



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Estudio histológico y radiográfico de la preservación alveolar post-exodoncia
con sulfato de calcio y xenoinjerto en cobayos

Histological and radiographical study of the alveolar post-extraction
preservation with calcium sulfate and xenoinjerto in guinea pigs

Estudo histológico e radiográfico da preservação alveolar pós-extração
com sulfato de cálcio e xenoinjerto em cobaias

Vanessa Vallejos Peñafiel¹, Gustavo Tello², Kleber Vallejo R³

RECIBIDO: 14/feb2018 ACEPTADO: 10/nov/2018 PUBLICADO: 31dic/2018

1. Especialista en Implantología Oral, Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador; bianca-1919@hotmail.com
2. PhD en Odontopediatria por la Facultad de Odontología de la Universidad de São Paulo – Brasil (FOUSP). Profesor-investigador Coordinador de investigación del Instituto de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador; pgtello@uce.edu.ec
3. PhD en Cirugía y Traumatología Buco Maxilo Facial, Universidad de Sao Paulo. Especialista en Cirugía Oral y Maxilo Facial, Coordinador del Posgrado de Implantología, Universidad Central del Ecuador, Quito; avallejo@uce.edu.ec

CORRESPONDENCIA

Kleber Vallejo
Facultad de Odontología
Universidad Central del Ecuador
Avenida Universitaria y America
avallejo@uce.edu.ec



RESUMEN

Después de realizar una exodoncia inicia un proceso de remodelación ósea, dejando como consecuencia un volumen óseo disminuido que puede impedir la colocación de un implante dental en óptimas condiciones. **Objetivo:** Evaluar la preservación alveolar post-exodoncia utilizando sulfato de calcio oxenoinjerto en cobayos en comparación con la cicatrización espontánea. **Materiales y Métodos:** Se utilizaron 30 cobayos machos, de cuatro meses de edad, asignados en tres grupos de 10 cobayos cada uno: G1 Sulfato de calcio, G2 Xenoinjerto (bovino) G3 control negativo (sin sustituto óseo). Se realizó la exodoncia del incisivo central inferior derecho se cureteó y lavó con suero fisiológico, el grupo G1 y G2 se rellenaron con el biomaterial correspondiente, el grupo G3 no recibió ningún biomaterial. La sutura fue punto en X con Vicryl (4/0). Se tomó radiografías estandarizadas en el pos operatorio inmediato y a los 40 días, se midió la cresta alveolar en mesial, distal y coronal. A los 40 días los cobayos fueron sacrificados, obteniendo el segmento de hueso alveolar para el análisis histológico del alvéolo. Los datos fueron analizados mediante el test de Kruskal Wallis y chi cuadrado con un nivel de significancia del 5%. **Resultados:** Fue observada la preservación de la cresta alveolar en mesial 2,92 ($p=0,025$) y cervical 0,92 ($p=0,043$). En el análisis histológico los espacios en la región fibrosa en la parte media del alvéolo fue 26,00 para el sulfato de calcio y 23,80 para el xenoinjerto ($p=0,011$), en apical 16,20 para el sulfato de calcio y 20,60 para el xenoinjerto ($p=0,020$), espacios vacíos en coronal ($p=0,003$), tejido fibroso ($p=0,010$), regeneración ósea ($p=0,019$), áreas hialinas ($p=0,010$). **Conclusión:** Se preservan mejor los alvéolos postextracción usando Sulfato de Calcio y Xenoinjerto en comparación con la cicatrización espontánea en cobayos.

Palabras clave: Preservación; Alvéolo dental; Cresta alveolar; Sulfato de Calcio; Xenoinjerto.

ABSTRACT

After performing an extraction, a process of bone remodeling begins, leaving as a consequence a decreased osseous volume that can prevent the placement of a dental implant in optimal conditions. **Objective:** To evaluate post-exodontia alveolar preservation using calcium sulfate or xenograft in guinea pigs compared to spontaneous healing. **Materials and Methods:** 30 male guinea pigs, four months old, assigned in three groups of 10 guinea pigs each were used: G1 Calcium sulphate, G2 Xenograft (bovine) G3 Negative control (without bone substitute). Exodontia of the lower right central incisor was curetted and washed with physiological serum, group G1 and G2 were filled with the corresponding biomaterial, group G3 did not receive any biomaterial. The suture was point in X with Vicryl (4/0). Standardized radiographs were taken in the immediate postoperative period and after 40 days, the alveolar crest was measured mesially, distally and coronally. At 40 days the guinea pigs were sacrificed, obtaining the segment of alveolar bone for the histological analysis of the alveolus. The data were analyzed through of the Kruskal Wallis test and chi square test with a level of significance of 5%. **Results:** The preservation of the alveolar crest was observed in mesial 2.92 ($p=0.025$) and cervical 0.92 ($p=0.043$). In the histological analysis, the spaces in the fibrous region in the middle part of the alveolus were 26.00 for calcium sulphate and 23.80 for xenograft ($p=0.011$), apical 16.20 for calcium sulphate and 20,60 for the xenograft ($p=0.020$), empty coronal spaces ($p=0.003$), fibrous tissue ($p=0.010$), bone regeneration ($p=0.019$), hyaline areas ($p=0.010$). **Conclusion:** Post-extraction alveoli are better preserved using Calcium Sulphate and Xenograft compared to spontaneous wound healing in guinea pigs.

Keywords: Preservation; Alveolus; Alveolar ridge; Calcium Sulfate; Xenograft.

RESUMO

Após a realização de uma extração, inicia-se um processo de remodelação óssea, deixando como consequência um volume ósseo diminuído que pode impedir a colocação de um implante dentário em condições ótimas. **Objetivo:** Avaliar a preservação alveolar pós- pós extração com sulfato de cálcio ou xenoenxerto em cobaias em comparação com a cicatrização espontânea. **Materiais e Métodos:** Foram utilizadas 30 cobaias machos de quatro meses de idade, distribuídos em três grupos de 10 cobaias cada. G1 Sulfato de cálcio, G2 Xenoenxerto (bovino) G3 Controle negativo (sem substituto ósseo). A exodontia do incisivo central inferior direito foi curetada e lavada com soro fisiológico, o grupo G1 e G2 foram preenchidos com o biomaterial correspondente, o grupo G3 não recebeu nenhum biomaterial. A sutura foi ponto em X com Vicryl (4/0). Radiografias padronizadas foram realizadas no pós-operatório imediato e, após 40 dias, a crista alveolar foi medida mesial, distal e coronária. Aos 40 dias as cobaias foram sacrificadas, obtendo-se o segmento de osso alveolar para a análise histológica do alvéolo. Os dados foram analisados por meio do teste de Kruskal Wallis e teste do qui-quadrado com nível de significância de 5%. **Resultados:** A preservação da crista alveolar foi observada em mesial 2,92 ($p=0,025$) e cervical 0,92 ($p=0,043$). espaços análise histológica da região fibroso no meio do alvéolo foi 26,00 para o sulfato de cálcio e de 23,80 para o xenoenxerto ($p=0,011$), em apical 16,20 para o sulfato de cálcio e 20,60 para o xenoenxerto ($p=0,020$), em espaços vazios coronal ($p=0,003$), o tecido fibroso ($p=0,010$), a regeneração óssea ($p=0,019$), as áreas hialinas ($p=0,010$). **Conclusão:** Os alvéolos pós-extração são melhor preservados usando Sulfato de Cálcio e Xenoenxerto em comparação com a cicatrização espontânea em cobaias.

Palavras Chave: Preservação; Alvéolo; Crista Alveolar; Sulfato de Cálcio; Xenoenxerto.

