



**LA INDÚSTRIA MUSICAL ESPANYOLA:
ANÀLISI DEL MERCAT I RELACIÓ ENTRE LA
MÚSICA I EL PROGRÉS ECONÒMIC ENTRE
LES DIFERENTS COMUNITATS AUTÒNOMES**

MAIG 2024

Alumne: Obiols i Solé, Marc

Treball final de Grau en Administració i Direcció d'Empreses

Tutora: Dra. Marques Gou, Maria del Pilar

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ	1
2. REVISIÓ LITERÀRIA	3
3. MARC TEÒRIC: EVOLUCIÓ DE LA INDÚSTRIA MUSICAL I GÈNERES MUSICALS A ESPANYA	4
3.1. Evolució de la indústria musical a Espanya	4
3.1.1. Declivi de les vendes físiques	5
3.1.2. Transició cap al mercat digital i impacte de l'streaming	6
3.1.3. Consolidació d'artistes en plataformes digitals	6
3.1.4. Impacte de la pandèmia de COVID-19	6
3.2. Diversificació dels gèneres musicals	7
4. METODOLOGIA	9
4.1. Disseny de la investigació: enfocament quantitatiu	9
4.2. Selecció de variables i justificació	10
4.3. Especificació dels models econòmics	16
4.3.1. Especificació del model general	16
4.3.2. Especificació del model restringit I	17
4.3.3. Especificació del model restringit II	17
5. RESULTATS	18
6. CONCLUSIONS	21
7. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA	22
8. ANNEXOS	24

RESUM

En termes generals, el present estudi pretén analitzar la indústria musical espanyola, a través de l'evolució temporal de les diverses formes d'ingrés musical al territori, així com els canvis en els gèneres musicals. En termes específics, es desenvolupen tres models de regressió de dades de panell pels qual es vol veure l'impacte de la música sobre el progrés econòmic desglossant el territori en les diferents comunitats autònomes. S'ha fet una recollida de dades musicals en diverses fonts oficials, tot per aprofundir en com és i quin valor té la música a Espanya.

Paraules clau: ingrés, gèneres musicals, progrés econòmic, Espanya, comunitats autònomes

RESÚMEN

En términos generales, el presente estudio tiene como objetivo analizar la industria musical española, a través de la evolución temporal de las diversas formas de ingreso musical en el territorio, así como los cambios en los géneros musicales. En términos específicos, se desarrollan tres modelos de regresión de datos de panel para ver el impacto de la música sobre el progreso económico, desglosando el territorio en las diferentes comunidades autónomas. Se ha llevado a cabo una recopilación de datos musicales en diversas fuentes oficiales, todo ello con el fin de profundizar en cómo es y qué valor tiene la música en España.

Palabras clave: ingresos, géneros musicales, progreso económico, España, comunidades autónomas.

ABSTRACT

In general terms, this study aims to analyze the Spanish music industry through the temporal evolution of various forms of music revenue in the territory, as well as changes in musical genres. Specifically, three panel data regression models are developed to examine the impact of music on economic progress by disaggregating the territory into different autonomous communities. A compilation of musical data has been carried out from various official sources, all with the aim of delving into what music is like and its value in Spain.

Keywords: revenue, musical genres, economic progress, Spain, autonomous communities.

1. INTRODUCCIÓ

Tots escoltem o hem escoltat música en algun moment. La música es troba a tot arreu: a casa, al cotxe, a diferents establiments, a través del mòbil, de la ràdio, de la televisió, etc. Es podria dir, doncs, que la música ha esdevingut un sector econòmic omnipresent en totes les etapes de la vida moderna. La música es refereix al conjunt d'activitats relacionades en la producció, la distribució, la comercialització i el consum de productes musicals, així com totes aquelles transaccions financeres associades a l'activitat musical. Això engloba la venda de música digital, és a dir, els ingressos derivats dels serveis d'streaming i de descàrregues digitals, així com la venda de música física, els concerts en directe, el drets d'autor, els programes de televisió, publicitat i altres formes de promoció, o les llicències d'ús de música en pel·lícules. En aquest sentit, la indústria musical es tradueix en una àmplia gamma d'activitats i agents, des dels músics i compositors individuals, fins a les companyies discogràfiques, les plataformes d'streaming, les agències de gestió, els promotors de concerts, entre molts altres. Tots aquests actors participen en un mercat on s'intercanvien productes musicals, ja sigui en format físic o en format digital, per un valor monetari. Afirmem que la música es troba a tots els països del món. De fet, la Federació Internacional de la Indústria Fonogràfica (IFPI) ¹, presenta cada any un informe global on detalla els ingressos de la música pels diferents territoris i on ranqueja els països amb més ingressos. Si algú mirés tots els informes fins l'any actual, es fixaria clarament en un declivi consecutiu de la venda de música física en els ingressos totals anuals de la música contrarestat en un augment, també consecutiu, de formes de venda de música digital, marcades per l'streaming. De fet, aquesta evolució es pot visualitzar a l'Annex 6. Així doncs, queda clar que l'era digital ha impactat en el sector econòmic musical a nivell global. Ara bé, com ha estat aquest impacte a Espanya? Quins tipus de formats musicals generen ingressos a Espanya i en quina quantitat han augmentat o disminuït els darrers anys fins el dia d'avui? En aquest treball es pretén contestar aquestes preguntes a través de dades extretes de Promusicae i d'altres fonts oficials.

D'altra banda, suposem que el mercat espanyol no és homogeni. Les diverses comunitats autònomes tenen un PIB per càpita diferents i segurament les preferències en la música, l'interès en ella, la freqüència d'escoltar-ne, etc, poden impactar de diferents maneres sobre el progrés econòmic, si és que ho fan. Aquesta anàlisi realitza tres models econòmics a través de dades de panell per tal de veure aquestes diferències entre les comunitats autònomes i per veure si l'impacte existeix i en quines variables es dona de les que s'agafen de mostra. En aquest sentit, s'estudien les relacions entre les preferències musicals i el desenvolupament econòmic, prenent en compte les particularitats de cada regió. Això pot proporcionar una comprensió més profunda de com la cultura i les activitats relacionades amb la música influeixen en l'economia a nivell regional. Mitjançant l'ús de dades de panell, es busca capturar la variabilitat entre les comunitats autònomes i proporcionar un informe més complet de l'impacte de les preferències musicals en el PIB per càpita.

¹ L'IFPI és una organització que representa els interessos de la indústria de música gravada a nivell mundial. Representa companyies discogràfiques de més de seixanta països amb l'objectiu de promoure i protegir els drets dels productors de música i presentat informes anuals que inclouen anàlisi de tendències de consum musical, ingressos de la indústria, popularitat de gèneres musicals, i altres aspectes rellevants.

A l'apartat 3, es desenvolupa un marc teòric referent a l'evolució de la indústria musical i als canvis de paradigmes dins el sector, seguit d'un breu anàlisi dels diferents gèneres musicals al territori ibèric al llarg del temps. A l'apartat 4, es presenten les dades, mentre que, a l'apartat 5, hi ha les especificacions dels diversos models. Finalment, els resultats s'interpreten a l'apartat 6, abans de les conclusions.

