



ACADEMO

ISSN: 2414-8938

ISSN-L: 2414-8938

investigacion@ua.edu.py

Universidad Americana

Paraguay

Bogado Soler, Natasha Luján; Pizzurno Villalba, Nara Camila; Villalba Alvarenga, Fátima Judith; Santander Santacruz, Carlos Augusto; Ayala Torres, César Adrián; Kwan Chung, Chap Kau

Factores que influyen en la compra del tapaboca en  
consumidores paraguayos durante la pandemia de la COVID-19  
ACADEMO, vol. 8, núm. 2, 2021, Julio-Diciembre, pp. 140-146

Universidad Americana  
Paraguay

DOI: <https://doi.org/10.30545/academo.2021.jul-dic.3>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=688272357003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto



## ARTÍCULO ORIGINAL

DOI: <https://doi.org/10.30545/academo.2021.jul-dic.3>

# Factores que influyen en la compra del tapaboca en consumidores paraguayos durante la pandemia de la COVID-19

Factors influencing the purchase of masks in Paraguayan consumers during the COVID-19 pandemic

**Natasha Luján Bogado Soler<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0000-0003-1911-6460>

Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.  
Asunción, Paraguay. E-mail: [natashabogado09@gmail.com](mailto:natashabogado09@gmail.com)

**Nara Camila Pizzurno Villalba<sup>2</sup>**

<https://orcid.org/0000-0002-5425-1783>

Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.  
Asunción, Paraguay. E-mail: [nara.pizzurno32@gmail.com](mailto:nara.pizzurno32@gmail.com)

**Fátima Judith Villalba Alvarenga<sup>3</sup>**

<https://orcid.org/0000-0003-1998-9165>

Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas  
Asunción, Paraguay. E-mail: [fajudithva@gmail.com](mailto:fajudithva@gmail.com)

**Carlos Augusto Santander Santacruz<sup>4</sup>**

<https://orcid.org/0000-0003-2957-430X>

Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.  
Asunción, Paraguay. E-mail: [santapro21@gmail.com](mailto:santapro21@gmail.com)

**César Adrián Ayala Torres<sup>5</sup>**

<https://orcid.org/0000-0001-6305-9622>

Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.  
Asunción, Paraguay. E-mail: [adceayala21@gmail.com](mailto:adceayala21@gmail.com)

**Chap Kau Kwan Chung<sup>6</sup>**

<https://orcid.org/0000-0002-5478-3659>

Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.  
Asunción, Paraguay. E-mail: [wendy505@hotmail.com](mailto:wendy505@hotmail.com)

<sup>1</sup> Correspondencia: [wendy505@hotmail.com](mailto:wendy505@hotmail.com)

Artículo recibido: 23 dic. 2020; aceptado para publicación: 25 may. 2021.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar.



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons.

Página web: <http://revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/>

Citación Recomendada: Bogado Soler, N. J., et al. (2021). Factores que influyen en la compra del tapaboca en consumidores paraguayos durante la pandemia de la COVID-19. ACADEMO (Asunción), 8(2):140-146. <https://doi.org/10.30545/academo.2021.jul-dic.3>

## Resumen

El objetivo de este estudio de investigación es determinar los factores que influyen en la compra del tapaboca en consumidores paraguayos durante la pandemia de la COVID-19. Se basó en un enfoque cuantitativo de diseño no experimental, corte transversal y descriptivo. La población estuvo conformada por 521.559 habitantes de Asunción con un tamaño de muestra de 384 personas y tasa de respuesta del 87%, es decir, 333 participantes realizaron exitosamente la encuesta. El único criterio de inclusión fue de habitar en la ciudad de Asunción. El instrumento de recolección de datos estuvo compuesto por 11 preguntas cerradas, enviado vía WhatsApp por conveniencia en julio 2020. Los resultados más relevantes fueron: 92.2% consideraron que el tapaboca previene el COVID-19, 83.2% buscaron calidad en el producto y 59.9% estuvieron dispuestos a pagar entre 2.000 a 4.000 Gs. por cada uno. Se concluye que existe conciencia en el uso del tapabocas en los consumidores paraguayos, además de ser una necesidad de protección y utilización obligatoria durante la pandemia. Al mismo tiempo, los factores más relevantes en la decisión de la compra del producto se traducen en la calidad y como un medio de protección contra la COVID-19.

