

11222  
14



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
SECRETARÍA DE SALUD  
CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**"EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE UN PROGRAMA DE  
REHABILITACIÓN CON EJERCICIOS ISOCINÉTICOS  
DEL TRONCO PARA PACIENTES CON OSTEOPOROSIS  
PRIMARIA"**

PRESENTA:

**DR. JOSÉ GUADALUPE GARCÍA GONZÁLEZ**



PROFESOR TITULAR:

**DR. LUIS GUILLERMO IBARRA**

ASESOR: **C. N. R.**  
DIVISIÓN DE ENSEÑANZA

**DRA. MARÍA DEL PILAR DIEZ GARCÍA**  
COORDINACIÓN

*[Handwritten signature]*  
SECRETARÍA DE SALUD  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.



MÉXICO D.F.

SEPTIEMBRE DEL 2003





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
SECRETARÍA DE SALUD  
CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN

---

**DR. LEOBARDO C. RUÍZ PÉREZ**  
JEFE DE SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIONES MEDICAS  
FACULTAD DE MEDICINA UNAM

---

*[Firma]*  
**DRA. MATILDE ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

---

*[Firma]*  
**ASESOR:**  
**DRA. MARÍA DEL PILAR DIEZ GARCÍA**  
JEFE DE SERVICIO DE REHABILITACIÓN OSTEOARTICULAR

---



MÉXICO D.F.

SEPTIEMBRE DEL 2003

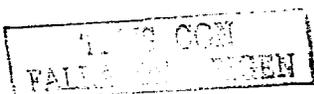
# INDICE

	Página
1. Hoja de Abreviaturas.....	1
2. Introducción.....	2
3. Objetivo.....	5
4. Metodología.....	6
5. Resultados.....	11
6. Discusión.....	15
7. Referencias.....	16
8. Tablas.....	20
9. Gráficas.....	27

TESIS CON  
FALLA EN INGEN

## HOJA DE ABREVIATURAS

DMOLI	=	Densidad Mineral Ósea Lumbar Inicial.
DMOLF	=	Densidad Mineral Ósea Lumbar Final.
DMOCI	=	Densidad Mineral Ósea en Cadena Inicial.
DMOCF	=	Densidad Mineral Ósea en Cadena Final.
PFR1120F	=	Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Flexión.
PFRF120F	=	Promedio de Fuerza por Repetición Final a 120 ° / seg en Flexión.
PFR1120E	=	Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Extensión.
PFRF120E	=	Promedio de Fuerza por Repetición Final a 120 ° / seg en Extensión.
PFR1120RD	=	Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Rotación Derecha.
PFRF120RD	=	Promedio de Fuerza por Repetición Final a 120 ° / seg en Rotación Derecha.
PFR1120RI	=	Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Rotación Izquierda.
PFRF120RI	=	Promedio de Fuerza por Repetición Final a 120 ° / seg en Rotación Izquierda.
PFR160F	=	Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Flexión.
PFRF60F	=	Promedio de Fuerza por Repetición Final a 60 ° / seg en Flexión.
PFR160E	=	Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Extensión.
PFRF60E	=	Promedio de Fuerza por Repetición Final a 60 ° / seg en Extensión.
PFR160RD	=	Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Rotación Derecha.
PFRF60RD	=	Promedio de Fuerza por Repetición Final a 60 ° / seg en Rotación Derecha.
PFR160RI	=	Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Rotación Izquierda.
PFRF60RI	=	Promedio de Fuerza por Repetición Final a 60 ° / seg en Rotación Izquierda.
PTRF120F	=	Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Flexión.
PTR1120E	=	Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Extensión.
PTRF120E	=	Promedio de Trabajo por Repetición Final a 120 ° / seg en Extensión.
PTR1120RD	=	Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Rotación Derecha.
PTRF120RD	=	Promedio de Trabajo por Repetición Final a 120 ° / seg en Rotación Derecha.
PTR1120RI	=	Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Rotación Izquierda.
PTRF120RI	=	Promedio de Trabajo por Repetición Final a 120 ° / seg en Rotación Izquierda.
PTR160F	=	Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Flexión.
PTRF60F	=	Promedio de Trabajo por Repetición Final a 60 ° / seg en Flexión.
PTR160E	=	Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Extensión.
PTRF60E	=	Promedio de Trabajo por Repetición Final a 60 ° / seg en Extensión.
PTR160RD	=	Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Rotación Derecha.
PTRF60RD	=	Promedio de Trabajo por Repetición Final a 60 ° / seg en Rotación Derecha.
PTR160RI	=	Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Rotación Izquierda.
PTRF60RI	=	Promedio de Trabajo por Repetición Final a 60 ° / seg en Rotación Izquierda.



## **INTRODUCCIÓN:**

El hueso proporciona soporte a las diversas estructuras del cuerpo. La salud del mismo es muy importante debido a las cargas mecánicas que debe soportar. El tejido óseo se encuentra en constante cambio en respuesta a los cambios impuestos por estrés mecánico y a factores metabólicos (1). La mayor Densidad Mineral Ósea (DMO) ocurre usualmente en la 3ª década de la vida (26).

El balance entre osteoblastos y osteoclastos mantienen la máxima densidad mineral ósea cerca de 10 años. Entre los 30 y 40 años la actividad osteoblástica presenta problemas para completar el balance con la actividad osteoclastica, resultando en un incremento en el tamaño de las cavidades de resorción y decremento de la masa ósea (2).

Hanssen y Roos (3) reportaron una pérdida de hueso lineal de 1% anual aproximadamente en mujeres, y Krolner y Nielsen (4) encontraron una pérdida de 6% al año inmediatamente posterior a la menopausia. La masa ósea disminuye conforme las mujeres avanzan en edad. Estos acontecimientos son debidos a una variedad de factores incluyendo sexo, edad, dieta, actividad física y funciones hormonales (2, 5-8). El calcio en la dieta, grupos raciales, historia de osteoporosis familiar, hábitos tabáquicos, consumo de alcohol, consumo excesivo de café son factores asociados (9, 10). Otros factores son la menopausia, reducción de calcitonina, andrógenos adrenales y declinación en la absorción de calcio (2, 11).