2. REVISIÓ LITERÀRIA

La Universitat d'Oxford (2020) analitza l'impacte que genera la música a l'economia europea. En aquest estudi, es conclou la música interactua amb la resta de l'economia tot estimulant l'activitat econòmica, donant suport al mercat laboral i generant ingressos fiscals. D'aquesta manera, la música pot tenir una repercussió sobre el progrés econòmic posant la lupa a Espanya. Paral·lelament, l'estudi de Jaramillo (2003) que va estudiar l'impacte de la indústria musical sobre l'economia de Colòmbia, ens pot servir de guia per veure com es pot fer un anàlisi d'aquesta repercussió i per com es pot fer actualment i quines millores tècniques es poden posar sobre la taula.

Herrero (2011) intenta explicar els principals factors que es donen entre la cultura, definida com a expressió artística, i el desenvolupament econòmic regional, en un doble sentit. Aquesta anàlisi conclou que el sector on es troba la creació musical, és a dir, la cultura i les arts, formen part de la funció de producció d'una societat, constitueixen un recurs productiu, i són capaços de determinar una part important de la riquesa de les nacions. Així doncs, seria interessant veure com en l'àmbit nacional la indústria musical influeix sobre el creixement econòmic i quines diferències es poden trobar entre les diferents comunitats autònomes que conformen Espanya.

D'altra banda, és interessant saber com quantificar la indústria musical. El Ministeri de Cultura publica cada tres anys enquestes sobre els hàbits i les pràctiques de culturals a Espanya. Aquesta informació pot ser rica i valuosa en el nostre treball ja que ofereix una mirada detallada sobre les tendències i les preferències musicals dels ciutadans. A més, a través d'una anàlisi estadística elaborat amb rigor, quantifica no només l'abast de la indústria musical, sinó també les dinàmiques de consum i els canvis culturals en aquest àmbit. És interessant contemplar aquestes enquestes per tal de poder estudiar la visió sobre els hàbits d'escolta musical a Espanya en les diferents comunitats autònomes, així com altres aspectes com la forma en què les persones adquireixen música.

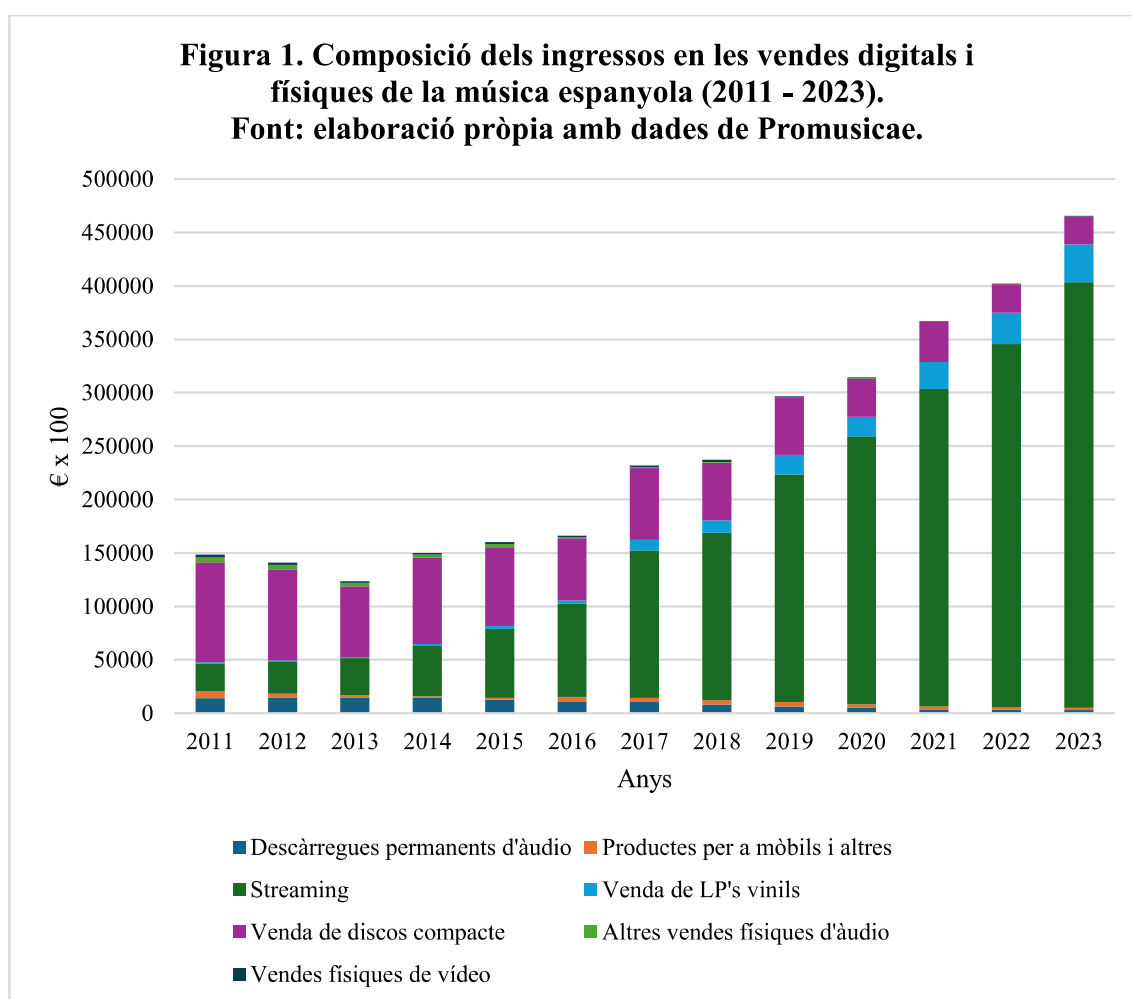
L'estudi realitzat per Gallego. (2016) aborda les relacions entre la indústria musical i la ràdio musical a Espanya des d'una perspectiva crítica i mitjançant un anàlisi dels dades disponibles sobre oferta i consum de música enregistrada en diferents moments clau marcats per l'aparició de nous suports i dispositius. Aquest estudi pot ser d'utilitat en la nostra revisió literària ja que ens permet obtenir una visió ampla de les formes en què es pot escoltar música i de les variables que poden ser més rellevants per a la quantificació de la indústria musical.

A través de la revisió literària podem dir que no s'ha estudiat mai com la indústria musical pot afectar sobre el creixement econòmic al llarg de la última dècada. Tot i així, aquest apartat ens serveix per veure que té sentit que les preferències musicals expliquin el progrés econòmic. D'altra banda, el llibre d'introducció a l'econometria de Wooldridge, (2013) ens pots servir per desenvolupar com a guia acadèmica per tal de desenvolupar les diverses regressions de models econòmics que es volen dur a terme en aquest treball.

