

Tesis de Grado Lic. en Economía

La industria de antirretrovirales en América Latina

Alumnos:

Bozzano, Guido

Calvi, Guido Manuel

Dresl, Lucas

Tutor:

Juan Pablo Sanguinetti

INDICE

- **Introducción y objetivos**
- **Hechos estilizados**
- **Modelos**
- **Evidencia empírica**
- **Conclusión**
- **Apéndice**
- **Bibliografía**

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El VIH-1/SIDA es, sin lugar a dudas, una de las enfermedades de mayor interés en el ámbito de la salud (pública), no sólo por sus características únicas (e.g. no existe cura) sino por las significativas consecuencias, tanto sociales como económicas, para las distintas sociedades.

Desde comienzos de los '90s, el Estado argentino ha sido pionero en el acceso universal y provisión gratuita de medicamentos antirretrovirales (ARV) para el tratamiento del HIV/SIDA. Esta política, que naturalmente ha generado un mercado más que atractivo en tamaño para compañías farmacéuticas, persigue dos objetivos: por un lado, maximizar la cobertura –insuficiente si la provisión fuera únicamente privada– y, por el otro, desarrollar la industria de laboratorios locales, fundamentalmente mediante la imitación y producción de drogas genéricas y, así, acceder a menores precios en el mediano y largo plazo.

Sin embargo, esta decisión no es gratuita (i.e. tiene un costo). En este sentido, otros países con menor aceptación a las versiones genéricas, como Méjico, son mayoritariamente provistos por compañías multinacionales. Esto, a priori, tiene no sólo la ventaja de recibir drogas de mayor calidad (i.e. niveles de exigibilidad clínica ampliamente mayores y preferidas por la mayoría de los infectólogos) sino que, como veremos, podría desembocar en menores precios que los pagados por Argentina a este tipo de compañías farmacéuticas (i.e. desarrolladoras de las moléculas originales).

*El presente trabajo tiene por objetivo entender **las distintas configuraciones de mercado de la industria de antirretrovirales (ARV) en Latinoamérica**. En particular, intentaremos explicar cómo pueden surgir diferentes combinaciones de **precios, mix de producto y cobertura** en función de las políticas públicas empleadas en cada país.*

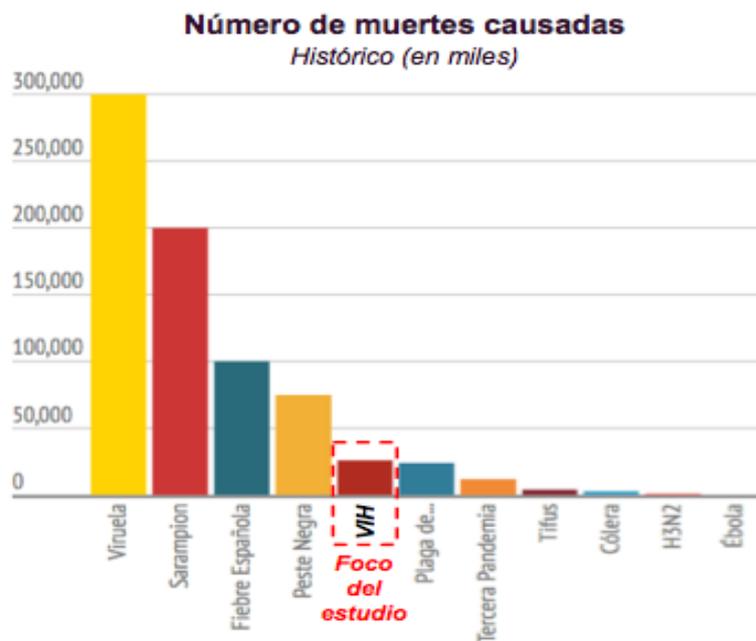
Para ello, comenzaremos explicando la situación actual y evolución de la enfermedad en distintas regiones del mundo, así como también los niveles de cobertura, gasto y otras variables de crucial importancia.

HECHOS ESTILIZADOS

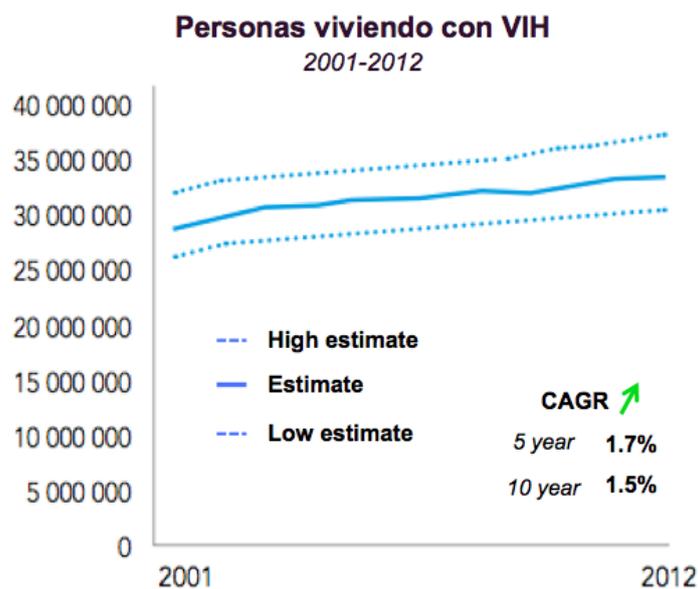
Estadísticas globales

El Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) y el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirido (SIDA), una de las pandemias más relevantes del mundo, ha tenido una enorme repercusión en la sociedad, tanto enfermedad como fuente de discriminación, así como también por sus fuertes impactos económicos.

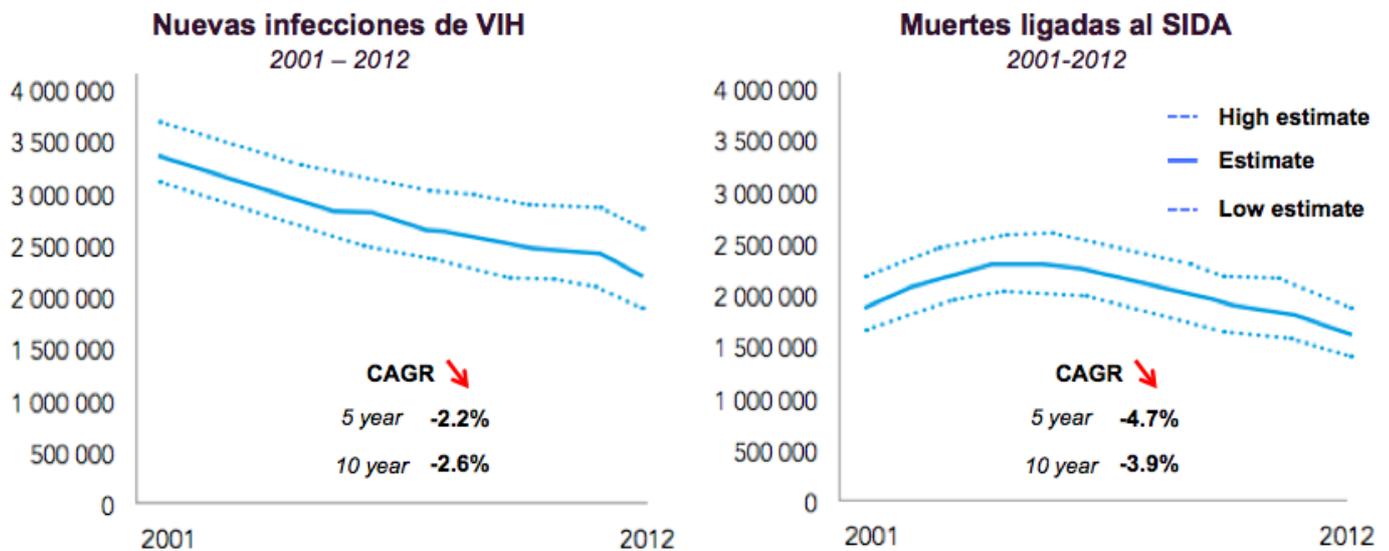
Como puede apreciarse a continuación, el VIH se ha consolidado como una de las 5 epidemias más importantes de la historia en términos de muertes causadas.



Si tenemos en cuenta que tanto la *viruela* como la *fiebre española* y la *peste negra* ya han sido erradicadas del planeta, el VIH se posiciona como la segunda principal epidemia en la actualidad.



Se estima que, en 2014, alrededor de 36.9 [34.3 – 41.4] millones de personas vivían con el virus alrededor del mundo. Al mismo tiempo, ese mismo año 2 millones [1.9 – 2.2] fueron infectadas con el virus mientras que 1.2 millones [1.9 – 2.2] murieron de enfermedades ligadas al SIDA. Sin embargo, para mediados de 2015, sólo 15.8 millones (~43%) tenían acceso a terapia antirretroviral (TAR).



Desde el 2000, alrededor de 38.1 millones de personas han sido infectadas con el virus y 25.3 millones han muertos de enfermedades ligadas al SIDA.

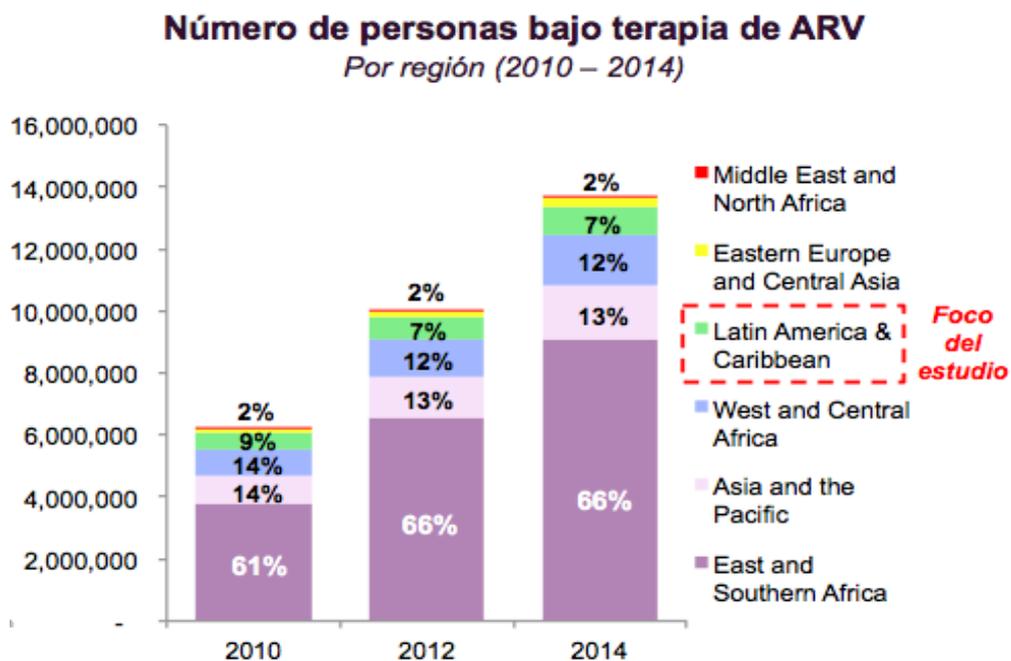
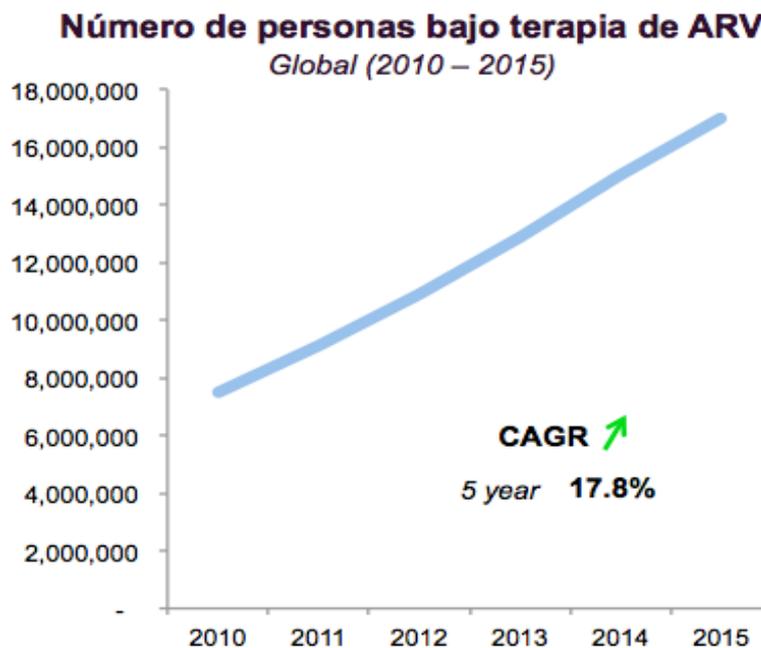
Así y todo, desde inicios del nuevo milenio, el avance ha sido bastante significativo:

- Las nuevas infecciones por HIV han caído un ~35%
 - 2 millones [1.9 – 2.2] de personas fueron infectadas en 2014 en comparación con los 3.1 millones del 2000
- Las nuevas infecciones entre niños han declinado un ~58%
 - 200,000 niños [190,000 – 260,000] fueron infectados en 2014, cuando en el 2000 dicho número se estima en 520,000
- Las muertes vinculadas al SIDA también han disminuido a una tasa del ~42% desde su pico en 2004
 - En 2014, 1.2 millones [1 – 1.6] de personas fallecieron por causas ligadas al SIDA (e.g. tuberculosis), en comparación con los 2M [1.7 – 2.7] en 2005

Las terapias ART han sido (y seguirán siendo) cruciales en la prevención de muertes ligadas al SIDA y tuberculosis así como también en el control de estas enfermedades a gente viviendo con el VIH. Varios estudios revelan que, mientras más rápida es la detección e inicio del tratamiento, mayores son los beneficios en términos de control del virus, expectativas de vida, probabilidades de contagio, etc. La recientemente introducida *HIV treatment guideline* por parte de la OMS (2013)

recomienda iniciar el TAR cuando el nivel de CD4 de un individuo cae por debajo de las 500 células/uL e inmediatamente para mujeres embarazadas, niños menores a 5 años, individuos con tuberculosis asociada al HIV y Hepatitis B, entre otros.

Como puede apreciarse a continuación, el aumento en el número de personas que tienen acceso a TAR en los últimos años ha sido extraordinario, pasando de 7.5 millones en 2010 a 17 millones en 2015 (i.e. 17.8% CAGR).



Si bien existen varios desafíos en la prevención de nuevas infecciones, las oportunidades para disminuir drásticamente la incidencia del VIH nunca han sido tan prometedoras. En años recientes, ha existido evidencia¹ en favor de que las terapias antirretrovirales (ART o TAR) pueden reducir el riesgo de la transmisión en un 96%, la circuncisión médica voluntaria en un 60%²³⁴ y la profilaxis antiretroviral pre-exposición en más de un 40% entre hombres que tienen sexo con otros hombres⁵ y en un 49% entre personas que se inyectan drogas⁶.

En términos de inversiones, y en línea con los targets planteados en la Declaración Política sobre el HIV/SIDA de 2011, se estima que para fines de 2014, US\$ 20.2 billones fueron invertidos en la respuesta al SIDA en países de ingresos bajos y medios. Del total de los recursos disponibles, 57% correspondió a fuentes públicas. Aún más, entre 2009 y 2014, 84 de los 121 países con ingresos bajos y medios incrementaron sus gastos públicos en SIDA. Y de esos 84, 46 reportaron un incremento de más del 50%, incluyendo 35 países cuyo gasto doméstico aumentó más del 100%. Por otra parte, 44 países acudieron a donantes internacionales para financiar 75% o más de sus gastos totales.

UNAIDS estima que US\$ 31.1 billones serán requeridos para financiar las respuestas en 2020 mientras que US\$ 29.3 billones lo serán para 2030.

¹ Cohen, M. et al. (2011). Prevention of HIV-1 infection with early antiretroviral therapy. *New England Journal of Medicine*, 365: 493–505.

