

A. Bossy Rosas

Profesor Titular  
Facultad de Odontología  
Universidad de Barcelona

**Correspondencia:**

Dr. A. Bossy Rosas  
C/ Horacio 11  
08002 Barcelona

## Aplicaciones didácticas y docentes de la imagen xerorradiográfica en ortodoncia

### RESUMEN

La xerorradiografía es una modalidad radiográfica que nos proporciona una imagen opaca cuya utilidad y posibilidades van más allá de las estrictamente diagnósticas y cefalométricas. El objetivo de este artículo tiene por finalidad describir un amplio abanico de estas posibilidades.

### PALABRAS CLAVE

Imagen xerorradiográfica; Anatomía radiológica; Fiabilidad cefalométrica; Trazado cefalométrico; Superposiciones estructurales.

### ABSTRACT

*Usefulness and possibilities given by the xeroradiography's radiopaque image are wider than those strictly diagnostic and cephalometric ones. The aim of this study is to describe them fully.*

### KEY WORDS

*Xeroradiographic image; Radiologic anathomy; Structural superimpositions; Cephalometric reliability; Cephalometric tracing.*

## 492 INTRODUCCIÓN

La xerorradiografía es una modalidad radiográfica basada en un proceso fotoeléctrico en vez de un proceso fotoquímico como en el film convencional. De forma sencilla podríamos decir que es la aplicación de los principios de la fotocopia a los rayos X.

Chester F. Carlson (1937)<sup>(2)</sup> fue el primero en conseguir una imagen electrostática producida por el paso de la luz y revelada mediante un polvo llamado «toner», con carga eléctrica contraria a la de la imagen electrostática. Era el inicio de la fotocopia.

En 1946, el mismo Carlson con la colaboración de la Xerox Corporation, obtuvo una imagen electrostática sobre una placa de selenio vítreo producida por el paso de los rayos X y que revelada mediante un «toner azulado» nos proporcionó la primera imagen xerorradiográfica tal como hoy la conocemos.

Las principales características de la imagen xerorradiográfica (Fig. 1) son:

**1. Efecto de realce de los bordes.**

Es una característica que hace que se observen con gran nitidez los límites entre estructuras anatómicas diferentes y de densidad diferente.

**2. Alta resolución o amplitud de registro.**

Es una característica que permite distinguir al mismo tiempo estructuras óseas (suturas, cartílagos, conductos, canales, etc.) y tejidos blandos (perfil blando, área cérvico-facial, etc.).

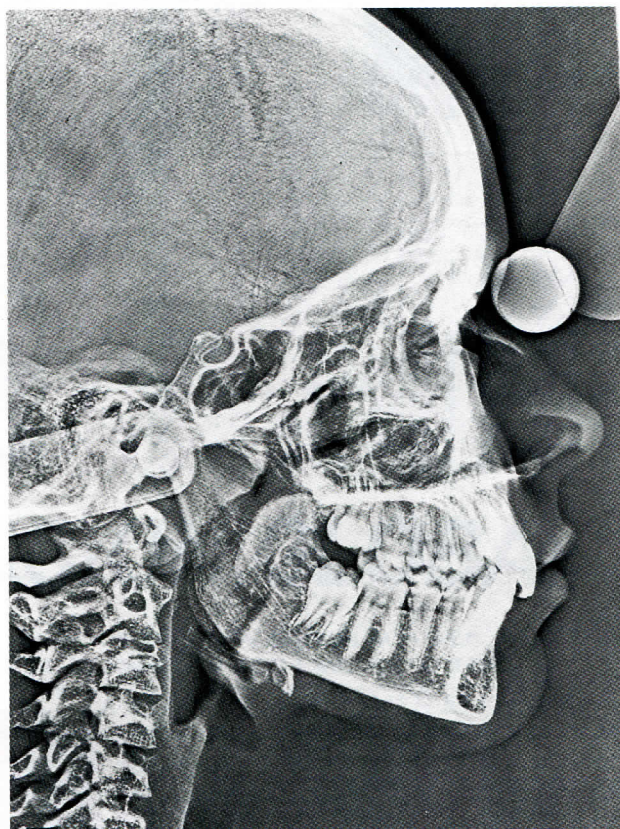
**3. Es una imagen opaca** de color azulado y, por tanto, observable a la luz ambiente.

**4. Se pueden obtener imágenes positivas y negativas**, que muestran matices diferentes en la observación según se trate de tejidos blandos o estructuras óseas.

Estas características ofrecen unas posibilidades que van más allá de las estrictamente cefalométricas, especialmente en el campo de la comunicación y de la docencia, tanto en la enseñanza teórica como en las prácticas clínicas y de laboratorio.

