REFORMA FISCAL INCIERTA Y SUS EFECTOS EN LAS DECISIONES DE CONSUMO Y PORTAFOLIO: IMPACTO EN EL BIENESTAR ECONÓMICO*

Francisco Venegas-Martínez**

Fecha de recepción: 8 de enero de 2004. Fecha de aprobación: 23 de abril de 2004.

Introducción

Un tema actual en el desempeño de la economía mexicana es el impacto de una reforma fiscal incierta sobre las variables fundamentales, en particular sobre el tipo de cambio en un régimen de flotación. La literatura que relaciona el tema de incertidumbre con política económica mostró una tendencia creciente en las últimas décadas. Por ejemplo, se destacan los trabajos de Brennan y McGuire (1975); Giovannini (1988); Alesina y Tabellini (1989); Elder (1999); Venegas-Martínez (2004), (2001), (2000a) y (2000b); y Venegas-Martínez y González-Aréchiga (2000). El modelo propuesto supone que los agentes perciben una tasa impositiva incierta sobre la riqueza, la cual es conducida por un movimiento geométrico browniano. También, en el modelo se consideran impuestos sobre la renta y el consumo de los agentes; éste se grava mediante una tasa *ad valorem*. Se supone además que los agentes tienen expectativas de depreciación del tipo de cambio gobernadas por un proceso combinado de difusión con saltos. En este contexto, los pequeños movimientos del tipo de cambio, que están siempre presentes, se modelan a través de un movimiento browniano, y una depreciación extrema y repentina (un salto en el tipo de cambio), que ocasionalmente ocurre, se modela mediante un proceso de Poisson. La mezcla de un movimiento browniano con un proceso de saltos proporciona una distribución con

* El autor agradece los comentarios y sugerencias de un dictaminador anónimo. Las opiniones y posibles errores son responsabilidad exclusiva del autor.

** Director de la maestría y doctorado en Ciencias Financieras del Centro de Investigación en Finanzas, editor de la Revista Mexicana de Economía y Finanzas, Tecnológico de Monterrey, *campus* ciudad de México. Correo electrónico: fvenegas@itesm.mx

exceso de curtosis, colas pesadas y sesgo para el tipo de cambio, lo que permite producir dinámicas más realistas en el tipo de cambio que no pueden ser generadas utilizando únicamente el movimiento browniano. Este hecho no sólo es una sofisticación teórica, sino un aspecto relevante que incorpora mayor realismo en el modelado del comportamiento del tipo de cambio.

En el modelo que aquí se desarrolla, bajo el supuesto de agentes adversos al riesgo, se examina la dinámica de equilibrio del consumo y la riqueza cuando la política fiscal es incierta. En este contexto, también se discuten varios temas específicos de política económica. Por ejemplo, se estudian los efectos sobre el consumo y el bienestar económico de cambios permanentes en los parámetros que determinan las expectativas de la política fiscal. Con respecto a estudios sobre los efectos de la política fiscal en el bienestar económico en ambientes estocásticos es importante mencionar los de Agell, Persson y Sacklén (2004) y Amilon y Bemin (2003).

En resumen, los supuestos relevantes del modelo son: *1)* describir las variables de política económica como variables aleatorias, *2)* examinar los efectos sobre las decisiones de consumo y portafolio de una política fiscal incierta; y *3)* permitir evaluar los efectos de choques exógenos en las expectativas de la política fiscal sobre el bienestar económico. De la misma manera, el modelo muestra dos características distintivas en el estudio de los efectos de la incertidumbre cambiaria y de la política fiscal en el consumo, ya que considera diversos factores de riesgo en la dinámica del tipo de cambio, proporcionando así un ambiente estocástico más realista, y obtiene soluciones analíticas, haciendo más fácil la comprensión de los efectos de una reforma fiscal incierta.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera. En la próxima sección, se desarrolla el marco teórico de un modelo estocástico del tipo de Ramsey para una economía pequeña y abierta que consume un solo bien y tiene una restricción *cash-in-advance*. En esta economía, los agentes pagan impuestos sobre la riqueza de acuerdo con un movimiento geométrico browniano y tienen expectativas de depreciación conducidas por un proceso combinado de difusión con saltos. En la sección siguiente se resuelve el problema de decisión del consumidor. En apartado posterior se llevan a cabo experimentos de estática comparativa. En la sección subsecuente se examinan los efectos de la incertidumbre en el bienestar económico. Después se estudia el comportamiento dinámico de la riqueza real. Posteriormente se estudia la dinámica del consumo. En la sección que le sucede se discuten los efectos del gasto en el bienestar económico. Por último, se presentan las conclusiones y limitaciones del modelo.

Supuestos básicos del modelo

Con el propósito de obtener soluciones analíticas en un modelo estocástico del tipo de Ramsey, se mantendrá la estructura de la economía tan simple como sea posible.