**Palabras clave:** Tapabocas; mascarillas; consumidor; pandemia; COVID-19; Paraguay.

## Abstract

The objective of this research study is to determine the factors that influence the purchase of masks in Paraguayan consumers during the COVID-19 pandemic. It was based on a quantitative, non-experimental, cross-sectional and descriptive design approach. The population consisted of 521,559 inhabitants of Asunción with a sample size of 384 people and a response rate of 87%, that is, 333 participants successfully completed the survey. The only inclusion criterion was to live in the city of Asunción. The data collection instrument was composed of 11 closed questions, sent via WhatsApp for convenience in July 2020. The most relevant results were: 92.2% considered that the mask prevents COVID-19, 83.2% sought quality in the product and 59.9% they were willing to pay between 2,000 to 4,000 Gs. for each. It is concluded that there is awareness in the use of the mask in Paraguayan consumers, in addition to being a need for protection and mandatory use during the pandemic. At the same time, the most relevant factors in the decision to purchase the product translate into quality and as a means of protection against COVID-19.

**Keywords:** Face masks; masks; consumer; pandemic; COVID-19; Paraguay.

## Introducción

La pandemia de la COVID-19 ha afectado mundialmente a todos los países, donde ha dejado fuertes impactos sociales, ambientales y económicos (AA News, 2020). Desde marzo de 2020 la enfermedad respiratoria conocida y causada por el coronavirus SARS-CoV-2 ha sido declarada como pandemia por la Organización Mundial de la Salud (Picco, González, Wolff, Gómez y Wolff, 2020) y el uso de máscaras o tapabocas se vuelve necesario con la aparición de la COVID-19 (Quiroz, 2020). Antes de la pandemia, el uso de tapabocas o mascarillas solo era utilizado con fines quirúrgicos (medicina, odontología, veterinaria) e industriales, o para manipular sustancias tóxicas o contaminantes (EDMTOV, 2020), hoy en día, su utilización no solo se ha impuesto a nivel local, sino que es considerado como un elemento primordial para cuidar la salud (elcanciller, 2020) en tiempo de crisis sanitaria.

La demanda de este producto es de tal magnitud que las ofertas desde internet han llegado a agotarse en términos de stock, al igual que la tela quirúrgica para su fabricación (EDMTOV, 2020). Actualmente, las máscaras más populares son los tapabocas N95 o respiradores faciales N95 diseñados para la protección respiratoria, creando un sello hermético contra la piel sin permitir el pase de las partículas que circulan en el aire (Quiroz, 2020). En cuanto a las clasificaciones de los tapabocas, se tienen a las *mascarillas quirúrgicas* (Tipo A) consideradas como barrera protectora para evitar salpicaduras, aerosoles, gotas grandes o rociaduras entren en la boca o nariz y utilizadas en hospitales, sanatorios o cualquier centro asistencial de salud, tanto público como privado (FDA, 2020). Son de un solo uso, no pueden ser compartidos ni reutilizados, lavados o guardados, tampoco extender por más de cuatro horas y deben ser desechados en bolsas cerradas. Ejemplos: el FFP2 (filtra un 92% de las partículas de

aire), el FFP3 (filtra un 98% de las partículas de aire), N95 (equivalente entre la FFP2 y FFP3), N99 (filtra un 99% de las partículas de aire) (Infonegocios, 2020). Las *maskarillas de barrera* (Tipo B) conocidas como los tapabocas desechables (FDA, 2020), destinados al público en general y no son considerados dispositivos médicos, puesto que no requieren de un registro sanitario para su fabricación. Igualmente, se recomienda el uso de tejido no tejido (TNT), 100% polipropileno en tres capas (Infonegocios, 2020). Finalmente, las *maskarillas de uso comunitario* (Tipo C) son consideradas reutilizables, lavables o desechables, no requieren de registro sanitario ni son recomendadas para el personal sanitario. Los tejidos recomendados son: polyester, nylon, algodón, fibras regeneradas de celulosa (viscosa, modal), cualquier mezcla entre los materiales mencionados (Infonegocios, 2020).

