

Proyecto Quanta – Cuidado y Género

Mini GEM-Care I – Un Modelo Simple de EGC

Martín Cicowiez

CEDLAS-Universidad Nacional de La Plata

martin@depeco.econo.unlp.edu.ar

Pontificia Universidad Javeriana

Bogotá, Julio 7 y 8, 2022

Contenido

- ¿Qué es un Modelo de Equilibrio General Computable (EGC)?
- Un Modelo Simple de EGC
 - Matriz de Contabilidad Social (MCS)
 - Variables y Parámetros
 - Derivación de Ecuaciones de Comportamiento
 - Ecuaciones

¿Qué es un Modelo de EGC?

- En pocas palabras, modelo EGC es la contraparte computacional de una economía real.
- Matemáticamente, un modelo de EGC es un sistema de ecuaciones simultáneas no lineales; tipos ecuaciones:
 - de comportamiento (e.g., maximización utilidad/beneficios consumidores/productores)
 - balance/equilibrio (e.g., ahorro = inversión)
 - definiciones (e.g., ingreso hogares)

¿Qué es un Modelo de EGC? – cont.

- Equilibrio →
 - agentes optimizan teniendo en cuenta sus restricciones presupuestarias
 - cantidades ofertadas = cantidades demandadas en mercados de bienes y servicios y factores
 - equilibrio macroeconómico: ingresos = gastos gobierno, balanza de pagos, ahorro e inversión
- General → toda la economía (toda la producción, consumo, inversión y comercio que cubren las cuentas nacionales)
- Computable → se resuelve numéricamente

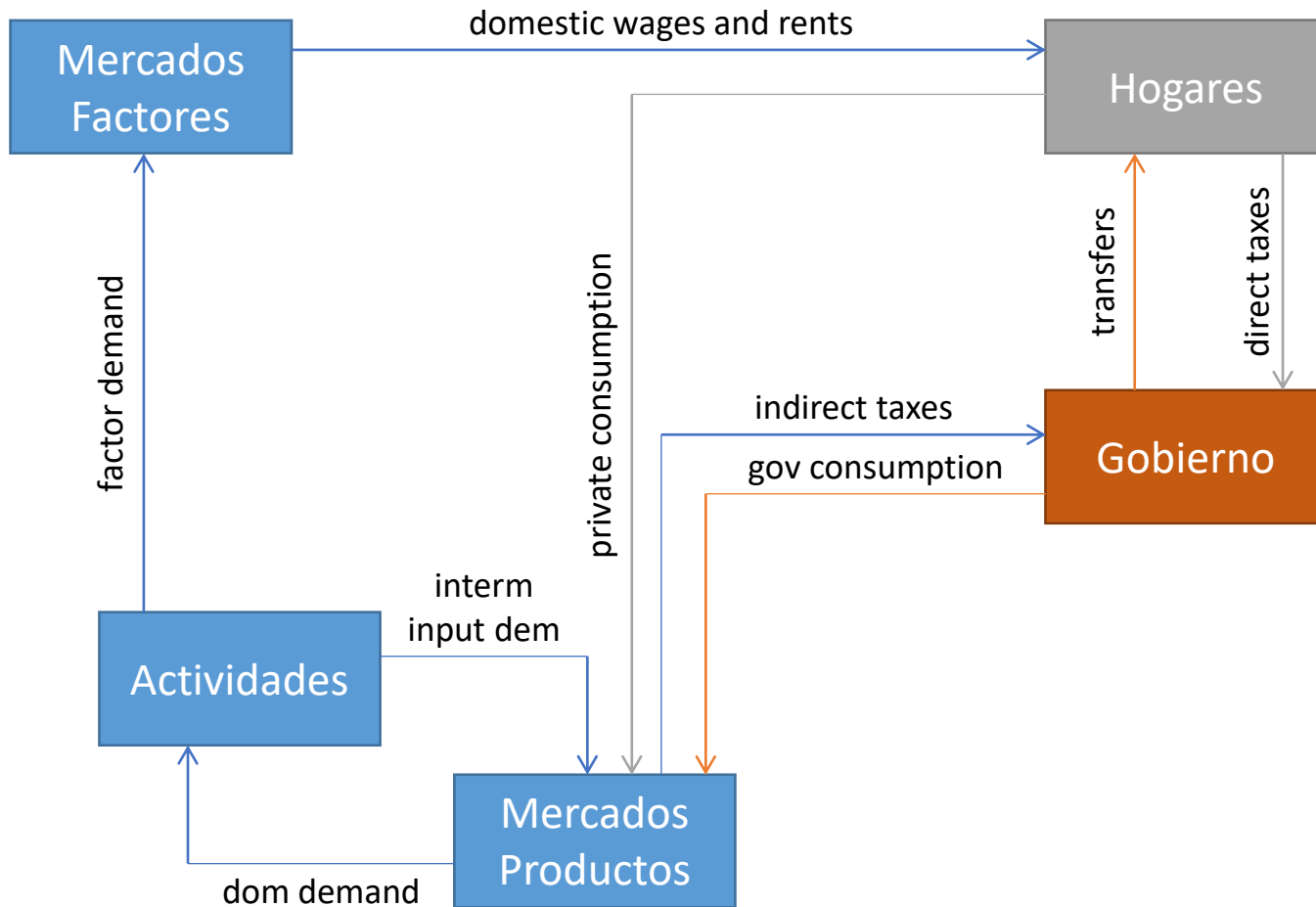
¿Qué es un Modelo de EGC? – cont.

