Modelos para la determinación de valores subjetivos de fincas en el marco familia-empresa en situación de inflación

JOSE ENRIQUE RODRIGUEZ BARRIO
Profesor Agregado de Economía de Empresa de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid.

1. INTRODUCCION.

El presente trabajo está en la línea de otro que ya he publicado (1). En el anterior se presentaba un modelo básico para la determinación de valores subjetivos de fincas en el marco familia-empresa; es decir, se consideraba el conjunto familia-empresa como unidad y, sobre ella, conocida su estructura, el flujo de caja y autoconsumo a lo largo del horizonte temporal, era posible determinar el valor subjetivo de fincas de diferentes clases. De este modo se captaba no sólo la repercusión de la estructura de la familia-empresa, sino también la de la calidad de la finca en el valor subjetivo.

Se establecieron funciones particulares de autoconsumo y flujo de caja para la familia-empresa, que relacionaban estas variables con el año de compra y la calidad de la finca. A partir de ellas se confeccionaron ábacos, especialmente útiles para determinar el año de compra (venta) de la finca, su calidad y las variaciones en los niveles de autoconsumo y flujo de caja de la familia-empresa.

El modelo básico del trabajo anterior se construyó en base a un conjunto de hipótesis, algunas muy restrictivas, que en ciertos aspectos lo mantenían alejado de la realidad actual. No obstante, a pesar de utilizar hipótesis simplificadoras, se llegó a conclusiones perfectamente válidas y de gran importancia, como se puso de manifiesto en la aplicación del modelo a una tipología de familias-empresa establecida en una zona de la región gallega.

También se dijo que en posteriores trabajos se iría enriqueciendo el modelo inicial por eliminación de algunas hipótesis y establecimiento de

(1) Véase Rodríguez Barrio [3].

otras más realistas, forma de proceder que es la habitual en la investigación moderna en el campo de la economía.

En este trabajo, tratando de perfeccionar el modelo básico, lo vamos a modificar, siguiendo al profesor Ballestero (2), en el sentido de considerar que sobre los precios actúan tensiones inflacionistas que dan lugar a variaciones en los resultados futuros. Con esta innovación se enriquece el modelo inicial, acercándolo notablemente a la realidad.

Los objetivos qeu se persiguen en este artículo son los siguientes:

1.º Establecer un modelo para el cálculo de valores subjetivos de fincas en el marco familia-empresa que incorpore la influencia de la inflación en la evolución de los resultados futuros. En el § 2 se desarrolla el modelo bajo la hipótesis de tasas de inflación deterministas, y en el § 3 se plantea una variante del modelo anterior suponiendo las tasas estocásticas.

2.º Desarrollar un procedimiento estadístico para el cálculo de las tasas de inflación. En el § 4.1 se expone el procedimiento que, como se verá, incorpora implícitamente no sólo la influencia de la estructura de la familia-empresa, sino también la de la calidad de la finca. En el § 4.2 se efectúa una aplicación del mismo a una tipología de familias-empresa establecida en una zona de Galicia.

2. MODELO I (DETERMINACION DEL VALOR SUBJETIVO DE UNA FINCA EN UN MARCO DE TASAS DE INFLACION CONOCIDAS).

2.1. Notación e hipótesis.

Se utiliza la notación del modelo básico, que se reproduce a continuación con el objeto de facilitar la lectura y comprensión del presente artículo

Se emplea la notación siguiente:

m = índice de cada familia-empresa o empresario ($m = 1, 2, \dots, h$).
n_m = horizonte temporal del empresario m-ésimo.
j = índice de cada año ($j = 1, 2, \dots, n_m$).
s = superficie de la finca.
k = índice de cada clase de finca ($k = 0, 1, 2, \dots, l$).

(2) Véase Ballestero [1, págs. 191-194]. Véase también Caballer [2, cap. IX].

p = índice correspondiente al año de compra de la finca ($p = 0, 1, 2, \ldots, n_m$).

${}_mF_j$ = flujo de caja de la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo en la situación inicial.

${}_mC_j$ = cobros totales de la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo en la situación inicial.

${}_mP_j$ = pagos totales de la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo en la situación inicial.

${}_mA_j$ = valor del autoconsumo de la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo en la situación inicial.

${}_mF_j^{s(k)p}$ = flujo de caja de la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo en la situación final por compra de la finca [s(k)p].

${}_mC_j^{s(k)p}$ = cobros totales de la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo en la situación final por compra de la finca [s(k)p].

${}_mP_j^{s(k)p}$ = pagos totales de la familia empresa m-ésima en el año j-ésimo en la situación final por compra de la finca [s(k)p].

${}_mA_j^{s(k)p}$ = valor del autoconsumo de la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo en la situación final por compra de la finca de [s(k)p].

r_m = tipo de interés subjetivo correspondiente al empresario m-ésimo.

${}_{s(k)p}V^m$ = valor capital de la finca de [s(k)p] para el empresario m-ésimo.

$V^m_{s(k)p}$ = valor subjetivo de la finca de [s(k)p] para el empresario m-ésimo.

Las hipótesis establecidas para este modelo son las mismas del trabajo anterior, con la excepción de que aquí es levanta la hipótesis 2 del modelo básico, es decir, ahora sí que actúan sobre los precios tensiones inflacionistas. Con el fin de facilitar la lectura de este artículo, se reproducen a continuación las hipótesis del trabajo anterior, modificando la hipótesis 2 en el sentido anteriormente dicho.

