

# Efecto de la Consistencia Física de los Alimentos en la Calcificación de la Mandíbula de Ratas en Periodo de Crecimiento

William Cárdenas Silva CD.<sup>1</sup>, Justiniano Sotomayor Camayo CDMg.<sup>2</sup>

Se ha estudiado el efecto que causa las distintas consistencias físicas de los alimentos sobre la calcificación de la mandíbula de ratas durante el periodo de crecimiento. Para tal efecto se emplearon quince ratas de la especie Holtzman, agrupadas en tres grupos, las cuales fueron alimentadas durante seis semanas con alimento balanceado de consistencia física dura, blanda y mixta; tiempo después del cual fueron sacrificadas, obteniéndose por disección el hueso mandibular derecho.

El efecto en la calcificación del hueso mandibular se observó a partir del contenido de calcio determinado por la prueba de espectrometría de absorción atómica.

El análisis estadístico de los resultados ha demostrado que el contenido de calcio en el hueso mandibular de las ratas que se alimentaron con dieta dura es mayor que el que se encuentra en el hueso mandibular de las ratas que se alimentaron con dietas blanda o mixta; y, que el contenido de calcio en las ratas que se alimentaron con dieta mixta es mayor que el de las ratas que se alimentaron con dieta blanda.

**Palabras claves:** consistencia física de la dieta; calcio en el hueso mandibular; espectrometría de absorción atómica

The effect of the different physical consistency of the foods on the calcification jaws of rats during the growth was studied. Fifteen Holtzman rats were used; there were three groups and they were feeded during six weeks with balanced food of hard, soft and mixed physical consistency. Rats were sacrificed to getting the wright mandibular bone.

The effect on the calcification of mandibular bone was observed in the calcium contents determined by atomic absorption spectrometry test.

Statistical analysis have demostred that calcium contents in the mandibular bone rats feeded with hard diet is higher than mandibular bone rats feeded with soft and mixed diet; and that calcium contents in the mandibular bone rats feeded mixed diet is higher than rats feeded with soft diet.

## INTRODUCCIÓN

Es conocido que la actividad física conlleva a un mayor desarrollo de la masa ósea y, que lo contrario, acarrea una disminución de la misma. Estos resultados estarían relacionados con un aumento de la actividad osteoinductiva originada por un incremento de los niveles de la proteína morfogenética del hueso; concomitantemente a este aumento, también se observa elevación de la actividad de la fosfatasa alcalina, tanto en el suero como en el hueso. Durante el cumplimiento de las funciones del sistema estomatognático, específicamente durante la masticación, la consistencia física de los alimentos determinará una mayor o menor actividad física de los músculos masticatorios y del hueso mandibular, relacionándose esto con su mayor o menor

desarrollo, entre otros efectos.

Estudios odontoantropológicos (VALDIVIA, L. Perú, 1988) realizados en pobladores del Antiguo Perú mencionan que la dieta predominante consistía de alimentos crudos o semicrudos. Estos alimentos crudos, duros y resistentes provocaban una recia masticación, lo cual se reflejaba en una mayor amplitud de los arcos dentarios, en una vigorosa musculatura y en una abrasión marcada de los dientes.

Otros estudios (Bhaskar, S.N., 1986; Nakajima y col., 1992; Kuboyoma y col., 1995; Shuto, 1992; Takahashi, 1994; Takenaka, 1989; Yamamoto, 1989) sugieren que la diferencia de la consistencia física de la dieta influye no sólo en los cambios morfológicos, sino también en las características internas del hueso alveolar y basal de la mandíbula en el periodo de crecimiento.

En base a estos y otros trabajos, el objetivo del presente trabajo consiste en determinar la calcificación

<sup>1</sup> Docente colaborador de Embriología e Histología de la Facultad de Odontología de la UNMSM; profesor responsable de Embriología e Histología General de la UPLA-HYO; profesor responsable de Patología del Sistema Estomatognático de la UPLA-HYO.

