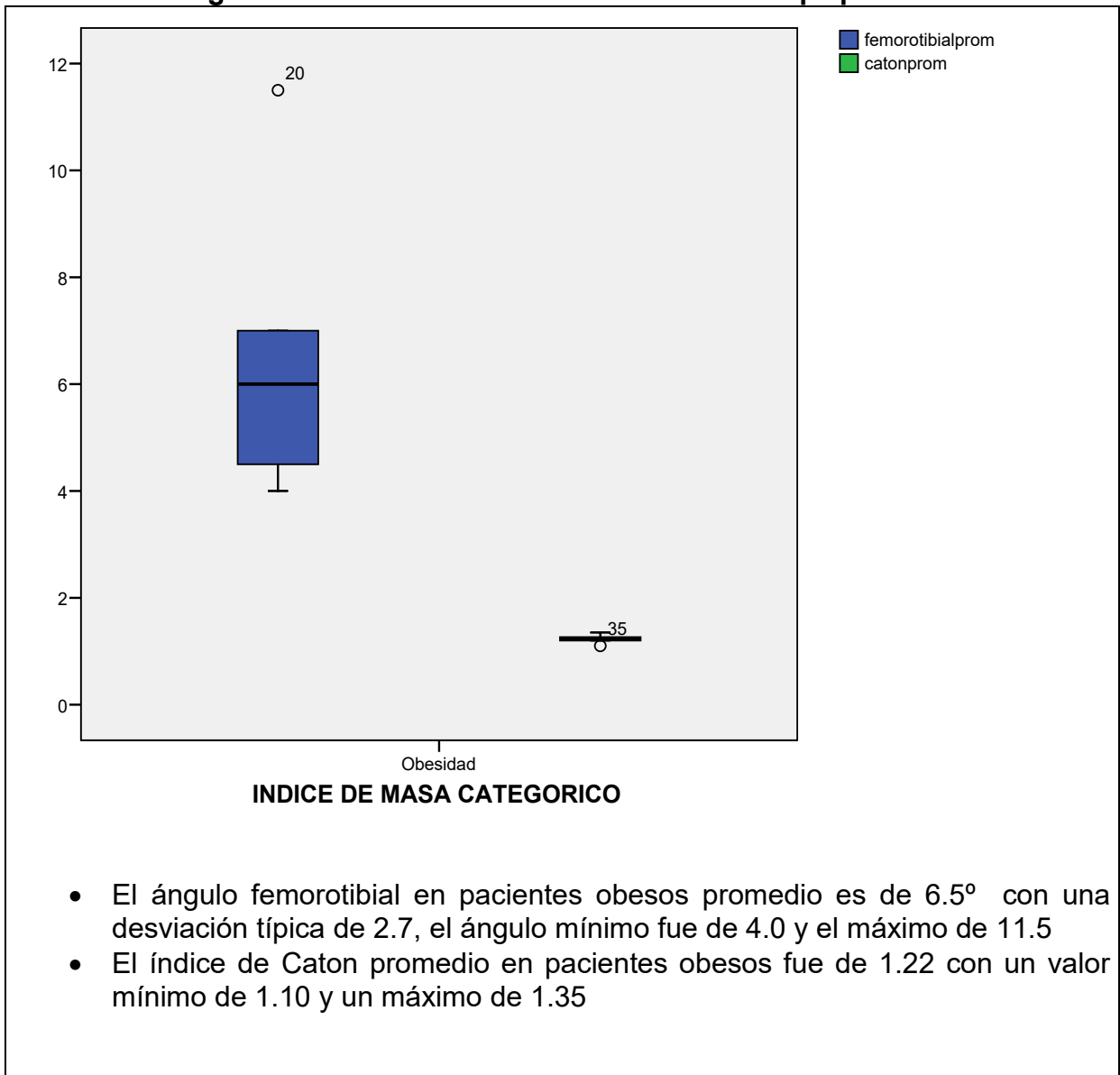
Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

- El ángulo femorotibial en pacientes obesos promedio es de 6.5° con una desviación típica de 2.7, el ángulo mínimo fue de 4.0 y el máximo de 11.5
- El ángulo alfa femoral en pacientes obesos promedio es de 92.6° con una desviación típica de 3.2° el ángulo mínimo de 88.50° y el máximo de 97°.
- El ángulo beta tibial en pacientes obesos promedio es de 89.8° con una desviación típica de de 1.4° con un mínimo de 88.5° y un máximo de 92°
- El ángulo delta tibial en pacientes obesos promedio es de 89.25° con una desviación típica de 1.03° con un mínimo de 87.5° y un máximo de 90.5°
- El ángulo gamma femoral en pacientes obesos promedio es de 86.7° con una desviación típica de 3.5° con un mínimo de 82.5° y un máximo de 92°
- El índice de Caton promedio en pacientes obesos fue de 1.22 con un valor mínimo de 1.10 y un máximo de 1.35

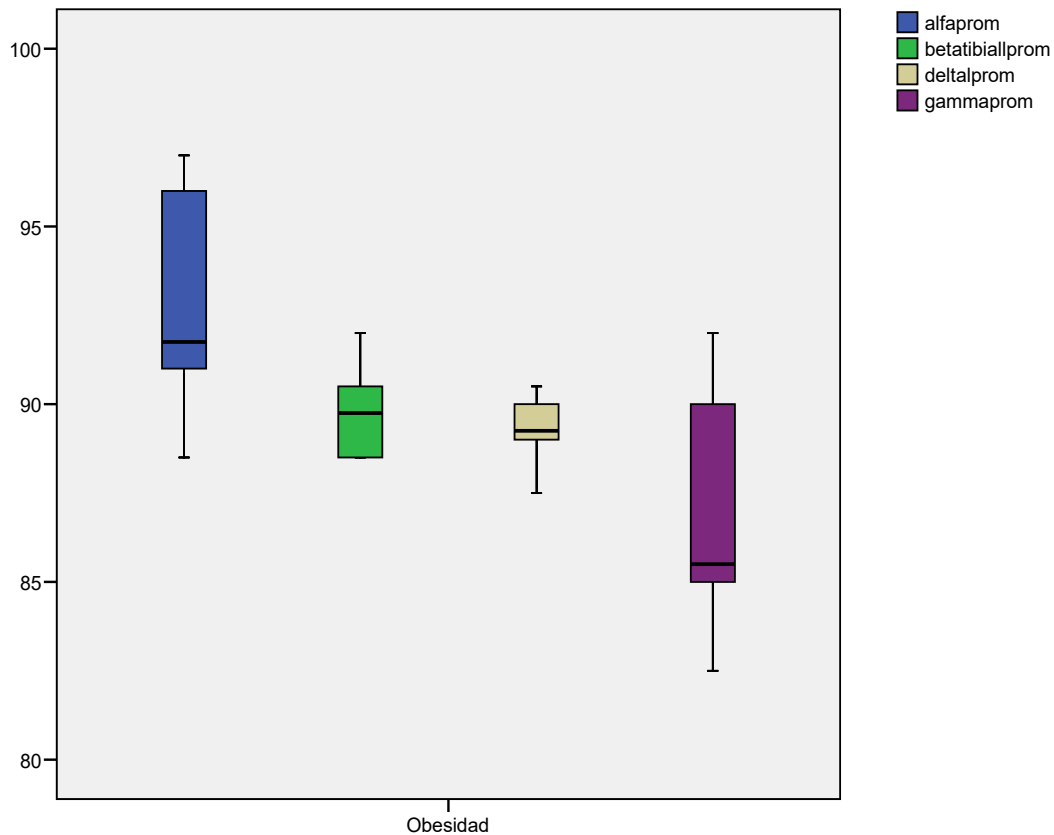
Podemos observar que en pacientes con una grado mayor de obesidad la el ángulo femorotibial aumenta en relación a los pacientes con bajo peso o peso normal.



**Grafica 28. Angulo femorotibial e índice de Caton Dechamps pacientes obesos**



**Grafica 29. Cajas y bigotes. Ángulos alfa, beta, delta, gamma en pacientes obesos**



### INDICE DE MASA CATEGORICO

- El ángulo alfa femoral en pacientes obesos promedio es de  $92.6^\circ$  con una desviación típica de  $3.2^\circ$  el ángulo mínimo de  $88.50^\circ$  y el máximo de  $97^\circ$ .
- El ángulo beta tibial en pacientes obesos promedio es de  $89.8^\circ$  con una desviación típica de  $1.4^\circ$  con un mínimo de  $88.5^\circ$  y un máximo de  $92^\circ$
- El ángulo delta tibial en pacientes obesos promedio es de  $89.25^\circ$  con una desviación típica de  $1.03^\circ$  con un mínimo de  $87.5^\circ$  y un máximo de  $90.5^\circ$
- El ángulo gamma femoral en pacientes obesos promedio es de  $86.7^\circ$  con una desviación típica de  $3.5^\circ$  con un mínimo de  $82.5^\circ$  y un máximo de  $92^\circ$

**Tabla 34 Comparativo medias masculino femenino**

Mediciones	sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
femorotibial	H	53	5.4245	2.03903	.28008
	M	47	6.3723	1.97668	.28833
alfa	H	53	91.4811	3.17436	.43603
	M	47	93.3511	3.22678	.47067
beta	H	53	89.6981	1.69371	.23265
	M	47	89.0532	1.87151	.27299
delta	H	53	88.9906	1.38151	.18976
	M	47	88.9043	1.08166	.15778
gamma	H	53	86.4340	4.64203	.63763
	M	47	86.9362	3.70020	.53973
Caton	H	53	1.2418	.15770	.02166
	M	47	1.2864	.14219	.02074

Sexo masculino

- La media del índice de Caton en la medición promedio fue de 1.24 con una desviación típica de  $\pm 0.15$  sexo masculino
- La media del ángulo femorotibial en la medición promedio fue de 5.42 con una desviación típica de  $\pm 2.03$  en el sexo masculino
- La media del ángulo alfa femoral medición promedio fue de 91.48 con una desviación típica de  $\pm 3.17$  en el sexo masculino
- La media del ángulo beta tibial en la medición promedio fue de 89.69 con una desviación típica de  $\pm 1.69$  en el sexo masculino
- La media del ángulo delta en la medición promedio fue de 88.99 con una desviación típica de  $\pm 1.38$  en el sexo masculino
- La media del ángulo gamma femoral en la medición dos fue de 86.43 con una desviación típica de  $\pm 4.64$  en el sexo masculino

Sexo femenino

- La media del índice de Caton en la medición promedio fue de 1.28 con una desviación típica de  $\pm 0.14$  sexo femenino
- La media del ángulo femorotibial en la medición promedio fue de 6.37 con una desviación típica de  $\pm 1.97$  en el sexo femenino
- La media del ángulo alfa femoral medición promedio fue de 93.35 con una desviación típica de  $\pm 3.22$  en el sexo femenino
- La media del ángulo beta tibial en la medición promedio fue de 89.05 con una desviación típica de  $\pm 1.87$  en el sexo femenino
- La media del ángulo delta en la medición promedio fue de 88.90 con una desviación típica de  $\pm 1.08$  en el sexo femenino
- La media del ángulo gamma femoral en la medición dos fue de 86.93 con una desviación típica de  $\pm 3.70$  en el sexo femenino

En relación al índice de Caton los resultados indican que las mujeres presentaron rotulas más altas comparadas a la población masculina, eso podría explicar la mayor frecuencia de condromalacia.

El ángulo femorotibial en población femenina fue un grado más valgo en relación a la población masculina

El ángulo alfa femoral fue mayor  $1.87^{\circ}$  en la población femenina por que predomina el valgo

El Angulo Beta tibial no vario significativamente en las dos poblaciones, entendiend que el valgo predomina por la angulación femoral en la rodilla.

El Angulo delta no tuvo variación significativa en la dos poblaciones.

El Angulo gamma no tuvo variación significativa en las dos poblaciones.

**Tabla 35 Prueba de T para muestras independientes.**

Mediciones		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Superior	Inferior
		Femorotibial	Se han asumido varianzas iguales	.001	.972	-2.353	98	.021	-.94781	.40273
	No se han asumido varianzas iguales			-2.358	97.206	.020	-.94781	.40197	1.74559	-.15004
Alfa	Se han asumido varianzas iguales	.141	.708	-2.917	98	.004	1.86993	.64097	3.14191	-.59795
	No se han asumido varianzas iguales			-2.914	96.174	.004	1.86993	.64161	3.14348	-.59638
Beta	Se han asumido varianzas iguales	.187	.666	1.809	98	.074	.64492	.35652	-.06258	1.35242
	No se han asumido varianzas iguales			1.798	93.469	.075	.64492	.35867	-.06729	1.35713
Delta	Se han asumido varianzas iguales	.000	.995	.345	98	.731	.08631	.25040	-.41060	.58322
	No se han asumido varianzas iguales			.350	96.573	.727	.08631	.24679	-.40352	.57614
Gamma	Se han asumido varianzas iguales	.542	.463	-.593	98	.554	-.50221	.84676	2.18257	1.17816
	No se han asumido varianzas iguales			-.601	96.949	.549	-.50221	.83539	2.16024	1.15583
Caton	Se han asumido varianzas iguales	1.434	.234	-1.478	98	.143	-.04459	.03018	.10448	.01530
	No se han asumido varianzas iguales			-1.487	97.969	.140	-.04459	.02999	.10411	.01492

En esta tabla podemos ver como el Angulo femorotibial y alfa tibial muestra diferencia entre ambos grupos, (sexo).