3. MARC TEÒRIC: EVOLUCIÓ DE LA INDÚSTRIA MUSICAL I GÈNERES MUSICALS A ESPANYA

3.1. Evolució de la indústria musical a Espanya

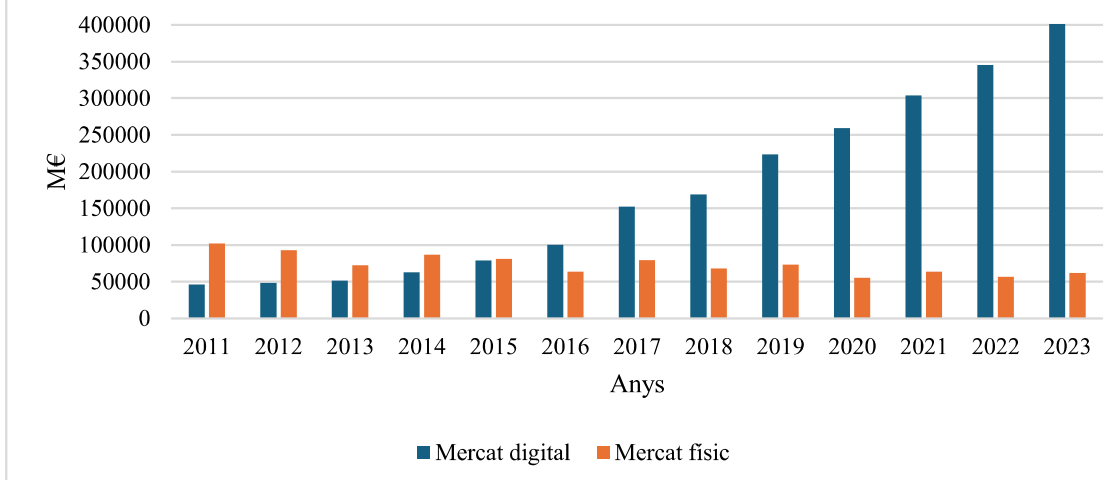
Per entendre l'evolució de la indústria musical a Espanya els darrers últims anys, s'ha elaborat un gràfic a través dels informes anuals que elabora Promiscuae ² i que inclou dades anuals sobre la facturació generada a través dels diferents subsectors que componen els ingressos generats a través de la música física i digital: les descàrregues permanents d'àudio, les reproduccions en streaming, els productes per a mòbils i les vendes de discos compacte, de vinils i de vídeos i altres vendes físiques d'àudio dades sobre els ingressos:



Paral·lelament, també s'ha elaborat un gràfic que agrupa els diferents subgrups en els ingressos generats per la venda de música física i els ingressos generats per la venda de música digital:

² Promiscuae (Productors de Música d'Espanya) és una associació sense ànim de lucre que n'agrupa 108 que, conjuntament, representa més del 90 per cent de l'activitat nacional i internacional del sector espanyol de la música gravada. En termes generals, vetlla per promoure els interessos de la indústria al país i per informar sobre la situació del mercat i les seves tendències, així com sobre les dades de vendes.

Figura 2. Evolució del mercat digital i del mercat físic espanyol de música grabada (2011-2023). Font: elaboració pròpia amb dades de Promusicae.



En termes generals, observem clarament que durant els últims 20 anys, i any rere any, el mercat digital ha crescut i el mercat físic s'ha reduït. El mercat total ha anat creixent gràcies al fort creixement del mercat digital. En els següents apartats s'intenta aprofundir en l'evolució del mercat musical espanyol en diferents punts clau: el declivi de les vendes físiques, la transició cap al mercat digital i l'impacte de l'streaming

3.1.1. Declivi de les vendes físiques

Els dos gràfics ens mostren clarament una tendència decreixent de les vendes físiques. En el primer gràfic, observem que les vendes de formats físics més rellevants, els discos compacte i els vinils s'han anat reduint al llarg del període, perdent encara més pes dins del mercat a causa del creixement de les diverses formes del mercat digital. La venda de discos compacte suposava el 63% de les vendes físiques. Segons les dades proporcionades per Promusicae, el 2011 les vendes físiques de música representaven el 69% de les vendes totals (i la venda de discos compacte en suposava el 63%), mentre que aquest darrer any, el 2023, les vendes de música física han representat un 13% del total de vendes (i la venda de discos compacte n'han representat un 6%). Promusicae informa que aquest declivi significatiu ve explicat, en gran part, per la creixent popularitat de l'streaming i l'impacte de la pirateria, així com el decreixement de les botigues físiques de música, la consolidació d'artistes en plataformes digitals i l'impacte de la pandèmia del COVID-19.

3.1.2. Transició cap al mercat digital i impacte de l' streaming

Si observem la Figura 2, podem veure que, a partir del 2016, el mercat musical espanyol canvia: les vendes de música digital superen les vendes de música física. A més, el que també destaca, és el gran creixement del mercat digital, cosa que fa que el mercat total creixi any rere any: si del 2011 al 2015 el mercat semblava constant, a partir del 2016 el mercat creix anualment significativament. Ara bé, a què es deu aquest creixement? En gran part, a l' streaming.

L' streaming és uns dels subsectors que més han crescut durant el període d' estudi. El 2011 aquest representava el 18% del mercat total, el 2016 ja en representava més de la meitat (un 53%), i el 2023 ha representat el 86% del mercat total. Això reflecteix el canvi massiu cap a la digitalització del consum de música espanyola. Segons els Productors de Música Espanyola, els usuaris dels serveis de música en línia que comparteixen diverses característiques i funcions, com Spotify, Apple Music, Youtube Music o Deezer, han experimentat un creixement exponencial. En altres paraules, els ingressos que generen els artistes musicals ja no depenen principalment de les vendes de discos físics, sinó de la reproducció en línia i els subscriptors de serveis d' streaming.

3.1.3. Consolidació d' artistes en plataformes digitals

Segons dades d' Spotify i de Promusicae, un fenomen significatiu que ha ajudat al creixement exponencial de l' streaming i del mercat digital ha estat la consolidació d' artistes en plataformes digitals. Un dels principals motius és que s' ha ampliat l' abast dels artistes espanyols, permetent arribar a audiències globals sense restriccions geogràfiques de distribució física de la seva música. A més, les plataformes digitals tenen menys restriccions creatives que les plataformes de distribució musical físiques, cosa que incentiven a que els artistes puguin mantenir una independència creativa més elevada. D' altra banda, les plataformes digitals com, permeten, a través de les llistes de reproducció curada i els algorismes de recomanació, juntament amb la presència a les xarxes socials, una promoció més assolible i efectiva que abans, ajudant que puguin ser descoberts més fàcilment.