INTRODUCCIÓN

Después de la exodoncia se produce reparación del alveolo remanente, que da lugar a una atrofia de la cresta alveolar y colapso de los tejidos blandos.¹ Esta situación puede provocar condiciones desfavorables que pueden impedir la colocación de un implante dental o problemas estéticos con prótesis convencionales debido a la carencia de volumen óseo.²

El éxito de un implante dental está determinado no solo por su supervivencia, en términos de oseointegración, sino por el resultado estético que se obtenga al ser rehabilitado, para obtener estos resultados es necesario tener una cresta alveolar de buena calidad en espesor y altura.^{2,3} Durante el proceso de reparación de los alveolos pos extracción la reducción del volumen del reborde alveolar se ha cuantificado de 5,0 a 7,0 mm en sentido vestibulo-palatino/lingual después de 12 meses de cicatrización. Estos cambios incluyen una pérdida ósea en sentido apicocoronal de 1,5 a 2,0 mm especialmente, durante los primeros 30 días.⁴ Estas condiciones del reborde alveolar como resultado de la reparación alveolar, no son ideales para colocar de manera óptima un implante dental.

Se han realizado varias investigaciones para intentar preservar la cresta alveolar después de una extracción como el cierre primario de los tejidos blandos, el uso de membranas de colágeno tipo esponja, colocación de implantes inmediatos post-extracción,⁶ así como la utilización de xenoinjertos siendo en la actualidad los más utilizados. Son de origen animal especialmente bovina y por su porosidad tiene gran capacidad osteogénica. Últimamente también se viene utilizando materiales sintéticos con diferentes formas, tamaños y texturas, por lo que la respuesta biológica puede ser diversa por que interviene factores como la cristalinidad, porosidad y el grado de reabsorción. Sin embargo, los estudios no permiten concluir de manera puntual cuál es el mejor sustituto óseo para evitar el colapso del reborde alveolar.

Por lo tanto, para comparar la capacidad de preservación de los alveolos pos extracción, se realizó el presente estudio, con el objetivo de comparar el uso del sulfato de calcio y xenoinjerto mediante radiografías periapicales estandarizadas y cortes histológicos a nivel coronal, medio y apical en cobayos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad Central del Ecuador y

INTRODUCTION

After the exodontia, repair of the remanent alveolus occurs, which results in atrophy of the alveolar flange and collapse of the soft tissues.¹ This situation can cause unfavorable conditions that can prevent the placement of a dental implant or aesthetic problems with conventional prostheses due to the lack of bone volume.²

The success of a dental implant is determined not only by its survival, in terms of osseointegration, but by the aesthetic result obtained when rehabilitated, to obtain these results it is necessary to have a alveolar flange of good quality in height and thickness.^{2,3} During the process of repair of the alveolar post extraction, the reduction of the volume of the alveolar flange was quantified from 5.0 to 7.0 mm in the vestibular-palatal / lingual direction after 12 months of healing. These changes include a bone loss in the apicocoronal direction of 1.5 to 2.0 mm, especially during the first 30 days.⁴ These alveolar flange conditions as a result of alveolar repair are not ideal for optimally placing a dental implant.

Several investigations have been carried out to try to preserve the alveolar crest after an extraction such as the primary closure of the soft tissues, the use of sponge-like collagen membranes, placement of immediate post-extraction implants,⁶ the use of xenografts being currently the most used. They are from animal origin especially bovine and for its porosity have great osteogenic capacity. Recently, synthetic materials with different shapes, sizes and textures have also been used, so the biological response can be diverse because factors such as crystallinity, porosity and the degree of resorption. However, studies do not allow to conclude in a timely manner which is the best bone substitute to avoid the collapse of the alveolar flange.

Therefore, to compare the preservation capacity of the alveoli after extraction, the present study was carried out, with the objective of comparing the use of calcium sulfate and xenograft by means of standardized periapical radiographs and histological sections at the coronal, middle and apical levels in guinea pigs.

MATERIALS AND METHODS

This study was approved by the Ethics and Research Committee of the Central University of Ecuador and



la aprobación del Bioterio de la Facultad de Biología y la Clínica de Facultad Veterinaria de la Universidad Central del Ecuador.

Muestra

Se utilizaron 30 cobayos machos de 4 meses de edad con un peso entre 800-1100 gr, divididos en tres grupos de experimentación siendo, G1: Sulfato de Calcio (BondBone MIS-IMPLANTS, Shlomi-Israel), G2: Xenoinjerto Bonefill, BIONNOVATION. São Paulo - Brasil y G3 Control Negativo (sin sustituto óseo). Cada grupo estuvo constituido por 10 cobayos. Se realizó la extracción del incisivo central inferior derecho y se tomó radiografías estandarizadas (Figura 1), la premedicación para los tres grupos fue: Enrofloxacina 10 mg/kg (Vecol, Bogotá - Colombia) subcutáneo. Meloxicam dosis 2 mg/kg subcutáneo, 30 minutos antes del procedimiento quirúrgico. Protocolo anestésico fue una combinación de Xilacina 10 mg/kg (IM) + Tiletamina - Zolacepam 12 mg/kg (IP) (Zoletil® Virbac, Bogota - Colombia) como anestesia fija.^{7,8}

Técnica Quirúrgica

Se realizó la exodoncia sin colgajo, utilizando un periostótomo y elevador fino de 2mm (Medesy, Italia), la avulsión fue con una pinza mosquito curva pequeña (Medesy, Italia). Para los grupos G1 y G2 se limpiaron con una cureta pequeña (Medesy, Italia), fueron lavados con suero fisiológico 0.9% y se colocó 0.2cc del biomaterial correspondiente^{9,10}. El grupo control negativo G3 fue lavado con suero fisiológico al 0.9% y cureteado con cureta pequeña (Medesy, Italia) no recibió ningún material. Todas las heridas fueron suturadas con un hilo de sutura reabsorbible Vycril (Ethicon, Bogotá - Colombia) (4/0) punto en X oculto.¹¹⁻¹³

Para medir la altura de la cresta alveolar se tomaron radiografías periapicales que fueron estandarizadas con una tapa de jeringa de insulina interpuesta entre los incisivos superiores e inferiores, se colocó al espécimen con la cabeza elevada en un ángulo de 60°, el cono del equipo periapical se colocó con una angulación de 80° tomando como referencia la nariz del cobayo, el sensor del radiovisiógrafo se le colocó por fuera tomando como referencia la parte media del maxilar inferior (ver figura 1). Se tomó radiografías después de la exodoncia y después de 40 días.

the approval of the Bioterium of the Faculty of Biology and the Clinic of the Veterinary Faculty of the Central University of Ecuador.

Sample

We used 30 male guinea pigs of 4 months of age weighing 800-1100 gr, divided into three experimental groups, G1: Calcium Sulfate (BondBone MIS-IMPLANTS, Shlomi-Israel), G2: Xenograft (Bonefill, BIONNOVATION São Paulo - Brazil) and G3 Negative Control (without bone substitute). Each group consisted of 10 guinea pigs. The lower right central incisor was extracted and standardized radiographs were taken (Figure 1); the premedication for the three groups was: Enrofloxacin 10 mg / kg (Vecol, Bogotá - Colombia) subcutaneously. Meloxicam dose 2 mg / kg subcutaneously, 30 minutes before the surgical procedure. Anesthetic protocol was a combination of Xylazine 10 mg / kg (IM) + Tiletamine - Zolacepam 12 mg / kg (IP) (Zoletil® Virbac, Bogota - Colombia) as a fixed anesthetic.^{7,8}

Surgical technique

Extraction was performed without a flap, using a periostome and 2mm fine elevator (Medesy, Italy), the avulsion was with a small curved mosquito forceps (Medesy, Italy). For the groups G1 and G2, they were cleaned with a small curette (Medesy, Italy), washed with 0.9% physiological serum and placed 0.2cc of the corresponding biomaterial^{9,10}. The negative control group G3 was washed with 0.9% serum and curetted with small curette (Medesy, Italy) did not receive any material. All wounds were sutured with a resorbable suture thread Vycril (Ethicon, Bogotá - Colombia) (4/0) hidden X point.¹¹⁻¹³

To measure the height of the alveolar ridge, periapical radiographs were taken and standardized with an insulin syringe cap interposed between the upper and lower incisors, the specimen was placed with the head elevated at an angle of 60°, the cone of the periapical device was placed with an angle of 80° taking as reference the nose of the guinea pig, the radiovisiógrafo sensor was placed on the outside taking as reference the middle part of the lower jaw (see figure 1). X-rays were taken after the extraction and after 40 days.