Las hipótesis de trabajo son:

1. El empresario m-ésimo dispone de información completa, es decir, es capaz de estimar su horizonte temporal y los resultados futuros.
2. Sobre los precios actúan tensiones inflacionistas que originan variaciones en los resultados futuros. Se suponen las tasas de crecimiento, de cobros, pagos y autoconsumo, deterministas.
3. El empresario m-ésimo no dispone de inversiones alternativas.
4. El empresario m-ésimo actúa racionalmente al calcular sus con-

λ_p = tasa de crecimiento acumulativo anual de los pagos generados por la finca de [s(k)p] (tanto por uno).

μ = tasa de crecimiento acumulativo anual edl valor del autoconsumo generado por la finca de [s(k)p] (tanto por uno).

Se supone qe los cobros y pagos generados por la finca de [s(k)p] se elevan un λ_c y λ_p por uno acumulativo anual, respectivamente, por efecto de la inflación. Asimismo el valor del autoconsumo crece un μ por uno acumulativo anual.

Según lo dicho, el resultado futuro para la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo se expresa por:

$$\left[{}_mC_j^{s(k)p} - {}_mC_j\right](l + \lambda_c)^j - \left[{}_mP_j^{s(k)p} - {}_mP_j\right](l + \lambda_p)^j + \left[{}_mA_j^{s(k)p} - {}_mA_j\right](l + \mu)^j \qquad [1]$$

Es decir, el valor subjetivo de la finca de [s(k)p] para el empresario m-ésimo como posible comprador será:

$$V^m_{s(k)p} = {}_{s(k)p}V^m = \sum_{j=p+1}^{n_m} \frac{\left[{}_mC_j^{s(k)p} - {}_mC_j\right](l + \lambda_c)^j - \left[{}_mP_j^{s(k)p} - {}_mP_j\right](l + \lambda_p)^j + \left[{}_mA_j^{s(k)p} - {}_mA_j\right](l + \mu)^j}{(l + r_m)^j} \qquad [2]$$

O lo que es lo mismo:

$$V^m_{s(k)p} = \sum_{j=p+1}^{n_m} \frac{\left[{}_mC_j^{s(k)p} - {}_mC_j\right]}{\left(\dfrac{l + r_m}{l + \lambda_c}\right)} - \sum_{j=p+1}^{n_m} \frac{\left[{}_mP_j^{s(k)p} - {}_mP_j\right]}{\left(\dfrac{l + r_m}{l + \lambda_p}\right)} + \sum_{j=p+1}^{n_m} \frac{\left[{}_mA_j^{s(k)p} - {}_mA_j\right]}{\left(\dfrac{l + r_m}{l + \mu}\right)} \qquad [3]$$

A continuación se efectúan los siguientes cambios de variable:

$$\left(\frac{l + r_m}{l + \lambda_c}\right) = l + \eta_c ; \left(\frac{l + r_m}{l + \lambda_p}\right) = l + \eta_p ; \left(\frac{l + r_m}{l + \mu}\right) = l + \rho \qquad [4]$$

veniencias económicas, es decir, no se encuentra influenciado por situaciones apremiantes o de carácter emotivo.

5. Si el empresario m-ésimo adquiere ene el año p una finca de superficie s y clase k es para explotarla durante $(n_m - p)$ años.
6. El empresario m-ésimo elabora sus expectativas en el año 0, considerado como momento en el que se realiza la valoración.
7. Los resultados futuros de la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo se consideran localizados al final del año j.
8. La compra de una finca en el año p se considera realizada al final de p. Es decir, la compra de una finca en el año p repercute en los resultados del año j-ésimo, tal que $j = [p + 1), (p + 2), ..., n_m]$. Si la compra se efectúa en el año n_m deja invariantes los resultados de la familia-empresa m-ésima.
9. La familia-empresa m-ésima, en ausencia de compra de finca, se encuentra en una situación inicial, determinada por la situación de la mencionada familia-empresa al principio del año 0. Es decir, la compra de una finca provoca una mutación en la situación de la familia-empresa m-ésima, llevándola a una situación final.
10. Las cantidades de los distintos productos autoconsumidos por la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo, por sus respectivos precios (precios percibidos por los agricultores) en unidades monetarias del año 0, configuran $({}_mA_j)$.
11. Más allá de n_m el empresario m-ésimo atribuye a la finca de [s(k)p] unos resultados nulos.

2.2. Planteamiento.

Al igual que en el trabajo anterior, los parámetros de este modelo son: los resultados futuros, el horizonte temporal y el tipo de interés. Pero ahora, contrariamente a lo allí expuesto, como consecuencia de la nueva hipótesis 2, los resultados futuros experimentan variaciones a lo largo del horizonte temporal, pudiendo evolucionar con mayor o menor aproximación susceptible de contraste estadístico, según ciertas leyes de crecimiento. Entre otras se consideran:

a) *Crecimiento acumulativo de los resultados futuros.*

Sean:

λ_c = tasa de crecimiento acumulativo anual de los cobros generados por la finca de [s(k)p] (tanto por uno).