² Auvert, B. et al. (2005). Randomized, controlled intervention trial of male circumcision for reduction of HIV infection risk: The ANRS 1265 trial. *PLoS Medicine*, 2: e298

³ Gray, R. et al. (2007). Male circumcision for HIV prevention in men in Rakai, Uganda: A randomized trial. *Lancet*, 369: 657–666

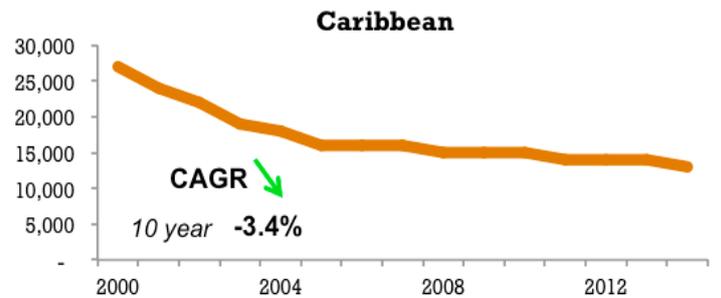
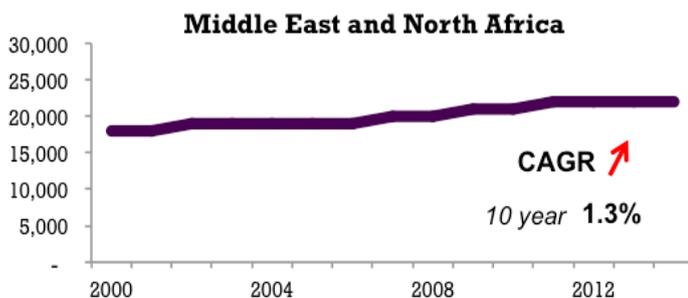
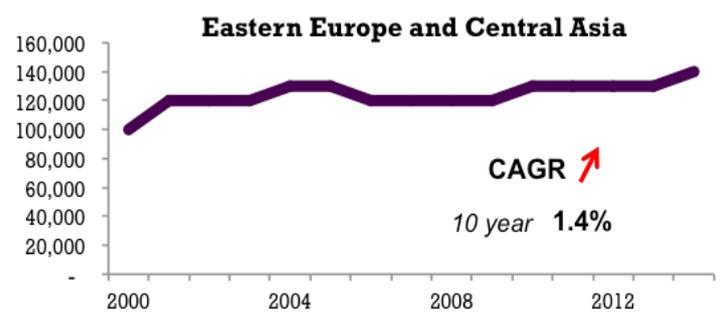
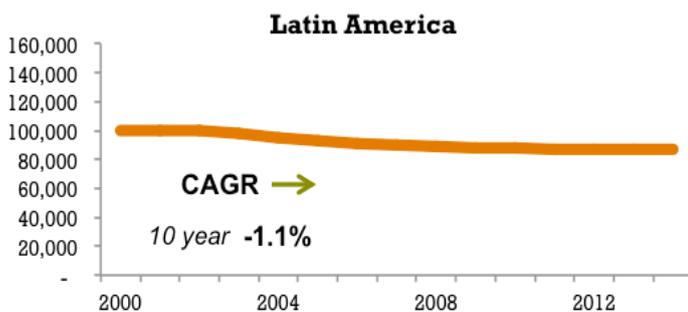
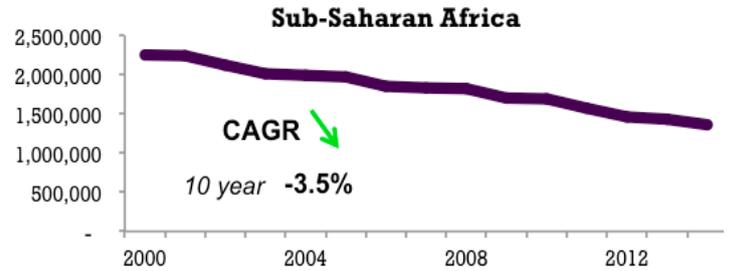
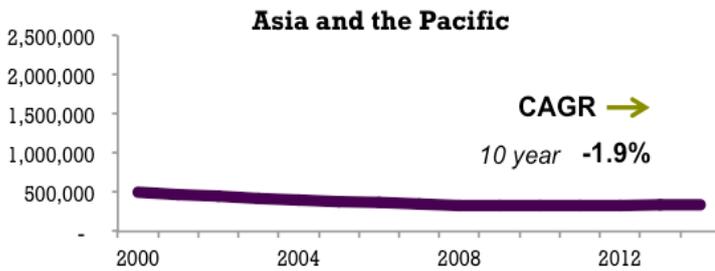
⁴ Bailey, R.C. et al. (2007). Male circumcision for HIV prevention in young men in Kisumu, Kenya: A randomised controlled trial. *Lancet*, 369: 643–656

⁵ Grant, R.M. et al. (2010). Preexposure chemoprophylaxis for HIV prevention in men who have sex with men. *New England Journal of Medicine*, 363: 2587–2599

⁶ Choopanya, et al. (2013). Antiretroviral prophylaxis for HIV infection in injecting drug users in Bangkok, Thailand (the Bangkok Tenofovir Study): A randomised, double-blind, placebo-controlled phase 3 trial. *Lancet*, 381(9883): 2083–9200

Estadísticas regionales

Si bien el VIH es considerado una epidemia global, vemos que existen diferencias significativas entre regiones en términos de nuevas infecciones...



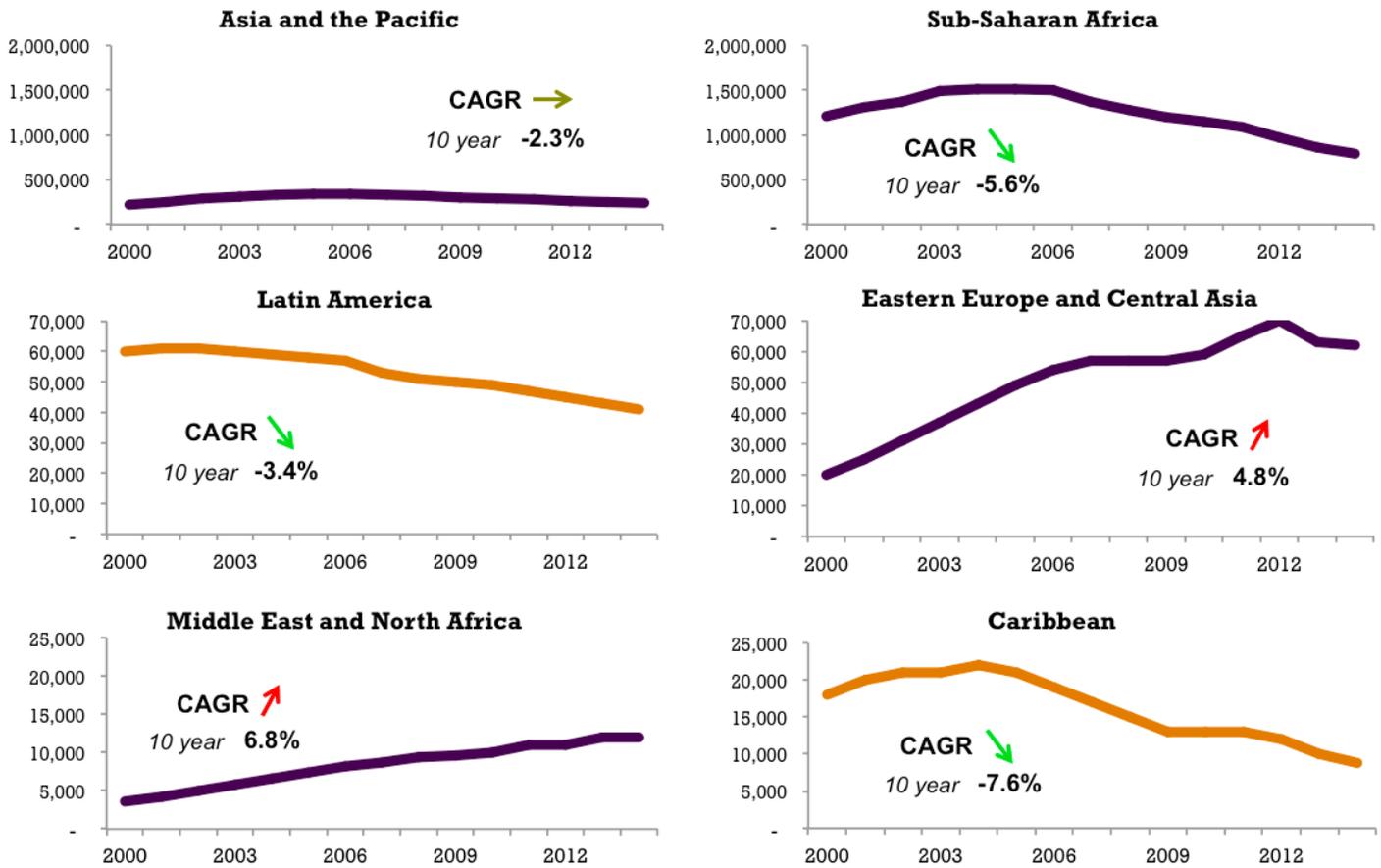
Las tendencias en nuevas infecciones entre adultos difieren notablemente. La epidemia continua afectando desproporcionadamente a la región del África sub-Sahariana, la cual concentra el ~70% de las nuevas infecciones.

Sin embargo, desde el 2001, el número de nuevas infecciones entre adultos en dicha región ha caído en un 40%, siendo la caída más pronunciada la de la región del Caribe (i.e. 52%). Por otra parte, las regiones de Latinoamérica (-13%) y Asia y el Pacífico (-32%) también exhiben disminuciones en la tasa de nuevas infecciones anuales.

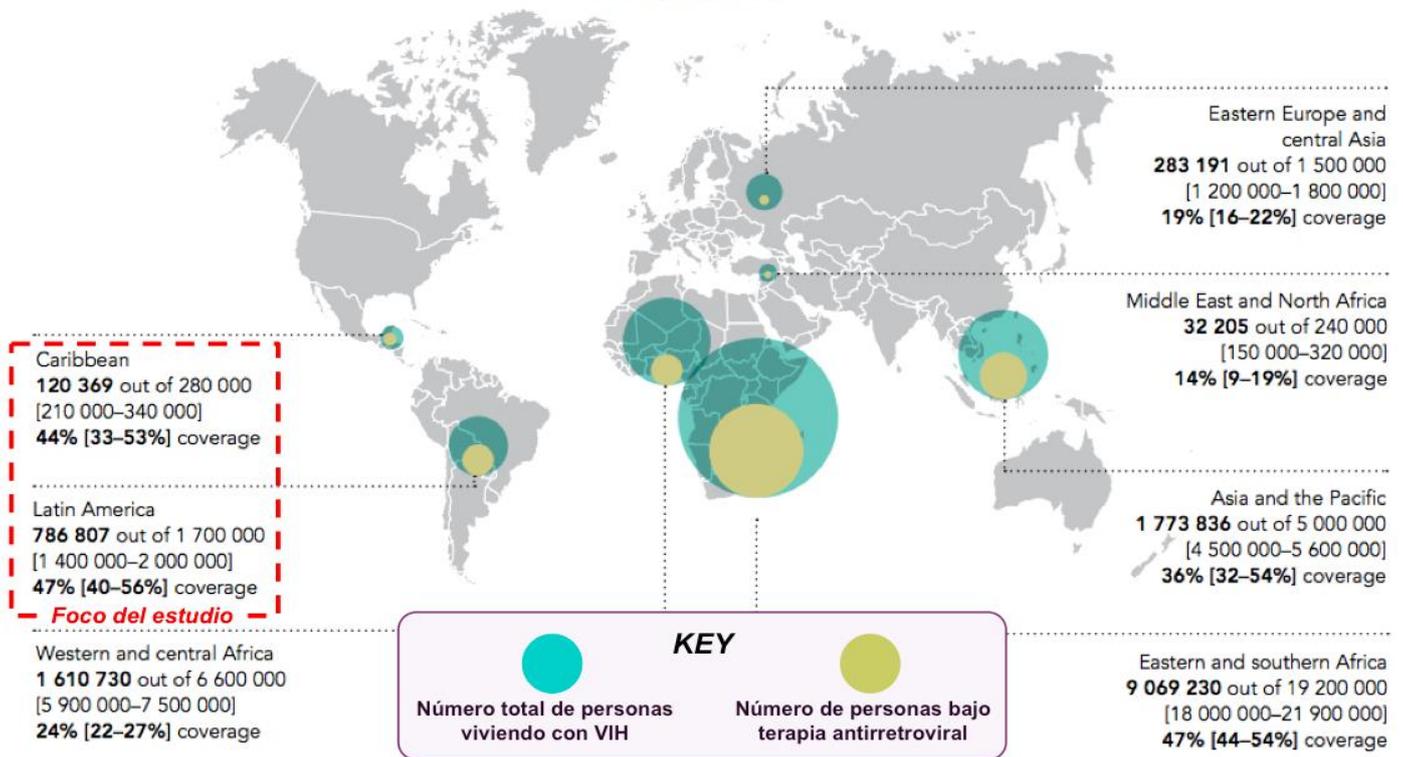
En contraste, las regiones de Europa del Este y Asia Central y Oriente Medio y África del Norte han exhibido aumentos del 40% y 22% respectivamente.

Si bien las dinámicas naturales de la epidemia han jugado indudablemente un importante rol, cambios en el comportamiento sexual (e.g. el debut tardío, los altos niveles de uso de preservativos, la reducción en el número de parejas) como el conocimiento alrededor de la prevención del HIV y la detección temprana son también responsables de estas caídas notables en países con alta prevalencia de la enfermedad.

En línea con lo anterior, las diferencias regionales también son sustanciales en términos de muertes ligadas al SIDA, así como también en los niveles de cobertura y tratamiento.



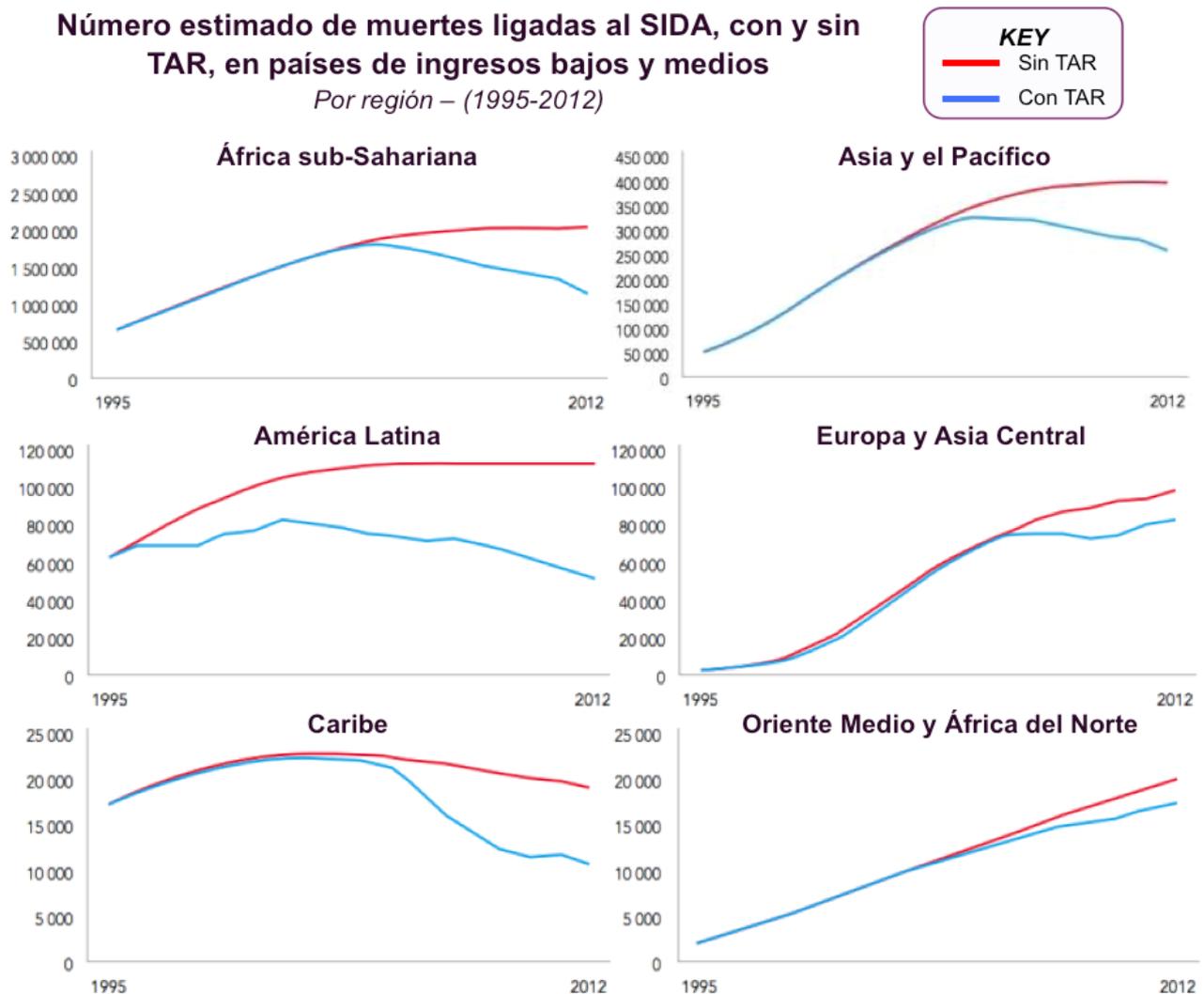
Número de personas bajo terapia de ARV / Total de personas viviendo con VIH
Por región (2014)



Y, por último, en las implicancias (y contra factuales) que ha tenido el mayor acceso a terapias antirretrovirales.

