

# Macroeconomía Internacional Cuantitativa

Francisco Roldán\*

September 2024

a entregar no después del 23 de octubre

## 1. MODELOS DE BÚSQUEDA

En clase vimos el modelo de búsqueda de McCall construido alrededor del siguiente problema

$$v(w) = \max \left\{ \frac{u(w)}{1 - \beta}, u(b) + \beta \int v(z) dF(z) \right\}$$

para dados  $\beta$ ,  $b$ ,  $u$ , y una distribución  $F$  para los salarios.

### 1.1 Estáticas comparadas

Para investigar el efecto de cada parámetro, vamos a graficar una serie de estáticas comparadas en las que vamos a cambiar el valor de  $\beta$  y  $b$ . **El objetivo es producir dos gráficos que muestren el salario de reserva  $w^*$  como función de  $\beta$  y  $b$ .**

#### Método recomendado

1. Elegir una cota inferior  $\underline{b}$  y una cota superior  $\bar{b}$  (por ejemplo, 0.5 y 1.5), y una cantidad de elementos  $N_b$  (por ejemplo, 25).
2. Crear un vector  $\mathcal{B}$  con los valores para  $b$  usando la función `range`. Inicializar otro vector  $\mathcal{V}$  para guardar los valores de  $w^*$  (con el mismo largo que  $\mathcal{B}$ !). Por ejemplo podés usar `similar` para eso.
3. Looppear sobre el vector  $\mathcal{B}$  y, para cada valor  $x \in \mathcal{B}$ , inicializar un objeto `McCall` con `b = x`. Usar la función `vf!` para resolver ese modelo. Finalmente, guardar el salario de reserva  $w^*$  en el elemento correspondiente de  $\mathcal{V}$ .

---

\*email: [foldan6@gmail.com](mailto:foldan6@gmail.com)

4. Usar la función `scatter` para crear un gráfico con  $B$  en el eje horizontal y  $V$  en el eje vertical. Finalmente, usar `plot` y `savefig` para dibujar y guardar el gráfico.<sup>1</sup>
  - Podés usar `Layout` y `title` para darle un título al gráfico y `xaxis_title` para indicar que  $b$  se mueve en el eje horizontal.
5. Repetir el mismo proceso para la estática comparada de  $\beta$ .

**Dos preguntas cortas** ¿Cuál es el efecto de aumentar el consumo en desempleo? ¿Cuál es el efecto de hacer al agente más impaciente? Comente.

**Recomendación** Podés experimentar con la resolución del modelo de McCall (me refiero al argumento  $N_w$  del constructor, que controla cuántos puntos tiene la grilla de  $w$ ) hasta encontrar un valor que te sirva. Si  $N_w$  es muy chico,  $w^*$  en función de  $b$  (o  $\beta$ ) te va a quedar una escalera (por qué?) y, lógicamente, si  $N_w$  es muy grande el modelo puede tardar más en resolverse.

## 1.2 Simulaciones

En los códigos también hay una función `simul` que toma como argumento una instancia `mc` de tipo `McCall`, simula el modelo sacando ofertas de salario  $w$  con distribución  $F$  y devuelve la cantidad de ofertas hasta que una fue aceptada. Esta función tiene dos argumentos opcionales nombrados, `maxiter` y `verbose`. La opción `verbose: :Bool` permite controlar si el simulador escupe detalles a la terminal (esto es práctico si querés simular una vez pero no tanto si vas a hacer 10000 simulaciones).

El objetivo de esta sección es entender mejor la distribución del tiempo de parada  $T$  (cuántas ofertas voy a sacar antes de aceptar una). Para esto vamos a simular el mismo modelo una cantidad grande de veces y dibujar la distribución “empírica” de  $T$  en un histograma.

### Método recomendado

1. Inicializar y resolver una instancia de `McCall`.
2. Elegir una cantidad  $K$  de repeticiones (por ejemplo, 10000)
3. Preasignar un vector  $\mathcal{T}$  para guardar los  $K$  valores de  $T$  que vamos a obtener de la simulación
4. Loopear sobre  $\mathcal{T}$  y, en cada iteración, usar la función `simul` con `verbose=false`. Guardar el  $T$  resultante como el elemento correspondiente de  $\mathcal{T}$ .