### Consideraciones previas

Si bien es verdad que la xerorradiografía ha sido prescrita debido a los criterios cada vez más restrictivos de la OMS en relación a la exposición a radiaciones

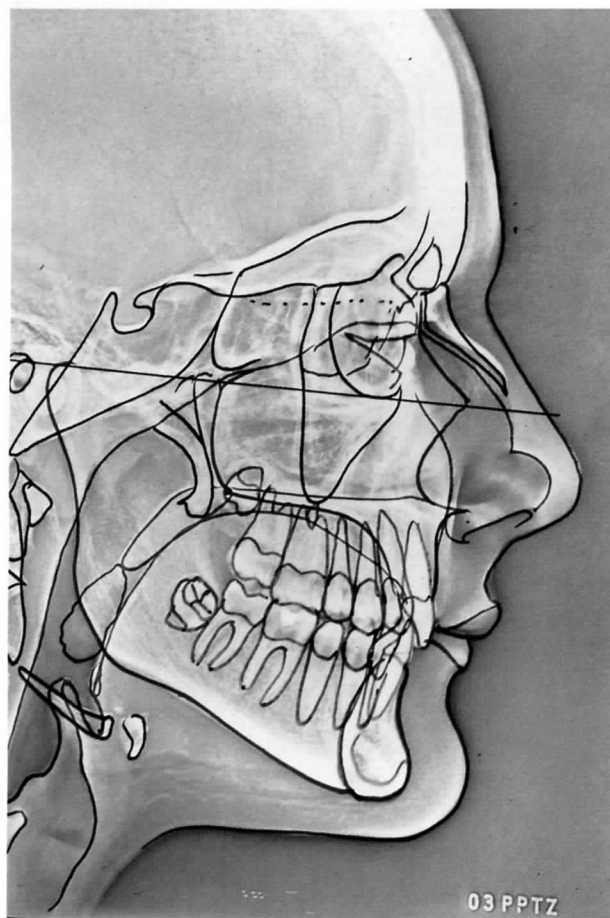


**Figura 1.** Características de la imagen xerorradiográfica en una fotografía en blanco y negro de la misma.

ionizantes, la xerorradiografía, sigue siendo la única alternativa a la telerradiografía convencional. Se especula ya con la posibilidad de que la OMS prescriba el hacer la telerradiografía convencional de final de tratamiento de ortodoncia.

Dada la característica de «alternativa única» a la telerradiografía convencional, el proceso xerorradiográfico se sigue investigando, especialmente por lo que se refiere a la reducción de radiaciones ionizantes, y por lo tanto, no es de descartar que en un futuro se alcancen las cotas de radiaciones recomendadas por la OMS.

Al margen de las consideraciones anteriormente expuestas, la existencia en nuestro país de muestras extensas de xerorradiografías (especialmente en el área



**Figura 2.** Xerorradiografía en su aspecto original. Trazado cefalométrico directamente sobre la imagen y a la luz ambiental.

de Barcelona) y la facilidad de reproducción de las mismas por tratarse de una imagen opaca, justifica de por sí este trabajo orientado a su uso como material didáctico y docente, por otra parte, puesto en práctica de forma progresiva en nuestra actividad universitaria.

Las aplicaciones que ofrece la imagen xerorradiográfica las hemos agrupado en cuatro apartados:

1. Ventajas generales
2. Aplicaciones cefalométricas
3. Aplicaciones didácticas
4. Aplicaciones clínicas
5. Otras aplicaciones

## VENTAJAS GENERALES

493

La imagen xerorradiográfica, dadas las características ya mencionadas, ofrece de por sí unas posibilidades de manipulación que difieren sensiblemente de las del film convencional.