3.1.4. Impacte de la pandèmia de COVID-19

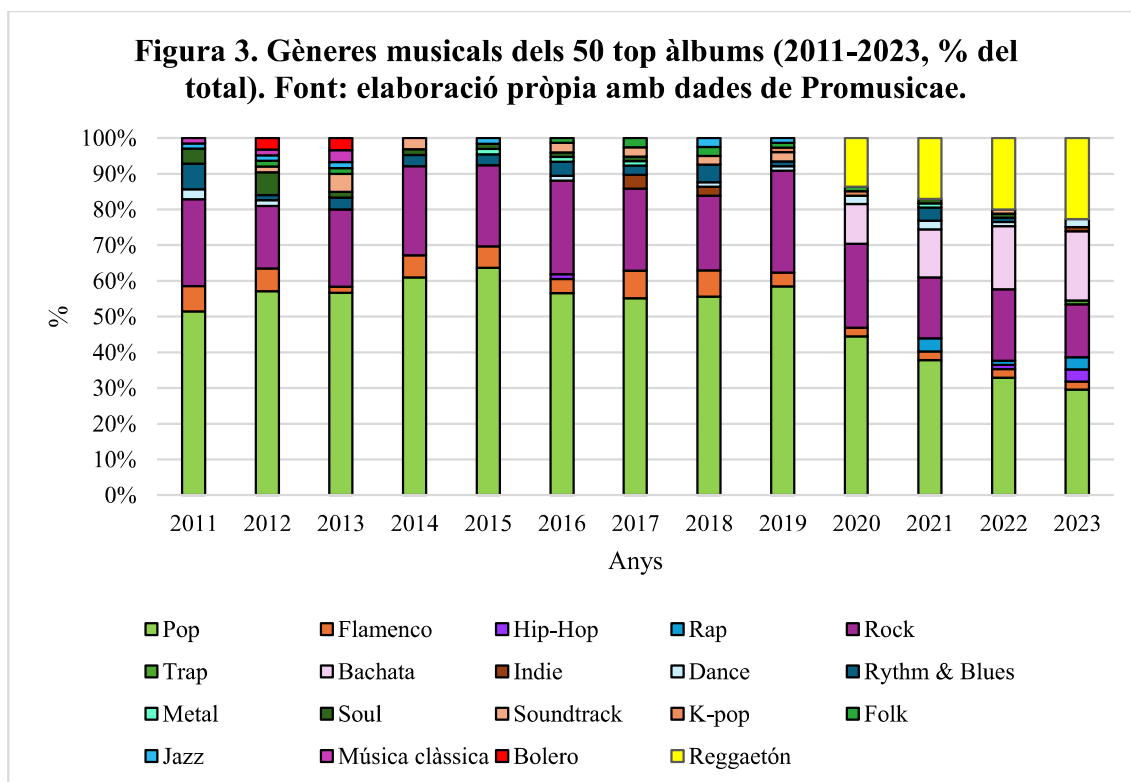
L' impacte de la pandèmia de COVID-19 es pot veure clarament en els gràfics. Segons dades del Ministeri de Cultura Espanyol, molts concerts i gires van ser cancel·lats o posposats com a conseqüència de les restriccions sanitàries, a més del declivi de les botigues de venda de música física; les persones van passar més temps a casa. Conseqüentment, i com reflecteixen els gràfics, des del 2019 es va produir un gran augment dels ingressos de les plataformes d' streaming que encara ha durat fins el 2023, les quals ja estaven augmentant anualment els anys anteriors, generant un fort increment en el mercat digital i una pèrdua de pes més elevada del mercat de música física sobre el mercat total.

El que també destaca, és que, malgrat els desafiaments que suposava en el negoci una pandèmia mundial, el mercat espanyol total va continuar creixement. Això vol

dir que l'augment de l'streaming va permetre que el mercat musical no s'enfonçés, ans el contrari, continués amb taxes de creixement positives.

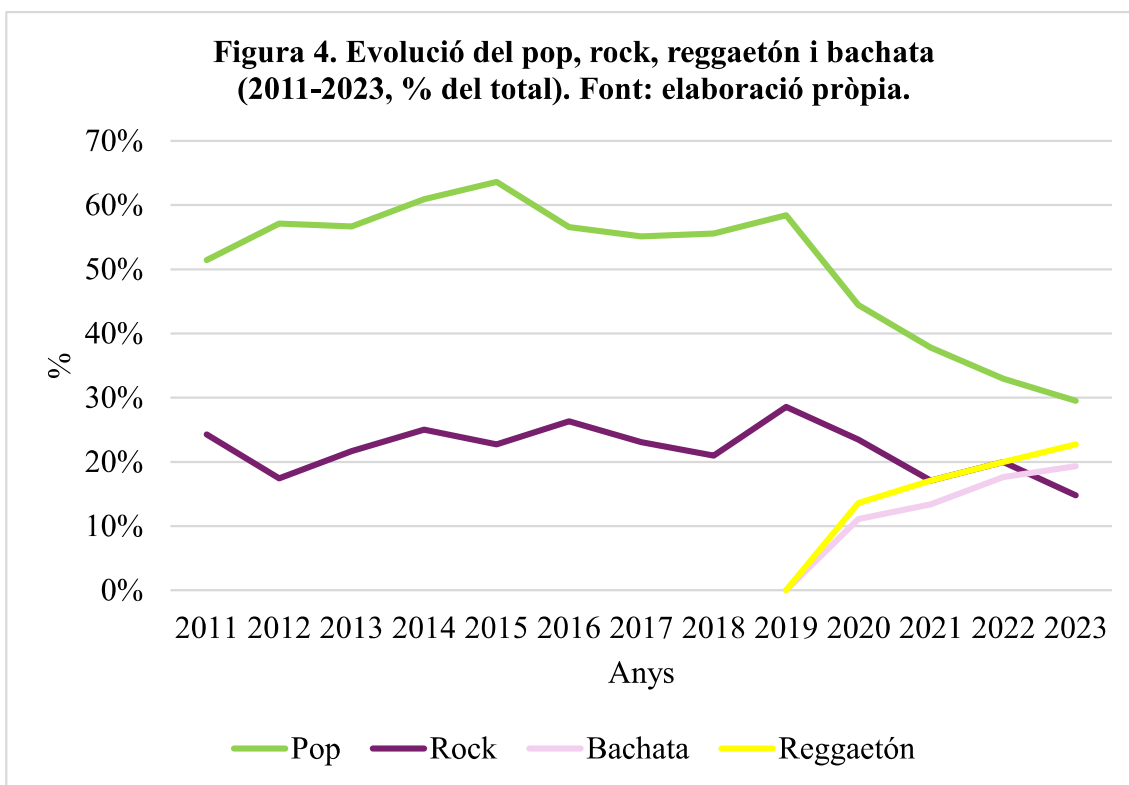
3.2. Diversificació dels gèneres musicals

La digitalització ha permès una diversificació més gran dels gèneres musicals a Espanya en l'última dècada. Per explicar això, s'ha agafat les llistes de vendes d'àlbums anuals dels darrers onze anys amb dades que proporciona Promusicae i s'ha classificat cada àlbum segons la tipologia de gènere, a través dels següents gèneres: Pop, Trap, Metal, Jazz, Flamenco, Bachata, Soul, Música clàssica, Hip-hop, Indie, Soundtrack, Bolero, Rap, Dance, K-pop, Reggaetón, Rock, Rythm and Blues i Folk. D'aquestes classificacions, s'han comptat els números d'àlbums de cada gènere (vegeu Annex 5) i s'ha fet una proporció sobre la totalitat de gèneres de cada any:



A partir d'aquí, hem pogut extreure una valoració d'evolució dels gèneres a Espanya del 2011 al 2023. En primer lloc, cal destacar la forta presència en tots els anys del Pop i del Rock. Aquests dos tipus de gènere són els més importants (el primer seguit del segon) en el mercat de música espanyol i s'han mantingut constant tots els anys, menys els darrers cinc anys, ens els quals ha aparegut el Reggaetón i la Bachata en les llistes dels cinquanta àlbums més venuts de cada any. De fet, com representa la Figura 4, la penetració del Reggaetón i de la Bachata i el seu creixement anual els darrers últims anys ha anat en paral·lel al decreixement del Pop i del Rock, fet que ens mostra que clarament aquest nou gènere a Espanya ha substituït part dels gèneres antics. A més, val la pena destacar