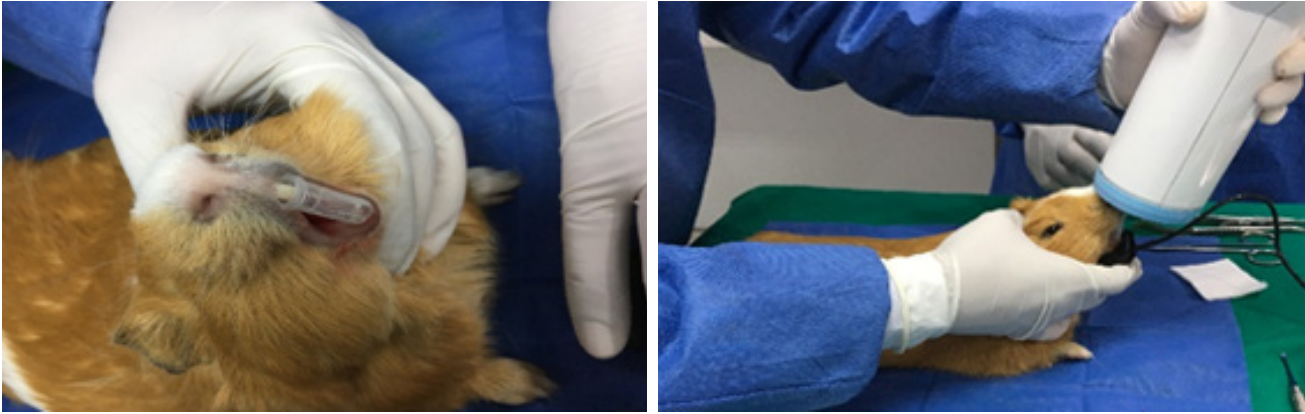


Figura 1: Estandarización de la técnica radiográfica

Figure 1: Standardization of the radiographic technique

Luego de realizar la eutanasia de los especímenes con Xilocaina 10mg/kg(levatac, Pomasqui – Ecuador), Zoletil 12mg/kg (virbac, Buenos Aires - Argentina) y Eutanex 0,2ml (invet, Medellin- Colombia), se tomó radiografías a los 40 días ya estandarizadas anteriormente, y se extirpó el tejido de la zona alveolar anterior, de la mandíbula con un disco de diamante, motor eléctrico (Maraton) y pieza recta (NSK) a velocidad de 1000 rpm, con irrigación de solución fisiológica 0.9%. Las muestras fueron rotuladas y depositadas en formol buferado (Novachem, Quito Ecuador) y luego en decalcificador Osteomol (Merck , Bogotá - Colombia).^{15,16}

Posteriormente realizamos cortes transversales del alvéolo post-exodoncia con mango de bisturí N° 3 y hoja de bisturí N°15 a nivel Coronal, Medio y Apical, identificando además la zona mesial y vestibular de cada uno con tinta china azul (Pelikan), luego fueron colocados en su respectiva caseta rotulada y embebidos en formol buferado y se realizó los bloques de parafina y las placas histológicas de cada muestra. Se utilizó el microscopio óptico (Olympus CX-31, Japón) para recabar los datos histológicos.^{17,18}

Recolección de Datos

Para realizar las medidas de las radiografías periapicales se utilizó el programa EVA (soft software – digital intraoral X Ray System). Se procedió a medir a nivel mesial distal y coronal después de la exodoncia y a los 40 días posteriores en una sola ocasión. Las mediciones fueron realizadas por un solo examinador que previamente fue entrenado y calibrado en el manejo del soft software (ver figura 2).

After performing the euthanasia of the specimens with Xylocaine 10mg / kg (Levatac, Pomasqui - Ecuador), Zoletil 12mg / kg (Virbac, Buenos Aires - Argentina) and Eutanex 0.2ml (Invet, Medellin-Colombia), X-rays were taken at 40 days already standardized, and the tissue of the anterior alveolar area of the jaw was excised with a diamond disc, electric motor (Maraton) and straight piece (NSK) at a speed of 1000 rpm, with 0.9% physiological solution irrigation. The samples were labeled and deposited in buffered formalin (Novachem, Quito Ecuador) and then in the Osteomoldecalcifier (Merck, Bogotá - Colombia).^{15,16}

Subsequently, we made transverse sections of the alveolus post-exodontia with scalpel handle No. 3 and scalpel blade No. 15 Coronal, Middle and Apical, also identifying the mesial and vestibular area of each with blue Chinese ink (Pelikan), then were placed in their respective booth labeled and embedded in buffered formalin and the paraffin blocks and the histological plates of each sample were made. The optical microscope (Olympus CX-31, Japan) was used to collect the histological data.^{17,18}

Data Collection

To perform the measurements of the periapical radiographs, the EVA program (soft software - intraoral digital X Ray System) was used. We proceeded to measure at the distal and coronal mesial level after the extraction and at 40 days later on a single occasion. The measurements were made by a single examiner who was previously trained and calibrated in the soft software management (see figure 2).

