

<sup>1</sup>CINIBA, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata; <sup>2</sup>INIFTA, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, C.C. 16, Suc. 4, La Plata (1900), Argentina; <sup>3</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, San Pablo 05508-000, Brasil.  
 acroce@inifta.unlp.edu.ar

Los tumores primarios de la piel, el carcinoma de células basales (BCC), el carcinoma de células escamosas (SCC) y el melanoma, representan un tercio del total de las neoplasias en el ser humano y están en íntima relación con la exposición al UV. La espectrofotometría IR resulta un método auxiliar de diagnóstico, que constituye una técnica no invasiva [1]. **El objetivo** de este trabajo es identificar características diferenciales entre tejidos cutáneos normales y neoplásicos malignos y éstos entre sí mediante espectrofotometría FTIR, con la intención de progresar hacia la interpretación bioquímica de los resultados. Esta presentación comprende resultados que forman parte de la tesis doctoral de R. Raffaelli.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron biopsias incluidas en parafina de 8 tumores primarios malignos cutáneos –4 de BCC y 4 de SCC– y 4 muestras de piel sana (PS) como control. Se empleó la técnica de FTIR a frecuencias 4.000–400 cm<sup>-1</sup> usando un accesorio de ATR con cristal de diamante acoplado a un sistema Thermo Nicolet 6.700 FTIR (ThermoScientific, Waltham, MA, USA). Se registraron los espectros de las muestras con una resolución spectral de 4 cm<sup>-1</sup> y 100 barridos por espectro.

Banda (cm <sup>-1</sup> )	Componente [2]
1.030	glucógeno
1.082	fosfato; glucógeno
1.165	glucógeno
1.200	colágeno
1.234	fosfato; colágeno
1.281	colágeno
1.338	colágeno
1.560	amida II
1.630	amida I (β-sheet)
1.664	amida I (α-helix)