Número estimado de muertes ligadas al SIDA, con y sin TAR, en países de ingresos bajos y medios

Por región – (1995-2012)

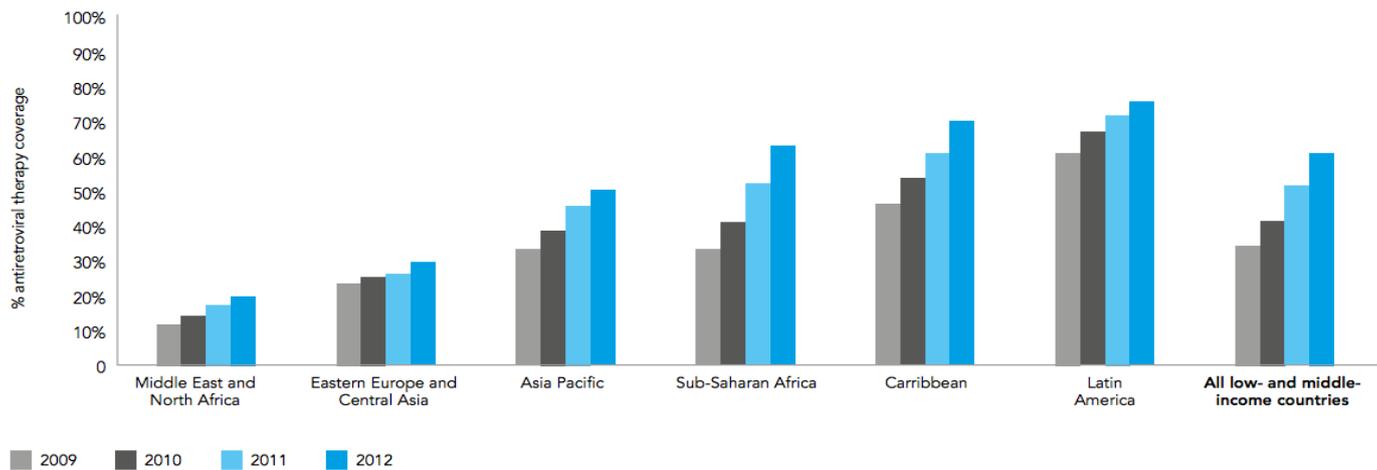


Al reducir el virus circulando en una población, la terapia antirretroviral ayuda a reducir el número de nuevas infecciones y, por ende, el potencial de nuevas muertes.

Desde 1995 al 2012, la TAR evitó 6.6 millones de muertes ligadas al SIDA, de las cuales 5.5 corresponden a países de ingresos bajos y medios. Estas extraordinarias caídas en el número de muertes ilustran los poderosos beneficios en la salud de la TAR de gran alcance, la cual tiene el potencial de alterar la trayectoria de epidemias nacionales, reduciendo la carga viral y, así, disminuyendo el contagio del VIH.

Como se ha visto inicialmente, notables avances se han realizado en materia de acceso a los medicamentos ARV, ya que, si bien todavía el número de nuevas infecciones es alarmante, el número de personas bajo TAR se ha más que duplicado en los 6 últimos años. Así y todo, hemos visto que las claras diferencias regionales también se hacen presentes en términos de cobertura.

El siguiente gráfico permite observar que, bajo la guía de tratamiento del 2010 de la OMS (actualizada en 2013) y dentro del grupo de países de ingresos bajos y medios, Latinoamérica y el Caribe se han consolidado como las regiones pioneras en acceso a ART para personas elegibles.



Desde el 2005, han habido incrementos extraordinarios en el número de personas bajo TAR en la mayoría de las regiones, excepto en Europa del Este, Asia Central, Oriente Medio y África del Norte.

Si bien el progreso en la ampliación de la cobertura es, en gran parte genuino, las ganancias en salud causadas por las TAR parecen haber sido desigualmente distribuidas como consecuencia de variaciones sustanciales en el acceso.

Por ejemplo, la cobertura en caso de los niños es un poco menos de la mitad de la de los adultos. De hecho, en 9 de los 22 países priorizados dentro del *Global Plan* en relación a la eliminación de nuevas infecciones entre niños para el 2015 y esfuerzos para mantener a sus madres vivas, sólo 25%, o menos, de los niños *treatment-eligible* recibieron TAR en 2012.

Por otra parte, en la mayoría de las regiones, incluyendo el África sub-Sahariana, la cobertura del tratamiento para hombres es menor que para mujeres. En países de ingresos bajos y medios, fueron tratados sólo un 57% de los hombres *treatment-eligible* frente al 73% en mujeres.

Numerosos reportes indican que segmentos claves (e.g. trabajadores sexuales y transexuales) enfrentan barreras sustanciales a servicios de salud esenciales, dando como resultado niveles de cobertura en el tratamiento del VIH extremadamente bajos.

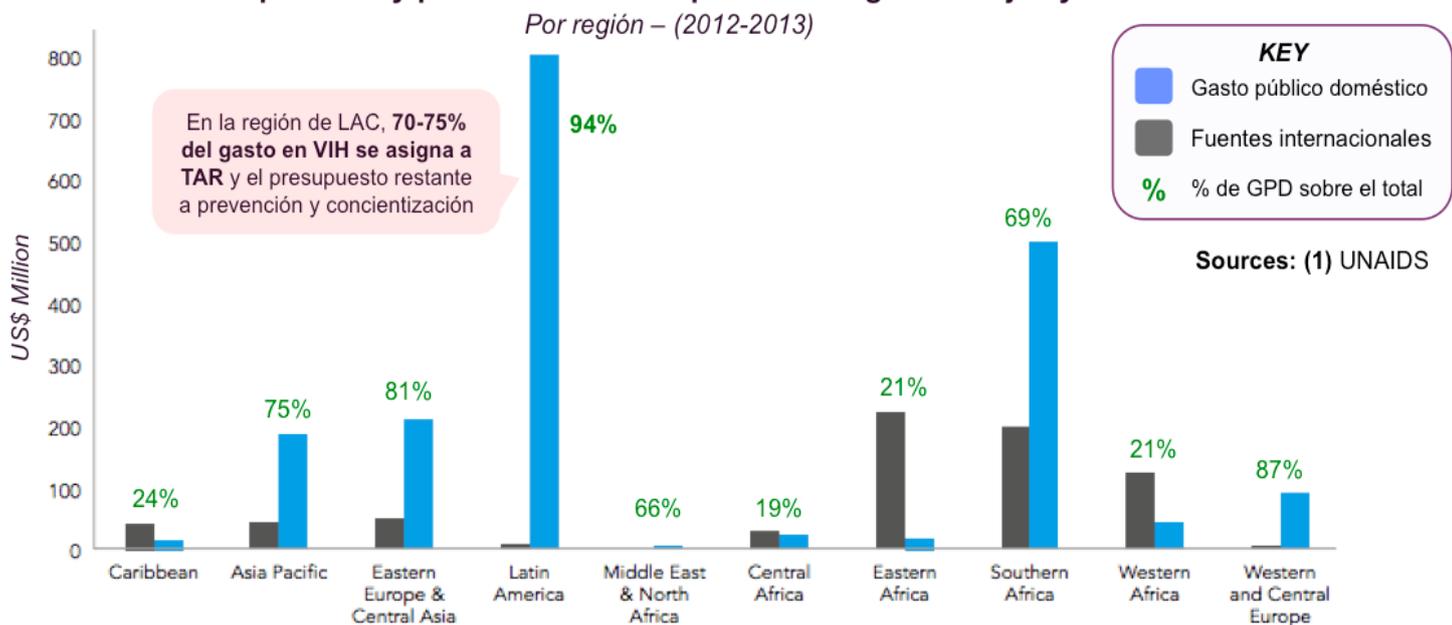
Finalmente, cabe mencionar que, como resultado de una pobre priorización en los planes estratégicos (e.g. falta de examinación y asesoramiento), los adolescentes (i.e. 10-19 años) fueron el único segmento etario que sufrió un aumento de las muertes ligadas al SIDA entre 2001 y 2012.

En 2012, se estima que US\$ 9.9 billones fueron destinados para el tratamiento del VIH en países de ingresos bajos/medios. En la mayoría de las regiones, el gasto público doméstico (GDP) representa la principal fuente de financiamiento para los programas. Sin embargo, varios países, principalmente de África, siguen dependiendo fuertemente del financiamiento internacional. Los

países de ingresos bajos han recibido 56% de los gastos internacionales, seguido de países de ingresos bajos-medios (26%) y, finalmente, países de ingresos medios-altos han absorbido el 18%.

Como podemos apreciar a continuación, los gobiernos de Latinoamérica se han posicionado como actores fundamentales en términos de financiamiento de los programas de tratamiento.

Gastos públicos y privado en TAR en países de ingresos bajos y medios



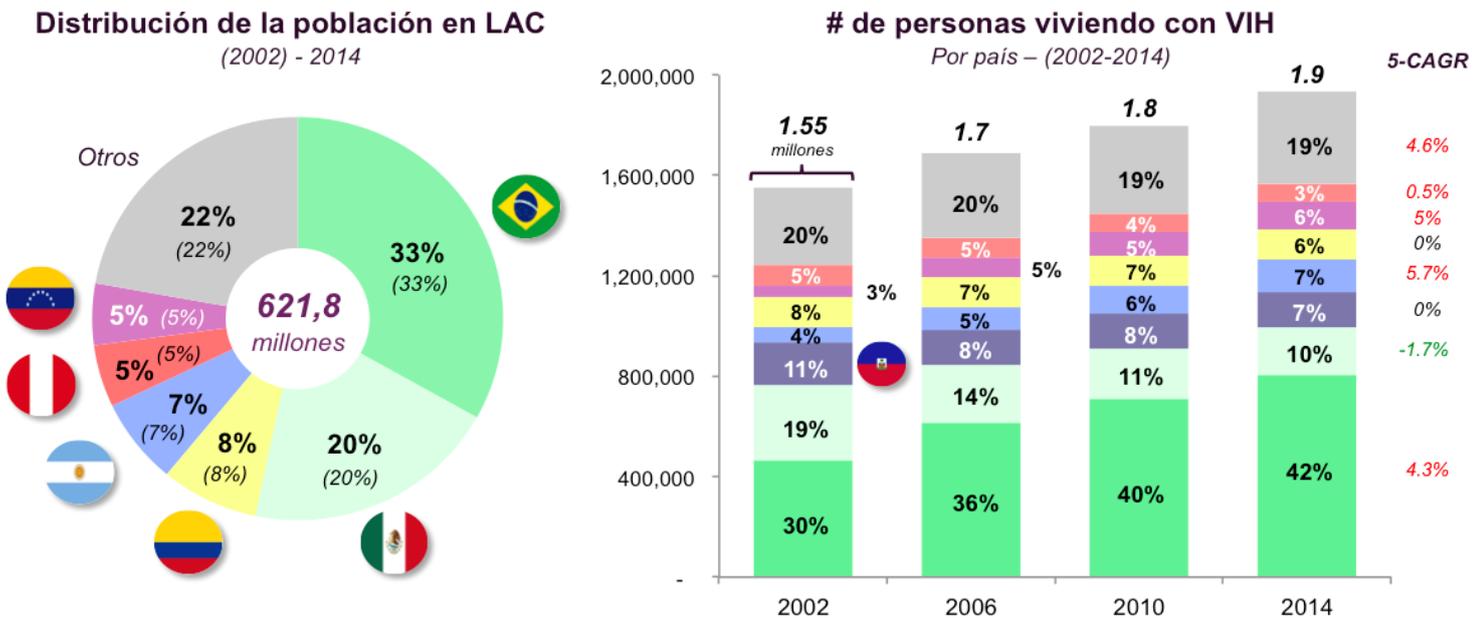
En síntesis, hemos visto que:

- Las tendencias en nuevas infecciones entre adultos difieren notablemente entre regiones
 - La epidemia continúa afectando desproporcionalmente a la región del África sub-Sahariana (i.e. ~70% de las nuevas infecciones)
- Sin embargo, desde el 2001, el número de nuevas infecciones en dicha región ha caído en un 40%
 - En el Caribe 52%, Asia y Pacífico 32% y Latinoamérica 13%. En contraste, las regiones de Europa del Este y Asia Central y Oriente Medio y África del Norte han exhibido aumentos del 40% y 22% respectivamente
- El número de personas con acceso a TAR se ha más que duplicado en los últimos 5 años, también con claras diferencias entre las distintas regiones
 - El África sub-Sahariana ha mostrado avances notables en la cobertura (i.e. de 4.6 millones de personas bajo TAR en 2010 a 12.1 en 2015)
- Las inversiones en terapia antirretroviral son *cost-effective* y pueden también desembocar en ahorros, ya que pueden generar retornos económicos hasta 3 veces más grande como resultado del incremento en el empleo y la productividad y los gastos evitados en servicios médicos y cuidado de los huérfanos

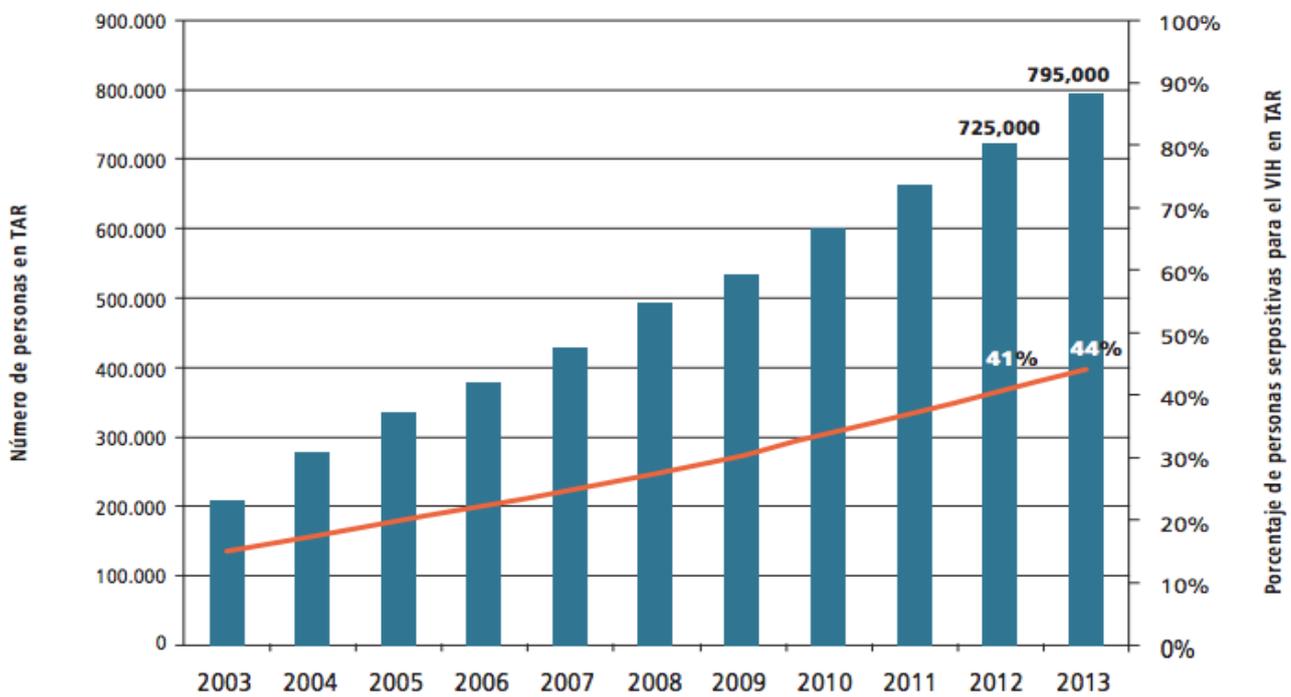
Latinoamérica y el Caribe

Históricamente, seis países han explicado el 80% total de infectados en la región. Sin embargo, mientras que, desde 2002 a 2014 prácticamente no existieron cambios en los pesos relativos de cada país en términos de población total, sí ha habido modificaciones en la importancia relativa de cada país en términos de cantidad de infectados con HIV-1/SIDA.

