

El agronegocio como sector de desempeño eficiente en el tratamiento del riesgo de la economía nacional: el caso de España.

Recebimento dos originais: 27/10/2017
Aceitação para publicação: 20/03/2018

Pilar Cibrán Ferraz

Ph.D., Universidad de Santiago de Compostela
Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais,
Campus universitario Lagoas, Marcosende, 36310 Vigo, Spain
E-mail: pcibran@uvigo.es

Irene Pisón Fernández

Ph.D., Universidad de Santiago de Compostela
Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais,
Campus universitario Lagoas, Marcosende, 36310 Vigo, Spain
E-mail: pison@uvigo.es

Miguel Ángel Crespo Cibrán

Ph.D., Universidade de Vigo
Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais,
Campus universitario Lagoas, Marcosende, 36310 Vigo, Spain
E-mail: micrespo@uvigo.es

Resumen

A partir de datos obtenidos de la Central de Balances del Banco de España, ordenados por sectores de la economía según la clasificación del código CNAE, se trabaja con 8.500 empresas durante los tres años en los que la crisis financiera de la economía se hace patente en los datos macroeconómicos (2008-2011). A partir de la teoría de carteras, el trabajo demuestra que actividades vinculadas al sector agronegocio en España se muestran eficientes en la obtención de una menor tasa de riesgo de crédito en una economía inmersa en un cambio de ciclo.

La determinación de la cartera sectorial que minimiza el riesgo de crédito en este estudio permite afirmar que, a través de un mayor aprovechamiento de los recursos humanos durante la crisis financiera, dirigidos hacia actividades vinculadas al sector agronegocio, se obtiene un menor grado de riesgo de crédito. La aplicación del modelo de contraste KMV, que evalúa la distancia a la default, constata que un mayor grado de ponderación del empleo en el sector de alimentación, bebidas y tabaco, se presenta como relevante en la estrategia de disminución del riesgo de crédito del sistema, en especial en la etapa de crisis financiera en la economía española.

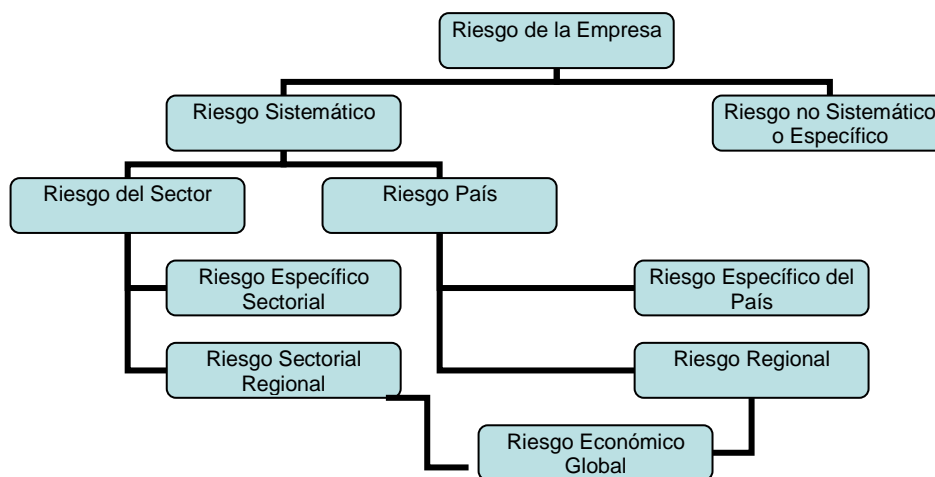
Palabras clave: Agronegocio. Cartera sectorial. Riesgo.

1. Introducción.

La interrelación entre la economía real y la financiera es un hecho constatable empíricamente (NIÑO BECERRA y MARTÍNEZ BLASCO, 2004), demostrándose que en los procesos de crisis se produce una situación en la que los desequilibrios financieros fomentan los macroeconómicos y éstos, a su vez, alimentan a los primeros, entrando en un círculo vicioso que incrementa el deterioro de la economía global.

El impacto del riesgo en la economía es analizado por autores como TRÜCK y RACHEV (2005a; 2005b), en su análisis sobre una muestra histórica de migración de crédito de Moody's en el periodo 1982-2004 confirmando su relevancia. Asimismo, el riesgo estimado mediante el modelo Credit Risk+ muestra también alteraciones en función del ciclo o la fase de la economía (CROUHY et al., 2000). Los modelos que evalúan el riesgo de crédito se basan en la variabilidad de los rendimientos de los activos, que está directamente vinculada a la rentabilidad de la empresa a la que pertenecen dichos activos, considerando que la actividad sectorial es un factor determinante en este proceso.

El esquema adjunto muestra la influencia que el factor sectorial y el geográfico tienen sobre el riesgo sistemático y, en último término, sobre el riesgo global de la economía.



Fuente: Elaboración propia con base en: ERLÉNMAIER, 2004, pg. 21.

Los cambios de la economía se han mostrado como un aspecto fundamental en la evaluación del riesgo de crédito, en especial las variables macroeconómicas y, muy en concreto, cuando se produce un cambio de ciclo económico, hasta el punto de que el ciclo económico puede ser, incluso, variable de dichos modelos, aunque implica una gran complejidad en el procedimiento de trabajo (VILARIÑO, 2008).

El impacto de la incidencia del riesgo de crédito en la diversificación sectorial ha sido analizado, a través de la propuesta de diversificación sectorial mediante la teoría de carteras. El concepto de transferencia de riesgo entre sectores es uno de los aspectos ampliamente estudiado a partir del modelo de MARKOVITZ (1952, 1959). Las primeras aplicaciones a la economía sectorial son las expuestas por CONROY (1974, 1975), que propone que cada sector puede considerarse como un activo a efectos de invertir en el mismo, por lo que el conjunto de sectores de la economía será la cartera de posibles inversiones. En este contexto, la diversificación se considera el factor de reducción de la inestabilidad en la economía desde un intento de obtener las máximas rentabilidades esperadas desde una distribución sectorial eficiente de los recursos. Asimismo, FREIXAS y ROCHET (1997) construyen un modelo de información asimétrica basado en la hipótesis que los agentes económicos del sistema poseen diferentes niveles de información que afecta a las variables macroeconómicas más relevantes. Al utilizar cada agente la información para sus propios objetivos, se pone de manifiesto la debilidad que afecta al sector bancario, que puede derivar en situaciones de pánico o contagio bancario en determinadas circunstancias.

