

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MEDICO "LA RAZA"

**Comparación del grado de deformidad de injerto perforado vs  
no perforado en cartílago autólogo en ratas**

**TESIS DE POSTGRADO**  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN:  
CIRUGIA PLASTICA Y RECONSTRUCTIVA

PRESENTA:  
DR FRANCISCO SANCHEZ HERRERA

ASESOR: DR HUMBERTO ANDUAGA DOMINGUEZ  
MEXICO, DF. 2008





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.

Dr Jesús Arenas Osuna  
Jefe de Educación e Investigación Médica  
Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional “La Raza”  
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr Pedro Grajeda López  
Profesor Titular del Curso  
Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva  
Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional “La Raza”  
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr Francisco Sánchez Herrera  
Alumno  
Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva  
Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional “La Raza”  
Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de Registro Institucional: R-2008-3501-62

# INDICE

|                         |    |
|-------------------------|----|
| RESUMEN-----            | 1  |
| INTRODUCCION-----       | 3  |
| MATERIAL Y METODOS----- | 6  |
| RESULTADOS-----         | 8  |
| DISCUSION-----          | 9  |
| CONCLUSIONES-----       | 12 |
| BIBLIOGRAFIA-----       | 15 |

## **RESUMEN**

Uno de los principales inconvenientes de los injertos de cartílago en los procedimientos estéticos y reconstructivos es la deformidad y absorción que tienen con el paso del tiempo.

Se han hecho varios procedimientos en el cartílago para disminuir su deformidad tales como, machacamiento, fijación con tornillos, cortes balanceados, no balanceados, uso de la parte central del cartílago, entre otros, con diferentes resultados.

**Objetivo:** Comparar el grado de deformidad y absorción de injerto perforado vs no perforado en cartílago autólogo en ratas

**Material y métodos:** Estudio experimental, prospectivo, transversal y comparativo. Un grupo experimental y control de 20 ratas cada rata fué su propio control, se obtuvo el injerto de cartílago del apéndice xifoides y partido a la mitad sin pericondrio y se colocó en un bolsillo subcutáneo en el tórax, 20 mitades de injerto fueron perforados con una aguja 27 G, con un total de 10 perforaciones cada uno, los otros 20 injertos no se perforaron, se midió el peso y angulación de cada muestra tras lo cual se injertaron. Se extrajeron las muestras después de 30 días, se pesaron, midieron y compararon con los datos iniciales. Análisis estadístico por el método de Kolmogorov-Smirnov y T Student.

**Resultados:** Se encontró una diferencia estadísticamente significativa el grado de angulación entre ambos grupos ( $p=0.002$ ) pero no en cuanto al grado de absorción (0.110)

**Conclusiones:** El manejo del cartílago con perforaciones disminuye el grado de deformidad cuando se usa como injerto, pero no disminuye el grado de absorción.

**Palabras clave:** injerto cartílago, perforaciones, deformidad.

## **SUMMARY**

One of the principal disadvantages of the autograft of cartilage in the aesthetic and reconstructive procedures is the deformity and absorption that they have in the course of time.

Several procedures have been done in the cartilage to diminish its deformity such as, crush, fixation with screws, courts balanced, not balanced, use of the central part of the cartilage, between others, with different results.

**Target:** To compare the grade of deformity and absorption of perforated graft vs not perforated in cartilage autograft in rats.

**Material and methods:** Experimental, pilot, transverse and comparative study. An experimental group and control of 20 rats, every rat was its own control, there was obtained the graft of cartilage of the xiphoid appendix and part of the half without perichondrium and placed itself in a subcutaneous pocket in the thorax, 20 halves of graft were perforated by a needle 27 G, by a whole of 10 perforations each one, others 20 grafts were not perforated, the weight measured itself and angulation of every sample after which they were grafted. They extracted to themselves the samples after 30 days, were weighed, measured and compared with the initial information. Statistical analysis for the method of Kolmogorov-Smirnov and T Student.

**Results:** The grade of angulation found a statistically significant difference between both groups ( $p=0.002$ ) but not as for the grade of absorption (0.110)

**Conclusions:** The handling of the cartilage with perforations diminishes the grade of deformity when it is used as graft, but it does not diminish the grade of absorption.