El resto de mediciones no tienen diferencia estadísticamente significativa.

Con los resultados se demuestra que no hay diferencias significativas entre hombre y mujeres

**Tabla 36 ANOVA**

				Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Femorotibial	Inter-grupos	(Combinados)		22.378	1	22.378	5.539	.021
		Término lineal	No ponderado	22.378	1	22.378	5.539	.021
			Ponderado	22.378	1	22.378	5.539	.021
	Intra-grupos		395.932	98	4.040			
	Total		418.310	99				
Alfa	Inter-grupos	(Combinados)		87.101	1	87.101	8.511	.004
		Término lineal	No ponderado	87.101	1	87.101	8.511	.004
			Ponderado	87.101	1	87.101	8.511	.004
	Intra-grupos		1002.939	98	10.234			
	Total		1090.040	99				
Beta	Inter-grupos	(Combinados)		10.361	1	10.361	3.272	.074
		Término lineal	No ponderado	10.361	1	10.361	3.272	.074
			Ponderado	10.361	1	10.361	3.272	.074
	Intra-grupos		310.287	98	3.166			
	Total		320.648	99				
Delta	Inter-grupos	(Combinados)		.186	1	.186	.119	.731
		Término lineal	No ponderado	.186	1	.186	.119	.731
			Ponderado	.186	1	.186	.119	.731
	Intra-grupos		153.064	98	1.562			
	Total		153.250	99				
Gamma	Inter-grupos	(Combinados)		6.283	1	6.283	.352	.554
		Término lineal	No ponderado	6.283	1	6.283	.352	.554
			Ponderado	6.283	1	6.283	.352	.554
	Intra-grupos		1750.327	98	17.860			
	Total		1756.610	99				
Caton	Inter-grupos	(Combinados)		.050	1	.050	2.183	.143
		Término lineal	No ponderado	.050	1	.050	2.183	.143
			Ponderado	.050	1	.050	2.183	.143
	Intra-grupos		2.223	98	.023			
	Total		2.273	99				

Se encuentran diferencias significativas para la medición del ángulo femorotibial y alfa femoral por tener una  $P \leq a .05$  inter o intragrupo.

En el resto de los grupos no hay diferencias estadísticamente significativa

**Tabla 36 Análisis de varianza.**

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Femorotibial	H	53	5.4245	2.03903	.28008	4.8625	5.9866	2.00	11.50
	M	47	6.3723	1.97668	.28833	5.7920	6.9527	3.00	11.50
	Total	100	5.8700	2.05557	.20556	5.4621	6.2779	2.00	11.50
Alfa	H	53	91.4811	3.17436	.43603	90.6062	92.3561	84.50	98.50
	M	47	93.3511	3.22678	.47067	92.4036	94.2985	87.00	100.00
	Total	100	92.3600	3.31821	.33182	91.7016	93.0184	84.50	100.00
Beta	H	53	89.6981	1.69371	.23265	89.2313	90.1650	87.00	93.50
	M	47	89.0532	1.87151	.27299	88.5037	89.6027	84.50	93.50
	Total	100	89.3950	1.79968	.17997	89.0379	89.7521	84.50	93.50
Delta	H	53	88.9906	1.38151	.18976	88.6098	89.3714	82.50	91.50
	M	47	88.9043	1.08166	.15778	88.5867	89.2218	86.00	91.50
	Total	100	88.9500	1.24418	.12442	88.7031	89.1969	82.50	91.50
Gamma	H	53	86.4340	4.64203	.63763	85.1545	87.7135	74.00	99.00
	M	47	86.9362	3.70020	.53973	85.8498	88.0226	78.50	93.50
	Total	100	86.6700	4.21231	.42123	85.8342	87.5058	74.00	99.00
Caton	H	53	1.2418	.15770	.02166	1.1983	1.2853	1.00	1.60
	M	47	1.2864	.14219	.02074	1.2446	1.3281	1.00	1.75
	Total	100	1.2628	.15152	.01515	1.2327	1.2928	1.00	1.75

1= Hombre M=Mujeres

La única medición significativa fue el Índice de Caton

Grupo 1 P= .021

Grupo 2 P=.020

Total .015

Análisis de varianza para verificar si existen diferencias inter e intragrupo

## CORRELACIONES

Tabla 37 Correlaciones de IMC/Medición

Angulo Femorotibial	IMCGLOBAL	femorotibial prom
Correlación de Pearson	1	-.078
Sig. (bilateral)		.442
N	100	100
Correlación de Pearson	-.078	1
Sig. (bilateral)	.442	
N	100	100

Grafica 30 Dispersión y puntos ángulo femorotibial/IMC Global

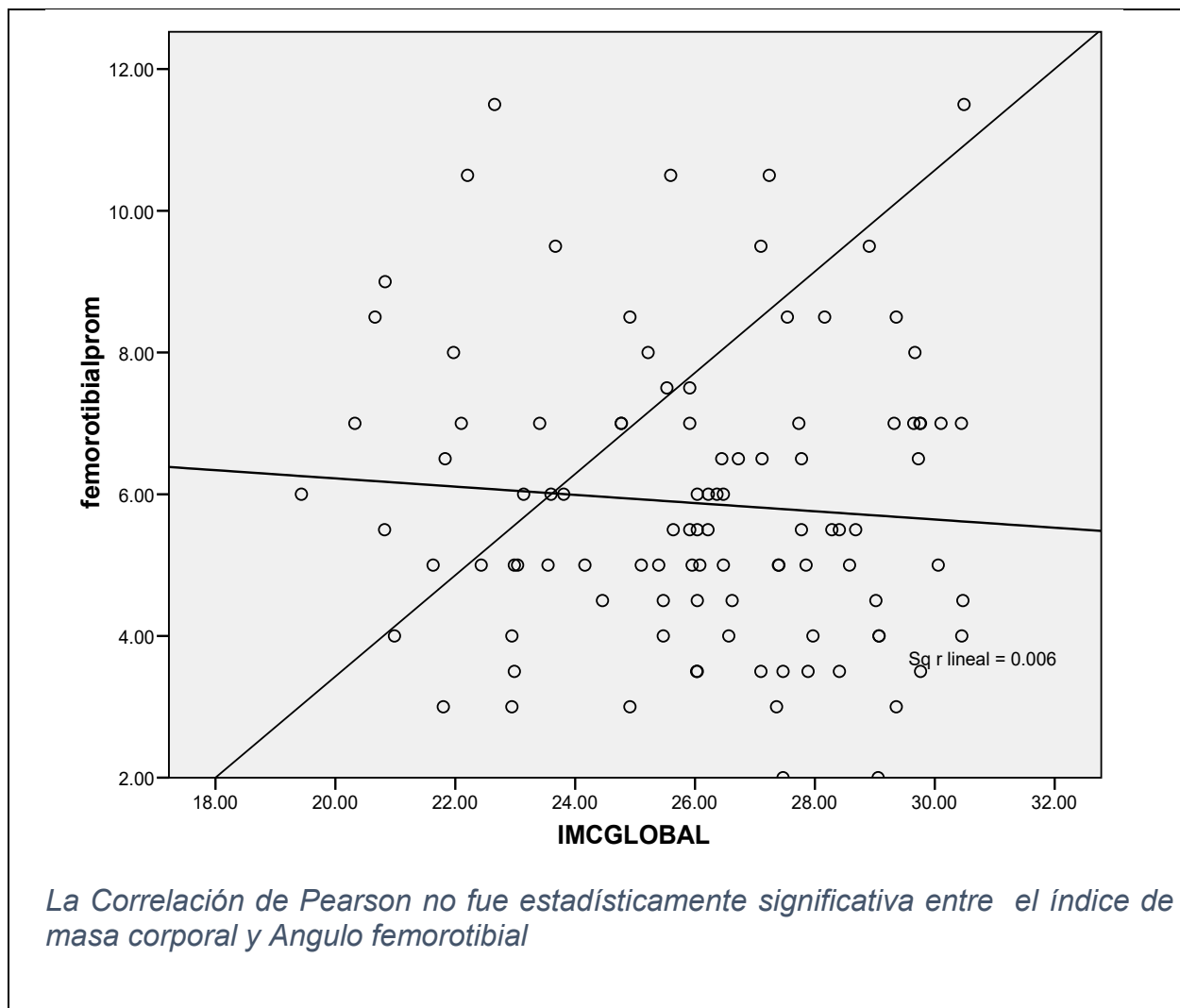




Tabla 38 Angulo Alfa femoral/IMC Global

Angulo alfa		IMCGLOBAL	ANGULO ALFA
IMCGLOBAL	Correlación de Pearson	1	-.036
	Sig. (bilateral)		.721
	N	100	100
Alfaprom	Correlación de Pearson	-.036	1
	Sig. (bilateral)	.721	
	N	100	100

Grafica 31 Dispersión y puntos ángulo alfa femoral/IMC

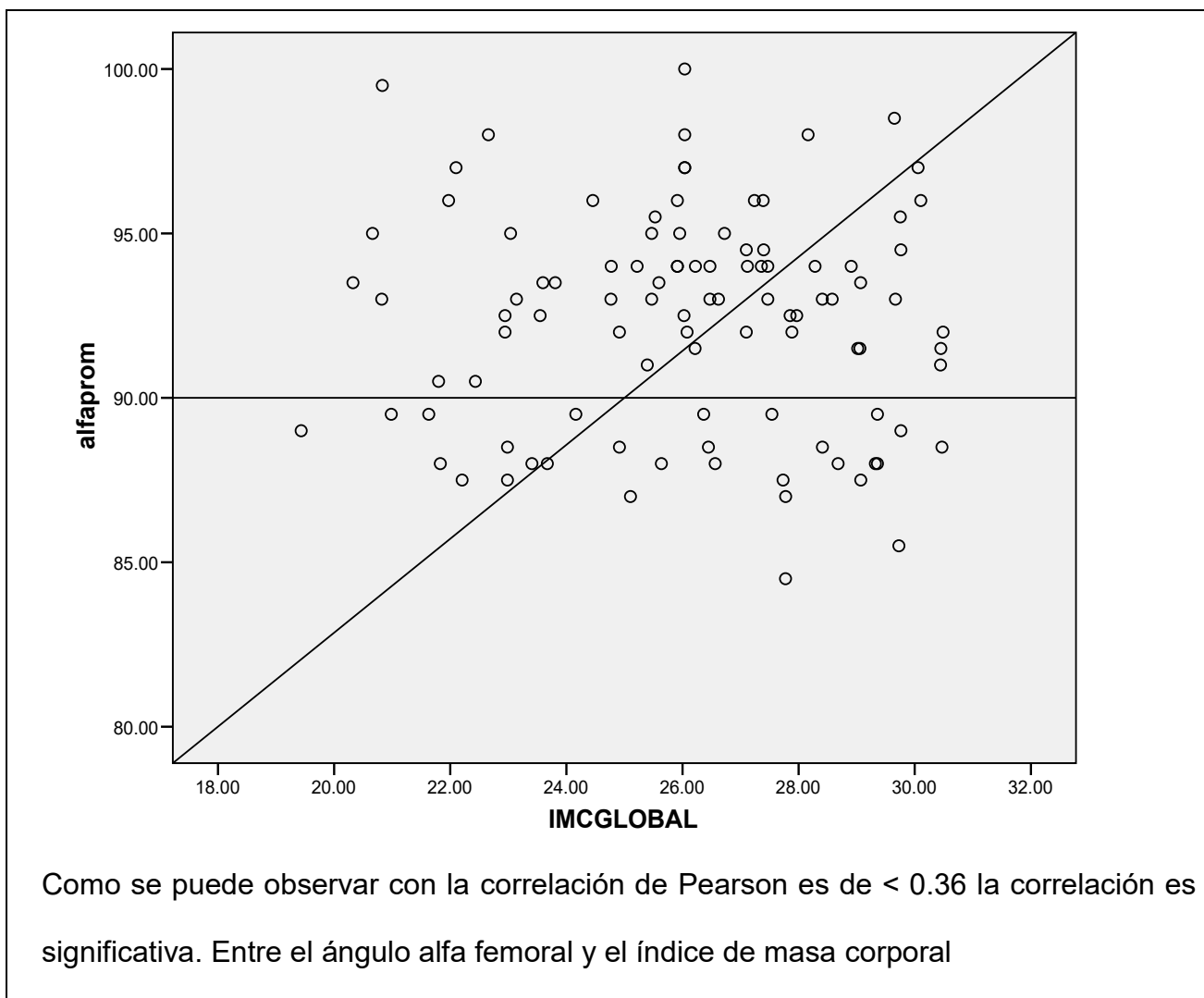


Tabla 40 Angulo beta tibial/IMC Global

Angulo Beta		IMCGLOBAL	Beta tibial
IMCGLOBAL	Correlación de Pearson	1	.077
	Sig. (bilateral)		.449
	N	100	100
betatibialprom	Correlación de Pearson	.077	1
	Sig. (bilateral)	.449	
	N	100	100