Despejando η_c, η_p y ρ de las expresiones anteriores se obtiene:

$$\eta_c = \left(\frac{r_m - \lambda_c}{l + \lambda_c}\right); \quad \eta_p = \left(\frac{r_m - \lambda_p}{l + \lambda_p}\right); \quad \rho = \left(\frac{r_m - \mu}{l + \mu}\right) \qquad [5]$$

Por lo que la expresión [2] que proporciona el valor subjetivo puede escribirse de la siguiente forma:

$$V^m_{s(k)p} = \sum_{j=p+1}^{n_m} \frac{\left[{}_mC_j^{s(k)p} - {}_mC_j\right]}{(l + \eta_c)^j} - \sum_{j=p+1}^{n_m} \frac{\left[{}_mP_j^{s(k)p} - {}_mP_j\right]}{(l + \eta_p)^j} + \sum_{j=p+1}^{n_m} \frac{\left[{}_mA_j^{s(k)p} - {}_mA_j\right]}{(l + \rho)^j} \qquad [6]$$

b) *Crecimiento lineal de los resultados futuros.*

λ'_c = tasa de crecimiento lineal anual de los cobros generados por la finca de [s(k)p] (tanto por uno).

λ'_p = tasa de crecimiento lineal anual de los pagos generados por la finca de [s(k)p] (tanto por uno).

μ' = tasa de crecimiento lineal anual del valor del autoconsumo generado por la finca de [s(k)p] (tanto por uno).

En este caso, el resultado futuro para la familia-empresa m-ésima en el año j-ésimo se expresa por:

$$\left[{}_mC_j^{s(k)p} - {}_mC_j\right](l + \lambda'_c\, j) - \left[{}_mP_j^{s(k)p} - {}_mP_j\right](l + \lambda'_p\, j) + \left[{}_mA_j^{s(k)p} - {}_mA_j\right](l + \mu'\, j) \qquad [7]$$

Es decir, ahora el valor subjetivo de la finca de [s(k)p] para el empresario m-ésimo como posible comprador vendrá dado por:

$$V^m_{s(k)p} = {}_{s(k)p}V^m = \sum_{j=p+1}^{n_m} \frac{\left[{}_mC_j^{s(k)p} - {}_mC_j\right](l+\lambda_c\, j) - \left[{}_mP_j^{s(k)p} - {}_mP_j\right](l+\lambda_p\, j) + \left[{}_mA_j^{s(k)p} - {}_mA_j\right](l+\mu'\, j)}{(l + r_m)^j} \qquad [8]$$

3. MODELO 2 (DETERMINACION DEL VALOR SUBJETIVO DE UNA FINCA EN UN MARCO DE TASAS DE INFLACION ALEATORIAS ANTE UN UNIVERSO INCIERTO).

3.1. INTRODUCCIÓN.

Este modelo es una extensión del desarrollado en el parágrafo anterior. En él se consideró a las tasas de crecimiento de cobros, pagos y autoconsumo, λ_c, λ_p y μ como variables deterministas, aquí se supondrán estocásticas. Se definen los conjuntos finitos de posibles valores de λ_c, λ_p y μ con una cierta probabilidad, y aplicando la teoría de la decisión se determinan las tasas óptimas para las que se efectúa el cálculo del valor subjetivo.

3.2. NOTACIÓN E HIPÓTESIS.

Además de la ya empleada anteriormente se utiliza la notación siguiente:

x = variable aleatoria que mide la tasa de crecimiento acumulativo anual de los cobros.
y = variable aleatoria que mide la tasa de crecimiento acumulativo anual de los pagos.
z = variable aleatoria que mide la tasa de crecimiento acumulativo anual del valor del autoconsumo.
S_i = estrategia i-ésima ($i = 1, 2, 3, \ldots, t$).
E_j = estado de la naturaleza j-ésimo ($j = 1, 2, 3, \ldots, t$).
e_{ij} = error de valoración cuando el valorador elige la estrategia S_i y la naturaleza presenta el estado E_j.

Se establecen las hipótesis adicionales siguientes:

a) Las tasas de crecimiento de cobros, pagos y autoconsumo (λ_c, λ_p, μ) son variables aleatorias.

b) Las medias muestrales siguen distribuciones normales (3). Es decir:

(3) Esta hipótesis es admisible por el teorema central del límite, que dice: "cualquiera que sea la forma de la distribución de frecuencia de la población ori-
"cualquiera que sea la forma de la distribución de frecuencia de la población ori-
ginal de X, la distribución de frecuencia de $\overline{X}$ en muestras aleatorias repetidas, de tamaño *n*, tiende a hacerse normal, conforme crece *n* [4, pág. 75].

$$x \longrightarrow N\left(\lambda_c, \frac{\sigma^2}{n}\right) \; ; \quad y \longrightarrow N\left(\lambda_p, \frac{\sigma'^2}{n}\right) \; ; \quad z \longrightarrow N\left(\mu, \frac{\sigma''^2}{n}\right)$$

c) Se conoce el carácter y mentalidad del empresario m-ésimo.

3.3. PLANTEAMIENTO.

Sea la muestra de tamaño n: $M_n = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$. Como estimadores de los parámetros poblacionales se emplean la media y la cuasivarianza muestrales. Es decir:

$$\lambda_c = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{u=1}^{n} x_u \qquad [9]$$

$$\sigma^2 = c^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{u=1}^{n} (x_u - \bar{x})^2 \qquad [10]$$

Como la hipótesis adicional *b*) $x \longrightarrow N\left(\lambda_c, \frac{\sigma^2}{n}\right)$, se tiene que la variable aleatoria $\left(\dfrac{x - \lambda_c}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}\right)$ se distribuye normalmente con media cero y varianza unitaria.