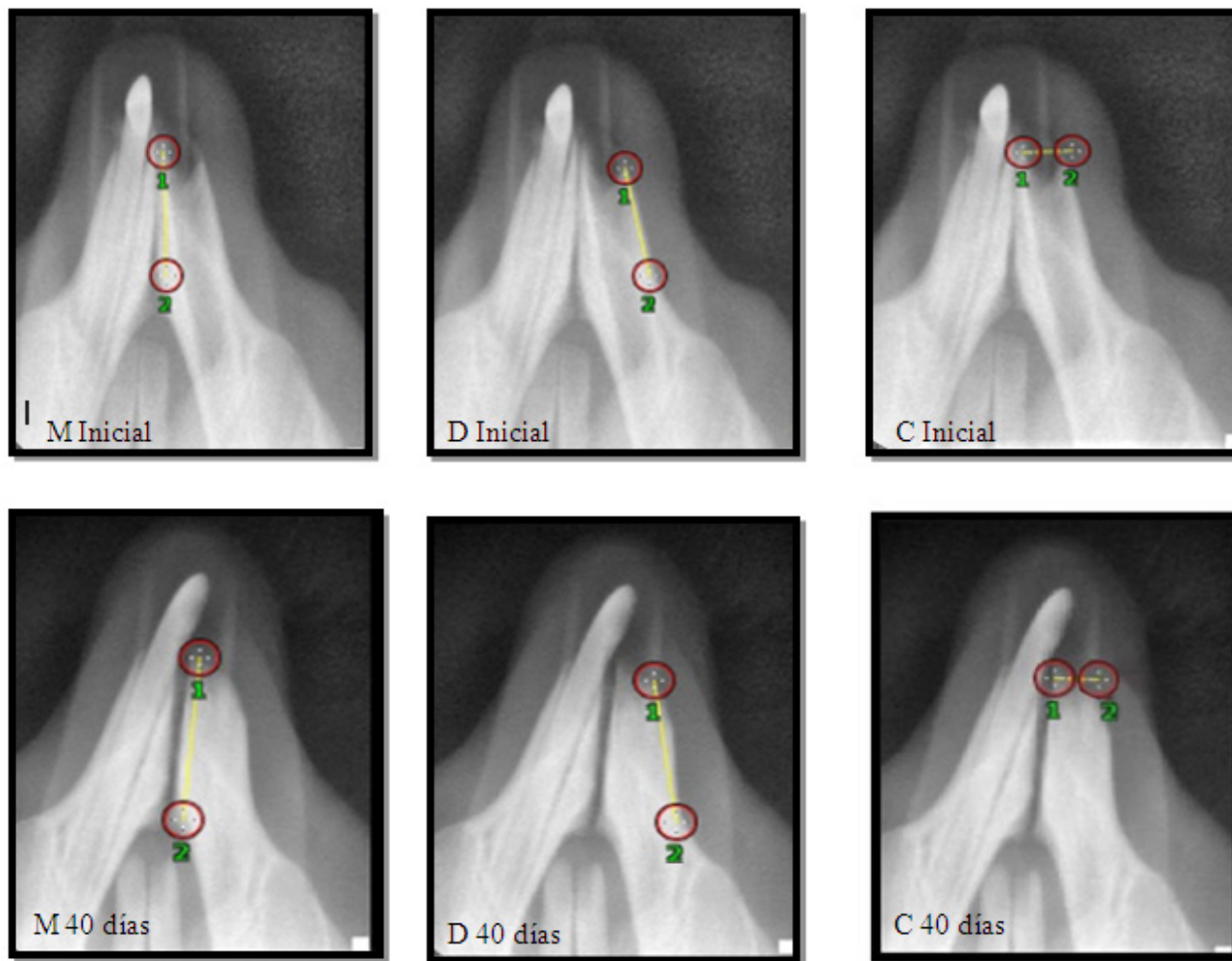
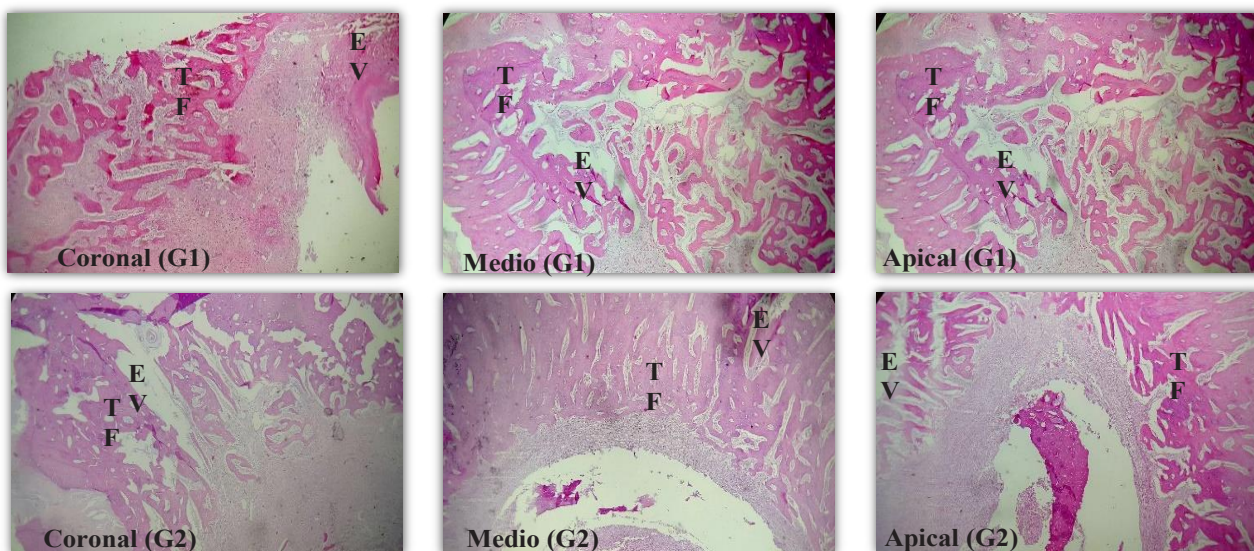


Figura 2: Medidas Radiografias inicial y a los 40 días. M=mesial. D= distal, C=coronal

Figure 2: Initial X-ray measurements and at 40 days. M = mesial. D = distal, C = coronal

Para el análisis histológico se realizó cortes a nivel coronal, medio y apical (figura 3).

For the histological analysis, cuts were made at the coronal, middle and apical levels (figure 3).



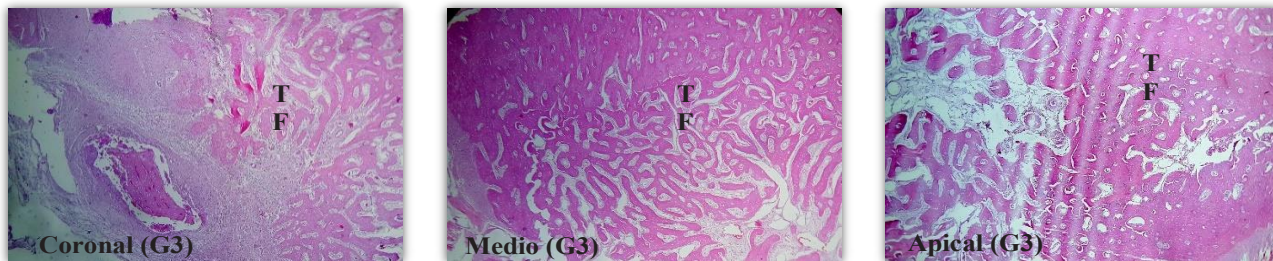


Figura 3: G1 (Sulfato de Calcio), G2 (Xenoinjerto), G3(Control) se observa presencia de tejido fibroso celular (TF) en todos los grupos - H-E 40x. G1 – G2 presencia de espacios vacíos que corresponden a partículas residuales del injerto óseo; G3 no se observan espacios vacíos - H- E 40x

Figure 3: G1 (Calcium Sulfate), G2 (Xenograft), G3 (Control) observed the presence of cellular fibrous tissue (TF) in all groups - H-E 40x. G1 - G2 presence of empty spaces corresponding to residual particles of the bone graft; G3 no empty spaces are observed - H- E 40x

Análisis de datos

Los datos fueron procesados y analizados con el software estadístico IBM SPSS Statics 20.0, para la evaluación estadística se emplearon la prueba de Chi-cuadrado y Kruskal Wallis con un nivel de significancia del 5%.

Analysis of data

The data were processed and analyzed with the statistical software IBM SPSS Statics 20.0, for the statistical evaluation the Chi-square and Kruskal Wallis test were used with a level of significance of 5%.

RESULTADOS

Análisis de resultados radiográficos

Se realizó una valoración de medidas de la cresta alveolar; post- exodoncia inmediata y luego de 40 días, los resultados del valor medio y desviación estándar se presentan en la tabla 1.

RESULTS

Analysis of radiographic results

An assessment of alveolar ridge measurements was made; post-exodontia immediate and after 40 days, the results of the mean value and standard deviation are presented in table 1.

Tabla 1: Media, Desviación Estándar y test de Kruskal Wallis de las medidas de la cresta alveolar (mm)

Grupo	Mesial		Cervical		Distal	
	Inicial M±DE	Final M±DE	Inicial M±DE	Final M±DE	Inicial M±DE	Final M±DE
Sulfato de calcio	3,53±1,37	3,22±0,51	1,19±0,66	1,29±0,38	3,16±1,53	2,82±0,55
Xenoinjerto	4,29±0,91	3,85±0,88	1,35±0,28	1,58±1,01	3,73±0,88	3,32±0,71
Control	3,91±1,25	2,92±1,3*	1,43±0,59	0,92±0,42*	3,45±1,31	2,44±0,96
p	0,287	0,025*	0,065	0,043*	0,225	0,287

M = Media, DE = Desviación Estándar, p = significancia del estudio

Table 1: Mean, Standard Deviation and Kruskal Wallis test of alveolar ridge measurements (mm)

Group	Mesial		Cervical		Distal	
	Initial M±DE	Final M±DE	Initial M±DE	Final M±DE	Initial M±DE	Final M±DE
Calcium sulfate	3,53±1,37	3,22±0,51	1,19±0,66	1,29±0,38	3,16±1,53	2,82±0,55
Xenograft	4,29±0,91	3,85±0,88	1,35±0,28	1,58±1,01	3,73±0,88	3,32±0,71
Control	3,91±1,25	2,92±1,3*	1,43±0,59	0,92±0,42*	3,45±1,31	2,44±0,96
p	0,287	0,025*	0,065	0,043*	0,225	0,287

M = Mean, SD = Standard Deviation, p = significance of the study

Si bien se observan diferencias numéricas en las medidas a los 40 días comparadas a nivel mesial, cervical y distal, dichas diferencias fueron significativas de acuerdo a la prueba de Kruskal Wallis solamente en mesial $p=0.025$ y en cervical $p=0.043$ a los 40 días.