- Los modelos de EGC capturan todas interacciones entre las partes de una economía
 - efectos directos e indirectos
 - aseguran consistencia
 - resultados cuantitativos (es decir, no sólo signo)
- MEGC útil cuando efectos directos e indirectos importantes; por ejemplo, cuando shocks de política y/o externos son grandes.

Descripción Mini GEM-Care I - Modelo Simple EGC

- Es un modelo EGC simple, con actividades productivas y productos (bienes y servicios), factores de producción, hogares y gobierno.
- Las dimensiones del modelo son 3 actividades, 3 productos, 3 factores y 1 hogar (o familia).
- El presupuesto del gobierno se equilibra mediante modificaciones (endógenas) de la tasa del impuesto al ingreso de los hogares.
- Las principales simplificaciones respecto de una economía “real” son
 - no hay ahorro e inversión (i.e., incluidos en otros pagos)
 - no hay resto del mundo (exportaciones/importaciones)

Flujo de Pagos en Mini GEM-Care I - Modelo Simple EGC



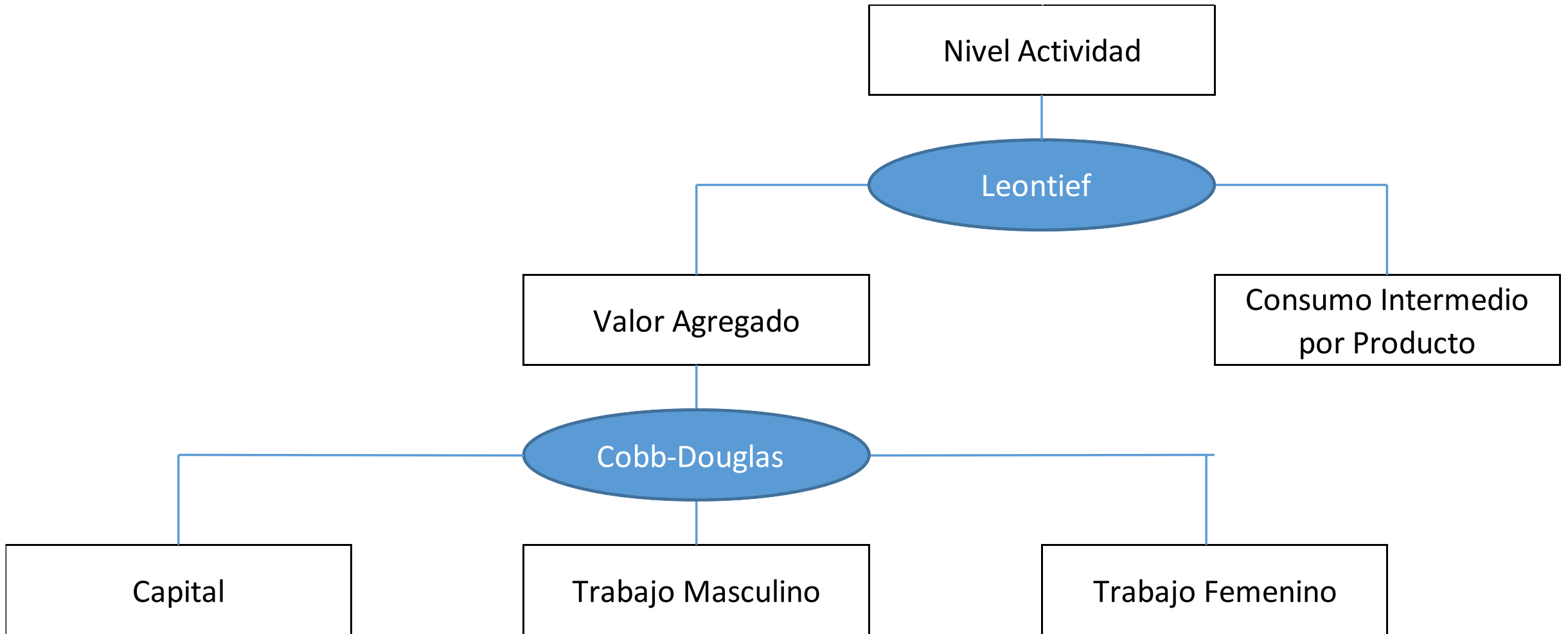
Descripción Mini GEM-Care I - Modelo Simple EGC – cont.

