Aplicación 2.2. Discriminación de precios en la industria farmacéutica

J. Ramajo

2020

En esta aplicación se estima un modelo de demanda (inversa) para contrastar la hipótesis de que las empresas farmacéuticas discriminan internacionalmente los precios de sus productos.

En un artículo publicado en la revista *World Development*, se argumentó que las compañías farmacéuticas llevan a cabo discriminación de precios en contra de los países menos desarrollados para maximizar sus beneficios. En general, el precio de los productos farmacéuticos en un país depende tanto de la capacidad de pago del estado como de las restricciones legales que se hayan impuesto para controlar el precio de estos. Los autores de la investigación consideraron que este hecho supone un serio problema para los países menos desarrollados, puesto que el gasto en productos médicos representa una gran parte del presupuesto de la Seguridad Social; cualquier reducción en el gasto en productos farmacéuticos permitiría asignar los recursos ahorrados hacia otras formas más directas de asistencia médica (medios técnicos y humanos).

Para contrastar la hipótesis de que las empresas farmacéuticas discriminan internacionalmente los precios, se utilizaron datos de corte transversal para una muestra de 32 países. El modelo propuesto intenta explicar el valor del precio de los productos médicos (*P*) como función de un conjunto de variables de demanda y de un conjunto de variables de carácter gubernamental que hacen referencia a concesiones o restricciones a las empresas del sector.

Las variables de demanda propuestas son el PIB per cápita (*GDPN*) y el volumen de consumo de productos farmacéuticos per cápita (*CVN*). Como variables de control del gobierno, se introducen tres variables cualitativas (‘ficticias’), *IPC*, *DPC* y *PP*, que distinguen entre aquellos países que imponen un control de precios directo o indirecto (*IPC* = 1 y *DPC* = 1) de aquellos que no lo hacen (*IPC* = 0 y *DPC* = 0) y, además, se distingue a aquellos países que respetan la patente sobre un producto (*PP* = 1) de los que no lo hacen (*PP* = 0).

**1. Lectura y análisis exploratorio de datos**

library(readr)  
PREC\_FARMA <- read\_csv("PREC\_FARMA.csv")

## Parsed with column specification:  
## cols(  
## CVN = col\_double(),  
## DPC = col\_double(),  
## GDPN = col\_double(),  
## IPC = col\_double(),  
## P = col\_double(),  
## PP = col\_double()  
## )

summary(PREC\_FARMA)

## CVN DPC GDPN IPC   
## Min. : 0.60 Min. :0.000 Min. : 4.90 Min. :0.0000   
## 1st Qu.: 11.07 1st Qu.:0.000 1st Qu.: 18.82 1st Qu.:0.0000   
## Median : 28.55 Median :0.000 Median : 38.65 Median :0.0000   
## Mean : 33.95 Mean :0.375 Mean : 42.81 Mean :0.2812   
## 3rd Qu.: 48.52 3rd Qu.:1.000 3rd Qu.: 68.70 3rd Qu.:1.0000   
## Max. :101.80 Max. :1.000 Max. :100.00 Max. :1.0000   
## P PP   
## Min. : 15.22 Min. :0.0   
## 1st Qu.: 50.03 1st Qu.:0.0   
## Median : 69.34 Median :0.5   
## Mean : 74.00 Mean :0.5   
## 3rd Qu.: 92.81 3rd Qu.:1.0   
## Max. :157.56 Max. :1.0

**2. Análisis econométrico**

library(car)

## Loading required package: carData

library(sfsmisc)  
#  
mod\_lin <- lm(P ~ GDPN + CVN, data=PREC\_FARMA)  
S(mod\_lin)

## Call: lm(formula = P ~ GDPN + CVN, data = PREC\_FARMA)  
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## (Intercept) 32.6049 6.3103 5.167 1.59e-05 \*\*\*  
## GDPN 1.6641 0.2433 6.839 1.64e-07 \*\*\*  
## CVN -0.8791 0.2492 -3.528 0.00142 \*\*   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Residual standard deviation: 19.54 on 29 degrees of freedom  
## Multiple R-squared: 0.7041  
## F-statistic: 34.5 on 2 and 29 DF, p-value: 2.147e-08   
## AIC BIC   
## 285.91 291.78

cis <- confint(mod\_lin)  
cis

## 2.5 % 97.5 %  
## (Intercept) 19.698866 45.5109587  
## GDPN 1.166427 2.1617053  
## CVN -1.388735 -0.3694798

#  
mod\_log <- lm(log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN), data=PREC\_FARMA)  
S(mod\_log)

## Call: lm(formula = log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN), data = PREC\_FARMA)  
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## (Intercept) 2.26043 0.23468 9.632 1.53e-10 \*\*\*  
## log(GDPN) 0.95096 0.13058 7.283 5.08e-08 \*\*\*  
## log(CVN) -0.44518 0.09231 -4.822 4.16e-05 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Residual standard deviation: 0.2725 on 29 degrees of freedom  
## Multiple R-squared: 0.71  
## F-statistic: 35.51 on 2 and 29 DF, p-value: 1.599e-08   
## AIC BIC   
## 12.45 18.31

cis <- confint(mod\_log)  
cis

## 2.5 % 97.5 %  
## (Intercept) 1.7804586 2.7404075  
## log(GDPN) 0.6838963 1.2180319  
## log(CVN) -0.6339811 -0.2563714