Dividiendo esta variable por $\left[(n-1)\frac{c^2}{\sigma^2} / (n-1)\right]^{1/2}$ se tiene (4):

$$\frac{\left(\dfrac{x - \lambda_c}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}\right)}{\dfrac{(n-1) \cdot \dfrac{c^2}{\sigma^2}}{(n-1)}} \qquad [11]$$

O lo que es lo mismo:

$$\frac{\bar{x} - \lambda_c}{\frac{c}{\sqrt{n}}}.$$

(4) Recuérdese que $(n-1)\dfrac{c^2}{\sigma^2}$ se distribuye según una χ^2 de Pearson con $(n-1)$ grados de libertad.

Esta variable sigue una distribución t-Student con $(n - 1)$ grados de libertad.

Calculando para λ_c un intervalo de confianza del p por ciento se tiene:

$$P\left[-t_p \leq \left(\frac{\bar{x} - \lambda_c}{\frac{c}{\sqrt{n}}}\right) \leq t_p\right] = \frac{p}{100} \qquad [12]$$

Operando se llega a:

$$P\left(\bar{x} - t_p \cdot \frac{c}{\sqrt{n}} \leq \lambda_c \leq \bar{x} + t_p \cdot \frac{c}{\sqrt{n}}\right) = \frac{p}{100}$$

Se efectúan los siguientes cambios de variable:

$$\left(\bar{x} - t_p \cdot \frac{c}{\sqrt{n}}\right) = \lambda_c^0 \; ; \; \left(\bar{x} - t_p \cdot \frac{c}{\sqrt{n}}\right) = \lambda_c^1$$

Es decir, con uan confianza del p por ciento λ_c toma valores comprendidos entre λ_c^0 y λ_c^1 $(\lambda_c^0 \leq \lambda_c \leq \lambda_c^1)$. Así queda definido el campo de variación de λ_c. De forma análoga se acotan los campos de variación de λ_p y μ con cierta probabilidad, $(\lambda_p^0 \leq \lambda_p \leq \lambda_p^1)$ y $(\mu^0 \leq \mu \leq \mu^1)$.

Sustituyendo los valores de λ_c, λ_p y μ en las expresiones [5] se obtienen los conjuntos finitos de valores de η_c, η_p y ρ.

$$(\lambda_c^0 \leq \lambda_c \leq \lambda_c^1) \qquad (\eta_c^1, \eta_c^2, \ldots, \eta_c^d)$$

$$(\lambda_p^0 \leq \lambda_p \leq \lambda_p^1) \qquad (\eta_p^1, \eta_p^2, \ldots, \eta_p^g)$$

$$(\mu^0 \leq \mu \leq \mu^1) \qquad (\rho^1, \rho^2, \ldots, \rho^q)$$

El producto de los tres conjuntos de posibles valores de η_c, η_p y ρ para el empresario m-ésimo da lugar a t $(t = dgq)$ tripletas distintas, elementos del conjunto producto, que se puede expresar así:

$$\{(\eta_c, \eta_p, \rho)_1\; (\eta_c, \eta_p, \rho)_2, \ldots, (\eta_c, \eta_p, \rho)_{t-1}, (\eta_c, \eta_p\; \rho)_t\} \qquad [13]$$

Las t tripletas dan lugar a t posibles estados de la naturaleza, que se presentan con probabilidades desconocidas. Es decir, el valorador puede elegir entre t estrategias ante un universo incierto.

Sean:

S, el conjunto finito de posibles estrategias para el valorador, tal que:

$$\forall i \,/\, i \in \{1, 2, \ldots, t\},\; S_i \in S$$

E, el conjunto finito de posibles estados de la naturaleza, de manera que:

$$\forall j \,/\, j \in \{1, 2, \ldots, t\}, \; E_j \in E$$

R (S × E = R), el conjunto finito de errores de valoración de forma que:

$$\forall i \,/\, i \in \{1, 2, \ldots, t\} \quad \text{y} \quad \forall j \,/\, j \in \{1, 2, t\}, \; e_{ij} \in R$$

La matriz de decisión será, en este caso, la siguiente:

		E_1	E_2	...	E_j	...	E_{t-1}	E_t
		$(\eta_c, \eta_p, \rho)_1$	$(\eta_c, \eta_p, \rho)_2$		$(\eta_c, \eta_p, \rho)_j$		$(\eta_c, \eta_p, \rho)_{t-1}$	$(\eta_c, \eta_p, \rho)_t$
S_1	$(\eta_c, \eta_p, \rho)_1$	e_{11}	e_{12}	...	e_{1j}	...	$e_{1(t-1)}$	e_{1t}
S_2	$(\eta_c, \eta_p, \rho)_2$	e_{21}	e_{22}	...	e_{2j}	...	$e_{2(t-1)}$	e_{2t}
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
S_i	$(\eta_c, \eta_p, \rho)_i$	e_{i1}	e_{i2}	...	e_{ij}	...	$e_{i(t-1)}$	e_{it}
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
S_{t-1}	$(\eta_c, \eta_p, \rho)_{t-1}$	$e_{(t-1)1}$	$e_{(t-2)2}$	...	$e_{(t-1)j}$	...	$e_{(t-1)(t-1)}$	$e_{(t-1)t}$
S_t	$(\eta_c, \eta_p, \rho)_t$	e_{t1}	e_{t2}	...	e_{tj}	...	$e_{t(t-1)}$	e_{tt}

