

## ACUSTICA DEL TXISTU

VELA A. y ARANA M.

Laboratorio de Acústica. Departamento de Física.

Universidad Pública de Navarra (U.P.NA)

### INTRODUCCION

El txistu es un instrumento musical de viento del tipo de la flauta de pico (1). Su cuerpo consta de un tubo abierto por el extremo inferior en cuyas proximidades tiene dos agujeros anteriores y uno posterior (ver figura 1) Una anilla fijada en este extremo permite su sujeción con el dedo anular de la mano izquierda. En el superior está la boquilla que se lleva a los labios y un hueco para la lengüeta (2).

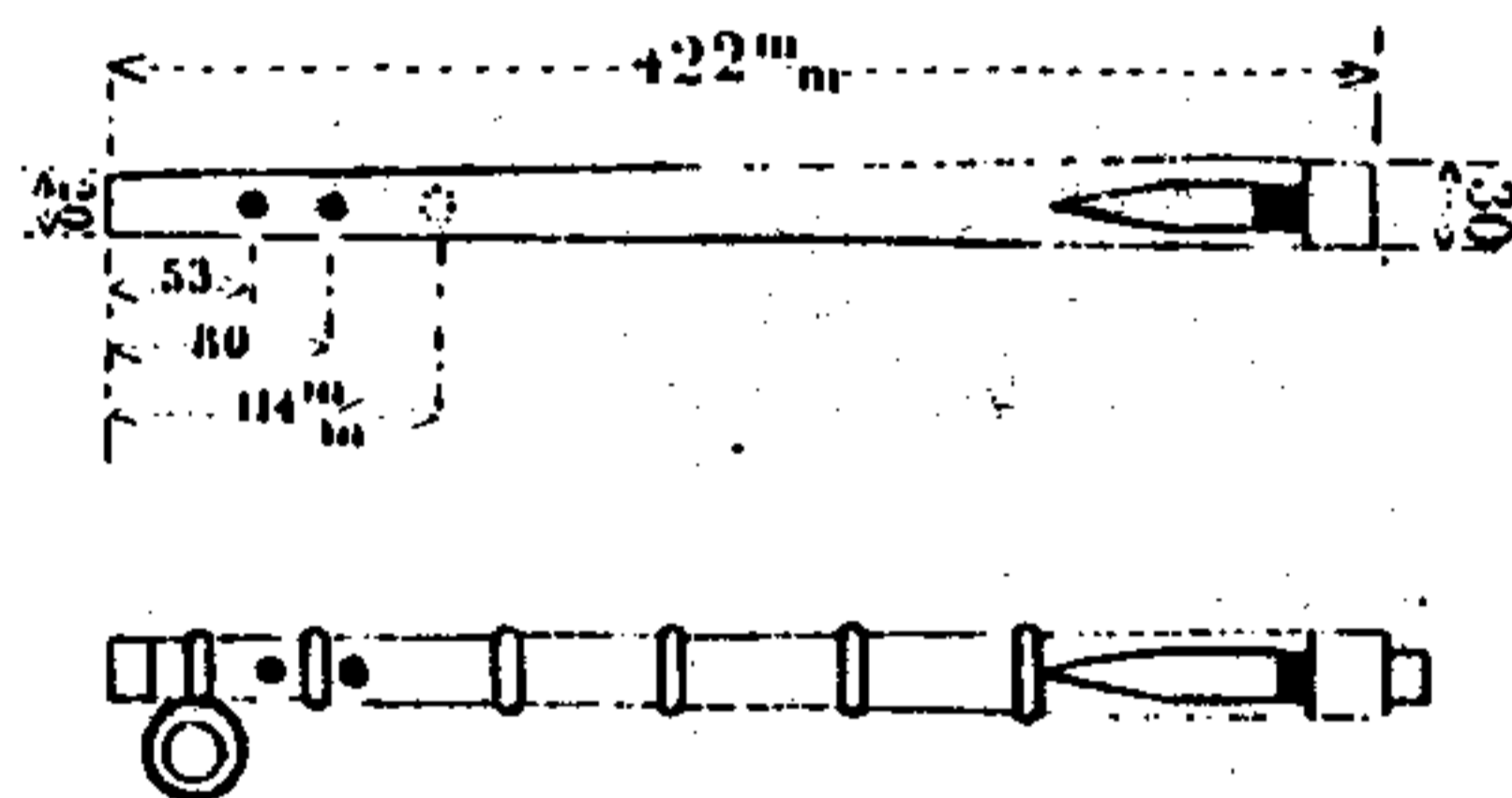


Fig.1. Txistu

Este instrumento es originario de Navarra y del País Vasco, conociéndose su existencia desde el Paleolítico. Su función primordial ha sido y es el acompañamiento musical en actos folklóricos, aunque desde el siglo XVIII, variaciones en la técnica tradicional de ejecución permiten que suene junto a otros instrumentos de todo tipo.

### OBJETIVOS

En este trabajo pretendemos en primer lugar caracterizar acústicamente el txistu mediante su comportamiento en el tiempo y la frecuencia.

Asimismo se trata de comparar el comportamiento de dos txistus, uno fabricado hace veintiun años según métodos artesanales, y otro de fabricación reciente por la casa comercial Keller para concierto. En particular se pretende determinar los parámetros objetivos que hacen que el segundo de los txistus suene mas "dulce" que el primero.