En España, la utilización de la aplicación de los modelos de MARKOVITZ y SHARPE a sectores de la economía, y en particular al sector de agrario y de alimentación es cuantiosa, y se remonta a la década de los años 70, llegando el interés por este tipo de trabajos hasta investigaciones casi actuales. Los primeros estudios se producen en el ámbito de la gestión del sector agrario: ROMERO (1976) utiliza el modelo de MARKOVITZ para determinar la selección de las diferentes variedades de manzana; Alonso (1977) lo aplica para la planificación de cultivos agrarios; CABALLER (1979) para el mercado de naranjas, remolacha y cebada. Asimismo, el modelo de SHARPE es objeto de utilidad para determinar el riesgo de los cultivos de secano por ALONSO y RODRÍGUEZ BARRIO (1983). CAÑAS (1991), ALAEJOS y CAÑAS (1992), ARIAS (1994), MILLÁN y MILLÁN (1996) continúan la línea de análisis que persigue delimitar el riesgo en los cultivos agrarios, a través de los modelos de selección de carteras. La investigación sobre la aplicación de la teoría de carteras en España a través del riesgo y el rendimiento alcanza uno de sus estudios más notables en el trabajo de REIG y PICAZO (1997 a y 1997 b), que aplican un modelo de carteras eficientes, proponiendo con información de la economía española que los recursos como inversiones que conforman la cartera, en la que el riesgo se mide a través de la varianza y los rendimientos se evalúan en función del empleo. Las últimas publicaciones en España en este campo son las de

EL KAMEL y GARCÍA ÁLVAREZ-COQUE (2001), en el campo de los cítricos, y RIBAL, SEGURA y GUADALAJARA (2003), que aplican a la obtención de carteras de cultivos agrarios en diferentes zonas geográficas de España. En todos los trabajos citados se plantea la aplicación de los modelos de selección de carteras de MARKOWITZ y SHARPE, definiendo los elementos de composición de la cartera como binomios cultivo- zona geográfica. En estos trabajos se analiza el binomio que relaciona una actividad sectorial con una zona geográfica concreta, calculando las rentabilidades anuales y aplicando el modelo de SHARPE, en el que se considera como índice la rentabilidad global.

En este estudio se propone obtener la cartera eficiente sectorial que minimiza el riesgo de crédito de la economía española durante el proceso de crisis financiera, coincidiendo con la propuesta de GREEN y HOLLIFIED (1992), en su justificación sobre la necesidad de diversificación en las carteras de activos sectoriales. Mediante un proceso de minimización de la varianza sectorial, siguiendo procedimientos establecidos en la teoría de carteras, de acuerdo con investigaciones previas en el sector de la agricultura, se explica el comportamiento del riesgo de crédito mediante la búsqueda de conexiones entre dicha variable, el incumplimiento y los sectores de la economía (COLLINS y BARRY, 1986; BLANK, 1991; AMEGBETO y FEATHERSTONE, 1992). El modelo aplicado en este trabajo se basa en los previos de SHARPE (1963), MARKOWITZ (1952; 1959), o los modelos de valoración de activos, Capital Asset Pricing Model (CAPM) de TREYNOR (1965), LINTNER (1965) y MOSSIN (1966). Sin embargo, nuestro planteamiento ofrece como alternativa la minimización del riesgo sectorial como objetivo, utilizando para ello la variable relativa al empleo como instrumento de gestión.

Nuestros resultados permiten afirmar que, a través de un mayor aprovechamiento de los recursos humanos del país durante la crisis financiera, dirigidos hacia actividades vinculadas al sector agronegocio, se obtiene un menor grado de riesgo de crédito compatibles con los obtenidos mediante la aplicación del modelo de Markowitz para planificar el desarrollo del sector agrario en España, como los de ROMERO (1976), ALONSO (1977), CABALLER (1979), ALONSO y RODRÍGUEZ BARRIO (1983). También nuestro trabajo está en concordancia con los estudios de CAÑAS (1991), ALAEJOS y CAÑAS (1992), ARIAS (1994), MILLÁN y MILLÁN (1996) en la identificación del riesgo en el sector agrario, a través de los modelos de selección de carteras, o con el posterior de EL KAMEL y GARCÍA ALVAREZ-COQUE (2001).

La aplicación del modelo de contraste KMV, que evalúa la distancia a la default, constata que un mayor grado de ponderación del empleo en el sector de alimentación, bebidas y tabaco, vinculado al agronegocio, se presenta como relevante en la estrategia de disminución del riesgo de crédito del sistema, en especial en la etapa de crisis financiera en la economía española, apoyando las conclusiones del estudio de GARCÍA SILVEIRA et al (2017) en el planteamiento respecto a rentabilidad y riesgo, y en los resultados respecto al sector de agronegocio como uno de los dos sectores de mayor aportación en la disminución del riesgo intersectorial, ante cambios de ciclo en la economía, en concreto en el periodo de crisis financiera.

2. Revisión de la literatura.

La investigación sobre el desempeño de las empresas vinculadas al sector de agroalimentación ha adquirido notable relevancia a lo largo de los últimos años. RADOŠEVIĆ et al. (2013) analizan el desempeño de cuatro grandes compañías de la industria del azúcar en Serbia, tomando como evaluación los indicadores correspondientes a ratios de rentabilidad económica, rentabilidad financiera, productividad, eficiencia, solvencia y liquidez. El estudio plantea la productividad como un indicador del desempeño empresarial vinculado a la mano de obra, siendo la productividad laboral una medida que relaciona los resultados obtenidos de aplicar una determinada fuerza laboral a un resultado.

Este concepto es aplicado siguiendo el trabajo previo de VUJEVIĆ, BALEN (2006), en el que se plantea la productividad laboral como el uso eficiente del trabajo, a través de la evaluación de los recursos humanos empleados. Asimismo, KATCHOVA Y ENLOW (2013) encuentran que las empresas vinculadas al sector de agronegocio obtienen mejor desempeño que la media del resto de los sectores, en términos de rentabilidad, liquidez y ratios de mercado, concluyendo por ello un mayor grado de eficiencia operativa.

A su vez, se los autores determinan que el subsector de fabricación de productos agroalimentarios evidencia mejores resultados en las compañías pertenecientes a la cartera de inversiones del sector. En la misma línea de trabajo, MIJIC et al. (2014) analizan el desempeño de las empresas del sector de la carne en Serbia, durante el período 2010-2012, con base en los indicadores definidos a partir de ratios de rentabilidad, eficiencia, liquidez y de endeudamiento. Investigaciones como la llevada a cabo por HALL et al. (2013), abordan el

análisis del desempeño en el sector de agroalimentación evaluando la incidencia de la crisis financiera.

En relación al desempeño sectorial evaluada a partir de los conceptos de rentabilidad y riesgo cabe destacar el estudio de GARCÍA SILVEIRA et al (2017), que analizan el efecto del mercado de capitales en la economía de un país, a través de la financiación de los activos que puedan resultar más productivos. Los autores examinan la rentabilidad y el riesgo de 23 empresas del sector de agronegocio de Brasil, entre los años 2010-2015, identificando aquellas compañías con mayores rendimientos, y sus riesgos asociados. Concluyen también que las empresas analizadas para el sector agronegocio en Brasil que presentan menores riesgos sistemáticos ofrecen también mayores retornos y, por tanto, mejores desempeños.