<sup>2</sup> Profesor Principal de Pre y Post-grado de la UNMSM; profesor de Pre y Post-grado de Histología y Embriología de la UIGV; profesor titular de Histología y Embriología Oral de la UPLA-HYO.

del hueso mandibular midiendo el contenido de calcio en miligramos, utilizando la prueba de espectrometría de absorción atómica, en ratas sometidas a dietas de distinta consistencia física durante el periodo de crecimiento.

### MATERIALES Y MÉTODO

Se escogieron quince ratas Holtzman de apariencia saludable con tres semanas de edad (fecha de destete). Estas fueron agrupadas, aleatoriamente, en tres grupos de cinco componentes cada uno: dos grupos experimentales y un grupo control; las cuales fueron alimentadas con dietas de distinta consistencia física por un periodo de seis semanas. La alimentación, así como la ingesta de líquidos fue a entera libertad del animal.

El alimento empleado para la alimentación de los animales fue el producto balanceado denominado "Nuevo Papeadito Súper Premium", elaborado por Agribands Purina S.A.

El grupo experimental número uno (dieta de consistencia física dura) se alimentó con el producto balanceado en forma de gránulos sólidos; el grupo experimental número dos (dieta de consistencia física blanda) se alimentó con polvo obtenido por molienda del producto balanceado; y, el grupo control (dieta de consistencia física mixta) se alimentó con los gránulos sólidos y con el polvo del producto balanceado.

Completado el periodo de seis semanas de alimentación, las ratas fueron sacrificadas, aplicándoseles 4ml de Halatal (pentobarbital) por vía intraperitoneal, procediéndose luego a la disección y extracción del hueso mandibular derecho (unidad de análisis); luego, cada unidad de análisis fue colocada en una bolsa plástica y rotulada según su grupo de procedencia para ser llevadas al laboratorio para el análisis respectivo. Previa a la prueba de espectrometría de absorción atómica las unidades de análisis fueron tratadas de la siguiente manera:

- fueron sometidas a un incinerador a 900° C durante tres horas, para eliminar todos los elementos orgánicos, convirtiéndolos en óxidos y carbonatos de calcio.
- después de dejarlos enfriar fueron molidos en un mortero; el polvo obtenido fue disuelto con ácido clorhídrico concentrado
- luego la mezcla se llevó a la fiola de cien para hacer las disoluciones con ácido clorhídrico al uno por ciento hasta lograr un rango de lectura determinado por el ordenador del espectrómetro
- finalmente, luego de los resultados proporcionados por el ordenador del espectrómetro, se realizaron cálculos matemáticos para determinar la cantidad de calcio presente en cada unidad de análisis; labor que lo realizó el especialista.

### RESULTADOS

Los resultados de la prueba de espectrometría de absorción atómica fueron entregadas en un acta de protocolo de Cenpro - Farma, obteniéndose 15 datos correspondientes al contenido de calcio en cada hemiarcada derecha (mg).

#### CONTENIDO DE CALCIO EN LOS GRUPOS EXPERIMENTALES

##### Grupo 1: Dieta Dura

El promedio del contenido de calcio fue de 319.5260 mgrs.; el contenido de calcio máximo fue de 370.60 mgrs., y el contenido de calcio mínimo fue de 277.95 mgrs., dando un rango de 92.65

Tabla N° 1: Contenido de Calcio (Promedio) del Hueso Mandibular Derecho: Grupo N°1 y Grupo N°2

Muestra de Estudio	N	Promedio	Desviación Estándar	Error Estándar Promedio
Grupo N° 1	5	319.5260	36.8103	16.4620
Grupo N° 2	5	281.8260	20.3103	9.0830

Tabla N° 2: Prueba Estática de "t" de Student. Comparación del Contenido de Calcio de los Huesos Mandibulares Derecho entre Grupos de Dieta Dura (Grupo N° 1) y Dieta Blanda (Grupo N° 2)

	t	Df	Significancia	Diferencia de Promedio
Contenido de Calcio de los Huesos Mandibulares Derecho	-2.005	8.0000	0.0800	-37.7000

No se observan diferencias significativas entre el contenido de calcio de los huesos mandibulares derecho de los grupos de dieta dura (Grupo N° 1) y dieta blanda (Grupo N° 2) ( $P > 0.05$ )

Gráfico N° 1: Contenido de Calcio (Promedio) de las Hemimandibulas Derecha entre los Grupos de Dieta Dura (Grupo Nro. 1) y Dieta Blanda (Grupo Nro. 2).