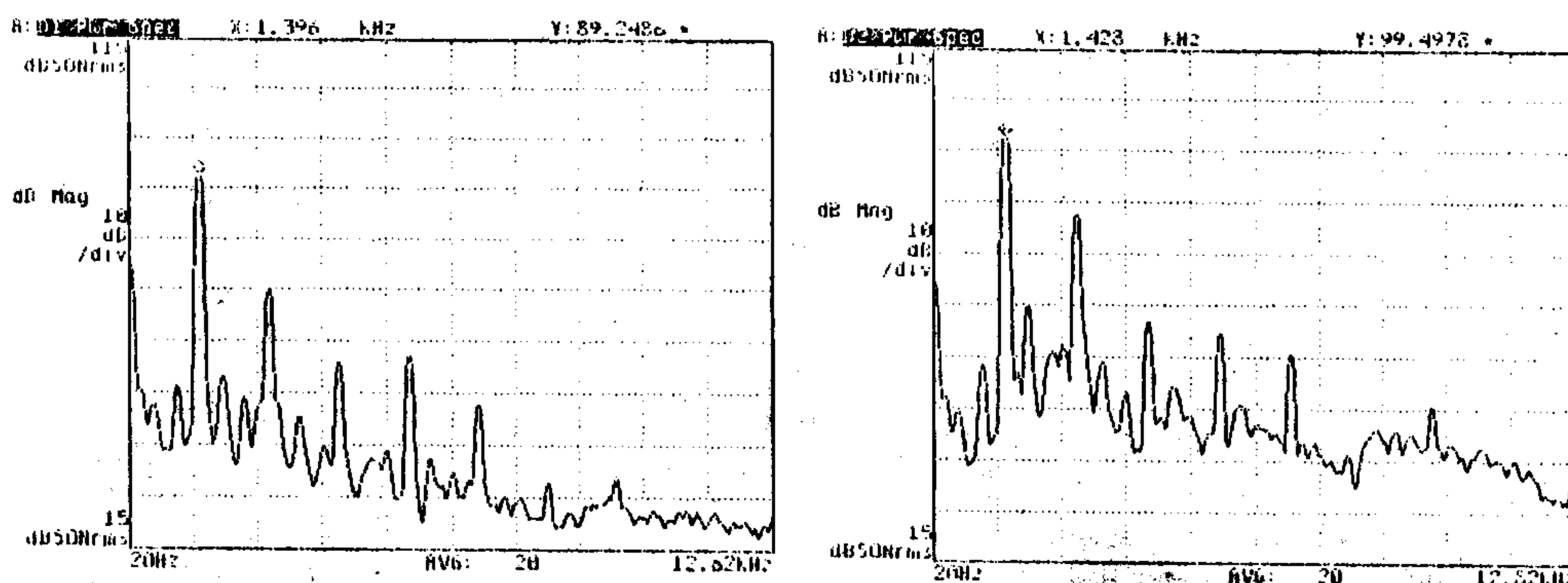
## MEDIDAS

La ejecución de los sonidos fue realizada por un txistulari ( D. Arturo Goldaracena, profesor del Conservatorio de Tudela ( Navarra ) ), el cual tocó los txistus tradicional y de concierto alternativamente en todo su registro. Las medidas fueron realizadas con un micrófono B.&K. 4133 y un analizador H.P. 35665A en donde fueron grabadas e impresas.

El registro total del txistu abarca desde SOL# 4 ( 820 Hz. para la fundamental) a FA # 6 ( 2964 Hz. para la fundamental). En las notas más agudas los armónicos más altos llegan a tener una frecuencia de hasta 20 KHz, aunque no necesariamente una nota mas alta tenga un espectro más amplio.

En el análisis de los espectros de ambos txistus en estado estacionario, a lo largo de todo su registro no se aprecian diferencias significativas entre ambos.

En la fig. 2 (a) vemos un ejemplo típico de los espectros obtenidos para el estado estacionario, en este caso correspondiente a la nota FA 5 tocada en el txistu de concierto.



(a) Débil

(b) Intenso

Fig. 2. Espectro para el estado estacionario ( Nota FA 5)

Se observa la existencia de componentes de baja amplitud por debajo de la fundamental lo cual probablemente es debido al comportamiento del instrumento como tubo parcialmente abierto y cerrado por sus extremos, bien por su propia configuración o bien por la digitación de la nota.

En la fig. 2 (b) tenemos el espectro de la misma nota ejecutada de similar manera y por el mismo txistu que en (a) con la única diferencia de tener mayor intensidad.

Comparando ambos espectros es de observar en primer lugar una pequeña variación en la frecuencia de la fundamental, lo que pone de relieve una de las características importantes del txistu, que es la de

ser un instrumento de difícil afinación, ya que esta se produce tanto por la posición de los dedos sobre los orificios como por la intensidad con que el músico introduce el aire.