Abreviadamente, la matriz puede escribirse así:

$$\begin{bmatrix} 0 & e_{12} & \ldots & e_{1j} & \ldots & e_{1t} \\ e_{21} & 0 & \ldots & e_{3j} & \ldots & e_{2t} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ e_{i1} & e_{i2} & \ldots & e_{ij} & \ldots & e_{it} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ e_{t1} & e_{t2} & \ldots & e_{tj} & \ldots & 0 \end{bmatrix}$$

Siendo los errores de valoración, en valor absoluto, positivos o nulos. Es decir:

$$\forall i, \; \forall j \,/\, (i \neq j), \; e_{ij} = \left| V^m_{s(k)p} [(\eta_c, \eta_p, \rho)_i] - V^m_{s(k)p} [(\eta_c, \eta_p, \rho)_j] \right| > 0 \quad [14]$$

$$\forall i, \; \forall j \,/\, (i = j), \; e_{ii} = \left| V^m_{s(k)p} [(\eta_c, \eta_p, \rho)_i] - V^m_{s(k)p} [(\eta_c, \eta_p, \rho)_i] \right| = 0 \quad [15]$$

Se trata, pues, de una matriz de decisión cuadrada, biestocástica y simétrica.

El valorador elegirá la estrategia, apoyándose en criterios objetivos de decisión que utilizará según el carácter y mentalidad del empresario m-ésimo. Para ello, en la etapa de recolección de datos deberá investigar las antedichas cualidades del empresario m-ésimo.

Una vez conocida la estrategia, es inmediata la determinación del $V^{m}_{s(k)p}$ por el valorador que se calcula por la expresión [6].

A continuación se indican algunos de los criterios más usuales relacionándolos con el carácter y mentalidad del empresario (tabla 1).

Tabla 1

Carácter y mentalidad del empresario	CRITERIO	
	Expresión matemática	Filosofía
Optimista integral	$\underset{i}{\text{mín.}} \left[\underset{j}{\text{mín.}}\ e_{ij} \right]$	Mejor de lo mejor.
Optimista prudente timorato	$\underset{i}{\text{máx.}} \left[\underset{j}{\text{mín.}}\ e_{ij} \right]$	Peor de lo mejor.
Optimista parcial α = coeficiente optimismo	$\underset{i}{\text{mín.}} [\alpha \text{ mín. } e_i + (1 - \alpha) \text{ máx. } e_i]$	Mejor de lo peor. (Criterio de Hurwicz).
	$\underset{i}{\text{mín.}} [0{,}5 \text{ mín. } e_i + 0{,}5 \text{ máx. } e_i]$	Mejor de lo peor.
Pesimista prudente	$\underset{i}{\text{mín.}} \left[\underset{j}{\text{máx.}}\ e_{ij} \right]$	Mejor de lo peor (Criterio de Wald).
Pesimista prudente inconformista	$\left[\underset{i}{\text{máx.}}\ e_{ij} - e_{ij} \right]$ $\underset{i}{\text{máx.}} \left[\underset{j}{\text{mín.}}\ e'_{ij} \right]$	Mejor de lo peor (maximizar lo menos que se puede dejar de errar). (Criterio de Savage.)
Indiferente	$\underset{i}{\text{mín.}} \left[\frac{1}{t} \sum_{j=1}^{t} e_{ij} \right]$	Mejor de lo peor (Criterio de Laplace).

4. UN PROCEDIMIENTO ESTADISTICO PARA EL CALCULO DE LAS TASAS DE INFLACION.

4.1. PLANTEAMIENTO.

Como se ha visto en los dos modelos anteriores, para determinar el valor subjetivo de una finca es preciso conocer, previamente, el valor de las tasas de crecimiento de cobros, pagos y autoconsumo. Pero ¿cómo se pueden calcular estas tasas? A continuación vamos a tratar de responder a esta pregunta y esperamos que nuestra modesta aportación sirva para rellenar, aunque sea de forma incipiente, el vacío existente en la literatura sobre la materia.

Ya se dijo en el § 1 que otro de los objetivos de este trabajo consiste en desarrollar un procedimiento estadístico para calcular las tasas de crecimiento de cobros, pagos y autoconsumo que, como se verá seguidamente, se fundamenta en los modelos de regresión.

La información que facilitan las series históricas de precios de productos (materias primas) permite aplicar el análisis de regresión en la determinación de las tasas de crecimiento de cobros, pagos y autoconsumo. En primer lugar, es necesario determinar la tasa de crecimiento de los precios de productos y materias primas. Para ello se han considerado, entre otras, dos posibles hipótesis susceptibles de contraste estadístico, que son:

a) Ley de crecimiento acumulativo para los precios.
b) Ley de crecimiento lineal para los precios.

y_q = precio del producto (materia prima) q, $(q = 1, 2, 3, \ldots, v)$.
x = tendencia.

a) *Ley de crecimiento acumulativo.*

Se aplica el modelo de regresión uniecuacional bidimensional con la función:

$$y_q = a(1 + b_q)^x \qquad [16]$$

siendo:

b_q = tasa de crecimiento acumulativo anual del precio del producto (materia prima) q.