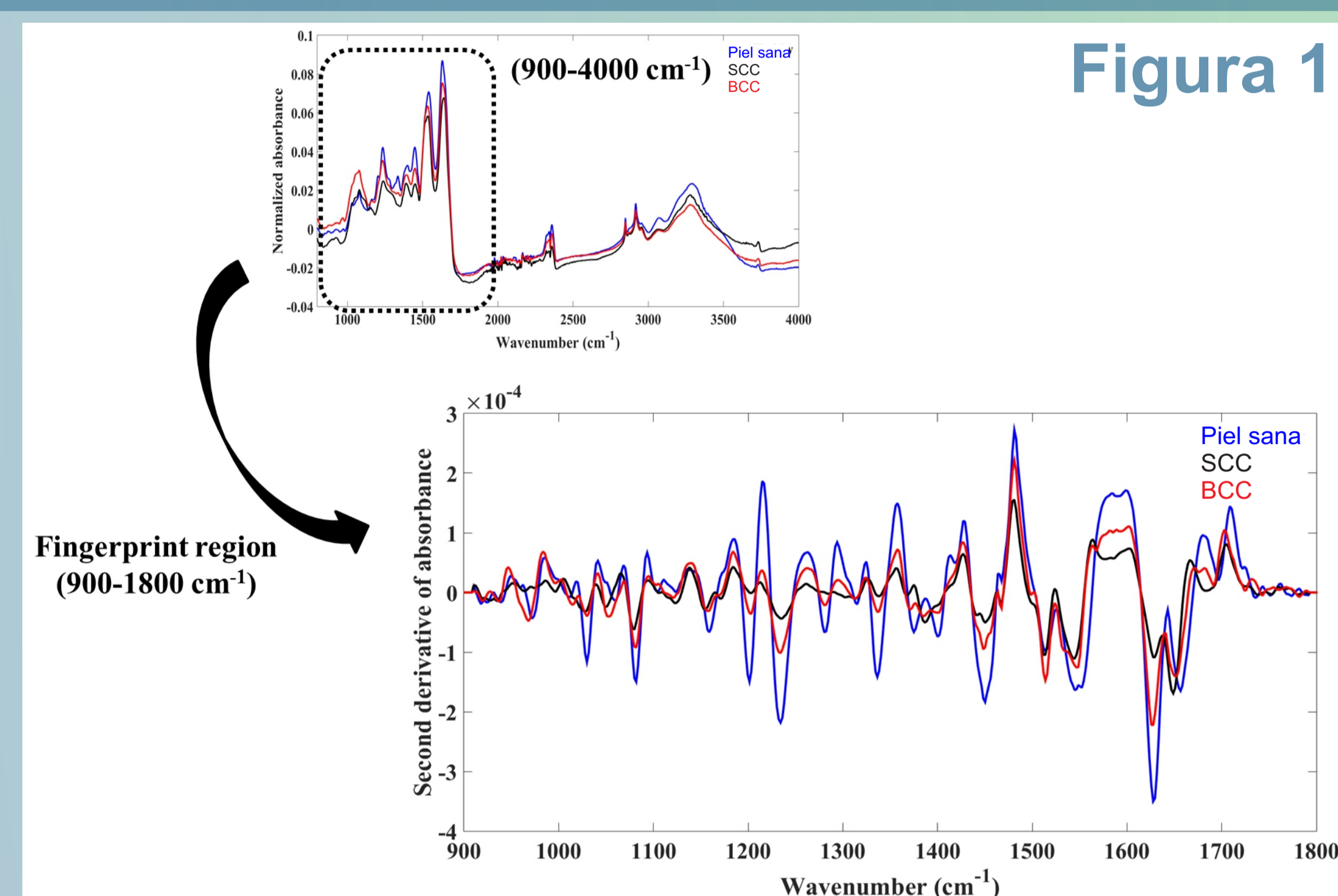


Figura 1

Figura 2