**Key words:** Graft cartilage, perforations, deformity

## **INTRODUCCION**

### **ANTECEDENTES CIENTIFICOS**

Se han dado muchas aplicaciones a los autoinjertos tanto con fines cosméticos como de reconstrucción, son frecuentemente usados en rinoplastía, reconstrucción auricular, de párpado piso de órbita entre otros (1).

Sheen describió el uso de cartílago septal autólogo en la columela y lóbulo para incrementar la proyección de la punta nasal (2). Peck utilizó injertos unilaminados de cartílago septal o auricular para mejorar la proyección de la punta nasal (3). El uso de cartílago para la formación del marco cartilaginoso en la reconstrucción auricular ha tenido resultados excepcionales como ha sido descrito por Tanzer, Brent y otros (4,5).

Se han utilizado los injertos de cartílago en el manejo del enoftalmos aumentando el volumen infraorbitario (6).

Se ha utilizado el injerto autólogo preservado, cuya ventaja sería la disminución de su deformidad, pero con disminución en la sobrevivencia de los condrocitos, resultando en su eventual reabsorción. Otras alternativas de obtención de cartílago son los xenoinjertos y los aloinjertos. Se han desarrollado varios métodos para la preservación y disminuir la antigenicidad del cartílago alogénico, como el congelamiento, liofilización, la radiación, sin embargo no se han obtenido mejoras importantes mediante este tipo de manejo (7).

El cartílago es un tejido conectivo altamente especializado, formado por condrocitos y contenidos en una matriz extracelular, compuesta primariamente por proteoglicanos, colágena y agua (8). Las células que conforman el cartílago representan un 1-2% del volumen total del cartílago, los condrocitos se nutren por difusión a través de la matriz con intercambio de oxígeno y nutrientes por productos de desecho, por lo que los requerimientos metabólicos son mucho menores comparado con otros tejidos bien vascularizados. (9)

A diferencia del hueso, el cual posee un gran potencial de regeneración, el cartílago no posee una vasculatura interna y por lo tanto posee una capacidad limitada de reparación y regeneración, su nutrición se lleva a cabo por difusión (10).

La presencia o ausencia del pericondrio no afecta la supervivencia del injerto autólogo, sin embargo esta demostrado que existe disminución del grado de absorción cuando este se encuentra preservado al ser transferido. El pericondrio llega a ser vascularizado por el sitio receptor (11).

Existen múltiples reportes de supervivencia a largo plazo de los autoinjertos de cartílago en cirugía de reconstrucción nasal y de reconstrucción auricular, sin embargo, con diferentes grados de absorción y deformación (12-15).

Los autoinjertos de cartílago más utilizados son los de costilla, septum nasal y pabellón auricular como fuentes para la reconstrucción craneofacial. El injerto de cartílago costal es la fuente más grande para la obtención de cartílago en el cuerpo, es extremadamente versátil y fácil de esculpir en múltiples formas. Gibson refiere características especiales dentro de este cartílago con las fuerzas de tensión localizadas en la periferia del mismo lo cual le confiere la característica de torcerse y deformarse de manera inmediata y tardía al ser cortado. Sin embargo se le han dado aplicaciones a estas características por medio de los cortes balanceados, prediciendo la forma final del cartílago (13,16).

Manuel López et al, injertaron cartílago en cerdos de manera subcutánea por 4 semanas tomado de las costillas, los injertos fueron tomados de los segmentos periféricos y de la parte central de la costilla, observaron un menor grado de deformidad de los segmentos tomados de la parte central de la costilla y se documentó mediante fotografía digital y video (13).

Otros métodos que se han empleado para disminuir la deformidad del injerto autólogo de cartílago son, el machacamiento, la fijación con tornillos en el sitio receptor, la envoltura por una cubierta de fascia, etc, con resultados diferentes (17).