TESIS CON  
CALIFICACIÓN

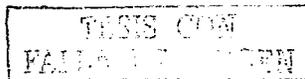
La osteoporosis se define como una enfermedad que se caracteriza por la disminución cuantitativa del tejido óseo con la estructura ósea conservada, y el desarrollo de fracturas atraumáticas como resultado directo de ello (12).

También se define la osteoporosis utilizando métodos de densitometría dual radiográfica y/o tomografía computad. Para la osteopenia, disminución de la masa ósea por debajo de 1 a 2.5 desviaciones estándar (DS) con respecto al adulto joven y de la osteoporosis, más de 2.5 DS con respecto al adulto joven, o más de 1 DS con respecto a la media para su edad y sexo, mientras que si además hay fracturas, se denomina osteoporosis severa (definición de la O.M.S.).

En los últimos veinte años se ha avanzado mucho en el estudio de esta enfermedad. A punto tal que hoy contamos con todos los elementos necesarios para lograr la identificación de la paciente con riesgo, el diagnóstico precoz de la entidad y con ello la posibilidad de prevenir las complicaciones de la misma mediante la rehabilitación, complicaciones que más allá del problema que acarrear a la salud pública, llevan a un verdadero deterioro de la calidad de vida, en una proporción de población que es cada vez más numerosa (6).

Para tomar conciencia de la importancia de esta patología, hay que tener en cuenta que según cifras promedio de países occidentales, casi el 50% de las mujeres que llegan a los 70 años desarrollan alguna fractura osteoporótica (9).

Como no todas la fracturas osteoporóticas son diagnosticadas ni requieren internación, es muy difícil obtener estadísticas precisas sobre su verdadera prevalencia; pero se estima que una de cada tres mujeres en la postmenopausia, tendrá una fractura osteoporótica. La incidencia de fracturas osteoporóticas



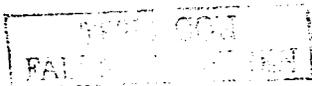
umenta con la edad, es mayor en la raza blanca que en la negra y mayor en mujeres que en varones (10).

Con respecto a las fracturas vertebrales, se calcula que en una población de mujeres de 70 años, alrededor del 25% habían tenido por lo menos una fractura vertebral, y a los 80 años, casi todas las mujeres habían tenido una fractura por aplastamiento. La fractura de cadera ha llegado a ser tan común, que estos enfermos ocupan en la actualidad el 20% de las camas ortopédicas (12).

Tras varios años de pérdida silenciosa de masa ósea, se alcanza el umbral de fractura. La osteoporosis sin fracturas no presenta síntomas, y al producirse la primera fractura, la signo-sintomatología será la de la fractura misma y sus complicaciones. Las fracturas osteoporóticas tienen predilección por algunas localizaciones, como las de muñeca, vértebras y cadera (13).

La visualización de este problema ha promovido la investigación para tratar de revertir la progresión de esta disminución ósea. Una prometedora área de investigación es evaluar el efecto del ejercicio en la DMO. El incremento de la actividad física ha sido asociado con una inhibición de la pérdida ósea (2).

Kroiner y cols (8) han demostrado que con un seguimiento de un programa de ejercicios de 8 meses, el contenido en mineral óseo en vértebras lumbares de mujeres entre 50 y 72 años incrementa en un 3.5% mientras que en el grupo sin ejercicio decrece 2.7%. Jacobson y cols (11) han demostrado que la densidad mineral ósea es mayor en mujeres atléticas en edad de 55 a 70 años, que en controles del mismo grupo de edad. Smith y cols (14) demostraron que el ejercicio para extremidades después de un periodo de 3 años resultaron en un incremento del contenido mineral óseo en el radio distal de 2.29%, mientras que en los

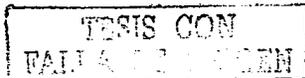


controles disminuye 3.29 %. Estos estudios sugieren que el ejercicio puede ser utilizado para retardar la pérdida de densidad mineral ósea rápida observada en mujeres posmenopáusicas (2).

Investigaciones en atletas han demostrado que el incremento en la densidad mineral ósea ocurre diariamente en las áreas en las cuales las fuerzas son aplicadas y demostrando el rol de la estimulación ósea vía actividad muscular. La acción muscular ha sido implicada como un factor en la estimulación de la síntesis ósea (2, 14 -17).

#### **OBJETIVO:**

Evaluar la eficacia de un programa de rehabilitación con ejercicios isocinéticos del tronco en flexo-extensión y en rotaciones para pacientes femeninas de 55 a 65 años con osteoporosis primaria para mejorar la densidad mineral ósea y la calidad de vida.



## **METODOLOGÍA:**

El tipo de estudio realizado fue prospectivo, longitudinal, comparativo y experimental.

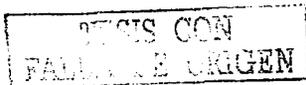
Se estudiaron 12 pacientes femeninas de 55 a 65 años del Centro Nacional de Rehabilitación con diagnóstico de osteoporosis primaria en columna lumbar no mayor a tres años.

### **Criterios de Inclusión (2):**

1. Pacientes que acepten su participación en este estudio por medio de un consentimiento informado.
2. Pacientes de Sexo femenino de 55 a 65 años del Centro Nacional de Rehabilitación diagnóstico de osteoporosis primaria no mayor de tres años.

### **Criterios de Exclusión (2):**

1. Incidencia de dolor por más de 3 días en el último año previo al inicio de la investigación.
2. Historia de disfunción renal, cardíaca, neuromuscular o disfunción músculo esquelética en un año previo al estudio.
3. Estar en algún programa de entrenamiento para músculos de cadera o columna.
4. Fracturas recientes.
5. Epilepsia.
6. Insuficiencia cardíaca.
7. Enfermedad vascular periférica severa.
8. Aneurismas.



