



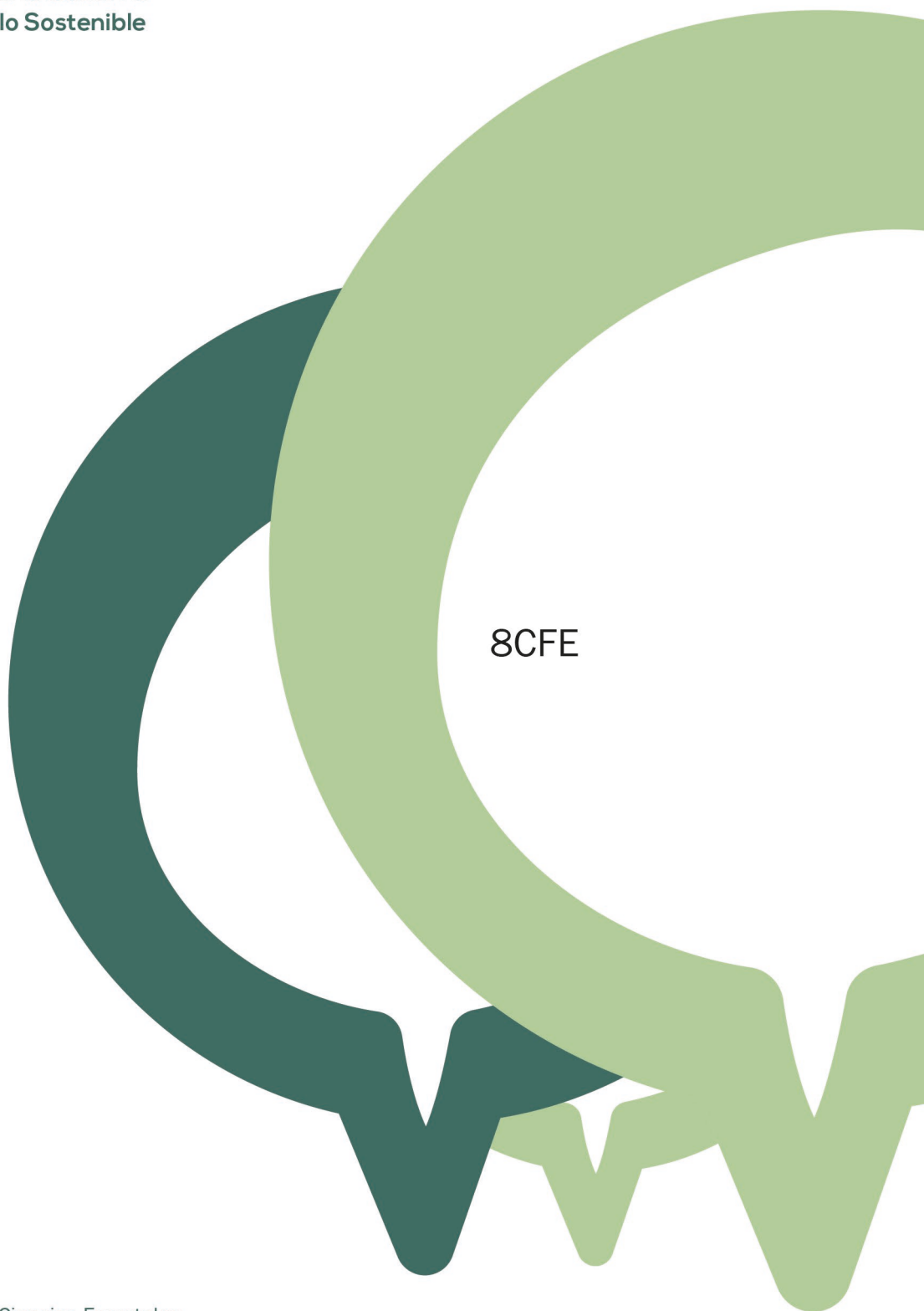
2022
Lleida

27·1
junio · juny
julio · juliol

Cataluña
Catalunya

8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



Análisis de la desigualdad entre la distribución de causas y su ocurrencia mensual en los incendios forestales por negligencia en España

JANNES, G.¹ y BARREAL, J.¹

¹ Departamento de Economía Financiera y Actuarial y Estadística. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. Universidad Complutense de Madrid

Resumen

Uno de los principales objetivos de la política forestal consiste en reducir el riesgo de incendio. Para ello, se hace necesario conocer cómo se concentran a lo largo del año los incendios, con el objetivo de evaluar y mejorar las medidas de políticas públicas de prevención de incendios. Por ende, en este estudio se pretende conocer las desigualdades temporales de los incendios empleando la descomposición del índice de concentración de Gini. Para ello se toma la evolución a lo largo de los años de las principales causas de los incendios motivados por un comportamiento negligente distribuido por meses. Con los datos de incendios de entre los años 2010-2015 se calculará la descomposición de cómo afecta el tipo de causa y los meses a la concentración de ocurrencia de incendios forestales a lo largo del año. Así se observará la relevancia de cada causa y de los distintos meses para poder determinar que hay meses o factores que no son contributivos de la desigualdad de ocurrencia de los incendios en España.