Tenemos entonces que por las características especiales de este tejido especializado, presenta problemas por sus fuerzas intrínsecas dando como resultado su deformidad y torcimiento, que se ha manejado de diferentes maneras, siendo la mas utilizada los cortes balanceados y cortes no balanceados para poder tener aplicación clínica, por otra parte, al ser nutrido por difusión presenta diferentes grados de absorción al momento de ser transferido por lo que proponemos la realización de perforaciones al momento de ser injertado como método de mejorar su supervivencia y disminuir el grado de deformidad.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **OBJETIVOS:**

#### **Generales**

Comparar el grado de deformidad de injerto perforado vs no perforado en cartílago autólogo en ratas

#### **Específicos**

Determinar el grado de deformidad del injerto autólogo de cartílago perforado en ratas

Determinar el grado de deformidad del injerto autólogo de cartílago sin perforaciones en ratas

**Lugar:** Bioterio de investigación del Centro Médico Nacional Siglo XXI

**Período de realización:** 01 marzo 2008 al 15 junio 2008

**Diseño:** Experimental, prospectivo, transversal y comparativo

#### **Criterios de selección:**

Criterios de inclusión:

Ratas sanas de la raza sprague dawley con peso entre 390-410 gr

Criterios de no inclusión:

Ratas que se utilicen para algún otro protocolo experimental

Criterios de exclusión:

Defunción de la rata

Infección del sitio qx de la rata

Dehiscencia de la herida y/o exposición del injerto.

**Tamaño de la muestra:** 20 ratas de la raza sprague dawley

#### **Descripción general del estudio**

Se estudiaron dos grupos, uno control y otro experimental siendo cada rata su propio control, al obtener injerto autólogo de cartílago del apéndice xifoides sin pericondrio, dividiendo este en dos partes iguales, a la mitad de las muestras se les realizó un total de 10 perforaciones en todo el espesor del injerto distribuidas de manera uniforme en toda la su longitud mediante una aguja calibre 27G de 13 mm, posteriormente se colocó en un bolsillo subcutáneo en el tórax de la misma rata; a la otra mitad de los injertos no se les realizó ninguna perforación ni algún otro manejo adicional, colocando éste en un bolsillo subcutáneo separado en el tórax de la misma rata. Cada injerto se midió y pesó anotando el grado de angulación inicial medido en grados y el peso en gramos. Se extrajo el injerto de la rata 30 días después y se anotó el peso y la angulación, se comparó el valor de las mediciones iniciales y finales

**Análisis estadístico:**

Distribución de la población mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov

T Student

## **RESULTADOS**

Estudiamos dos grupos, uno control y otro experimental, siendo cada rata y cada grupo su propio control, un total de 20 ratas de la raza sprague dawley con un peso entre 390-410 gr, no hubo casos de defunciones, ni de dehiscencia o infección de herida quirúrgica.

De las 20 muestras de cartílago sin perforaciones tuvieron una angulación inicial de 0 a 10 grados (media de 5 grados) y una angulación final de 0 a 45 grados (media de 17 grados); el peso inicial fue de 0.01 gr a 0.03 gramos (media de 0.016) y un peso final de 0.01 a 0.028 gr (media de 0.012g)

De las 20 muestras de cartílago con perforaciones tuvieron una angulación inicial de 0 a 10 grados (media de 5 grados) y una angulación final de 0 a 10 grados (media 7 grados); en cuanto al peso se encontró un peso inicial de 0.01 gr a 0.03 gr (media de 0.015) y un peso final de 0.01 gr a 0.027 gr (media de 0.014g)

En la comparación de la angulación final entre los dos grupos se encontró una angulación de 17 grados en el grupo sin perforaciones y de 7 grados en el grupo con perforaciones ( $p=0.002$ ) (gráfica 1 y 3).

En cuanto a la comparación del peso final entre los dos grupos se encontró un peso de 0.012gr del grupo sin perforaciones y 0.014gr en el grupo con perforaciones ( $p=0.110$ ) (grafica 2 y 4).

## **DISCUSION**

El cartílago es un tejido conectivo altamente especializado , compuesto por condrocitos embebidos en una matriz extracelular, compuesta primariamente por proteoglicanos, colágeno y agua, a diferencia del hueso, el cual posee una alta capacidad de regeneración, el cartílago no posee una estructura vascular interna, por lo que posee una limitada capacidad de reparación y regeneración (10). Las células que conforman el cartílago representan un 1-2% del volumen total del cartílago, los condrocitos se nutren por difusión a través de la matriz con intercambio de oxígeno y nutrientes por productos de desecho, por lo que los requerimientos metabólicos son mucho menores comparado con otros tejidos bien vascularizados (9).