- El tamaño (o la desagregación) del modelo está determinado por la Matriz de Contabilidad Social.
 - MCS = principal fuente de información para calibrar un modelo de EGC.
- Las funciones de producción y utilidad son Cobb-Douglas.
- Los mercados son de competencia perfecta; los precios, incluyendo salarios y rentas, equilibran los mercados de productos y factores
- El modelo se expone empleando subíndices a (actividades) y c (productos)
 - misma algebra independientemente del número de elementos en a y c
 - en código GAMS, también utilizamos f para factores y h para hogares

MCS Modelo para Debuggistan (%PIB)

	a-agr	a-nagr	a-cr-gdp	c-agr	c-nagr	c-cr-gdp	f-lab-m	f-lab-f	f-cap	hhd	gov	tax-act	tax-com	tax-dir	total	Account	Description
a-agr				11.1											11.1	a-agr	actividades - agricultura
a-nagr					162.7										162.7	a-nagr	actividades - otras
a-cr-gdp						3.8									3.8	a-cr-gdp	actividades - cuidado PIB
c-agr	0.7	5.8	0.0							4.7	0.0				11.1	c-agr	productos - agricultura
c-nagr	4.6	74.5	1.0							78.7	13.0				171.8	c-nagr	productos - otras
c-cr-gdp	0.0	0.2	0.0							1.7	1.9				3.8	c-cr-gdp	productos - cuidado PIB
f-lab-m	3.0	23.2	0.8												27.0	f-lab-m	trabajo - masculino
f-lab-f	0.5	15.0	1.6												17.1	f-lab-f	trabajo - femenino
f-cap	2.4	41.3	0.4												44.1	f-cap	capital
hhd							27.0	17.1	44.1		4.0				92.2	hhd	instituciones - hogares
gov												2.7	9.2	7.0	18.9	gov	instituciones - gobierno
tax-act	-0.1	2.7	0.1												2.7	tax-act	impuestos - indirectos - actividades
tax-com				0.1	9.1										9.2	tax-com	impuestos - indirectos - productos
tax-dir										7.0					7.0	tax-dir	impuestos - directos - ingreso
total	11.1	162.7	3.8	11.1	171.8	3.8	27.0	17.1	44.1	92.2	18.9	2.7	9.2	7.0			

Función de Producción



Notación

- **Variables endógenas** = letras mayúsculas latinas. [Q]
- **Variables exógenas** = letras mayúsculas latinas con una barra por arriba. [\overline{KS}]
- **Parámetros** = letras minúsculas latinas o letras griegas minúsculas. [ty, φ_a]
- **Subíndices** = letras minúsculas latinas como subíndices de variables y parámetros
- Q, P y W para cantidades, precios y remuneraciones factoriales, respectivamente.