El objetivo de este estudio, verificar los resultados del agronegocio como sector de desempeño eficiente en el tratamiento del riesgo de la economía nacional en España, se circunscribe en la etapa económica que incluye la crisis financiera, en línea con el trabajo de HALL et al. (2013), que describe el impacto de la crisis sobre los resultados de los sectores, en particular del agronegocio, y la propuesta de GARCÍA SILVEIRA et al (2017), que aborda la observación del impacto de los mercados financieros en la economía sectorial en general, y del agronegocio, en particular.

3. Método y Datos.

3.1. Datos.

Los datos para el análisis se extraen de la Central de Balances del Banco de España (BANCO DE ESPAÑA, 2015a), y hacen referencia a la distribución por sectores de la economía, de acuerdo a la clasificación que la entidad realiza con arreglo al código CNAE, del número de trabajadores por sector y de la rentabilidad económica del negocio por sector, datos que se aplicarán al modelo en el periodo 2008-2010.

Se elige este periodo por ser los de incipiente y mayor impacto de la crisis en España (ÁLVAREZ, 2008; LAEVEN y VALENCIA, 2008; MARTÍN FERNÁNDEZ, 2009). Asimismo, los datos que permiten identificar el riesgo de crédito de los sectores de la actividad económica en España se obtienen de la base de datos del Banco de España (BANCO DE ESPAÑA, 2015b). La tabla 1 muestra la evolución del crédito a los diferentes sectores, durante el periodo 2007-2011 (datos trimestrales en millones de euros), organizados respecto a la clasificación:

- a) Créditos a la Industria (excepto Construcción).
 - a. Industrias Extractivas.
 - b. Industrias Manufactureras.
 - i. Alimentación, Bebidas y Tabaco.
 - ii. Refino de Petróleo.
 - iii. Industria Química.
 - iv. Fabricación de Minerales no Metálicos.
 - v. Fabricación de Materiales de Transporte.
 - vi. Otras Industrias Manufactureras.
 - vii. Actividades Manufactureras sin clasificar.
- b) Producción y Distribución de Energía Eléctrica, Agua y Gas.
- c) Créditos a la Construcción.
 - a. Edificios y Obras Singulares.
 - b. Obras Públicas.
 - c. Instalación y acabado de edificios y obras.
 - d. Preparación de Obras.
 - e. Construcción sin clasificar.

Tabla 1: Total Créditos a Otros Sectores Residentes para Financiar Actividades Productivas. (Datos en Millones de euros).

	Total Industria (excepto construcción)	Extractivas	Manufactureras							
	Tot.Industria (excepto construcción)	Extractivas	Alimentación , bebidas y tabaco	Refino de petróleo	Química	Minerales no Metálicos	Metalurgia y construcción de maquinaria	Fabricación de material de transporte	Otras industrias manufacturer as	Ind. Man.sin clasificar (EFCs)
mar-07	121.147.740	4.837.621	19.208.916	773.500	5.768.006	10.130.102	27.791.082	3.994.522	27.276.900	4.891.962
jun-07	132.144.790	4.996.073	19.652.740	758.636	6.139.844	10.175.046	30.095.506	4.193.590	27.994.924	4.905.738
sep-07	140.332.220	4.855.203	20.654.624	768.960	6.250.542	13.379.842	31.312.688	4.153.987	28.695.230	4.750.072
dic-07	141.570.880	5.005.701	21.255.614	693.972	6.571.832	13.580.082	30.800.432	4.319.958	29.062.142	5.300.113
mar-08	143.815.710	4.958.390	21.597.018	715.062	6.742.503	13.316.982	30.881.860	4.167.084	29.008.986	4.293.169
jun-08	148.217.500	4.867.172	22.283.752	1.219.117	7.005.498	13.736.314	31.725.234	4.319.626	29.558.164	4.486.040
sep-08	155.480.800	5.376.392	23.034.992	1.651.577	7.069.231	13.831.405	32.112.224	4.312.674	29.787.024	4.293.225
dic-08	156.140.740	5.330.826	23.658.332	1.525.502	7.096.132	13.922.762	31.167.328	4.362.697	29.028.000	4.578.809
mar-09	158.905.420	5.667.107	23.253.464	1.366.357	6.367.239	14.082.588	30.349.796	4.585.761	25.915.060	4.149.325
jun-09	158.799.630	5.994.798	22.853.656	1.513.957	6.219.758	13.545.985	29.305.920	4.746.475	25.008.340	3.042.147
sep-09	153.069.920	6.125.919	22.813.804	1.358.713	6.082.568	12.852.839	28.515.162	4.605.988	24.317.204	2.656.093
dic-09	152.199.010	6.204.777	22.638.768	1.667.467	6.083.579	11.801.786	28.652.516	4.699.028	23.749.904	2.645.295
mar-10	149.367.740	5.430.888	22.539.588	1.774.256	5.994.605	11.559.356	28.319.904	5.002.788	22.971.400	2.446.076
jun-10	152.413.390	5.529.802	23.068.960	2.282.811	6.180.172	11.654.657	28.801.248	4.852.367	23.170.772	2.434.721
sep-10	152.030.700	5.603.047	22.458.086	2.114.139	6.304.024	11.333.728	28.264.808	4.812.047	23.113.404	2.410.749
dic-10	152.375.600	5.586.496	22.418.384	2.273.825	6.146.229	10.868.366	27.880.660	5.089.656	22.955.980	2.388.184
mar-11	145.795.900	5.070.162	22.393.842	2.552.058	6.092.465	10.092.719	26.897.028	5.068.577	22.471.804	2.089.948
jun-11	146.481.300	5.359.742	22.582.076	2.806.992	6.219.588	9.781.544	27.084.064	4.780.820	22.125.392	2.018.966
sep-11	145.502.530	5.080.006	22.310.690	2.746.962	5.975.601	9.454.443	26.246.684	4.158.005	21.794.774	1.909.678
dic-11	143.235.260	5.263.075	22.234.968	3.179.988	5.724.544	9.433.823	25.843.206	3.969.270	21.329.488	2.024.281

La tabla 2 muestra el total de “créditos dudosos” desde 2007 a 2011 (datos trimestrales, en millones de euros), y está organizada respecto a la clasificación:

I. Créditos Dudosos a la Industria (excepto Construcción).

a. Dudosos Industrias Extractivas.

b. Dudosos Industrias Manufactureras.

i. Dudosos Alimentación, Bebidas y Tabaco.

ii. Dudosos Refino de Petróleo.

iii. Dudosos Industria Química.

iv. Dudosos Fabricación de Minerales no Metálicos.

v. Dudosos Fabricación de Materiales de Transporte.

vi. Dudosos Otras Industrias Manufactureras.

vii. Dudosos Actividades Manufactureras sin clasificar.