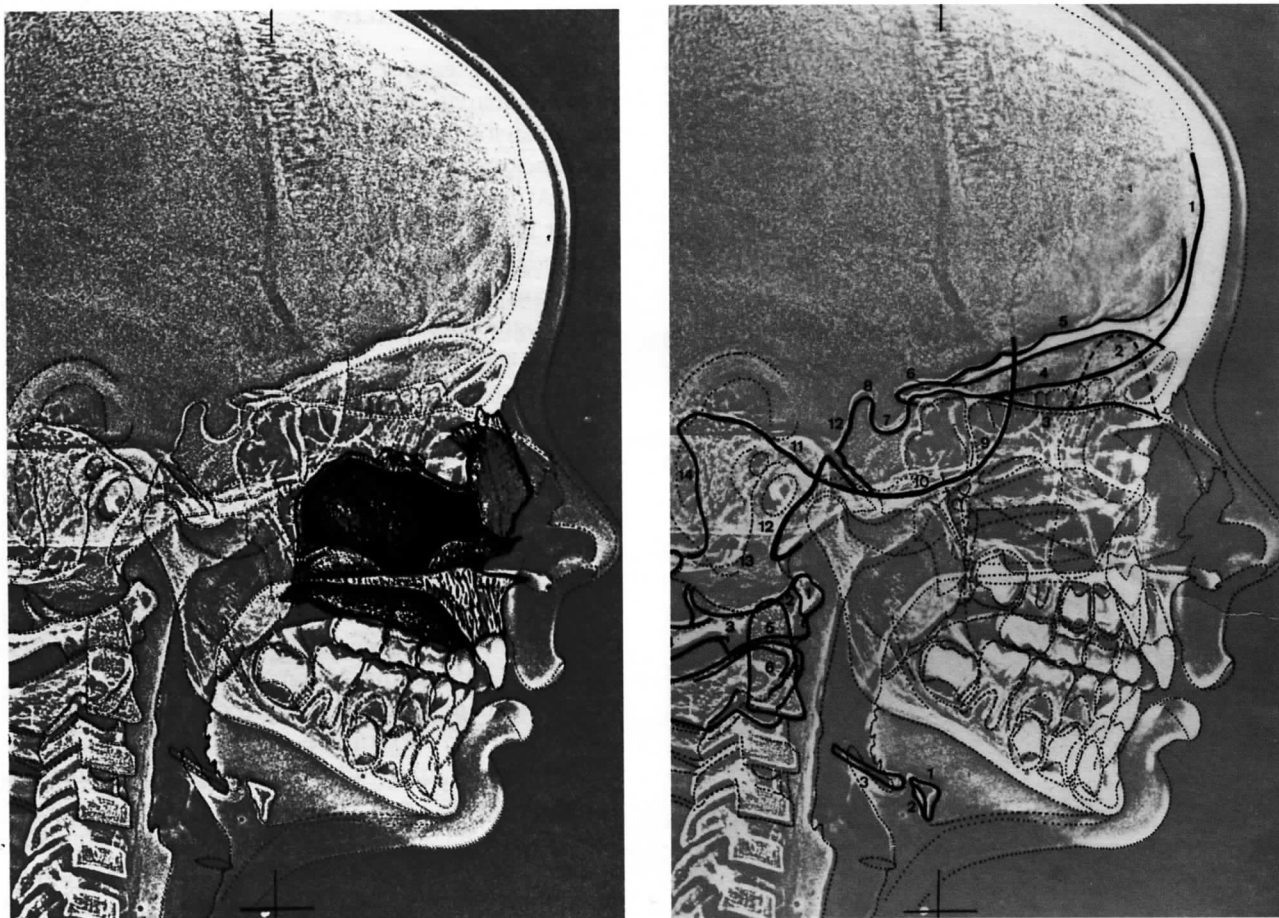
1) Al tratarse de una imagen opaca produce un menor cansancio al profesional al no necesitar de la acomodación al negatoscopio<sup>(6)</sup>. Ello tiene especial importancia cuando se manejan cantidades importantes de radiografías, ya sea en el uso individual en trabajos de investigación o de revisión clínica, o también en el uso colectivo con alumnos en seminarios y sesiones clínicas, en donde el profesor debe supervisar, por ejemplo, la localización de los puntos craneométricos en cada telerradiografía y con las consiguientes acomodaciones a la luz de cada negatoscopio. El continuo cambio a la luz ambiental enlentece la labor del profesor y aumenta su cansancio por acomodación.

2) Otra característica a destacar es que cuando manipulamos la imagen que nos proporciona esta modalidad radiográfica, tenemos la sensación de estar ante una imagen impresa, con todas las ventajas de comodidad que ello supone.

3) La gran amplitud de registro de la imagen xerorradiográfica nos proporciona la posibilidad de observar los tejidos blandos con la misma definición que los tejidos duros, dándonos la sensación de que tenemos la imagen fotográfica y radiográfica de un paciente en el mismo registro<sup>(6)</sup>. Ello hace que dispongamos de una imagen «viva» del mismo, la cual nos va a proporcionar mucha más información y de forma más rápida y directa. Es especialmente importante la información que nos puede proporcionar en relación a la valoración funcional de los tejidos blandos, tanto del perfil como de otras áreas cérvico-faciales.

4) La imagen xerorradiográfica puede mejorar su visibilidad mediante reproducciones fotográficas en blanco y negro porque la retina es más sensible a las graduaciones de grises que al color azulado de la imagen original. Es por ello, que se aconseja que las imágenes impresas se reproduzcan también en blanco y negro (Fig. 1).

5) El almacenamiento continuado de registros diagnósticos, tales como modelos, fotografías, etc., provoca frecuentemente problemas de espacio. Los avances tecnológicos, como por ejemplo, la microfotografía, nos ofrecen ventajas para archivar tal



**Figura 3.** a) Anatomía radiológica: Superposición de una transparencia del maxilar superior sobre una fotocopia convencional en color rojo. b) Trazado de la anatomía cefalométrica de las tres fosas craneales, atlas y axis e hidides.

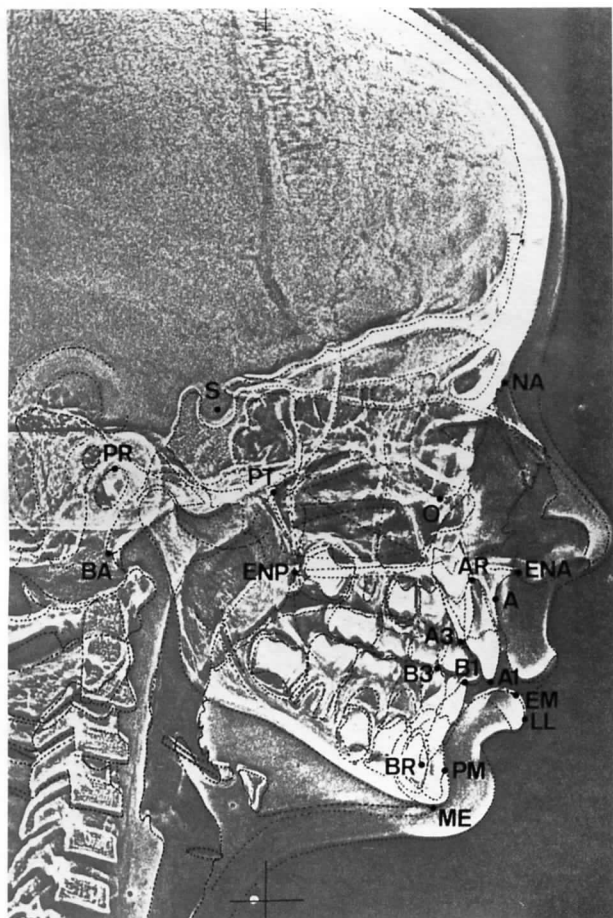
cantidad de información. La imagen xerorradiográfica, por tratarse de una imagen opaca, se puede fotografiar y ser archivada en microfilm al igual que otros registros diagnósticos<sup>(5)</sup>. Ello supone un ahorro de espacio en el archivo de casos clínicos terminados.