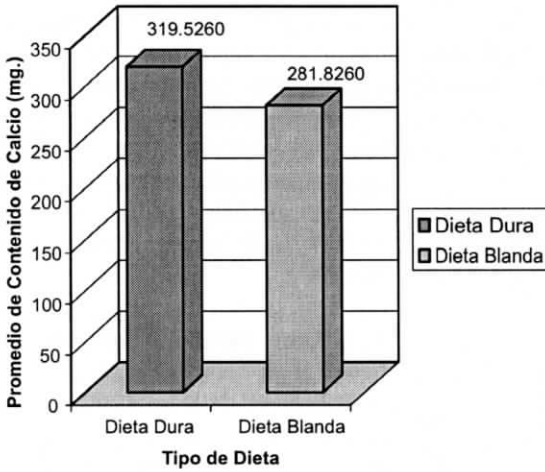
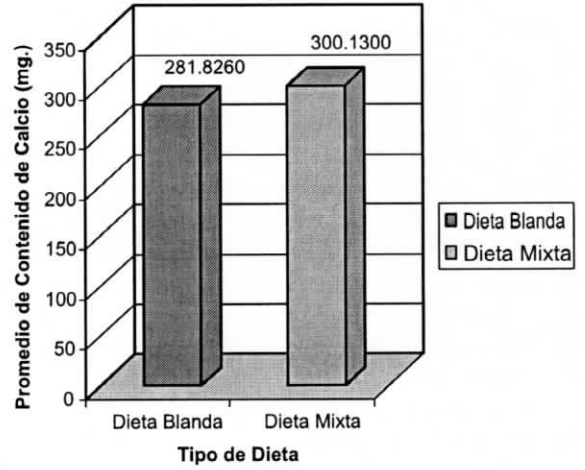


Gráfico N° 2: Contenido de Calcio (Promedio) de las Hemimandibulas Derecha entre los Grupos Nro. 2 y Nro. 3.



**Grupo 2: Dieta Blanda**

El promedio del contenido de calcio fue de 281.8260 mgrs.; el contenido de calcio máximo fue de 314.32 mgrs. Y el contenido de calcio mínimo fue de 260.78 mgrs. Dando un rango de 53.54.

**Grupo N° 3: Dieta Mixta**

El promedio del contenido de calcio fue de 300.1300 mgrs.; el contenido de calcio máximo fue de 336.22 mgrs.; y el contenido de calcio mínimo fue de 271.95 mgrs.; dando un rango de 64.27

Tabla N° 3: Contenido de Calcio (Promedio) del Hueso Mandibular Derecho: Grupo N° 2 y Grupo N° 3.

Tabla N° 5: Contenido de Calcio (Promedio) del Hueso Mandibular Derecho: Grupo N° 1 y Grupo N° 3.

Muestra de Estudio	N	Promedio	Desviación Estándar	Error Estándar Promedio
Grupo N° 2	5	281.8260	20.3103	9.0830
Grupo N° 3	5	300.1300	23.1635	10.3590

Muestra de Estudio	N	Promedio	Desviación Estándar	Error Estándar Promedio
Grupo N° 1	5	319.5260	36.8103	16.4620
Grupo N° 3	5	300.1300	23.1635	10.3590

Tabla N° 4: Prueba Estadística de "t" de Student. Comparación del Contenido de Calcio de los Huesos Mandibulares Derecho entre Grupos de Dieta Blanda (Grupo N° 2) y Dieta Mixta (Grupo N° 3)