Dinámica del nivel de precios y tipo de cambio

Se considera una economía pequeña y abierta con agentes idénticos de vida infinita. La economía produce y consume un solo bien perecedero. Se supone que el bien es comerciable internacionalmente y el nivel general de precios domésticos, P_t, es determinado por la condición de poder de paridad de compra, a saber, $P_t = P_t^* e_t$, donde P_t^* es el precio en moneda extranjera del bien en el resto del mundo, y e_t es el tipo de cambio nominal. Se supone, por simplicidad, que P_t^* es igual a 1. También, se supone que el valor inicial del tipo de cambio, e_0, es conocido e igual a 1.

Asimismo, se supone que el número de saltos, movimientos extremos y repentinos, en el tipo de cambio, por unidad de tiempo, siguen un proceso de Poisson q_t con intensidad λ, de tal manera que

$$\mathrm{P}^{(q)}\left\{\text{un salto unitario durante d}t\right\} = \mathrm{P}^{(q)}\left\{\mathrm{d}q_t = 1\right\} = \lambda\,\mathrm{d}t \qquad (1)$$

y

$$\mathrm{P}^{(q)}\left\{\text{más de un salto durante d}t\right\} = \mathrm{P}^{(q)}\left\{\mathrm{d}q_t > 1\right\} = o(\mathrm{d}t).$$

De esta manera,

$$\mathrm{P}^{(q)}\left\{\text{ningún salto en d}t\right\} = \mathrm{P}^{(q)}\left\{\mathrm{d}q_t = 0\right\} = 1 - \lambda\,\mathrm{d}t - o(\mathrm{d}t), \qquad (2)$$

donde

$o(\mathrm{d}t)/\mathrm{d}t \to 0$ cuando $\mathrm{d}t \to 0$.

Así,

$$\mathrm{E}^{(q)}\left[\mathrm{d}q_t\right] = \mathrm{Var}^{(q)}\left[\mathrm{d}q_t\right] = \lambda\,\mathrm{d}t.$$

El número inicial de saltos se supone igual a cero, es decir, $q_0 = 0$.

Se supone ahora que el consumidor percibe que la tasa de inflación esperada, $\mathrm{d}P_t/P_t$, y por lo tanto la tasa esperada de depreciación, $\mathrm{d}e_t/e_t$, sigue un movimiento geométrico browniano con saltos de Poisson descrito por

$$\frac{\mathrm{d}P_t}{P_t} = \frac{\mathrm{d}e_t}{e_t} = \mu\,\mathrm{d}t + \sigma_P \mathrm{d}z_t + \xi\,\mathrm{d}q_t, \qquad (3)$$

donde

μ es la tasa media esperada de depreciación (o inflación) condicionada a que no se presenten saltos,

σ_p es la volatilidad instantánea del nivel general de precios, y

ξ es el tamaño medio esperado de un salto en el tipo de cambio. El proceso $\mathrm{d}z_t$ es normal con media

$$\mathrm{E}^{(z)}\left[\mathrm{d}z_t\right]=0$$

y varianza

$$\mathrm{Var}^{(z)}\left[\mathrm{d}z_t\right]=\mathrm{d}t.$$

Asimismo, se supone que $\mathrm{d}z_t$ es (estocásticamente) independiente de $\mathrm{d}q_t$. En lo que sigue, μ, σp, λ y ξ son constantes positivas.

Saldos monetarios reales

El agente mantiene saldos monetarios reales, $m_t = M_t / P_t$, donde M_t es el acervo nominal de dinero. La tasa de retorno estocástica por la tenencia de saldos reales, $\mathrm{d}R_m$, está dada por el cambio porcentual en el precio del dinero en términos de bienes. Al aplicar el lema para procesos de difusión con saltos al inverso del nivel de precios, con (3) como el proceso subyacente,[1] se obtiene

$$\mathrm{d}R_m=\frac{\mathrm{d}m_t}{m_t}=\left(-\mu+\sigma_P^2\right)\mathrm{d}t-\sigma_P\mathrm{d}z_t-\left(\frac{\xi}{1+\xi}\right)\mathrm{d}q_t. \tag{4}$$

Bonos domésticos

Por simplicidad se supone que el agente sólo tiene acceso a un bono gubernamental doméstico, b_t, que paga una tasa de interés real libre de riesgo, r, constante para todos los plazos. En este caso, se satisface

$$\mathrm{d}b_t = rb_t\mathrm{d}t, \tag{5}$$

donde b_0 es dado. Así, el bono paga r unidades del bien de consumo por unidad de tiempo. Los agentes toman r como dada. La ecuación (5) se puede interpretar como una cuenta bancaria, en la que se realiza un depósito inicial con valor b_0 al tiempo cero, y que gana a una tasa instantánea libre de riesgo, r, en cada instante t.

