

Técnicas de Regresión aplicadas en Seguros Agrícolas en España

Antonio J. Heras

Universidad Complutense de Madrid

XXI

**Jornadas Nacionales
y Latinoamericanas
Actuariales**

 **consejo** **75**
Profesional de Ciencias Económicas
de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires **AÑOS**
GESTIÓN Y FUTURO

.UBA **económicas**
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

El Seguro Agrario en España

- El seguro agrario en España está basado en la intervención conjunta de instituciones públicas y privadas, tiene carácter voluntario, se realiza bajo la fórmula de pool de coaseguro (actualmente 21 compañías forman parte del mismo) y cuenta con subvenciones estatales al productor para el pago de la prima.
- El pool de coaseguro está gestionado por Agroseguro en nombre de las entidades aseguradoras. Agroseguro no es una entidad aseguradora, sino de gestión.

El problema

- Analizar y, si es posible, mejorar el BM existente en España para los seguros de uva de mesa

Los BM en seguros agrarios en Europa

- *The **bonus/malus system** or system of deductions and penalties on the premiums due to former results is also used to avoid moral hazard and adverse selection problems. It is applied in **Bulgaria, Germany, Estonia, Spain, Lithuania, Luxembourg, Hungary, the Netherlands, Austria, Romania and Finland**. In Greece this does not exist for the compulsory public insurance, but it does for private insurance. There is no bonus/malus system in Denmark, Ireland, Portugal and the United Kingdom, or in Turkey. In Belgium, there is no bonus/malus system applied by the Belgian companies, but it is applied by the Dutch company OFH, which is the main insurer for apples and pears. For France and Italy no information was provided about it, and in Poland Slovenia and Sweden it seems not to be applied in crop insurance but it is applied in livestock insurance (Bielza et al. 2008)*

BM en España en 2016

DECLARACIÓN DE SINIESTRO EN LA ÚLTIMA CAMPAÑA		NO SI (con superficie siniestrada <10%)				SI							
						Superficie siniestrada (*) ≥10% y <30%				Superficie siniestrada (*) ≥30%			
N° DE AÑOS CONTRATADOS		≥7	4-6	2-3	1	≥7	4-6	2-3	1	≥7	4-6	2-3	1
I/Prr	Sin datos	-	-	-	B1	-	-	-	E	-	-	-	E
	≤30%	B7	B6	B3	B1	B6	B5	B2	E	B4	B2	E	E
	>30% - ≤50%	B6	B5	B2	B1	B4	B3	B1	E	B2	B1	E	E
	>50% - ≤80%	B4	B3	B2	B1	B3	B2	B1	E	B1	B1	E	E
	>80% - ≤100%	B2	B1	B1	B1	B1	E	E	E	E	E	E	E
	>100% - ≤120%	B1	B1	B1	B1	E	E	E	E	R1	R1	E	E
	>120% - ≤150%	R1	E	E	E	R2	R1	E	E	R2	R2	R1	R1
	>150% - ≤250%	R2	R1	E	E	R3	R2	R1	E	R3	R3	R2	R2
	>250% - ≤320%	R3	R2	R1	E	R4	R3	R2	E	R4	R4	R3	R3
	>320%	R4	R3	R2	E	R5	R4	R3	E	R5	R5	R4	R4

(*) Superficie de las parcelas con siniestro declarado respecto a la superficie total asegurada en la última campaña.

BM en España en 2016

B) BONIFICACIONES Y RECARGOS ASIGNADOS A CADA GRUPO

Para cada uno de los grupos especificados en la tabla anterior, se aplicarán las siguientes bonificaciones o recargos:

GRUPO	Bonificación / Recargo en las Primas
B7	-40%
B6	-30%
B5	-25%
B4	-20%
B3	-15%
B2	-10%
B1	-5%
E	0%
R1	+5%
R2	+10%
R3	+15%
R4	+20%
R5	+25%

Problemas del BM: insuficiencia y variabilidad de las primas

- Las penalizaciones del BM a menudo se suman a las de la tarifa base, dando como resultado incrementos de precios que son inasumibles desde el punto de vista comercial.
- Las primas obtenidas a menudo resultan insuficientes para compensar las pérdidas.
- Cada cierto tiempo, fenómenos climáticos extremos como lluvias torrenciales, granizos, inundaciones y sequías causan enormes incrementos de la siniestralidad y de las primas. Estos fenómenos suelen ser periódicos.

Objetivos del Estudio

- Medir la eficiencia del BM
- ¿Se puede mejorar?