El injerto de cartílago autólogo ha tenido muchas aplicaciones entre las que se encuentran, reconstrucción auricular, nasal, de piso de órbita, defectos del contorno facial entre muchos otros, además de uso con fines cosméticos en cuyo caso ha sido ampliamente usado en cirugía nasal. Sheen usó el injerto de cartílago septal para proyectar y mejorar el aspecto de la punta nasal (2). Tanzer y Brent ha utilizado el injerto de cartílago para la reconstrucción auricular (4,5).

Intentos por disminuir el grado de absorción y deformidad o torcimiento han llevado a realizar diferentes acciones sobre el cartílago entre las que se encuentran la preservación del pericondrio, el machacamiento, fijación con tornillos, cortes balanceados y no balanceados, envoltura de fascia entre otros, con resultados diferentes (17).

En cuanto a la supervivencia a largo plazo de los injertos de cartílago en reconstrucción nasal y auricular existen múltiples reportes con diferentes grados de absorción y torcimiento (12-15).

Una de las acciones más aceptadas para disminuir el torcimiento y deformidad del injerto de cartílago se encamina a aprovechar las fuerzas de tensión del cartílago

descritas por Gibson, quien utilizó el cartílago de costilla para demostrar la existencia de dichas fuerzas, las cuales son más intensas en la periferia del cartílago, con lo cual propone la realización de cortes balanceados tratando de aprovechar estas fuerzas y tratando de predecir su forma resultante (13,16).

Aprovechando las fuerzas de tensión descritas por Gibson, Manuel López et al injertaron cartílago de costilla de cerdo de manera subcutánea por cuatro semanas y observaron un mayor grado de deformidad de los injertos tomados de la periferia que de la parte central (13).

Los resultados obtenidos de este estudio, del grupo control de 20 injertos sin perforaciones tuvieron como promedio de angulación antes de ser injertados de 5 grados y al final de 17 grados; en cuanto el peso, el promedio inicial fue de 0.016 gr y final de 0.012 gr, la diferencia entre la angulación inicial-angulación final y peso inicial-peso final fue estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), con lo que se determina que los injertos de cartílago sin perforaciones sufren algún grado de deformidad o angulación en un lapso de 30 días y tienen algún grado de absorción en este mismo periodo de tiempo (tabla 1).

En cuanto al grupo experimental de 20 injertos con perforaciones, con un total de 10 perforaciones de espesor total distribuidas en toda la longitud del cartílago y de manera proporcional, se encontró un promedio de angulación inicial 5 grados y final de 7 grados; en cuanto al peso, el promedio inicial fue de 0.015 y final de 0.014. La diferencia entre la angulación inicial-angulación final y peso inicial-peso final fue estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), con esto determinamos que el injerto de cartílago perforado también sufre algún grado de deformidad o angulación y de reabsorción en un periodo de 30 días.

Para la determinación de la diferencia entre las medias de ambos grupos se usó la prueba de T de Student con un intervalo de confianza del 99%. Al comparar las medias de ambos grupos se encontró una diferencia estadísticamente significativa al comparar la variable de angulación final (17 grados grupo sin perforaciones y 7 grados en el grupo con perforaciones  $p=0.002$ ). En cuanto a la comparación de la variable de peso final entre ambos grupos, no se encontró diferencia significativa.

Sugerimos que las perforaciones impiden la deformación del cartílago por un doble mecanismo: representarían un vehículo por el cual crece el tejido del lecho receptor ayudando a fijar el injerto, dichas fijaciones multidireccionales impedirían la movilidad, torcimiento y angulación de dicho injerto, el segundo mecanismo se encuentra relacionado con las fuerzas de tensión descritas por Gibson a lo largo del injerto y siendo más importantes hacia la periferia del mismo, pensamos que las perforaciones de espesor total rompen con la integridad de dichas fuerzas, distribuyendo la tensión de manera homogénea en la totalidad del cartílago, con lo cual no había una fuerza intrínseca que deformara el cartílago.