Impuestos sobre la riqueza

Se supone que el consumidor representativo percibe que su riqueza se grava a una tasa incierta, τ_t, de acuerdo con la ecuación diferencial estocástica siguiente:

$$\frac{\mathrm{d}\tau_t}{\tau_t}=\bar{\tau}\mathrm{d}t+\sigma_\tau\mathrm{d}\mathcal{Z}_t, \qquad \tau_0>0, \tag{6}$$

[1] Detalles del lema de Itô pueden ser consultados, por ejemplo, en Venegas-Martínez (2001).

con

$$\mathrm{d}\,\tilde{z}_t = \rho z_t + \sqrt{1-\rho^2}\,u_t, \qquad u_t \sim \mathrm{N}\left(0, \mathrm{d}\,t\right), \tag{7}$$

y

$$\mathrm{Cov}\left(\mathrm{d}\,z_t, \mathrm{d}\left(\rho z_t + \sqrt{1-\rho^2\,u_t}\,\right)\right) = \rho\,\mathrm{d}\,t, \tag{8}$$

donde $\bar{\tau}$ es la tasa media esperada de crecimiento del impuesto sobre la riqueza, σ_t es la volatilidad de la tasa impositiva en la riqueza, y $\rho \in$ (-1,1) es la correlación entre los cambios en la inflación y los cambios en los impuestos sobre la riqueza. Observe que un incremento en el tipo de cambio deprecia los saldos monetarios reales. Esto, a su vez, reduce el valor real de los activos, situación que puede llevar a la autoridad fiscal a modificar su política impositiva. Los procesos q_t , z_t , y u_t se suponen independientes por pares.

Dinero como medio para financiar consumo

Considere una restricción del tipo *cash-in-advance* de la forma:

$$m_t = \alpha c_t, \tag{9}$$

donde c_t es el consumo y $\alpha > 0$ es el tiempo que se mantiene el dinero para financiar el consumo. La condición (9) es crítica para ligar la política cambiaria con el consumo y las decisiones de portafolio. De esta forma, la depreciación en el tipo de cambio actúa como un impuesto estocástico en los saldos monetarios reales.

Problema de decisión del consumidor

En esta sección, se caracterizan las decisiones óptimas de consumo y portafolio de un agente representativo.

Restricción presupuestal intertemporal

La acumulación de la riqueza del consumidor en términos de las decisiones de portafolio, $w_t = m_t/a_t$, $1\text{-}w_t = b_t/a_t$, y de consumo, c_t , está dada por el siguiente sistema de ecuaciones diferenciales estocásticas:

$$\begin{cases} \mathrm{d}a_t = a_t w_t \mathrm{d}R_m + a_t\left(1-w_t\right)\mathrm{d}R_b - \left(\tau_t a_t + \left(1+\tau\right)c_t\right)\mathrm{d}\,t + \left(1-\tilde{\tau}\right)y\,\mathrm{d}\,t, \quad a_0 = m_0 + b_0 > 0, \\ \mathrm{d}\tau_t = \bar{\tau}\,\tau_t\,\mathrm{d}\,t + \sigma_\tau \tau_t\left(\rho\,\mathrm{d}\,z_t + \sqrt{1-\rho^2}\,\mathrm{d}u_t\right), \qquad \tau_0 > 0\,, \end{cases} \tag{10}$$

donde $\mathrm{d}R_b = \mathrm{d}b_t / b_t$, $\hat{\tau}$ es una tasa impositiva *ad valorem* (al valor agregado) del consumo, y es un flujo constante de ingreso (en términos reales), y $\tilde{\tau}$ es el impuesto sobre la renta. Si se sustituyen las ecuaciones (4), (5) y (9) en la primera ecuación del sistema (10), se tiene que

$$\mathrm{d}a_t = a_t\left\{\left[r-\beta w_t-\tau_t+(1-\bar{\tau})y\right]\mathrm{d}t-w_t\sigma_P\mathrm{d}z_t-w_t\left(\frac{\xi}{1+\xi}\right)\mathrm{d}q_t\right\}, \tag{11}$$

donde

$$\beta=(1+\tau)\alpha^{-1}+r+\mu-\sigma_P^2.$$

Función de utilidad esperada

La función de utilidad del tipo von Neumann-Morgenstern al tiempo *t*, V_t, de un agente representativo, competitivo (precio aceptante) y adverso al riesgo está dada por:

$$V_t=\mathrm{E}\left\{\int_t^{\infty}\log(c_s)\,e^{-rs}\mathrm{d}s\,\middle|\,a_t,\ \tau_t\right\}. \tag{12}$$

Observe que la tasa subjetiva de descuento del agente ha sido igualada a la tasa de interés, *r*, para evitar dificultades técnicas innecesarias en la dinámica de equilibrio. Se emplea la función de utilidad logarítmica con el propósito de generar soluciones analíticas que hagan más simple el análisis posterior.