### APLICACIONES CEFALOMÉTRICAS

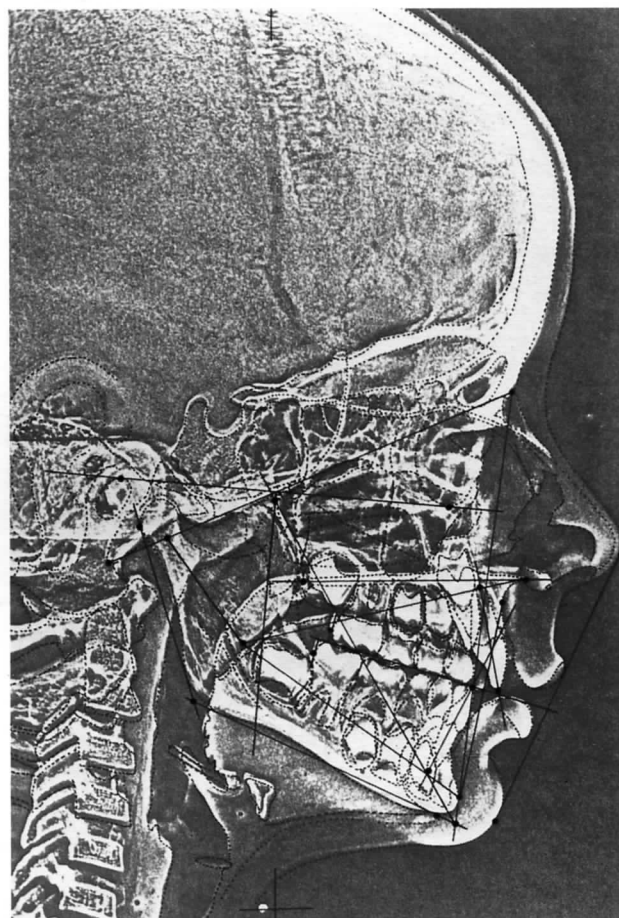
La imagen xerorradiográfica, debido a sus propias características, nos ofrece unas enormes posibilidades en el campo concreto de la cefalometría.

1) La imagen xerorradiográfica permite realizar los trazados cefalométricos directamente sobre la misma imagen (Fig. 2).

2) La imagen xerorradiográfica, dada su alta definición, permite comprender mejor la anatomía radiológica, es decir, el cómo estructuras óseas tridimensionales y tejidos blandos, se convierten en una imagen bidimensional. Ello se consigue mediante la superposición de trazados en transparencia de los distintos huesos del cráneo y de la cara, así como de los tejidos blandos, sobre una imagen xerorradiográfica o una fotocopia de la misma (Figs. 3 a, b).



**Figura 4.** Localización de los puntos craneométricos con referencias anatomorradiológicas. Superposición de transparencias.



**Figura 5.** Trazado de líneas y planos sobre fotocopia en color.

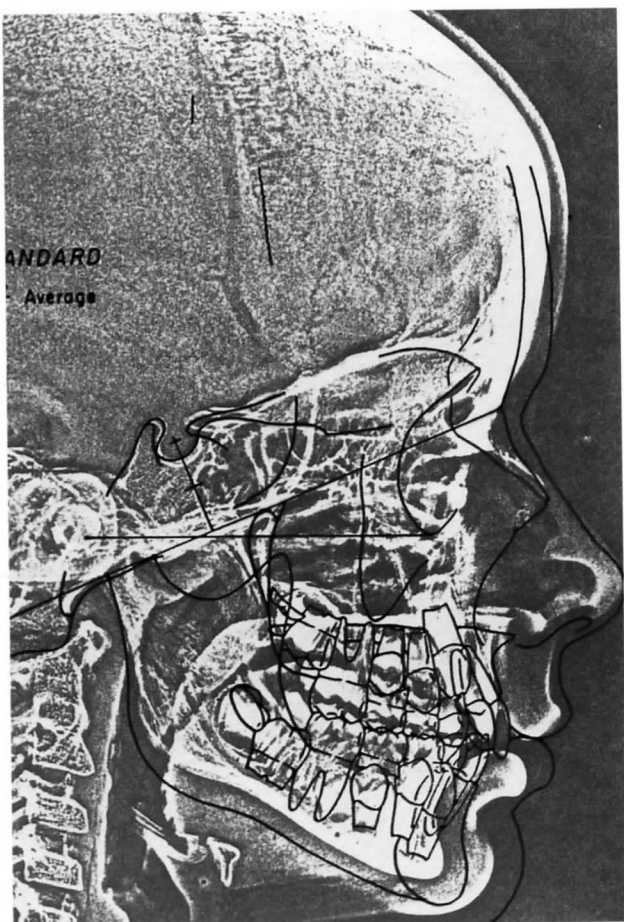
3) Los puntos craneométricos vienen definidos siempre con referencias anatomorradiológicas. Es por ello, que la imagen xerorradiográfica permite exponer de forma más clara y eficaz la localización de los puntos craneométricos, y hacerlo directamente sobre la imagen o bien mediante fotocopias opacas o translúcidas de la misma (Fig. 4)<sup>(6)</sup>.