9. Uso de Anticoagulantes.

10. Uso de esteroide de término largo (> 3 meses).

11. Lesión muscular y/o ligamentaria aguda (<7 días) en columna.

12. Embarazo

13. Cualquier condición neurológica (enfermedad de Parkinson p. Ej.)

14. Problemas dermatológicos en la superficie de carga.

15. Osteoporosis severa.

16. Tumores Malignos.

17. Rango limitado de movimiento (severo).

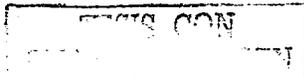
18. Anemia

19. Cirugía reciente

**Criterios de eliminación:**

1. Pacientes que por su propia voluntad deseen retirarse del estudio.
2. Pacientes que sufran alguna lesión de columna vertebral o sus tejidos blandos durante el programa de investigación.

Se analizaron dos grupos (A) y (B) cada uno con 6 pacientes, seleccionadas por medio de cartas aleatorias. En ambos grupos se realizó una toma inicial de DMO con equipo Hologic de absorciometría de rayos X a una dosis de 5.0 micros/verts con mediciones en columna lumbar y cuello femoral.



Posteriormente al grupo (A) se le aplicó el programa de tratamiento para osteoporosis ya establecido (calistenia):

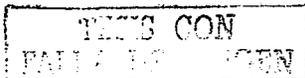
**FASE I: (Primeras 6 semanas)**

1. Calistenia de 4 METS
2. Fortalecimiento isotónico a tobillo.
3. Fortalecimiento isotónico de resistencia progresiva a miembros torácicos y pélvicos 3 series de 8 repeticiones.
4. Ejercicios de corrección postural y propiocepción.
5. Ejercicios de estiramientos y relajación.
6. Toma de TA antes y después de la terapia física.

**FASE II: (Semana 7 a 13)**

1. Calistenia de 4 METS
2. 5 minutos de salto alternando entre salto a dos pies, salto alterno y marcha, incrementando hasta un máximo de 7 minutos con altura promedio de 8 cm.
3. Descanso de 5 minutos.
4. 5 minutos de banco.
5. 5 minutos de ejercicios de estiramiento y relajación.
6. Toma de TA antes y después de la terapia física.

Estos ejercicios fueron supervisados por los terapeutas físicos de rehabilitación de columna.



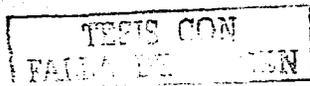
Al grupo (B) se le aplicó el mismo programa, anexándole una rutina de ejercicios isocinéticos de flexión y extensión de columna vertebral en un periodo de 3 meses (15).

El equipo utilizado para la realización de ejercicios isocinéticos fue el Cybex Back Systems de Flexo-Extensión y Rotacional de tronco.

***Rutina de Ejercicios Isocinéticos:***

1. Calentamiento en bici ergómetro Cybex por 15 minutos a una velocidad de 80 RPM.
2. Flexión de 50°, extensión de 10°, velocidad angular de 120°/s y 60°/s con un tiempo de descanso de 15 segundos entre cada sesión con 10 repeticiones para la primera y 5 repeticiones para la segunda velocidad angular mencionadas (2, 16, 19).
3. Rotación Izquierda de 35°, rotación derecha de 35°, velocidad angular de 120°/s y 60°/s con un tiempo de descanso de 15 segundos entre cada sesión con 10 repeticiones para la primera y 5 repeticiones para la segunda velocidad angular mencionadas (2, 16, 19).

Al término de este periodo de tiempo, nuevamente se les realizó una DMO. El análisis estadístico necesario para comparar la DMO inicial y final se realizó con la prueba estadística de t de Student, así como la Prueba de Correlación de Pearson para la correlación entre DMO y la fuerza muscular del tronco.



Se realizó una comparación inicial entre el grupo A y B, posteriormente a los 3 meses se realizó una comparación del inicio y el final entre el mismo grupo A, entre el mismo grupo B y entre A y B finalmente.

TESIS CON  
FALLA DE CUMPLIMIENTO

## RESULTADOS:

Se estudiaron 6 pacientes del grupo de calistenia (grupo A) con edades de 57 años a 65 años con un promedio de 59.7 años, con resultados siguientes:

1. DMO inicial de columna lumbar con rango de  $0.686 \text{ g/cm}^2$  a  $0.731 \text{ g/cm}^2$ , con un promedio de  $0.712 \text{ g/cm}^2$  y DS de  $-2.87$  a  $-3.28$  con un promedio de  $-3.04$ .
2. DMO inicial de cadera con rango de  $0.638 \text{ g/cm}^2$  a  $0.917 \text{ g/cm}^2$  con un promedio de  $0.764 \text{ g/cm}^2$  y DS  $-0.34$  a  $-2.09$  con un promedio de  $-1.42$ .

Los valores finales de DMO y DS en este grupo fue el siguiente:

1. DMO en columna lumbar con rango de  $0.674 \text{ g/cm}^2$  a  $0.737 \text{ g/cm}^2$  con un promedio de  $0.713 \text{ g/cm}^2$  y con DS desde  $-2.82$  a  $-3.39$  con un promedio de  $-3.03$ .
2. DMO a nivel de cadera con rango de  $0.671 \text{ g/cm}^2$  a  $0.917 \text{ g/cm}^2$  con un promedio de  $0.774 \text{ g/cm}^2$  y DS de  $-0.34$  a  $-2.18$  con un promedio de  $-1.40$ .

Se realizó el balance final entre la DMO de inicio y final en el grupo A, con diferencia a nivel lumbar de  $0.004 \text{ g/cm}^2$  y diferencia a nivel de cadera de  $0.063 \text{ g/cm}^2$  (Tabla 1), no siendo significativa ( $p > 0.05$ ).