Así mismo, la utilidad de una máscara facial dependerá de varios factores como el grado de filtración, uso apropiado y adecuado del mismo entre otros, pero lo más relevante se encuentra en el cumplimiento de las regulaciones del tapabocas por parte de los fabricantes (Quiroz, 2020). Finalmente, todos fabricantes o importadores nacionales deben estar habilitados por la Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria (DNVS) en el rubro de fabricante/importadora y distribuidora de dispositivos médicos, materiales corto punzantes y equipos de protección individual en el Paraguay (Infonegocios, 2020). Hoy por hoy, existe una tendencia de cambios en la industria de la moda donde el nuevo accesorio a estrenar es el tapabocas con diseños propios, divertidos y personalizados (elcanciller, 2020), como también con respirador, materiales de distintos calibres, lavables o desechables disponibles en el mercado mundial (EDMTOV, 2020).

Estudios científicos realizados sobre el tema se encuentran en la eficacia de las máscaras faciales para prevenir la transmisión de los virus respiratorios (Leung, et al., 2020); uso de la máscara facial en lugares públicos como factor protector significativo frente a la infección por SARS (Lau, Tsui, Lau y Yang, 2004); aplicación de modelo matemático para predecir efectos del uso poblacional masivo de la

máscara en una pandemia de influenza (Brienen, Timen, Wallinga, Van Steenbergen y Tenius, 2010); impacto del uso de las máscaras en la propagación de la pandemia (H1N1) (Tracht, Del Valle y Edwards, 2012) y modelo matemático de transmisión de la influenza que incorpora intervenciones de higiene (uso de respirador N95) y distanciamiento social (Jones y Adida, 2013).

A medida que los países vayan levantando las medidas de confinamiento y las restricciones de movilidad, es necesario que las personas utilicen el tapaboca para protegerse en situaciones en las que no se puede aplicar el distanciamiento social (EFE, 2020). En este trabajo se pretende determinar los factores que influyen en la compra del tapaboca en consumidores paraguayos durante la pandemia de la COVID-19.

## Metodología

El trabajo de investigación se basó en un enfoque cuantitativo de diseño no experimental, corte transversal y descriptivo. La población estuvo conformada por 521.559 habitantes de Asunción (DGEEC, 2015) con un tamaño muestral de 384 personas, calculada bajo un nivel de confianza del 95%, margen de error del 5%, nivel de heterogeneidad del 50% y realizada por conveniencia. Se definió como el único criterio de inclusión a las personas que habitan en la ciudad de Asunción puesto que son los sujetos del análisis del estudio y como criterio de exclusión a los habitantes que no fueron residentes de dicha ciudad. El instrumento de recolección de datos estuvo compuesto por 11 preguntas cerradas, enviado vía WhatsApp por conveniencia en el mes de julio 2020. La tasa de respuesta fue de 87%, es decir, 333 contestaron exitosamente a la encuesta. El proceso se asentó en los siguientes pasos: 1. Elaboración del cuestionario con las variables a ser estudiadas como ser: sexo, edad, profesión, situación laboral durante la pandemia, los factores determinantes para el proceso de compra (calidad, precio, lugar de compra, frecuencia de compras) y la tendencia del tapaboca; 2. Envío del cuestionario a los participantes vía WhatsApp; 3. Recepción de los resultados de la

encuesta y; 4. Tabulación realizada a través del software Excel y el análisis de los datos mediante el procesador de texto (Word) para su posterior presentación. Por lo tanto, un total de 333 encuestados respondieron al cuestionario con el fin de analizar las preferencias de uso y compra del tapaboca en consumidores paraguayos durante la pandemia de la COVID-19.

## Resultados

La presente investigación incluyó a 333 encuestados quienes habitan en Asunción para realizar la encuesta. Las características de los encuestados como así las preferencias en las compras del tapaboca se encuentran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados obtenidos de la encuesta en el 2020.