*Grafica 32* Dispersión y puntos ángulo beta tibial/IMC Global

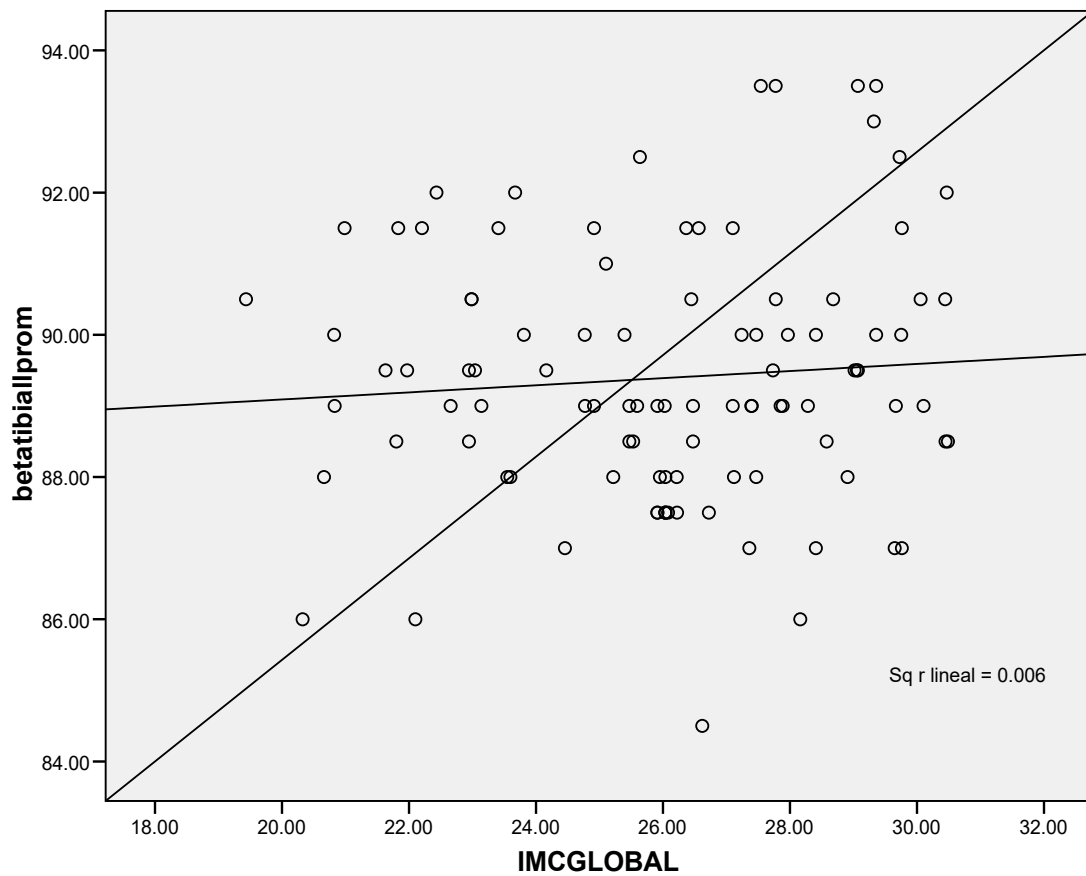
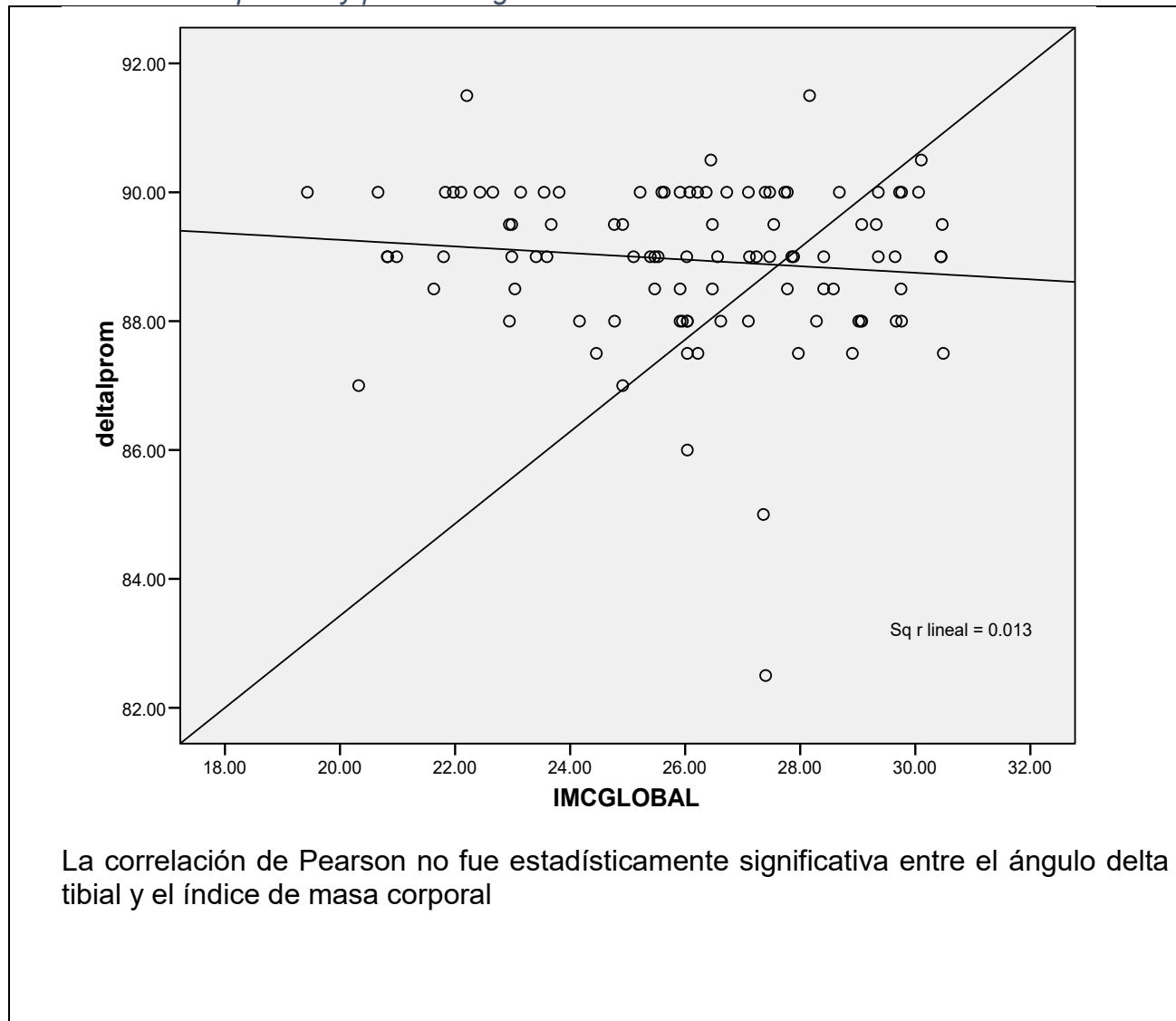


Tabla 41 Dispersión y puntos ángulo femorotibial/IMC Global

		IMCGLOBAL	deltaprom
IMCGLOBAL	Correlación de Pearson	1	-.113
	Sig. (bilateral)		.262
	N	100	100
Deltaprom	Correlación de Pearson	-.113	1
	Sig. (bilateral)	.262	
	N	100	100

Grafica 33 Dispersión y puntos Angulo Delta tibial/IMC

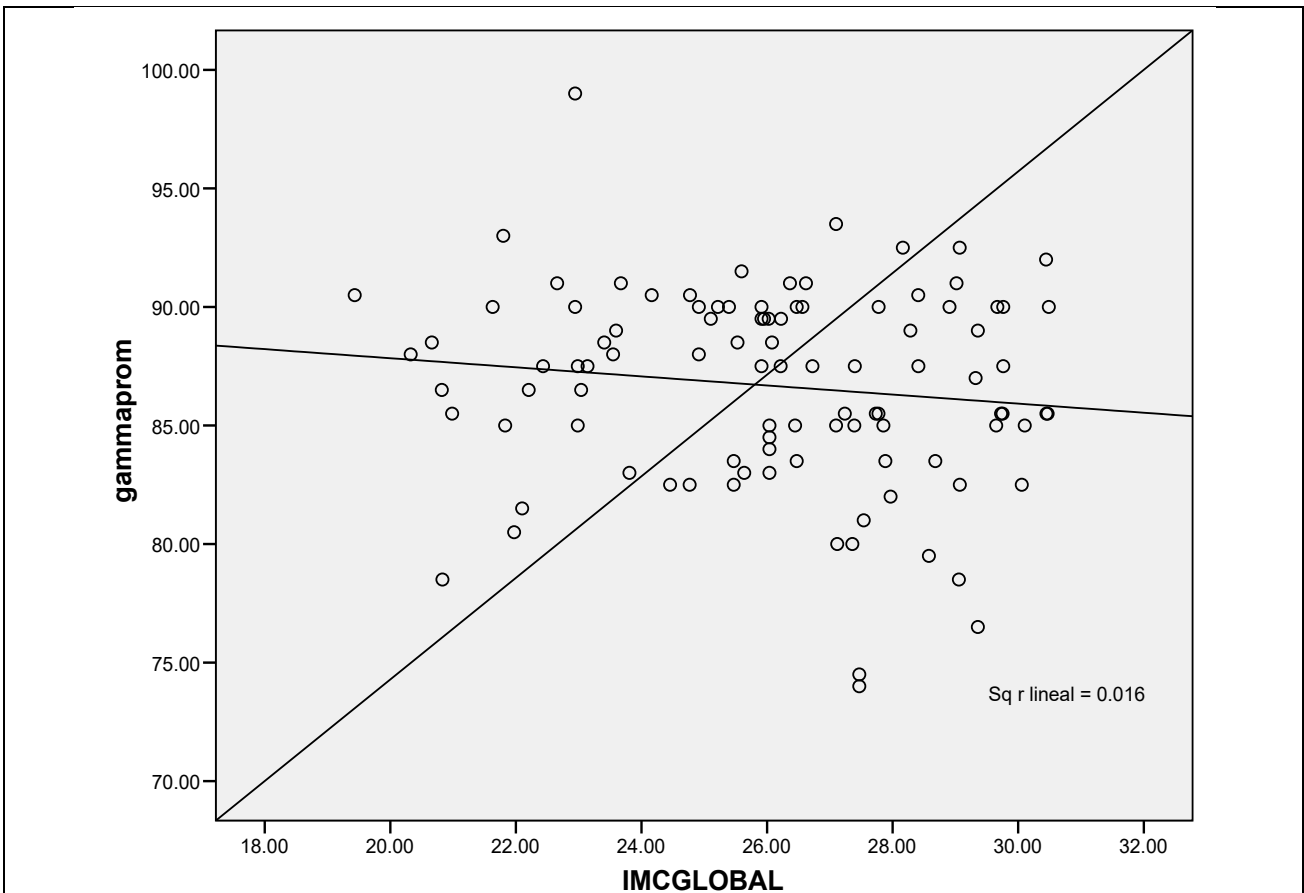


La correlación de Pearson no fue estadísticamente significativa entre el ángulo delta tibial y el índice de masa corporal

Tabla 42 Angulo Gama femoral/ IMC

Angulo Gamma femoral		IMCGLOBAL	gammaprom
IMCGLOBAL	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 100	-.125 .214 100
Gammaprom	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.125 .214 100	1 100