El Factor Empírico

$$F_j = \frac{\frac{\sum_{t=1}^n S_{jt}}{\sum_{t=1}^n P_{jt}}}{\frac{\sum_i \sum_{t=1}^n S_{it}}{\sum_i \sum_{t=1}^n P_{it}}}$$

Primer intento de solución

$$\frac{S_{jn}}{P_{jn}} \sim \alpha + \beta F_j^{(-n)}$$

$$P_{jn}^R = (\hat{\alpha} + \hat{\beta} F_j^{(-n)}) \frac{P_{jn}}{I_{jn}}$$

$$P_{jn}^{EXP} = I_{jn} P_{jn}^R$$

Dos inconvenientes

- Variabilidad Excesiva
- El problema de los ceros

Propuesta de solución con n regresiones
Para cada $t = 1, \dots, n$, hacemos

$$\frac{S_{jt}}{P_{jt}} \sim \alpha_t + \beta_t F_j^{(-t)}$$

$$P_{jt}^R = (\hat{\alpha}_t + \hat{\beta}_t F_j^{(-t)}) \frac{P_{jt}}{I_{jt}}$$

$$\bar{P}_j^R = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n P_{jt}^R$$

El problema de los ceros

- Dos posibles soluciones:
- Regresión Tobit
- Regresión Tweedie

La Distribución Tweedie

- La **distribución Tweedie** depende de un parámetro o índice p , cuyos diferentes valores permiten obtener como casos particulares algunas importantes distribuciones continuas, discretas y mixtas. Por ejemplo, las distribuciones Normal, Poisson and Gamma son casos particulares de la Tweedie con $p = 0, 1$ and 2 , respectivamente. Cuando $1 < p < 2$, la Tweedie se convierte en una **distribución compuesta Poisson-Gamma**. Este es precisamente el caso que nos interesa, porque es una distribución mixta con una masa de probabilidad discreta en cero (la probabilidad de no tener siniestros) y una parte continua positiva (que se interpreta como la densidad de la cuantía de los siniestros).
- La distribución Tweedie pertenece a la familia de distribuciones exponenciales y permite aplicar las herramientas de los **Modelos Lineales Generalizados (GLMs)**.

La Eficiencia del BM

$$\overline{LC}_j = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{S_{jt}}{I_{jt}}$$

$$mse(\overline{LC}, \overline{P}^R) = \sum_{j=1}^J (\overline{LC}_j - \overline{P}_j^R)^2$$

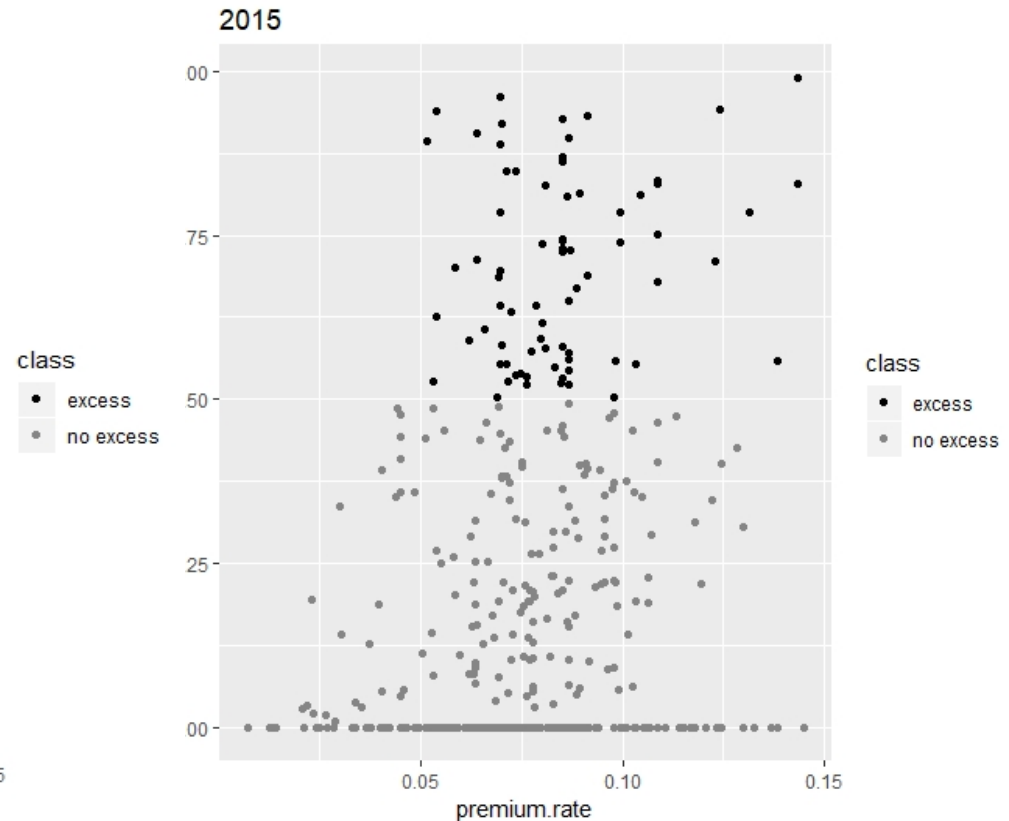
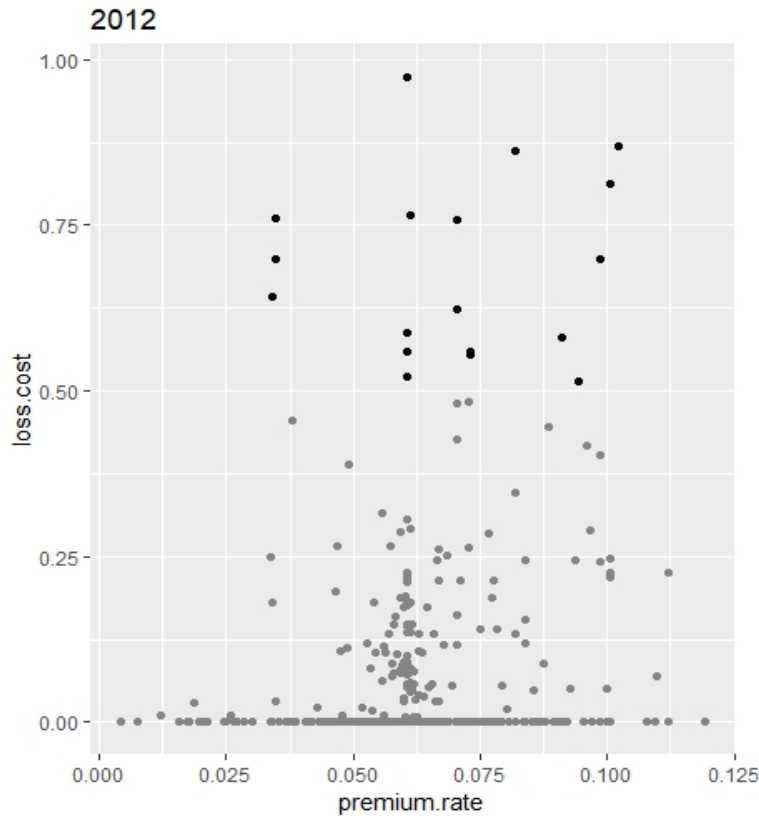
Resumen estadístico del Loss Cost