Programación dinámica estocástica en tiempo continuo

La ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman para el problema de programación dinámica estocástica en tiempo continuo en el que se maximiza la utilidad esperada del agente, sujeto a su restricción presupuestal intertemporal, es:

$$\begin{aligned}
&\lambda I(a_t,\tau_t,t)-I_t(a_t,\tau_t,t)-I_\tau(a_t,\tau_t,t)\bar{\tau}\tau_t-\tfrac{1}{2}I_{\tau\tau}(a_t,\tau_t,t)\tau_t^2\sigma_\tau^2\\
&-I_a(a_t,\tau_t,t)a_t\left[r-\tau_t+(1-\bar{\tau})y\right]\\
&=\max_w\left\{\log\left(\frac{a_t w_t}{\alpha}\right)e^{-rt}-I_a(a_t,\tau_t,t)a_t\beta w_t+\tfrac{1}{2}I_{aa}(a_t,\tau_t,t)a_t^2w_t^2\sigma_P^2\right.\\
&\left.-I_{a\tau}(a_t,\tau_t,t)a_t\tau_t w_t\sigma_P\sigma_\tau\rho+\lambda I\left(a_t\left(\frac{1+\xi(1-w_t)}{1+\xi}\right),\tau_t,t\right)\right\},
\end{aligned} \tag{13}$$

donde

$$I(a_t,\tau_t,t)=\max_w \mathrm{E}_t\left\{\int_t^{\infty}\log(\alpha^{-1}a_s w_s)\,e^{-rs}\mathrm{d}s\,\middle|\,a_t,\ \tau_t\right\}.$$

es la función de utilidad indirecta (o función de bienestar económico) del consumidor, e $I\,(a_t\,,\,\tau_t\,,\,t)$ es la variable de coestado.

Reducción de la dimensión del problema

Dado el factor de descuento exponencial en la utilidad indirecta, es conveniente definir a $I\,(a_t\,,\,t_t\,,\,t)$ en forma separable como

$$I(a_t,\tau_t,t) \equiv F(a_t,\tau_t)\, e^{-rt}. \tag{14}$$

Por lo tanto, la ecuación (14) se transforma en

$$\begin{aligned}
&(\lambda+r)F(a_t,\tau_t) - F_\tau(a_t,\tau_t)\bar{\tau}\tau_t - \tfrac{1}{2}F_{\tau\tau}(a_t,\tau_t,t)\tau_t^2\sigma_\tau^2 - F_a(a_t,\tau_t)a_t\left[r-\tau_t+(1-\tilde{\tau})y\right] \\
&= \max_w \left\{ \log\left(\frac{a_t w_t}{\alpha}\right) - F_a(a_t,\tau_t)a_t\beta w_t + \tfrac{1}{2}F_{aa}(a_t,\tau_t)a_t^2 w_t^2\sigma_P^2 \right. \\
&\left. - F_{a\tau}(a_t,\tau_t)a_t\tau_t w_t\sigma_P\sigma_\tau\rho + \lambda F\left(a_t\left(\frac{1+\xi(1-w_t)}{1+\xi}\right),\tau_t\right)\right\}.
\end{aligned} \tag{15}$$

Se postula como posible candidato de solución de (15) a

$$F(a_t,\tau_t) = \delta_0 + \delta_1\log\left(\frac{a_t}{\tau_t}\right) + H(\tau_t;\delta_2,\delta_3), \tag{16}$$

donde δ_0, δ_1 y $H\,(\tau_t\,;\,\delta_2\,,\,\delta_3)$ se tienen que determinar a partir de la ecuación (15). Las constantes se determinan de tal manera que

$$H(\tau_0) = 0$$

y

$$H'(\tau_0) = 0.$$

Al sustituir la ecuación (16) en (15), se obtiene

$$\begin{aligned}
&r(\delta_0+\delta_1\log(a_t)) + \delta_1\left[\bar{\tau} - r - (1-\tilde{\tau})y - \tfrac{1}{2}\sigma_\tau^2\right] \\
&+ rH(\tau_t) - H'(\tau_t)\tau_t\bar{\tau} - \tfrac{1}{2}H''(\tau_t)\tau_t^2\sigma_\tau^2 - r\delta_1\log(\tau_t) + \delta_1\tau_t \\
&= \max_w\left\{\log\left(\frac{a_t w_t}{\alpha}\right) - \delta_1\beta w_t - \tfrac{1}{2}\delta_1 w_t^2\sigma_P^2 + \lambda\delta_1\log\left(\frac{1+\xi(1-w_t)}{1+\xi}\right)\right\}.
\end{aligned} \tag{17}$$

Condiciones de primer orden (necesarias)

Las condiciones de primer orden del problema de optimización intertemporal del agente representativo conducen a una proporción de riqueza asignada a la tenencia de saldos reales invariante en el tiempo, $w_t \equiv w$, así como a la relación

$$\frac{1}{\delta_1 w} - \frac{\lambda\xi}{1+\xi(1-w)} = (1+\tau)\alpha^{-1} + r + \mu - \sigma_P^2 + w\sigma_P^2. \tag{18}$$