Grafica 34 Dispersión de puntos Angulo Gamma femoral/IMC

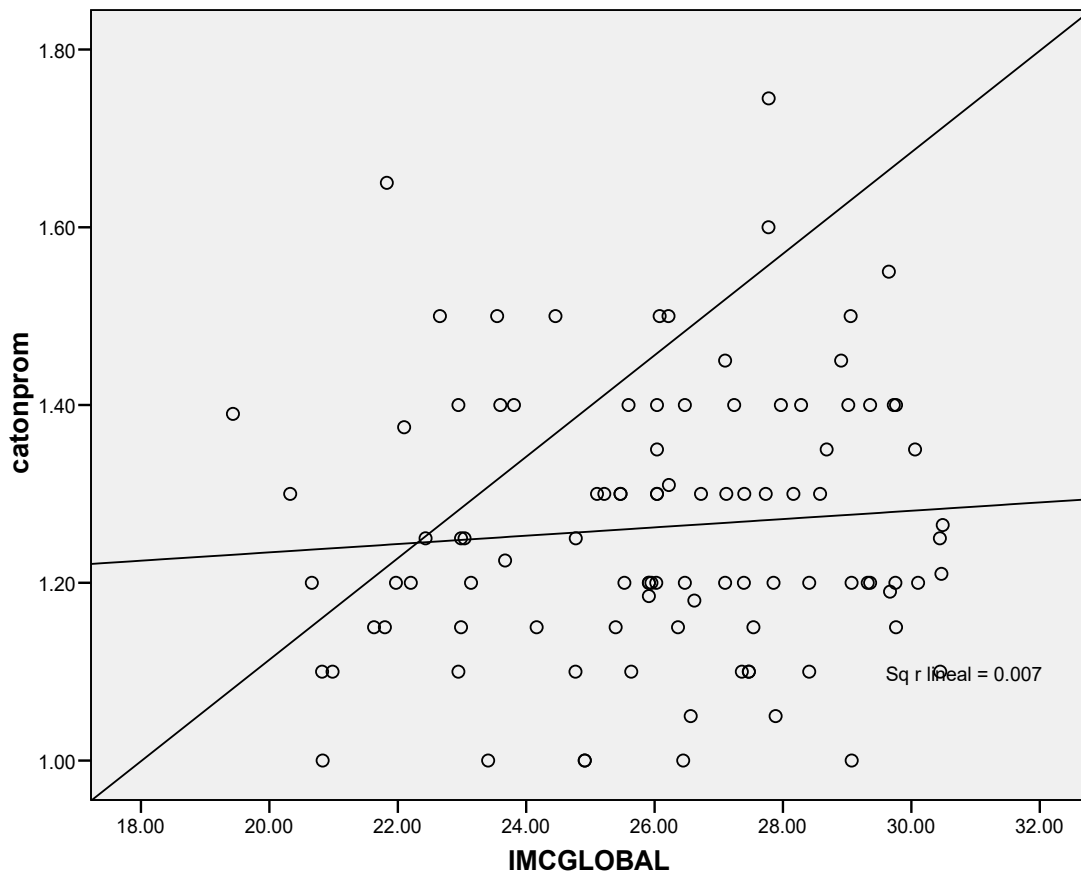


*El Índice de correlación de Pearson no fue estadísticamente significativo del Angulo gamma femoral y el Índice de masa corporal*

Tabla 35 Índice de Caton Dechamps/IMC

		IMCGLOBAL	catonprom
IMCGLOBAL	Correlación de Pearson	1	.085
	Sig. (bilateral)		.399
	N	100	100
catonprom	Correlación de Pearson	.085	1
	Sig. (bilateral)	.399	
	N	100	100

Grafica 37 Grafica de dispersión de puntos Índice de Caton Dechamps/IMC



El Índice de correlación de Pearson no fue estadísticamente significativo del Índice de Caton Dechamps y el Índice de masa corporal

## CORRELACION PESO/MEDICION

Tabla 44 Angulo Femorotibial/Peso

Angulo Femorotibial		peso	Femorotibial
peso	Correlación de Pearson	1	-.194
	Sig. (bilateral)		.053
	N	100	100
femorotibial	Correlación de Pearson	-.194	1
	Sig. (bilateral)	.053	
	N	100	100

Grafica 35 Dispersión de puntos Angulo femorotibial/peso

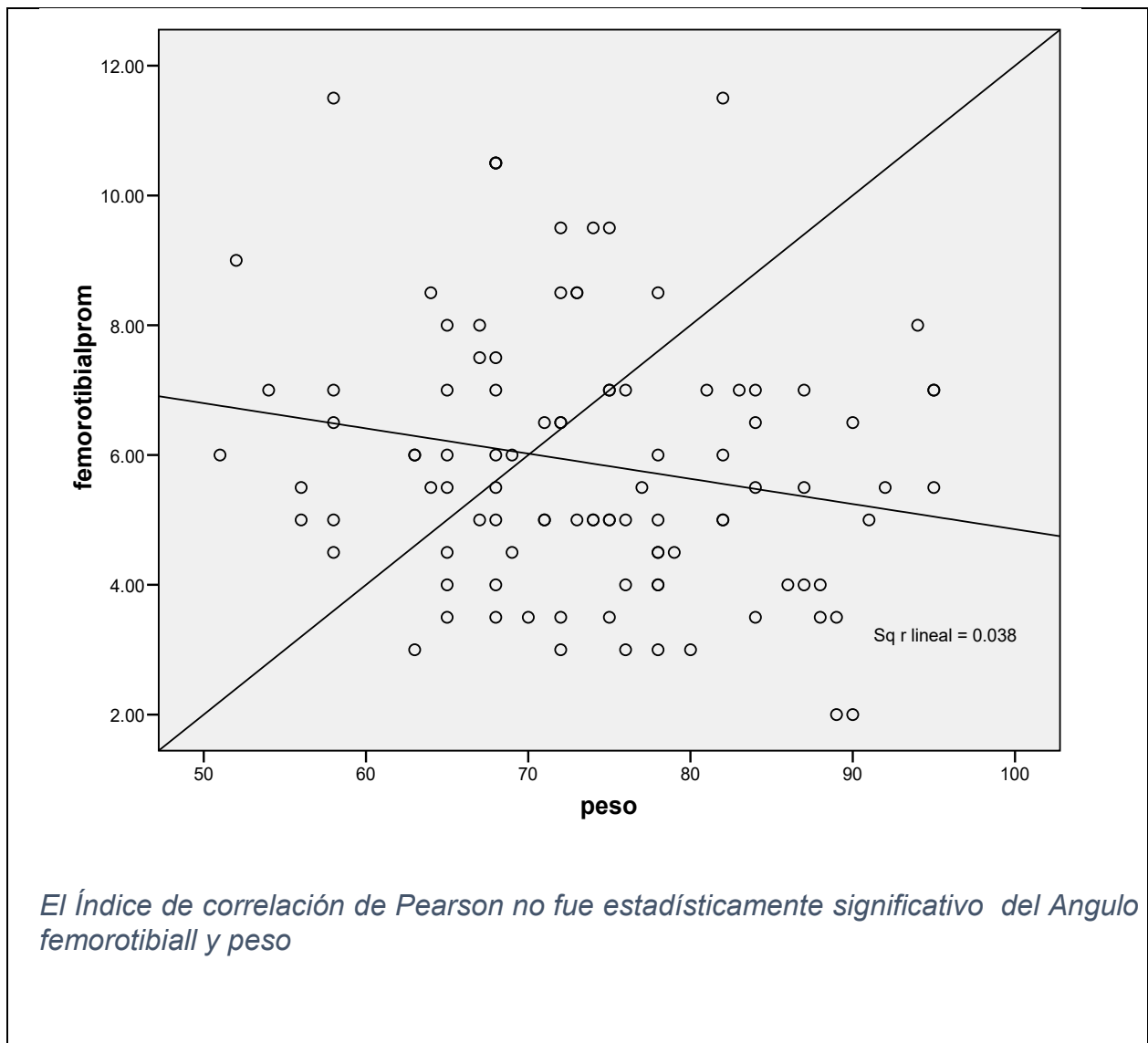


Tabla 45 Angulo Alfa femoral/peso

Angulo Alfa		Peso	Alfa
Peso	Correlación de Pearson	1	-.185
	Sig. (bilateral)		.065
	N	100	100
Alfa	Correlación de Pearson	-.185	1
	Sig. (bilateral)	.065	
	N	100	100

Grafica 36 Grafica dispersión de puntos Angulo alfa femoral/peso.

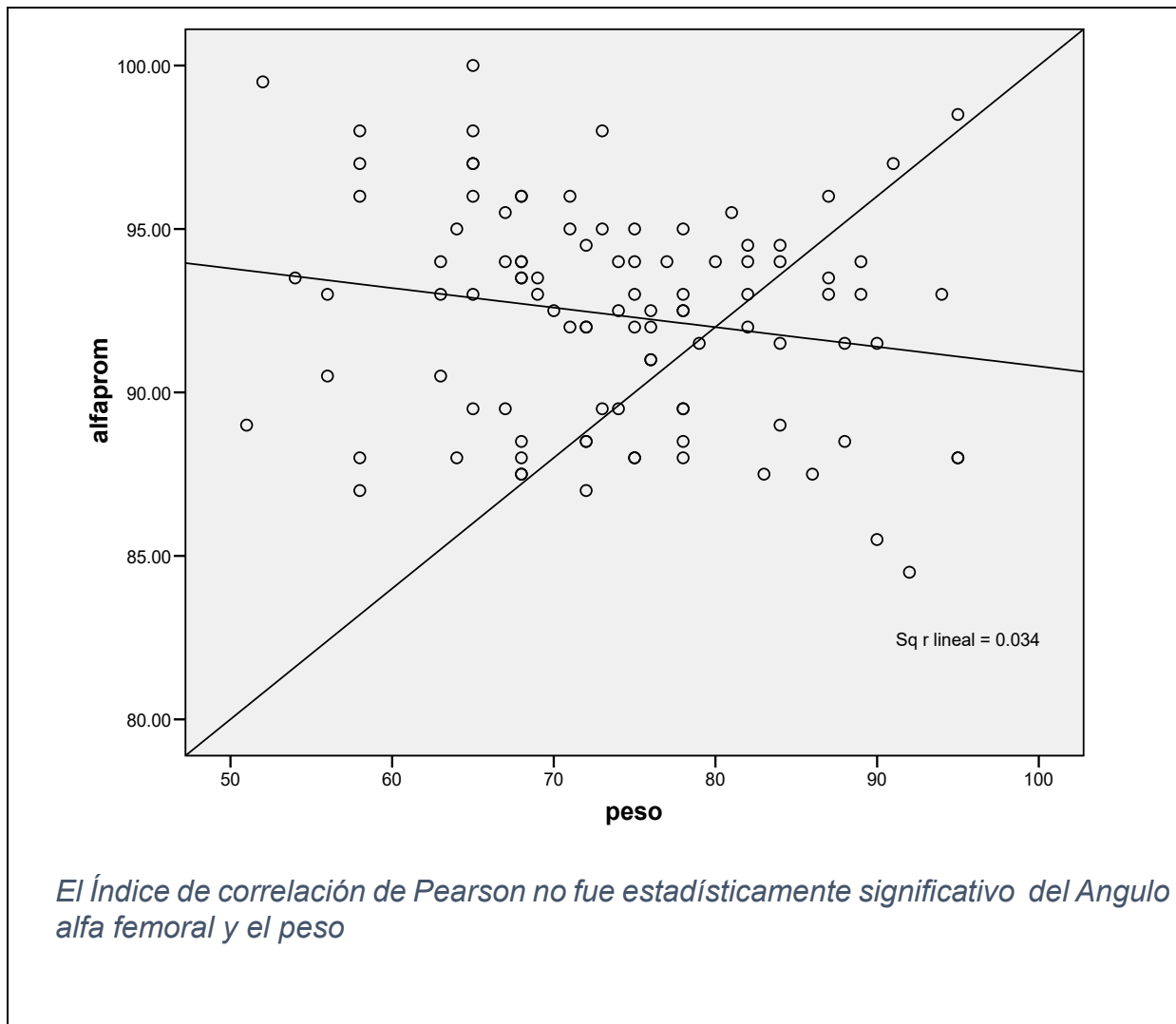
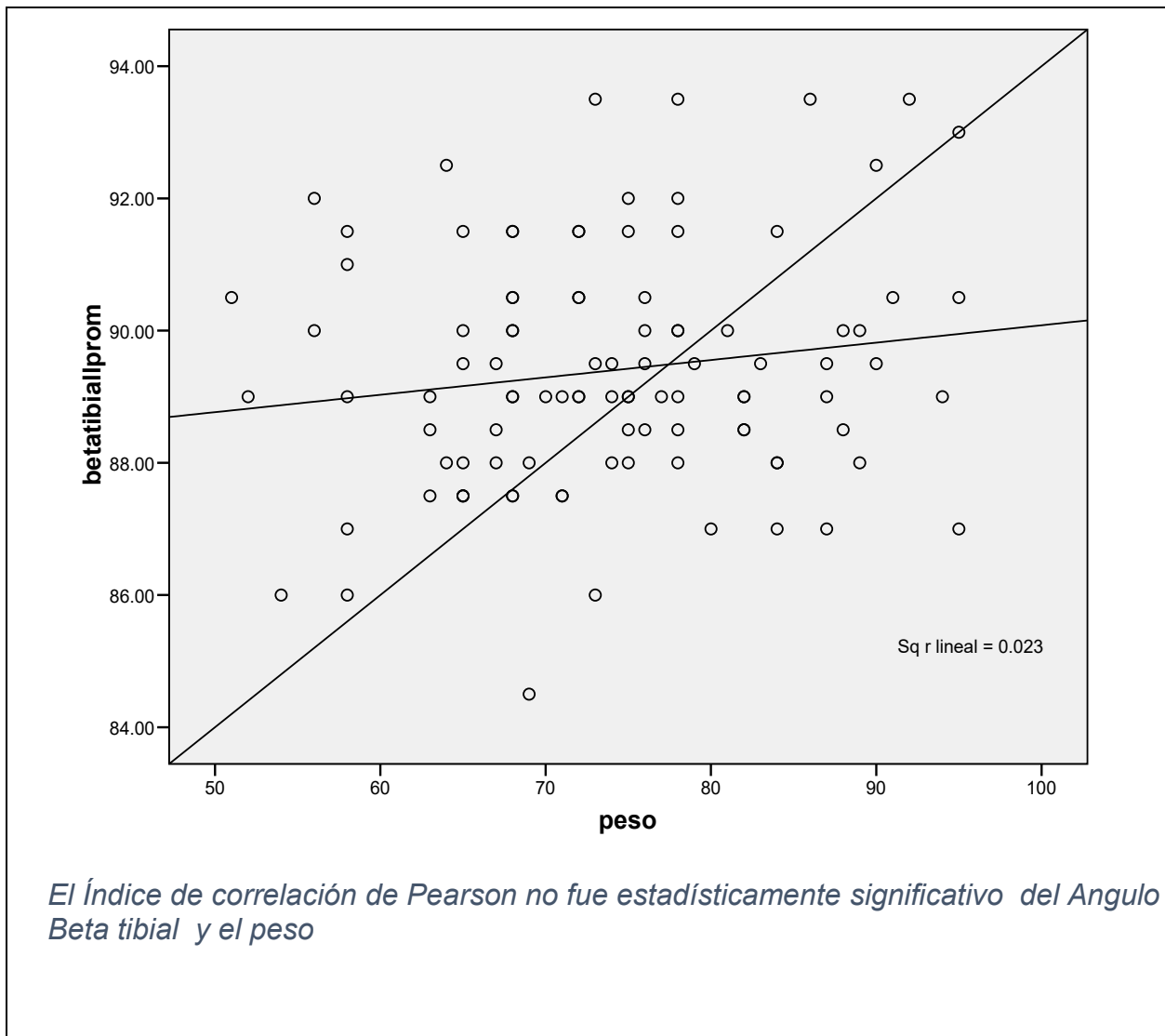