4) Localizados los puntos craneométricos, se pueden trazar las diferentes líneas y planos cefalométricos directamente sobre la imagen o una fotocopia de la misma. Una vez trazados se podrán obtener los diferentes valores lineales y angulares de los cinco

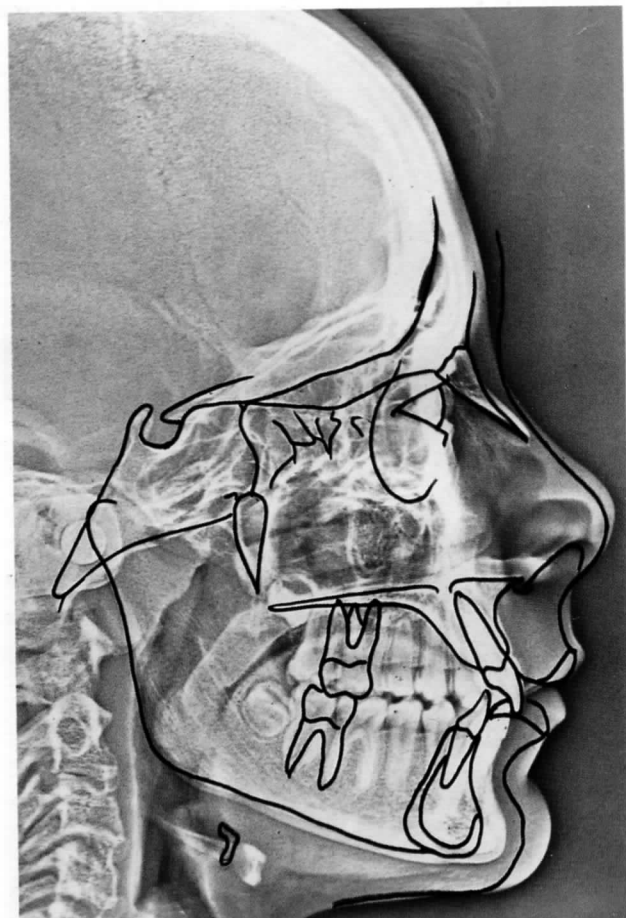
componentes funcionales del esqueleto craneofacial (Fig. 5)<sup>(3-6)</sup>.

5) Existen puntos craneométricos de difícil visibilidad porque están en zonas oscurecidas de la imagen, como por ejemplo, el área densa del peñasco del hueso temporal, que sólo se pueden interpretar relacionándolos con estructuras anatómicas vecinas y de mejor visibilidad.

6) Las plantillas de diagnóstico cefalométrico ofrecen la posibilidad de un diagnóstico cefalométrico rápido. Éstas son obtenidas a partir de las tendencias centrales de la población en muestras extensas de crecimiento. La imagen xerorradiográfica permite la superposición



**Figura 6.** Superposición de una plantilla de Bolton en la base craneal para obtener información rápida.



**Figura 7.** Superposición estructural de Björk. En la base craneal directamente sobre la imagen de después del tratamiento, para observar los cambios producidos.

directa de dichas plantillas, sobre los planos de la base craneal y planos de referencia dento-maxilares (Fig. 6).

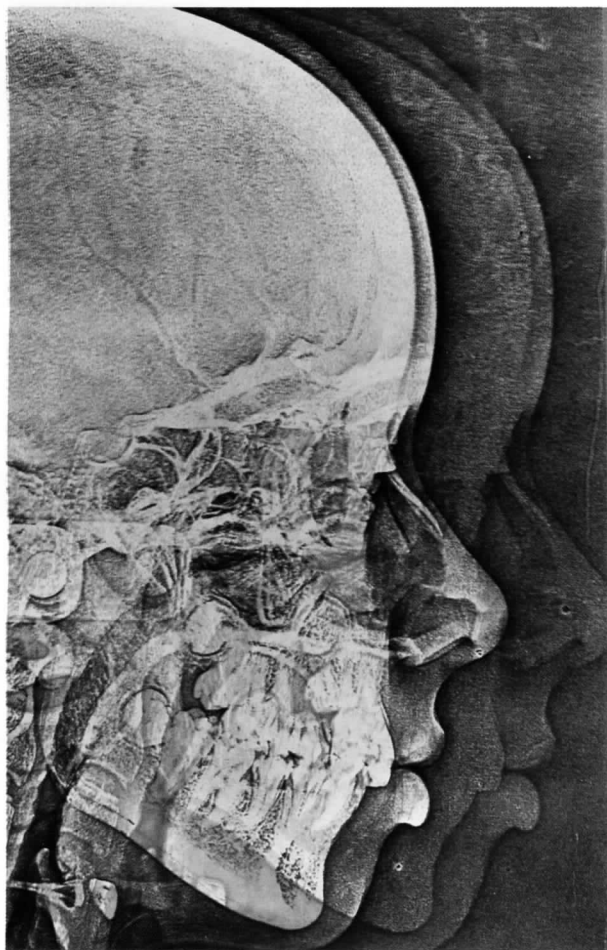
7) La gran definición de las estructuras anatómo-radiológicas permite realizar con mayor facilidad las superposiciones estructurales o anatómicas de Björk, con la finalidad de evaluar los cambios de crecimiento y de tratamiento (Fig. 7).