Ahora se tiene que determinar $H(\tau_t)$ como solución de la ecuación diferencial ordinaria de segundo orden

$$rH(\tau_t) - H'(\tau_t)\tau_t\bar{\tau} - \tfrac{1}{2}H''(\tau_t)\tau_t^2\sigma_\tau^2 - r\delta_1\log(\tau_t) + \delta_1\tau_t = 0. \tag{19}$$

Determinación de coeficientes

Los coeficientes δ_0 y δ_1 son determinados de (15) después de sustituir el valor óptimo w^*. Así, $\delta_1 = r^{-1}$, lo que produce que el coeficiente de log (a_t) en la (17) sea cero, y

$$\begin{aligned}\delta_0 &= \frac{1}{r}\log\left(\alpha^{-1}w^*\right)\\ &-\frac{1}{r^2}\left[\left(\frac{(1+\tau)}{\alpha} + r + \mu - \sigma_P^2\right)w^* + \tfrac{1}{2}\left(w^*\sigma_P\right)^2 + \bar{\tau} - r - (1-\tilde{\tau})y - \tfrac{1}{2}\sigma_\tau^2\right.\\ &\left.-\lambda\log\left(\frac{1+\xi(1-w^*)}{1+\xi}\right)\right].\end{aligned} \tag{20}$$

El supuesto de utilidad logarítmica conduce a que w dependa solamente de los parámetros que determinan las características estocásticas de la economía, y por lo tanto w es constante. Es decir, la actitud del consumidor hacia el riesgo cambiario es independiente de su riqueza, *i.e.*, el nivel de riqueza resultante en cualquier momento no tiene relevancia para las decisiones de portafolio. Más aún, debido a la utilidad logarítmica, el coeficiente de correlación, $p \in (-1,1)$, no juega papel alguno en las decisiones del consumidor. Por último, es importante señalar que la ecuación (18) es cúbica, por lo que tiene al menos una raíz real.

Puede demostrarse que la solución de la ecuación (19) satisface

$$H(\tau_t) = \delta_2\tau_t^{\gamma_1} + \delta_3\tau_t^{\gamma_2} + \frac{1}{\bar{\tau}}\log(\tau_t)\left(1 + \frac{2}{\sigma_\tau^2 + 2\bar{\tau}}\tau_t\right) + \frac{1}{\bar{\tau}}\left(1 - \frac{\sigma_\tau^2}{2\bar{\tau}}\right), \tag{21}$$

donde

$$\gamma_1 = \frac{4r}{\left(2\bar{\tau} - \sigma_\tau^2\right) + \sqrt{\left(2\bar{\tau} - \sigma_\tau^2\right)^2 + 8r\sigma_\tau^2}} \tag{22}$$

y

$$\gamma_2 = \frac{4r}{\left(2\bar{\tau} - \sigma_\tau^2\right) - \sqrt{\left(2\bar{\tau} - \sigma_\tau^2\right)^2 + 8r\sigma_\tau^2}} \tag{23}$$

Los coeficientes δ_2 y δ_3 son determinados de tal manera que $H(\tau_0) = 0$ y $H'(t_0) = 0$. La primera condición inicial, $H(\tau_0) = 0$, asegura que el bienestar económico,

$$W \equiv I(a_0, \tau_0, 0) = F(a_0, \tau_0) = \delta_0 + \frac{1}{r}\log\left(\frac{a_0}{\tau_0}\right), \tag{24}$$

sea independiente de la selección de H. La segunda condición inicial, $H'(t_0) = 0$, garantiza que la función de bienestar sea decreciente con respecto del impuesto a la riqueza, esto es,

$$\left.\frac{\partial I}{\partial \tau}\right|_{\tau = \tau_0} = -\frac{1}{r\tau_0} < 0, \tag{25}$$

y también asegura que H sea la única solución de la ecuación (19).

Eliminación de ventas en corto

La ecuación (18) es cúbica con una raíz negativa y dos raíces positivas. Esto puede verse si se intersecta la línea recta definida por el lado derecho de la ecuación (18) con la gráfica definida por el lado izquierdo de (18). En este caso, hay solamente una intersección que proporciona un estado estacionario (único) de la riqueza que el consumidor asigna a la tenencia de saldos reales $w^* \in (0,1)$, lo que elimina la posibilidad de ventas en corto.

Experimentos de política económica (estática comparativa)

En esta sección se obtienen los primeros resultados relevantes del modelo propuesto. Un aumento permanente en el impuesto *ad valorem* al consumo producirá una reducción permanente en la proporción de la riqueza asignada al consumo futuro, ya que

$$\frac{\partial w^*}{\partial \tau} = -\frac{1}{\alpha\Psi} < 0, \tag{26}$$

donde

$$\Psi = \left[\frac{r}{\left(w^*\right)^2} + \frac{\lambda\,\eta^2}{\left[1+\eta\left(1-\mathrm{w}^*\right)\right]^2} + \sigma_P^2 \right].$$