<b>Variables</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>n=333</b>
<b>Sexo</b>			
Masculino	114	34.2	
Femenino	219	65.8	
<b>Edad</b>			
< a 18	124	37.2	
18 a 20	147	44.1	
21 a 30	42	12.6	
31 a 40	10	3.1	
> a 40	10	3.0	
<b>Profesión</b>			
Estudiantes	234	70.3	
Médicos	3	0.9	
Ama de casa	20	6	
Empleados	23	6.9	
Otros	53	15.9	
<b>Con actividad laboral durante la pandemia</b>			
Si	111	33.3	
No	222	66.7	
<b>Considera que el tapaboca previene el COVID-19</b>			
Si	307	92.2	
No	26	7.8	
<b>Factores a tener en cuenta para adquirir tapabocas</b>			
Calidad	277	83.2	
Precio	26	7.8	
Diseño	7	2	
Forma de adquisición	23	7	
<b>Precios dispuestos a pagar por cada tapaboca en guaraníes</b>			
< a 2.000	22	6.7	
2.000 a 4.000	199	59.9	
> a 4.000	112	33.4	
<b>Cantidad de tapabocas a comprar</b>			
Por unidad	245	73.6	
Por caja de 50 unidades	75	22.5	
Por caja de 100 unidades	10	3	
Más de 100 unidades	3	1	
<b>Lugar de compras</b>			
Farmacia	154	46.2	
Supermercado	6	1.9	
Vendedor independiente	133	39.9	
Otros	40	12	
<b>Frecuencia de compras</b>			
Cada 1 semana	138	41.4	
Cada 2 semanas	80	24	
Cada 1 mes	86	25.8	
Cada 2 meses	10	3.1	
Más de 2 meses	19	5.7	
<b>Cree que el uso de tapabocas será como tendencia de moda</b>			
Si	233	70	
No	100	30	

En la tabla 1, se visualiza que la mayoría de los encuestados fueron del sexo femenino 65.8% contra un 34.2% del sexo masculino, siendo en su mayoría estudiantes (70.3%) y cuyas edades comprenden a menores de 18 años (37.2%) y jóvenes entre 18 a 20 años (44.1%). En cuanto a los factores a tener en cuenta a la hora de comprar un tapaboca, el 83.2% prefieren la calidad del mismo y un 92.2% consideran que previene el COVID-19. El precio que están dispuestos a pagar se encuentra entre 2.000 a 4.000 gs por cada uno (59.9%), prefiriendo así mismo comprarlo por unidad (73.6%), cada una semana (41.4%) de las farmacias (46.2%) y vendedores independientes (39.9%).

En cuanto a las preferencias de compras del tapaboca en consumidores paraguayos durante la pandemia, se visualiza que un 83.2% optan por la calidad antes que por el precio 7.8%, forma de adquirirlos 7% y diseño 2%. En cuanto a la cantidad de tapabocas que adquieren por cada compra, un 73.6% manifiestan que lo adquieren por unidades mientras que el 22.5% por caja de 50 unidades, especialmente en farmacias (46.2%) y de vendedores independientes (39.9%).

## Discusión

En la actualidad, estudios científicos demuestran que se debe entender que los asintomáticos también contagian el virus del COVID-19, por lo que el uso de tapaboca (mascarilla) y distanciamiento físico es crítico para evitar la propagación de contagios (MSPYBS, 2020), es decir, no se descarta la posibilidad de la existencia de una propagación del COVID-19 entre personas quienes interactúan sin cumplir con los protocolos del distanciamiento social.

En el presente estudio, los encuestados optan por comprar tapabocas de buena calidad, con especificaciones técnicas eficientes contra la transmisión del virus, siendo insensible al precio ofrecido en el mercado nacional. Por otro lado, la industria de la moda adopta el uso del nuevo accesorio como parte del atuendo diario, interponiendo con el look tradicional de un buen maquillaje y buen aspecto facial. Entendiéndose que

existe un alto grado de conciencia en el uso del tapabocas durante, como un nuevo estilo de vestir y nueva manera de vivir la COVID-19. Sin duda alguna, las personas se preocupan más por el cuidado de la salud que otros factores relacionados al producto, sin embargo, la industria de la moda no se estanca durante la pandemia (un 70% de los encuestados opinan que será toda una tendencia en la nueva manera de vestir). La obtención de un alto porcentaje de jóvenes menor a 18 años y la concentración de estudiantes encuestados se debe a que el instrumento fue dirigido a todo público, sin realizar una pre selección entre los sujetos de análisis.