Palabras clave

Descomposición Gini, desigualdad, causas, distribución mensual.

1. Introducción

Los incendios son uno de los factores que más inciden en la garantía de mantenimiento de la riqueza natural. Esto se debe a que su presencia causa numerosas pérdidas de bienes y servicios que se hayan en su entorno. Así, ante un incendio se produce una pérdida de masa forestal que, a su vez, causa una alteración en la biodiversidad de la zona y cambia los patrones ambientales del agua o del aire. Esto provoca que los criterios un menoscabo en los criterios de desarrollo sostenible que suscriben los principales países desarrollados. Por lo tanto, las entidades gubernamentales deben de diseñar mecanismos encaminados a evitar que se sucedan los incendios y reducir el impacto de los que inevitablemente tengan lugar.

En España los incendios presentan una fuerte intencionalidad en tanto en su ignición como en la motivación de que se desarrolle. De tal manera existe un grupo reducido inducidos por causas naturales que anualmente vienen representando un porcentaje muy pequeño del total. En cuanto al resto, se identifican los motivados por la acción del hombre en su motivación. De esta manera se pueden clasificar como: intencionados, negligentes o desconocido. Los primeros hacen relación a los que se suceden por un claro deseo de la acción humana en que tenga lugar un incendio. Este grupo representa una cantidad elevada a lo largo del año y con una temporalidad variable entre meses. Dentro de ellas se destacan las motivadas por prácticas tradicionales o por fechorías, aunque también se registran los

ocasionados por enfermos mentales o por la caza. En este apartado existe un gran número de incendios que no se concluye su motivación intencional pero que sí presentan un deseo manifiesto de que el incendio ocurra. Entonces en esta clasificación se encuentran muchos incendios que no son claramente determinada su motivación. En cuanto a los negligentes se puede observar que son un grupo menos voluminoso que los anteriores y recoge aquellos incendios que se suceden por acciones que no pretenden causar una ignición pero que sí lo hacen derivado de una dejadez o falta de diligencia. Aquí se pueden registrar los incendios derivados de chispas o de quemas que se descontrolan. Seguidamente se registran un grupo poco voluminoso como son aquellos que no se puede determinar en ninguna de clasificaciones anteriores, esto es, no se puede registrar que sea un incendio natural pero tampoco se puede identificar la acción del hombre en el inicio de la combustión. Finalmente, se registra un grupo muy reducido pero que debe de ser mencionando, esto es, los incendios que se suceden por reproducción de otros anteriores.

El objetivo de este trabajo es estudiar cómo se comportan la concentración de los por negligencias tanto por causas como por incendios. La finalidad es ver si se observan disparidades en el comportamiento y si existen causas o meses que fomenten la desigualdad de ocurrencia de incendios. Así, las políticas públicas pueden orientar la temporalidad de sus políticas entorno a determinadas causas. Esto es, si las causas son homogéneas a lo largo del año, entonces el agente público debe de enfocar sus acciones a lo largo del año para reducir los incendios por esa causa. En otro sentido, si su registro es heterogéneo, entonces se debería implantar políticas enfocadas en los meses en los que comúnmente se registre esa causa. Por otro lado, se puede hacer similar análisis por meses. De tal manera que, si en un mes existe una concentración entorno a una determinada causa, entonces la política de ese mes debería ir enfocada a ese factor. En caso contrario, si el comportamiento es homogéneo, se debería centrar en esfuerzos de tipo anual, sin considerar los meses. Hasta este momento, el análisis ha sido separado, sin centrar los dos factores conjuntamente, por eso el estudio también pretende profundizar cuanto implican las causas y los meses a la concentración de los incendios forestales por año. Asimismo, estudiar si existen factores que puedan excluirse de las causas por que no contribuyan a la heterogeneidad de los incendios.