---

<sup>1</sup>Esto necesita un poco de experimentación pero si hacés `p1 = plot(args)` después podés guardarlo haciendo `savefig(p1, "grafico.pdf")`. Un buen recurso para mirar la sintaxis de cómo hacer gráficos es <http://juliaplots.org/PlotlyJS.jl/stable/> que tiene una sección con un montón de ejemplos.

5. Usar la función `histogram` para crear un histograma con las frecuencias de los  $T$ s. Como antes, `plot` y `savefig` para guardar.

- Las funciones `mean` y `quantile` permiten calcular la media y los cuantiles de un vector. Ojo que `quantile` toma dos argumentos, el vector y el cuantil deseado. Podés usar `?quantile` para ver cómo elegirlo.

**Nota** Es muy buena idea meter los puntos 2-4 en una función que tome como argumentos  $K$  y el modelo y devuelva el vector  $\mathcal{T}$  para poder reusarla en los siguientes puntos.

### 1.3 Cómo cambia $\mathbb{E}[T]$ con la paciencia?

Como antes, vamos a empezar por crear un vector  $\mathcal{B}$  de valores para el factor de descuento  $\beta$  (entre, digamos, 0.9 y 0.99) y otro vector (vacío)  $\mathcal{T}$  para guardar los valores de  $\mathbb{E}[T]$  como función de  $\beta$ . Para cada  $x \in \mathcal{B}$ , crear un objeto `McCall` con  $\beta = x$ , resolverlo usando `vfi!`, usar la función del punto anterior (la que devuelve el vector de todos los  $T$  en cada simulación) para calcular la media de  $T$  en 10000 simulaciones, y guardar el resultado en el lugar correspondiente del vector  $\mathcal{T}$ . Finalmente, usar `scatter` para mostrar  $\mathbb{E}[T]$  como función de  $\beta$ .

**Nota** Este ejercicio sólo se puede resolver si de verdad hacés que cada paso lógico sea una función, cosa de que puedas reutilizar las funciones que vas definiendo en este loop ( $\mathcal{B}$ ) de loops (simulaciones) de loops (tiempo en cada simulación)

### 1.4 Robustness – opcional

Quiero modificar el modelo original dándole al agente que busca trabajo incertidumbre respecto de la distribución  $F$  de salarios y preferencias por robustez indexadas por el parámetro  $\theta$ . En ese caso la ecuación de Bellman de un agente con oferta  $w$  en mano es

$$v(w) = \left\{ \frac{u(w)}{1-\beta}, u(b) + \beta \frac{-1}{\theta} \log \left( \int \exp(-\theta v(z)) dF(z) \right) \right\}$$

Fijate que si definimos un *operador distorsionado*  $\mathbb{T}(X) = -\frac{1}{\theta} \log(\mathbb{E}[\exp(-\theta X)])$  para variables aleatorias  $X$ ,  $\mathbb{T}$  actúa como una esperanza pero dándole más peso a los eventos en los que  $X$  es baja. Por la desigualdad de Jensen,  $\mathbb{T}(X) \leq \mathbb{E}[X]$  (con igualdad únicamente si  $X$  es determinística), y lo distintas que son esas dos cosas es creciente en  $\theta$ . En este sentido un  $\theta$  más grande permite un mayor pesimismo.

Usando gráficos similares a los de los puntos anteriores, cómo cambian  $\mathbb{E}[T]$  y  $w^*$  a medida que crece  $\theta$ ? Por qué?

**Nota** Fijate que esto parece complicado pero si escribiste los puntos anteriores con funciones no hay que escribir mucho código para hacer esto.

**Método recomendado** Mi recomendación acá es agregar un argumento nombrado *robust* a la función `E_v(: : McCall)` y que cuando `robust=true` implemente el operador  $\mathbb{T}$  (y  $\mathbb{E}$  cuando sea falso), y a la vez agregar  $\theta$  al diccionario de parámetros de `McCall`.