II. Dudosos Producción y Distribución de Energía Eléctrica, Agua y Gas.

- III. Dudosos Créditos a la Construcción.
- I. Dudosos Edificios y Obras Singulares.
- II. Dudosos Obras Públicas.
- III. Dudosos Instalación y acabado de edificios y obras.
- IV. Dudosos Preparación de Obras.
- V. Dudosos Construcción sin clasificar.

Tabla 2: Total Créditos Dudosos a Otros Sectores Residentes para Financiar Actividades Productivas. (Datos en Millones de euros).

	Total Industria (excepto construcción)	Industrias extractivas	Alimentación, bebida y tabaco	Refino de petróleo	Química	Minerales no metálicos	Metalurgia y construcción de maquinaria	Fabricación de material de transporte	Otras industrias manufactureras	Sin clasificar	Prod y distrib. energía eléctrica, gas y agua	Construcción	Edificios y obras singulares	Otras públicas	Instalación y acabado de edificios y obras
mar-07	1.520.100	67.829	212.952	196	189.692	76.213	418.501	66.529	378.943	-	109.249	690.070	465.728	144.812	32.662
jun-07	1.499.730	66.230	207.720	204	184.045	76.357	425.273	55.602	370.937	-	113.364	712.517	469.604	150.676	44.947
sep-07	1.516.132	71.524	219.183	109	172.468	88.183	400.527	60.910	391.104	-	112.123	870.421	587.055	171.193	55.398
dic-07	1.392.949	22.238	260.510	251	39.897	80.396	364.422	64.011	438.850	-	122.374	1.111.415	765.139	188.871	82.125
mar-08	1.493.720	23.393	265.257	331	53.008	93.212	407.773	74.876	467.455	-	108.420	1.862.220	1.383.376	257.233	108.433
jun-08	1.749.303	45.500	298.923	688	64.287	131.082	440.197	76.120	568.220	-	124.885	3.209.969	2.487.809	394.817	142.840
sep-08	2.396.425	137.646	351.280	821	91.504	215.040	547.384	106.394	826.117	-	120.240	5.399.445	4.277.673	623.023	204.597
dic-08	3.224.900	260.253	423.020	768	124.007	375.386	721.077	100.068	1.103.582	-	116.735	7.460.910	6.069.281	739.057	273.279
mar-09	4.300.747	288.573	535.944	731	185.167	548.902	1.147.375	118.824	1.327.537	-	147.690	9.740.965	7.513.972	977.380	589.868
jun-09	5.462.801	310.378	613.457	1.350	273.355	1.112.140	1.344.410	150.759	1.526.386	-	130.563	10.529.412	8.349.745	1.075.165	559.948
sep-09	5.888.089	311.603	656.957	13.763	343.122	1.082.974	1.471.968	187.995	1.670.913	-	148.796	10.830.658	8.488.412	1.155.993	570.842
dic-09	6.221.711	315.806	864.336	17.878	381.365	850.768	1.586.184	247.774	1.798.609	-	158.992	11.069.364	8.620.411	1.189.709	655.887
mar-10	6.593.100	339.314	975.765	15.936	391.294	914.257	1.728.209	263.276	1.800.900	-	164.148	12.443.782	9.609.472	1.543.487	665.236
jun-10	6.816.382	266.322	1.150.593	3.435	383.239	942.799	1.792.305	290.103	1.812.117	-	175.379	12.249.625	9.413.696	1.448.024	683.371
sep-10	7.058.325	271.217	1.343.493	12.151	363.805	989.197	1.833.221	344.702	1.722.105	-	178.439	12.631.274	9.753.998	1.467.225	740.380
dic-10	6.697.453	202.365	1.128.717	3.674	325.263	937.367	1.813.113	323.985	1.685.046	-	277.927	13.887.755	10.962.455	1.479.273	750.828
mar-11	6.850.411	209.396	1.227.885	4.481	352.954	978.831	1.843.178	272.947	1.681.172	-	279.564	14.609.901	11.942.343	1.222.301	786.572
jun-11	7.126.193	253.107	1.175.507	3.640	299.713	1.059.515	1.954.660	184.113	1.817.265	-	378.674	15.539.414	12.683.698	1.244.586	809.197
sep-11	7.553.770	278.429	1.305.842	5.860	285.411	1.082.037	2.090.777	227.374	1.916.822	-	361.221	16.455.315	13.408.153	1.324.016	899.746
dic-11	7.929.762	282.521	1.391.275	15.806	307.832	1.090.464	2.237.413	272.645	1.962.919	-	368.884	17.977.340	14.658.570	1.440.576	1.047.783

A partir de los datos de las tablas 1 y 2 se calculan los porcentajes de los dudosos sobre los créditos en cada sector y subsector. La relación ordenada, de mayor a menor del coeficiente, muestra el grado de impacto de la crisis en cada sector, dentro de los más relevantes:

- ✓ Minerales no metálicos: 0,0073
- ✓ Metalurgia y construcción maquinaria: 0,0048
- ✓ Otras industrias manufactureras: 0,0047
- ✓ Alimentación, bebida y tabaco: 0,0037
- ✓ Química: 0,0032

- ✓ Fabricación de material de transporte: 0,0032
- ✓ Refino de petróleo: 0,0002

La tasa de morosidad sectorial, medida como créditos dudosos del sector respecto al valor total del crédito, durante el periodo de la crisis en España permite afirmar que los sectores de la economía española no se comportaron del mismo modo frente al fenómeno de la crisis económica y financiera, respondiendo con las tasas de morosidad muy diferentes, consecuencia tanto del impacto de las variables macroeconómicas sobre la actividad sectorial, como por la respuesta financiera en la gestión de los pagos de la deuda en cada sector.

3.2. Método

El método aplicado pretende determinar los pares óptimos del binomio rentabilidad-riesgo, en línea con el trabajo de GARCÍA SILVEIRA et al (2017). Se utiliza el algoritmo matemático de optimización aplicado a la teoría de selección de carteras (BRITTEN-JONES, 1999; CHIANG, 1984; GEUNES et al., 2002). El algoritmo se propone como solución a la resolución de una función objetivo que plantea la minimización del riesgo, sujeta a restricciones.

El resultado pretende demostrar que, a través de los cambios propuestos en la variable del modelo que actúa como factor de ponderación, “número de trabajadores por sectores”, se obtienen “carteras” sectoriales que minoran el riesgo de crédito del sistema. La definición del modelo demuestra que la transferencia intersectorial del riesgo en épocas de crisis es positiva y que en este proceso de transferencia, las actividades vinculadas al sector agroalimentario son favorables al objeto de reducir el riesgo de crédito del sistema.