## APLICACIONES DIDÁCTICAS

La combinación de diferentes tecnologías,

xerorradiografía, fotografía, fotocopia y la combinación de las mismas nos permite elaborar, a partir de la imagen xerorradiográfica, una cantidad de material didáctico que nos puede servir eficazmente en temas específicos de nuestra disciplina, tanto teóricos como prácticos y clínicos.

1) De la imagen xerorradiográfica podemos obtener fotocopias que nos van a permitir poder hacer demostraciones a grupos de alumnos y con luz ambiental<sup>(5,6)</sup>. Éstas pueden ser fotocopias convencionales o mediante láser. Las primeras pueden ser en blanco y negro o en color. Estas últimas son aconsejables para usos lectivos cuando se tenga que



**Figura 8.** Fotocopia en transparencia sobre el original para usos lectivos con el retroproyector.

dibujar o trazar sobre ellas. Los trazados realizados destacan mucho mejor sobre el fondo en color de la imagen xerorradiográfica. Las fotocopias mediante láser son una reproducción fidedigna del original y de coste mucho más económico que la reproducción de cualquier radiografía convencional.

2) Las fotocopias obtenidas de fotografías en blanco y negro son mejores que las obtenidas directamente de la imagen xerorradiográfica, porque las fotocopadoras son poco sensibles al color azul celeste propio de esta modalidad radiográfica, reduciendo ligeramente el contraste de las estructuras anatómo-radiológicas (Fig. 1).

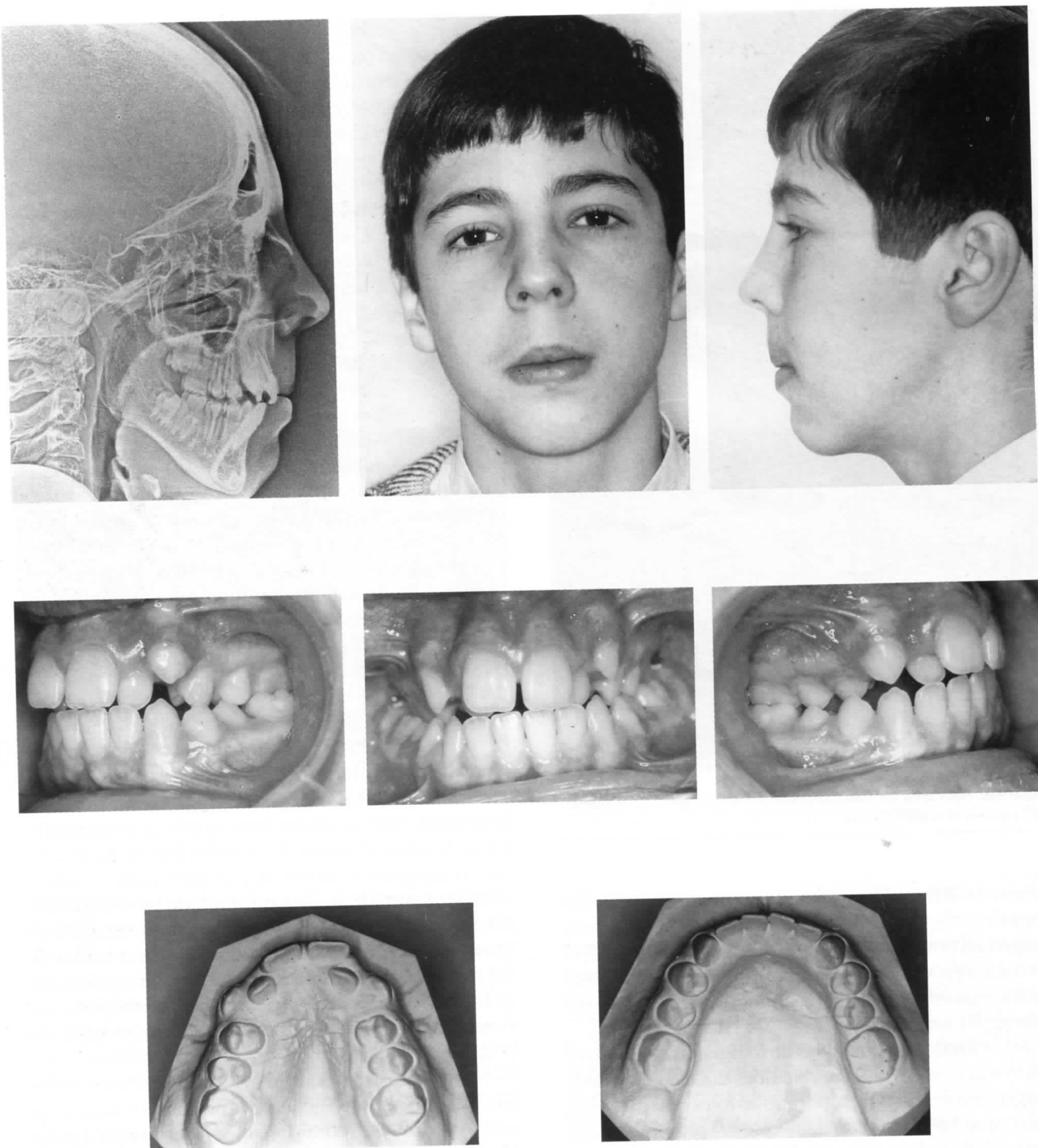
3) Las fotocopias de la imagen xerorradiográfica obtenidas en papel translúcido pueden ser usadas en el retroproyector. Ello supone claras ventajas en el uso lectivo teórico-práctico en algunos temas del programa de curso, tales como anatomía radiológica, cefalometría, diagnóstico clínico y cefalométrico, etc. También pueden tener un importante uso lectivo en seminarios, sesiones clínicas, prácticas de laboratorio, etc. La posibilidad de superponer secuencialmente dos fotocopias translúcidas, como por ejemplo, la de la imagen xerorradiográfica y la del trazado de la misma, permite incrementar las aplicaciones didácticas de esta modalidad radiográfica (Fig. 8).