Tomando logaritmos en [16] el modelo puede expresarse de la siguiente forma:

$$\log y_q = \log a + x \log (1 + b_q) \qquad [17]$$

A continuación se efectúan los siguientes cambios de variable:

$$\log a = \alpha; \ \log (1 + b_q) = \beta \qquad [18]$$

Por lo que la expresión [17] del modelo puede escribirse así:

$$\log y_q = \alpha + \beta x \qquad [19]$$

Tomando antilogaritmos en las expresiones [18] y despejando b se obtienen para a y b:

$$a = 10^{\alpha} \ ; \quad b_q = 10^{\beta} - 1 \qquad [20]$$

b) *Ley de crecimiento lineal.*

Se aplica el modelo de regresión uniecuacional bidimensional con la función:

$$y_q = a' (1 + b'_q x) \qquad [21]$$

siendo:

b'_q = tasa de crecimiento lineal anual del precio del producto (materia prima) q.

A continuación se efectúan los siguientes cambios de variable:

$$a' = \alpha'; \quad a' b'_q = \beta' \qquad [22]$$

Por lo que la expresión [21] del modelo puede escribirse así:

$$y_q = \alpha' + \beta' x \qquad [23]$$

De las expreisones [22] se tiene:

$$a' = \alpha'; \quad b'_q = \frac{\beta'}{\alpha'} \qquad [24]$$

El cálculo de las tasas de crecimiento de cobros, pagos y autoconsumo se efectúa del siguiente modo:

a) *En la hipótesis de ley de crecimiento acumulativo.*

Sean:

λ_c^k = tasa de crecimiento acumulativo anual de los cobros generados por la finca de clase k.

λ_p^k = tasa de crecimiento acumulativo anual de los pagos generados por la finca de clase k.

μ^k = tasa de crecimiento acumulativo anual del valor del autoconsumo generado por la finca de clase k.

t_q^k = coeficiente de participación del producto q en los cobros anuales generados por la finca de clase k (tanto por ciento).

$t_q'^k$ = coeficiente de participación de la materia prima q en los pagos anuales generados por la finca de clase k (tanto por ciento).

$t_q''^k$ = coeficiente de participación del producto q en el valor del autoconsumo anual generado por la finca de clase k (tanto por ciento).

Ponderando las tasas de crecimiento acumulativo anual de los precios (b_q) con los coeficientes de participación anteriores, se obtiene:

$$\lambda_c^k = \frac{\sum_q b_q \cdot t_q^k}{100}, \quad \forall k / k \in \{0, 1, 2, ..., l\} \qquad [25]$$

$$\lambda_p^k = \frac{\sum_q b_q \cdot t_q'^k}{100}, \quad \forall k / k \in \{0, 1, 2, ..., l\} \qquad [26]$$

$$\mu^k = \frac{\sum_q b_q \cdot t_q''^k}{100}, \quad \forall k / k \in \{0, 1, 2, ..., l\} \qquad [27]$$

b) *En la hipótesis de ley de crecimiento lineal.*

Sean:

$\lambda_c'^k$ = tasa de crecimiento lineal anual de los cobros generados por la finca de clase k.

$\lambda_p'^k$ = tasa de crecimiento lineal anual de los pagos generados por la finca de clase k.

μ'^k = tasa de crecimiento lineal anual del valor del autoconsumo generado por la finca de clase k.

Al igual que en el caso anterior, pero ahora ponderando las tasas de crecimiento lineal anual de los precios (b'_q) con los coeficientes de participación, se tiene:

$$\lambda_c'^k = \frac{\sum_q b'_q \cdot t_q^k}{100}, \quad \forall k / k \in \{0, 1, 2, ..., l\} \qquad [28]$$

$$\lambda_p'^k = \frac{\sum_q b'_q \cdot t_q'^k}{100}, \quad \forall k \mid k \in \{0, 1, 2, ..., l\} \qquad [29]$$

$$\mu'^k = \frac{\sum_q b'_q \cdot t_q''^k}{100}, \quad \forall k \mid k \in \{0, 1, 2, ..., l\} \qquad [30]$$

En el cálculo de λ_c, y μ, (λ_p), conviene hacer hincapié en que las tasas de crecimiento de los precios de productos (materias primas) se ponderan con los coeficientes de participación de los productos (materias primas) en los cobros y autoconsumo (pagos) anuales generados por la finca de clase k en la familia-empresa m-ésima. De esta forma se determinan las λ_c, λ_p y μ para cada familia-empresa y según sea la clase de finca; es decir, implícitamente se capta en las tasas la estructura de las familias-empresa y la calidad de las fincas.

4.2. Aplicación.

A continuación se aplica el procedimiento desarrollado en el parágrafo anterior, al cálculo de las tasas correspondientes a la tipología de familias-empresa que hemos establecido en una zona de Galicia, particularmente la de Fonsagrada (Lugo). Se trataba de tres tipos de familias-empresa ($m \in \{1, 2, 3\}$) que establecimos en base al número de cabezas de ganado; y se consideraron cuatro clases diferentes de fincas ($k \in \{0, 1, 2, 3\}$), a saber: labradío, prado artificial, prado natural de regadío y prado natural de secano (5).

En este caso, asciende a ocho ($v = 8$) el número de productos y materias primas que se han tenido en cuenta. Identificando cada producto (materia prima) con un valor de q se tiene: patata ($q = 1$), trigo ($q = 2$), leche ($q = 3$), ternero ($q = 4$), abono ($q = 5$), semilla ($q = 6$), carburante ($q = 7$), insecticida ($q = 8$).