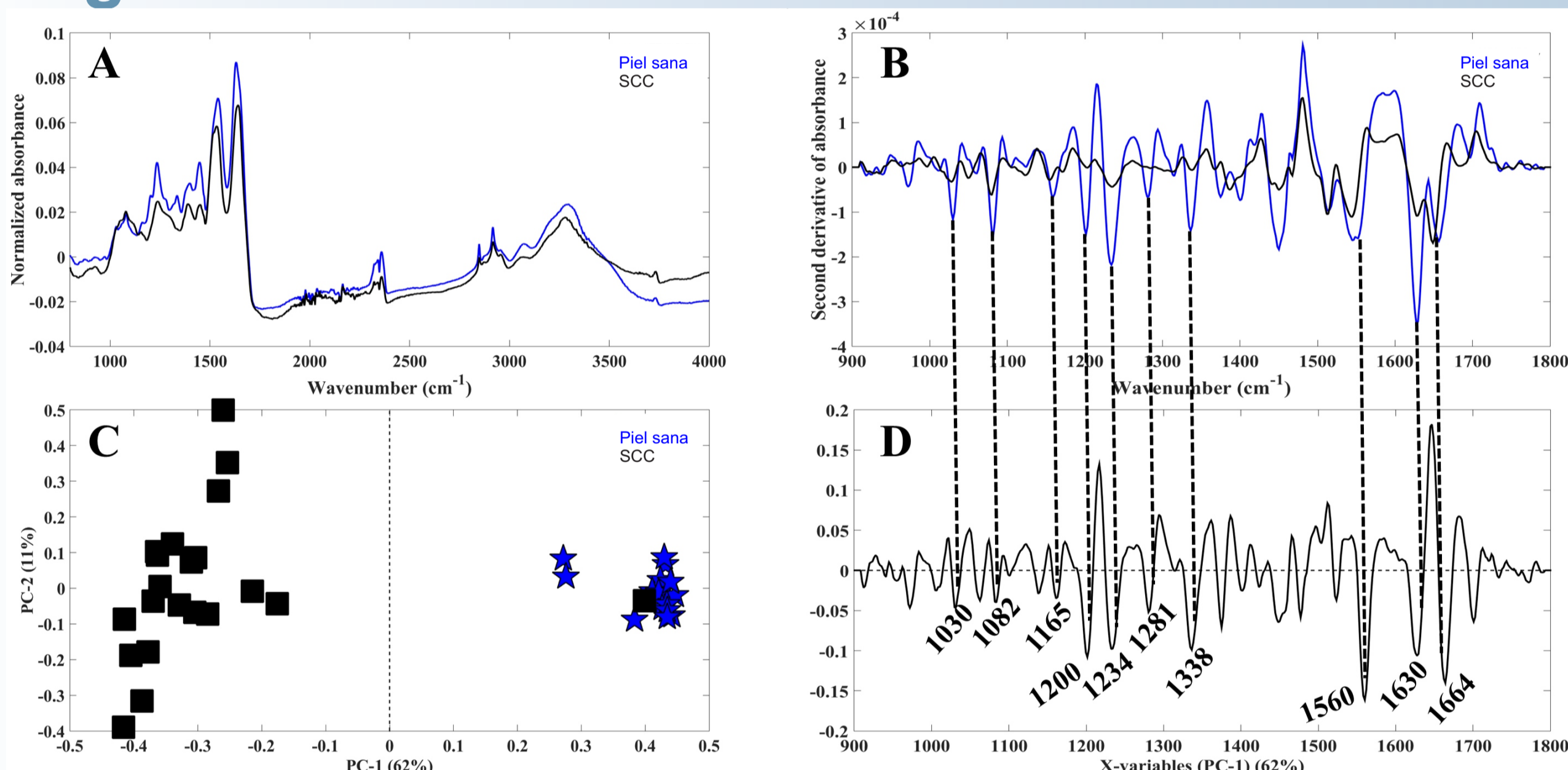


Figura 3