Tabla 45 Angulo Betatibial/peso

Angulo Beta		peso	Beta
peso	Correlación de Pearson	1	.150
	Sig. (bilateral)		.136
	N	100	100
betatibiall	Correlación de Pearson	.150	1
	Sig. (bilateral)	.136	
	N	100	100

Grafica 37 Grafica dispersión de puntos Angulo beta tibial/peso



*El Índice de correlación de Pearson no fue estadísticamente significativo del Angulo Beta tibial y el peso*



Tabla 46 Angulo Deltatibial/Peso

Delta tibial		peso	deltalprom
peso	Correlación de Pearson	1	-.031
	Sig. (bilateral)		.758
	N	100	100
delta	Correlación de Pearson	-.031	1
	Sig. (bilateral)	.758	
	N	100	100

Grafica 38 Dispersión de puntos Angulo Delta tibial/Peso.

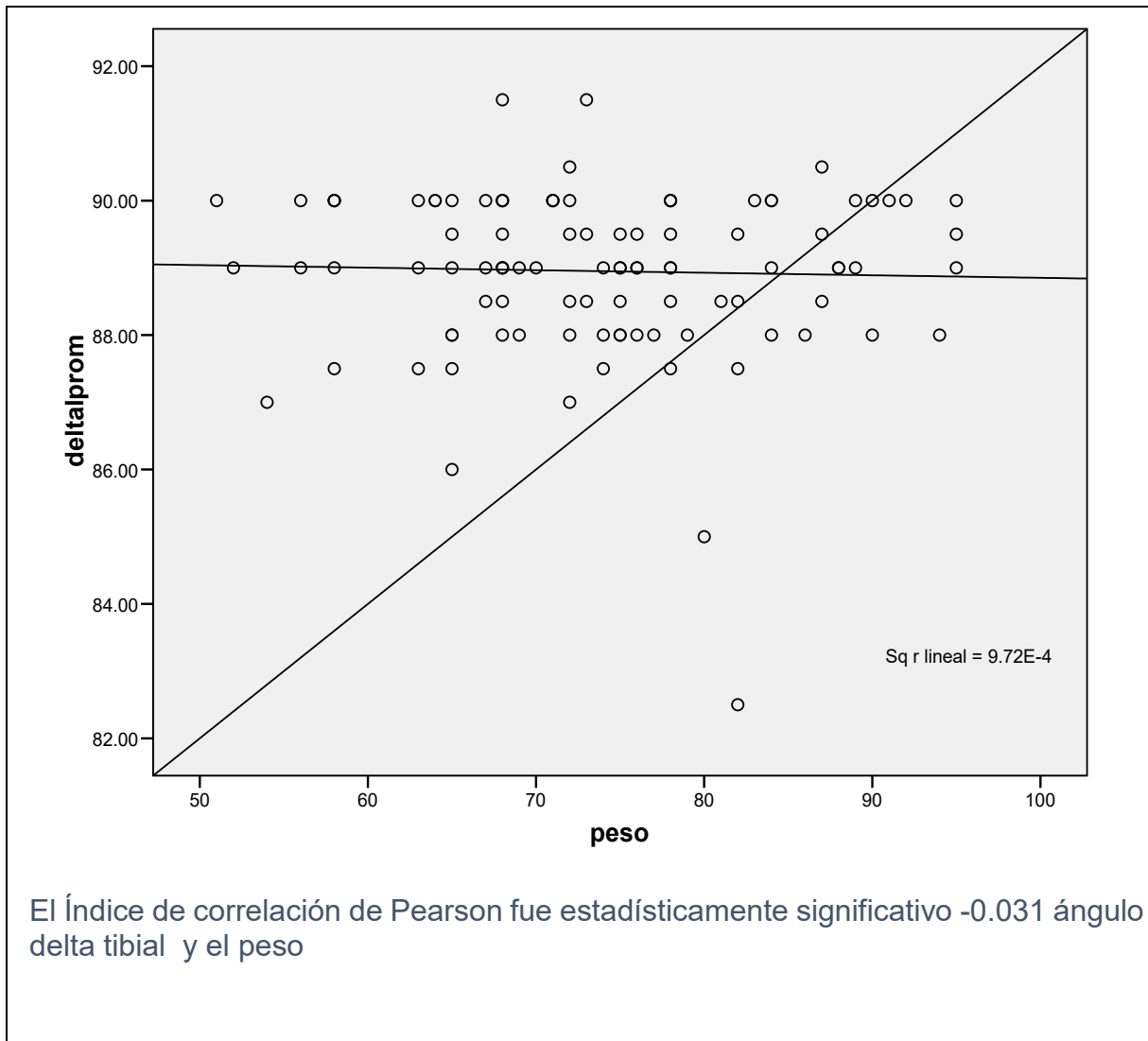


Tabla 47 Angulo Gamma femoral/Peso.

Gamma		peso	gamma
peso	Correlación de Pearson	1	-.136
	Sig. (bilateral)		.177
	N	100	100
gammaprom	Correlación de Pearson	-.136	1
	Sig. (bilateral)	.177	
	N	100	100

Grafica 39 Dispersión de puntos Angulo gamma femoral/peso

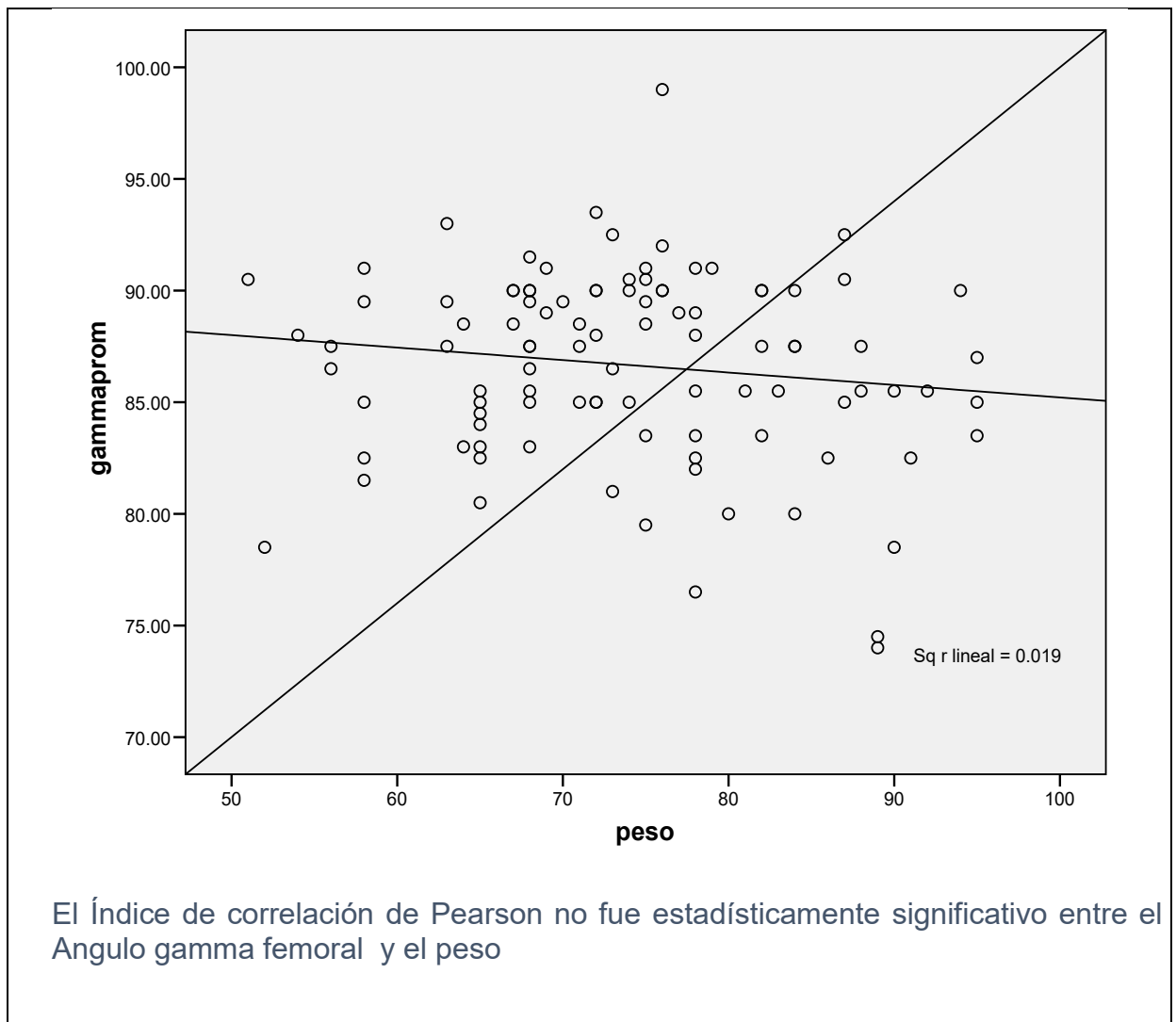
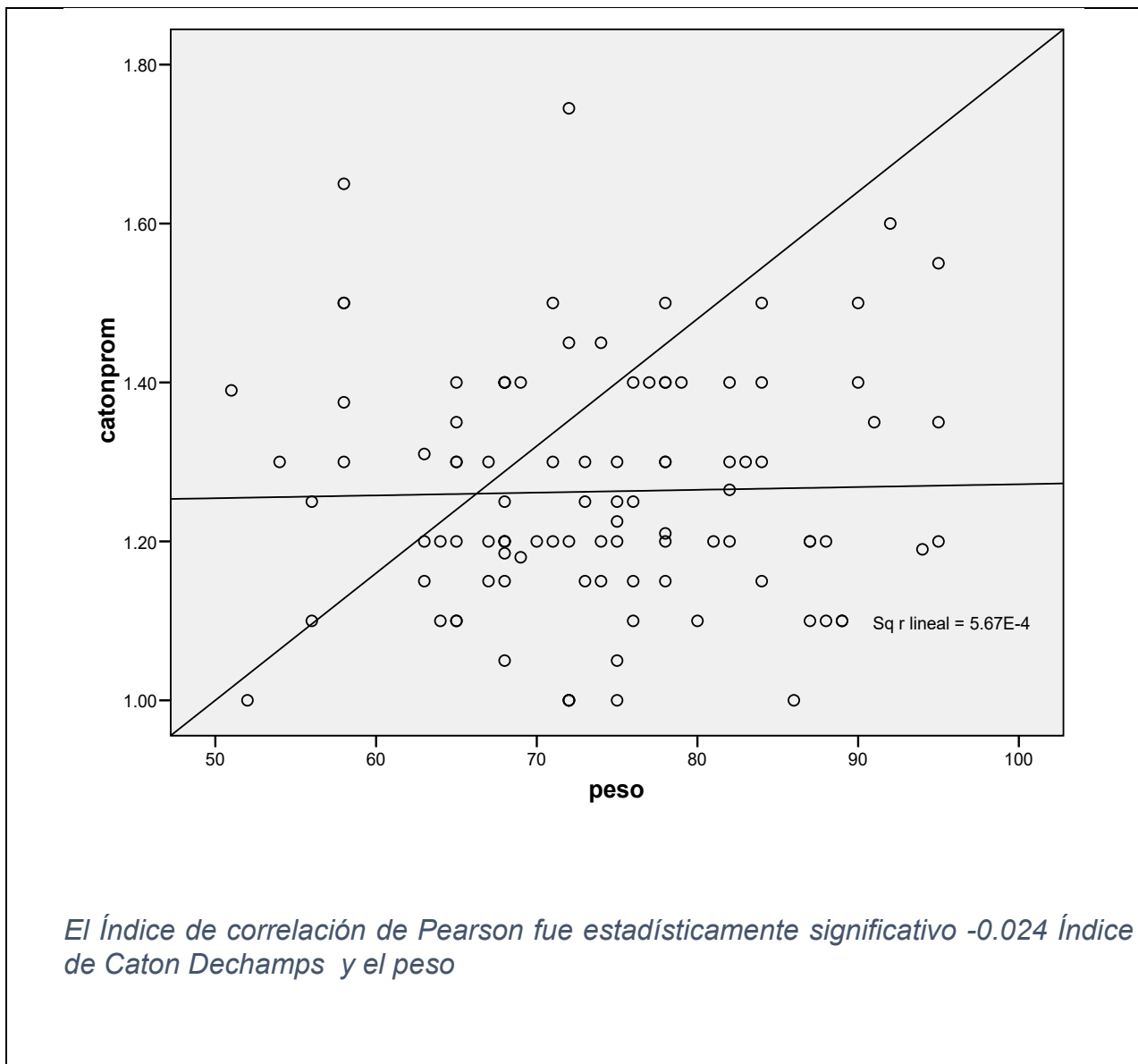