El modelo.

- ✓ Se define: $RE = (RE1, RE2, \dots, REN)$, como el vector de rendimientos esperados una cartera sectorial compuesta por “n” sectores.
- ✓ Definimos: el vector “X” de ponderación relativo al número de trabajadores de los sectores respecto al número total de trabajadores de la economía: $X = (X_1, X_2 \dots X_n)$.

Dado que el rendimiento esperado de la cartera es la media ponderada de los diferentes rendimientos de los componentes, cada sector contribuirá al rendimiento total en función de su rendimiento y del porcentaje que dicho sector tiene en la cartera:

$$E(\text{Cartera}) = E(X_i * RE_i) = E(X_1 * RE_1) + E(X_2 * RE_2) + \dots + E(X_n * RE_n).$$

Dado que el riesgo de una cartera es la varianza del rendimiento esperado de la misma (MARKOWITZ, 1952, 1959) la matriz de varianzas-covarianzas permitirá calcular el riesgo de la cartera de los sectores:

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix}$$

La varianza de la cartera sectorial de una zona geográfica se define como (CONROY, 1974,1975); REIG y PICAZO (1997 a, 1997 b):

$$\sigma^2 = \sum_j X_j^2 * \sigma_j^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} X_i * X_j * \sigma_{ij}$$

siendo:

σ_j^2 : varianza del sector “j”, para los “n” sectores.

σ_{ij} : covarianza de los rendimientos de los sectores “i” y “j”.

X_i y X_j : ponderaciones de los sectores “i” y “j”.

De esta forma, el “empleo” sectorial es una variable representativa del rendimiento de la cartera sectorial de la zona geográfica analizada, mientras que su varianza (o su desviación típica) constituye la medida del riesgo de la cartera.

4. Resultados.

Los sectores de la economía española son agrupados y considerados de acuerdo a la información de la Central de Balances del Banco de España, código CNAE. El vector sectorial es:

$S = (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14})$.

Sector Energía:

S₁: Minería y extracción.

S₂: Coquería y refino de petróleo.

S₃: Energía, gas y agua

Sector Industria:

S₄: Industria de alimentación, bebidas y tabaco.

S₅: Industria química.

S₆: Fabricación de productos minerales y metálicos.

S₇: Fabricación de productos informáticos y electrónicos y de material y equipo eléctrico.

S₈: Fabricación de material de transporte.

S₉: Otras industrias manufactureras.

Sector Servicios:

S₁₀: Comercio y hostelería.

S₁₁: Transporte.

S₁₂: Información y comunicaciones.

S₁₃: Otros servicios.

Sector de Actividades con cobertura reducida.

S₁₄: Actividades con cobertura reducida.

4.1. Rendimiento y riesgo de la cartera sectorial en el periodo de crisis (2008-2010).

Para el periodo reconocido como de crisis en España por múltiples trabajos de investigación (ÁLVAREZ, 2008; LAEVEN y VALENCIA, 2008; MARTÍN FERNÁNDEZ, 2009; KANE 2008, TAYLOR, 2009, DIAMOND y RAJAN, 2009) se calculan los datos

relativos a la rentabilidad sectorial, que se adjunta en la tabla 3. A partir de esta información, se obtiene el rendimiento de la cartera sectorial en el periodo (tabla 4), y la desviación típica (tabla 5).

Tabla. 3: Rentabilidad Económica por sectores, ponderada por el número de trabajadores relativo de cada subsector (REi*Xi), en el periodo 2008-2010.

AÑOS	2008	2009	2010
1.1 Minería y extracción	0,004	-0,002	0,004
1.2 Coquerías y refino de petróleo	0,038	0,022	0,039
1.3 Energía, gas y agua	0,427	0,376	0,402
2.1 Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	0,300	0,282	0,283
2.2 Industria química	0,142	0,115	0,204
2.3 Fabricación de productos minerales y metálicos	0,216	0,028	0,079
2.4 Fabricación de productos informáticos y electrónicos, y de material y equipo eléctrico	0,195	0,085	0,094
2.5 Fabricación de material de transporte	0,117	-0,042	0,120
2.6 Otras industrias manufactureras	0,440	0,327	0,515
3.1 Comercio y hostelería	2,140	2,110	2,269
3.2 Transporte	0,252	0,145	0,206
3.3 Información y comunicaciones	1,274	1,187	1,288
3.4 Otros servicios	1,776	1,652	1,374
4. Actividades con cobertura reducida	0,454	0,347	0,193

Tabla 4: Rendimiento de la Cartera periodo 2008-2010.

	E (RE*Xi)
1.1 Minería y extracción	0,002
1.2 Coquerías y refino de petróleo	0,033
1.3 Energía, gas y agua	0,402
2.1 Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	0,288
2.2 Industria química	0,153
2.3 Fabricación de productos minerales y metálicos	0,108
2.4 Fabricación de productos informáticos y electrónicos, y de material y equipo eléctrico	0,125
2.5 Fabricación de material de transporte	0,065
2.6 Otras industrias manufactureras	0,427
3.1 Comercio y hostelería	2,173
3.2 Transporte	0,201
3.3 Información y comunicaciones	1,250
3.4 Otros servicios	1,600
4. Actividades con cobertura reducida	0,332
	7,159

Tabla 5: Desviación Típica de los sectores en el periodo 2008-2010.

1.1 Minería y extracción	0,00347
1.2 Coquerías y refino de petróleo	0,00931
1.3 Energía, gas y agua	0,02551
2.1 Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	0,01021
2.2 Industria química	0,04591
2.3 Fabricación de productos minerales y metálicos	0,09702
2.4 Fabricación de productos informáticos y electrónicos, y de material y equipo eléctrico	0,06090
2.5 Fabricación de material de transporte	0,09276
2.6 Otras industrias manufactureras	0,09436
3.1 Comercio y hostelería	0,08481
3.2 Transporte	0,05345
3.3 Información y comunicaciones	0,05512
3.4 Otros servicios	0,20568
4. Actividades con cobertura reducida	0,13116

4.2. Aplicación del modelo de carteras a la información sectorial en el periodo de crisis.

Procedimiento de minimización de la varianza.

Siguiendo el modelo de CONROY (1974, 1975), REIG y PICAZO (1997 a, 1997 b), se trata de plantear un problema de minimización, en el cual la función objetivo es la varianza de la cartera, o bien, una transformación monótona de la misma, la raíz cuadrada positiva, que, por lo tanto, también minimiza el riesgo. Las variables denominadas de elección en el modelo son las ponderaciones o proporciones de recursos, en este caso recursos humanos, medidos por una variable discreta, de valores enteros positivos, que representa el número de trabajadores que es necesario “invertir” en cada uno de los sectores de la economía.