Análisis Histológico

Dentro del análisis histológico se determinaron variables cuantitativas calculadas por áreas, como el espacio de la región fibrosa y el espacio vacío, así como variables cualitativas como la calidad del tejido fibroso, el nivel de presencia de células adiposas, el tipo de regeneración ósea, las áreas hialinas, calcificación distrófica, presencia de sustancia amorfa, el tipo de inflamación y la presencia de encía. Los resultados derivados de estas dimensiones se presentan en las tablas 2 y 3.

Although numerical differences were observed in the measurements at 40 days compared to the mesial, cervical and distal levels, these differences were significant according to the Kruskal Wallis test, only in mesial $p=0.025$ and cervical $p=0.043$ at 40 days.

Histological Analysis

Histological analysis determined quantitative variables calculated by areas, such as the space of the fibrous region and empty space, as well as qualitative variables such as the quality of the fibrous tissue, the level of presence of fat cells, the type of bone regeneration, hyaline areas, dystrophic calcification, presence of amorphous substance, type of inflammation and presence of gum. The results derived from these dimensions are presented in tables 2 and 3.

Tabla 2: Prueba de Kruskal- Wallis, analizando los espacios en región fibrosa y espacios vacíos (mm²)

	Indicador	M	DE	p
Espacio región fibrosa. Coronal	Control	18,000	10,263	0,504
	Sulfato de calcio	23,300	16,707	
	Xenoinjerto	23,100	10,989	
Espacio región fibrosa. Medial	Control	8,800	4,733	0,011*
	Sulfato de calcio	26,000	20,320	
	Xenoinjerto	23,800	12,700	
Espacio región fibrosa. Apical	Control	4,900	6,420	0,02*
	Sulfato de calcio	16,200	19,589	
	Xenoinjerto	20,600	19,260	
Espacio vacío. Coronal	Control	0,000	0,000	0,003*
	Sulfato de calcio	3,150	5,841	
	Xenoinjerto	3,700	5,229	
Espacio vacío. Medial	Control	2,200	5,203	0,189
	Sulfato de calcio	6,000	12,392	
	Xenoinjerto	3,800	5,287	
Espacio vacío. Apical	Control	2,000	4,000	0,785
	Sulfato de calcio	3,400	5,168	
	Xenoinjerto	4,600	7,834	

M = Media, DE = Desviación Estándar, p = significancia del estudio

Table 2: Kruskal-Wallis test, analyzing spaces in fibrous region and empty spaces (mm²)

	Indicador	M	SD	p
Space fibrous region. Coronal	Control	18,000	10,263	0,504
	Calcium sulfate	23,300	16,707	
	xenograft	23,100	10,989	
Space fibrous region. Medial	Control	8,800	4,733	0,011*
	Calcium sulfate	26,000	20,320	
	xenograft	23,800	12,700	
Space fibrous region. Apical	Control	4,900	6,420	0,02*
	Calcium sulfate	16,200	19,589	
	xenograft	20,600	19,260	
Emptyspace. Coronal	Control	0,000	0,000	0,003*
	Calcium sulfate	3,150	5,841	
	xenograft	3,700	5,229	
Emptyspace. Medial	Control	2,200	5,203	0,189
	Calcium sulfate	6,000	12,392	
	xenograft	3,800	5,287	
Emptyspace. Apical	Control	2,000	4,000	0,785
	Calcium sulfate	3,400	5,168	
	xenograft	4,600	7,834	

M = Mean, SD = Standard Deviation, p = significance of the study

Tabla 3: Chi- cuadrado, Tejido fibroso (TF), Células adiposas (CA), Regeneración ósea (RO) Áreas hialinas (AH) calcificación distrófica (C) sustancia amorfa (SA), Inflamación (I), encía (E)

Variable	Indicador	Control %	Sulfato de calcio %	Xenoinjerto %	p
Tejido Fibroso	Celular	66,70%	96,70%	83,30%	0,01*
	Laxo	33,30%	3,30%	16,70%	
Células adiposas	Ausencia	3,30%	0,00%	0,00%	0,327
	Leve	60,00%	76,70%	70,00%	
	Medio	30,00%	23,30%	30,00%	
	Alto	6,70%	0,00%	0,00%	
Regeneración ósea	Central periférica	63,30%	90,00%	86,70%	0,019*
	Periférica	36,70%	10,00%	13,30%	
Áreas hialinas	Ausencia	40,00%	13,30%	23,30%	0,01*
	Leve	46,70%	33,30%	50,00%	
	Medio	10,00%	53,30%	26,70%	
	Alto	3,30%	0,00%	0,00%	
Calcificación distrófica	Ausencia	73,30%	66,70%	76,70%	0,213
	Leve	26,70%	20,00%	20,00%	
	Medio	0,00%	13,30%	3,30%	
Sustancia amorfa	Ausencia	100,00%	13,30%	73,30%	<0,001*
	Presencia	0,00%	86,70%	26,70%	
Inflamación	Ausencia	56,70%	10,00%	6,70%	<0,001*
	Mixta leve	36,70%	26,70%	33,30%	
	Mixta moderada	6,70%	3,30%	16,70%	
	Mixta alta	0,00%	26,70%	10,00%	
	Crónica leve	0,00%	13,30%	30,00%	
	Crónica moderada	0,00%	20,00%	3,30%	
Encía	Ausencia	93,30%	90,00%	90,00%	0,872
	Presencia	6,70%	10,00%	10,00%	

Table 3: Chi-square, fibrous tissue (FT), adipose cells (AC), bone regeneration (BR) hyaline areas (HA) dystrophic calcification (C) amorphous substance (AS), Inflammation (I), gum (G)

Variable	Indicator	Control %	Calcium sulfate %	Xenograft %	p
Fibroustissue	Celular	66,70%	96,70%	83,30%	0,01*
	Lax	33,30%	3,30%	16,70%	
Fatcells	Absence	3,30%	0,00%	0,00%	0,327
	mild	60,00%	76,70%	70,00%	
	Medium	30,00%	23,30%	30,00%	
high	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	
	Peripheral center	63,30%	90,00%	86,70%	0,019*
	Peripheral	36,70%	10,00%	13,30%	
Hyaline Areas	Absence	40,00%	13,30%	23,30%	0,01*
	Mild	46,70%	33,30%	50,00%	
	Medium	10,00%	53,30%	26,70%	
	High	3,30%	0,00%	0,00%	
Dystrophic Calci-fication	Absence	73,30%	66,70%	76,70%	0,213
	Mild	26,70%	20,00%	20,00%	
	Medium	0,00%	13,30%	3,30%	
Amorphous Subs-tance	Absence	100,00%	13,30%	73,30%	<0,001*
	Presence	0,00%	86,70%	26,70%	
Inflamation	Absence	56,70%	10,00%	6,70%	<0,001*
	Mild mix	36,70%	26,70%	33,30%	
	ModerateMix	6,70%	3,30%	16,70%	
	High Mixta	0,00%	26,70%	10,00%	
	Chronicmild	0,00%	13,30%	30,00%	
	Chronicmode-rate	0,00%	20,00%	3,30%	
Gum	Absence	93,30%	90,00%	90,00%	0,872
	Presence	6,70%	10,00%	10,00%	

El espacio de la región fibrosa fue mayor significativamente en la región media ($p=0,011$) y apical ($p=0,02$) del alvéolo, por otro lado el espacio vacío fue más evidente en la región coronal del alvéolo ($p=0,003$), otros aspectos importantes que también fueron mayores significativamente son la presencia de tejido fibroso, áreas hialinas media ($p=0,01$) respectivamente, el tipo de regeneración ósea ($p=0,019$) la inflamación ($p<0,001$) y la presencia de sustancia amorfa ($p<0,001$).