TESIS CON  
FALLA EN EL REGISTRO

Se estudiaron 6 pacientes en el grupo de isocinéticos (grupo B) de los cuales 2 se tuvieron que excluir por problemas de dinámica familiar, quedando 4 pacientes para la evaluación final.

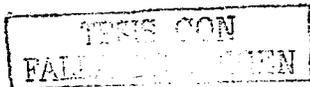
En el grupo B se obtuvieron los siguientes valores:

1. DMO inicial de columna lumbar desde  $0.618 \text{ g/cm}^2$  a  $0.763 \text{ g/cm}^2$  con un promedio de  $0.690 \text{ g/cm}^2$  y DS de  $-2.58$  a  $-3.90$  con un promedio de  $-3.24$ .
2. DMO inicial de cadera desde  $0.619 \text{ g/cm}^2$  a  $0.772 \text{ g/cm}^2$  con un promedio de  $0.675 \text{ g/cm}^2$  y DS desde  $-1.42$  a  $-2.56$  con un promedio de  $-2.13$ .

Los valores finales de DMO y DS fueron los siguientes:

1. DMO final en columna lumbar desde  $0.626 \text{ g/cm}^2$  a  $0.778 \text{ g/cm}^2$  con un promedio de  $0.690 \text{ g/cm}^2$  y DS de  $-2.41$  a  $-3.83$  con un promedio de  $-3.24$ .
2. DMO final de cadera desde  $0.646 \text{ g/cm}^2$  a  $0.727 \text{ g/cm}^2$  con un promedio de  $0.688 \text{ g/cm}^2$  y DS de  $-1.75$  a  $-2.36$  con un promedio de  $-2.04$ . (Tabla 2)

Se realizó el balance final entre la DMO de inicio y final en el grupo B, sin encontrar diferencia a nivel lumbar ( $0.00 \text{ g/cm}^2$ ) y con diferencia a nivel de cadera de  $0.050 \text{ g/cm}^2$  (Tabla 2), no siendo esta significativa ( $p > 0.05$ ).

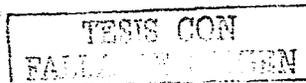


Los valores iniciales de Promedio de Fuerza por Repetición (PFR) y Promedio de Trabajo por Repetición (PTR) fueron los siguientes:

1. El PFR inicial a 120 °/seg en Flexión (F) fue de 39.75 Nm ( $\pm 11.7$ ), Extensión (E) fue de 42.00 Nm ( $\pm 10.52$ ); en Rotación Derecha (RD) de 43.50 Nm ( $\pm 15.50$ ) y en Rotación Izquierda (RI) 56.00 Nm ( $\pm 20.77$ ). (Tabla 3 y 4)
2. El PFR inicial a 60 °/seg en F fue de 67.50 Nm ( $\pm 15.97$ ), en E fue de 65.25 Nm ( $\pm 9.64$ ); en RD de 36.25 Nm ( $\pm 9.84$ ) y en RI 35.75 Nm ( $\pm 6.85$ ). (Tabla 5 y 6)
3. El PTR inicial a 120 °/seg en F fue de 18.25 Joules (J) ( $\pm 8.66$ ), en E fue de 16.75 J ( $\pm 4.57$ ); en RD de 21.00 J ( $\pm 8.76$ ) y en RI de 27.25 ( $\pm 10.66$ ). (Tabla 7 y 8)
4. El PTR inicial a 60 °/seg en F fue de 58.75 J ( $\pm 15.73$ ), en E fue de 59.25 J ( $\pm 9.14$ ); en RD de 35.25 J ( $\pm 10.90$ ) y en RI 35.50 J ( $\pm 6.95$ ). (Tabla 9 y 10)

Los valores finales de PFR y PTR fueron los siguientes:

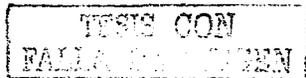
1. El PFR final a 120 °/seg en F fue de 134.25 Nm ( $\pm 26.16$ ), E fue de 161.00 Nm ( $\pm 43.47$ ); RD de 79.50 Nm ( $\pm 17.75$ ) y en RI 77.25 Nm ( $\pm 8.46$ ). (Tabla 3 y 4)
2. El PFR final a 60 °/seg en F fue de 76.50 Nm ( $\pm 11.85$ ), en E fue de 94.50 Nm ( $\pm 20.92$ ); en RD de 43.75 Nm ( $\pm 1.5$ ) y en RI 41.25 Nm ( $\pm 4.03$ ). (Tabla 5 y 6)



3. El PTR final a 120 °/seg en F fue de 62.50 J ( $\pm 13.99$ ), en E fue de 77.75 J ( $\pm 25.04$ ); en RD de 41.25 J ( $\pm 8.66$ ) y en RI de 39.00 J ( $\pm 4.90$ ). (Tabla 7 y 8)
4. El PTR final a 60 °/seg en F fue de 75.50 J ( $\pm 12.97$ ), en E fue de 94.75 J ( $\pm 23.63$ ); en RD de 43.75 J ( $\pm 1.50$ ) y en RI 41.50 J ( $\pm 3.79$ ). (Tabla 9 y 10)

El análisis de correlación de datos (t de Student) entre DMOI y DMOF en el grupo A (Tabla 11) y en el grupo B (Tabla 12) no fueron significativos ( $p > 0.05$ ) tanto en columna como en cadera. El análisis de correlación de datos de DMO entre el grupo A y B de inicio y final no fue significativo ( $p > 0.05$ ). (Gráfica 1 y 2)

El análisis de correlación de datos (correlación de Pearson) entre DMOI-PFRI y DMOF-PFRF para el grupo de pacientes con ejercicios isocinéticos no fue significativo ( $p > 0.05$ ). (Tabla 13)



## DISCUSIÓN:

Se puede observar que la diferencia obtenida entre el grupo de pacientes con ejercicios isocinéticos (B) y el grupo de pacientes con calistenia (A) al comparar la DMOI y DMOF no fue la esperada. Si bien, el no realizar ningún tipo de ejercicio en pacientes con osteoporosis predispone a una pérdida de DMO del 2.7% anual, en ambos de nuestros grupos estudiados no se observaron pérdidas proporcionales al tiempo de duración del mismo (8).