El modelo incluye la restricción de que la suma de todas las ponderaciones tiene que ser igual a la unidad, es decir, no puede exceder al número de trabajadores total del que se dispone, y tampoco se pretende que sea menor.

La formulación de optimización matricial será:

$$\text{Min } \sigma_s^2 = X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + \dots + X_{14}^2 \sigma_{14}^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} X_i X_j \sigma_{ij}$$

Sujeta a las restricciones:

$$\begin{aligned} \blacksquare \sum_{i=1}^n X_i &= 1 \\ \blacksquare X_i &\geq 0 \end{aligned}$$

Donde:

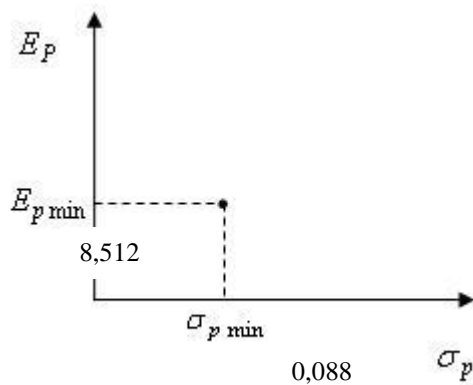
- X_i es la ponderación de recursos humanos (trabajadores) a invertir en el sector "i".
- σ_i^2 es la varianza del sector "i"
- σ_{ij} es la covarianza del sector "j" y del sector "i", $j \neq i$, $\sigma_{ij} = \rho * \sigma_i * \sigma_j$, siendo ρ el coeficiente de correlación.
- σ_S^2 es la varianza de la cartera sectorial.

Se resuelve la función de minimización de Lagrange (BERNARDELLO y GARCÍA FRONTI, 2010; CHIANG, 1984; GEUNES et al., 2002), buscando los valores que cumplen el objetivo de óptimo mediante las condiciones de primer orden, que consisten en derivar la función referida con respecto a cada una de las variables que la componen, e igualarlas a cero. Para asegurar que el punto crítico es el mínimo, y por tanto se está calculando el valor mínimo de riesgo, se analizan las condiciones de segundo orden, a través del hessiano orlado. Se obtiene:

- ✓ El vector X_i de ponderaciones de trabajadores para cada sector que hacen mínima la varianza de la cartera sectorial, y que resulta un vector de una fila por 14 columnas, una por cada subsector considerado: $X_{1 \times 14}$
- ✓ El riesgo mínimo de la cartera sectorial, medido a través de la varianza y la desviación típica.
- ✓ El rendimiento de la cartera de mínima varianza.

La cartera de mínima varianza para el periodo 2008-2010 se describe por el par ordenado de rentabilidad y riesgo:

- ✓ **(8,512; 0,0880).**



Y el detalle de la composición de la cartera se ofrece en la tabla 6, en la que se observa que el conjunto de valores de X_i que proporciona la cartera de mínima varianza que se obtiene con una inversión máxima en el sector S10: Comercio y hostelería, como primera opción, seguida del sector S4: Industria de alimentación, bebidas y tabaco, vinculado al agronegocio (DAVIS y GOLDBERG, 1957).

Tabla 6: Ponderaciones de los sectores en la cartera de mínima varianza, periodo 2008-2010.

Sector	Ponderación
1.1 Minería y extracción	0,0001000
1.2 Coquerías y refino de petróleo	0,0001000
1.3 Energía, gas y agua	0,0001000
2.1 Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	0,2935705
2.2 Industria química	0,0001000
2.3 Fabricación de productos minerales y metálicos	0,0001000
2.4 Fabricación de productos informáticos y electrónicos, y de material y equipo eléctrico	0,0001000
2.5 Fabricación de material de transporte	0,0001000
2.6 Otras industrias manufactureras	0,0001000
3.1 Comercio y hostelería	0,7052295
3.2 Transporte	0,0001000
3.3 Información y comunicaciones	0,0001000
3.4 Otros servicios	0,0001000
4. Actividades con cobertura reducida	0,0001000
TOTAL	1,0000000

4.3. Robustez de los resultados.

Con el objetivo de comprobar la robustez de los resultados obtenidos se aplican el modelo KMV para la gestión de riesgos de crédito, comprobando la reducción del riesgo que

Volatilidad

Tabla 9: Distancia a la default, en el modelo KMV.

	2008	2009	2010
DD cartera real	1.104.963	1.178.782	1.211.309
DD cartera m.v.	7.236.219	7.719.652	7.932.662

Y el punto de incumplimiento (tabla 10) para cada año (SAAVEDRA y SAAVEDRA, 2010):

Valor deuda a corto plazo + (1/2) deuda a largo plazo.

Tabla 10: Puntos de incumplimiento y valor de los activos.

	2008	2009	2010
Punto de Incumplimiento	619.141	604.485	585.911
Valor activos	1.255.949	1.283.836	1.284.008

El gráfico 1 refleja la distancia a la default para la situación de la cartera real y la propuesta al minimizar el riesgo de crédito.

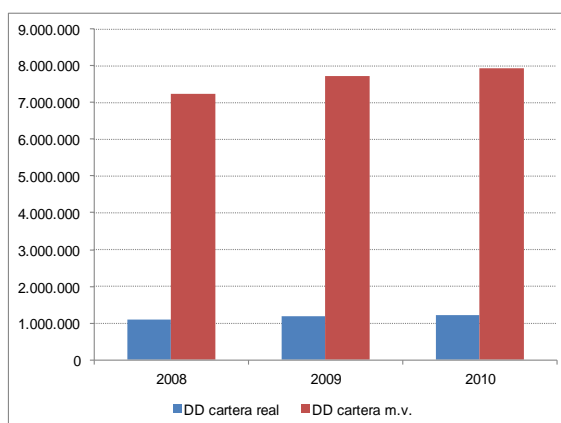


Gráfico 1: Distancia a la Default. Fuente: elaboración propia a partir de la tabla 8.

5. Discusión.

Los resultados de nuestro trabajo son acordes a los obtenidos en las investigaciones pioneras que intentan explicar el comportamiento del riesgo de crédito mediante la búsqueda

de conexiones entre dicha variable, a través del incumplimiento y los sectores de la economía (COLLINS y BARRY, 1986; BLANK, 1991; AMEBETO y FEATHERSTONE, 1992). El modelo aplicado en este trabajo, al igual que en las investigaciones citadas, se basa en los previos de SHARPE (1963), MARKOWITZ (1952; 1959), o los modelos de valoración de activos, Capital Asset Pricing Model (CAPM) de TREYNOR (1965), LINTNER (1965) y MOSSIN (1966).