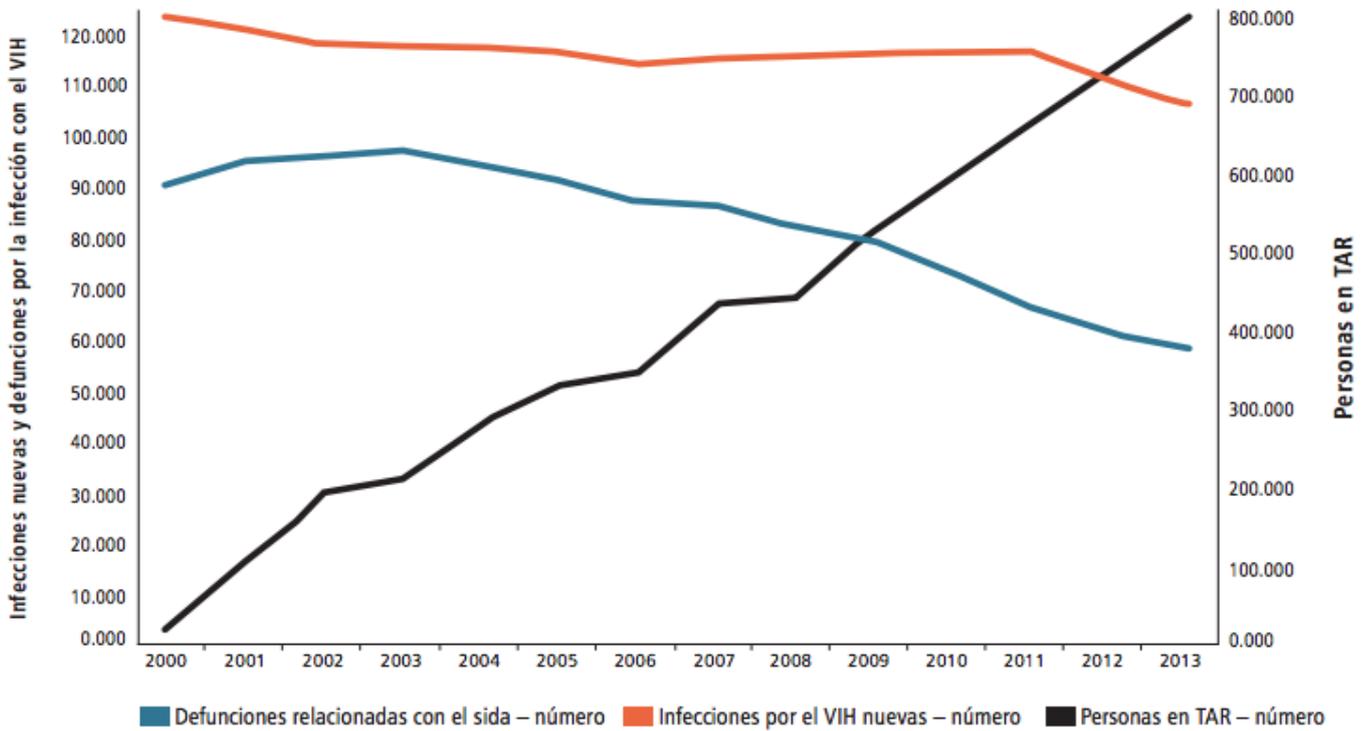
En particular, mientras que el peso de Brasil ha crecido considerablemente (i.e. 30% a 42%), el de México ha caído sustancialmente (i.e. 19% a 10%).



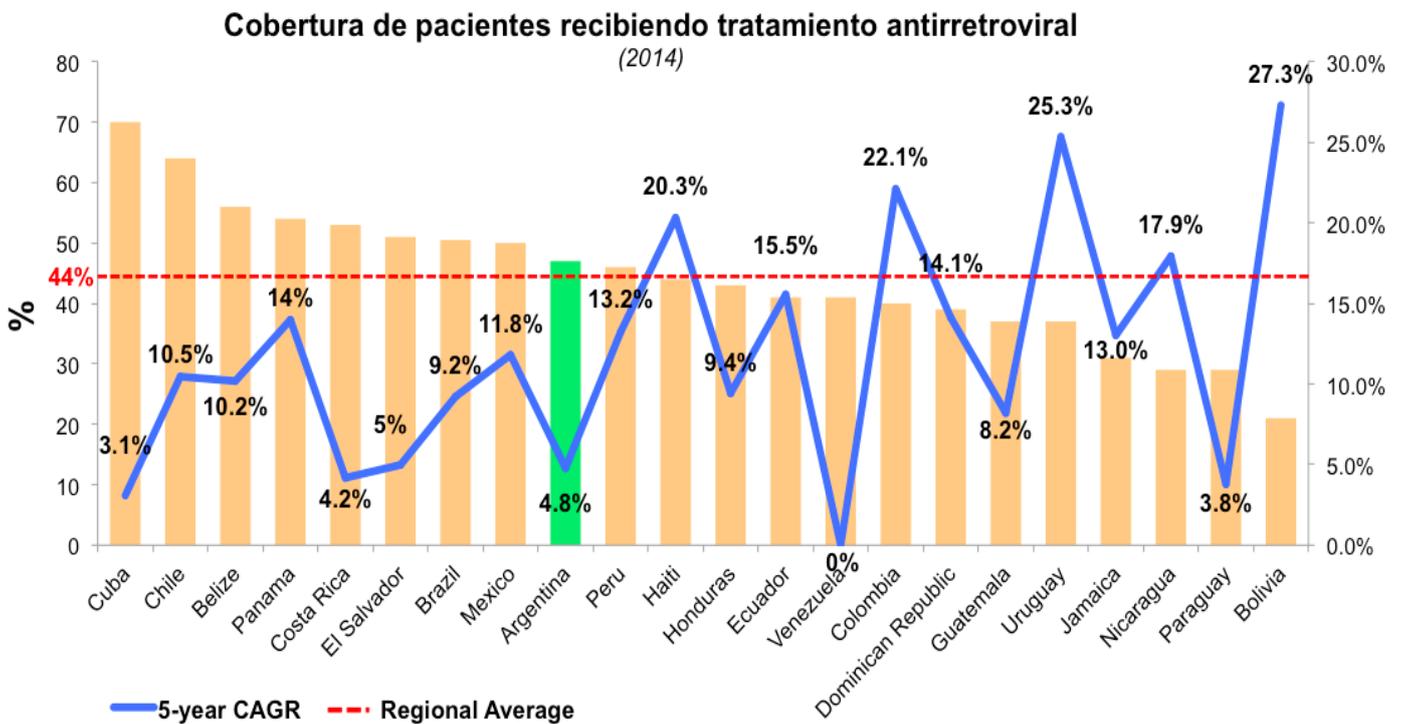
Desde comienzos del 2000, el número y porcentaje de adultos y niños seropositivos para el VIH que reciben TAR en América Latina y el Caribe se ha incrementado de sobremanera.



De hecho, el cálculo de nuevas infecciones por el VIH y las muertes relacionadas con el SIDA en el mismo período refleja el impacto positivo que ha tenido este mayor acceso que, incluso en algunos países, es caracterizado como universal.

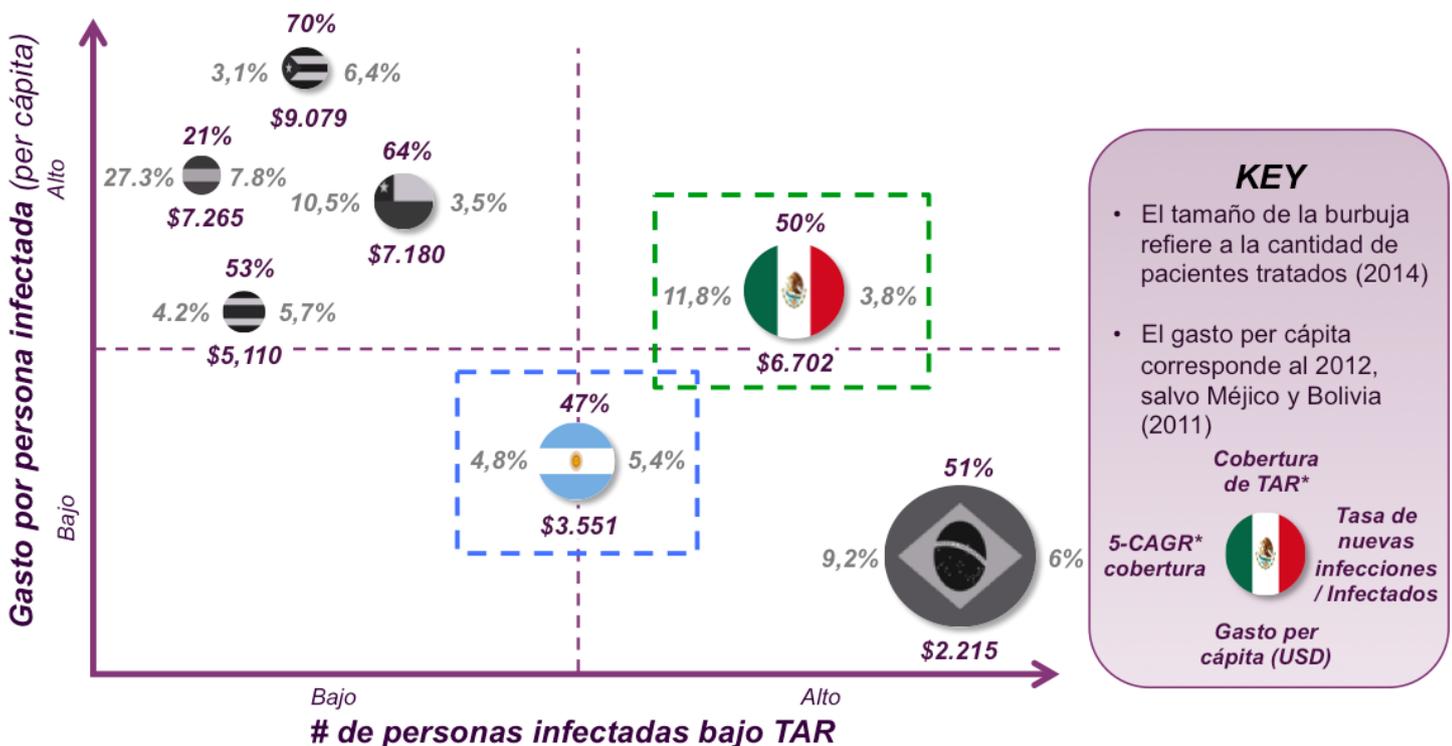


Sin embargo, una vez más, incluso dentro de Latinoamérica, las diferencias de cobertura entre países también son claras.



A priori, la evidencia respecto a los costos de los esquemas de antirretrovirales muestra que, en la mayoría de las ocasiones, más pequeño el mercado (Q), mayores son los precios que los gobiernos deben afrontar.

Sin embargo, si bien Argentina presenta un nivel de cobertura absoluta (i.e. número de pacientes infectados bajo terapia antirretroviral) menor que Méjico, su gasto per cápita también es inferior.



Asumiendo que los procesos de compra entre los dos países en cuestión son similares (e.g. convocatoria vía licitaciones públicas), las dinámicas detrás de las diferencias en precios podrían explicarse por cuestiones ligadas a **(i)** la calidad de las moléculas y **(ii)** los tamaños de mercado.

En particular, podemos pensar que las **calidades** de los antirretrovirales producidos por las compañías multinacionales son superiores que las correspondientes a medicamentos genéricos. Sin embargo, para un mismo bien, cada gobierno puede derivar distintas utilidades. Por ende, resulta válido pensar en la existencia de múltiples equilibrios que reflejen distintas combinaciones de precios y mix de producto.

Si bien ambos tipos de moléculas deberían, en principio, ser terapéuticamente equivalentes, está claro que los estándares de *clinical trials* (i.e. estudios clínicos necesarios para la aprobación de un medicamento, donde se evalúa su eficacia, perfil de seguridad, posología, etc.) y *pharmacovigilance* (i.e. seguimiento de los pacientes) de las principales agencias regulatorias, como la Food & Drug Administration (FDA) y la European Medicines Agency (EMA), son indiscutiblemente superiores que las de ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología).

Al mismo tiempo, si bien los cuerpos regulatorios de los principales países de Latinoamérica demandan estudios de bioequivalencia para la aprobación de medicamentos ARV, sus *approval pathways* son menos estrictos que los establecidos por la FDA y la EMA.

Por último, pese a que el nivel de exigibilidad para la aprobación de un ARV es inferior al de productos biológicos (e.g. anticuerpos monoclonales), sí es mayor al de otro tipo de medicamentos genéricos utilizados en múltiples áreas de tratamiento (e.g. enfermedades respiratorias, cardiovasculares).