En los resultados obtenidos, también se pudo identificar los factores más apreciado por los consumidores paraguayos a la hora de comprar tapabocas mediante la encuesta, consiguiendo colocarse en el primer puesto la *calidad* como la variable con más peso dentro de las preferencias y, la percepción de que el tapaboca pueda convertirse en un hábito y/o costumbre se verá con el tiempo como consecuencia ocasionada por la pandemia.

Cabe señalar que no se han encontrado investigaciones científicas sobre los factores que determinan la compra del tapaboca en sí, más bien, la mayoría de los estudios se centran en determinar la usabilidad y la calidad del producto y sus clasificaciones, en el ámbito psicológico de su uso y otras producciones en el área de salud. Hay que destacar que existen investigaciones como de los autores Lau, Tsui, Lau y Yang (2004) quienes encontraron que utilizar máscara facial frecuentemente en lugares públicos era un factor protector significativo frente a la infección por SARS en el análisis multivariado (OR = 0.27,  $p < 0.001$ ). Otros como Brien, Timen, Wallinga, Van Steenbergen y Tenius (2010) aplicaron un modelo matemático para predecir los efectos del uso poblacional de la máscara en una pandemia de influenza bajo los parámetros de infectividad y transmisibilidad del virus, como también, eficacia y cobertura de la máscara. Así mismo, Leung, et al. (2020) indicaron que el uso de máscaras quirúrgicas puede reducir la emisión de coronavirus humanos y virus de la influenza humanos por parte de individuos

sintomáticos. Tracht, Del Valle y Edwards (2012) cuantificaron el impacto de las máscaras en la propagación de la pandemia (H1N1) 2009 en términos de costo versus efectividad. Implementar estrategias efectivas para el uso del tapaboca durante la pandemia puede generar ahorros netos para un país, en especial si los fabricantes del producto se encuentran operando dentro del mercado nacional, haciendo hincapié en el costo de producción unitario a través de la economía de escala.

Algunas limitaciones del estudio se contemplan en haber tomado una muestra no tan significativa, menores de 18 años, como sujetos de análisis puesto que en muchas ocasiones no son quienes deciden en el proceso de compra, e incluso también, se vio la necesidad de ampliar las preguntas o las variables a investigar.

Por último, algunas recomendaciones para futuras investigaciones son: 1. Aplicar un instrumento más amplio y detallado para la recolección de datos; 2. Realizar estudios longitudinales (durante y post pandemia) sobre el comportamiento de los consumidores en la adquisición de los tapabocas y, 3. Aumentar la muestra del estudio, abarcando más áreas a encuestar dentro del territorio nacional.

## Contribución de los autores

N.L.B.S.: colaboración en la idea, elaboración del proyecto y recolección de datos, discusión y conclusiones, redacción y revisiones finales. N.C.P.V.: colaboración en la idea, elaboración del proyecto, revisión de la literatura, discusión y conclusiones, redacción y revisiones finales. F.J.V.A.: colaboración en la idea, metodología, presentación de los resultados, análisis de datos, discusión y conclusiones, redacción y revisiones finales. C.A.S.S.: colaboración en la idea, revisión de literatura, análisis de datos, discusión y conclusiones y redacción. C.A.A.T.: colaboración en la idea, presentación de los resultados, discusión y conclusiones, redacción y revisiones finales. C.K.K.C.: colaboración en la idea, discusión y conclusiones, redacción y revisiones finales.