Tabla N° 6: Prueba Estadística de "t" de Student. Comparación del Contenido de Calcio de los Huesos Mandibulares Derecho entre Grupos de Dieta Dura (Grupo N° 1) y Dieta Blanda (Grupo N° 3)

	t	Df	Significancia	Diferencia de Promedio
Contenido de Calcio de los Huesos Mandibulares Derecho	-1329	8.0000	0.221	-18.3040

	t	Df	Significancia	Diferencia de Promedio
Contenido de Calcio de los Huesos Mandibulares Derecho	0.997	8.0000	0.348	19.3960

No se observan diferencias significativas entre el contenido de calcio de los huesos mandibulares derecho de los grupos de dieta dura (Grupo N° 1) y dieta mixta (Grupo N° 3)

No se observan diferencias significativas entre el contenido de calcio de los huesos mandibulares derecho de los grupos de dieta dura (Grupo N° 1) y dieta blanda (Grupo N° 3) (P>0.05)

Gráfico N° 3: Contenido de Calcio (Promedio) de las Hemimandibulas Derecha entre los Grupos Nro. 1 y Nro. 3

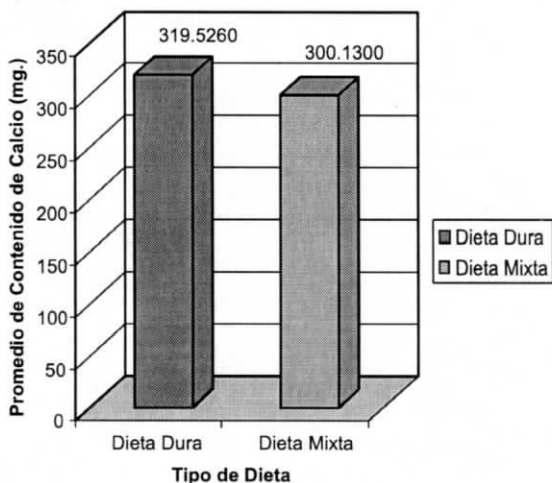
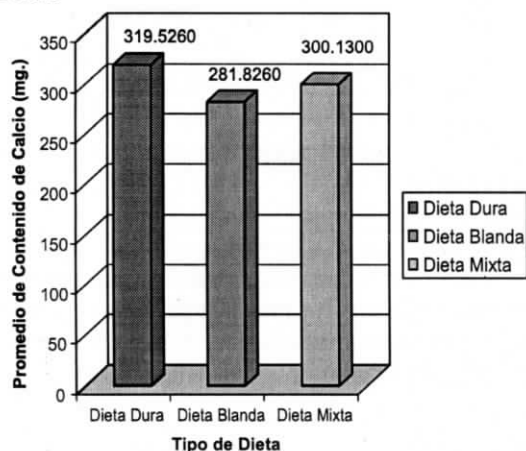


Tabla N° 7: Prueba Estadística de Análisis de Varianza. Comparación del Contenido de Calcio entre los 3 Grupos Experimentales.

Contenido de Calcio de la Hemimandíbula Derecha	Suma de Cantidades	df	F	Significancia
Entre Grupos	3554.219	2	2.314	0.1410
Dentro de Grupos	9216.205	12		
Total	12770.424	14	2.314	

No se observan diferencias significativas entre el contenido de calcio de los huesos mandibulares derecho de los grupos de dieta dura (Grupo N° 1) y dieta blanda (Grupo N° 3) ( $P > 0.05$ )

Gráfico N° 4: Contenido de Calcio (Promedio) de las Hemimandibulas Derecha entre los Grupos Nro. 1 y Nro. 3



## DISCUSION

En el presente trabajo se ha estudiado la cantidad de calcio contenido en el hueso mandibular derecho de ratas sometidas a dietas de distinta consistencia física. El tiempo de duración del experimento fue de 06 semanas, contados a partir del momento en que se produjo el destete de los animales. Este período de tiempo corresponde al de crecimiento y desarrollo de las ratas. Esta cantidad de calcio ha sido determinada mediante una prueba de Espectrometría de Absorción Atómica realizada en el laboratorio CENPRO-FARMA de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM.