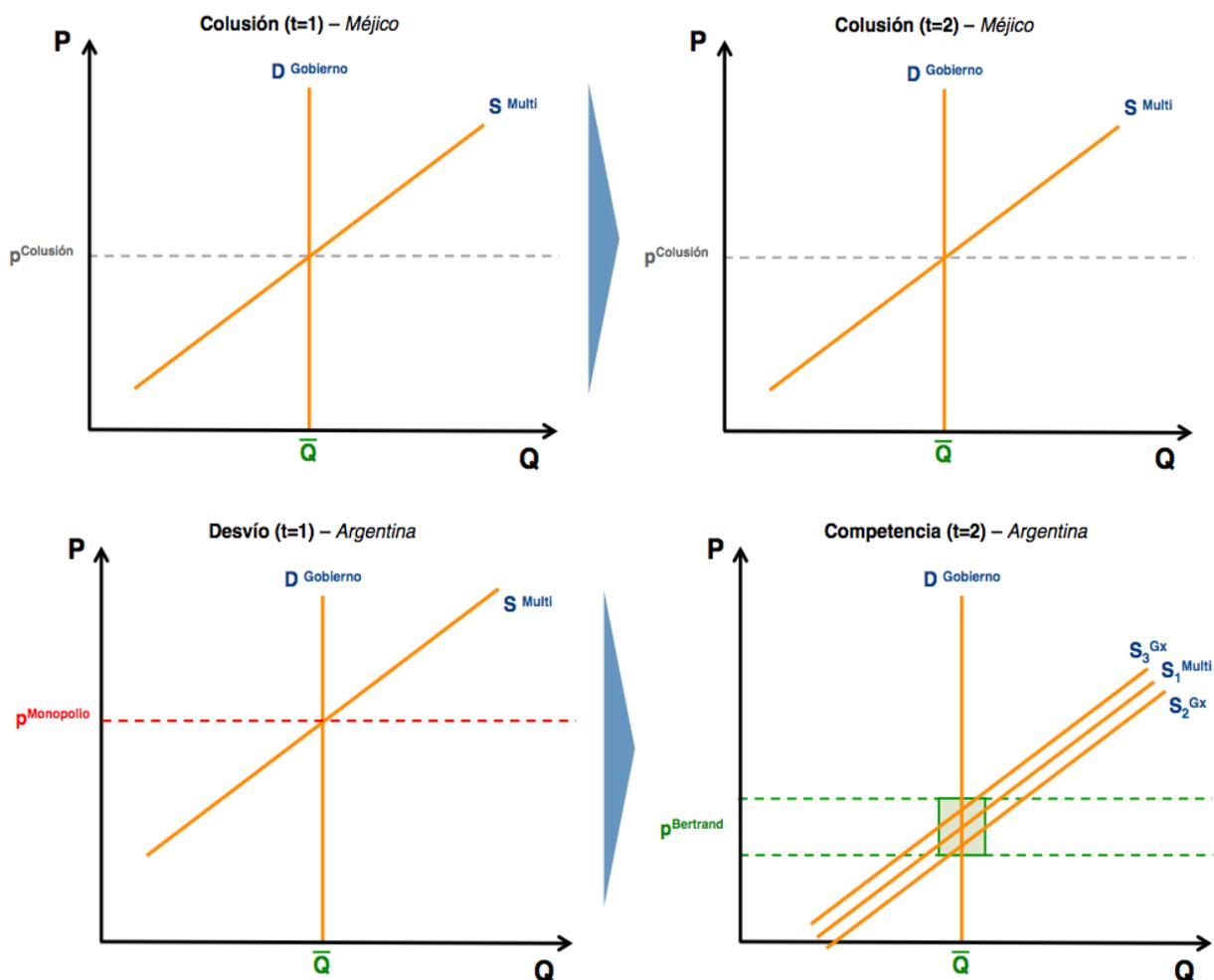
Habiendo dicho eso, podemos pensar que, más allá del poder de negociación de un gobierno y otro, sus respectivas utilidades derivadas pueden variar de acuerdo al tipo de medicamento (o proveedor).

MODELO

Modelo simple

- Economía “cerrada”
- $T=1,2$
- 1 multinacional (innovadora) y posibilidad de N firmas (genéricos)
- Q^* fijo por el gobierno (i.e. demanda inelástica)
- 2 mercados:
 - “Monopolio” (original)
 - Competencia (original vs genéricos)
- Escenario de posible colusión entre el gobierno y multinacional. De acuerdo al precio que coloca la última en $t=1$, se determina si en $t=2$:
 - La colusión (p^{COL}) se mantiene (con $p^M > p^{COL} > p^B$)
 - Hay competencia con genéricos producto del desvío de la multinacional en $t=1$ luego de haber colocado p^M

Resultados gráficos:



- El gobierno emplea *Estrategias de Gatillo* (i.e. abre el mercado a versiones genéricas) si la multinacional en $t=1$ se desvía y escoge $p^M (> p^{COL})$
- Supuesto: las firmas, en competencia, se dividen equitativamente el mercado

Multinacional:

$$\pi_{MULTI} = \pi_1 + \delta\pi_2$$

Perfil de estrategias

$$s_1(\text{desvío}) = \begin{cases} t = 1 \rightarrow \text{Img} = \text{Cmg} \rightarrow p^M, & \pi_1^{MULTI} = p^M Q \\ t = 2 \rightarrow p^B \rightarrow \pi_2^{MULTI} = p^B \frac{Q}{N} \end{cases}$$

$$s_2(\text{colusión}) = \{t = 1,2 \rightarrow p^{COL} \rightarrow \pi_1^{MULTI} = \pi_2^{MULTI} = p^{COL} Q$$

$$(i) \rightarrow \pi(s1) = p^M Q + \delta p^B \frac{Q}{N}$$

$$(ii) \rightarrow \pi(s2) = p^{COL} Q + \delta p^{COL} Q = (1 + \delta)p^{COL} Q$$

La multinacional va a coludir si y sólo si: $\pi(s2) \geq \pi(s1)$

$$(1 + \delta)p^{COL} Q \geq p^M Q + \delta p^B \frac{Q}{N}$$

$$p^{COL} \geq \frac{p^M + \delta \frac{p^B}{N}}{(1 + \delta)}$$

Gobierno:

- Función de utilidad que depende de la calidad del bien (ARV)
 - El nivel de exigibilidad (i.e. FDA, EMA) de las versiones originales es significativamente superior al de las versiones genéricas
 - Incluso a disparidad de precios, ningún infectólogo dudaría en prescribir la versión original

- Si acepta coludir: $U(CAL)(1 + \delta) - p^{COL}(1 + \delta)Q$
 $(1 + \delta)[U(CAL) - p^{COL}Q]$
- Si no acepta coludir: $U(CAL) + \delta U(NO CAL) - p^M Q - \delta p^B Q$
 $[U(CAL) - p^M Q] + (\delta)[U(NO CAL) - p^B Q]$

El gobierno va a coludir si y sólo si:

$$U(CAL) + \delta U(CAL) - p^{COL}Q - \delta p^{COL}Q \geq U(CAL) - p^M Q + \delta U(NO CAL) - \delta p^B Q$$

$$(\delta)[U(CAL) - U(NO CAL)] - (Q)[p^M + \delta p^B] \geq p^{COL}(Q)(1 + \delta)$$

$$\frac{(\delta)[U(CAL) - U(NO CAL)] - (Q)[p^M + \delta p^B]}{(1 + \delta)(Q)} \geq p^{COL}$$

Si asumimos que: $U(CAL) = AQ, U(NO CAL) = BQ$

$$U'(CAL) = A, U'(NO CAL) = B, \text{ donde } A > B$$

$$\frac{(\delta)[(A - B)]Q - Q[p^M + \delta p^B]}{(1 + \delta)Q} \geq p^{COL}$$

$$p^{COL} \leq \frac{\delta(A - B) - [p^M + \delta p^B]}{(1 + \delta)}$$

Por lo tanto, en función de los precios, de posibles, utilidades y " δ ", hay un precio de colusión tales que:

$$\left(\frac{1}{1 + \delta}\right) \left[p^M + \frac{\delta p^B}{N}\right] \leq p^{COL} \leq \left(\frac{1}{1 + \delta}\right) [\delta(A - B) - (p^M + \delta p^B)]$$

Como se puede observar a partir de la última inecuación, existe un precio tal que la firma multinacional y el gobierno desean coludir en ambos períodos.

Un análisis de estática comparada nos permite concluir que:

- Cuanto mayor es la utilidad marginal que el gobierno deriva por consumir medicamentos de alta calidad (i.e. originales) respecto a los de baja (i.e. genéricos), más probable es que el mismo esté dispuesto a coludir
- Análogamente, cuando la diferencia entre A y B se reduce, la colusión se vuelve más difícil. Si la utilidad marginal que el gobierno deriva por consumir medicamentos de alta calidad respecto a los de baja cae, menos dispuesto estará el mismo a coludir

- Finalmente, gobiernos que se muestren indiferentes entre un bien y otro, no tendrían ningún incentivo a coludir
- Por otra parte, cuanto mayor es el número de firmas (N) que compiten en equilibrio, la colusión para la firma monopólica se vuelve más atractiva dado que, caso contrario, en el segundo período enfrentaría una mayor competencia en caso de desvío

Modelo con cantidades endógenas CES:

$$L = \left[\phi X_C^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} + (1-\phi) X_{NC}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} - \lambda [P_C X_C + P_{NC} X_{NC} - W]$$

Demandas:

$$X_C(P, W) = \frac{W}{P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon} ; X_{NC}(P, W) = \frac{W}{P_{NC} + P_{NC}^\varepsilon P_C^{1-\varepsilon} \left(\frac{\phi}{1-\phi}\right)^\varepsilon}$$

Como vemos hay dos tipos de mercados:

- El bien de calidad (i.e: original) es producido únicamente por la firma multinacional
 - Con tecnologías $C(X_C) = X_C^2 - X_C + CF_C$
- Mientras que el bien de no calidad (i.e: genérico) es producido por los laboratorios locales
 - Con tecnologías $C(X_{NC}) = cX_{NC}$

El **monopolio** resuelve el siguiente problema:

$$\begin{aligned} \pi^{MULTI} &= \frac{WP_C}{P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon} - \left(\left[\frac{W}{P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon} \right]^2 - \frac{W}{P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon} + CF_C \right) \\ \frac{\partial \pi^{MULTI}}{\partial P_C} &= \frac{W \left(P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right) - WP_C \left(1 + \varepsilon P_C^{\varepsilon-1} P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right)}{\left(P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right)^2} \\ &\quad - 2 \left\{ \left[\frac{P_C}{P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon} \right] \left[\left(P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \left(1 + \varepsilon P_C^{\varepsilon-1} P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right) \right] \right\} \\ &\quad + \left\{ \frac{\left(P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right) - P_C \left(1 + \varepsilon P_C^{\varepsilon-1} P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right)}{\left(P_C + P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right)^2} \right\} = 0 \\ &= W(1-\varepsilon) \left[P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right] + (1-\varepsilon) \left[P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi}\right)^\varepsilon \right] = 2P_C(1-\varepsilon) \end{aligned}$$

$$\{1 + W\} \left[P_C^\varepsilon P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] = 2P_C$$

$$P_C = \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[P_{NC}^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

Si suponemos que el mercado del bien de no calidad se comporta como uno de competencia perfecta y de acuerdo a las tecnologías asumidas inicialmente, es válido que: $P_{NC}^* = c$

Por lo tanto reemplazando esta expresión (i.e: $P_{NC}^* = c$) en el precio del bien de calidad encontrado anteriormente, obtenemos:

$$P_C^* = \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

Las cantidades de equilibrio son:

$$X_C^* = \frac{W}{\left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon}$$

$$X_{NC}^* = \frac{2W}{c(3 + W)}$$

Decisión de la firma multinacional:

Si no colude:

$$\pi^{NO\ COLUDIR} = \frac{W}{1 + c^{1-\varepsilon} \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon-1}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon}$$

$$- \left[\left(\frac{W}{\left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon} \right)^2 \right]$$

$$- \left[\frac{W}{\left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right)^\varepsilon} \right] + CF_C$$

Si colude:

$$\pi^{COLUDIR} = (1 + \delta) \left[P_C^{COL} X_C^{COL} - X_C^{COL2} + X_C^{COL} - CF_C \right]$$

Hay colusión si y sólo si:

$$\begin{aligned}
 & (1 + \delta) \left[P_C^{COL} X_C^{COL} - X_C^{COL^2} + X_C^{COL} - CF_{calidad} \right] \\
 & > \frac{W}{1 + c^{1-\varepsilon} \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon-1}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \\
 & - \left[\frac{W}{\left[\left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right]^2} \right. \\
 & \left. - \frac{W}{\left[\left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right]} + CF_C \right]
 \end{aligned}$$

Entonces:

$$\begin{aligned}
 P_C^{COL} > & \left\{ \frac{W}{1 + c^{1-\varepsilon} \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon-1}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right. \\
 & - \left[\frac{W}{\left[\left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right]^2} \\
 & - \left[\frac{W}{\left[\left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1 + W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right]} \\
 & \left. + CF_{calidad} \right\} \left\{ \frac{1}{(1 + \delta) X_C^{COL}} + \frac{CF_C}{X_C^{COL}} - 1 + X_C^{COL} \right.
 \end{aligned}$$

Gobierno:

Si colude:

$$(1 + \delta) X_C^{COL} [\emptyset - P_C^{COL}]$$

Si no colude:

$$\frac{\emptyset W}{\left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} + \frac{2(1-\emptyset)W}{c(3+W)}$$

$$- \left\{ \frac{W}{1 + c^{1-\varepsilon} \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon-1}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} + \frac{2\delta(1-\emptyset)W}{(3+W)} \right\}$$

Hay colusión si y sólo si:

$$\emptyset - \frac{1}{(1+\delta)X_C^{COL}} \left[\left(\frac{\emptyset W}{\left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{2(1-\emptyset)W}{c(3+W)} \right) \right] - \left\{ \frac{W}{1 + c^{1-\varepsilon} \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon-1}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} + \frac{2\delta(1-\emptyset)W}{(3+W)} \right\}$$

$$> P_C^{COL}$$

Existe un P_C^{COL} tal que: $\emptyset - \frac{1}{(1+\delta)X_C^{COL}} \left[\left(\frac{\emptyset W}{\left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right) + \left(\frac{2(1-\emptyset)W}{c(3+W)} \right) \right] -$

$$\left\{ \frac{W}{1 + c^{1-\varepsilon} \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon-1}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} + \frac{2\delta(1-\emptyset)W}{(3+W)} \right\} > P_C^{COL} > \left\{ \frac{W}{1 + c^{1-\varepsilon} \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon-1}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} - \right.$$

$$\left. \left[\left(\frac{W}{\left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right)^2 - \right.$$

$$\left. \left. \left(\frac{W}{\left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} + \left[\frac{1}{2} \{1+W\} \left[c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon \right] \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c^{1-\varepsilon} \left(\frac{1-\emptyset}{\emptyset} \right)^\varepsilon} \right) + CF_{calidad} \right] \right\} \frac{1}{(1+\delta)X_C^{COL}} + \frac{CF_C}{X_C^{COL}} - 1 + X_C^{COL}$$

Como podemos observar, resulta "inviabile" cualquier análisis de estática comparada.

Modelo con cantidades endógenas Sustitutos Perfectos:Calidad del bien $X_C >$ Calidad del bien X_{NC}

El gobierno maximiza su utilidad sujeto a una restricción presupuestaria:

$$U(X_C, X_{NC}) = aX_C + bX_{NC} \text{ s. a } P_C X_C + P_{NC} X_{NC} = M$$

De las condiciones de primer orden surgen 3 posibles casos:

- $\frac{a}{b} > \frac{P_C}{P_{NC}}$ Es decir, se consume exclusivamente el bien de alta calidad, $X_C = \frac{M}{P_C}$ y $X_{NC} = 0$
- $\frac{a}{b} = \frac{P_C}{P_{NC}}$ Es decir, se consume una cantidad de ambos bienes, $X_C \in \left[0, \frac{M}{P_C}\right]$ y $X_{NC} = \frac{M - P_C X_C}{P_{NC}}$
- $\frac{a}{b} < \frac{P_C}{P_{NC}}$ Es decir, se consume exclusivamente el bien de baja calidad, $X_C = 0$ y $X_{NC} = \frac{M}{P_{NC}}$

Para que haya colusión (i.e: se consuma solo el bien de alta calidad) se tiene que dar que:

$$\frac{a}{b} > \frac{P_C}{P_{NC}} \rightarrow X_C = \frac{M}{P_C}$$

Las firmas tienen funciones de costos del estilo:

$$C(q)_{CAL} = q^2 - q + A$$

$$C(q)_{GEN} = q^2 - q + B, \text{ con } A > B$$

Supuesto: Los costos fijos de la firma que produce el bien de alta calidad son mayores que los de baja calidad dado el fuerte componente de R&D que tienen las multinacionales.**La firma monopolica maximiza sus beneficios**

$$I_m g = C_m g$$

$$2q - 1 = 0$$

$$q_{MONO}^S = \frac{1}{2} \quad p_{MONO} = 2M$$

Las firmas maximizan sus beneficios bajo competencia perfecta tomando p como dado:

$$\max \pi = pq - q^2 + q - 10$$

$$p - 2q + 1 = 0$$

$$q_{COMP}^S = \frac{1+p}{2}$$

Suponiendo que son N firmas las que entran a competir, la cantidad ofrecida queda:

$$q_{COMP}^S = \frac{N(1+p)}{2}$$

Igualando demanda del gobierno y oferta de las firmas obtenemos el precio de competencia:

$$q^D = \frac{M}{p} \text{ y } q^S = \frac{N(1+p)}{2}$$

$$p^2 + p - \frac{2M}{N} = 0$$

$$p^{COMP} = -\frac{1}{2} + \sqrt{1 + \frac{2M}{N}} ; q^{COMP} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + \frac{2M}{N}}$$