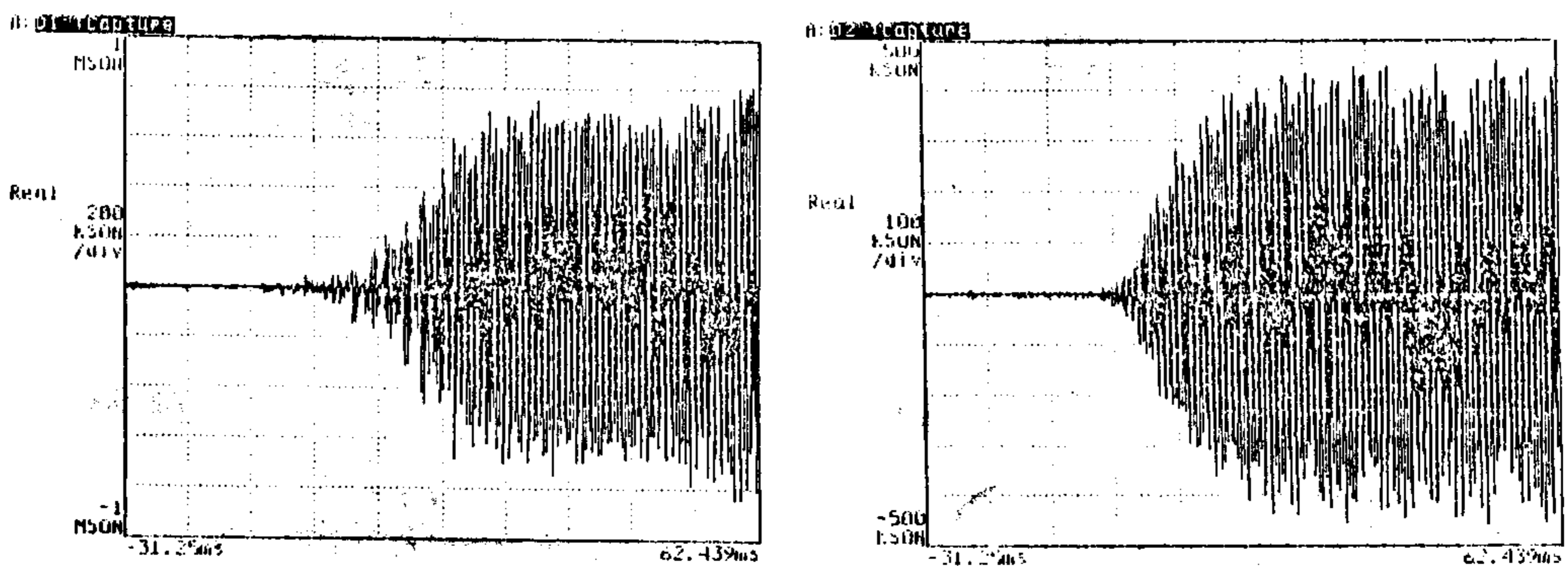
Asímismo se observa una variación de la amplitud relativa de los armónicos respecto al fundamental, de manera que aumenta el nivel de estos, sobre todo el segundo, al aumentar la intensidad de ejecución (ver tabla 1).

Armónicos	1	2	3	4	5	6	7
NPS (dB) Débil	0	-23,8	-38,2	-36,5	-46,4	-61,5	-60,0
NPS (dB) Intenso	0	-16,5	-37,5	-39,5	-43,6	-62,5	-53,8

Tabla 1: NPS de los armónicos relativo al fundamental

Este factor de variación del espectro con la intensidad de la ejecución es un hecho que complica el estudio acústico del txistu, lo que aconseja para futuros trabajos estandarizar las condiciones de emisión, tanto en el nivel de la señal como en la ejecución ( posición de labios, lengua...).

El estudio de los transitorios de ataque no muestra una diferencia significativa entre ambos txistus al estudiarlos en el tiempo (ver fig. 3). Los tiempos de subida oscilan entre 15 ms para la nota más alta y 50 ms para la más baja. Estos resultados son análogos a los obtenidos en otros estudios (3).



(a) Tradicional

(b) De concierto

Fig. 3. Transitorios de ataque ( Nota DO 6)

El análisis de las transformadas correspondientes a los transitorios de ataque en todas las notas del registro sí muestra una diferencia significativa entre los dos txistus. En la fig. 4 se representan los correspondientes espectros para la nota DO 5. Se observa en el del txistu tradicional la presencia de muchas componentes siendo el del txistu de concierto un espectro más limpio.



Concluimos que el término "dulzura" utilizado por los músicos para el txistu de concierto al compararlo con el tradicional se objetiva por un espectro del transitorio de ataque más discreto.