DISCUSIÓN

Hoy en día es necesario preservar las dimensiones del alvéolo post-exodoncia para poder realizar la colocación de implantes dentales en condiciones adecuadas para tener éxito en la oseointegración, función y estética.^{1,2,6,9,11,15}

The space of the fibrous region was significantly greater in the middle region ($p=0.011$) and apical ($p=0.02$) of the alveolus, on the other hand the empty space was more evident in the coronal region of the alveolus ($p=0.003$), other important aspects that were also significantly higher were the presence of fibrous tissue, hyaline areas average ($p=0.01$) respectively, the type of bone regeneration ($p=0.019$) inflammation ($p<0.001$) and the presence of amorphous substance ($p<0.001$).

DISCUSSION

Nowadays, it is necessary to preserve the dimensions of the post-extraction socket in order to perform the placement of dental implants under adequate conditions to succeed in osseointegration, function and aesthetics.^{1,2,6,9,11,15}

En relación a las medidas de la cresta alveolar, Fickl, 2008¹⁹ en su estudio para evaluar los cambios en el contorno después de las técnicas de preservación del alvéolo en perros usando sustitutos óseos combinados con diferentes técnicas quirúrgicas, medidos a los 2 y 4 meses después de la cirugía, usando análisis de imágenes digitales, determinó que las técnicas de preservación no fueron capaces de compensar por completo las alteraciones después de la extracción del alvéolo, sin embargo, la incorporación de un sustituto óseo parece tener el potencial de limitar pero no evitar la contracción del contorno de la cresta alveolar. Este mismo autor en el 2009²⁰ en otro estudio después de 4 meses de seguimiento para evaluar las alteraciones volumétricas de la cresta alveolar después de la preservación del alvéolo, no encontró diferencias significativas en relación al volumen bucal por área, entre los grupos de estudio, medido con una sobreposición de imágenes en reconstrucciones digitales. Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos en el presente estudio, pues las dimensiones se conservaron de mejor manera en coronal y en mesial, siendo en menor porcentaje en la parte distal del alvéolo, a pesar que se preservaron las dimensiones de la cresta alveolar las técnicas de regeneración no eliminan completamente la reabsorción ósea, pero si ayudan a mantener las dimensiones de las paredes alveolares después de la extracción.

En el presente estudio, el tejido fibroso fue en mayor porcentaje de tipo celular, especialmente a nivel coronal en los tres grupos. La presencia de tejido fibroso laxo fue diferente en cada grupo, en el grupo sulfato de calcio se presentó un mínimo porcentaje en apical, contrario a lo que presentó el grupo de xenoinjerto que fue mayor en la parte media y apical del alvéolo y en el grupo control la presencia fue mayor en apical. Esto induce que los dos tipos de injertos estimuló mayor producción de tejido fibroso celular, lo que resulta beneficioso, por la presencia de mayor número de células de tipo fibroblastos y de fibras colágenas, coincidiendo con otros estudios que demostraron que en los grupos donde se utilizó material de injerto tenían menor formación de hueso y más tejido conectivo fibroso.^{15,17,21-23} En otro estudio realizado por Parashis, 2014²⁴ de preservación alveolar usando matriz de colágeno xenogénico y aloinjerto óseo demostró en el análisis histológico que todos los tejidos orales eran normales, la proliferación de células del tejido conectivo como fibroblastos, podrían conducir a retraso en la cicatrización de las heridas y posible infección, así como, una reacción tisular indeseable.

In relation to alveolar crest measurements, Fickl, 2008¹⁹ in his study to evaluate the changes in the contour after the techniques of alveolus preservation in dogs using bone substitutes combined with different surgical techniques, measured at 2 and 4 months after surgery, using digital image analysis, determined that preservation techniques were not able to completely compensate for alterations after extraction of the alveolus, however, the incorporation of a bone substitute seems to have the potential to limit but not prevent the contraction of the contour of the alveolar crest. This same author in 2009²⁰ in another study after 4 months of follow-up to evaluate volumetric alterations of the alveolar crest after the alveolar preservation, found no significant differences in relation to the oral volume by area, between the study groups, measured with an overlay of images in digital reconstructions. These data agree with the results obtained in the present study, because the dimensions were better preserved in coronal and mesial, being in lower percentage in the distal part of the alveolus, although the dimensions of the alveolar crest regeneration techniques do not completely eliminate bone resorption, but they do help maintain the dimensions of the alveolar walls after extraction.

In the present study, the fibrous tissue was in greater percentage of cell type, especially at the coronal level in the three groups. The presence of lax fibrous tissue was different in each group, in the calcium sulphate group there was a minimum percentage in the apical, as opposed to the xenograft group that was greater in the middle and apical part of the alveolus and in the group control the presence was greater in apical. This induces that the two types of grafts stimulated greater production of cellular fibrous tissue, which is beneficial, due to the presence of a greater number of cells of fibroblast type and collagen fibers, coinciding with other studies that demonstrated that in the groups where graft material was used they had less bone formation and more fibrous connective tissue.^{15, 17, 21-23} In another study conducted by Parashis, 2014²⁴ of alveolar preservation using xenogeneic collagen matrix and bone allograft showed in the histological analysis that all oral tissues were normal, the proliferation of connective tissue cells such as fibroblasts, could lead to delayed healing of the wounds and possible infection, as well as, an undesirable tissue reaction.



El espacio Vacío se refiere al espacio que faltó regenerar, Molina, 2007²⁵ indica que generalmente cuando se coloca un injerto en el alvéolo con el objetivo de preservación, cuando han cicatrizado, presentan tanto hueso vital como no vital o espacios vacíos, el cual corresponde a partículas residuales del injerto óseo, afirmaciones que coinciden con los datos de nuestro estudio, ya que se registraron diferencias significativas entre los tres grupos, especialmente porque en el grupo control no se encontraron espacios vacíos, lo que quiere decir que los tejidos blandos cicatrizan sin ninguna interferencia al contrario de los grupos de estudio que seguramente los componentes de los injertos no permiten el proceso normal de cicatrización dejando estos espacios durante este proceso. Otro acontecimiento interesante se observó a nivel medio y apical, si bien no existieron diferencias significativas, en el nivel medio se notó que el sulfato de calcio presentó un espacio vacío mayor que el xenoinjerto y en apical, en cambio, el espacio vacío fue mayor con xenoinjerto que con sulfato de calcio, sin embargo, sería interesante estudiar si estos espacios se regenerarán con un período de espera más prolongado.

Con respecto a las células adiposas Cioban, 2013²⁶ en la cicatrización temprana de alvéolos post-exodoncia en perros utilizando una matriz colágena y xenoinjerto observó fibroblastos, distribuidos irregularmente, fibras de colágeno y vasos recién formados, delgadas trabéculas rodeadas de médula ósea, áreas que contienen adipocitos, así también osteoclastos dispersos que podrían ser indicativo de la actividad de remodelación del hueso, concordando con nuestro estudio ya que hubo un predominio en los tres grupos una presencia leve de estas células. Esta presencia de células adiposas fue diferente en el grupo control ya que se encontraron en mayor cantidad en la parte central del alvéolo, induciendo que en los grupos experimentales hay una actividad remodelativa más homogénea preservándolo de mejor manera.