Igualando demanda del gobierno y oferta de la firma monopólica obtenemos el precio de monopolio:

$$q^D = \frac{M}{p} \text{ y } q^S = \frac{d}{2c}$$

$$p^{MONOPOLIO} = 2M ; q_{MONO}^S = \frac{1}{2}$$

Reemplazando en el modelo anterior:

$$(i) \rightarrow \pi(s1) = p^M q^M + \delta p^B \frac{q^B}{N} - (CTc(q^M) + \delta CTc(q^B))$$

$$(ii) \rightarrow \pi(s2) = p^{COL} q^{COL} + \delta p^{COL} q^{COL} = (1 + \delta)(p^{COL} q^{COL} - CTc(q^{COL}))$$

Es decir:

$$\pi(s1) = \left(1 + \frac{\delta}{N}\right)M - \left[\left(\frac{1}{2}\right)^2 - \left(\frac{1}{2}\right) + A + \delta \left[\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + \frac{2M}{N}}\right)^2 - \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + \frac{2M}{N}}\right) + A\right]\right]$$

Ordenando $\pi(s1)$

$$\pi(s1) = \left(1 + \frac{\delta}{N}\right)M - \left[-\frac{1}{4} + A + \delta \left[\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \sqrt{1 + \frac{2M}{N}} + \frac{M}{2N} + A\right]\right]$$

$$\pi(s2) = (1 + \delta)[p_{COL} q_{COL} - q_{COL}^2 + q_{COL} - A]$$

La multinacional va a coludir si y solo si: $\pi(s2) \geq \pi(s1)$

$$(1 + \delta)[p_{COL} q_{COL} - q_{COL}^2 + q_{COL} - A] > \left(1 + \frac{\delta}{N}\right)M - \left[-\frac{1}{4} + A + \delta \left[\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \sqrt{1 + \frac{2M}{N}} + \frac{M}{2N} + A\right]\right]$$

$$(1 + \delta)[p_{COL} q_{COL} - q_{COL}^2 + q_{COL}] > \left(1 + \frac{\delta}{N}\right)M - \left[-\frac{1}{4} + \delta \left[\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \sqrt{1 + \frac{2M}{N}} + \frac{M}{2N}\right]\right]$$

$$[p_{COL}q_{COL}] > \frac{1}{(1+\delta)} \left(\left(1 + \frac{\delta}{N}\right)M - \left[-\frac{1}{4} + \delta \left[\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \sqrt{1 + \frac{2M}{N} + \frac{M}{2N}} \right] \right] \right) - q_{COL} + q_{COL}^2$$

$$p_{COL} > \frac{1}{(1+\delta)q_{COL}} \left(\left(1 + \frac{\delta}{N}\right)M - \left[-\frac{1}{4} + \delta \left[\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \sqrt{1 + \frac{2M}{N} + \frac{M}{2N}} \right] \right] \right) - 1 + q_{COL}$$

$$p_{COL} > \frac{1}{(1+\delta)q_{COL}} \left(\left(1 + \frac{\delta}{N}\right)M + \frac{1}{4} - \delta \left[\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \sqrt{1 + \frac{2M}{N} + \frac{M}{2N}} \right] \right) - 1 + q_{COL}$$

Gobierno:

$$U(X_C, X_{NC}) = aX_C + bX_{NC}$$

Funcion de Utilidad indirecta: $U(Cal) = a \frac{M}{p^i}$ donde $i = Col, M$;

$$U(No Cal) = b \frac{M}{p^{COMP}}$$

Si acepta coludir: $U(Cal)(1+\delta) - p^{COL}(1+\delta)q^{COL}$

$$(1+\delta) \left[a \frac{M}{p^{COL}} - p^{COL}q^{COL} \right]$$

Si no acepta coludir: $U(Cal) + \delta U(No Cal) - p^M q^M - \delta p^B q^B$

$$[U(Cal) - p^M q^M] + (\delta)[U(No Cal) - p^B q^B]$$

$$\left[a \frac{M}{p^M} - p^M q^M \right] + (\delta) \left[b \frac{M}{p^{COMP}} - p^B q^B \right]$$

$$\left[a \frac{M}{p^M} - M \right] + (\delta) \left[b \frac{M}{p^{COMP}} - M \right]$$

$$\left[a \frac{M}{p^M} + \delta b \frac{M}{p^{COMP}} \right] - (1+\delta)M$$

El gobierno va a coludir si y solo si:

$$(1+\delta) \left[a \frac{M}{p^{COL}} - p^{COL}q^{COL} \right] > \left[a \frac{M}{p^M} + \delta b \frac{M}{p^{COMP}} \right] - (1+\delta)M$$

Suponiendo que $p^{COL}q^{COL} = M$

$$(1+\delta) \left[a \frac{M}{p^{COL}} - M \right] > \left[a \frac{M}{p^M} + \delta b \frac{M}{p^{COMP}} \right] - (1+\delta)M$$

$$(1+\delta) \left[a \frac{M}{p^{COL}} \right] > \left[a \frac{M}{p^M} + \delta b \frac{M}{p^{COMP}} \right]$$

$$\left[a \frac{M}{p^{COL}} \right] > \frac{1}{(1+\delta)} \left[a \frac{M}{p^M} + \delta b \frac{M}{p^{COMP}} \right]$$

$$\left[a \frac{M}{p^{COL}} \right] > \frac{1}{(1+\delta)} \left[a \frac{M}{p^M} + \delta b \frac{M}{p^{COMP}} \right]$$

$$\frac{(1 + \delta)aM}{\left[a \frac{M}{p^M} + \delta b \frac{M}{p^{COMP}} \right]} > p^{COL}$$

Reemplazando los valores de equilibrio

$$\frac{\frac{(1 + \delta)a}{\frac{a}{2M} + \frac{\delta b}{\left(-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{1 + \frac{8M}{N}}}{2} \right)}}}{> p^{COL}}$$

Por lo tanto, en función de los precios, de posibles utilidades, y “ δ ”, existe un precio de colusión tal que:

$$\frac{1}{(1 + \delta)q_{COL}} \left(\left(1 + \frac{\delta}{N} \right) M + \frac{1}{4} - \delta \left[\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \sqrt{1 + \frac{2M}{N} + \frac{M}{2N}} \right] \right) - 1 + q_{COL} < p_{COL} < \frac{(1 + \delta)a}{\frac{a}{2M} + \frac{\delta b}{\left(-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{1 + \frac{8M}{N}}}{2} \right)}}$$

Un análisis de estática comparada similar al realizado anteriormente permite concluir que:

- Si la valoración del bien de no calidad es relativamente baja, el gobierno tendrá mayores incentivos para coludir
- Por otra parte, si aumenta N, el incentivo por parte del gobierno a coludir es menor ya que el precio de competencia depende negativamente de la cantidad de firmas que entran a competir. Mientras que, por el lado de la firma, un aumento en N implicaría que enfrente un mayor número de competidores en el segundo período

$$\frac{\partial \text{CONDICION DE LA FIRMA}}{\partial N} = -\frac{\delta M}{N^2 2} - \frac{\delta 2M}{8 \sqrt{1 + \frac{2M}{N}} N^2} < 0, \text{ dado que } M, N \text{ y } \delta > 0$$

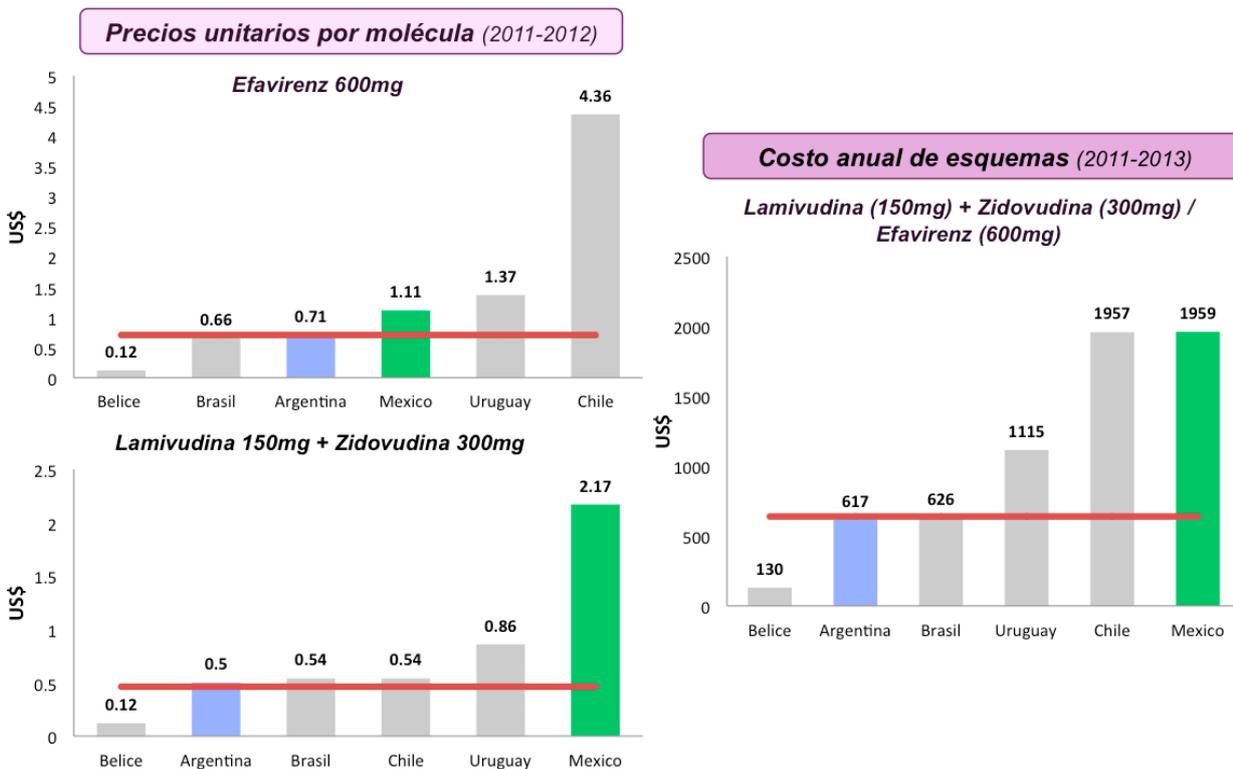
- Finalmente, si pensamos que la cantidad de pacientes bajo tratamiento antirretroviral es creciente con el presupuesto (M), tiene sentido pensar que gobiernos con un amplio número de infectados bajo terapia estarían más dispuestos a coludir dado el alto riesgo de no poder enfrentar el desvío de la firma

EVIDENCIA EMPÍRICA

Las implicancias del modelo basan su evidencia empírica en tres factores

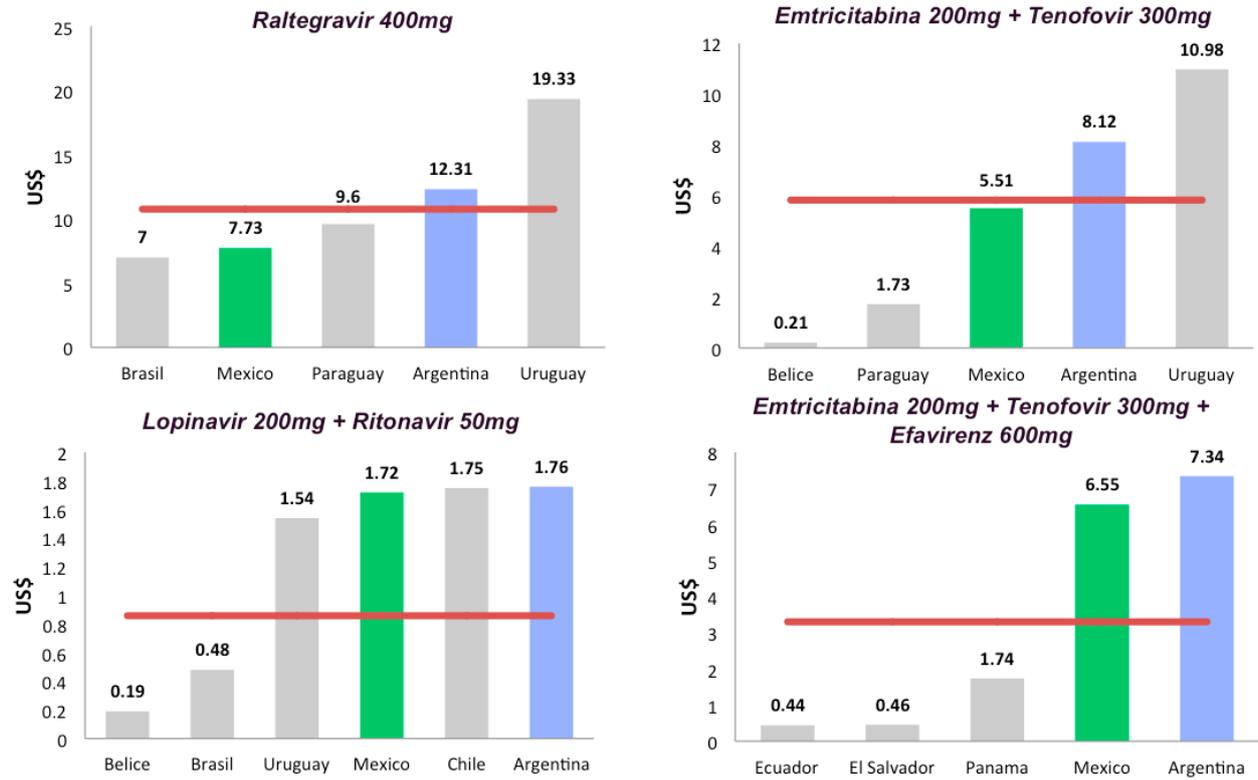
- 1) **Diferencias en los precios unitarios** (y, por ende, en los costos anuales de esquema por paciente) entre países en **(i)** mercados con presencia de genéricos y **(ii)** mercados con único oferente (original)
- 2) **Marco competitivo y número de firmas** en los principales medicamentos utilizados para el tratamiento del VIH-1/SIDA
- 3) **Análisis de tipping-point o efectividad en la respuesta a la epidemia** entre ambos países

Mercados con presencia de medicamentos genéricos en Argentina y único oferente en México



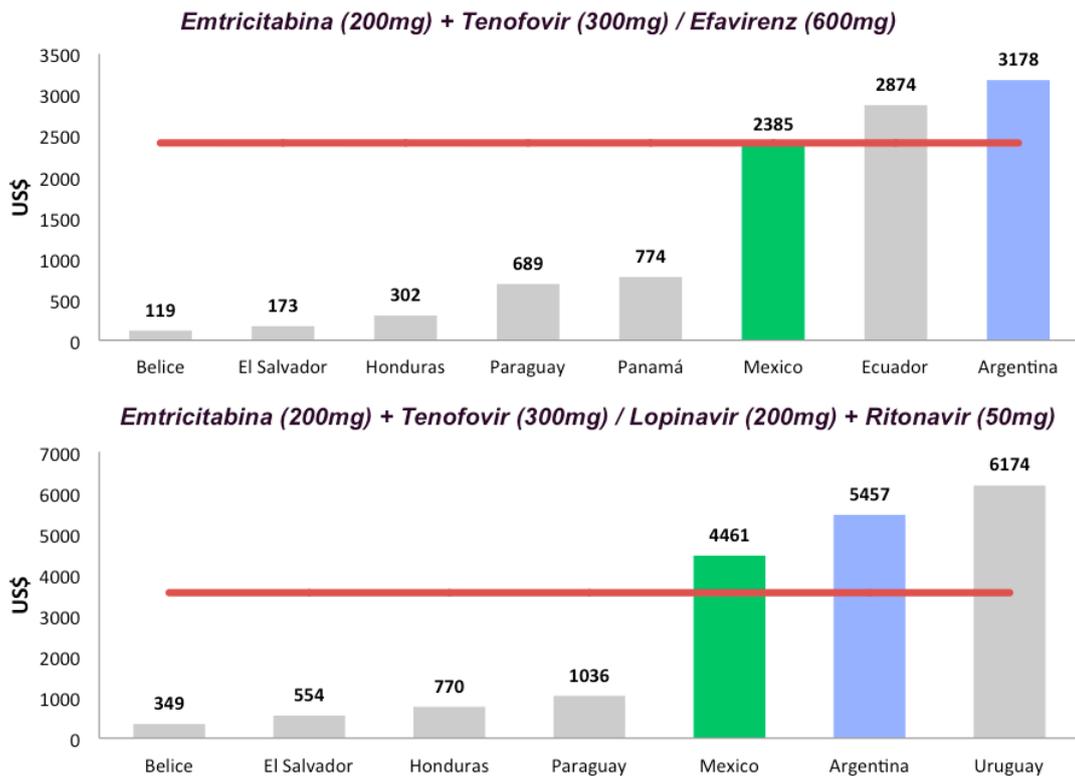
Mercados con único oferente en Argentina y en Méjico (cont.)