Una de las probabilidades por la cual no encontramos los cambios esperados en la DMO del grupo de pacientes con ejercicios isocinéticos, pudo haberse debido al arco de movimiento en flexión al que fueron sometidas las pacientes (50 grados), amplitud en la cual no actúa el músculo psoas. Teniendo en cuenta el origen de éste a nivel lumbar, los cambios por estrés local no son significativos como para producir un aumento en la DMO (ley de Wolff).

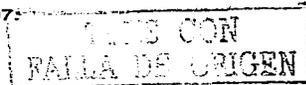
En la correlación de datos entre DMOI-PFRI y DMOF-PFRF en el grupo de pacientes con ejercicios isocinéticos no mostró una significancia estadística adecuada.

Estos resultados se debieron en parte al tamaño de la muestra, la cual fue pequeña para poder demostrar lo planteado en la hipótesis. Sin embargo la dificultad para poder aumentar el número de casos se debió a los criterios de inclusión y exclusión, los cuales tuvieron como objetivo poder estabilizar las variables que pudieron influir de manera importante en el análisis de las pacientes. Sin embargo consideramos que el aumentar el tamaño de la muestra y el darle un seguimiento a 6 meses y un año, podría demostrar una correlación estadísticamente significativa.

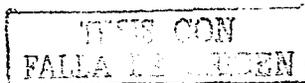
TESTS CON  
FALLA EN CRICEN

## REFERENCIAS

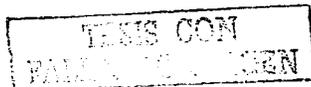
1. JoAnn E., y col., Influence of isotonic, isometric and isokinetic muscle strength on bone mineral density of the spine and femur in young women, *Bone and Mineral*, vol. 20, 1993, Pp: 201-209.
2. John S., y col., Relationship Between Trunk Muscle Torque and Bone Mineral Content of the Lumbar Spine and Hip in Healthy Postmenopausal Women, *Physical Therapy*, Vol. 70 (11), November 1990, Pp: 690-699.
3. Hansson T., Roos B., Age Changes in the bone mineral of the lumbar spine in normal women, *Calcif Tissue Int*, vol. 38, 1986, Pp: 249-251.
4. Krolner B., Nielsen S., bone mineral content of the lumbar spine in normal osteoporotic women. Cross-sectional and longitudinal studies. *Clin Sci*, vol. 62, 1982, Pp: 329-336.
5. Kanis J. y col., Treatment of Osteoporosis In Elderly Woman. *The American Journal of Medicine*, vol. 98(suppl 2A), Feb 1995, Pp: 60-66.
6. Ribot C. y col., Assessment Of the Risk Of Post-Menopausal Osteoporosis Using Clinical Factors, *Clinical endocrinology*, vol. 36, 1992, Pp: 225-228.
7. Ribot C. y col., Can We Detect Women With Low bone Mass Using Clinical Risk Factors, *The American Journal of Medicine*, vol. 98(suppl 2A), Feb 1995, Pp: 52-55.
8. Dawson-Hughes B., Li X, Preventing osteoporosis: evidence for diet and exercise, *Geriatrics*, vol. 42, 1987, Pp: 76-82.
9. Tang G., Menopausal osteoporosis, *International journal of gynecology and obstetrics*, vol. 46, 1994, Pp: 203-207.



10. Cummings S. Y col., Bone Mass Measurements and Risk of Fracture in Caucasian Women. A Review of Findings from Prospective Studies, The American Journal of Medicine, vol. 98(suppl 2A), Feb 1995, Pp: 24-28.
11. Cuadros López y col., Correlación de los Estados Endocrino y Óseo en Menopáusicas Naturales con y sin Fracturas, Acta Ginecológica, Vol. 48, 1991, Pp: 61-66.
12. Alba M. y col., Diagnóstico y Manejo de Mujeres con Osteoporosis Post-Menopáusicas, Revista colombiana de obstetricia y ginecología, Vol. 42 (4), 1991, Pp: 305-315.
13. Christiansen C. y col., The Different Routes of Administration and the Effect of Hormone Replacement Therapy on Osteoporosis, Fertility and sterility, vol. 62(suppl 2), Dec. 1994, Pp: 152-156.
14. Smith E. Redden W. and Smith P., Physical activity and calcium modalities for bone mineral increase in aged women., Med Sci Sports Excer, vol. 13, 1981, Pp: 60-64.
15. James O., y col., Effects of Resistive and Balance Exercise on Isokinetic Strength in Older Persons, J Am Geriatric Soc, vol. 42, 1994, Pp: 937-946.
16. Jean W., Donna F., and David van D., MEASUREMENT OF TORQUE OF TRUNK FLEXORES AT DIFFERENT VELOCITIES, Scand J Rehab Med, vol. 24, 1992, Pp: 175-180.
17. Aloia J., et al., Prevention of involuntional bone loss by exercise, Ann Intern Med, vol. 89, 1978, Pp: 576-580.