Para llevar a cabo el análisis se empieza con una pequeña revisión bibliográfica para contextualizar el estudio de los incendios forestales a través de las variables y metodologías empleadas en estudios previos. También se incluirán las distintas ópticas consideradas para la reducción de incendios a través de las políticas públicas. Seguidamente se describirá la metodología empleada, entre la que destacará la descomposición del índice de Gini o la descripción de la Curva de Lorenz, y una breve descripción de los datos empleados. En la parte final del documento se incluyen los resultados y una sección de conclusiones, que englobará las implicaciones y propuestas del análisis, así como sus limitaciones y futuras extensiones.

2. Revisión bibliográfica

Los incendios forestales se han estudiado desde múltiples puntos de vista, esto es, han abarcado desde enfoques fisicoquímicos, de anatomía forestal o comportamiento de la naturaleza hasta áreas más allegadas a las ciencias sociales como el impacto económico, implicaciones sociales o su motivación individual. El trabajo que aquí se presenta está enfocado hacia la comprensión y análisis de los incendios forestales para poder promover

políticas y mecanismos que ayuden a que sean reducidos, tanto en número como en superficie afectada.

Entre la producción científica se encuentran numerosos estudios que buscan establecer patrones entre la sucesión de incendios y determinados parámetros socioeconómicos. Esto les ha servido a los autores para poder establecer vínculos que permitan el desarrollo de políticas públicas encaminadas a reducir el impacto de los incendios. De tal manera se puede destacar los estudios de RODRIGUES et al. (2018), BARREAL y LOUREIRO (2015), PRESTEMON et al. (2012) y MARTINEZ et. al. (2009) en los que se emplean modelos econométricos para relacionar como variables dependientes determinadas características de los incendios con una serie de variables exógenas en las que emplean indicadores sociales, económicos o geográficos. En todos ellos concluyen que existe una fuerte relación entre el comportamiento social y la ocurrencia de incendios. Para vincular estas características emplean distintas metodologías relacionadas con la estadística y la econometría. En este sentido se ha detectado que numerosos estudios emplean modelos de regresión basados en datos de panel o recurren a recursos espaciales. A través de sus resultados, los autores proponen una serie de mejoras en las políticas públicas encaminadas a modificar patrones sociales que ayuden a reducir tanto el número de incendios como su afectación.

En términos de desigualdad de los incendios se puede destacar la aportación de BARREAL y JANNES (2020) en la que emplean la descomposición de la desigualdad de Gini para el análisis de la concentración temporal de los incendios en los distritos forestales de Galicia. Este análisis es especialmente relevante porque indica cómo afecta a la concentración temporal y espacial de los incendios un cambio porcentual en la ocurrencia de incendio. Por lo tanto, tomando esta experiencia previa, el presente estudio avanza en la descomposición de los incendios motivados por negligencias en España y poder determinar si las distintas causas que causan estos incendios y/o su distribución temporal son fuentes de dicha desigualdad o heterogeneidad.

3. Metodología

En este trabajo se emplea la desigualdad de Gini siguiendo la propuesta por SCHULENBERG (2018) y que sigue la que previamente propusieron MOOKHERJEE y SHORROCKS (1982) y COWELL (2000). En ella el índice de Gini (G) se descompone en tres factores: uno entre grupos (E), otro intragrupo (I) y otro de solapamiento entre grupos (O). La suma de ellos tres ofrecerá el coeficiente global de desigualdad, tal y como recoge la Ecuación 1. Esto permite conocer cómo se comporta internamente los grupos y cuanto influye a la fuente de desigualdad, así como la diferencia entre ellos mismo. Por último, también permite conocer como es la implicación entre ellos.

$$G = E + I + O \quad [1]$$

Para realizar se debe de tener en cuenta que la descomposición de Gini también se puede emplear como una suma de la implicación relativa de cada factor (S_i), la concentración o desigualdad particular de cada uno (G_i) y su correlación (R_i). Así se puede obtener cómo se comporta la concentración de cada factor i para cada unidad de estudio.

$$G = \sum_{i=1}^n S_i G_i R_i \quad [2]$$

Por otro lado, se emplea los modelos que desarrolla SCHULENBERG (2018) a partir de los de FIELDS (2003) y BREWER y WREN-LEWIS (2016), en los que se calcula la importancia relativa multifactorial de cada variable de acuerdo con los niveles mostrados en cada uno de ellos. Esto permite conocer cuánto contribuye al factor de desigualdad cada variable de descomposición y, a través de su modelo regresivo, conocer la estimación de cada factor que describe la variable y determinar su relevancia.

4. Datos

Para implementar los modelos descritos con anterioridad, se emplea información de recogida por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAAMA) en el periodo 2010 y 2015. Para ello se empleó el anuario de estadísticas de incendios forestales en el que vienen desglosado el número de incendios por causa que se registra cada mes (MAAMA, 2010; MAAMA, 2011; MAAMA, 2012; MAAMA, 2013; MAAMA, 2014; MAAMA, 2015). En ella vienen reflejados los distintos tipos de causas de los incendios tal y como recoge la Tabla 1. En esta se ha simplificado y se ha englobado los incendios provocados por maniobras militares en "Otras" debido a que era una causa inflada de ceros y provocaba que su escasa relevancia provocara problemas técnicos en la implementación del modelo.

Tabla 1. Detalle de causas y resumen estadístico.

Causa	TOTAL	Media Mensual	Desv. Típica Mensual
Quema agrícola	5240	72,78	71,88
Otras	2615	36,32	28,78
Motores y máquinas	2552	35,44	47,78
Quema de matorral	2306	32,03	27,09
Fumadores	1530	21,25	24,23
Líneas eléctricas	1319	18,32	19,95
Quema para reg. Pastos	1318	18,31	23,78
Trabajos forestales	1195	16,60	13,23
Hogueras	863	11,99	9,27
Quema de basuras	849	11,79	9,58
Escape de vertedero	315	4,38	4,46
Ferrocarril	219	3,04	3,77

En la tabla anterior se observa que la quema agrícola, de matorral o las chispas provenientes de motores y/o máquinas son los factores que causan más número de incendios en España. Destaca que la clasificación de otras sea el segundo grupo con mayor incidencia, esto puede ser debido a dos motivos diferenciados; a la heterogeneidad que se presentan las causas o a la dificultad para determinarlas. Por la parte menos relevante se encuentran los escapes de vertederos o las chispas derivadas del ferrocarril, siendo dos elementos claramente enfocados territorialmente, pues está vinculado a la existencia de vertederos y de líneas de ferrocarril.

Estos datos han sido compilados, tratados y analizados en R. Así se emplearon paquetes como *dineq* (SCHULENBERG, 2018), para realizar la descomposición del índice de concentración de Gini, *gglorenz* (CHEN y CORTINA, 2020), para dibujar el comportamiento de la Curva de Lorenz, o *ggplot2* (WICKHAM, 2016) para realizar los diferentes gráficos empleados en el estudio.

5. Resultados

La descomposición de la concentración por factores o por meses se realiza inicialmente de manera separada y se observa que la importancia de su heterogeneidad varía dentro de los años de estudio. La Figura 1 muestra el nivel del índice de Gini global descomponiendo los grupos por causa y por mes. A nivel general se observa que la concentración los incendios por mes y causa oscila levemente entre [0,58; 0,64], lo que si varía ostensiblemente es lo que aporta cada grupo. De tal manera que lo que aporta cada grupo a la variabilidad es bastante bajo en los dos grupos (*within*), mientras que los valores de desigualdad entre grupos (*between*) y de solapamiento (*overlap*) son ostensiblemente diferentes entre el análisis por causa y por mes. Así, en el primero la fuente de desigualdad es su diferencia de ocurrencia temporal entre grupos. Mientras que el segundo es más importante el solapamiento entre causas que la diferencia entre sus grupos.

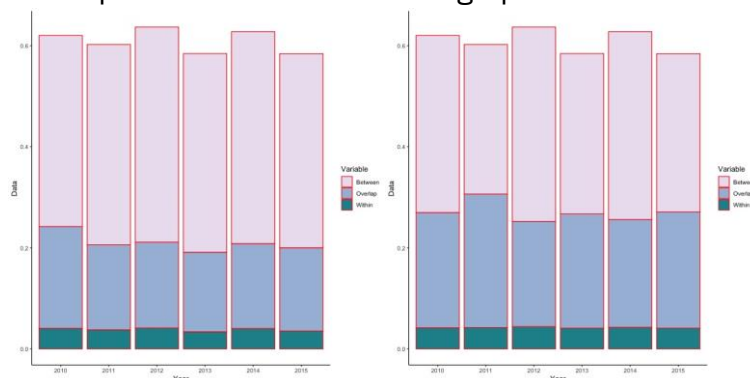


Figura 1. Descomposición de Gini. a) por causa. b) por mes.

En la Figura 2 se describe la Curva de Lorenz para cada año según su concentración por causas o por meses. Así, se puede observar que existen causas que se concentran más mensualmente que otras. De esta manera los escapes, las chispas o las colillas de los fumadores presentan una mayor concentración temporal que las quemas o trabajos forestales, que muestran una mayor homogeneidad a lo largo del año. Estas circunstancias se muestran bastantes estables a lo largo del periodo de estudio, por lo que serían factores que considerar de hacer políticas de carácter temporal para evitar el tipo de negligencias que presentan dicha heterogeneidad temporal. Sin embargo, las que son estables a lo largo de los meses, entonces las políticas públicas deberían ser permanentes no atendiendo a estacionalidad. Por su parte, los meses, se observa que, en los meses de verano, la desigualdad es mayor en agosto en septiembre que en junio o julio. Esto lleva a que se deba estudiar políticas específicas sobre los factores que destaquen por ocurrir en esos meses. En los meses de invierno la concentración de factores es mucho más bajo que el resto de los periodos del año. Destaca también la elevada concentración de factores en primavera, que podría estar relacionado con las prácticas agrícolas y en las limpiezas forestales.

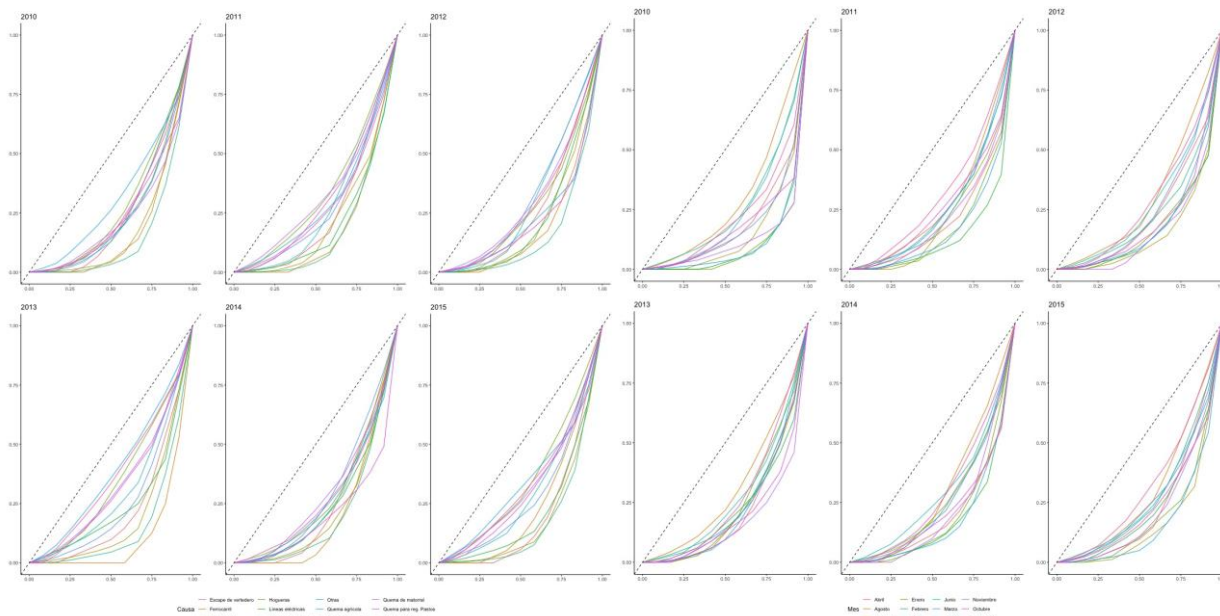


Figura 2. Curva de Lorenz. a) por causa. b) por mes.

La Figura 3 recoge el Índice de Gini para la concentración por meses de las causas y viceversa. En el se pueden contrastar los resultados obtenidos en el gráfico previo de las curvas de Lorenz. No obstante, se observa que la concentración mensual de las otras causas presenta una gran variabilidad entre años, lo que manifiesta que se debe de profundizar en el estudio de esa clasificación para comprender las desigualdades de registros de las causas entre los incendios en España. También se recoge como las quemas presentan cierta variación en la concentración entre años. En lo referente a los meses se destaca las bajas concentraciones en los meses de invierno, seguramente ligado a que no predomina una actividad sobre otra, tal y como ocurre durante los meses de marzo, abril mayo, que son meses en las que la actividad en el monte crece y entonces crecerá la exposición al riesgo de incurrir en negligencias derivadas de dichas actividades.

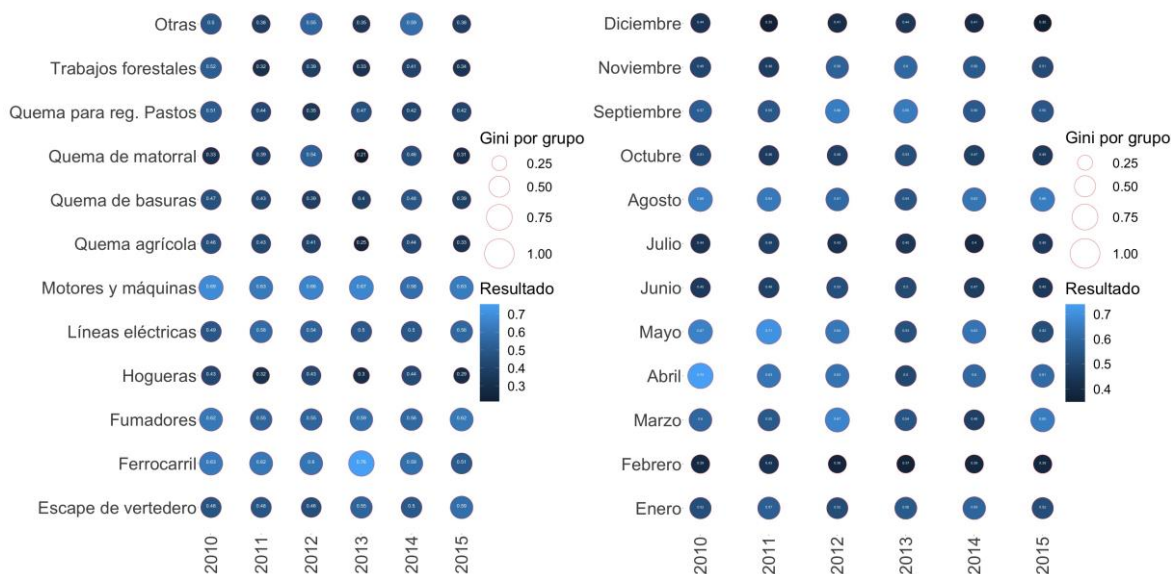


Figura 3. Índice de concentración de Gini para elemento de descomposición. a) por causa. b) por mes.

Hasta este punto la descomposición se ha realizado separadamente entre causas y meses. A partir de este punto se va a realizar de manera conjunta para observar cómo afecta cada una de las dos variables a la concentración de incendios en España. La Tabla 2 recoge cuanto implica cada una de las variables a la concentración de los incendios. Se observa que generalmente la fuente de desigualdad es influenciada en mayor parte por las distintas causas que describen los incendios negligentes. No obstante, existen dos excepciones, 2010 y 2014, en las que los meses ponderaron por encima de las causas. Es llamativo el alto valor que toma el factor residual dentro del indicador, esto es, hay en años que la desigualdad viene explicada en mayor parte por efectos no recogidos en el modelo. Esto enfatiza que se deben de incluir más factores en la descomposición para comprender mejor la desigualdad en los registros de los incendios.

Tabla 2. Descomposición de la desigualdad según las causas, meses y el residuo (suma el 100%).

Año	Causa	Mes	Residual
2010	0,284	0,427	0,289
2011	0,321	0,281	0,397
2012	0,391	0,366	0,243
2013	0,421	0,269	0,309
2014	0,341	0,422	0,237
2015	0,393	0,302	0,305

Tabla 3. Regresión empleada para obtener la descomposición de la desigualdad.