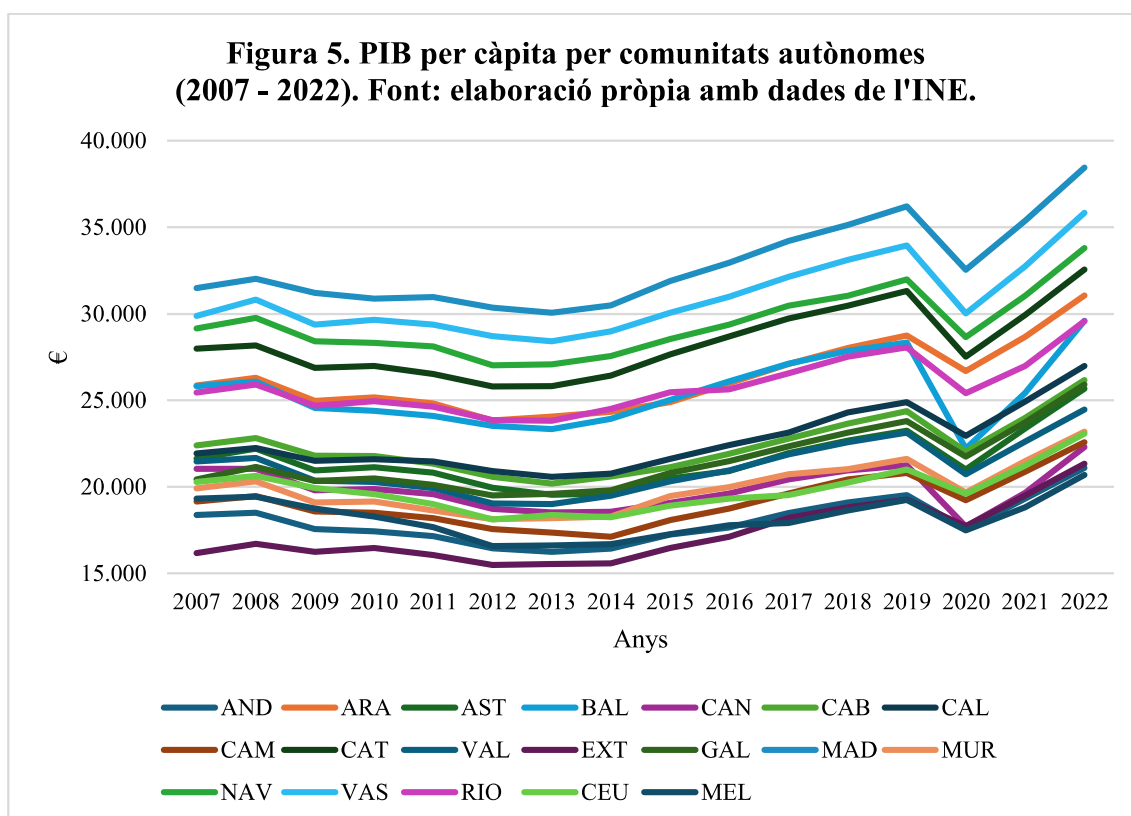
la presència del Flamenco, sobretot durant els últims anys de la segona dècada del segle XXI, així com la menor presència d'altres gèneres, com el Dance, el Jazz o el Folk.



4. METODOLOGIA

4.1. Disseny de la investigació: enfocament quantitatiu

Un cop hem vist com és el mercat de la indústria musical espanyola en general, hem volgut veure el seu impacte distingint el territori per comunitats autònomes, és a dir, de quina manera es relaciona la música en el creixement econòmic mesurat a través del PIB per càpita de cada comunitat autònoma, suposant que aquesta relació és diferent entre comunitats. Així doncs, a continuació es presenta l'evolució del PIB per càpita de cada comunitat autònoma des del 2007 fins el 2022.



Observem una tendència de creixement, truncada pel COVID-19, en totes les comunitats autònomes. Ara bé, el PIB per càpita anual és diferent: mentre que la Comunitat de Madrid, el País Basc, Navarra o Catalunya es troben en els nivells més alts del territori espanyol, altres comunitats com Extremadura, Andalusia, Melilla o Castilla la Manxa tenen un PIB per càpita que gairebé és la meitat de les primeres comunitats mencionades.

La música com a sector econòmic, com hem vist en apartats anteriors, està en creixement a Espanya, molt marcat per l'era digital. D'aquesta manera, en aquest apartat hem intentat quantificar a través de diferents variables referents a la música si aquest impacte és igual, és diferent o no existeix diferenciant les diverses comunitats autònomes.

4.2. Selecció de variables i justificació

En primer lloc, la nostra variable dependent és el PIB per càpita anual. S'ha desitjat estudiar com la música afecta el PIB per comprendre millor el seu impacte en l'economia espanyola. No obstant això, no s'ha tingut en compte la causalitat principalment a causa de les dificultats en la regressió dels models econòmics. Aquestes dificultats són degudes a diversos factors, com ara la complexitat de les interaccions entre la música i altres sectors econòmics, les limitacions en la disponibilitat de dades detallades sobre la indústria musical i les variables econòmiques relacionades, o la dificultat per identificar i mesurar adequadament les relacions causals entre la música i el creixement econòmic. El motiu de seleccionar el PIB per càpita com a variable dependent és perquè és un dels principals indicadors del creixement econòmic d'un territori, indicant el nivell de vida i la capacitat adquisitiva de la població en general d'una zona. Les dades sobre aquest indicador s'han tret de l'Institut nacional d'Estadística (INE), dins de l'apartat de Comptabilitat Regional d'Espanya, i estan mesurades en preus de mercat del 2019.

Pel que fa a les variables explicatives, totes s'han extret de l'apartat "Música" de les Enquestes d'Hàbits i Pràctiques Culturals a Espanya que publica cada tres o quatre anys el Ministeri de Cultura del Govern Espanyol. Cal destacar la dificultat d'extreure aquestes dades, ja que s'han extret enquesta per enquesta, taula per taula i període per període, degut a la falta d'una base de dades gratuïta. Per elaborar la base de dades, hem considerat cinc períodes de temps: l'any 2007 (a través de l'enquesta referent al període 2006-2007), l'any 2011 (a través de l'enquesta referent al període 2010-2011), l'any 2015 (a través de l'enquesta referent al període 2014-2015), l'any 2019 (a través de l'enquesta referent al període 2018-2019) i l'any 2022 (a través de l'enquesta referent al període 2021-2022). Com explica la seva web, aquestes enquestes estan adreçades a persones de 15 anys en endavant i la seva finalitat principal és obtenir indicadors relatius als hàbits i les pràctiques culturals dels espanyols. Incorporen informació sobre la forma d'adquisició de determinats productes culturals subjectes a drets de propietat intel·lectual. El disseny mostrat de les enquestes es realitza en col·laboració amb l'Institut Nacional d'Estadística, i la seva mida teòrica de cada enquesta es situa, aproximadament, en 16.500 individus de més de 15 anys.

L'apartat de la música informa sobre l'hàbit d'escoltar música, els mitjans, els llocs o la freqüència d'aquest hàbit. Referent a l'interès en la música o en escoltar música, hem extret quatre variables: INTERES_GENERAL, INTERES_CLASSICA, INTERES_ACTUAL, INTERES_ESCOLTA. Paral·lelament, hem agafat diferents variables que sobre cada quan escolten música els habitants de cada comunitats autònoma (diàriament, setmanalment, mensualment)... Aquestes són: FREQ_DIARIA, FREQ_SETMANAL, FREQ_MENSUAL, FREQ_TRIMESTRAL, FREQ_ANUAL, NO_FREQ. D'altra banda, s'ha volgut veure els mitjans des d'on s'escolten música (el mòbil, la ràdio o la televisió): ESCOLTA_MOBIL, ESCOLTA_RADIO i ESCOLTA_TV. Cal destacar que hem hagut d'excloure mitjans com els CD's, els vinils o els cassettes, ja que no hi havia dades d'aquests per tot el període temporal de referència. Addicionalment, hem cregut interessant veure on solen escoltar música els espanyols de cada comunitat autònoma (ESCOLTA_CASA, ESCOLTA_TREBALL, ESCOLTA_COTXE, ESCOLTA_TPUBLIC i ESCOLTA_ALTRES_LLOCS), així com quins són els motius que fan que hi hagi habitants que no assisteixin a concerts (NO_CONCERT_CAR,

NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA, NO_CONCRET_NO_OFERTA, NO_CONCERT_NO_INFORMACIO, NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES, NO_CONCERT_NO_FORA_CASA, NO_CONCERT_NO_TEMPS, i NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT). A més a més, hem volgut integrar a la nostra base de dades la mitjana diària d'escolta de música per territori i la freqüència anual i trimestral) de comprar música (MINUTS_DIARIS_ESCOLTA, COMPRA_ANUAL i COMPRA_TRIMESTRAL). Finalment, cal dir que hi ha dades que no s'han afegit perquè no acaparaven tot el període que hem volgut estudiar, com les compres de música nul·les, el nº de festivals per comunitat autònoma o els gèneres musicals per comunitat autònoma. A continuació presentem una taula que inclou el nom de cada variable, la seva descripció i la seva unitat de mesura:

Figura 6. Descripció de les variables per l'elaboració dels models econòmics.
Font: Elaboració pròpia.

NOM DE LA VARIABLE	DESCRIPCIÓ
<i>CCAA</i>	És la comunitat autònoma.
<i>PIB_CAPITA</i>	És el Producte Interior Brut en euros per Càpita revisat per la Comptabilitat Regional d'Espanya el 2019.
<i>INTERES_GENERAL</i>	És la valoració de l'1 al 10 del grau d'interès en la música en general.
<i>INTERES_CLASSICA</i>	És la valoració de l'1 al 10 del grau d'interès en la música clàssica.
<i>INTERES_ACTUAL</i>	És la valoració de l'1 al 10 del grau d'interès en la música actual.
<i>INTERES_ESCOLTA</i>	És la valoració de l'1 al 10 del grau d'interès en escoltar música.
<i>FREQ_DIARIA</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música cada dia.
<i>FREQ_SETMANAL</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a la setmana.
<i>FREQ_MENSUAL</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop al mes.

<i>FREQ_TRIMESTRAL</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop al trimestre.
<i>FREQ_ANUAL</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a l'any..
<i>NO_FREQ</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que mai o quasi mai escolten música.
<i>ESCOLTA_MOBIL</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a l'any a través del mòbil.
<i>ESCOLTA_RADIO</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a l'any a través de la ràdio.
<i>ESCOLTA_TV</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a l'any a través de la televisió.
<i>ESCOLTA_CASA</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a l'any a casa.
<i>ESCOLTA_TREBALL</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a l'any a la feina.
<i>ESCOLTA_COTXE</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a l'any a través al cotxe.
<i>ESCOLTA_TPUBLIC</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen escoltar música almenys un cop a l'any a través al transport públic.
<i>ESCOLTA_ALTRES_LLOCS</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que solen

	escoltar música almenys un cop a l'any a través a altres llocs.
<i>MINUTS_DIARIS_ESCOLTA</i>	És la mitjana diària de minuts d'escolta de música de les persones que solen escoltar-ne almenys un cop a la setmana.
<i>COMPRA_ANUAL</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que han comprat música durant l'últim any del mostreig.
<i>COMPRA_TRIMESTRAL</i>	És el percentatge del total horitzontal de la mostra de persones que han comprat música durant l'últim trimestre del mostreig.
<i>NO_CONCERT_CAR</i>	És el percentatge de la població total que no va a concert perquè és car.
<i>NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA</i>	És el percentatge de la població total que no va a concert perquè és difícil aconseguir entrades.
<i>NO_CONCRET_NO_OFERTA</i>	És el percentatge de la població total que no va a concert perquè no hi ha oferta en la seva zona.
<i>NO_CONCERT_NO_INFORMACIO</i>	És el percentatge de la població total que no va a concert perquè hi ha poca informació.
<i>NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES</i>	És el percentatge de la població total que no va a concert perquè té altres preferències.
<i>NO_CONCERT_NO_FORA_CASA</i>	És el percentatge de la població total que no va a concert perquè els resulta difícil sortir de casa.
<i>NO_CONCERT_NO_TEMPS</i>	És el percentatge de la població total que no va a concert perquè no té temps.
<i>NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT</i>	És el percentatge de la població total que no va a concert perquè no troba acompanyant.

a. Tècniques d'anàlisi estadística i de regressió emprades)

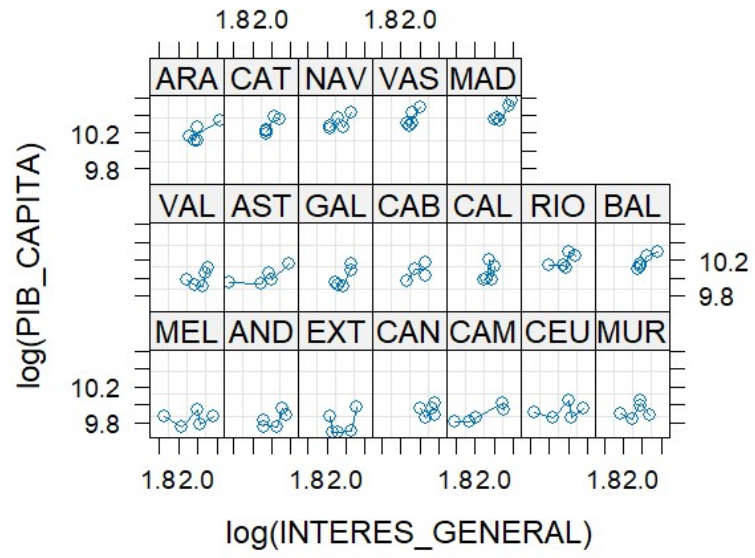
En aquesta anàlisi es pretén estudiar una mostra que acapari les disset comunitats autònomes d'Espanya al llarg de cinc períodes consecutius (veure Base de Dades). Així doncs, al haver-hi tant una dimensió estructural com una dimensió temporal i al repetir-se les observacions el mateix nombre de vegades en totes les comunitats autònomes, s'ha estimat un model de dades de panell equilibrat, amb l'ajuda del llibre de Wooldridge, J. M. (2013).

No hem estimat altres dissenys unidimensionals ja que els panells de dades impliquen una major eficiència (o precisió) en les estimacions al tenir un major nombre d'observacions. A més, permeten capturar més variabilitat en les variables i , per tant, tenen una major potència estadística. No hem estimat sèries temporals perquè aprofiten menys la variabilitat transversal que les dades de panell; si les variables incloses no presenten una excessiva variabilitat temporal, però sí transversal, el disseny de dades de panell permet estimacions dels paràmetres amb major precisió. A més, respecte als dissenys transversals, les dades panells aprofiten la variabilitat temporal. Per últim, els models de dades panells permeten capturar l'heterogeneïtat, és a dir, aquells factors no observables pels quals no es disposa informació.

Com que volem explicar la relació entre el PIB per càpita de cada comunitat autònoma (variable dependent) i diferents variables que sobre les preferències en la música a cadascuna d'aquestes comunitats, i volem tenir en compte, doncs, la variabilitat intraindividual, hem dissenyat les dades de panell condicionalment. El gràfic de dispersió (Figura 7) entre el PIB per càpita i l'interès general de la música que es mostra seguidament i que separa tota la mostra per comunitats autònomes, ens introdueix intuïtivament les diferències d'aquesta relació entre països: tant les ordenades en l'origen com les pendents són diferents i , per tant, no es pot estimar per MQO, ja que els estimadors serien inconsistents. Això ho hem solucionat estimant un model de dades panell.