Subíndices (o Conjuntos)

Nombre	Descripción
$a \in A$	actividades
$c \in C$	productos

Variables

Nombre	Descripción	Nombre	Descripción
CPI	consumer price index	QH_c	quantity consumed of commodity c by household
EG	government spending	$QINT_{c,a}$	quantity of commodity c as intermediate input to activity a
K_a	quantity demanded of capital factor from activity a	R	rent for capital factor
KS	supply of capital factor	$TYSCAL$	scaling factor for rate of direct tax
LF_a	quantity demanded of female labor factor from activity a	WF	wage for female labor factor
LFS	supply of female labor factor	WM	wage for male labor factor
LM_a	quantity demanded of male labor factor from activity a	YG	government revenue
LMS	supply of male labor factor	YH	income of household
PA_a	price of activity a	YK	income of capital factor
PQ_c	consumer price for commodity c	YLF	income of female labor factor
PVA_a	value-added price for activity a	YLM	income of male labor factor
PX_c	producer price for commodity c		
Q_c	output level for commodity c		
QA_a	level of activity a		

Parámetros – Letras Latinas

Nombre	Descripción
$cwts_c$	weight of commodity c in the CPI
$ica_{c,a}$	intermediate input c per unit of activity a
qg_c	government demand for commodity c
ty	rate of income tax for household
ta_a	rate of tax on producer gross output value of activity a
tq_c	rate of sales tax for commodity c
$trnsfr_{gov}$	transfer from government to household

Parámetros – Letras Griegas

Nombre	Descripción
δ_a^k	share of value-added to capital factor in activity a
δ_a^{lm}	share of value-added to male labor factor in activity a
δ_a^{lf}	share of value-added to female labor factor in activity a
φ_a	efficiency parameter in the production function for activity a
$\theta_{a,c}$	yield of output c per unit of activity a
α_c	share of household consumption spending on commodity c

Ecuaciones de Comportamiento: Firmas

$$\min \bar{R} \cdot K_a + \overline{WM} \cdot LM_a + \overline{WF} \cdot LF_a$$

$$\text{s. t. } \overline{QA}_a = \varphi_a \cdot K_a^{\delta_a^k} \cdot LM_a^{\delta_a^{lm}} \cdot LF_a^{\delta_a^{lf}}$$

CPO

$$K_a = \frac{PVA_a \cdot \delta_a^k \cdot \overline{QA}_a}{\bar{R}}$$

$$LM_a = \frac{PVA_a \cdot \delta_a^{lm} \cdot \overline{QA}_a}{\overline{WM}}$$

$$LF_a = \frac{PVA_a \cdot \delta_a^{lf} \cdot \overline{QA}_a}{\overline{WF}}$$

$$\overline{QA}_a = \varphi_a \cdot K_a^{\delta_a^k} \cdot LM_a^{\delta_a^{lm}} \cdot LF_a^{\delta_a^{lf}}$$

Ecuaciones de Comportamiento: Hogares

$$\max U = \prod_{c \in C} QH_c^{\alpha_c}$$

$$\text{s. t. } \bar{YH} \cdot (1 - ty) = \sum_{c \in C} \bar{PQ}_c \cdot QH_c$$

CPO

$$QH_c = \frac{\alpha_c \cdot \bar{YH} \cdot (1 - ty)}{PQ_c}$$

Ejercicio: ¡Hacer la Derivación Matemática!

Ecuaciones: Producción (Actividades y Productos)

$$QA_a = \varphi_a \cdot K_a^{\delta_a^k} \cdot LM_a^{\delta_a^{lm}} \cdot LF_a^{\delta_a^{lf}} \quad a \in A$$

$$QINT_{c,a} = ica_{c,a} \cdot QA_a \quad \begin{array}{l} c \in C \\ a \in A \end{array}$$

$$K_a = \frac{\delta_a^k \cdot PVA_a \cdot QA_a}{R} \quad a \in A$$

$$Q_c = \sum_{a \in A} \theta_{a,c} \cdot QA_a \quad c \in C$$

$$LM_a = \frac{\delta_a^{lm} \cdot PVA_a \cdot QA_a}{WM} \quad a \in A$$

$$LF_a = \frac{\delta_a^{lf} \cdot PVA_a \cdot QA_a}{WF} \quad a \in A$$

Ecuaciones: Producción (Actividades y Productos) – cont.

$$PA_a = \sum_{c \in C} \theta_{a,c} \cdot PX_c \quad a \in A$$

$$PQ_c = (1 + tq_c) \cdot PX_c \quad c \in C$$

$$PVA_a = PA_a \cdot (1 - ta_a) - \sum_{c \in C} PQ_c \cdot ica_{c,a} \quad a \in A$$