Realizando un ajuste mínimo cuadrático de la función [19] con los precios (índices de precios) de los productos (materias primas) que aparecen en las tablas 2 y 3, se obtuvieron las siguientes funciones:

(5) Sobre lo stipos y características de las familias-empresa, así como las clases de fincas, puede consultarse [3, § 4].

Funciones	R	R	F
$\log y_1 = 0{,}4662 + 0{,}0222\ x$	0,7181	0,5157	9,5818
$\log y_2 = 3{,}8616 - 0{,}4145\ x$	0,4311	0,1859	2,0546
$\log y_3 = 0{,}6558 + 0{,}0291\ x$	0,9675	0,9361	131,7384
$\log y_4 = 1{,}5740 + 0{,}0271\ x$	0,9101	0,8283	43,4217
$\log y_5 = 1{,}9595 + 0{,}0157\ x$	0,7808	0,6097	14,0589
$\log y_6 = 2{,}0069 + 0{,}0188\ x$	0,9345	0,8733	62,0451
$\log y_7 = 2{,}0017 + 0{,}0045\ x$	0,8922	0,7961	31,2432
$\log y_8 = 2{,}0093 + 0{,}0067\ x$	0,9091	0,8265	33,3443

Los valores del coeficiente de correlación, según la tabla de Fisher, son todos significativos a un nivel del 1/1000, excepto los correspondientes a las funciones de y_1 e y_5, para los que el nivel de significación es del 1/100. El correspondiente a la función de y_2 alcanza un nivel que está en el límite de 1/10, debido a la peculiar evolución de y_2.

La significatividad de las funciones se ha comprobado utilizando el *test* de la F de Snedecor. Todas ellas son significativas a un nivel del 1/100, excepto la correspondiente a y_1, que es significativa al 5/100. La función correspondiente a y_2 no es significativa.

Según lo dciho anteriormente, se aceptan todas las funciones, excepto la correspondiente a y_2. Los valores de b_q calculados a partir de las funciones anteriores son:

b'q	Valores en %
b_1	5,2
b_2 (1)	2,2
b_3	6,9
b_7	1,0
b_4	6,4
b_5	3,7
b_6	4,4
b_8	1,6

(1) Calculada como media aritmética a partir de los % de incremento del precio respecto del año anterior.

Tabla 2

SERIES HISTORICAS DE PRECIOS MEDIOS ANUALES EN LA REGION GALLEGA (1)

Años	Patata (ptas./kg.)	Trigo (ptas./kg.)	Leche (ptas./kg.)	Terneros (ptas./kg.)
1964	2,65	6,46	4,85	34,89
1965	3,60	6,68	5,45	46,11
1966	4,05	6,69	5,77	48,25
1967	3,06	6,70	6,09	47,77
1968	4,41	6,70	6,15	49,15
1969	4,70	6,70	6,39	65,36
1970	3,18	6,70	6,68	56,48
1971	3,63	6,70	7,13	52,99
1972	4,81	7,04	8,22	66,93
1973	5,50	7,36	9,14	71,90
1974	5,22	8,01	10,47	74,10

Tabla 3

SERIES HISTORICAS DE INDICES NACIONALES ANUALES DE PRECIOS PAGADOS POR LOS AGRICULTORES (1)

Años	Abonos	Semillas	Carburante	Insecticidas
1964	100,0	100,0	100,0	100,0
1965	104,1	113,0	104,8	105,2
1966	104,5	120,6	105,1	109,4
1967	103,2	130,0	105,1	110,7
1968	105,4	126,6	105,1	111,6
1969	107,1	128,8	105,1	113,2
1970	109,9	135,2	105,1	114,1
1971	113,0	137,4	109,8	114,8
1972	115,5	141,2	110,7	114,8
1973	124,5	149,9	113,3	—
1974	173,3	181,1	186,1	—

(1)Fuente: Ministerio de Agricultura, S. G. T., Boletín "Salarios, Precios pagados, Precios percibidos".

Análogamente, ajustando por mínimos cuadrados la función [23] con los precios de los productos (materias primas) que aparecen en las tablas 2 y 3, se obtuvieron las siguientes funciones:

Funciones	R	R^2	F
$y_1 = 2{,}8387 + 0{,}2958\ x$	0,7330	0,5374	10,4553
$y_2 = 6{,}2571 + 0{,}1047\ x$	0,7871	0,6196	14,6610
$y_3 = 4{,}0589 + 0{,}4802\ x$	0,9409	0,8853	69,4672
$y_4 = 35{,}4653 + 3{,}3911\ x$	0,9138	0,8352	45,6082
$y_5 = 87{,}0345 + 4{,}5927\ x$	0,7375	0,5440	10,7353
$y_6 = 98{,}2564 + 5{,}8027\ x$	0,9173	0,8416	47,8207
$y_7 = 100{,}2600 + 1{,}1182\ x$	0,8920	0,7957	31,1677
$y_8 = 102{,}0972 + 1{,}6650\ x$	0,9166	0,8402	36,7971

En este caso, los valores del coeficiente de correlación, según la tabla de Fisher, son todos significativos a un nivel del 1/1000, excepto los correspondientes a las funciones de y_1, y_2 e y_5, para los que el nivel de significación es del 1/100.

Utilizando el *test* de la F de Snedecor se comprueba que todas las funciones son significativas a un nivel del 1/100, excepto la correspondiente a y_1, que es significativa al 5/100.