Precios unitarios por molécula (2011-2012)

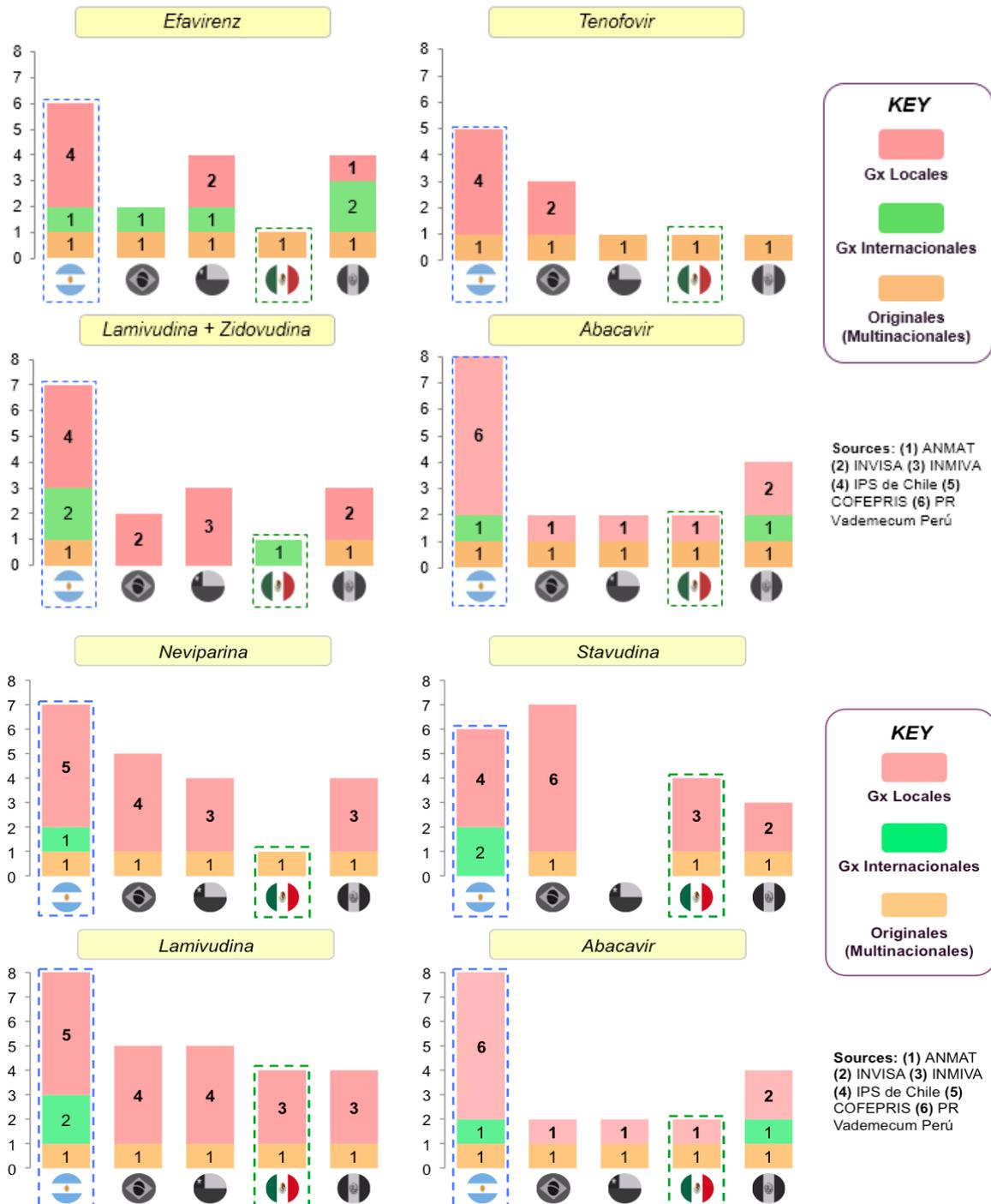


Mercados con único oferente en Argentina y en Méjico (cont.)

Costo anual de esquemas (2011-2013)

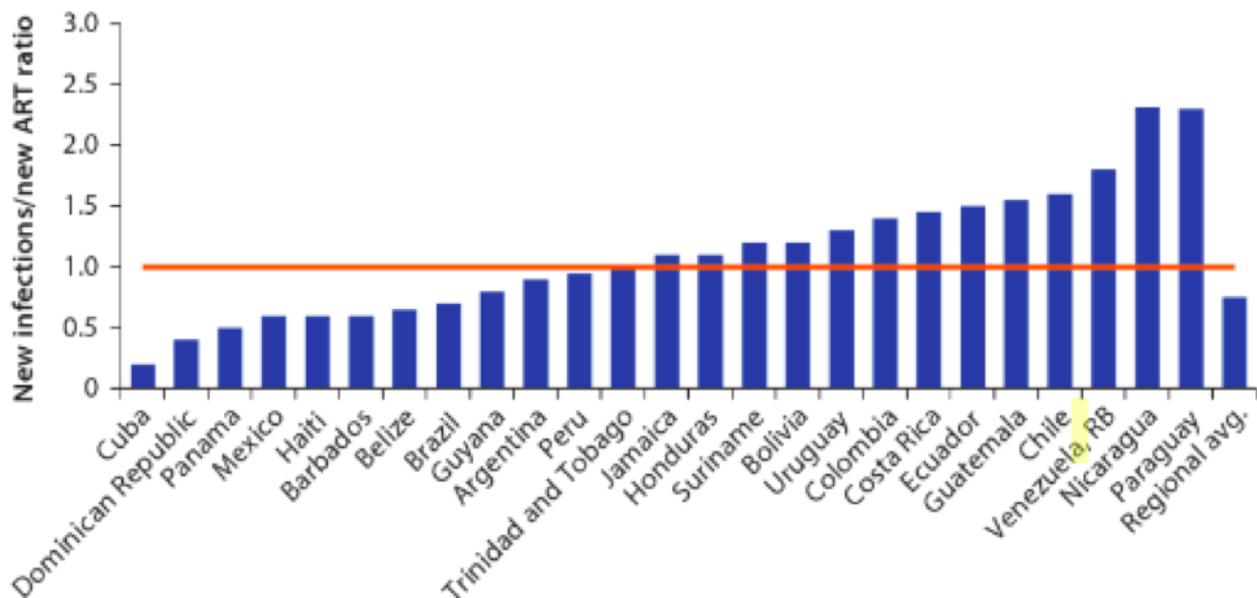


El marco competitivo también es evidencia contundente de nuestra hipótesis.. Si observamos el número de firmas (2015) que ofrecen algunos de los principales medicamentos para el tratamiento del VIH-1/SIDA en mercados donde no existe un único oferente, vemos que Argentina presenta la industria con mayor cantidad de oferentes.



Finalmente, una forma de medir el progreso en la lucha contra el HIV/SIDA es a través del “*tipping-point*” o punto de inflexión. Este indicador consiste en un ratio que se calcula con el número estimado de nuevas infecciones en un año dividido por el número de personas comenzando un tratamiento antirretroviral en ese mismo año. Un ratio menor a 1 es indicio de que la respuesta a la epidemia está avanzando más rápido que la epidemia en sí.

En 2012, mientras que Argentina pasó el punto de inflexión con 0.93, lo que indica un progreso de la respuesta contra el HIV, el programa en Méjico arroja un ratio que ronda el 0.65



CONCLUSIÓN

Como hemos visto, el virus de inmunodeficiencia humana ha tenido, y seguirá teniendo, una altísima repercusión, tanto económica como social, en las sociedades actuales. Si bien esta enfermedad ha causado enormes estragos, significativos avances se han logrado desde comienzos del 2000.

Entre las principales causas de ello, además del avance notable en materia de nuevos y mejores tratamientos, producto del efectivo R&D de las principales compañías farmacéuticas, se destaca, con obvias diferencias entre regiones, el crucial rol que han desempeñado algunos Estados.

Sin lugar a dudas, la región de Latinoamérica y el Caribe, y en particular países como Argentina, Brasil, Chile y Méjico, han sido pioneros en la provisión gratuita de medicamentos antirretrovirales (i.e. universalización).

Sin embargo, y por diversos motivos que incluyen factores tanto políticos como económicos, cada uno de estos países ha implementado sus programas en la lucha contra el VIH/SIDA de formas bien distintas en lo referido a tipo de medicamento y gastos por moléculas.

Este trabajo ha permitido entender como Argentina y Méjico, dos países con coberturas relativas similares, enfrentan precios de compra muy distintos para un mismo tipo de droga. Esto, como se ha demostrado, puede deberse a decisiones de política pública que reflejan distintas preferencias por la calidad de las moléculas:

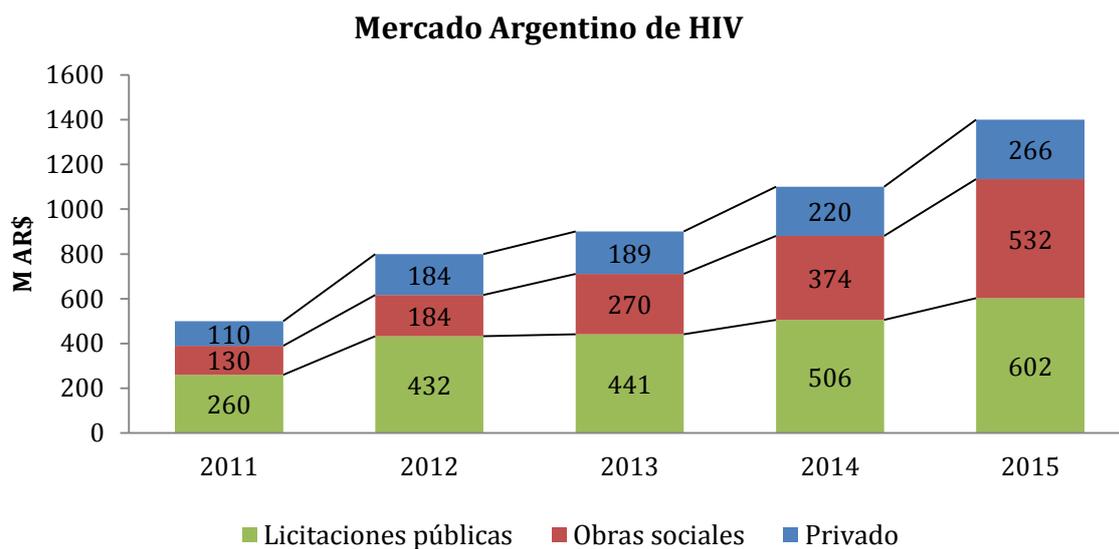
- Méjico es capaz de alcanzar menores precios de productos innovadores en el corto plazo pero “elevados” en el mediano y largo (i.e. a través del tiempo)
- Argentina accede a menores precios al ser provista por genéricos, aunque a costa de altos precios en lo inmediato

Si bien no contemplado en este documento, resulta interesante considerar que la política implementada por nuestro país tiene impactos beneficiosos en el desarrollo y producción de antirretrovirales por parte de laboratorios locales.

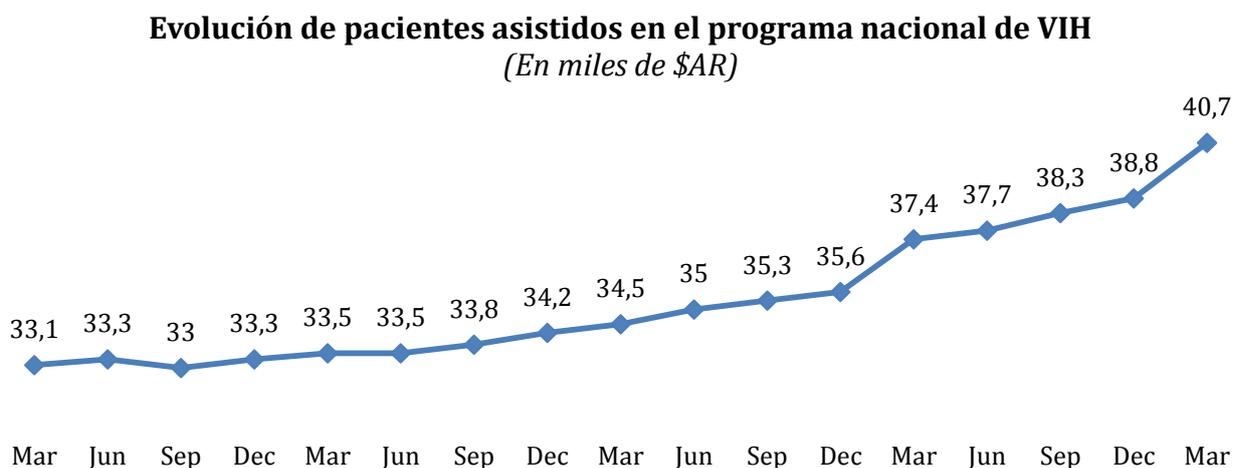
APÉNDICE

El caso Argentino

Valuado en AR\$1.4 billones, el mercado de antirretrovirales (ART) en la Argentina es uno de los más importantes de Latinoamérica. Sin dudas, el principal motivo de ello lo constituye la enorme intervención estatal en la compra y entrega gratuita de dichos medicamentos a un amplio segmento de la población infectada (i.e. ~70%). En el gráfico siguiente, puede observarse que, durante el período 2011-2015, la participación de *Public bids* sobre el total del mercado de HIV en Argentina permaneció siempre por encima 40%.



La evolución de pacientes asistidos bajo el programa nacional de SIDA también refleja este carácter intervencionista por parte del gobierno. Como puede observarse a continuación, desde 2011, el número de pacientes ha incrementado a una tasa de crecimiento anual del 5.3%, mientras que el gasto por paciente ha crecido a un 18%.



El siguiente esquema permite entender con claridad quiénes son los principales actores y sus respectivos roles en la definición de las drogas y el presupuesto del programa en cuestión:



Como vimos inicialmente, el mercado argentino de HIV, y especialmente el canal de licitaciones públicas, resulta, en tamaño, atractivo para cualquier compañía farmacéutica cuyo portfolio esté integrado por ART. Ahora bien, ¿quiénes se hacen de la mayor parte de este mercado? El siguiente gráfico muestra que, en los últimos años y para las 7 principales moléculas demandadas por el gobierno, 24 de los 27 ganadores son laboratorios locales.

	Molécula	Presupuesto 2015 (MAR\$)	Ganador	Presupuesto 2014 (MAR\$)	Ganador
~80% de las ventas totales en Public Bids	1 Tenofovir + Lamivudina	147	LKM, Richmond	63	LKM, Richmond
	2 Atazanavir	82	Bristol Myers Squibb	99	Bristol Myers Squibb
	3 Tenofovir + Emtricitabina	65	Elea, Gador	41	Gador
	4 Tenofovir + Emtricitabina + Efavirenz	49	Gador	83	Gador
	5 Tenofovir	48	Elea, LKM, Microsules, Richmond	30	Microsules, Elea, Gador, Richmond
	6 Lamivudina + Zidovudina	41	Dosa, Filaxis, LKM	49	LKM, Dosa, Filaxis
	7 Raltegravir	40	Merck	48	Merck

Aún más, para algunas de estas moléculas, los laboratorios multinacionales parecen haber dejado de ofrecerse como *bidders* cuando los mercados comienzan a saturarse (e.g. tal es el caso de *Zidovudina + Lamivudina*, espacio donde su fabricante original, GlaxoSmithKline, ha dejado de competir).