El tejido óseo se forma mediante los procesos conocidos como osificación intramembranosa y osificación endocondral. Sea cual sea el tipo de osificación mediante el cual se formó el hueso, el primer tejido óseo formado es de tipo PRIMARIO, que se caracteriza por tener gran cantidad de sustancia orgánica; este tipo de tejido es sustituido poco a poco por el llamado tejido óseo de tipo SECUNDARIO, que se caracteriza por tener menos sustancia orgánica y mayor contenido de sustancia inorgánica, básicamente fosfatos de calcio, en forma de cristales de hidroxiapatita. Junqueira menciona que en “el proceso de osificación, durante el crecimiento de los huesos se pueden ver conjuntamente áreas, de tejido óseo primario, secundario y áreas de resorción”. La formación y desarrollo del hueso mandibular se da mediante ambos tipos de osificación.

El esqueleto craneo-facial, dentro del cual se encuentran el hueso maxilar y el hueso mandibular siguen un patrón de desarrollo.

Bhaskar dice que “la estructura interna del hueso está adaptada a las tensiones mecánicas. Cambia continuamente durante el crecimiento y las alteraciones de las tensiones funcionales”, por otra parte, Nakajima et. Al. expresa, en relación con las funciones de masticación, deglución y fonación que cumple la mandíbula que “la fuerza tensil de los músculos... es transferido a la mandíbula desde los puntos de unión muscular, afectando tanto a la sustancia compacta como a la esponjosa. La fuerza oclusal... actúa directamente en el interior de la mandíbula y altera la estructura ósea trabecular; por lo tanto, al ocurrir cambios en la masticación, el exterior de la mandíbula y su estructura interna también cambian”.

En el presente estudio, sin ser objetivo del mismo, se observó variaciones en el tamaño de los animales, en el peso corporal de los mismos y también en el peso de los huesos mandibulares derecho, diferencias que eran más notorias entre los grupos de dieta dura y dieta blanda.

Estudios relacionados con la consistencia física de los alimentos y su repercusión en la morfología y estructura interna del tejido óseo durante el período de crecimiento, demuestran la existencia de modificaciones en el mismo. Takenaka y Yamamoto al experimentar con ratas en período de crecimiento en relación con dietas de distinta consistencia física y su repercusión en el cóndilo mandibular, en el hueso alveolar y la tibia coinciden al mencionar que la comida blanda afecta la morfología de los huesos de la mandíbula y las estructuras internas del hueso alveolar, sin que estas diferencias encontradas fueran significativas.

Otros estudios como los de Shuto y Takahashi que midieron el contenido mineral con el método de microdensitometría en el hueso alveolar y en el mentón de ratas en período de crecimiento encontraron diferencias significativas. El resultado obtenido en el presente trabajo coincide con el de Kuboyoma quien menciona que "los contenidos de calcio y fósforo en el hueso mandibular fueron menores en el grupo con dieta blanda que en el grupo con dieta sólida; sin que estas diferencias lleguen a ser significativas.

Según resultados obtenidos en el presente trabajo, el contenido de calcio en el hueso mandibular derecho de ratas en período de crecimiento, no muestra diferencias estadísticamente significativas; así, al comparar al grupo de dieta dura con el de dieta mixta la significancia resultó de 0.348 ( $P > 0.05$ ); al comparar al grupo de dieta blanda con el grupo de mixta la significancia fue de 0.221 ( $P > 0.05$ ) y al comparar los grupos de dieta dura con el de dieta blanda, la significancia obtenida fue de 0.08 ( $P > 0.05$ ). Esta última significancia, si bien no es estadísticamente significativa, sí resulta ser bastante alta. Esto corroboraría que la consistencia física de los alimentos sí influye en cambios morfológicos y en la estructura interna del hueso mandibular. Estos cambios morfológicos y de la estructura interna de la mandíbula deberían llevar, también, a un mayor nivel en el contenido del mineral calcio, que es el que se presenta en mayor cantidad en el tejido óseo.