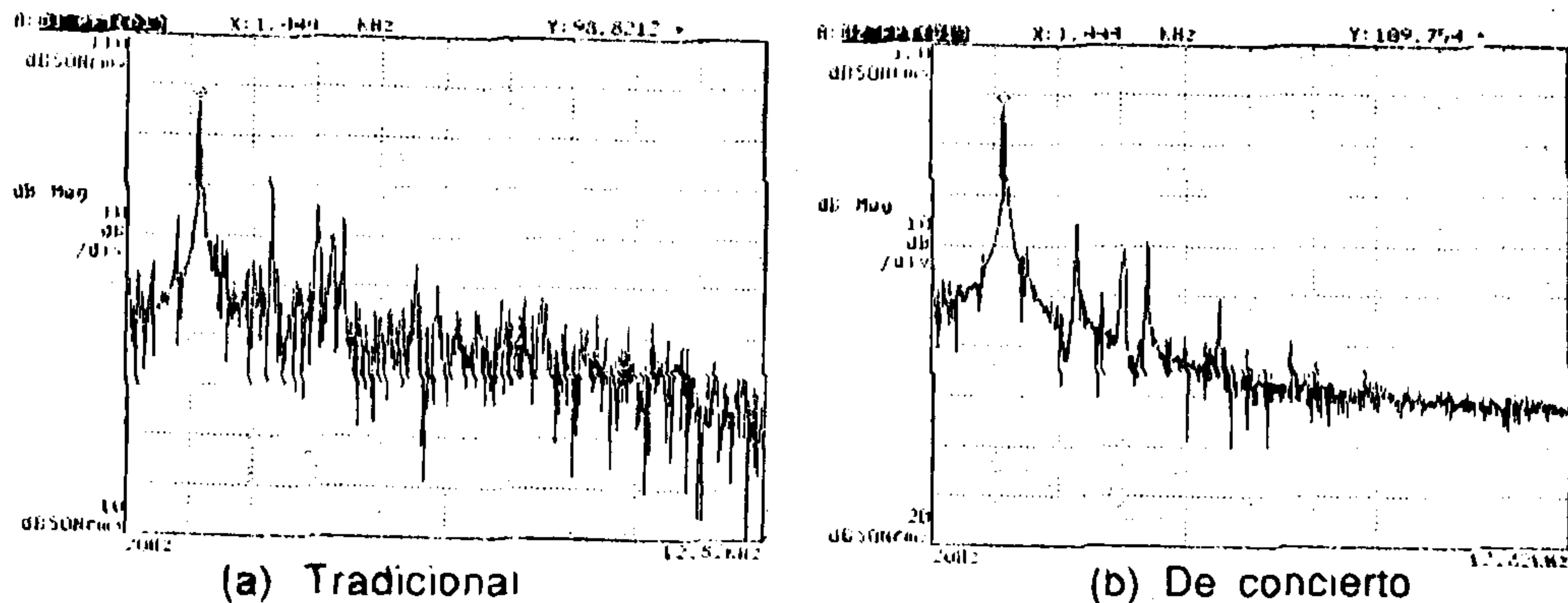


Fig. 4. Espectro de los transitorios de ataque ( Nota FA # 5)

## CONCLUSIONES

1.- Se ha caracterizado acústicamente el comportamiento del txistu como un instrumento con registro reducido ( desde SOL # 4 hasta FA # 6) comparado con otros instrumentos de viento (4), riqueza tímbrica hasta 20 kHz para las notas agudas, tiempos de ataque comprendidos entre 15 ms y 50 ms, variación de la composición espectral con la intensidad de ejecución, y de difícil afinación.

2.- La comparación entre un txistu tradicional y otro de concierto no presenta diferencias significativas en los correspondientes espectros en estado estacionario ni en los tiempos de ataque, pero si en los espectros de los transitorios de ataque, siendo más limpios en los correspondientes al txistu de concierto, lo que se traduce en un sonido mas dulce.

3.- Para futuros estudios consideramos importante controlar las condiciones de emisión, tanto para el nivel de la señal como para la forma de ejecutar la nota.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Olazarán P. "Tratado de Txistu y Gaita"  
Diputación Foral de Navarra. Pamplona, 1972
- (2) Anzorena I. "¿Cómo obtener sonido dulce del txistu...?"  
Editado por el autor
- (3) Pérez J. M. "Contribución al estudio del sonido musical y su síntesis". Tesina de Licenciatura. San Sebastián, 1975
- (4) Recuero M. "Ingeniería Acústica"  
Editado por el autor. Madrid, 1991