18. Black D., y col., Why Elderly Women Should be Screened and Treated to Prevent Osteoporosis, The American Journal of Medicine, vol. 98(suppl 2A), Feb 1995, Pp: 67-75.
19. Ole R., Trunk Extensor and flexor Strength Measurement by de Cybex 6000 Dynamometer, SPINE, vol. 2 (3), 1996, Pp: 2770-2776.
20. Stevenson J. Pathogenesis, Prevention, And Treatment Of Osteoporosis, Obstetrics and gynecology, vol. 75 (4), April 1990, Pp: 36-41.
21. Susan G., Mehrsheed S. and Kim C., Balance Characteristics of Persons With Osteoporosis, Arch Phys Med Rehabil, vol. 78, March 1997, Pp: 273-277.
22. Aaro R., Hannu K. and Hannu A., Effec of Intensive Training on the Isokinetic Strength and Structure of Lumbar Muscles in Patients With Chronic Low Back Pain, SPINE, vol. 20(3), 1995, Pp: 333-340.
23. Krohner B. y col., Physical exercise as prophylaxis against involuntional vertebral bone loss: a controlled trial, Clin Sci, vol.64, 1983, Pp: 541-546.
24. Jacobson P., et al., Bone density in women: college athletes and older athletic women, J Orthop Res., Vol. 2, 1984, Pp: 328-332.
25. Sinaki M., Opitz J. and Wahner H., Bone mineral content: relationship to muscle strength in normal subjects, Arch Phys Med Rehabil, Vol. 55, 1974, Pp: 508-512.
26. Christiansen C. y col., What Should be Done at the Time of Menopause, The American Journal of Medicine, vol. 98(suppl 2A), Feb 1995, Pp: 56-59.



27. Johnston C. y col., Identification of Patients With Low Bone Mass by Single Photon Absorptiometry, The American Journal of Medicine, vol. 98(suppl 2A), Feb 1995, Pp: 37-40.
28. Rizzoli R. y col., The role of dual energy X-ray absorptiometry of lumbar spine and proximal femur in the diagnosis and follow-up of osteoporosis, The American Journal of Medicine, vol. 98(suppl 2A), Feb 1995, Pp: 33-36.
29. Wisneski L., Clinical Management Of Postmenopausal Osteoporosis, The American Journal of Medicine, vol. 98(suppl 2A), Feb 1995, Pp: 41-48.

TESIS CON  
FALLA DE IMPRESIÓN

UNIVERSIDAD DE VALLE  
FACULTAD DE CIENCIAS

**TABLA 1. BALANCE FINAL DE DMO ( $g/cm^2$ ) INICIAL Y DMO FINAL EN PACIENTES CON CALISTENIA**

No. PACIENTE	DMOLI	DMOLF	DIFERENCIA	DMOCI	DMOCF	DIFERENCIA
1	.720	.717	-0.003	.710	.729	0.019
2	.717	.737	0.020	.917	.917	0.000
3	.731	.712	-0.019	.849	.861	0.012
4	.727	.726	-0.001	.728	.696	-0.032
5	.686	.713	0.027	.742	.773	0.031
6	.694	.674	-0.020	.638	.671	0.033
BALANCE FINAL			0.004	BALANCE FINAL		0.063

**TABLA 2. BALANCE FINAL DE DMO ( $g/cm^2$ ) INICIAL Y DMO FINAL EN PACIENTES CON EJERCICIOS ISOCINETICOS**

No. PACIENTE	DMOLI	DMOLF	DIFERENCIA	DMOCI	DMOCF	DIFERENCIA
1	.763	.778	0.015	.619	.660	0.041
2	.682	.650	-0.032	.659	.646	-0.013
3	.618	.626	0.008	.693	.719	0.026
4	.697	.706	0.009	.731	.727	-0.004
BALANCE FINAL			0.000	BALANCE FINAL		0.050

DMOLI = Densidad Mineral Osea Lumbar Inicial.  
 DMOLF = Densidad Mineral Osea Lumbar Final.  
 DMOCI = Densidad Mineral Osea en Cadera Inicial.  
 DMOCF = Densidad Mineral Osea en Cadera Final.

TRABAJOS CON  
 FALGADO Y GIBSON

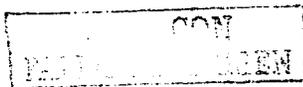
**TABLA 3. BALANCE FINAL ENTRE PROMEDIO DE FUERZA POR REPETICIÓN (Nm) INICIAL Y FINAL A VELOCIDAD ANGULAR DE 120 ° / seg EN FLEXION Y EXTENSION.**

No. PACIENTE	PFR1120F	PFRF120F	DIFERENCIA EN %	PFR1120E	PFRF120E	DIFERENCIA EN %
1	57.00	133.00	133.3	51.00	142.00	178.4
2	33.00	166.00	403.0	35.00	214.00	511.4
3	32.00	102.00	218.7	31.00	113.00	264.5
4	37.00	136.00	267.5	51.00	175.00	243.1
PROMEDIO	39.75	134.25	237.55	42.00	161.00	283.33

**TABLA 4. BALANCE FINAL ENTRE PROMEDIO DE FUERZA POR REPETICIÓN (Nm) INICIAL Y FINAL A VELOCIDAD ANGULAR DE 120 ° / seg EN ROTACIÓN DERECHA E IZQUIERDA.**

No. PACIENTE	PFR1120RD	PFRF120RD	DIFERENCIA EN %	PFR1120RI	PFRF120RI	DIFERENCIA EN %
1	65.00	106.00	63.0	84.00	88.00	4.7
2	28.00	73.00	160.7	34.00	71.00	10.8
3	40.00	69.00	72.5	55.00	70.00	27.3
4	41.00	70.00	70.7	51.00	80.00	56.8
PROMEDIO	43.50	79.50	82.75	56.00	77.25	37.94

PFR1120F = Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Flexión.  
 PFRF120F = Promedio de Fuerza por Repetición Final a 120 ° / seg en Flexión.  
 PFR1120E = Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Extensión.  
 PFRF120E = Promedio de Fuerza por Repetición Final a 120 ° / seg en Extensión.  
 PFR1120RD = Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Rotación Derecha.  
 PFRF120RD = Promedio de Fuerza por Repetición Final a 120 ° / seg en Rotación Derecha.  
 PFR1120RI = Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Rotación Izquierda.  
 PFRF120RI = Promedio de Fuerza por Repetición Final a 120 ° / seg en Rotación Izquierda.