Tabla 48 Índice de Caton Dechamps/peso

Índice de Caton		Peso	Caton
peso	Correlación de Pearson	1	.024
	Sig. (bilateral)		.814
	N	100	100
catonprom	Correlación de Pearson	.024	1
	Sig. (bilateral)	.814	
	N	100	100

Grafica 40 Dispersión de puntos Índice de Caton Dechamps/peso



## Correlaciones Edad/Medición.

Tabla 50 Angulo Femorotibial/edad

Femorotibial		Edad	Femoro tibial
Edad	Correlación de Pearson	1	-.134
	Sig. (bilateral)		.182
	N	100	100
femorotibialprom	Correlación de Pearson	-.134	1
	Sig. (bilateral)	.182	
	N	100	100

Grafica 41 Dispersión de puntos Angulo Femorotibial/edad

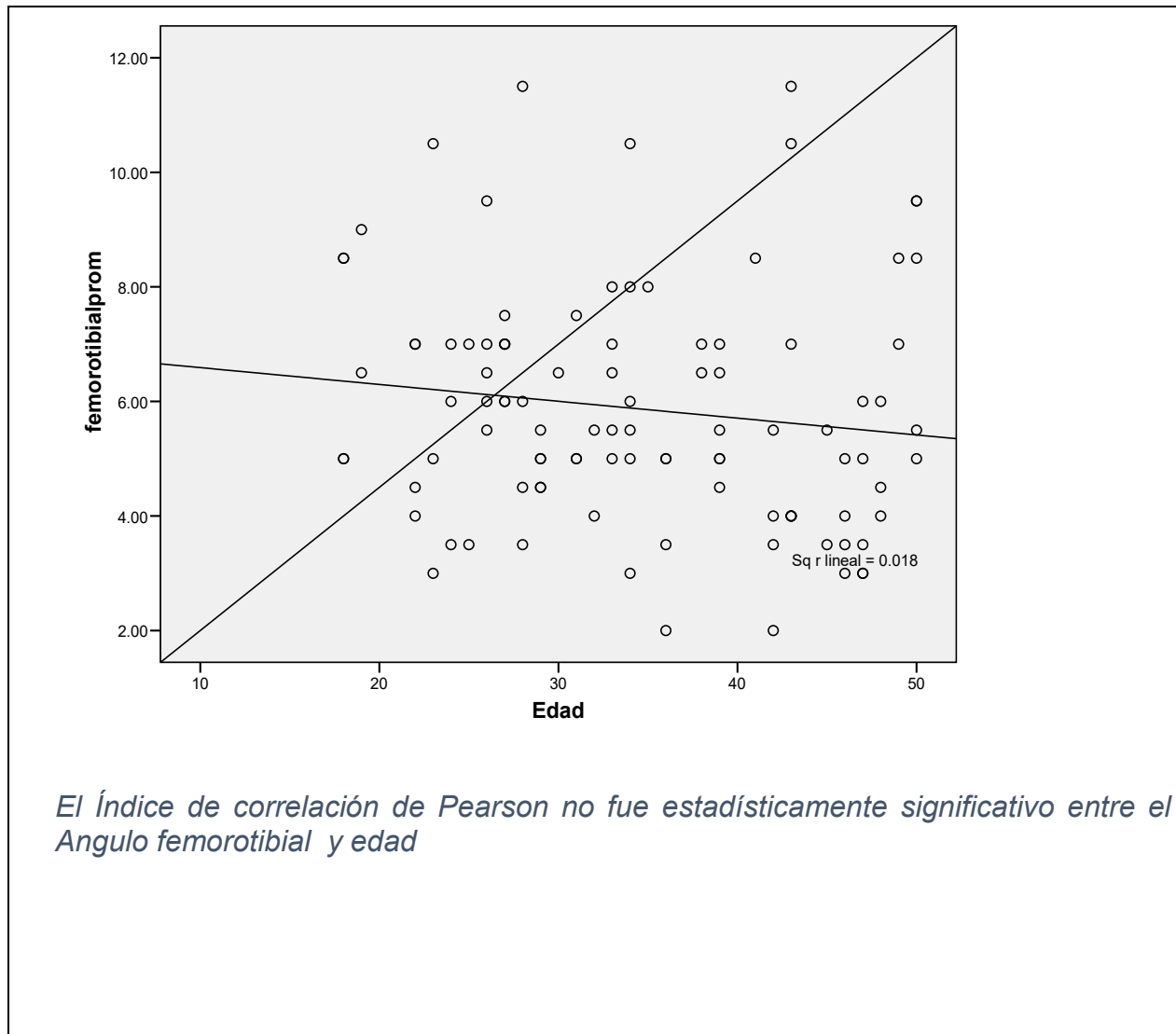


Tabla 51 Angulo Alfa femoral/edad

Alfa femoral		Edad	Alfa
Edad	Correlación de Pearson	1	-.016
	Sig. (bilateral)		.873
	N	100	100
alfaprom	Correlación de Pearson	-.016	1
	Sig. (bilateral)	.873	
	N	100	100

Grafica 42 Dispersión de puntos ángulo Alfa femoral/edad

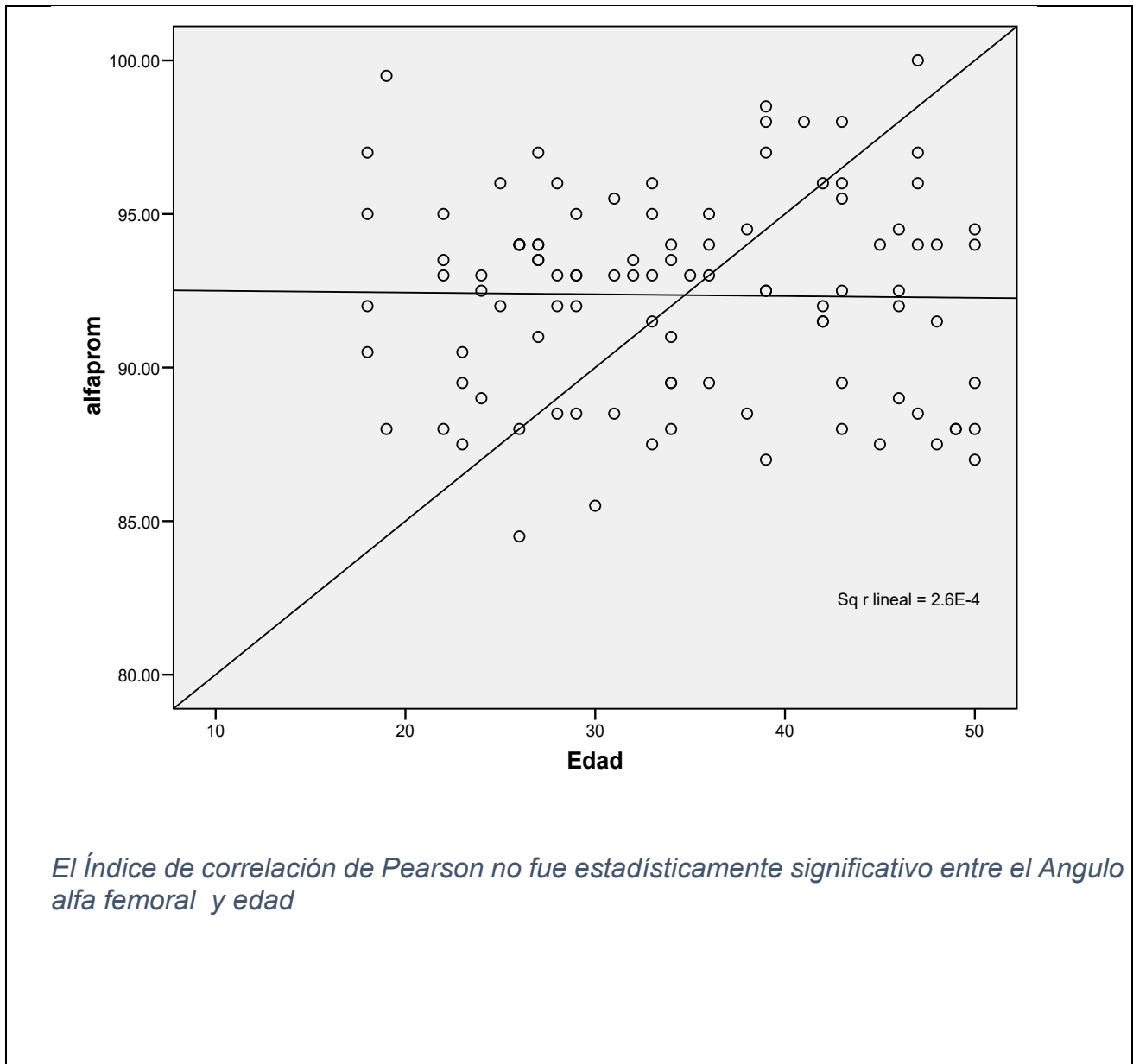
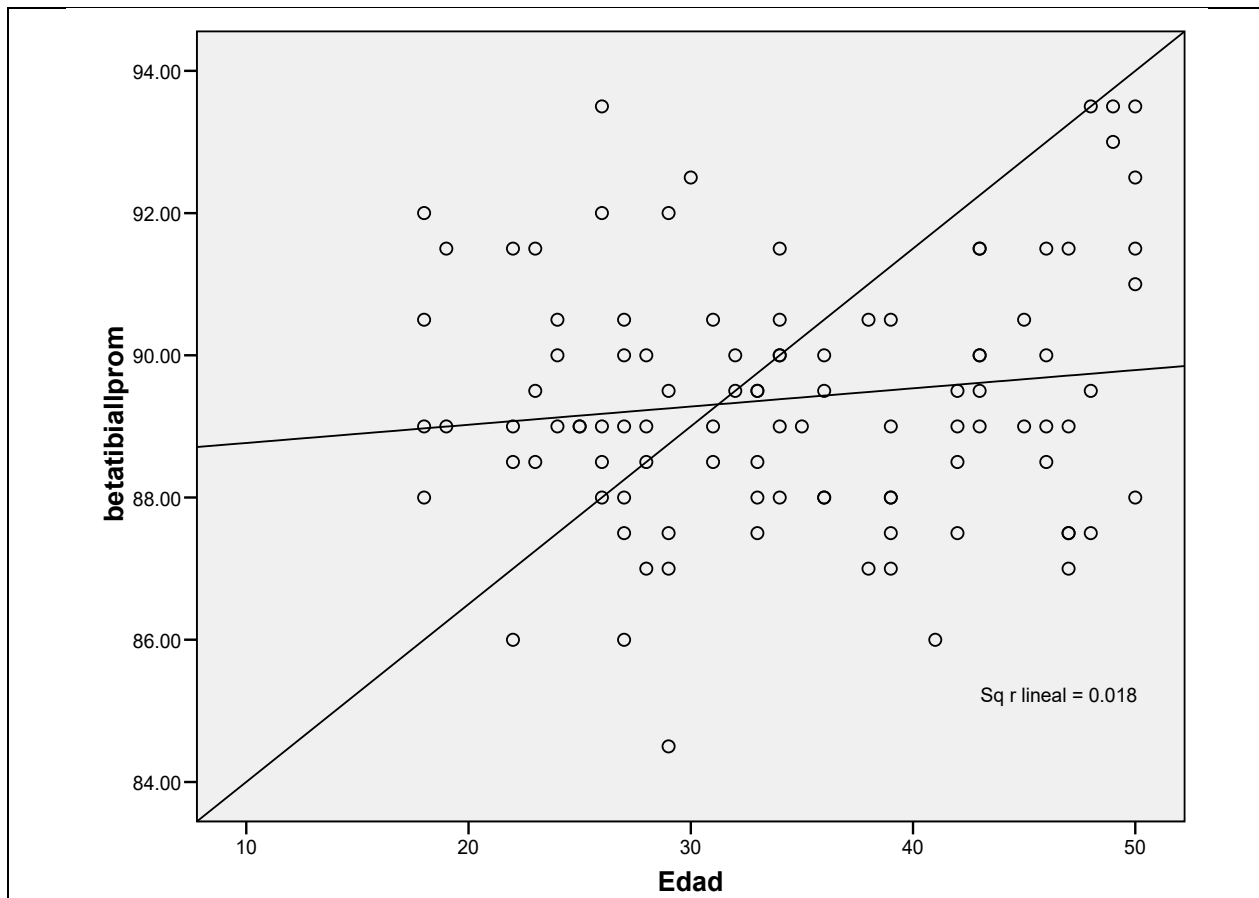