	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
2012	0	0	0	0.05877	0.03197	0.9743
2013	0	0	0	0.1367	0.2124	0.8943
2014	0	0	0	0.05138	0	0.9
2015	0	0	0	0.1742	0.3135	0.99
2016	0	0	0	0.0479	0.006723	0.66

El problema de los ceros

	2012	2013	2014	2015	2016
Null loss costs	72.34%	57.57%	82%	54.92%	73.86%

Comparación entre un año favorable (2012) y uno desfavorable (2015)



Resumen de resultados

	Min.	1st Quar.	Median	Mean	3rd Quar.	Max.
Mean <u>Tobit</u> premiums	40	1,258	2,911	9,828	6,398	699,000
Mean <u>Tweedie</u> premiums	42.1	1,287	2,887	9,636	6,462	639,400
Losses 2016	0	0	0	5,832	343.5	1,008,000
5 years mean losses	0	0	1,907	9,818	7,102	445,700
Mean premiums BMS	80.36	1,107	2,387	5,328	4,483	142,400
Premiums BMS 2016	7.2	916.9	2,245	6,561	5,074	327,600

Resultados de Eficiencia

$$mse(\overline{LC}, \bar{P}_{Tobit}^R) = \sum_{j=1}^J (\overline{LC}_j - \bar{P}_{j,Tobit}^R)^2 = 0.00963$$

$$mse(\overline{LC}, \bar{P}_{Tweedie}^R) = \sum_{j=1}^J (\overline{LC}_j - \bar{P}_{j,Tweedie}^R)^2 = 0.01044$$

$$mse(\overline{LC}, \bar{P}_{BM}^R) = \sum_{j=1}^J (\overline{LC}_j - \bar{P}_{j,BM}^R)^2 = 0.01641$$

Conclusiones

- Una metodología para tarificación a posteriori basada en regresiones obtiene mejores resultados que los clásicos BMs
- El problema de los ceros se resuelve aplicando regresiones Tobit o Tweedie
- La metodología se aplica tomando medias de resultados durante un periodo que incluya tanto años favorables como desfavorables

Los resultados han sido publicados en 2020
en el *European Actuarial Journal*

Vilar-Zanón, J.L., Heras, A. & de Frutos, E.
**An average model approach to experience
based premium rates discounts: an application
to Spanish agricultural insurance.**

Eur. Actuar. J. (2020)

<https://doi.org/10.1007/s13385-020-00234-1>

Muchas gracias por su atención

XXI Jornadas Nacionales
y Latinoamericanas
Actuariales

 **consejo** **75**
Profesional de Ciencias Económicas
de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires **AÑOS**
GESTIÓN Y FUTURO

.UBA **económicas**
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS