

# Exploring farms' dynamics regarding their economic and environmental performance

Rubén Granado-Díaz  
Jaime Martín-García  
José A. Gómez-Limón



Universidad  
de Córdoba



1. Introducción

2. Metodología

3. Resultados

4. Conclusiones

- 💧 **Desempeño de las explotaciones** afectado por **factores externos**: condiciones de mercado y meteorológicas, cambios en la política, innovaciones tecnológicas...
- 💧 Los agricultores pueden **adaptar su explotación** a estos cambios. Distintos agricultores pueden afrontar estos cambios de forma diferente.
- 💧 **Tipificación de las explotaciones agrarias** → **Análisis estático** para un momento y unas condiciones dadas.
- 💧 Necesidad de introducir la **perspectiva dinámica**:
  - 💧 **Evolución de los distintos tipos de explotaciones a lo largo del tiempo;**
  - 💧 **Factores que determinan que una explotación pase de un tipo a otro.**

## Objetivo:

Identificar **distintos tipos de explotaciones** en base a su **desempeño económico y ambiental** y su **evolución a lo largo del tiempo**, así como los **factores que determinan las transiciones** entre estos tipos de explotaciones.

## Latent Markov Model (LMM)

- Combina los modelos de **clases latentes** y de **cadena de Markov**.
- Se asume que la distribución de las observaciones puede clasificarse de acuerdo a **una variable latente**, de forma que los individuos pueden cambiar de **clase (estado)** a lo largo del tiempo, cumpliéndose en estas transiciones la propiedad de Markov.
- El LMM se utiliza para analizar la **dinámica de las explotaciones** de acuerdo a una serie de indicadores de desempeño.
- El modelo se compone de dos partes: **modelo estructural**, que modeliza los cambios individuales a lo largo del tiempo, y **modelo de medición**, que conecta los estados latentes en un año determinado con los indicadores de desempeño.

## Caso de estudio

- 🌿 **Cultivos herbáceos extensivos** (cereales, oleaginosas, proteaginosas, legumbres, raíces y tubérculos, cultivos textiles....) de **secano** en España.
- 🌿 Base de la alimentación humana y animal a nivel mundial.
- 🌿 **9,1 millones de hectáreas** (1/3 de la SAU nacional).
- 🌿 Grandes diferencias de producción entre regiones y entre campañas → **Importantes variaciones en el desempeño económico y ambiental.**

## Fuente de información

- 🌿 **Microdatos RECAN** a nivel nacional. Periodo **2016-2021**.
- 🌿 **OTEs 15 y 16**. Explotaciones solo **secano**.
- 🌿 **3.688 observaciones** (694 explotaciones individuales).



# Indicadores de desempeño

Dimensión	Indicador (ACRONIMO)	Fórmula y códigos RECAN	Unidades
<i>Indicadores de desempeño económico</i>			
<i>Productividad</i>	Productividad de la tierra (LAND_PROD)	$\frac{\text{Total output}}{\text{UAA}} = \frac{\text{SE131}}{\text{SE025}}$	€/ha
<i>Rentabilidad</i>	Retorno sobre activos (ROA)	$\frac{\text{EBIT}}{\text{Total assets}} = \frac{\text{SE420} + \text{SE380} + \text{SE390}}{\text{SE436}}$	%
<i>Viabilidad</i>	Viabilidad económica (VIABILITY)	$\frac{\text{FNI}}{\text{Total Opport. Costs}} = \frac{\text{SE420}}{\text{OC}_{\text{land}} + \text{OC}_{\text{labor}} + \text{OC}_{\text{non-land assets}}}$	%
<i>Indicadores de desempeño ambiental</i>			
<i>Biodiversidad</i>	Índice de Diversidad de Shannon (SDI)	$-\sum p_i \times \ln(p_i), \text{ where } p_i \text{ is based on land use microdata}^a$	Adimensional
	Costes de Protección de Cultivos (CROP_PRO)	$\frac{\text{Crop protection costs}}{\text{UAA}} = \frac{\text{SE300}}{\text{SE025}}$	€/ha
<i>Emisiones de GHG</i>	Emisiones de GHG (GHG_EM)	$\frac{\text{GHG emissions}}{\text{UAA}} = \frac{\sum_i \text{input}_i \times \text{kg CO2e/unit}_i}{\text{SE025}}$	kg CO2e/ha

## Tipos de explotaciones

Indicator	State 1	State 2	State 3	State 4	State 5	Overall
LAND_PROD	524,48	513,15	328,05	1.107,68	271,05	555,54
ROA	5,82%	16,41%	7,06%	13,95%	5,97%	9,90%
VIABILITY	0,481	1,523	0,652	1,636	0,324	0,931
SDI	0,875	0,819	0,897	0,660	0,742	0,812
GHG_EM	327,58	248,71	203,06	412,22	203,87	285,94
CROP_PRO	41,98	19,09	2,47	85,90	15,21	33,85
Size	<b>28,79%</b>	<b>22,79%</b>	<b>18,04%</b>	<b>17,46%</b>	<b>12,92%</b>	

Explotaciones ineficientes    Explotaciones balanceadas    Explotaciones ambientalmente sostenibles    Explotaciones económicamente sostenibles    Explotaciones de bajos ingresos