Existen muchas acciones descritas con las cuales se ha tratado de disminuir la deformación de los injertos de cartílago como se ha mencionado previamente. No existen descripciones previas de manejo con perforaciones y nuestros resultados indican que estas medidas pueden llegar a ser efectivas al disminuir el grado de deformación, sin embargo no tienen influencia en disminuir el grado de absorción.

## **CONCLUSIONES**

Las perforaciones son un factor que determina una disminución en el grado de deformidad del injerto autólogo de cartílago en ratas al usarse como injerto subcutáneo

Las perforaciones no tienen influencia en el grado de absorción en el injerto autólogo de cartílago en ratas al usarse como injerto subcutáneo.

Los injertos de cartílago autólogo en ratas sufren algún grado de deformación al manejarse de ambas maneras sin perforaciones y con perforaciones, pero el índice es mayor cuando no se usan perforaciones

Los injertos sufren algún grado de reabsorción con y sin perforaciones y esta no es diferente entre los dos grupos

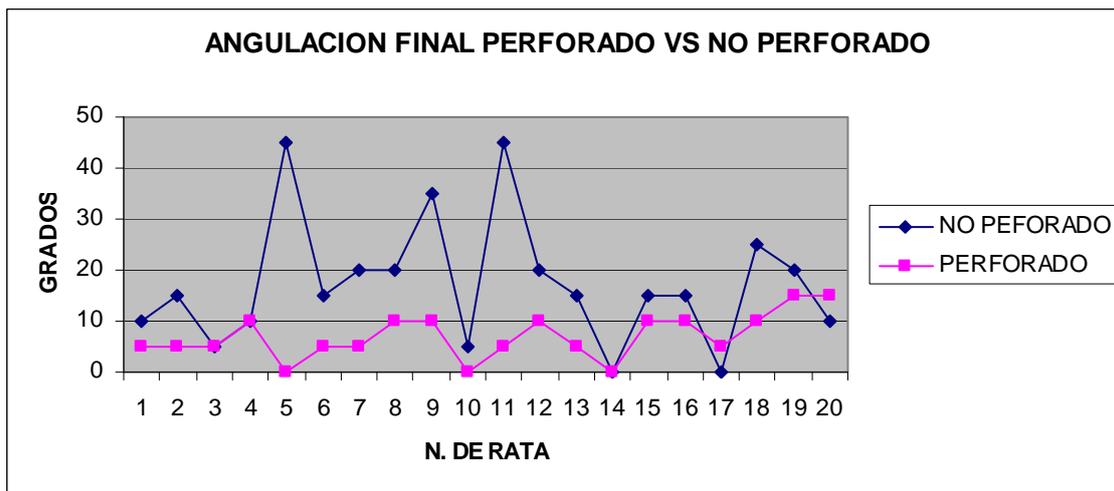
## **BIBLIOGRAFIA:**

1. Motoki D, Mulliken J. The Healing of bone and cartilage. Clinics in Plastic Surgery 1990;17: 527-544.
2. Sheen JH. Achieving more nasal tip projection by the use of small autogenous vomer or septal cartilage graft. A preliminary report. Plast Reconstr Surg 1975; 56: 35
3. Peck GC. The onlay Graft for nasal tip projection. Plast Reconstr Surg 1983; 71: 27
4. Tanzer RC. Microtia. Clin Plast Surg 1978; 5: 317
5. Brent B. Technical Advances in Ear Reconstruction with Autogenous Rib Cartilage Grafts: Personal Experience with 1200 Cases. Plast Reconstr Surg.1999; 104: 319-334
6. Matsuo K, Hirose T, Furuta S. Semiquantitative correction of posttraumatic enophthalmos with sliced cartilage grafts. Plast Reconstr Surg 1989; 83:429
7. Spadnicki, Krajnik J, Mliszewska A. Reaction of bone, muscle and subcutaneous tissue to lyophilized cartilage grafts. Acta Chir Plast 1968; 10:290
8. Randolph Mark A, Yaremchuk Michael J. Repair, Grafting and Engineering of Cartilage. En: Mathes Stephen J. Plastic Surgery. Philadelphia USA: ELSEVIER; 2006  
P. 621-638
9. Mow VC, Mak AF, Lai WM. Viscoelastic properties of proteoglycans subunits and aggregates in varying solution concentrations. J Biomech 1984; 17: 325-338
10. Silver FH, Glasgold AI. Cartilage wound healing: an overview. Otolaryngol Clin North Am 1995; 28: 847-864
11. Davis WB, Gibson T. Absorption of autogenous cartilage grafts in man. Br J Plast Surg 1957; 9: 177
12. Lattyak, B, Maas C, Sykes J. Dorsal Onlay Cartilage Autografts: Comparing Resorption in a Rabbit Model. Archives of Facial Plastic Surgery. 2003; 5: 240-243