**TABLA 5. BALANCE FINAL ENTRE PROMEDIO DE FUERZA POR REPETICIÓN (Nm) INICIAL Y FINAL A VELOCIDAD ANGULAR DE 60 ° / seg EN FLEXION Y EXTENSION.**

NUMPAC	PFR160F	PFRF60F	DIFERENCIA EN %	PFR160E	PFRF60E	DIFERENCIA EN %
1	67.00	83.00	23.8	58.00	87.00	50
2	88.00	88.00	0	75.00	119.00	58.6
3	49.00	61.00	24.4	72.00	70.00	-2.7
4	66.00	74.00	12.1	56.00	102.00	82.1
PROMEDIO	67.5	76.5	13.3	65.25	94.5	41.7

**TABLA 6. BALANCE FINAL ENTRE PROMEDIO DE FUERZA POR REPETICIÓN (Nm) INICIAL Y FINAL A VELOCIDAD ANGULAR DE 60 ° / seg EN ROTACION DERECHA E IZQUIERDA**

NUMPAC	PFR160RD	PFRF60RD	DIFERENCIA EN %	PFR160RI	PFRF60RI	DIFERENCIA EN %
1	49.00	45.00	-8.1	41.00	39.00	-4.8
2	28.00	43.00	53.5	36.00	38.00	5.5
3	39.00	45.00	15.3	40.00	41.00	2.5
4	29.00	42.00	44.8	26.00	47.00	80.7
PROMEDIO	36.25	43.75	20.6	35.75	41.25	15.38

PFR160F = Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Flexión.  
 PFRF60F = Promedio de Fuerza por Repetición Final a 60 ° / seg en Flexión.  
 PFR160E = Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Extensión.  
 PFRF60E = Promedio de Fuerza por Repetición Final a 60 ° / seg en Extensión.  
 PFR160RD = Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Rotación Derecha.  
 PFRF60RD = Promedio de Fuerza por Repetición Final a 60 ° / seg en Rotación Derecha.  
 PFR160RI = Promedio de Fuerza por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Rotación Izquierda.  
 PFRF60RI = Promedio de Fuerza por Repetición Final a 60 ° / seg en Rotación Izquierda.



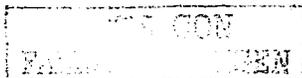
**TABLA 7. BALANCE FINAL ENTRE EL PROMEDIO DE TRABAJO POR REPETICIÓN ( JOULES ) INICIAL Y FINAL A VELOCIDAD ANGULAR DE 120 ° / seg EN FLEXION Y EXTENSION.**

NUMPAC	PTRI120F	PTRF120F	DIFERENCIA EN %	PTRI120E	PTRF120E	DIFERENCIA EN %
1	31.00	60.00	93.5	19.00	64.00	236.8
2	14.00	80.00	471.4	14.00	110.00	685.7
3	12.00	46.00	283.3	12.00	53.00	341.6
4	16.00	64.00	300	22.00	84.00	281.8
PROMEDIO	18.25	62.50	242.46	16.75	77.75	364.17

**TABLA 8. BALANCE FINAL ENTRE EL PROMEDIO DE TRABAJO POR REPETICIÓN ( JOULES ) INICIAL Y FINAL A VELOCIDAD ANGULAR DE 120 ° / seg EN ROTACIÓN DERECHA E IZQUIERDA.**

NUMPAC	PTRI120RD	PTRF120RD	DIFERENCIA EN %	PTRI120RI	PTRF120RI	DIFERENCIA EN %
1	33.00	54.00	63.63	41.00	45.00	9.7
2	12.00	39.00	225	15.00	35.00	133.33
3	20.00	37.00	85.0	27.00	35.00	29.62
4	19.00	35.00	84.21	26.00	41.00	57.69
PROMEDIO	21.00	41.25	91.42	27.25	39.00	43.11

- PTRI120F = Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Flexión.  
 PTRF120F = Promedio de Trabajo por Repetición Final a 120 ° / seg en Flexión.  
 PTRI120E = Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Extensión.  
 PTRF120E = Promedio de Trabajo por Repetición Final a 120 ° / seg en Extensión.  
 PTRI120RD = Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Rotación Derecha.  
 PTRF120RD = Promedio de Trabajo por Repetición Final a 120 ° / seg en Rotación Derecha.  
 PTRI120RI = Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 120 ° / seg en Rotación Izquierda.  
 PTRF120RI = Promedio de Trabajo por Repetición Final a 120 ° / seg en Rotación Izquierda.



**TABLA 9. BALANCE FINAL ENTRE EL PROMEDIO DE TRABAJO POR REPETICIÓN ( JOULES ) INICIAL Y FINAL A VELOCIDAD ANGULAR DE 60 ° / seg EN FLEXION Y EXTENSION.**

NUMPAC	PTRI60F	PTRF60F	DIFERENCIA EN %	PTRI60E	PTRF60E	DIFERENCIA EN %
1	57.00	79.00	38.6	52.00	84.00	61.5
2	80.00	91.00	13.7	71.00	127.00	78.8
3	42.00	60.00	42.8	62.00	72.00	16.12
4	56.00	72.00	28.5	52.00	96.00	84.6
Total	58.75	75.50	28.5	59.25	94.75	59.91

**TABLA 10. BALANCE FINAL ENTRE EL PROMEDIO DE TRABAJO POR REPETICIÓN ( JOULES ) INICIAL Y FINAL A VELOCIDAD ANGULAR DE 60 ° / seg EN ROTACIÓN DERECHA E IZQUIERDA.**

NUMPAC	PTRI60RD	PTRF60RD	DIFERENCIA EN %	PTRI60RI	PTRF60RI	DIFERENCIA EN %
1	49.00	45.00	-8.1	42.00	39.00	-7.1
2	27.00	43.00	59.2	35.00	39.00	11.4
3	39.00	45.00	15.38	39.00	41.00	5.1
4	26.00	42.00	61.5	26.00	47.00	80.7
Total	35.25	43.75	24.11	35.50	41.50	16.90

PTRI60F = Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Flexión.  
 PTRF60F = Promedio de Trabajo por Repetición Final a 60 ° / seg en Flexión.  
 PTRI60E = Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Extensión.  
 PTRF60E = Promedio de Trabajo por Repetición Final a 60 ° / seg en Extensión.  
 PTRI60RD = Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Rotación Derecha.  
 PTRF60RD = Promedio de Trabajo por Repetición Final a 60 ° / seg en Rotación Derecha.  
 PTRI60RI = Promedio de Trabajo por Repetición Inicial a 60 ° / seg en Rotación Izquierda.  
 PTRF60RI = Promedio de Trabajo por Repetición Final a 60 ° / seg en Rotación Izquierda.