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	Coef.	P(> t)	Coef.	P(> t)	Coef.	P(> t)	Coef.	P(> t)	Coef.	P(> t)	Coef.	P(> t)
Constante	-0,504	0,200	0,443	0,238	0,344	0,278	0,090	0,776	0,068	0,833	-0,326	0,370
Ferrocarril	-0,170	0,644	-0,818	0,049 *	-0,378	0,262	0,027	0,946	-0,309	0,374	0,066	0,857
Fumadores	0,958	0,006 **	1,091	0,006 **	1,586	0,000 ***	1,061	0,001 ***	1,216	0,000 ***	1,220	0,001 ***
Hogueras	0,872	0,012 *	0,930	0,013 *	1,334	0,000 ***	1,040	0,001 **	1,057	0,001 ***	1,294	0,000 ***
Líneas eléctricas	1,134	0,001 **	0,723	0,051 .	1,068	0,001 **	1,576	0,000 ***	1,297	0,000 ***	1,512	0,000 ***
Motores y máquinas	1,450	0,000 ***	0,998	0,009 **	1,474	0,000 ***	1,604	0,000 ***	1,611	0,000 ***	1,541	0,000 ***
Quema agrícola	2,703	0,000 ***	2,566	0,000 ***	2,937	0,000 ***	2,956	0,000 ***	3,035	0,000 ***	3,139	0,000 ***
Quema de basuras	0,832	0,016 *	0,703	0,058 .	1,159	0,000 ***	0,905	0,004 **	1,076	0,001 ***	1,189	0,001 ***
Quema de matorral	1,624	0,000 ***	1,356	0,000 ***	2,514	0,000 ***	2,230	0,000 ***	2,271	0,000 ***	2,345	0,000 ***
Quema para reg. Pasto	1,299	0,000 ***	0,823	0,027 *	1,773	0,000 ***	1,397	0,000 ***	1,289	0,000 ***	1,781	0,000 ***
Trabajos forestales	0,855	0,012 **	0,676	0,068 .	1,507	0,000 ***	1,695	0,000 ***	1,817	0,000 ***	1,807	0,000 ***
Otras	1,819	0,000 ***	1,639	0,000 ***	2,279	0,000 ***	2,230	0,000 ***	2,097	0,000 ***	2,308	0,000 ***
Febrero	1,528	0,000 ***	0,828	0,030 *	1,552	0,000 ***	0,435	0,170	0,891	0,004 **	0,601	0,067 .
Marzo	1,807	0,000 ***	0,970	0,013 *	1,674	0,000 ***	0,157	0,620	1,715	0,000 ***	1,295	0,000 ***
Abril	1,978	0,000 ***	1,165	0,003 **	0,563	0,078 .	0,737	0,021 *	0,904	0,003 **	1,308	0,000 ***
Mayo	1,760	0,000 ***	0,989	0,010 **	1,032	0,001 **	0,641	0,044 *	1,872	0,000 ***	2,022	0,000 ***
Junio	2,394	0,000 ***	1,546	0,000 ***	1,391	0,000 ***	1,443	0,000 ***	1,743	0,000 ***	1,983	0,000 ***
Julio	2,653	0,000 ***	1,968	0,000 ***	1,511	0,000 ***	1,824	0,000 ***	1,554	0,000 ***	2,191	0,000 ***
Agosto	2,766	0,000 ***	1,818	0,000 ***	1,739	0,000 ***	1,969	0,000 ***	1,672	0,000 ***	1,749	0,000 ***
Septiembre	2,079	0,000 ***	1,815	0,000 ***	1,423	0,000 ***	1,495	0,000 ***	1,091	0,000 ***	1,641	0,000 ***
Octubre	1,690	0,000 ***	1,799	0,000 ***	0,027	0,930	0,992	0,003 **	0,591	0,051 .	0,710	0,028 *
Noviembre	0,312	0,391	-0,146	0,711	-0,947	0,007 **	0,363	0,254	-0,934	0,004 **	0,179	0,583
Diciembre	0,167	0,663	0,072	0,859	-0,493	0,134	0,584	0,073 .	-0,787	0,011 *	0,577	0,085
R cuadrado	0,711		0,603		0,757		0,691		0,763		0,695	

(Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1).

Para implementar la anterior descomposición se llevó a cabo un modelo de regresión en la que se tuvo en cuenta los distintos niveles de ambos factores. Sus estimaciones y su significatividad están recogidos en la Tabla 3, en la que se puede observar que no todos los factores son estadísticamente significativos para todos los años. En este sentido la variable ferrocarril solo se encuentra con cierto grado de aceptación en el año 2011, mientras que determinados meses de invierno y principios de primavera no muestran significatividad en numerosos casos.

Por último, cabe destacar el elevado R^2 que ofrecen las distintas estimaciones para cada año. De tal manera que estas variables recogen entre el 60% y el 76% de la variabilidad de la descomposición empleando estos niveles. Este resultado lo que refleja es que el modelo recoge muchos de los factores o, por lo menos, los más importantes; no obstante, se debe de profundizar en su reflexión dado que se puede mejorar la capacidad explicativa.

6. Conclusiones

La dispersión de los incendios forestales a nivel mensual y de causas son relevantes para la determinación de políticas públicas encaminadas a reducir su efecto. De tal manera que existen causas y meses que requieren una acción específica, como por ejemplo los meses centrales del año o los incendios derivados de negligencias derivadas de chispas o de colillas de fumadores o enfocarse en determinadas políticas en los meses centrales del año. De esta manera se pone de manifiesto la importancia de estudiar la desigualdad de ocurrencia de incendios negligentes a través de la descomposición de Gini para poder hacer frente a políticas públicas eficientes y centradas de tal manera que se adapten a las características que presentan en años anteriores.