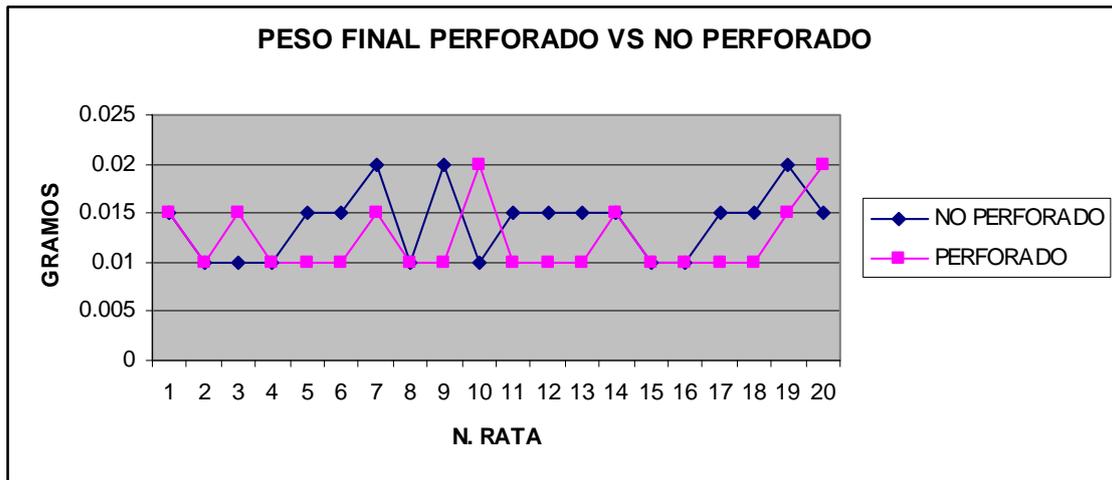
13. Lopez M, Shah A, Westine J, O'Grady K, Toriumi D. Analysis of the Physical Properties of Costal Cartilage in a Porcine Model. *Archives of Facial Plastic Surgery*. 2007; 9:35-39
14. Yilmaz M, Vayvada H, Menderes A, Mola F, Atabey A. Dorsal Nasal Augmentation With Rib Cartilage Graft: Long-Term Results and Patient Satisfaction. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2007; 18:1457-1462
15. Cakmak O, Ergin T. The Versatile Autogenous Costal Cartilage Graft in Septorhinoplasty. *Archives of Facial Plastic Surgery*. 2002; 4:172-176
16. Gibson T, Davis WB. The distortion of autogenous cartilage grafts; its cause and prevention. *Br J Plast Surg*. 1958; 10:257-274
17. Guerrerosantos J, Trabanino C, Guerrerosantos F. Multifragmented cartilage wrapped with fascia in augmentation rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg*. 2006; 117: 804-816.

| <b>Variabes</b>   | <b>Media</b>     | <b>P</b> |
|---|------------------|----------|
| Angulación inicial no perforado/Angulación final no perforado | 5/17             | 0.001    |
| Peso inicial no perforado/Peso final no perforado             | 0.016/0.012      | 0.002    |
| Angulación inicial perforado/Angulación final perforado       | 5/7              | 0.002    |
| Peso inicial perforado/Peso final perforado                   | 0.015/0.014      | 0.002    |
| Angulación final no perforado/Angulación final perforado      | 17grados/7grados | 0.002    |
| Peso final no perforado/Peso final perforado                  | 0.012 gr/0.014gr | 0.110    |