TRABAJO CON  
 FALLAS EN EXTENSION

**TABLA 11. T-STUDENT PARA CORRELACION ENTRE DMOLI-DMOLF Y DMOCI-DMOCF PARA EL GRUPO DE PACIENTES CON CALISTENIA**

	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	ERROR ESTANDAR PROMEDIO	95% DIFERENCIA DE INTERVALO DE CONFIDENCIA		t	df	Sig.
				INFERIOR	SUPERIOR			
DMOLI-DMOLF	-6.66667E-04	1.9480E-02	7.9526E-03	-2.11096E-02	1.9776E-02	-.084	5	.936
DMOCI-DMOCF	-1.05000E-02	2.4156E-02	9.8615E-03	-3.58499E-02	1.4850E-02	-1.065	5	.336

**TABLA 12. T-STUDENT PARA CORRELACION ENTRE DMOLI-DMOLF Y DMOCI-DMOCF PARA EL GRUPO DE PACIENTES CON EJERCICIOS ISOCINETICOS**

	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	ERROR ESTANDAR PROMEDIO	95% DIFERENCIA DE INTERVALO DE CONFIDENCIA		t	df	Sig.
				INFERIOR	SUPERIOR			
DMOLI-DMOLF	1.1102E-16	2.1556E-02	1.0778E-02	-3.43006E-02	3.4301E-02	.000	3	1.0
DMOCI-DMOCF	-1.25000E-02	2.5278E-02	1.2639E-02	-5.27237E-02	2.7724E-02	-.989	3	.396

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

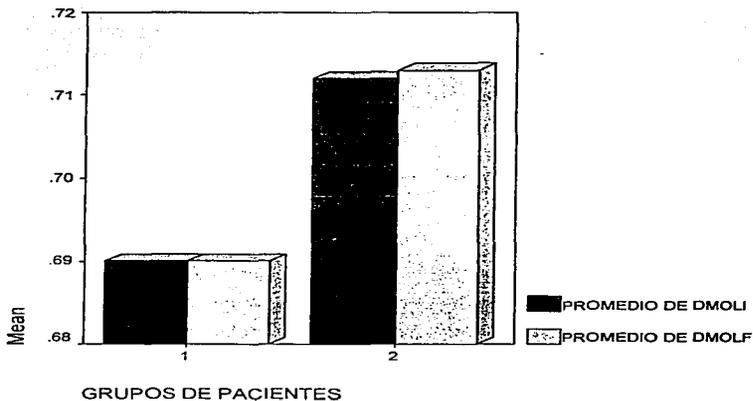
**TABLA 13. CORRELACION DE PEARSON ENTRE DMO Y FUERZA MUSCULAR DEL GRUPO DE PACIENTES CON EJERCICIOS ISOCINETICOS**

		PFR1120E	PFR160E	PFRF120E	PFRF60E
DMOLI	<i>Pearson Correlation</i>	.363	-.095	.225	.287
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.480	.858	.775	.713
DMOLF	<i>Pearson Correlation</i>	.900	-.823	-.056	.011
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.100	.177	.944	.989
DMOCI	<i>Pearson Correlation</i>	.672	.574	.022	.002
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.144	.233	.978	.998
DMOCF	<i>Pearson Correlation</i>	.040	-.302	-.494	-.500
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.960	.698	.506	.500

- \* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).  
 \*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ESTRUC. CON  
 PALMAREN GEN

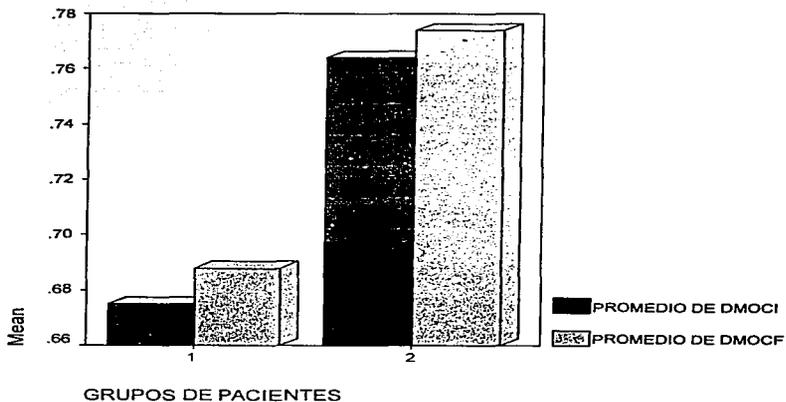
**GRAFICA 1. CORRELACION DE DMO DE INICIO Y FINAL ENTRE GRUPO DE EJERCICIOS ISOCINETICOS Y GRUPO DE CALISTENIA EN COLUMNA LUMBAR**



1. GRUPO DE ISOCINETICOS
2. GRUPO DE CALISTENIA

5 CASOS CON  
FALLA DE ORIGEN

**GRAFICA 2. CORRELACION DE DMO DE INICIO Y FINAL ENTRE GRUPO DE EJERCICIOS ISOCINETICOS Y GRUPO DE CALISTENIA EN CADERA**



1. GRUPO DE EJERCICIOS ISOCINETICOS
2. GRUPO DE CALISTENIA

TESIS CON  
FALLA EN EL PROCESO