Impacto en el bienestar económico

En esta sección se evalúan los impactos de choques exógenos en el bienestar económico. Como siempre, el criterio de bienestar, *W*, del individuo representativo es la utilidad indirecta con una riqueza real inicial, a_0, y una tasa impositiva inicial de la riqueza, τ_0. Por lo tanto, en virtud de la ecuación (14), el bienestar está definido por:

$$\begin{aligned}
&W(\mu, \lambda, \xi, \mathrm{y}, \bar{\tau}, \tau, \tilde{\tau}; a_0, \tau_0) \equiv I(a_0, \tau_0, 0) = \frac{1}{r}\left[1 + \log(a_0/\tau_0) + \log\left(\alpha^{-1} w^*\right)\right] \\
&-\frac{1}{r^2}\left[\left(\frac{(1+\tau)}{\alpha} + r + \mu - \sigma_P^2\right)w^* + \tfrac{1}{2}\left(w^*\sigma_P\right)^2 + \bar{\tau} - (1-\tilde{\tau})y - \tfrac{1}{2}\sigma_\tau^2\right. \\
&\left.-\lambda \log\left(\frac{1+\xi\left(1-\mathrm{w}^*\right)}{1+\xi}\right)\right].
\end{aligned} \tag{27}$$

donde se han utilizado los siguientes resultados:

$$H(\tau_0) = 0, \tag{28}$$

$$I(a_0, \tau_0, 0) = F(a_0, \tau_0) \tag{29}$$

y

$$F(a_0, \tau_0) = \delta_0 + \frac{1}{r}\log\left(\frac{a_0}{\tau_0}\right). \tag{30}$$

Es importante destacar que en la ecuación (27) el gasto público, g, no desempeña papel alguno en *W*. El caso en que *W* depende de *g* se discutirá más adelante, cuando se introduzca la restricción presupuestal del gobierno.

A continuación se calculan los impactos en el bienestar económico producidos por cambios permanentes en la tasa impositiva media esperada a la riqueza, el impuesto esperado *ad valorem* al consumo, y el impuesto sobre la renta. En este caso, se tiene

$$\frac{\partial W}{\partial \bar{\tau}} = -\frac{1}{r^2} < 0, \tag{31}$$

$$\frac{\partial W}{\partial \tau} = -\frac{1}{r^2}\,\alpha^{-1} w^* < 0. \tag{32}$$

y

$$\frac{\partial W}{\partial \tau} = -\frac{1}{r^2} y < 0.$$

Por lo tanto, aumentos en la tasa impositiva media esperada sobre la riqueza, la tasa impositiva en el consumo y en el impuesto sobre la renta conducen a una reducción en el bienestar económico. Este resultado se debe a que W no depende de g_t. En la sección 9, se discute el caso en que W depende de g_t y se examina cómo se modifican los resultados anteriores.

Riqueza real y consumo

Ahora se obtiene el proceso estocástico que genera la riqueza real del consumidor cuando se aplica la regla óptima. Después de sustituir w^* en la ecuación (11), se obtiene

$$\mathrm{d}a_t = a_t\left[\left(\frac{\lambda\xi w^*}{1+\xi(1-w^*)} + (w^*\sigma_P)^2 - \tau_t + (1-\tilde{\tau})y\right)\mathrm{d}t - w^*\sigma_P \mathrm{d}z_t + \left(\frac{1+\xi(1-\mathrm{w}^*)}{1+\xi} - 1\right)\mathrm{d}q_t\right], \tag{33}$$

donde

$$\tau_t = \tau_0 \exp\left\{\left(\bar{\tau} - \tfrac{1}{2}\sigma_\tau^2\right)t + \varepsilon\sigma\sqrt{t}\right\}, \tag{34}$$

y $E \sim N(0,1)$. La función densidad de probabilidad de τ_t , dado τ_0, satisface

$$f_{\tau_t|\tau_0}(x \mid \tau_0) = \frac{1}{\sqrt{2\mu t}\,\sigma_\tau x}\exp\left\{-\tfrac{1}{2}\left(\frac{\log(x/\tau_0) - \left(\bar{\tau} - \tfrac{1}{2}\sigma_\tau^2\right)t}{\sigma_\tau\sqrt{t}}\right)^2\right\}. \tag{35}$$

Además, se tiene

$$\mathrm{E}[\tau_t \mid \tau_0] = \tau_0 e^{\bar{\tau}_t} \tag{36}$$

y

$$\mathrm{Var}[\tau_t \mid \tau_0] = \tau_0^2 e^{2\bar{\tau}\,t}\left(e^{\sigma_\tau^2 t} - 1\right) \tag{37}$$