Tabla 51 Angulo Betatibial/edad

Beta		Edad	Beta
Edad	Correlación de Pearson	1	.134
	Sig. (bilateral)		.184
	N	100	100
betatibialprom	Correlación de Pearson	.134	1
	Sig. (bilateral)	.184	
	N	100	100

Grafica 43 Angulo Betatibial/edad



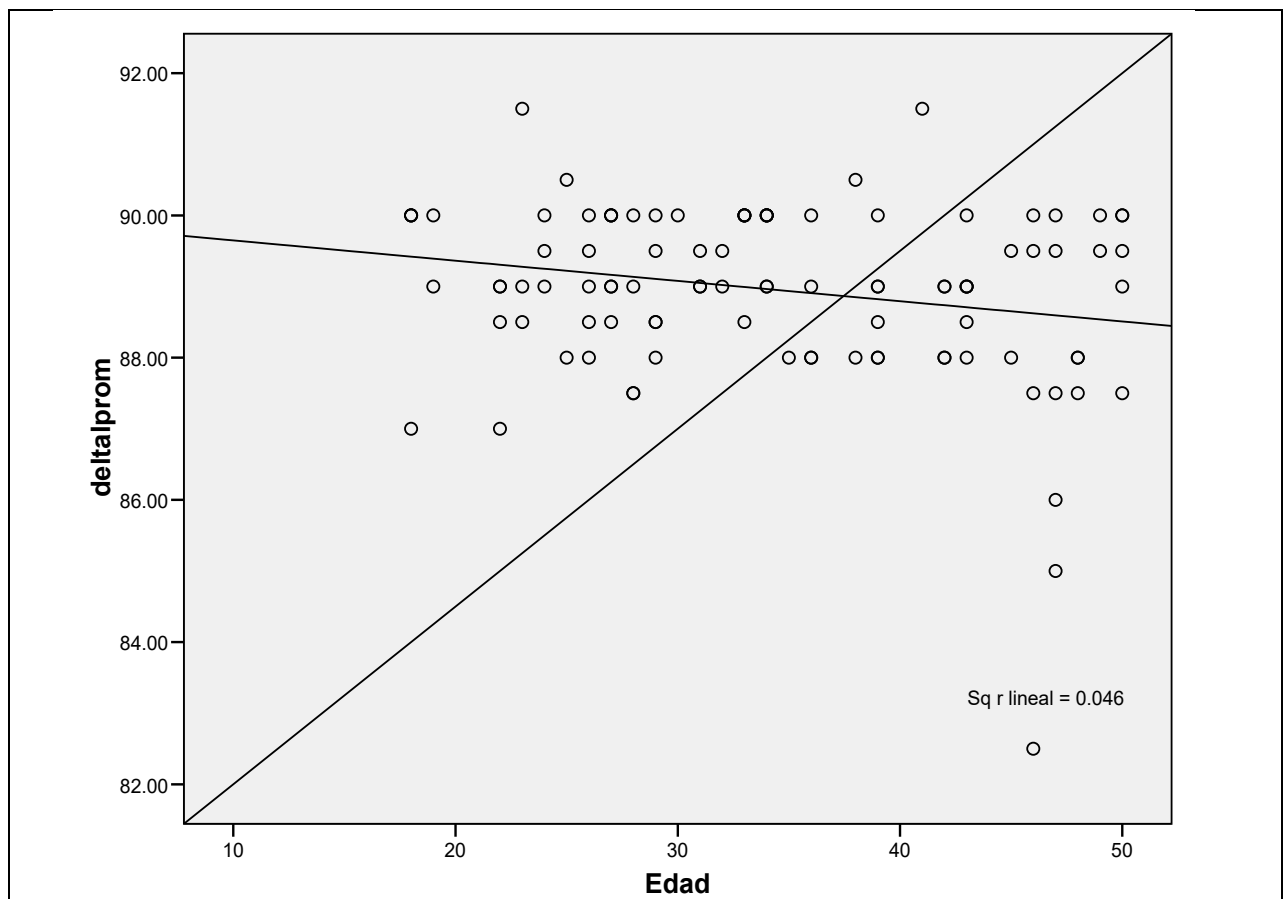
*El Índice de correlación de Pearson no fue estadísticamente significativo entre el Angulo Beta tibial y edad*

Tabla 52 Angulo DeltaTibial/Edad

Delta		Edad	delta
Edad	Correlación de Pearson	1	-.215(*)
	Sig. (bilateral)		.031
	N	100	100
deltaprom	Correlación de Pearson	-.215(*)	1
	Sig. (bilateral)	.031	
	N	100	100

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Grafica 44 Dispersión de puntos ángulo delta tibial/edad

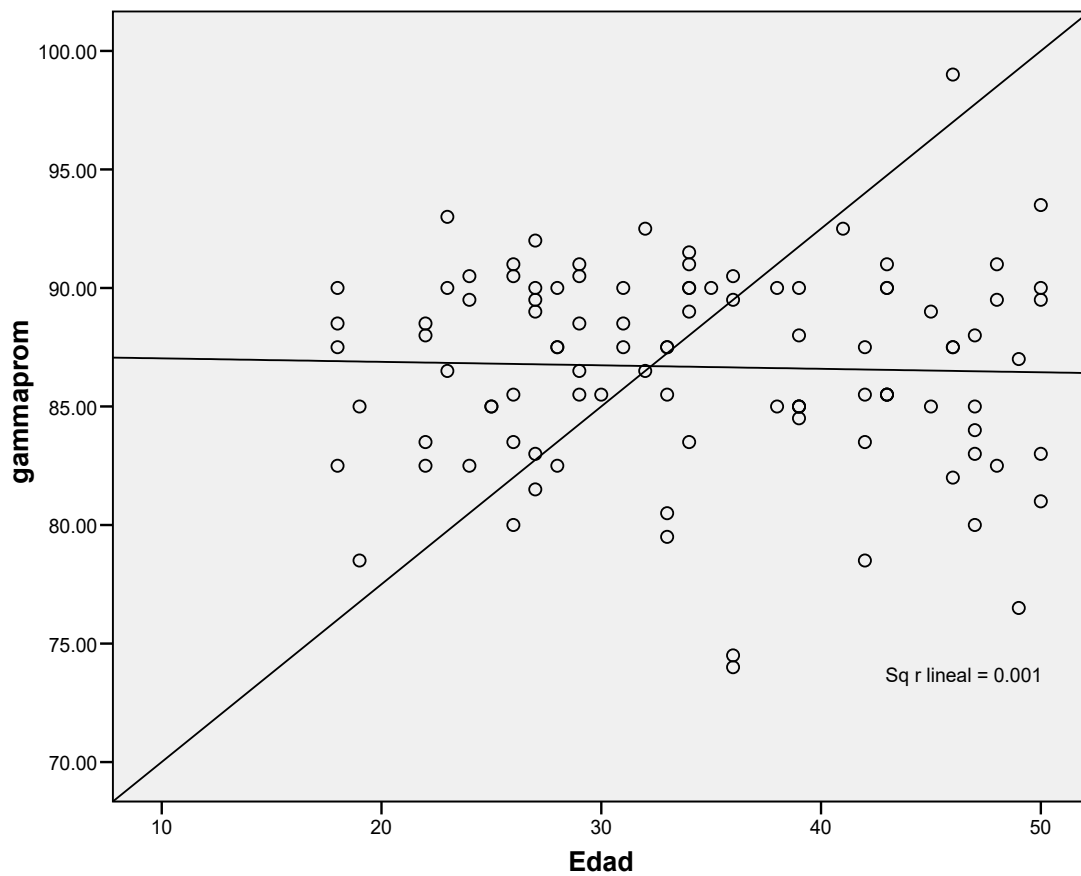


El Índice de correlación de Pearson no fue estadísticamente significativo entre el Angulo delta tibial y edad

Tabla 53 Angulo Gamma Femoral/edad

Gamma		Edad	Gamma
Edad	Correlación de Pearson	1	-.033
	Sig. (bilateral)		.746
	N	100	100
gammaprom	Correlación de Pearson	-.033	1
	Sig. (bilateral)	.746	
	N	100	100

Grafica 45 Angulo Gamma Femoral/Edad Tab



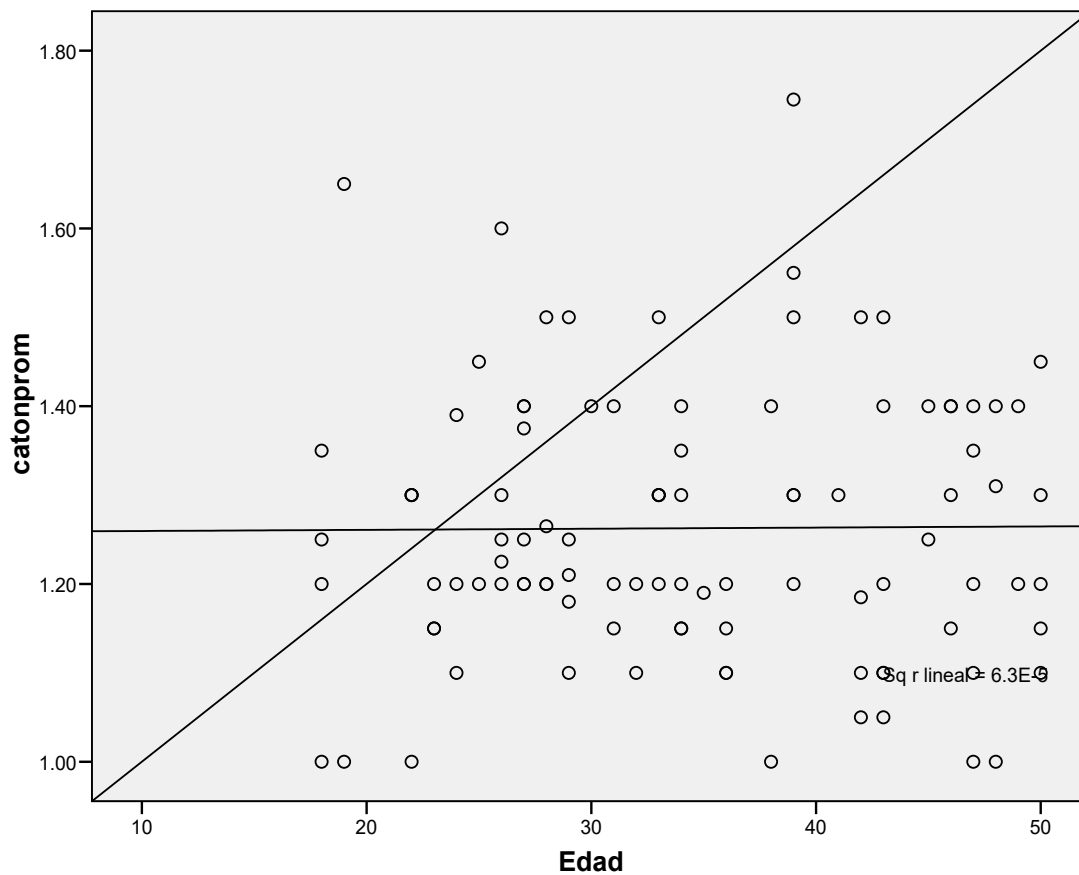
El Índice de correlación de Pearson fue estadísticamente significativo  $P = < 0.033$  entre el Angulo Gamma femoral y edad



Tabla 53 Índice de Caton Dechamps/edad

Índice de Caton		Edad	catonprom
Edad	Correlación de Pearson	1	.008
	Sig. (bilateral)		.938
	N	100	100
catonprom	Correlación de Pearson	.008	1
	Sig. (bilateral)	.938	
	N	100	100

Grafica 47 Índice de Caton Dechamps/edad



El Índice de correlación de Pearson fue estadísticamente  $P < 0.008$  significativo entre el Índice de Caton y edad

## 7. DISCUSION

Los resultados presentados tuvieron un índice de correlación interobservador excelente y buena con relación al alfa de cronbach, en las mediciones evaluadas (los dos medidores concordaron en las mediciones), lo que indica su validez interna.

Encontramos que el ángulo femorotibial, que es el que nos da el grado de valgo y varo de la articulación de la rodilla fue de  $5.87^{\circ} \pm 2.05^{\circ}$ , siendo significativas las diferencia interpoblacion e intrapoblacion, siendo más amplio en relación a las mediciones radiográficas del Dr. Jorge Muñoz Gutiérrez  $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$  en su libro de mediciones radiográficas, y Moreland en 1987 y Hsu en 1990 no difirieron de que el ángulo femorotibial era de 0 en población española específicamente. En un estudio realizado en Japón los individuos japoneses relativamente jóvenes, ángulos femorotibiales participantes masculinos eran más varo y tenía inclinación del fémur más medial de las mujeres participantes, mientras que no hubo diferencia en los valores medidos entre los participantes masculinos y femeninos en los adultos mayores por un análisis radiográfico en la alineación de la extremidades inferiores.<sup>15</sup>

La medición del ángulo alfa fue de  $92.36^{\circ} \pm 3.3^{\circ}$  siendo significativas las mediciones inter e intra poblacionales, Olgún y santos en su publicación en 2012 encontrar una media de 95.2 en un rango de  $94$ - $110^{\circ}$  en el hospital de Ecuador en Quito, El Dr. Jorge Muñoz Gutiérrez lo reporta con un promedio de  $81^{\circ}$  sin rangos.

