

Estimación de parámetros para un modelo de invasión de cáncer en 2 dimensiones.

Andrés Quiroga

FAMAF-CONICET



La glucólisis es la vía metabólica encargada de oxidar la glucosa con la finalidad de obtener energía para la célula. Resultado de la glucólisis son iones H^+ . Las células enfermas hacen más glucólisis que las sanas y por lo tanto hay un cambio en el Ph, que provoca la muerte de las células.

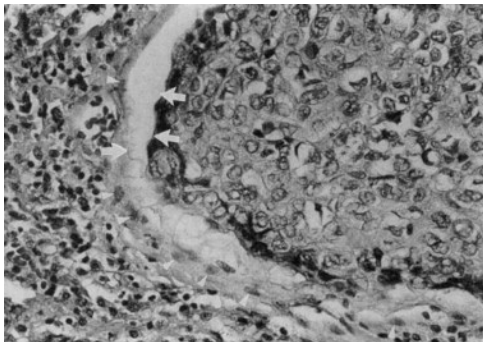


Figura: Una microfotografía de la interfaz tumor-huésped de carcinomas de célula humanas de la cabeza y el cuello [Gatenby and Gawlinski(1996)].

Las ecuaciones que describen el modelo son

$$\frac{\partial u_1}{\partial t} = u_1(1 - u_1) - \delta_1 u_1 u_3, \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_2}{\partial t} = \rho_2 u_2(1 - u_2) + \nabla (D_2(1 - u_1)\nabla u_2), \quad (2)$$

$$\frac{\partial u_3}{\partial t} = \delta_3(u_2 - u_3) + \Delta u_3, \quad (3)$$

para $(x, t) \in \Omega \times (0, T]$.

Las ecuaciones que describen el modelo son

$$\frac{\partial u_1}{\partial t} = u_1(1 - u_1) - \delta_1 u_1 u_3, \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_2}{\partial t} = \rho_2 u_2(1 - u_2) + \nabla (D_2(1 - u_1)\nabla u_2), \quad (2)$$

$$\frac{\partial u_3}{\partial t} = \delta_3(u_2 - u_3) + \Delta u_3, \quad (3)$$

para $(x, t) \in \Omega \times (0, T]$.

Fluorescence Ratio Imaging Microscopy [Martin and Jain(1994)].

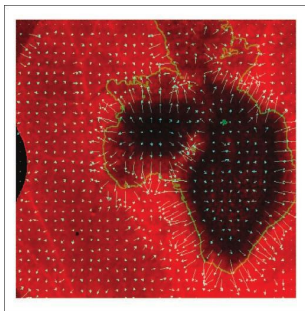


Figura:

[Gatenby et al.(2006)Gatenby, Gawlinski, Gmitro, Kaylor, and Gillies, Figure 4].

El funcional puede ser definido como:

$$J(u, \delta_1) = \frac{1}{2} \int_0^T \int_{\Omega} [u_3(x, t) - \hat{u}_3(x, t)]^2 dx dt.$$

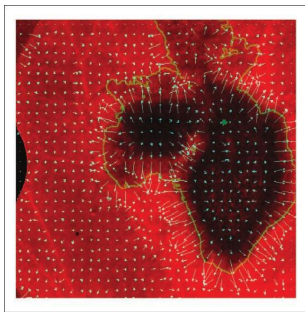


Figura:

[Gatenby et al.(2006)Gatenby, Gawlinski, Gmitro, Kaylor, and Gillies, Figure 4].

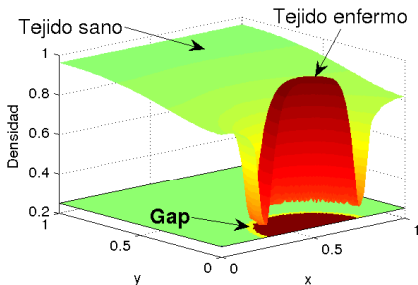


Figura: En esta figura graficamos en 3D la densidad mayor que 0.64, del tumor y de las células sanas y su proyección sobre el plano (x, y) , para $\delta_1 = 12,5$ y $t = 10$. Marcamos el gap

$\hat{\delta}_1$	$\bar{\delta}_1$	S
4	4.2666	$\pm 7.0640 \times 10^{-3}$
12.5	12.4937	$\pm 7.1875 \times 10^{-4}$
16	16.6246	$\pm 1.8826 \times 10^{-5}$

Cuadro: Experimentos para dato δ_1^0 inicial dado de forma aleatoria.

σ	$\bar{\delta}_1$	S	e_{δ_1}
0.1000	3.1125	± 0.8624	0.2219
0.1500	3.5409	± 1.8611	0.1148
0.2000	3.4471	± 2.3701	0.1382

Cuadro: Experimentos para $\hat{\delta}_1 = 4$

σ	$\bar{\delta}_1$	S	e_{δ_1}
0.1000	11.6235	± 2.6314	0.0701
0.1500	12.3825	± 4.6561	0.0094
0.2000	11.9537	± 5.5749	0.0437

Cuadro: Experimentos para $\hat{\delta}_1 = 12,5$

σ	$\bar{\delta}_1$	S	e_{δ_1}
0.1000	16.6996	± 2.1280	0.0437
0.1500	17.0926	± 5.1026	0.0683
0.2000	17.6308	± 2.4753	0.1185

Cuadro: Experimentos para $\hat{\delta}_1 = 16$

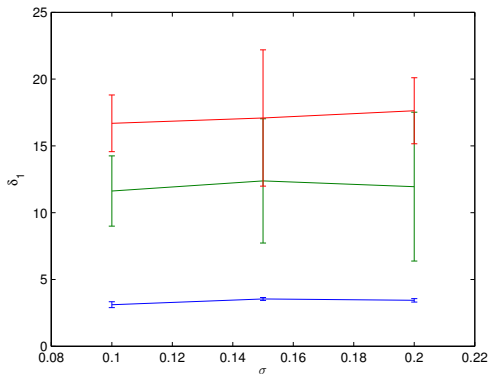







Figura: Gráfico de los valores de $\bar{\delta}_1$ y su desviación estándar. En azul son los correspondientes a $\hat{\delta}_1 = 4$; en rojo $\hat{\delta}_1 = 12,5$ y en verde $\hat{\delta}_1 = 16$.

Los resultados fueron publicados, [Quiroga et al.(2014b)Quiroga, Fernández, Torres, and Turner, Quiroga et al.(2014a)Quiroga, Fernández, Torres, and Turner].

-  Robert A Gatenby and Edward T Gawlinski.
A reaction-diffusion model of cancer invasion.
Cancer Research, 56(24):5745–5753, 1996.
-  Robert A Gatenby, Edward T Gawlinski, Arthur F Gmitro, Brant Kaylor, and Robert J Gillies.
Acid-mediated tumor invasion: a multidisciplinary study.
Cancer research, 66(10):5216–5223, 2006.
-  G Ray Martin and Rakesh K Jain.
Noninvasive measurement of interstitial ph profiles in normal and neoplastic tissue using fluorescence ratio imaging microscopy.
Cancer research, 54(21):5670–5674, 1994.
-  Andrés Quiroga, Damián Fernández, Germán Torres, and Cristina Turner.
Adjoint method for a tumor invasion pde-constrained optimization problem in 2d using adaptive finite element method.
arXiv preprint arXiv:1405.4912, 2014a.
-  Andrés Quiroga, Damián Fernández, Germán Torres, and Cristina Turner.
Adjoint method for a tumor invasion pde-constrained optimization problem using fem.
arXiv preprint arXiv:1401.2625, 2014b.

GRACIAS