La solución a la ecuación diferencial estocástica (33), condicionada por a_0, es

$$a_t = a_0 e^{\eta t},$$

donde

$$\eta_t = \theta_t + \phi_t, \qquad \theta_t \mid \tau_t \sim \mathrm{N}\left[\left[F(w^*) - \tau_t + (1-\bar{\tau})y\right] t, G(w^*)t\right],$$

$$\phi_t = L(w^*) q_t,$$

y

$$q_t \sim P(\lambda t). \tag{38}$$

Es decir, q_t es un proceso de Poisson con intensidad λt. Los componentes estacionarios de los parámetros de las distribuciones antes mencionadas son:

$$F(w^*) = \frac{\lambda \xi w^*}{1+\xi(1-w^*)} + \frac{(w^*\sigma)^2}{2},$$

$$G(w^*) = (w^*\sigma)^2,$$

y

$$L(w^*) = \log\left(\frac{1+\xi(1-w^*)}{1+\xi}\right).$$

Asimismo, observe que

$$\mathrm{E}[\eta_t \mid \tau_t] = \left[F(w^*) - \tau_t + (1-\bar{\tau})y + L(w^*)\lambda\right] t$$

y

$$\mathrm{Var}[\eta_t \mid \tau_t] = \left[\ G(w^*) + [L(w^*)]^2 \lambda\ \right] t.$$

Más aún, se sigue que

$$\mathrm{E}[\eta_t] = \mathrm{E}\{\mathrm{E}[\eta_t \mid \tau_t]\} = \left[F(w^*) - \tau_0 e^{\bar{\tau} t} + (1-\bar{\tau})y + L(w^*)\lambda\right] t, \tag{39}$$

y

$$\mathrm{Var}[\eta_t] = \mathrm{Var}\{E[\eta_t \mid \tau_t]\} + \mathrm{E}\{\mathrm{Var}[\eta_t \mid \tau_t]\} = t^2 \tau_0^2 e^{2\bar{\tau} t}\left(e^{\sigma_\tau^2 t} - 1\right) + \left[G(w^*) + L(w^*)^2 \lambda\right] t. \tag{40}$$

Estas dos últimas ecuaciones, de acuerdo con (38), determinan la media y la varianza de la velocidad a la que crece la riqueza real del individuo.

Dinámica del consumo

En virtud de las ecuaciones (9) y (38), el proceso estocástico para el consumo se puede escribir como

$$c_t^* = \alpha^{-1} w^* a_0 e^{\eta_t}. \tag{41}$$

Esto indica que, en ausencia de mercados de productos derivados financieros, el riesgo de depreciación tiene un efecto en la riqueza a través de la incertidumbre en η_t, es decir, la incertidumbre cambia el conjunto de oportunidades que enfrenta el consumidor. Por otra parte, el riesgo de depreciación también afecta la composición del portafolio por medio de sus efectos en w^*. De este modo, un cambio en la política fiscal estará acompañado por los efectos de riqueza y el de sustitución. De la ecuación (41), se puede calcular la probabilidad de que, en un intervalo de tiempo dado, ocurran ciertos niveles de consumo. Es también importante observar, al considerar las ecuaciones (12) y (41), que el supuesto de que la tasa subjetiva de descuento del agente es igual a la tasa de interés mundial no asegura un nivel de estado estacionario en el consumo. Sin embargo, se tiene un estado estacionario de la riqueza asignada al consumo. Se puede concluir que la incertidumbre es un elemento clave para racionalizar dinámicas del consumo más realistas que no podrían ser obtenidas a través de modelos deterministas. Por último, observe que, en virtud de (41), las ecuaciones (39) y (40) definen la media y la varianza de la velocidad a la que crece el consumo.

Gasto público y bienestar económico

En esta sección se describen las acciones del gobierno, el cual tiene el monopolio de la emisión de dinero y, a su vez, coloca deuda para financiar su gasto. La restricción presupuestal que enfrenta el gobierno en términos reales, tiene la forma

$$\mathrm{d}g_t = \mathrm{d}b_t + \mathrm{d}m_t - m_t \mathrm{d}R_m - b_t \mathrm{d}R_b + \tau c_t \mathrm{d}t + \tilde{\tau} y \mathrm{d}t. \tag{42}$$

La política de endeudamiento se establece de tal manera que la razón entre el stock de bonos y el stock monetario, se mantenga constante, es decir,

$$\frac{B_t}{M_t} = \text{constante}. \tag{43}$$

De esta forma, se obtiene la expresión

$$\frac{\mathrm{d}B_t}{B_t} = \frac{\mathrm{d}M_t}{M_t}. \tag{44}$$

Lo anterior significa que el cambio porcentual en la cantidad que crece la oferta monetaria es igual al cambio porcentual de la deuda gubernamental que se salda.

Existen varias posibilidades para que el gasto, g_t, afecte el bienestar económico. Un camino es incluir g_t directamente en la función de utilidad como en Barro (1990), o bien, a través de una transferencia de suma fija en la restricción presupuestal del consumidor. En cualquier caso, de acuerdo con la notación de la sección 5, se tiene que la función de utilidad indirecta satisface ahora $(\mu, \lambda, \xi, y; a_0, \tau_0, g_0) \equiv \bar{I}(a_0, \tau_0, g_0, 0)$, la cual puede ser reescrita como

$$\overline{W} = W + f,$$

donde $f = f(\hat{\tau}, \tilde{\tau}, \bar{\tau}$, otros parámetros). Esta función representa el destino del gasto público. En caso de que $f > 0$, entonces , $\overline{W} - W > 0$, es decir, se presenta un aumento en el bienestar económico, mientras que lo contrario ocurre si $f < 0$. El signo de f depende de los diferentes parámetros que intervienen en el modelo y, desafortunadamente, bajo los supuestos establecidos en "Supuestos básicos de modelo" y en "Problema de decisión del consumidor" no se pueden hacer mayores conclusiones.