Ecuaciones: Ingresos Factores e Instituciones

$$YK = \sum_{a \in A} R \cdot K_a$$

$$YLM = \sum_{a \in A} WM \cdot LM_a$$

$$YLF = \sum_{a \in A} WF \cdot LF_a$$

$$YH = YK + YLM + YLF + \text{trnsfr}_{gov} \cdot \overline{CPI}$$

$$QH_c = \frac{\alpha_c \cdot YH \cdot (1 - ty \cdot TYSCAL)}{PQ_c} \quad c \in C$$

$$\begin{aligned} YG &= \sum_{a \in A} ta_a \cdot PA_a \cdot QA_a + \sum_{c \in C} tq \cdot PX_c \cdot Q_c + ty \\ &\cdot TYSCAL \cdot YH \end{aligned}$$

$$EG = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot qg_c + \text{trnsfr}_{gov} \cdot \overline{CPI}$$

$$YG = EG$$

Ecuaciones: Condiciones de Equilibrio

$$\overline{KS} = \sum_{a \in A} K_a$$

$$\overline{CPI} = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot cwts_c$$

$$\overline{LMS} = \sum_{a \in A} LM_a$$

$$\overline{LFS} = \sum_{a \in A} LF_a$$

$$Q_c = \sum_{a \in A} QINT_{c,a} + QH_c + qg_c \quad c \in C$$

Número de Ecuaciones y Variables

- El modelo es “cuadrado” porque el número de variables es igual al número de ecuaciones.
 - número de ecuaciones =
 $6 \times a + (c \times a) + 4 \times c + 11$
 - número de variables =
 $6 \times a + (c \times a) + 4 \times c + 14$ con 3 dotaciones factoriales exógenas

Numerario y Ley de Walras

- Típicamente, un modelo de equilibrio general sólo determina precios relativos; por lo tanto, debe seleccionarse un numerario.
- Por Ley de Walras, una ecuación puede eliminarse del modelo; no es independiente del resto.
 - en nuestro caso, se elimina la ecuación de equilibrio en el mercado de uno de los productos
- NOTAR: número de variables = número de ecuaciones también después de esta modificación.

Calibración

- El modelo se calibra con información para un “período base”; en nuestro caso, solo MCS.
- → Los valores de los parámetros y de las variables exógenas del modelo – ϕ , δ , α , and θ – se definen de forma tal que, en ausencia de shocks, la solución del modelo replica exactamente la información del “período base”.

Fórmulas de Calibración: Lado de la Producción

De la primera CPO,

$$K_a = \frac{PVA_a \cdot \delta_a^k \cdot \overline{QA}_a}{\bar{R}} \Rightarrow \delta_a^k = \frac{\bar{R} \cdot K_a}{PVA_a \cdot \overline{QA}_a}$$

$$\begin{aligned} \delta_{agr}^k &= \frac{SAM_{cap,agr}}{SAM_{cap,agr} + SAM_{labm,agr} + SAM_{labf,agr}} \\ &= \frac{0.7}{6.5} = 0.41 \end{aligned}$$

De la cuarta CPO,

$$\varphi_a = \frac{\overline{QA}_a}{K_a^{\delta_a^k} \cdot LM_a^{\delta_a^{lm}} \cdot LF_a^{\delta_a^{lf}}}$$

$$\varphi_a = \frac{10.21}{2.22^{0.41} \cdot 6.48^{0.51} \cdot 0.93^{0.08}} = 2.84$$

Fórmulas de Calibración: Lado de la Producción – cont.

Ejercicio: calibrar $\theta_{a,c}$ empleando la ecuación que determina la producción de cada producto

$$Q_c = \sum_{a \in A} \theta_{a,c} \cdot QA_a$$

$$\theta_{a,c} = \frac{\frac{SAM_{a,c}}{PQ_c}}{QA_a}$$

Fórmulas de Calibración: Lado del Consumo

De las funciones de demanda de los hogares,

$$QH_c = \frac{\alpha_c \cdot YH \cdot (1 - ty)}{PQ_c} \Rightarrow \alpha_c = \frac{PQ_c \cdot QH_c}{YH \cdot (1 - ty)}$$

$$\alpha_{nagr} = \frac{SAM_{nagr,hhd}}{SAM_{hhd,total} - SAM_{taxdir,hhd}} = \frac{78.71}{78.35} = 0.92$$