La presencia de áreas hialinas se evidenció en el grupo de sulfato de calcio y xenoinjerto, se mantiene a los 40 días especialmente en la zona media apical y en menor porcentaje en el grupo control, representando, que en esta etapa de la regeneración todavía se encuentra restos del material dentro del alvéolo, requiriendo un mayor período de tiempo para su reabsorción, reduciéndose de esta manera la cantidad de tejido de reparación que se observó en el alvéolo debido a su presencia. Similares hallazgos con estudios realizados por Arcesio, 2005¹³, Parashis, 2014²⁴, Cardaropoli, 2012²⁵ enfatizan que cuando se utiliza un material de injerto el remodelado óseo toma más

The empty space refers to the space that was not regenerated, Molina, 2007²⁵ indicates that generally when a graft is placed in the alveolus with the objective of preservation, when they have healed, they present both vital and non-vital bone or empty spaces, which corresponds to residual particles of the bone graft, statements that coincide with the data of our study, since there were significant differences between the three groups, especially because in the control group no empty spaces were found, which means that the soft tissues heal without any interference unlike the study groups, surely the components of the grafts do not allow the normal healing process leaving these spaces during this process. Another interesting event was observed at the middle and apical level, although there were no differences significant, at the medium level it was noted that calcium sulfate had a larger empty space than the xenograft and apical, on the other hand, the empty space was greater with xenograft than with calcium sulfate, however, it would be interesting to study if these spaces were regenerate with a longer waiting period.

With regard to the adipose cells Cioban, 2013²⁶ in the early healing of post-exodontia alveoli in dogs using a collagen and xenograft matrix observed fibroblasts, irregularly distributed, collagen fibers and newly formed vessels, thin trabeculae surrounded by bone marrow, areas containing adipocytes, as well as scattered osteoclasts that could be indicative of bone remodeling activity, agreeing with our study since there was a predominance in the three groups of a slight presence of these cells. This presence of fat cells was different in the control group since they were found in greater quantity in the central part of the alveolus, inducing that in the experimental groups there is a more homogeneous remodeling activity preserving it in a better way.

The presence of hyaline areas was evidenced in the group of calcium sulfate and xenograft, it is maintained at 40 days, especially in the middle apical area and in a lower percentage in the control group, representing that at this stage of regeneration it is still remains of the material inside the alveolus, requiring a longer period of time for its resorption, thus reducing the amount of repair tissue that was observed in the alveolus due to its presence. Similar findings with studies conducted by Arcesio, 2005¹³, Parashis, 2014²⁴, Cardaropoli, 2012²⁵ emphasize that when a graft material is used bone remodeling takes more and that the range of bone growth depends not only on the charac



y que el rango de crecimiento óseo no solo depende de las características del biomaterial si no también de el sitio donde se coloca el material, la cantidad y el tamaño de partícula del material¹⁵, similar a los resultados encontrados en el presente estudio.

Con respecto a la regeneración ósea, se tomó en consideración el tipo de osificación que presentan los tejidos en este estudio fue de tipo Endocondral o indirecta en la cual la condensación del mesénquima da origen a la proliferación intersticial de columnas condrocitos²⁶. La diferenciación de las células del mesénquima a osteoblastos coincide con la vascularización del centro de los sitios de osificación momento en el cual se inicia el remodelado del hueso recién formado donde también intervienen los osteoclastos y osteocitos²¹. Además en el presente estudio se determinó que la regeneración fue de tipo central – periférica en la cual la regeneración inicia desde el centro del alvéolo hacia la periferia. Y de tipo periférica donde la regeneración se inicia desde la periferia hacia el centro del alvéolo lo que evidenció que los materiales de injerto promueven la regeneración desde el centro del alvéolo hacia la periferia lo que significaría, que si hay un estímulo por parte de los injertos utilizados para formar hueso preservando la cresta alveolar como lo confirman López, 2011²⁹, Perelman, 2012³⁰, Arcila, 2014⁸.

La Inflamación producida por la presencia de los sustitutos óseos fue significativa en los grupos con Sulfato de Calcio y xenoinjerto comparados con el grupo control. Se encontró una inflamación leve a nivel coronal, mixta leve a nivel medio y en apical en la mayoría no se encontró inflamación, relacionando estos resultados con los realizados por Joshi, 2016³¹ en la preservación de crestas alveolares utilizando injerto autógeno comparado con Beta-fosfato relatando menos formación osteoide y tejido conjuntivo alrededor al Beta-fosfato, presencia de infiltrado inflamatorio disperso en algunos sitios, estos resultados son similares a los encontrados en el presente estudio.

Se detectó mayor presencia de encía a nivel coronal, tanto del grupo de sulfato de calcio como en el de xenoinjerto, comparado con el grupo control, significa que existe mayor migración de la encía en los grupos injertados comparado con el grupo control, relacionándose con la mayor presencia de espacios vacíos encontrados que permiten esta migración con mayor facilidad, lo que genera controversia ya que estudios de Joshi, 2016³¹ indican que el criterio para la utilización de membranas depende básicamente del tipo de defecto. Respecto a la utilización de membranas,

teristics of the biomaterial but also on the place where the material is placed, the amount and the particle size of the material¹⁵, similar to the results found in the present study.

With regard to bone regeneration, the type of ossification presented by the tissues in this study was considered to be Endochondral or indirect in which the condensation of the mesenchyme gives rise to the interstitial proliferation of chondrocyte columns²⁶. The differentiation of the mesenchymal cells to osteoblasts coincides with the vascularization of the center of the ossification sites at which point the remodeling of newly formed bone begins, where the osteoclasts and osteocytes also participate²¹. In addition, in the present study it was determined that the regeneration was of central - peripheral type in which the regeneration starts from the center of the alveolus towards the periphery. And peripheral type where regeneration starts from the periphery towards the center of the alveolus, which evidenced that the graft materials promote regeneration from the center of the alveolus towards the periphery which would mean that if there is a stimulus from the grafts used to form bone preserving the alveolar crest as confirmed by López, 2011²⁹, Perelman, 2012³⁰, Arcila, 2014⁸.

Inflammation produced by the presence of bone substitutes was significant in the groups with Calcium Sulfate and xenograft compared with the control group. A mild inflammation was found at the coronal, mild mixed medium and apical level, most of which did not find inflammation, relating these results with those performed by Joshi, 2016³¹ in the preservation of alveolar crests using autogenous graft compared to Beta-phosphate, reporting less Osteoid formation and connective tissue around Beta-phosphate, presence of inflammatory infiltrate dispersed in some sites, these results are similar to those found in the present study.

A greater presence of gingiva at the coronal level was detected, both in the calcium sulfate group and in the xenograft group, compared to the control group, which means that there is greater gum migration in the grafted groups compared to the control group, being related to the greater presence of empty spaces found that allow this migration more easily, which generates controversy since studies by Joshi, 2016³¹ indicate that the criterion for the use of membranes depends basically on the type of defect. Regarding the use of membranes, Troiano, 2018³³ states that the use

Troiano, 2018³³ afirma que el uso de membranas en combinación con un material de sustitución ósea en las técnicas de preservación alveolar, tiene ventajas comparada con la utilización del material sin membrana, en varios estudios en alvéolos post extracción por tener 4 paredes intactas puede ser no necesaria la utilización de membranas. Saletta, 2014²² concordando con en el presente estudio, en donde el Sulfato de Calcio y el Xenoinjerto permitió la preservación alveolar sin el uso de membranas, sin embargo, por las limitaciones de este estudio en relación al forma de análisis para comparar los sustitutos óseos, sería interesante hacer estudios comparando diferentes tipos de sustitutos óseos con diferentes tipos membranas y analizarlos por medio de análisis histomorfométricos y microtomográficos.