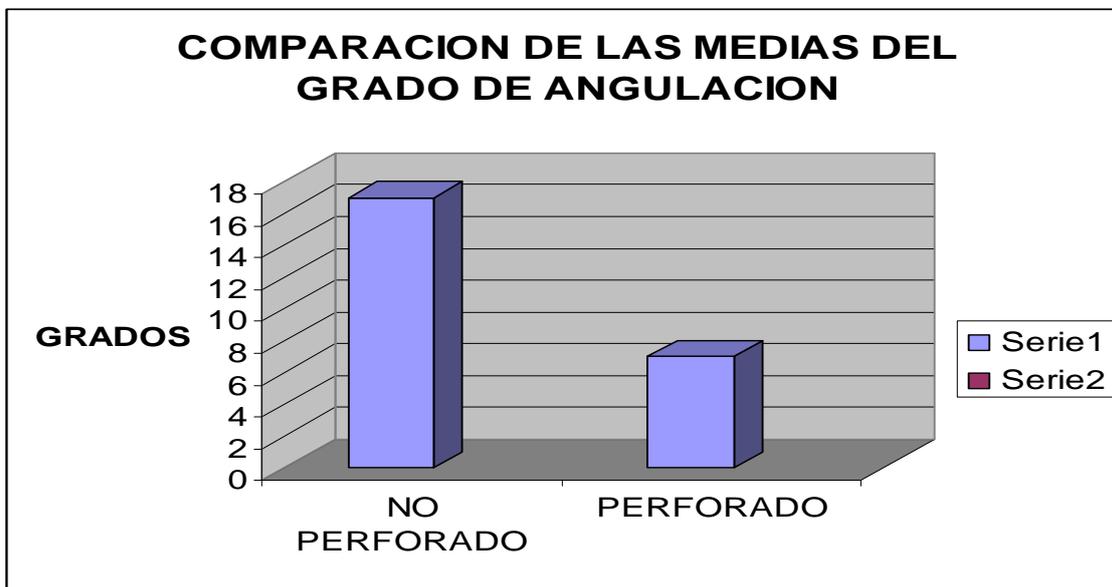
Tabla 1 Comparación de las medias de angulación y peso



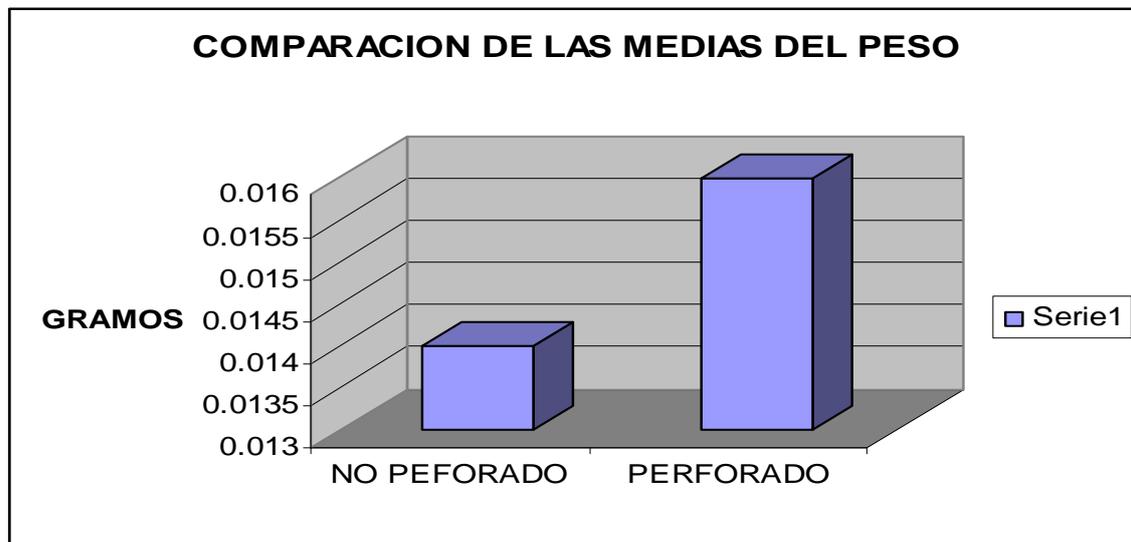
Gráfica N.1



Gráfica N.2



Gráfica N. 3



Gráfica N. 4