H\_0 <- c("log(GDPN) = 1")  
linearHypothesis(mod\_log,H\_0,test="F")

## Linear hypothesis test  
##   
## Hypothesis:  
## log(GDPN) = 1  
##   
## Model 1: restricted model  
## Model 2: log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN)  
##   
## Res.Df RSS Df Sum of Sq F Pr(>F)  
## 1 30 2.1636   
## 2 29 2.1532 1 0.01047 0.141 0.71

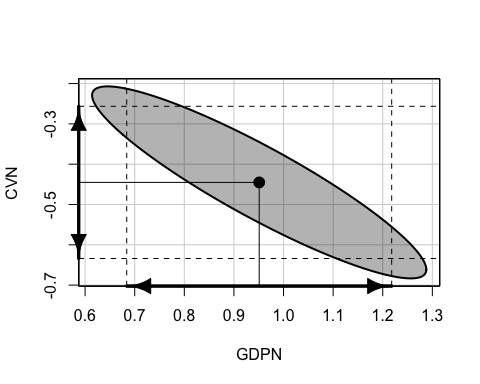
H\_0 <- c("log(CVN) = -1")  
linearHypothesis(mod\_log,H\_0,test="F")

## Linear hypothesis test  
##   
## Hypothesis:  
## log(CVN) = - 1  
##   
## Model 1: restricted model  
## Model 2: log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN)  
##   
## Res.Df RSS Df Sum of Sq F Pr(>F)   
## 1 30 4.8351   
## 2 29 2.1532 1 2.6819 36.122 1.549e-06 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#  
b <- coef(mod\_log)  
confidenceEllipse(mod\_log, segments=500, levels=c(0.95), col="black",   
 fill=TRUE,   
 axes=TRUE, ann=TRUE, xlab="GDPN", ylab="CVN", grid=TRUE)

## Warning in plot.xy(xy.coords(x, y), type = type, ...): "axes" is not a graphical  
## parameter

box()  
usr <- par("usr")  
abline(v=cis[2, ], h=cis[3, ], lty=2)  
lines(x=c(usr[1], b[2]), y=c(b[3], b[3]))  
lines(x=c(b[2], b[2]), y=c(usr[3], b[3]))  
par <- par("xpd"=TRUE)  
p.arrows(cis[2, 1], usr[3], cis[2, 2], usr[3], lwd=3, fill="black",   
 xpd=TRUE, size=1.25)  
p.arrows(cis[2, 2], usr[3], cis[2, 1], usr[3], lwd=3, fill="black",   
 xpd=TRUE, size=1.25)  
p.arrows(usr[1], cis[3, 1], usr[1], cis[3, 2], lwd=3, fill="black",   
 xpd=TRUE, size=1.25)  
p.arrows(usr[1], cis[3, 2], usr[1], cis[3, 1], lwd=3, fill="black",   
 xpd=TRUE, size=1.25)



par(par)   
#  
mod\_log\_fact <- lm(log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN) + PP + IPC + DPC, data=PREC\_FARMA)  
S(mod\_log\_fact)

## Call: lm(formula = log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN) + PP + IPC + DPC, data =  
## PREC\_FARMA)  
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)   
## (Intercept) 2.50237 0.24935 10.036 1.97e-10 \*\*\*  
## log(GDPN) 0.79470 0.15652 5.077 2.74e-05 \*\*\*  
## log(CVN) -0.31792 0.11612 -2.738 0.011 \*   
## PP 0.02791 0.10735 0.260 0.797   
## IPC -0.19133 0.11501 -1.664 0.108   
## DPC -0.12626 0.11306 -1.117 0.274   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Residual standard deviation: 0.2619 on 26 degrees of freedom  
## Multiple R-squared: 0.7599  
## F-statistic: 16.46 on 5 and 26 DF, p-value: 2.442e-07   
## AIC BIC   
## 12.41 22.67

#  
anova(mod\_log,mod\_log\_fact)

## Analysis of Variance Table  
##   
## Model 1: log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN)  
## Model 2: log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN) + PP + IPC + DPC  
## Res.Df RSS Df Sum of Sq F Pr(>F)  
## 1 29 2.1532   
## 2 26 1.7830 3 0.3702 1.7995 0.1721

#  
H\_0 <- c("PP = 0", "IPC = 0", "DPC = 0")  
linearHypothesis(mod\_log\_fact,H\_0,test="F")

## Linear hypothesis test  
##   
## Hypothesis:  
## PP = 0  
## IPC = 0  
## DPC = 0  
##   
## Model 1: restricted model  
## Model 2: log(P) ~ log(GDPN) + log(CVN) + PP + IPC + DPC  
##   
## Res.Df RSS Df Sum of Sq F Pr(>F)  
## 1 29 2.1532   
## 2 26 1.7830 3 0.3702 1.7995 0.1721