Asimismo, nuestros resultados son compatibles con los obtenidos mediante la aplicación del modelo de Markowitz para planificar el desarrollo del sector agrario en España, como los de ROMERO (1976), ALONSO (1977), CABALLER (1979), ALONSO y RODRÍGUEZ BARRIO (1983). También nuestro trabajo está en concordancia con los estudios de CAÑAS (1991), ALAEJOS y CAÑAS (1992), ARIAS (1994), MILLÁN y MILLÁN (1996) en la identificación del riesgo en el sector agrario, a través de los modelos de selección de carteras, o con el posterior de EL KAMEL y GARCÍA ALVAREZ-COQUE (2001). Coincidimos también con la propuesta de GREEN y HOLLIFIED (1992), en su justificación sobre la necesidad de diversificación en las carteras de activos sectoriales. Del mismo modo, coincidimos con GARCÍA SILVEIRA et al (2017) en el planteamiento y en resultados respecto al sector agronegocio en lo que respecta al análisis de la rentabilidad y el riesgo.

Sin embargo, a diferencia de los anteriores, que se centran en modelos de selección de carteras de Markowitz y Sharpe, para encontrar los binomios “cultivo- zona geográfica” (RIBAL, SEGURA y GUADALAJARA (2003), nuestro estudio alcanza conclusiones de carácter macroeconómico. El planteamiento del riesgo se incorpora en nuestro trabajo como una propuesta diferente, ya que, en los estudios previos no se minimiza el riesgo sistemático, debiendo corregir este efecto mediante modelos con modificaciones parciales, denominadas de “correlación o factoriales”, incorporando la posibilidad de efectuar el análisis sobre los residuos de los ajustes lineales. Nuestro planteamiento ofrece como alternativa la minimización del riesgo como objetivo, utilizando para ello la variable relativa al empleo como instrumento de gestión.

Por último, nuestros resultados refuerzan el estudio de REIG y PICAZO (1997 a y 1997 b) en España, en lo que se refiere al factor de diversificación para aplicar un modelo de carteras eficientes, proponiendo los recursos como inversiones que conforman la cartera, en la que el riesgo se mide a través de la varianza y los rendimientos se evalúan en función del empleo, pero añadiendo la evaluación del resultado en un cambio de ciclo de la economía. En

este sentido, nuestros resultados confirman también los obtenidos en esta línea de investigación por MICHAEL E. CONROY (1974; 1975), indicando que, cuando se analiza una economía con el objetivo de tomar decisiones respecto a qué sectores deben incrementar su participación en la cartera. En este sentido, nuestro trabajo identifica los sectores vinculados al sector de agronegocio como uno de los dos sectores de mayor aportación en la disminución del riesgo intersectorial, ante cambios de ciclo en la economía, en concreto en el periodo de crisis financiera.

6. Debilidades de la Investigación.

Como todo modelo, implica una simplificación de la realidad, en este caso delimitada por la consideración de las restricciones aplicadas en el proceso de búsqueda de la cartera sectorial eficiente, tales como la conveniencia estratégica o política de invertir en determinados sectores, las restricciones derivadas del grado de preparación de los trabajadores para su movilidad sectorial, o la propia limitación asociada a la distribución geográfica del empleo de las empresas.

Otra debilidad a considerar es la relacionada con la adaptación de la normativa laboral para la aplicación del modelo, ya que éste implicaría disponer de una legislación flexible en la transferencia intersectorial del empleo, en la línea de la existente en otros Estados, como el Reino Unido.

Otros aspectos limitadores de la propuesta son la carencia de análisis de aspectos estratégicos, como las ventajas competitivas o la definición de restricciones referidas a sectores también denominados estratégicos para una zona concreta.

7. Conclusiones.

En este trabajo obtenemos la cartera sectorial que minimiza el riesgo de crédito de la economía española durante el proceso de crisis financiera, mediante un proceso de minimización de la varianza sectorial, siguiendo procedimientos establecidos en la teoría de carteras y en su aplicación en investigaciones previas, especialmente en el sector de la agricultura. Nuestros resultados permiten afirmar que, a través de un mayor aprovechamiento de los recursos humanos del país durante la crisis financiera, dirigidos hacia actividades

vinculadas al sector agronegocio, se obtiene un menor grado de riesgo de crédito. La aplicación del modelo de contraste KMV, que evalúa la distancia a la default, constata que un mayor grado de ponderación del empleo en el sector de alimentación, bebidas y tabaco, vinculado al agronegocio, se presenta como relevante en la estrategia de disminución del riesgo de crédito del sistema, en especial en la etapa de crisis financiera en la economía española.

8. Referencias.

ALAEJOS, A. M.; CAÑAS, J. A. Obtención de planes de cultivo eficientes en el sentido de Markowitz en la provincia de Córdoba. *Investigaciones Económicas*, v. 16, n. 2, p. 281-297. 1992.

ALONSO, R. Programación de cultivos en situaciones de riesgo e incertidumbre en Castilla La Vieja. *Revista de Estudios Agrosociales*, n. 9, p. 157-188. 1977.

ALONSO, R.; RODRÍGUEZ-BARRIO, J. E. Una adaptación del modelo de Sharpe a la evaluación del riesgo de los cultivos. *Revista de Estudios Agrosociales*, n. 124, p. 21-47. 1983.

ÁLVAREZ, J.A. La banca española ante la actual crisis financiera. *Estabilidad Financiera*, n° 15. Banco de España, 29. 2008.

AMEGBETO, K. N.; FEATHERSTONE, A. M. Risk costs and the choice of Market return Index. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, v. 17, n. 1, p. 80-87. 1992.

ARIAS, P. Planificación agraria en contexto de riesgo mediante los modelos Motad y de Markowitz. Una aplicación a la comarca de la Campiña (Guadalajara). *Investigaciones Agrarias: Economía*, v. 9, n. 3, p. 393-405. 1994.

Banco de España (2015a). Central de Balances. Resultados Anuales de Empresas no Financieras.

Banco de España (2015 b). Boletín Estadístico.

BERNARDELLO, A.; GARCÍA FRONTI, J. *Aplicaciones económicas y financieras de matemática superior*. (Cap. 2. pp. 18-36). Ed. Omicron. 2010.

BLANK, S. The robustness of single index models in crop markets: a multiple index model test. *Western Journal of Agricultural Economics*, v. 16, n. 2, p. 259-267. 1991.

BRITTEN-JONES, M. The Sampling Error in Estimates of Mean-Variance Efficient Portfolio Weights, *Journal of Finance*, April, p. 655-671. 1999.

CABALLER, V. Calendarios eficientes. *Revista de Economía y Empresa*, n. 3, p. 9-20. 1979.

CAÑAS, J. A.: Programación lineal: determinación de los coeficientes de la submatriz de sucesión, cuando intervienen cultivos plurianuales. *Investigaciones Agrarias: Economía*, v. 6, n. 1, p. 5-17. 1991.

CHIANG, A. C. *Fundamental Methods of Mathematical Economics*, McGraw-Hill, third edition, 1984.