Hem optat per les dades de panell abans que lags (retards) perquè aquestes ens permeten una anàlisi més completa i flexible de la relació entre la música i el PIB per càpita. A més, hem suposat els períodes com si fossin temporalitats consecutives. D'altra banda, les dades de panell ens permeten analitzar les relacions al llarg del temps i també entre diferents unitats d'anàlisi, com, en el nostre cas, les comunitats autònomes. Això ens ofereix una visió més completa i detallada de com la música impacta en l'economia. D'altra banda, utilitzar lags implicaria observar el comportament d'una variable en un període de temps posterior, cosa que pot ser més complicat de modelar i podria no proporcionar una visió tan exhaustiva com les dades de panell.

Figura 7. Gràfic de dispersió entre PIB_CAPITA i INTERÈS_GENERAL per països



4.3. Especificació dels models econòmètrics

4.3.1. Especificació del model general

Pel que fa al model general, s'ha inclòs totes les variables de la base de dades. En primer lloc, s'ha estimat un model en el qual l'efecte aleatori és l'ordenada en l'origen i un segon model on l'efecte aleatori és l'ordenada en l'origen i en el logaritme dels minuts diaris escoltant música, agafant aquesta variable com la nostra variable de referència per valorar la música. S'ha vist que era millor el primer model, s'ha intentat corregir l'homoscedasticitat i l'autocorrelació, i al final s'ha escollit el model que corregeix l'autocorrelació i on l'efecte aleatori és només l'ordenada en l'origen, el model 4 (veure Annex 1):

Model 4:

$$\begin{aligned}\log(\text{PIB_CAPITA}_i) &= \beta_0 + \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) \\ &+ \beta_2 \log(\text{INTERES_CLASSICA}_i) + \beta_3 \log(\text{INTERES_ACTUAL}_i) \\ &+ \beta_4 \log(\text{INTERES_ESCOLTA}_i) + \beta_5 \log(\text{FREQ_DIARIA}_i) + \beta_6 \log(\text{FREQ_SETMANAL}_i) \\ &+ \beta_7 \log(\text{FREQ_MENSUAL}_i) + \beta_8 \log(\text{FREQ_TRIMESTRAL}_i) \\ &+ \beta_9 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_{10} \log(\text{NO_FREQ}_i) + \beta_{11} \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) \\ &+ \beta_{12} \log(\text{ESCOLTA_RADIO}_i) + \beta_{13} \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) \\ &+ \beta_{14} \log(\text{ESCOLTA_CASA}_i) + \beta_{15} \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\ &+ \beta_{16} \log(\text{ESCOLTA_COTXE}_i) + \beta_{17} \log(\text{ESCOLTA_TPUBLIC}_i) \\ &+ \beta_{18} \log(\text{ESCOLTA_ALTRES_LLOCS}_i) + \beta_{19} \log(\text{MINUTS_DIARIS_ESCOLTA}_i) \\ &+ \beta_{20} \log(\text{COMPRA_ANUAL}_i) + \beta_{21} \log(\text{COMPRA_TRIMESTRAL}_i) \\ &+ \beta_{22} \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) \\ &+ \beta_{23} \log(\text{NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA}_i) \\ &+ \beta_{24} \log(\text{NO_CONCRET_NO_OFRTA}_i) \\ &+ \beta_{25} \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) \\ &+ \beta_{26} \log(\text{NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES}_i) \\ &+ \beta_{27} \log(\text{NO_CONCERT_NO_FORA_CASA}_i) \\ &+ \beta_{28} \log(\text{NO_CONCERT_NO_TEMPS}_i) \\ &+ \beta_{29} \log(\text{NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT}_i) + \varepsilon_i\end{aligned}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$u_{it} = \phi u_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

4.3.2. Especificació del model restringit I

Del primer model restringit, s'han exclòs totes aquelles variables no significatives amb un interval de confiança del 90% del model general. Per tal d'elaborar el models on l'efecte aleatori es dona tant en l'ordenada en l'origen i en els minuts diaris escoltant música, també hem inclòs MINUTS_DIARIS_ESCOLTA, que no ha resultat significativa en el model general. Així doncs, després d'haver fet totes les validacions (veure Annex 2), hem escollit el model 4 I, on l'efecte aleatori es dona únicament en l'ordenada en l'origen i corregeix l'autocorrelació:

Model 4 I:

$$\begin{aligned} \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) + \beta_2 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) \\ & + \beta_3 \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) + \beta_4 \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_5 \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\ & + \beta_6 \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_7 \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_{1i} &= \beta_1 + \eta_{it} \\ u_{it} &= \phi u_{it-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

4.3.3. Especificació del model restringit II

Per aquest model, s'ha exclòs la variable INTERES_GENERAL, no significativa en el model restringit I. S'ha inclòs la variable MINUTS_DIARIS_ESCOLTA, pel mateix motiu que el model anterior. Així doncs, no s'ha pogut corregir l'homoscedesticitat ni l'autocorrelació, fet que ens ha aportat a escollir el model 1 II (on l'efecte aleatori es dona únicament en l'ordenada en l'origen) com el millor model:

Model 1 II:

$$\begin{aligned} \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_2 \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) \\ & + \beta_3 \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_4 \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\ & + \beta_5 \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_6 \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

$$\beta_{1i} = \beta_1 + \eta_{it}$$

5. RESULTATS

En primer lloc, hem interpretat els efectes fixos, mostrats a la Figura 8. Hem interpretat aquelles variables que són significatives en cada model, i hem omès la interpretació de les variables que no són significatives (veure les interpretacions als Annexos 1, 2 i 3).

Figura 8. Efectes fixos dels tres models. Font: elaboració pròpia.

Variable	Model 4 (general)	Model 4 I (restringit)	Model 1 II (restringit)
log(INTERES_GENERAL)	-0,401683722	0,019331261	
log(INTERES_CLASSICA)	0,027319982		
log(INTERES_ACTUAL)	-0,012124714		
log(INTERES_ESCOLTA)	0,490306624		
log(FREQ_DIARIA)	0,088752341		
log(FREQ_SETMANAL)	-0,047601458		
log(FREQ_MENSUAL)	0,038335044		
log(FREQ_TRIMESTRAL)	-0,000347259		
log(FREQ_ANUAL)	0,024380874	0,022993491	0,027287854
log(NO_FREQ)	0,015566393		
log(ESCOLTA_MOBIL)	0,044880359	0,05358063	0,052668247
log(ESCOLTA_RADIO)	-0,027685143		
log(ESCOLTA_TV)	0,02083636	0,028957427	0,025006231
log(ESCOLTA_CASA)	0,163701021		
log(ESCOLTA_TREBALL)	0,052999026	0,045540057	0,051984246
log(ESCOLTA_COTXE)	-0,046709404		
log(ESCOLTA_TPUBLIC)	-0,011661662		
log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS)	0,009898287		
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)	-0,015662246	-0,002154813	-0,009255538
log(COMPRA_ANUAL)	-0,014857454		
log(COMPRA_TRIMESTRAL)	-0,003368949		
log(NO_CONCERT_CAR)	-0,023947752	-0,040511429	-0,048190051
log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA)	-0,00123509		
log(NO_CONCRET_NO_OFRTA)	0,004554833		
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)	-0,027928258	-0,03817044	-0,038432224
log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES)	-0,005357106		