En promedio, el contenido de calcio en el grupo con dieta dura fue de 319.5260 mgrs.; el del grupo de dieta blanda fue de 281.8260 mgrs. y el del grupo de dieta mixta fue de 300.1300 mgrs. Estas diferencias en el contenido de calcio del hueso mandibular derecho de ratas en período de crecimiento, sin ser estadísticamente significativas, muestran claras diferencias, sobre todo entre los grupos de dieta dura y dieta blanda. Una razón que explicaría estas diferencias no significativas se relacionaría con el tipo de hueso que predomina aún en el período de crecimiento, que es el llamado hueso de tipo primario, el cual según Junqueira (17) se caracteriza por que

"...las fibras de colágeno forman haces dispuestas irregularmente...", además de tener "...menor cantidad de minerales y mayor porcentaje de osteocitos que el tejido óseo secundario".

## CONCLUSIONES

- Se encontraron diferencias en el contenido de calcio en los huesos mandibulares derecho de ratas sometidas a dietas de distinta consistencia física.
- El contenido de calcio en los huesos mandibulares derecho de ratas sometidas a dieta de consistencia física dura (promedio) fue mayor que el de las ratas sometidas a dieta de consistencia física blanda: 319.5260 vs. 281.8260.
- Estadísticamente no hubieron diferencias significativas al comparar el contenido de calcio en los huesos mandibulares derecho entre los grupos de dieta dura y dieta blanda. El nivel de significancia fue de 0.08 ( $> 0.05$ ).
- No se encontraron diferencias significativas al comparar el contenido de calcio en los huesos mandibulares derecho entre grupos de dieta dura, dieta blanda y dieta mixta. El nivel de significancia fue de 0.141 ( $P > 0.05$ ).

## Bibliografía

1. Bhaskar S.N. Histología y Embriología Bucal de Orban. Reimpresión de la Novena Edición. El Ateneo Editorial S.A., 1986. Traductora: Irma Lorenzo.
2. Junqueira, L.C.; Carneiro, J. Histología Básica. Tercera Edición. Salvat Editores S.A. España - 1987.
3. Kuboyoma, N; Moriya, S. Influence of Diet Composition and Malocclusion on Masticatory Organs in Rats. Journal Nihon University School Dentistry. Vol 37, Nro.2, 91-96, 1995.
4. Nakajima, K; Kawase, M; Onoda, Y; Ide, Y. A Study of Internal Structure of Japanese Mandible. Bulletin of Tokio Dentistry College. Vol 33, Nro.4, pp.205-213, November, 1992.
5. Shuto, Yoji. Radiological, Light Microscopic and Electron Microscopic Study on the Growth of the Jaw Bones.- Changes in the Alveolar Bone Due to Food Hardness. J Kyushu Dent. Soc. 46 (4) : 574-595, 1992.
6. Takahashi, Tadashi. Effects of Dietary Physical Consistency on the Rat Mandible in the Growth Stage.- Change of Bone Mineral Content, Compressive Strength and Morphology. J. Kyushu Dent. Soc. 48 (1): 188-209, 1994.
7. Takenaka, Masagomi. An Experimental Study on the Growth of the Mandible - Changes in the Mandibular Condyle with Food Hardness -. J. Kyushu Dent. Soc. 43 (5): 669-692, 1989.
8. Valdivia Vera, Luis. Odontoantropología Peruana. Ministerio de la Presidencia. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONCYTEC. Lima, 1988
9. Yamamoto, Eiji. An Experimental Study on the Growth of Jaw Bones - Change in the Alveolar Bone with Softening of Food -. J. Kyushu Dent. Soc. 43 (3): 448-472, 1989.