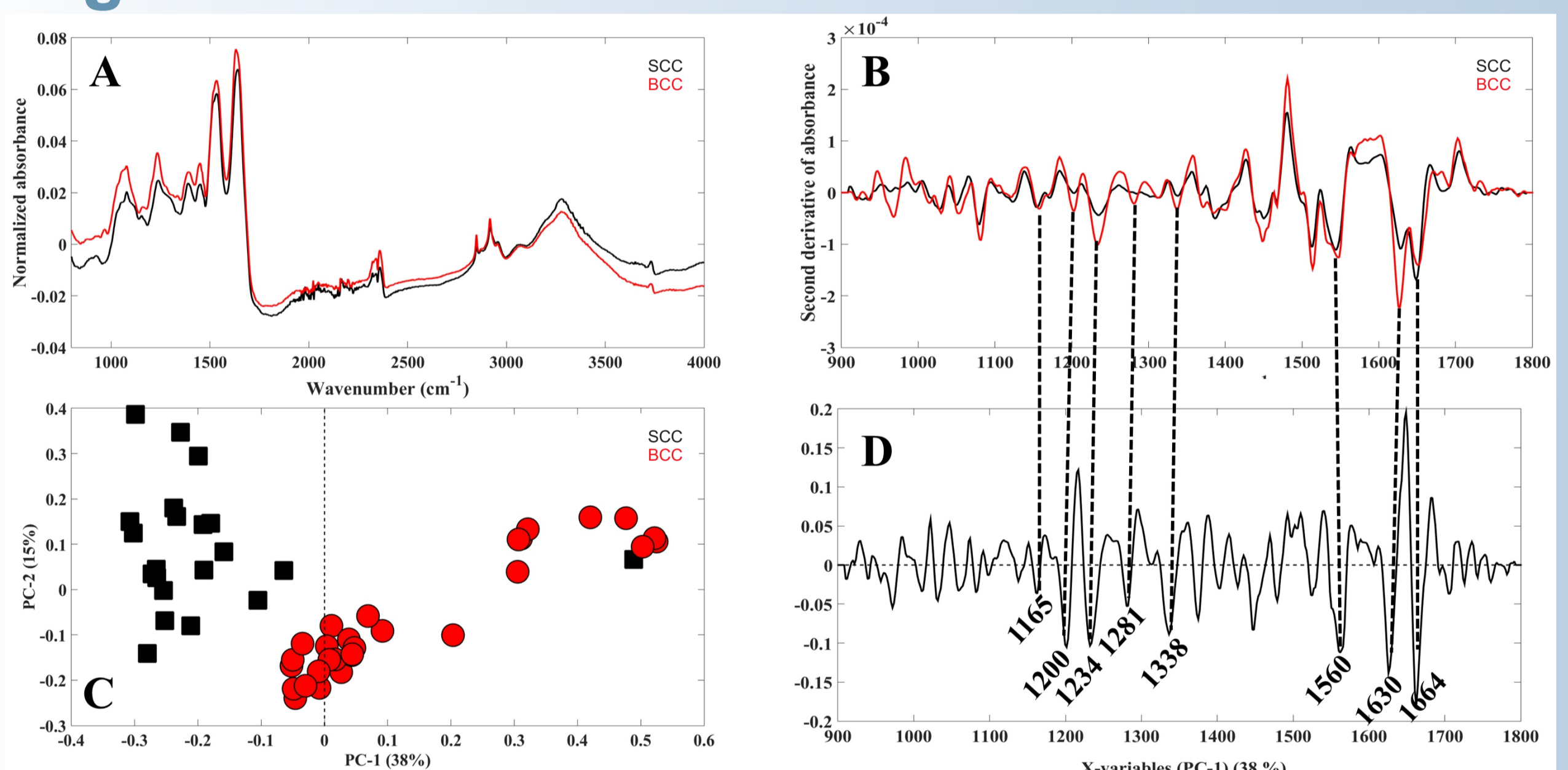
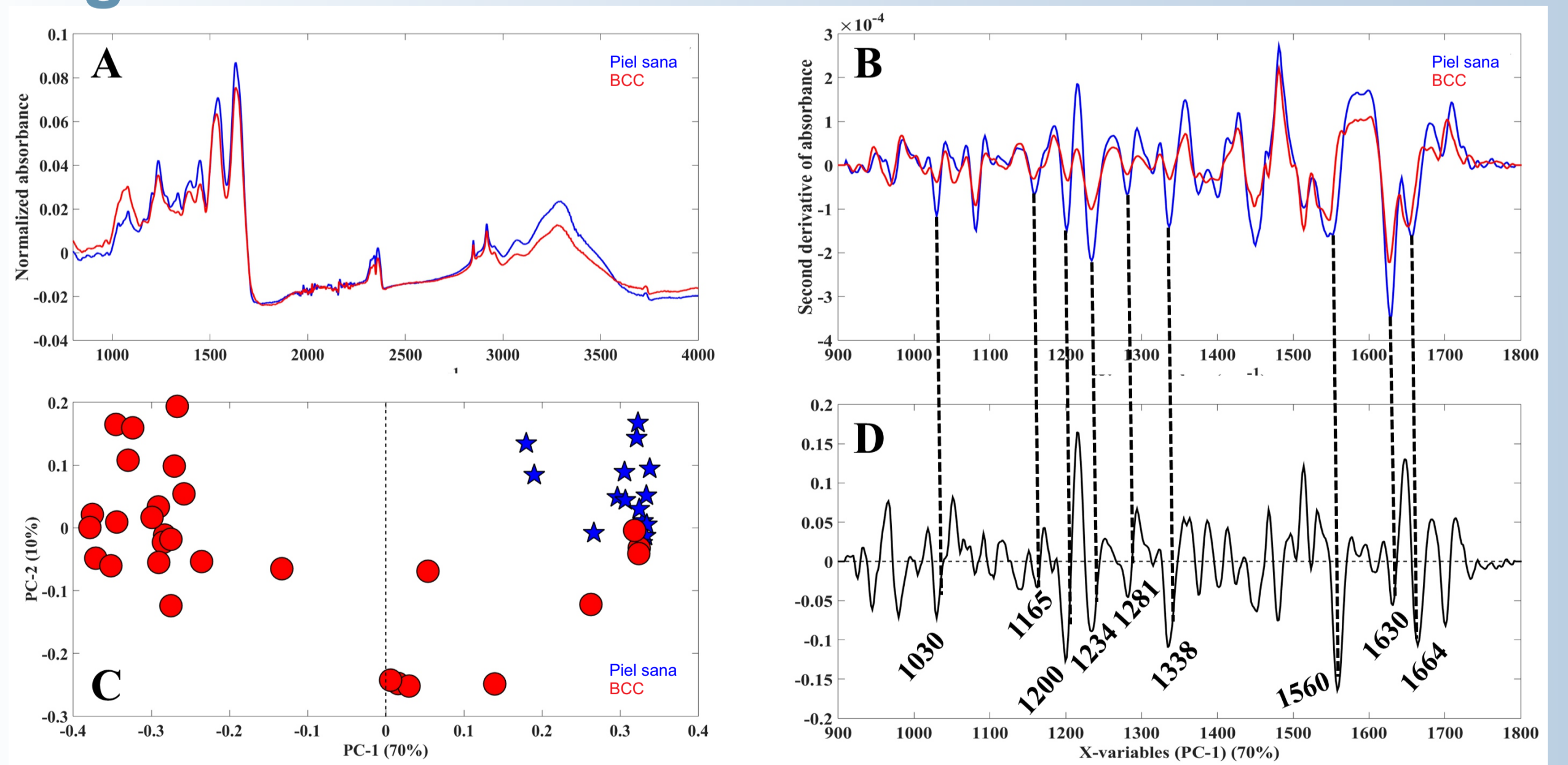