CONCLUSIÓN

El uso de biomateriales sintéticos y de origen xenógeno se muestran como una opción favorable para la preservación alveolar en cobayos.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Ramirez K. Regeneración Ósea Guiada para preservación del Reborde Alveolar en la zona anterior. *Revista Científica Odontológica*. 2009; 5 (1): 29-33.
2. Leonida A, Todeschini G, Lomartire G, Cinci L, Pieri. Socket Preservation using Enzyme-treated Equine Bone Granules and an Equine Collagen Matrix: A Case Report with Histological and Histomorphometrical Assessment. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016; 17(11):890-896.
3. Salgado J, Zea del Río D, González J, Velosa J. Efectividad de las técnicas de preservación alveolar sobre alvéolos postexodoncia comparados con alvéolos sin preservar. *Revisión sistemática de la literatura. Univ Odontol. Practica Clínica*. 2014; 33(70):203-216.
4. Vargas L, Serrano C, Estrada J. Preservación de alvéolos postexodoncia mediante el uso de diferentes materiales de injerto. *Revisión de la literatura. Univ Odontol*. 2012; 31(66): 145-183.
5. Paolantonio M, Dolci M, Scarano A, D' Archivio D, Di Placido G, Tumini V, Piattelli A. Immediate Implantation in fresh extraction socket. A controlled clinical and histological study in man. *J. Periodontology*. 2001; 72(11):1560-1571.
6. Guarinos J, Peñarrocha M, Sanchís J, Gay C, Sánchez M. La cresta alveolar atrófica en implantología oral. *Anales de Odontostomatología*. 1995;119-130.
7. Carpenter J. Formulario de Animales Exóticos. In edición t, editor. *Formulario de Animales Exóticos*. Buenos Aires: Inter-médica; 2006:135-176.
8. Gómez Arcila V, Benedetti G, Castellar C, Fang L, Díaz A. Regeneración ósea guiada: nuevos avances en la terapéuti-

of membranes in combination with a bone substitution material in the alveolar preservation techniques has advantages compared to the use of the material without membrane, in several studies in alveolos after extraction to have 4 intact walls may not be necessary the use of membranes. Saletta, 2014²² concordant with in the present study, where Calcium Sulfate and Xenoinjerto allowed alveolar preservation without the use of membranes, however by the limitations of this study in relation to the shape of analysis to compare bone substitutes, it would be interesting to make studies comparing different types of bone substitutes with different types of membranes and analyze them by means of histomorphometric and microtomographic analyzes.

CONCLUSION

The use of synthetic biomaterials of xenogene origin is shown as a favorable option for alveolar preservation in guinea pigs.

- ca de los defectos óseos. *Revista Cubana de Estomatología*. 2014; 51(2):187-194.
9. Girano J. Exodoncia con conservación de reborde, injerto libre de paladar y plasma rico en fibrina. Reporte de caso. *Revista oficial de la Carrera Profesional de Estomatología. Facultad de Ciencias de la Salud – UPAGU*. 2015;04(02):89-97
10. Jung-Chul Park, Ki- Tae Koo, Hyun- Chang Lim. The hidden X suture: a technical note on a novel suture technique for alveolar ridge preservation. *Journal of Periodontal & Implant Science..* 2016; 46 (6):415-425.
11. Suárez D. Principios Básicos en Regeneración Ósea Guiada. *Acta Bioclínica*. 2012; 2(3):89-116.
12. Hoffmann O, Bartee B, Beaumont C, Kasaj A, Deli G, Zafiroopoulos G. Alveolar Bone Preservation in Extraction Sockets Using Non-Resorbable dPTFE Membranes: A Retrospective Non-Randomized Study. *Journal Periodontology*. 2008; 79(8):1355-1369.
13. Arcesio R, Calvo J, Ramirez M, Maté J, Gómez G, Guardia J. Modelo experimental de la respuesta ósea a xenoinjertos de origen bovino. Estudio radiográfico e histomorfométrico. *Acta Odontológica Colombiana* 2011;1(2):12-26.
14. Araujo M, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*. 2005; 32:212-218.
15. Piaggio L, Sacsquispe S. Comparación histológica de la reparación ósea alveolar post-exodoncia utilizando una membrana colágena tipo esponja y un material de sulfato de calcio. *Rev Estomatol Herediana*. 2008; 18(2):93-98.

16. López M, Ayala M, Carbone C. Sulfato de Calcio en Regeneración ósea guiada. *Acta Odontológica Venezolana*. 2011; 49(4).
17. Rosales A, Franco J, Huacasi V, Larico B. Respuesta tisular a la aplicación de Brassica Rappa Campestris y Cestrup Parqui L'herit en alvéolos post-exodoncia de cobayos clase I. *Revista Estomatológica del Altiplano*. 2014; 1(2): 43-47.
18. Domínguez A, Torres C. Descripción histológica de la regeneración ósea en conejos implantados con hueso de bovino liofilizado (NUKBONE®). *Investigación Universitaria Multidisciplinaria*. 2006; 5(5):27-35.
19. Fickl S, Zuhr O, Whachtel H, Stappert CF, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *Journal of Clinical Periodontology*. 2008; 35:906-913.
20. Fickl S, Schneider D, Zhur O, Hinze M, Ender A, Jung RE, Hürseler MB. Dimensional changes of the ridge contour after socket preservation and buccal overbuilding: an animal study. *Journal of Clinical Periodontology*. 2009; 36:442-448.
21. Johansen J, Gilhuus M. Repair of the post-extraction alveolus in the guinea pig a histological and autoradiographic study. The Department of Periodontology and the Department of Oral Surgery and Oral Medicine, Dental Faculty, University of Oslo, Norway. 1968 Noviembre; descargado 2014:250-258.
22. Saletta J, Rodríguez F, De la Plaza A. Actualización en Preservación de Cresta Alveolar. Revisión de la literatura. *Cient. Dent.*. 2014; 11(2):7-16.
23. Scheyer ET, Heard R, Janakievski J, Mandelaris G, Nevins ML, Pickering SR, et al. A randomized, controlled, multicentre clinical trial of post-extraction alveolar ridge preservation. *J Clin Periodontol*. 2016;43(12):1188-99
24. Parashis A, Kalaitzakis Ch, Tatakis D, Tosios K. Alveolar Ridge Preservation Using Xenogeneic Collagen Matrix and Bone Allograft. *International Journal of Dentistry*. 2014; (1):1-10.
25. Cardaropoli D, Tamagnone L, Roffredo A, Gaveglia L, Cardaropoli G. Socket preservation using bovine bone mineral and collagen membrane: a randomized controlled clinical trial with histologic analysis. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012;32(4):421-30.
26. Molina J, Marcuschamer G, Rumeu J, Santos A, Griffin T. Preservación del reborde alveolar. Porque y cuando. *Periodoncia y Oseointegración*. 2007; 17(4):229-237.
27. Cioban C, ZĂGĂNESCU R, Román A, Muste A, Beteg F, CĂMPIAN R, BOȘCA B. Early healing after ridge preservation with a new collagen matrix in dog extraction sockets: preliminary observations. *Romanian Journal Morphology Embryology*. 2013; 54(1):125-130.
28. Sims G. Un cartilago vascularizado y a predominancia de células en maxilar superior e inferior de cobayo (Cavia porcellus). *Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. Embryol*. 1980; 10:52-60.
29. López J, Alarcón M. Sulfato de calcio: propiedades y aplicaciones clínicas. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral*. 2011; 4(3):138-143.
30. Perelman-Karmon M, Kozlovsky A, Liloy R, Artzi Z. Socket site preservation using bovine bone mineral with and without a bioresorbable collagen membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012;32(4):459-65
31. Joshi C, Dani N, Khedkar S. Alveolar ridge preservation using autogenous tooth graft versus beta-tricalcium phosphate alloplast: A randomized, controlled, prospective, clinical pilot study. *Indian Society of Periodontology*. 2016; 20(4):429-434.
32. DuPont L. Atlas of dental radiography in dogs and cats : a practical guide to techniques and interpretation. firts edition ed. Winkel A, editor. Philadelphia, PA, USA: Elsevier's Health Sciences Rights Department; 2009.
33. Troiano G, Zhurakivska K, Lo Muzio L, Laino L, Cicciù M, Russo L. Combination of Bone Graft and Resorbable Membrane for Alveolar Ridge Preservation: a Systematic Review, Meta-analysis and Trial Sequential Analysis 2017. 1-17 p.

CITE ESTE ARTÍCULO COMO / CITE THIS ARTICLE AS

Vallejos V, Tello G, Vallejo K. Estudio histológico y radiográfico de la preservación alveolar post-exodoncia con sulfato de calcio y xenoinjerto en cobayos. *Odontología*. 2018; 20(2): 14-28.
<http://dx.doi.org/10.29166/odontologia.vol20.n2.2018-14-28>