COLLINS, R.; BARRY, P. Risk analysis with single index portfolio models: an application to farm planning. *American Journal of Agricultural Economics*, n. 68, p. 152-161. 1986.

CONROY, M.E. Alternative strategies for regional industrial diversification. *Journal of Regional Science*, v. 14, n. 1, p. 31-47. 1974.

CONROY, M.E. The concept and measurement of regional industrial diversification. *Southern Economic Journal*, n. 41, p. 492-505. 1975.

CROUHY, M.; GALAI, D.; Mark, R. A comparative analysis of current credit risk models. *Journal of Banking and Finance*, n. 24, p. 59-117. 2000.

DAVIS, J.H., GOLDBERG, R.A. A Concept of Agribusiness. *American Journal of Agricultural Economics*, 1957, v. 39, n. 4, 1042-1045. 1957.

DIAMOND, D. W.; RAJAN, R. The credit crisis: conjectures about causes and remedies. National Bureau of Economic Research (NBER). Working Paper, n° 14739. Cambridge. 2009.

EL KAMEL, H. A.; GARCÍA ÁLVAREZ-COQUE, J. M. Resultados económicos y riesgo en los cítricos de la comunidad valenciana. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, n. 1, p. 95-114. 2001.

ERLENMAIER, U. Models of joint defaults in credit risk management: an assessment. University of Heidelberg. Working Paper n° 358. Alfred Weber Institute for Economics. 2001.

FREIXAS, X.; ROCHET, J.C. *Microeconomics of banking*. MIT Press. Cambridge. Massachusetts. 1997.

GARCIA SILVEIRA, A.; FERREIRA LOPES SANTOS, D.; VALCACER RODRIGUES, S. Análise do desempenho das ações do setor do agronegócio na BM&FBOVESPA. *Revista de Administração IMED*, v. 7, n. 1, p. 158-179. 2017.

GREEN, R.; HOLLIFIELD, B. When will mean-variance efficient portfolios will be diversified?. *Journal of Finance*, v. 47, n. 5, p. 1785-1810. 1992.

HALL, J. J.; BECK, F.; TOLEDO FILHO, J. R. Análise do impacto da crise subprime nas empresas do agronegócio brasileiro nas empresas listadas na BM&FBovespa. *Custos e @gronegócio on line*, v. 9, n. 1, p. 52-77. 2013.

HEYDER, M.; MAKUS, C.; THEUVSEN, L. Internationalization and Firm Performance in Agribusiness: Empirical Evidence from European Cooperatives. *International Journal on Food System Dynamics*, v. 2, n. 1, p. 77-93. 2011.

KANE, E.J. Ethical failures in regulating and supervising the pursuit of safety net subsidies. Indiana State University. Networks Financial Institute, Working Paper, n. 12. 2008.

KATCHOVA, A. L.; ENLOW, S. J. Financial performance of publicly-traded agribusinesses. *Agricultural Finance Review*, v. 73, n. 1, p. 58-73. 2013.

LAEVEN, L.; VALENCIA, F. Systemic banking crises: a new database. IMF Working Paper, n° 224. International Monetary Fund. November. 2008.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics*, v. 47, n. 1, p. 13-37. 1965.

MARKOVITZ, H. Portfolio selection. *The Journal of Finance*, v. 7, n. 1, p. 77-91. 1952.

MARKOWITZ, H. *Portfolio selection: efficient diversification of investments*. J. Wiley, New York. 1959.

MARTÍN FERNANDEZ, M. Crisis de la economía global: alternativas y propuestas. Jornada Parlamentaria. Congreso de los Diputados, 2 de febrero. Asociación Española de Banca. 2009.

MIJIĆ, K.; ZEKIĆ, S.; JAKŠIĆ, D.; VUKOVIĆ, B. (2014). Meat industry in Serbia: performance analysis of meat-processing and livestock companies. *Custos e @gronegocio on line*, v. 10, n. 3, p. 124-144. 2014.

MILLÁN, M. D Y MILLÁN, J. A. Aplicación de un modelo MIS a cultivos de regadío en Córdoba. *Investigaciones Agrarias: Economía*, v. 11, n. 2, p. 279-295.1996.

MOSSIN, J.. Equilibrium in a capital assets market. *Econometrica*, n.34, p. 768-783.1966.

NIÑO BECERRA, S.; MARTÍNEZ BLASCO, M. ¿Economía real vs economía financiera? *Boletín económico ICE*, n. 2701. 2001.

RADOŠEVIĆ, M.; CARIĆ, M.; BEJATOVIĆ, M.; MARKOVIĆ, M. MATIJAŠEVIĆ, J.; JOVANOVIĆ, V. Comparative analysis of the efficiency indicators in sugar industry: evidence from Serbia. *Custos e @gronegocio on line*, v. 9, n. 4, p. 104-128. 2013.

REIG, E.; PICAZO, A. Diversificación productiva a escala regional. un enfoque de cartera. *Revista de Economía Aplicada*. v. 5, n. 14, p. 5-24. 1997, a

REIG, E.; PICAZO, A.. Un enfoque de cartera para la diversificación regional. *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas*. Valencia. (1997, b)

RIBAL, J.; SEGURA, B.; GUADALAJARA, N. Modelos modificados de Sharpe para el mercado de la tierra en España. *Revista Estudios Agrosociales y Pesqueros*, n. 199, p. 119-137. 2003.

ROMERO, C. Una aplicación del modelo de Markowitz a la selección de planes óptimos de variedades de manzanos en la provincia de Lérida. *Revista de Estudios Agrosociales*, n. 97, p. 61-80. 1976.

SAAVEDRA, M.L.; SAAVEDRA, M.J. Modelos para medir el riesgo de crédito en la banca. *Cuadernos de Administración*. v. 23, n. 40. Junio, p. 295-319. 2010.

SHARPE, W. F. A simplified model for portfolio analysis. *Management Science*, vl. 9, n. 2, p. 277-293. 1963.

TAYLOR, J.B. The financial crisis and the policy responses. An empirical analysis of what went wrong. *National Bureau of Economic Research, Working Paper*, nº 14631, Cambridge. 2009.

TREYNOR, J. How to rate management investment funds?. *Harvard Business Review*, v. 43, n. 1, p. 63-75. 1965.

TRÜCK, S., RACHEV, T. Credit portfolio risk and probability of default and confidence sets through the business cycle. *Journal of Credit Risk*. v. 1, n. 4, febr., 28. (2005b)

TRÜCK, S.; RACHEV, S.T. Changes in migration matrices and credit VaR - a new class of difference indices. *Statistics and Applied Probability*, November. www.ams.sunysb.edu/~rachev/ 2005a.

VILARIÑO, A. *Curso sobre Análisis y Gestión de Riesgos*. Riesgo de Crédito. UAM, Febrero, Madrid. 2008.