4) Las fotocopias también nos pueden servir para construir pruebas de evaluación. Ello hace posible la realización de evaluaciones de los alumnos relativas a diversos temas del programa teórico-práctico. En nuestra Facultad tenemos experiencias en evaluaciones sobre diagnóstico, plan de tratamiento y terapéutica ortodóncica mediante un montaje fotocopiado o fotografiado de la xerorradiografía, fotografías de frente y perfil, modelos en oclusión de frente y laterales, así como de las caras oclusales, para hacer un análisis no sólo de la maloclusión sino también de la discrepancia óseo-dentaria (Fig. 9).

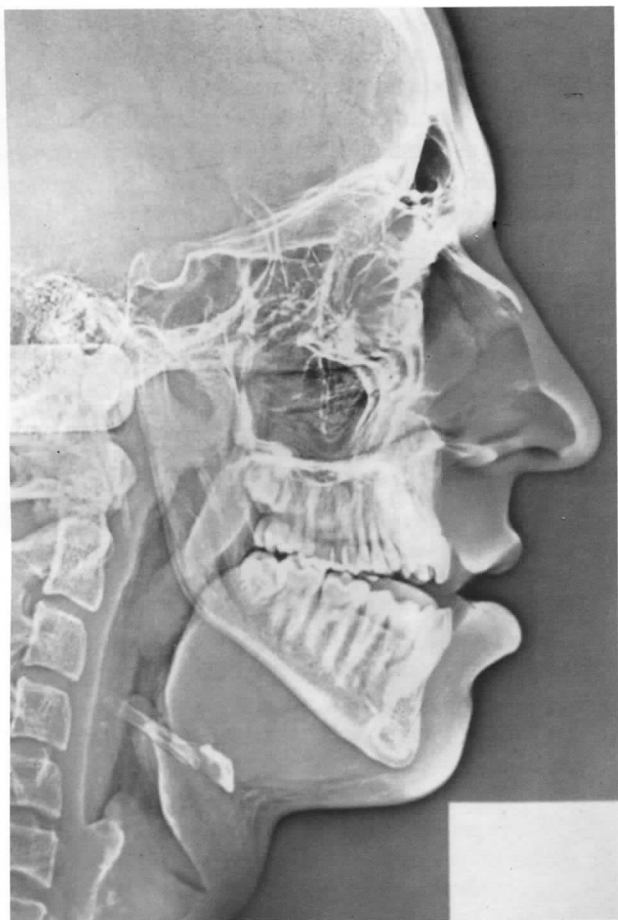
5) Si bien es verdad que la valoración de los cambios de crecimiento y de tratamiento, antes y después del tratamiento de ortodoncia, se hacen en base a los trazados cefalométricos, no es menos cierto que la telerradiografía lateral de cráneo nos ofrece una información adicional, morfológica y funcional, que a veces nos ayuda a comprender mejor la etiopatogenia de la maloclusión. La imagen xerorradiográfica, al ser una imagen opaca permite obtener magníficas diapositivas para usos lectivos<sup>(5)</sup>. Este aspecto es también interesante si tenemos en cuenta el contraste que existe entre la cantidad de información que nos proporciona la xerorradiografía y la dificultad de ver, en comunicaciones y conferencias, buenas diapositivas de telerradiografías (Fig. 10).

6) Aunque el uso de la televisión en circuito cerrado es escaso en nuestra Facultad, es posible el uso eficaz de este medio de comunicación de las imágenes xerorradiográficas, dadas las características anteriormente mencionadas<sup>(6)</sup>.