En sentido con lo anterior se destaca que los meses de invierno o los incendios provocados por la actividad ferroviaria no son factores determinantes en la descomposición de la ocurrencia de incendios por negligencia. Esto provoca que sea necesario ampliar el enfoque temporal del estudio para observar si la pauta es reciente o simplemente se circunscribe históricamente. Además, se deberían de buscar nuevas variables que aumentaran el nivel de significación de las variables descompuestas. Esto se podría lograr a través de un mayor desglose de variables relevantes en la categoría de "otros", que actualmente recoge un gran número de incendios pero que aporta poca información.

Este trabajo es preliminar y muestra la limitación de centrarse solo en la concentración teniendo en cuenta los factores que causan la negligencia de los incendios y sus meses de registro. Sería recomendable expandir este trabajo hacia modelos regresivos en los que se incluyeran características ambientales, climáticas y sociales que pudieran explicar la (des)igualdad registrada. También se podría desarrollar la metodología incluyendo la distribución de los incendios por comunidades autónomas. Esto supondría un avance en la proposición de políticas públicas dado que son estas entidades las que tienen transferidas muchas de las competencias específicas para controlar los entornos rurales.

7. Bibliografía

BREWER M.; L. WREN-LEWIS (2016) Accounting for Changes in Income Inequality: Decomposition Analyses for the UK, 1978–2008. *Oxford Bulletin of economics and statistics*, 78 (3), p. 289-322,

BARREAL, J.; JANNES, G. (2020). Spatial and temporal wildfire decomposition as a tool for assessment and planning of an efficient forest policy in Galicia (Spain). *Forests*, 11(8), 811.

BARREAL, J.; LOUREIRO, M.L. (2015). Modelling spatial patterns and temporal trends of wildfires in Galicia (NW Spain). *Forest Systems*, 24(2), e022-e022.

CHEN, JJ; CORTINA, H. (2020). gglorenz: Plotting Lorenz Curve with the Blessing of 'ggplot2'. R package version 0.0.2. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=gglorenz>

CORAK, M. (2013). Income inequality, equality of opportunity, and intergenerational mobility. *Journal of Economic Perspectives*, 27(3), 79-102.

COWELL F. (2000) Measurement of Inequality. In Atkinson A. and Bourguignon F. (eds.) *Handbook of Income Distribution*. Amsterdam: Elsevier, p. 87-166

FIELDS, G.S. (2003). Accounting for income inequality and its change: a new method, with application to the distribution of earnings in the United States. *Research in Labor Economics*, 22, p. 1–38.

MAAMA (2010). Incendios forestales en España. Año 2010. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/publicacion2010_def_tcm30-132568.pdf

MAAMA (2011). Incendios forestales en España. Año 2011. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/losincendiosforestalesenespanaano2011_tcm30-132591.pdf

MAAMA (2012). Incendios forestales en España. Año 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/los_incendios_forestales_en_espana_2012_tcm30-132581.pdf

MAAMA (2013). Incendios forestales en España. Año 2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/los_incendios_forestales_en_espana_2013_tcm30-132601.pdf

MAAMA (2014). Incendios forestales en España. Año 2014. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios_forestales_en_espana_2014_tcm30-425396.pdf

MAAMA (2015). Incendios forestales en España. Año 2015. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/iiff_2015_def_tcm30-442974.pdf

MARTÍNEZ, J.; VEGA-GARCIA; C.; CHUVIECO, E. (2009). Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of environmental management*, 90(2), 1241-1252.

MOLANO, F., RODRÍGUEZ, C., & PONTE, J.M. (2007). Informe sobre investigación de incendios en Galicia. Verano 2006. Diputación de Coruña, A Coruña, Spain.

MOOKHERJEE, D.; SHORROCKS, A. (1982) A decomposition analysis of the trend in UK income inequality, *Economic Journal*, 92 (368), p. 886-902.

PRESTEMON, J.P.; CHAS-AMIL, M.L.; TOUZA, J.M.; GOODRICK, S.L. (2012). Forecasting intentional wildfires using temporal and spatiotemporal autocorrelations. *International Journal of Wildland Fire*, 21(6), 743-754.

RODRIGUES, M.; JIMÉNEZ-RUANO, A.; PEÑA-ANGULO, D.; DE LA RIVA, J. (2018). A comprehensive spatial-temporal analysis of driving factors of human-caused wildfires in Spain using geographically weighted logistic regression. *Journal of environmental management*, 225, 177-192.

SCHULENBERG, R (2018). dineq: Decomposition of (Income) Inequality. R package version 0.1.0. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=dineq>

WICKHAM, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.