Según lo expuesto, se aceptan todas las funciones. Los valores de b'_q calculados a partir de ellas son:

b_q	Valores en %
b'_1	7,2
b'_2	1,7
b'_3	11,8
b'_4	9,5
b'_5	5,3
b'_6	5,9
b'_7	1,1
b'_8	1,6

Una vez conocidos los valores de b_q y b'_q, es inmediato el cálculo de las diferentes tasas por las fórmulas [25] a [30], sin olvidar que se utililizarán las tres primeras o las tres últimas fórmulas, según se trabaje con la hipótesis de crecimiento acumulativo o crecimiento lineal.

Previo conocimiento de los coeficientes de participación ,que en este caso figuran en los cuadros 1, 2 y 3, y utilizando las fórmulas anteriormente desarrolladas, se calcularon los valores de las tasas que aparecen en el cuadro 4.

La utilidad práctica de éstas es evidente. En la hipótesis de crecimiento lineal se utilizan directamente en la determinación de valores subjetivos (véase [8]); no ocurre así en la hipótesis de crecimiento acumulativo (véase [6]), ya que previamente se utilizan para calcular las tasas de actualización η_c, η_p y ρ. Este cálculo es trivial, como se desprende de las expresiones [5].

Cuadro 1

FAMILIA - EMPRESA - 1

Estructura de	k = 0	k = 1	k = 2	k = 3
Cobros ordinarios (t^k_q)				
Patata	28,45	—	—	—
Trigo	—	—	—	—
Leche	34,14	59,35	59,35	42,20
Terneros	37,41	40,65	40,65	57,80
	100,00	100,00	100,00	100,00
Pagos ordinarios (t'^k_q)				
Abonos	47,52	53,67	46,53	44,38
Semillas	17,83	4,80	—	—
Insecticidas	8,91	—	—	—
Carburante	11,88	19,17	18,61	23,63
Reparaciones maquinaria ...	4,75	7,66	7,44	10,65
Contribución	9,11	14,70	27,42	18,34
	100,00	100,00	100,00	100,00
Autoconsumo (valor) (t''^k_q)				
Trigo	52,83	10,69	—	—
Leche	47,17	89,31	100,00	100,00
	100,00	100,00	100,00	100,00

Cuadro 2

FAMILIA - EMPRESA - 2

Estructura de	k = 0	k = 1	k = 2	k = 3
Cobros ordinarios (t^k_q)				
Patata	32,5	—	—	—
Leche	39,0	65,7	65,7	52,3
Terneros	28,5	34,3	34,3	47,7
	100,0	100,0	100,0	100,0
Pagos ordinarios (t'^k_q)				
Abonos	55,0	73,4	62,9	70,8
Semillas	20,6	6,5	—	—
Insecticidas	13,8	—	—	—
Contribución	10,6	20,1	37,1	29,2
	100,0	100,0	100,0	100,0
Autoconsumo (valor) (t''^k_q)				
Trigo	47,2	10,7	—	—
Leche	52,8	89,3	100,0	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

Cuadro 3

FAMILIA - EMPRESA - 3

Estructura de	k = 0	k = 1	k = 2	k = 3
Cobros ordinarios (t^k_q)				
Patata	63,3	—	—	—
Leche	22,8	68,7	68,7	68,7
Terneros	13,9	31,3	31,3	31,3
	100,0	100,0	100,0	100,0
Pagos ordinarios (t'^k_q)				
Abonos	53,8	73,4	62,9	70,8
Semillas	17,9	6,5	—	—
Insecticidas	19,1	—	—	—
Contribución	9,2	20,1	37,1	29,2
	100,0	100,0	100,0	100,0
Autoconsumo (valor) (t''^k_q)				
Trigo	—	15,2	—	—
Leche	100,0	84,8	100,0	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

Cuadro 4

Familia-empresa	Valores de k	Tasas de crecimiento anual (en %)					
		Acumulativo			Lineal		
		λ^k_c	λ^k_p	μ^k	λ'^k_c	λ'^k_p	μ'^k
1	0	6,2	2,8	4,4	9,6	3,8	6,5
	1	6,7	2.4	6,4	10,8	3,3	10,7
	2	6,7	1,9	6,9	10,8	2,7	11,8
	3	6,6	1,9	6,9	10,5	2,6	11,8
2	0	6,2	3,2	4,7	9,6	4,4	7,0
	1	6,7	3,0	6,4	11,0	4,3	10,7
	2	6,7	2,3	6,9	11,0	3,4	11,8
	3	6,6	2,6	6,9	10,7	3,8	11,8
3	0	5,7	3,1	6,9	8,5	4,2	11,8
	1	6,7	3,0	6,2	11,0	4,3	11,8
	2	6,7	2,3	6,9	11,0	3,4	11,8
	3	6,7	2,6	6,9	11,0	3,8	11,8

5. REFERENCIAS

[1] BALLESTERO, E.: "Valoración de fincas", Rev. *ASPA*, núm. 90, págs. 189-201,

[2] CABALLER, V.: "Concepto y métodos de valoración agraria", Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1975.

[3] RODRÍGUEZ BARRIO, J. E.: "Un modelo para la determinación de valores subjetivos de fincas en el marco familia-empresa con aplicación a la región gallega", *Rev. de Economía Política.*

[4] SNEDECOR, G. W., y W. G. COCHRAN: "Métodos estadísticos", *CECSA*, México, 1975.