Figura 4



Los datos de promedios de espectros FTIR de tejido sano, de SCC y de BCC se normalizaron y se calcularon las derivadas segundas de los espectros para reducir diferencias entre las líneas de base y evaluar la superposición de las bandas. Se aplicó un filtro Savitzky-Golay usando un polinomio de segundo orden en una ventana de 11 puntos.

Se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales (PCA) de las derivadas segundas en la región 900–1.800 cm<sup>-1</sup>. Se evaluaron las cargas (“loadings”) asociadas a los componentes principales (PC) que mejor discriminaban los grupos para cada comparación entre pares. Estos cálculos se llevaron a cabo empleando el programa Matlab® R2015 (MathWorks, Natick, MA, USA).

## RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

En la Fig. 1 se muestran los espectros promedio entre 400–4.000 cm<sup>-1</sup> para los diversos tejidos, así como las respectivas derivadas segundas en la región de “huellas dactilares” (900–1.800 cm<sup>-1</sup>).

En el gráfico A de las Fig. 2-4, se presentan los espectros promedio, mientras que en el gráfico B aparecen las respectivas derivadas segundas. El gráfico C de cada figura muestra los “scores” de los PC-1 y PC-2 para la comparación de los pares respectivos. En todos los casos el PC-1 provee una discriminación satisfactoria de los datos. La carga asociada a este componente para las bandas seleccionadas, se representa en los gráficos D. Dado que se usaron las derivadas segundas como datos de entrada para el análisis de PCA, los “scores” positivos están asociados a cargas negativas, mientras que los negativos se relacionan con las positivas. Se observa que las cargas representadas en los gráficos D revelan una disminución de la intensidad de absorción para SCC con respecto a PS, para BCC con respecto a PS, y para SCC con respecto a BCC.

A partir del análisis anterior, se concluye que para ambos tipos de cáncer la intensidad de las bandas en la región espectral considerada disminuye con respecto a la observada para la piel sana.

## REFERENCIAS

- Büttner Mostaço-Guidolin L., Sayuri Murakami L., Nomizo A., y Bachmann L., Fourier Transform Infrared Spectroscopy of Skin Cancer Cells and Tissues. *Applied Spectroscopy Reviews* **44**, 438-455 (2009).
- Hammody, Z., Argov, S., Sahu, R.K., Cagnano, E., Moreh, R., y Mordechai, S. Distinction of malignant melanoma and epidermis using IR microspectroscopy and statistical methods. *The Analyst*, **133**, 372-378 (2008).

Espectro de una muestra de melanoma nodular. Se observan tanto el corrimiento de las bandas de amida I y amida II con respecto a la PS, como cambios en la intensidad. El análisis correspondiente se encuentra en realización.