Descripción del Programa Nacional del SIDA

Podemos decir que son ocho las claves del éxito del caso argentino. A saber:

- Introducción de tratamiento antirretroviral gratuito y universal desde 1997
- Marco legal exhaustivo con derechos reproductivos y sexuales
- Nuevo programa de educación sexual en los colegios
- Alianzas estratégicas para reducir la transmisión de madres a hijos
- Introducción de incentivos y financiamiento basado en resultados para programas de SIDA/HIV
- Planificación para mejorar las instalaciones de salud (i.e: hospitales públicos)
- Monitoreo electrónico de suministros y medicamentos de modo de llevar un mejor control
- Implementación de un sistema electrónico de modo de mejorar la calidad del cuidado de los pacientes y el seguimiento de sus respectivas condiciones

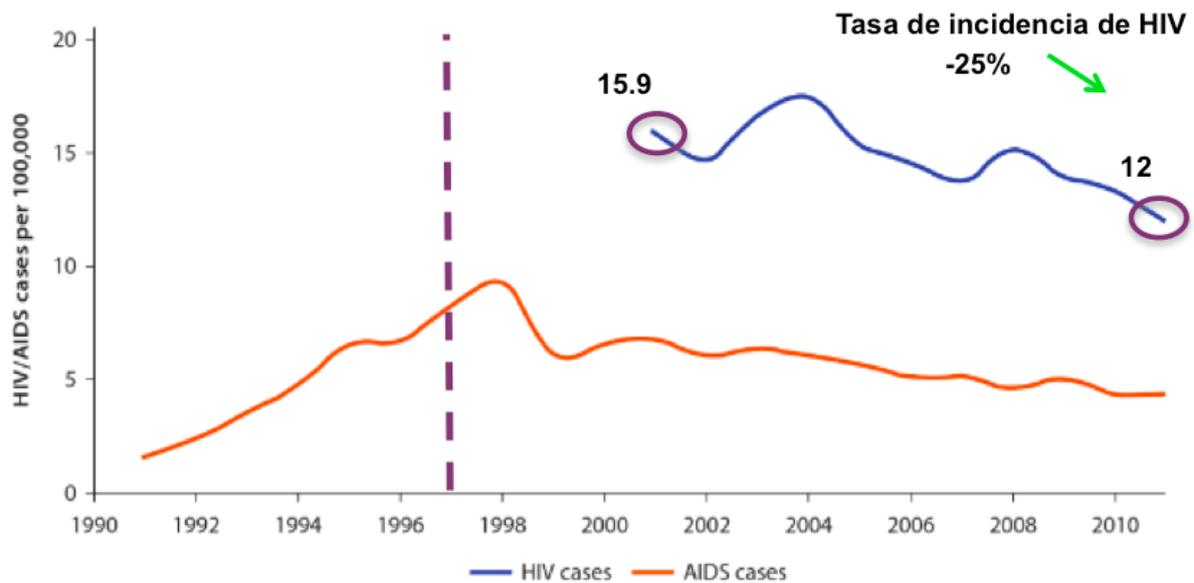
La siguiente línea histórica muestra cómo fue el progreso, desde mediados de los '90s hasta el año 2012 en materia del marco legal en nuestro país:



Los siguientes gráficos permiten observar cuáles han sido los cambios en la epidemia del HIV/SIDA durante las últimas dos décadas. En particular, vemos que:

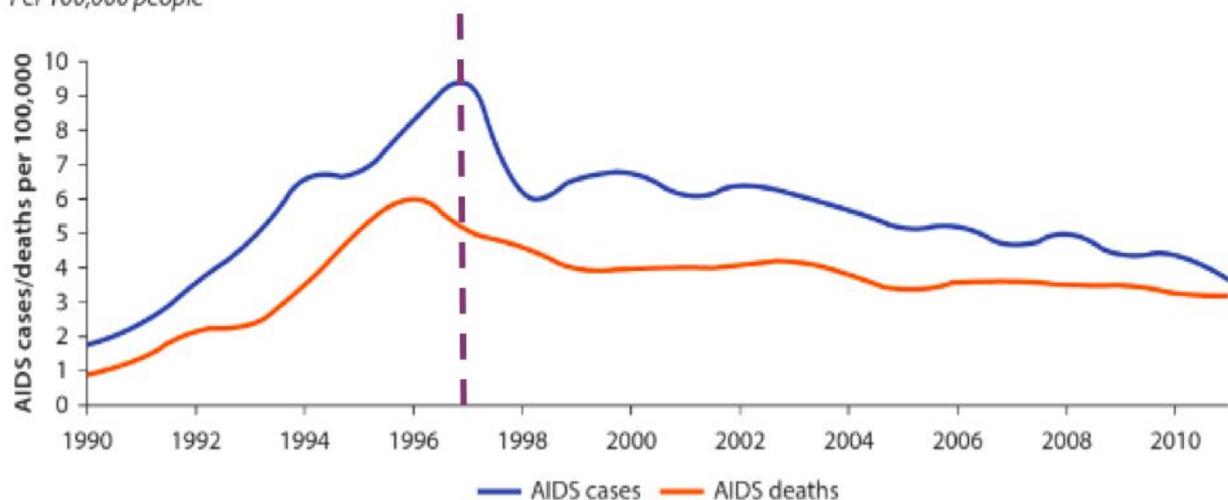
- Desde el 2001, la tasa de incidencia de HIV disminuyó en un 25%, de 15.9 cada 100,000 habitantes a 12 en el año 2011
- En 2014, la tasa de incidencia de HIV es del 11.4 cada 100,000 habitantes

Figure 1.1 AIDS Cases and HIV Incidence in Argentina, 1991–2011
Per 100,000 people



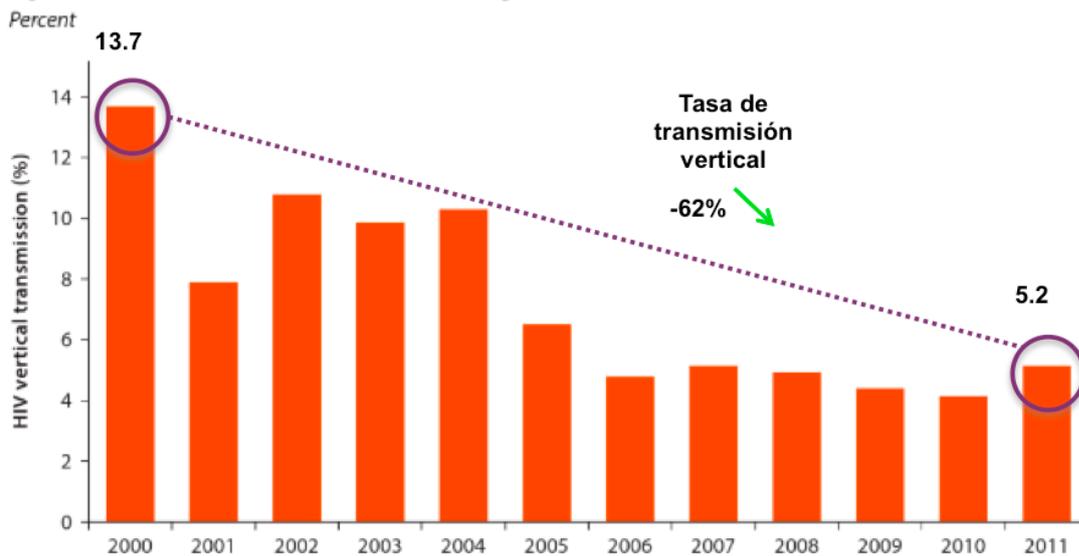
Por otra parte, tanto los casos de SIDA como de HIV han estado disminuyendo desde la introducción de provisión gratuita y universal de antirretrovirales en 1997. Asimismo, se puede observar cómo las muertes relacionadas al SIDA han caído desde comienzos del nuevo siglo. En particular, la tasa de muerte para el año 2014 fue de 3.48 cada 100,000 habitantes

Figure 1.8 AIDS Cases and Deaths Caused by AIDS, 1990–2011
Per 100,000 people



Otra alternativa de medición de la efectividad con el Programa es capturada por la transmisión vertical del VIH, es decir, el contagio del virus por parte de una madre infectada a su hijo recién nacido. La transmisión vertical ocurre con más frecuencia en el embarazo tardío y durante el parto, pero puede ser prevenida a través del tratamiento temprano de la enfermedad. La lactancia es una de las formas de transmisión más comunes.

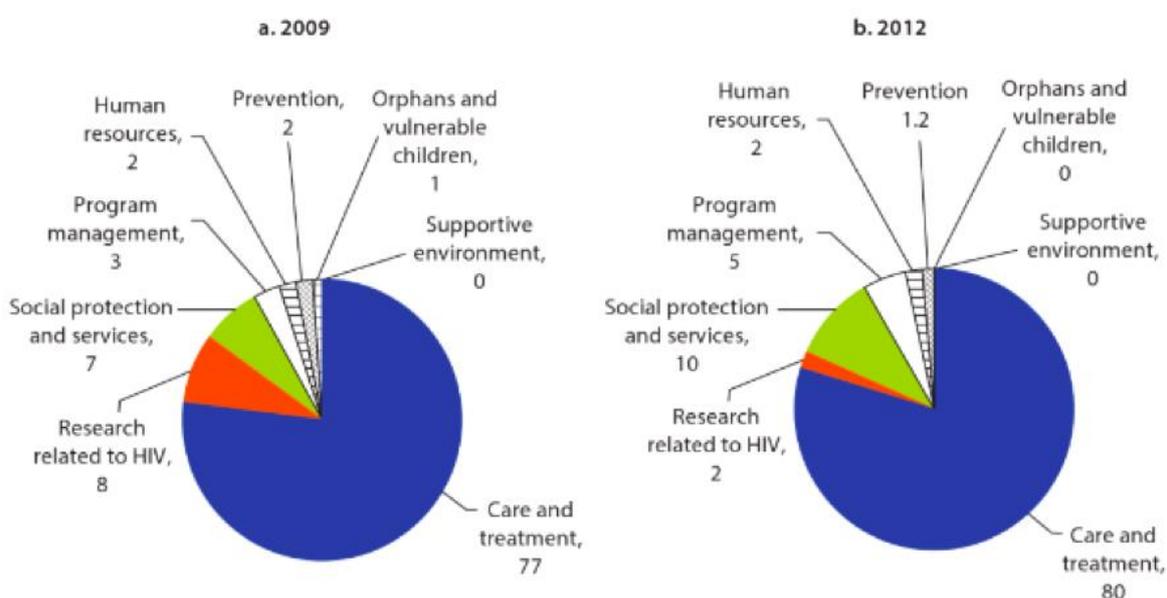
En nuestro país, la tasa de TV se redujo de 13.7 cada 100,000 nacimientos en el año 2000 a 5.2 en el año 2011. Dicha tasa fue del 6% y 5.8% para los años 2012 y 2013 respectivamente.

Figure 1.10 Vertical HIV Transmission Rate among Children Born to HIV Positive Mothers, 2000–11

En ausencia de intervenciones, la tasa estimada de transmisión vertical varía entre el 15 y el 40% de los embarazos de mujeres infectadas. En situaciones donde la enfermedad es tratada durante el embarazo, el parto y cuando no hay lactancia, la tasa de infección baja al 2% aproximadamente.

Resulta interesante realizar un pantallazo del gasto doméstico en VIH/SIDA en nuestro país en términos de asignación relativa de recursos. Argentina ha gastado consistentemente un alto porcentaje de su PBI (i.e. 8-9%) en salud. Aún más, a diferencia de varios países de Latinoamérica y el Caribe, Argentina no depende del financiamiento externo desde el año 2012 para llevar a cabo su lucha contra el VIH.

En 2009, el país dedicó un 77% de sus fondos del Programa a Cuidado y Tratamiento, mientras que dicho porcentaje aumentó en 2012, alcanzando el 80%.

Figure 6.2 Allocation of Resources (%) for HIV/AIDS in Argentina, 2009 and 2012

Un dato interesante es que, mientras que los fondos dedicados a prevención en la región del LAC promedian el 15% mientras que en Argentina es del 1.2%.

Finalmente, cabe destacar un análisis de costo beneficio del Programa Nacional de VIH/SIDA argentino realizado por los autores del paper *Thirty years of the HIV/AIDS Epidemic in Argentina*

El *cost-benefit analysis* fue llevado a cabo utilizando el índice **DALY** (i.e. Disability-adjusted life year). El mismo fue estimado utilizando 3 métodos distintos:

- Valor implícito
- Capacidad productiva
- Valor individual

Del análisis se desprende que la incidencia de la enfermedad disminuyó en un valor superior al 20% desde 1997, siendo esta reducción la segunda más importante en América del Sur.

De los resultados se concluye que la intervención estatal fue beneficiosa, dado que el valor presente de los beneficios excede al valor presente de los costos bajo distintos escenarios analizados.

En otras palabras, el país debería mantener y expandir dicha política pública pero apuntando, al mismo tiempo, a buscar distintas formas de ahorro y optimización de los recursos gastados.

Bibliografía

- Lavadenz, Fernando; Pantanali, Carla; Zeballos, Eliana. **“Thirty years of the HIV/AIDS Epidemic in Argentina: An Assessment of the National Health Response”**. World Bank Group. 2013
- Dirección de Sida y ETS. **Boletín sobre el VIH-sida N° 28 en la Argentina AÑO XIV** – Diciembre de 2011. Ministerio de Salud de la Nación: 2011
- Dirección de Sida y ETS. **Boletín sobre el VIH-sida N° 29 en la Argentina AÑO XV** – Diciembre de 2012. Ministerio de Salud de la Nación: 2012
- Dirección de Sida y ETS. **Boletín sobre el VIH-sida e ITS en la Argentina N° 30 en la Argentina AÑO XVI** – Diciembre de 2013. Ministerio de Salud de la Nación: 2013
- Dirección de Sida y ETS. **Boletín sobre el VIH-sida N° 31 en la Argentina AÑO XVII** – Diciembre de 2014. Ministerio de Salud de la Nación: 2014
- Dirección de Sida y ETS. **Boletín sobre el VIH-sida e ITS en la Argentina N° 32 en la Argentina AÑO XVIII** – Diciembre de 2015. Ministerio de Salud de la Nación: 2015
- Organización Panamericana de la Salud. **“Tratamiento antirretroviral bajo la lupa: un análisis de salud pública en Latinoamérica y el Caribe 2012”**. OMS: 2012
- Organización Panamericana de la Salud. **“Tratamiento antirretroviral bajo la lupa: un análisis de salud pública en Latinoamérica y el Caribe 2013”**. OMS: 2013
- Organización Panamericana de la Salud. **“Tratamiento antirretroviral bajo la lupa: un análisis de salud pública en Latinoamérica y el Caribe 2014”**. OMS: 2014
- UNAIDS. **“Global report on the AIDS Epidemic 2013”**
- UNAIDS, 2016-2021 Strategy. **“On the fast-track to end AIDS”**. October 2015
- UNAIDS. **“How AIDS changed everything. MDG6: 15 years, 15 lessons of hope from the AIDS response”**. 2014
- UNAIDS. **“The GAP report”**. 2013
- UNAIDS. **“AIDS by the numbers”**. 2015
- Stephen Resch, Eline Korenromp, John Stover, Matthew Blakley, Carleigh Krubiner, Kira Thorien, Robert Hecht, Rifat Atun. **“Economic Returns to Investment in AIDS Treatment in Low and Middle Income Countries”**. 2011
- WHO report, in partnership with UNICEF and UNAIDS. **Global update on HIV treatment 2013: results, impact and opportunities**. June 2013
- WHO, Global Price Reporting Mechanism. **Transaction prices for antirretroviral medicines from 2010 to 2013**. December 2013