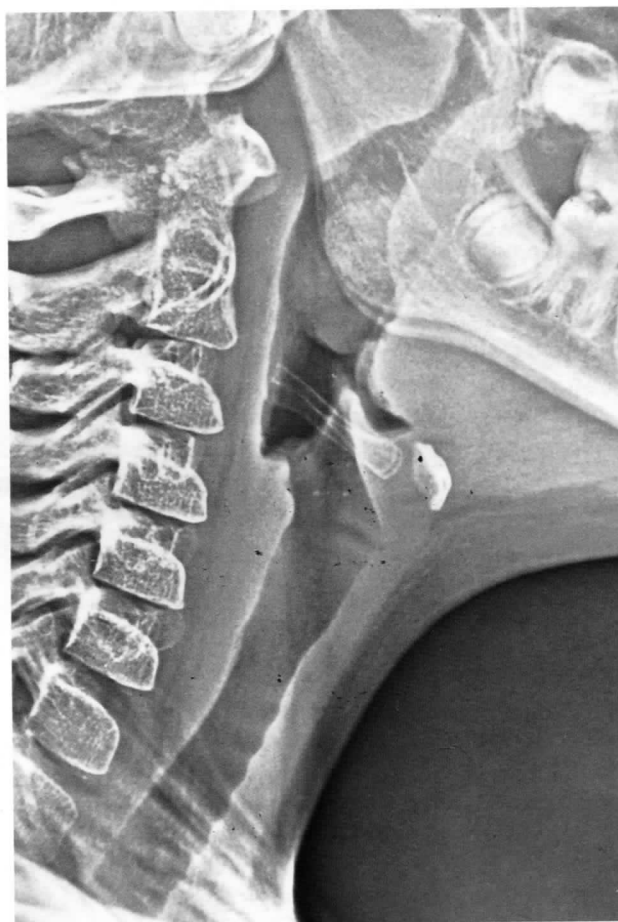
498



**Figura 9.** Prueba de evaluación diagnóstica y clínico-terapéutica mediante fotocopias de fotografías y de la imagen xerorradiográfica.



**Figura 10a.** Información de alteración funcional: amígdala lingual, adenoides, alteración del contorno vertical de la lengua contractura genibioidea.



**Figura 10b.** Clase III con: amígdala palatina, adenoides posición baja y adelantada de la lengua, contractura genibioidea.

## APLICACIONES CLÍNICAS

La imagen xerorradiográfica ofrece también posibilidades para las prácticas clínicas debido a sus características y al fácil manejo de la misma.

1) Permite mostrar a los alumnos o a los padres de los pacientes, si ello fuera oportuno, directamente sobre la imagen y de forma más sencilla y cómoda, la localización de las desviaciones óseo-dentarias que identifican la maloclusión y en base a las cuales se elaborará el plan de tratamiento<sup>(1, 6)</sup>.

2) Si disponemos de tres imágenes modelo de los distintos tipos faciales, cara corta, cara larga y cara

promedio, los alumnos pueden comprender mejor el marco esquelético en donde se ha desarrollado la maloclusión, así como la influencia que tiene la tipología facial en la elaboración del plan de tratamiento.

3) La perfecta visibilidad de los tejidos blandos permite comprender mejor a los alumnos la influencia de algunos factores etiológicos locales en relación con la alteración funcional del perfil blando, posición de la lengua y otros tejidos blandos cérvico-faciales (Fig. 11).

4) Si hacemos un trazado cefalométrico de progreso de tratamiento ortodóncico en papel translúcido, podemos hacer una superposición estructural o cefalométrica directamente sobre la imagen

- 500 xerorradiográfica de antes del tratamiento para evaluar de forma rápida los cambios producidos.

### OTRAS APLICACIONES

La imagen xerorradiográfica ofrece otras posibilidades que aunque son de utilidad mucho más restringida, creemos oportuno mencionar para completar este trabajo.

- 1) La imagen xerorradiográfica permite

reproducciones fotográficas de tanta calidad, que a veces mejoran la imagen original<sup>(5,6)</sup>.

2) Las reproducciones impresas son de gran calidad, por lo que ilustran de forma más clara y eficaz diversos temas de la especialidad, tanto por lo que hace referencia a libros de texto como a publicaciones científicas profesionales.

3) También es posible usar la imagen xerorradiográfica en medios públicos de comunicación social, tales como la prensa escrita o televisión<sup>(5)</sup>, por tratarse de una imagen opaca.

---

### BIBLIOGRAFÍA

- 1 Binnie WH, Stacey AJ, Davis R, Cawson RA. Applications of xeroradiography in dentistry. *J Dent* 1975;**3**:99-104.
- 2 Bossy A. *La imagen xerorradiográfica. Estudio anatómico comparativo con el film convencional en «norma lateralis»*. Tesis doctoral, 1986.
- 3 Chate RAC. A cephalometric appraisal of xeroradiography. *Am J Orthod* 1980;**77**:547-566.
- 4 Hurst RVV, Schwaninger B, Shaye R, Chadha JM. Xeroradiographic cephalometry: A comparison to conventional radiographic cephalometry. *J Dent Res* 1987;**56**:218 (Special Issue B.)
- 5 Laurent F, Vukanovic S, Chausse JM. La telixerographie du crane: Etude clinique et radiologique. *ROF* 1978; XII: 423-434.
- 6 Schwarze VC, Mödder V. Die Xeroradiographie. Ein Fortschritt für die Kieferorthopädie. *Forschr Kiefer Orthop* 1978;**39**(3):234-247.