## Referencias bibliográficas

- AA News. (4 de 5 de 2020). *Los cinco efectos inesperados que ha dejado la pandemia de la COVID-19*. Agencia Anadolu. Recuperado de <https://www.aa.com.tr/es/mundo/los-cinco-efectos-inesperados-que-ha-dejado-la-pandemia-de-la-covid-19/1828405>
- Brienen, N., Timen, A., Wallinga, J., Van Steenberghe, J., y Tenius, P. (2010). The effect of mask use on the spread of influenza during a pandemic. *Risk Analysis*, 30(8), 1210-1218. doi:10.1111/j.1539-6924.2010.01428.x
- DGEEC. (2015). *Población Paraguay 2020 por departamento y sexo según proyección*. Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censo. Recuperado de <https://www.dgeec.gov.py/vt/Poblacion-Paraguay-2020-por-departamento-y-sexo-segun-proyeccion.php>
- EDMTOV. (25 de 5 de 2020). *El tapabocas se volvió una nueva prenda de vestir*. Portafolio.com. Recuperado de <https://www.portafolio.co/economia/el-tapabocas-se-volvio-una-nueva-prenda-de-vestir-541110>
- EFE. (8 de 6 de 2020). *Las nueva recomendaciones de la OMS con los tapabocas*. Portafolio.com. Recuperado de <https://www.portafolio.co/economia/coronavirus-noticias-las-nuevas-recomendaciones-de-la-oms-con-los-tapabocas-541550>
- elcanciller. (24 de 5 de 2020). *La ¿moda? de los tapabocas: creatividad al servicio de la pandemia*. elCanciller.com. Recuperado de <https://elcanciller.com/la-moda-de-los-tapabocas-creatividad-al-servicio-de-la-pandemia/>
- FDA. (5 de 6 de 2020). *Uso de respiradores, tapabocas desechables y cubiertas de tela para la cara en el Sector Alimentario y Agrícola durante la pandemia de la enfermedad del coronavirus (COVID-19)*. aProductor U.S. Food and Drug Administration. Recuperado de <https://www.fda.gov/food/food-safety-during-emergencias/uso-de-respiradores-tapabocas-desechables-y-cubiertas-de-tela-para-la-cara-en-el-sector-alimentario>
- Infonegocios. (23 de 4 de 2020). *Tipos de tapabocas y usos: La tendencia es establecer su uso obligatorio en la población*. Infonegocios.com. Recuperado de <https://infonegocios.com.py/y-ademas/tipos-de-tapabocas-y-usos-la-tendencia-es-establecer-su-uso-obligatorio-en-la-poblacion>
- Jones, R., y Adida, E. (2013). Selecting nonpharmaceutical interventions for influenza. *Risk Analysis*, 33(1), 1473-1488.

- Lau, J., Tsui, H., Lau, M., y Yang, X. (2004). SARS transmission, risk factors, and prevention in Hong Kong. *Emerging Infectious Diseases*, 10(4), 587-592. doi: 10.3201/eid1004.030628
- Leung, N., Chu, D., Shiu, E., Chan, K., McDevitt, J., Hau, B., y Cowling, B. (2020). Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nature medicine* (26), 676-680. doi:10.1038/s41591-020-0843-2
- MSPYBS. (2020). *Asintomáticos: Cuál es el riesgo de transmisión del cOVID-19 entre ellos?*. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Recuperado de <https://www.mspbs.gov.py/portal/21606/asintomaticos-iquestcual-es-el-riesgo-de-transmision-del-covid-19-entre-ellos.html>
- Picco, J., González, E., Wolff, S., Gómez, V., y Wolff, D. (2020). Aspectos psicosociales de la pandemia COVID-19 en la población de. *Revista Argentina de Cardiología*, 88(3), 207-210.
- Quiroz, F. (2020). Mascarillas quirúrgicas a propósito del COVID-19: Algunos aspectos técnicos. *Revista Colombiana de Cirugía*, 35(2), 200-202. doi:10.30944/20117582.620
- Tracht, S., Del Valle, S., y Edwards, B. (2012). Economic analysis of the use of facemasks during pandemic (H1N1) 2009. *Journal of Theoretical Biology*, 300, 161-172. doi:10.1016/j.jtbi.2012.01.032