Resumen y conclusiones

La mayor parte de la investigación documentada sobre los efectos de la política fiscal en el desempeño de las economías ignora la incertidumbre, proporcionando justificaciones elaboradas para menospreciar la inclusión de factores de riesgo. Sin embargo, como se ha demostrado en esta investigación, la consideración de incertidumbre en vísperas de una reforma fiscal permite analizar dinámicas transicionales más realistas.

La concordancia que las variables fundamentales deben guardar con los niveles de riesgo en el equilibrio, son relaciones frágiles que requieren de un manejo responsable en el diseño e implantación de una reforma fiscal. En este sentido, la incertidumbre puede conducir a cambios cuantitativos y cualitativos significativos con respecto al análisis simplista del marco determinista.

El modelo desarrollado supone que los agentes perciben incertidumbre en la política fiscal. En el análisis se consideraron impuestos sobre la riqueza, la renta y el consumo. Se supuso además que las expectativas de depreciación son conducidas por un proceso estocástico. Bajo este ambiente de riesgo e incertidumbre, se examinaron las decisiones de consumo e inversión de un agente representativo. Se mostró que el agente asigna proporciones constantes de su riqueza a los diferentes activos disponibles en la economía, a fin de transferir consumo hacia el futuro. Dichas proporciones constantes dependen solamente de los parámetros que determinan las características estocásticas de la economía. Así, la actitud del consumidor hacia el riesgo cambiario es independiente del nivel de riqueza en cualquier instante. De la misma manera, se evaluaron los impactos de choques exógenos de variables fundamentales en el bienestar económico, incluyendo cambios permanentes en los diferentes impuestos. Entre los resultados se destaca que un aumento en cualquiera de los impuestos considerados conduce a una reducción en el bienestar económico (utilidad indirecta) cuando el destino del gasto no desempeña papel alguno en la función de utilidad (directa) o en la restricción presupuestal de las unidades familiares. Por último, se ha discutido el caso cuando el bienestar depende del gasto, mostrando cómo se modifican los resultados obtenidos anteriormente.

Es importante destacar las limitaciones de la presente investigación. Sin duda, más trabajo tiene que hacerse en varias direcciones. Primero, hay que extender los supuestos del modelo de tal forma que el destino del gasto público, *i.e.*, la función *f*, adquiera una forma funcional específica para llevar el análisis más allá de donde este artículo ha llegado. En segundo lugar, es necesario estimar la magnitud de algunos de los parámetros del modelo por métodos econométricos o numéricos con el fin de contar una historia más completa sobre incertidumbre en la política fiscal.

Bibliografía

Agell, J. M. Persson y H. Sacklén, "The effects of tax reform on labor supply, tax revenue and welfare when tax avoidance matters", *European Journal of of Political Economy*, 2004, forthcoming.

Alesina, A. y G. Tabellini, "External debt, capital flight and political risk", *Journal of International Economics*, vol. 27, 1989, pp. 199-220.

Amilon, H. y H. P. Bemin, "Welfare effects of controlling labor suply: an application of the stochastic Ramsey Model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 28, 2003, pp. 331-348.

Barro, R. J., "Government spending in a simple model of endogenous growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, 1990, pp. S103-S125.

Brennan, G. y T. McGuire, "Optimal policy choice under uncertainty", *Journal of Public Economics*, vol. 4, 1975, pp. 205-209.

Elder, E., "Dynamic fiscal policy with regime-duration uncertainty: The Tax-Cut Case", *Journal of Macroeconomics*, vol. 21, 1999, pp. 29-55.

Giovannini, A., "The real exchange rate, the capital stock, and fiscal policy", *European Economic Review*, vol. 32, 1988, pp. 1747-1767.

Venegas-Martínez, F., "Bayesian inference, prior information on volatility, and option pricing: a maximum entropy approach", *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 2004, forthcoming.

———, "Temporary stabilization: a stochastic analysis", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 25, 2001, pp. 1429-1449.

———, "On consumption, investment, and risk", *Economía Mexicana*, Nueva Época, vol. 9, 2000a, pp. 227-244.

———, "Utilidad, aprendizaje y estabilización", *Gaceta de Economía*, vol. 10, 2000b, pp. 153-169.

——— y B. González-Aréchiga, "Mercados financieros incompletos y su impacto en los programas de estabilización de precios: El caso mexicano", *Momento Económico*, vol 111, 2000, pp. 20-27.