La medición del ángulo beta tibial se presentó en nuestra población con un valor de  $89.39^\circ \pm 1.70$ , entre no puede estadísticamente significativo intra e interpoblacional, comparado con los doctores Olguin y Santos en Ecuador quienes indican que el ángulo es de  $90.4$  con un rango de  $89-91^\circ$ , el Dr. Muñoz menciona que está en  $93^\circ$

La medición del ángulo delta tibial fue de  $88.95$  o  $\pm 1.2^\circ$  tampoco fue estadísticamente significativo inter e intrapoblación en comparación a los Estudios de Olguín y Santos, cuyos valores fueron de  $89.3$  con un rango de  $89.92^\circ$ , y comparado con las mediciones del Dr. Muñoz

La medición del ángulo gamma femoral en el estudio arrojó una media de  $86.67$  con una desviación estándar de  $\pm 4.2^\circ$  que no es estadísticamente significativa,  $88.1$  con un rango ( $79^\circ-92^\circ$ ) de en los estudios de Olguín y Santos,

El índice de Caton nos va a evaluar la altura de la rótula pudiendo ser esta, alta normal o baja, el estudio nos indicó que la media en la población fue de  $1.26 \pm 0.15$  mm, la moda en nuestra población fue de  $1.2$  y el rango estaría entre  $1.11-1.41$  El Dr. Muñoz encontró  $0.96$  en hombre y  $0.99$  en mujeres en su medición el indica que valores de menos de  $0.6$  nos indican una rótula baja, el valor normal es  $1.0$  y arriba de  $1.3$  presentaría una rótula alta.

## TABLA COMPARATIVA

Ángulos	Estudio Población HG Xoco Ciudad de México	Dr. Muñoz Libro de Mediciones radiológicas	Estudios Olguín Santos Ecuador.
Femorotibial	$5.87^{\circ} \pm 2.05^{\circ}$	5-10°	No establece valor
Alfa femoral	de $92.36^{\circ} \pm 3.3^{\circ}$	81°	94-110°
Beta tibial	$89.39^{\circ} \pm 1.70$	93°	89-91°
Delta Tibial	$88.95 \pm 1.2^{\circ}$	89.92°	89.3
Gamma Femoral	$86.67 \pm 4.2^{\circ}$	No establece valor	(79°-92°)
Índice de Caton	1.26 $\pm$ 15	0.96 en hombre 0.99 mujeres	No establece valor

## 8. CONCLUSIONES

Encontramos diferencias importantes de la población estudiada en el Hospital General Xoco en relación a otros estudios realizados en otras poblaciones e incluso en los estudios previos realizados por el Dr. Muñoz en población mexicana

Los resultados obtenidos se acercaron más a las mediciones realizadas en Ecuador por Olguín y Santos.

La información concerniente a la normalidad en las mediciones radiográficas de rodilla puede ser utilizada en investigación clínica como valores de referencia para evaluación de métodos quirúrgicos de tratamiento y seguimiento de las patologías de rodilla, así como para un futuro diseño de prótesis para la población mexicana.

Hubo pocas diferencias significativas al relacionar la edad, peso, IMC, con las diferentes mediciones de los ángulos, determinando que en paciente con sobrepeso y obesidad el ángulo femorotibial fue mayor

La diferencias entre hombres y mujeres solo pudieron observarse significativas al determinar el ángulo femorotibial, el cual se presentó más valgo en la población femenina que masculina.

El ángulo alfa femoral en nuestra población resulto ser menor en relación a otras poblaciones e incluso menor a los rangos publicados por el Dr. Muñoz en población mexicana

El índice de Caton resulto ser mayor a lo publicado por el Doctor Muñoz en su libro mediciones radiográficas, teniendo rotulas entre normales y altas.

El ángulo Delta tibial fue la medición más similar a otras poblaciones estudiadas.

Dentro de la literatura consultada del libro de mediciones radiológicas del Dr. Muñoz, que es un referente en mediciones radiológicas en población mexicana para el especialista en traumatología y ortopedia, no determina la población que tomo en cuenta, ni logro establecer los valores para la mediciones evaluadas en este estudio, razón por la que se concluye que este estudio nos permitió conocer los valores de los ángulos femorotibial, alfa, beta, gamma, delta e índice de Caton, promedio en la

población mexicana sin tener una relación estadísticamente significativa al peso, IMC y edad de los pacientes.

## **9. RECOMENDACIONES.**

Se deberá determinar en los próximos estudios, muestras de los diferentes estados de la república mexicana para poder establecer un promedio de mediciones radiológica en la población mexicana total.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) *Mediciones radiográficas en ortopedia* Dr. R. Pérez Andrés Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona
- (2) *Medidas radiológicas útiles en patología musculoesquelética cotidiana* Gonzalo Miranda g., Jorge Diaz j., Valeria Schonstedt g. centro de imagenología, hcuch. rev hosp clín univ chile 2009; 20: 137 – 47
- (3) *Atlas de mediciones radiográficas* J. Muñoz McGraw Hill Interamericana 1era edición, 1999, México D.F, pp225-260
- (4) *Estudio de imágenes de articulación patelofemoral: ¿en qué estamos? imaging studies of the patellofemoral joint: current reality* Drs. Edith Miranda v<sup>(1)</sup>, Sara Muñoz ch<sup>(1)</sup>, Paola Paolinelli g<sup>(1)</sup>, Claudia Astudillo a<sup>(1)</sup>, Mauricio Wainer e<sup>(2)</sup>, Jaime Duboy u<sup>(2)</sup>. revista chilena de radiología. vol. 16 n° 3, año 2010; 101-115.
- (5) *Medición del ángulo q mediante goniometría convencional y videofotogrametría en 3d. correlación de los resultados* J. Beceiro, I. Miralles, X. Marsal, R.C. Miralles *biomecánica*, 14 (2), 2009, PP. 40-44
- (6) *Protocolo de valoración de la patología de la rodilla Protocol of the assessment of knee pathology* J Vergara Hernández<sup>a</sup>, MR Díaz Peral<sup>b</sup>, A Ortega Cabezas<sup>a</sup>, JA Blanco Leira<sup>a</sup>, JM Hernández Cataño<sup>c</sup>, A Pereda Herrera<sup>d</sup>, R Muelas Velasco (consultor)<sup>e</sup>, L Molina Rodríguez (consultor) volumen 30 mayo 2004
- (7) *Biomecánica Clínica del aparato locomotor* Miralles y Piug, Masson segunda edición Barcelona España 2000 pp 225-246
- (8) *Radiographic Identification of the Primary Medial Knee Structures* Coen A. Wijdicks, MSc; Chad J. Griffith, BS; Robert F. LaPrade, MD, PhD; Steinar Johansen, MD; Adam Sunderland, MSc; Elizabeth A. Arendt, MD; Lars Engebretsen, MD, PhD *J Bone Joint Surg Am* 2009 pp 521-529
- (9) *Reliability of radiographic measurements of knee motion following knee arthroplasty for use in a virtual knee clinic* A Phillips, A Goubran, S Naim, D Searle, V Mandalia, and A Toms *Ann R Coll Surg Engl*. 2012 Oct; 94(7): 506–512.
- (10) *Índice de masa corporal y percepción de la imagen corporal en una población adulta mexicana: la precisión del autorreporte* Osuna I, Hernández B-Campuzano J, Salmerón J *Salud pública Méx* vol.48 no.2 Cuernavaca mar./abr. 2006
- (11) *The influence of knee malalignment on the ankle alignment in varus and valgus gonarthrosis based on radiographic measurement* Fuqiang Gao, Jinhui Mab, Wei Suna, Wanshou Guoa, Zirong Lia, Weiguo Wangaa *Center for Osteonecrosis and Joint Preserving & Reconstruction, Department of Orthopaedic Surgery, China–Japan Friendship Hospital, 2 Yinghuadong Road, Chaoyang District, Beijing 100029 China* *Peking University China–Japan Friendship School of Clinical Medicine, 2 Yinghuadong Road, Chaoyang District, Beijing 100029 China* *European Journal of Radiology* 85 (2016) 228–232
- (12) *Digital radiographic measurement of normal knee joint space in adults at Kano, Nigeria* Ismail Anas a, Tabari Abdulkadir Musa a, Isyaku Kabiru a, Abdulkadir Adekunle Yisau b, Idris Sulaiman Kazaure a, Suwaid Muhammad Abba a, Saleh Muhammad Kabir a *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* (2013) 44, 253–258
- (13) *Older Adults without Radiographic Knee Osteoarthritis: Knee Alignment and Knee Range of Motion* Lissa Fahlman, Nmmeline angeorzan, Dimisha Chheda and Aphne Ambright *Arthritis Research Institute of America, Inc., Clearwater, FL, USA. Clinical Medicine Insights: Arthritis and Musculoskeletal Disorders* 2014
- (14) *Infrapatellar Straps Decrease Patellar Tendon Strain at the Site of the Jumper's Knee Lesion: A Computational Analysis Based on Radiographic Measurements.* Lavagnino M<sup>1</sup>, Arnoczky SP, Dodds J, Elvin N *Sports Health*. 2011 May; 3(3):296-302.
- (15) *A comparison of radiographic anatomic axis knee alignment measurements and cross-sectional associations with knee osteoarthritis* L.M. Goulston, M.T. Sanchez-Santos, S. D'Angelo, K.M. Leyland, D.J. Hart, T.D. Spector, C. Cooper, E.M. Dennison, D. Hunter, N.K. Arden *Osteoarthritis and Cartilage xxx* (2015) 1e11
- (16) *Coronal lower limb alignment in normal knees—A radiographic analysis of 797 normal knee subjects* Naoki Nakano a, Tomoyuki Matsumoto a, Masataka Hashimura b, Koji Takayama a, Kazunari Ishida c, Daisuke Araki a, Takehiko Matsushita a, Ryosuke Kuroda a, Masahiro Kurosaka *The Knee* (2015)

ANEXOS.

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN: MEDICIÓN RADIOGRÁFICA DE RODILLA EN LA POBLACION SANA EN EL HOSPITAL GENERAL XOCO DE LA SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MEXICO.**

**FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS**

Nombre  
Sexo  
Fecha  
Peso

Talla

IMC

Rodilla

Edad

Actividad Física:

Ocupación

	Medición 1	Medicion 2
Angulo femoro-tibial		
Angulo femoral $\alpha$		
Angulo tibial $\beta$		
Angulo Delta		
Angulo Gamma		
Angulo de inter cruzamiento de la tróclea		
Linea de Blumenaltl		
Indice de Caton Dechamps		



VARIABLE/CATEGORÍA (Índice/indicador)	TIPO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN
Edad	Indep Cuantitativa continua	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo	Años	Años cumplidos
Sexo	Indep Cualitativa	Genero	femenino/masculino	Masculino femenino
IMC	Indep Cuantitativa ordinal	Relacion entre peso/ talla <sup>2</sup>	-18.5 18.5-24.9 25-29.9 30-34.9 35-39.9 =o+40	Bajopeso Peso normal Sobrepeso Obesidad
Rodilla	Indep Cuantitativa Nominal	Articulacion sujeta a estudio, conformada por condilos femorales, meseta tibial y rotula	Derecha Izquierda	Derecha  Izquierda
Angulo femorotibial	Indep Cuantitativa continua	Formado por la intersección del eje diafisiario del fémur con la tibia	grados	-5, 5-10,+10
Angulo Femoral $\alpha$	Indepcualitativa continua	Esta formado por la intersección del eje diafisiario del femur con la línea horizontal, tangente a los cóndilos del femur, su valor normal es de 81°	-81° 81° +81°	Valgo  Varo
Angulo Tibial	Indep cualitativa continua	Esta formado por la intersección del eje diafisiario de la tibia con la línea horizontal, tangente a los cóndilos se la tibia, su valor es de	-93° 93° +93°	Valgo Varo
Indice de Caton Deschamps	Indep cualitativa continua	Distancia AT dividida por la distancia AP, en donde el punto A es la parte más baja de la superficie articular retrorrotuliana, P es la parte más alta de dicha superficie y T es el punto más anterior de la superficie que forman las mesetas tibiales.	+1.2 1.2 -1.2	Rotula alta  Rotula normal  Rotula baja
Ocupacion	Indep Nominal	Actividad que realiza el sujeto, durante su horario laboral	Empleo	multiples
Peso	Indep cuantitativa continua	Identificar como se modifican las mediciones radiológicas de la cadera de acuerdo al peso de los sujetos en estudio para calcular índice de masa corporal	Kilogramos	40-100 kg
Talla	Indep cuantitativa continua	Identificar como se modifican las mediciones radiológicas de la cadera de acuerdo a la talla de los sujetos en estudio para calcular índice de masa corporal	Centimetros	120-220 cm