## Matriz de transición







Origin state	Destination state				
	Inefficient	Balanced	Environmentall y sustainable	Economically sustainable	Low income
Inefficient	<b>79,6%</b>	14,2%	0,5%	3,2%	2,4%
Balanced	12,3%	<b>74,9%</b>	4,5%	2,7%	5,6%
Environmentally sustainable	1,8%	14,8%	<b>77,1%</b>	4,1%	2,3%
Economically sustainable	5,7%	3,8%	0,3%	<b>89,7%</b>	0,5%
Low income	3,2%	9,1%	6,3%	1,9%	<b>79,4%</b>

## Estado estacionario

### Distribución Estados

#### Inicial Estacionario

Ineficientes	28,8%	26,4%	
Balanceadas	22,8%	28,8%	
Ambientalmente sostenible	18,0%	10,0%	
Económicamente sostenible	17,5%	22,1%	
Bajos ingresos	12,9%	12,6%	

Indicador	Inicial	Estacionario		
LAND_PROD	555,54	598,80		7,2%
ROA	0,099	0,108		8,5%
VIABILITY	0,931	1,034		10%
SDI	0,812	0,797		1,9%
GHG_EM	285,94	295,56		3,3%
CROP_PRO	33,85	37,79		10%

## Covariables

Covariate	Origin state	Destination state				
		Inefficient	Balanced	Environmentally sustainable	Economically sustainable	Low income
Cte	Inefficient		-4,5165 **	24,6240	-3,9537	120,3004 **
	Balanced	-84,6258 ***		27,6110	-35,3853 **	68,4145 ***
	Environmentally sustainable	107,9632	-13,0652 ***		48,5807	15,7902
	Economically sustainable	53,6306 **	17,5420	7,9072		156,1890
	Low income	-22,2332	-6,0775 **	1,8618	-97,2368	
F_AREA	Inefficient		0,0136 ***	-0,0029	-0,0090	-0,0065
	Balanced	-0,0039		-0,0034	0,0043	-0,0015
	Environmentally sustainable	0,0104	0,0012		-0,0170	0,0007
	Economically sustainable	-0,0046	0,0597	0,0615		0,0318
	Low income	-0,0366	0,0058 **	-0,0134	0,0378	
DEC_PAY	Inefficient		0,0143 ***	-0,1064	-0,0100 *	-0,0358 ***
	Balanced	-0,0197 **		-0,0064 *	0,0006	-0,0125 ***
	Environmentally sustainable	-0,1366	0,0102 ***		0,0398	0,0018
	Economically sustainable	-0,0022	-0,0387	-0,0328		-0,0056
	Low income	0,0164	0,0098 **	0,0098 **	0,0714	
OUTSOURC	Inefficient		-0,0456 ***	-0,4453	0,0455 ***	-0,0498 *
	Balanced	0,1194 ***		0,0064	0,0844 ***	0,0033
	Environmentally sustainable	0,0800	-0,0111		-0,1312	-0,0302
	Economically sustainable	0,0061	-0,0522	-0,1187		-0,1225
	Low income	-0,1584 *	-0,0484 ***	-0,0437 **	0,1572	
YIELD_INDEX	Inefficient		1,9267 ***	6,2196	1,9247 *	1,7080
	Balanced	33,5271 ***		-1,3455	5,3557 *	-5,4766 ***
	Environmentally sustainable	10,8459	3,0269 ***		32,6706	-1,2675
	Economically sustainable	-1,9874	-17,6177 *	-14,0704		-12,0942
	Low income	14,4421	0,2671	-1,0077	30,8008	
P_OUTP	Inefficient		-0,0180	-0,3115	-0,0268	-1,6257 *
	Balanced	0,4712 ***		-0,3713	0,2359 **	-0,8833 ***
	Environmentally sustainable	-1,6656	0,0921 ***		-1,2281	-0,2395
	Economically sustainable	-0,7339 **	-0,1971	-0,1326		-2,1364
	Low income	0,1175	0,0409	-0,0272	0,3187	

- Se han identificado **5 tipos de explotaciones** en función de su desempeño económico y ambiental.
- Las explotaciones tienden mayoritariamente a mantenerse en su estado de origen, siendo **más probable los movimientos en las explotaciones balanceadas** y menos en las **económicamente sostenibles**.
- La tendencia a largo plazo es hacia el **incremento de las explotaciones balanceadas** (mayor movimiento hacia ellas) y hacia las **económicamente sostenibles** (mayor persistencia dentro de la clase).
- Estos movimientos se traducen en un **incremento a largo plazo del desempeño económico de las explotaciones** y un **descenso de su desempeño ambiental**.

- ❖ Se han identificado **5 covariables** que inducen los cambios entre clases de explotaciones, relacionadas con las características estructurales de la explotación, la aplicación de la política, la gestión económica de la explotación y las condiciones edáficas, meteorológicas y de mercado.
- ❖ Los resultados obtenidos pueden **ayudar al diseño de políticas específicamente orientadas a inducir la transición hacia tipos de explotaciones que se alineen con los objetivos políticos generales**, al mismo tiempo que se alcanza un balance adecuado entre el desempeño económico y ambiental.



# *GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN*

Rubén Granado-Díaz  
Jaime Martín-García  
José A. Gómez-Limón