D'aquesta manera amb un interval de confiança del 95%, observem que al augmentar en una unitat el logaritme de l'interès general en música, el logaritme del PIB per càpita es redueix, de mitjana, en 0,4 unitats en el model general, mentre que en el model restringit I augmenta en 0,01 unitats, mantenint totes les altres variables constants. Per altra banda, un augment d'una unitat en el logaritme de la freqüència anual d'escoltar música està associat, de mitjana, amb un augment d'aproximadament 0,02 en tots els models en el logaritme del PIB per càpita, mantenint totes les altres variables constants. Un augment d'una unitat en l'interès per escoltar música a través del mòbil fa que el logaritme del PIB

per càpita augmenti, de mitjana, entorn a 0,05 unitats en tots els models, mentre que al augmentar en una unitat el logaritme de les persones que solen escoltar música a la televisió, el logaritme del PIB per càpita augmenta entorn a 0,025 unitats, ceteris paribus. El fet d'escoltar música al treball, en logaritme, fa que el PIB per càpita augmenti, de mitjana, entorn a 0,05 unitats, mantenint la resta de variables constants. Paral·lelament, el logaritme del PIB per càpita disminueix, de mitjana, en tots els models entorn a 0,03 unitats al augmentar en una unitat el logaritme de persones que solen escoltar música al treball i de persones que no van als concerts perquè és car o perquè no tenen prou informació (respectivament), mantenint la resta de variables constants. Per últim, amb un interval de confiança del 95%, no podem dir res dels minuts diaris d'escolta, però tenint en compte un marge d'error elevat, diríem que al augmentar en una unitat els minuts d'escolta, el PIB per càpita, de mitjana, tendeix a disminuir en tots els models, ceteris paribus.

Quant als efectes aleatoris, les interpretacions dels models (a l'Annex 1, 2 i 3) resumides a la Figura 9, mostren que les diferents variables referents a les preferències musicals poden tenir un impacte diferencial en el PIB per càpita de cada comunitat autònoma. Així doncs, distingim tres tipus d'efecte: un efecte positiu, un efecte negatiu i un efecte neutral en el PIB per càpita. Les comunitats autònomes en els quals les diferents variables referents a la música afecten positivament en el PIB per càpita són Catalunya, Madrid, Navarra i el País Basc. El valor positiu des efectes aleatoris indica que les preferències musicals podrien estar contribuint positivament al desenvolupament econòmic d'aquestes regions. Contràriament, els efectes aleatoris negatius ens indiquen que les preferències musicals i les diferents variables que quantifiquen el consum de música, en tots tres models, tenen un efecte negatiu en el PIB per càpita. Les comunitats autònomes on això passa són: Extremadura, Melilla, Castella-La Manxa, Ceuta, Castella i Lleó, Andalusia, Múrcia i la Comunitats Valenciana. Finalment, no podem dir res sobre Aragó, Astúries, les Balears, Cantàbria, les Illes Canàries, Galícia o La Rioja, ja que l'efecte és neutre o poc significatiu.

Figura 9. Efectes aleatoris per models. Font: elaboració pròpia.

Comunitat autònoma	Model 4 (general)	Model 4 I (restringit)	Model 1 II (restringit)
Andalusia	-0,22200346	-0,22692876	-0,22435972
Aragó	0,14864827	0,1297493	0,12951021
Astúries	-0,05152806	-0,057562	-0,05778723
Balears	0,12470463	0,13037614	0,13327237
Canàries	-0,0194347	-0,02283964	-0,02689067
Cantàbria	0,01498148	0,02845431	0,02594882
Castella-La Manxa	-0,15496981	-0,15193044	-0,15579186
Castella i Lleó	-0,13363588	-0,12400335	-0,11844142
Catalunya	0,21879454	0,22651106	0,22827932
Ceuta	-0,17361935	-0,16358733	-0,16794783
Extremadura	-0,2813497	-0,27016244	-0,26854433
Galícia	-0,03120447	-0,04894393	-0,04800304
Madrid	0,36801933	0,36937918	0,37727191
Melilla	-0,25483299	-0,23990929	-0,2476191

Múrcia	-0,12318698	-0,13617743	-0,14142676
Navarra	0,23145796	0,23131019	0,23295137
La Rioja	0,10268567	0,09333385	0,09342922
Comunitat Valenciana	-0,06360321	-0,05532031	-0,05663663
País Basc	0,30007672	0,28825089	0,29278538

6. CONCLUSIONS

Un cop hem fet l'anàlisi, podem extreure diverses conclusions de com és el mercat de la música a Espanya. En primer lloc, hem vist que el mercat espanyol actual és diferent a com era anys anteriors. Això es deu, principalment, a l'impacte de l'era digital i en com aquest, a través de les plataformes d'streaming, ha fet que la forma que abans era habitual de vendre i escoltar música, l'escolta en formats físics, quedi eclipsada per la forma de fer i consumir música en formats digitals, la qual ha anat creixent fins el dia d'avui. En segon lloc, podem dir que els gèneres musicals a Espanya i, en conseqüència, els gustos en els estils musicals, han anat canviant al llarg del període d'estudi. Hem vist que el pop i el rock són els gèneres més escoltats, però els darrers anys l'impacte de nous gèneres, com el Reggaetón o la Bachata, han fet que perdin pes.

D'altra banda, a través de les regressions dels models econòmics, hem vist que la música i l'interès en la música, així com la freqüència en escoltar-la o els llocs on s'escolten, poden impactar en el progrés econòmic. Això ho hem vist a través de la interpretació dels efectes fixos, en els quals, al augmentar les persones que escolten música, que tenen interès o que l'escolten en múltiples llocs, el PIB per càpita també augmenta. Paral·lelament, hem vist que el territori espanyol no és homogeni i que l'impacte de la música mesurat en les variables de les enquestes sobre consum que desenvolupa l'Estat és diferents segons les comunitats autònomes: hi ha comunitats on la música impacte positivament sobre el PIB, mentre que d'altres on la música hi té un efecte negatiu o nul. Finalment, cal mencionar la complexitat inherent a l'anàlisi de dades a la nostra mostra, la qual és limitada i no engloba tots els anys, així com la possibilitat de causalitat endògena entre variables. En aquest sentit, la nostra mostra podria generar desafiaments en la generalització dels resultats i la inferència estadística. Ampliar la mostra podria millorar la robustesa dels resultats, però comporta una alta complexitat analítica i uns costos associats en la recopilació de dades i en la seva estandardització comporta desafiaments en termes de disponibilitat de dades, complexitat analítica i costos associats.

7. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

- [1] Universitat d'Oxford. (2020.). *The Economic Impact of Music in Europe*. Oxford Economics. Recuperat de <https://www.oxfordeconomics.com/resource/the-economic-impact-of-music-in-europe/>
- [2] Wooldridge, J. M. (2013). *Introductory to Econometrics: A Modern Approach* (5th ed.). Estats Units: Cengage Learning.
- [3] Herrero Prieto, L. C. (2011). *La contribución de la cultura y las artes al desarrollo económico regional*. En *Asociación Española de Ciencia Regional (Ed.)*, (pp. 177-202). España: Asociación Española de Ciencia Regional.
- [4] Piris, M. (2023). *Determinants del salari per la NBA i la WNBA* [Treball final de grau, Universitat de Girona]
- [5] Ministeri de Cultura i Esport. (2022). *Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales en España 2018-2019. Resultados detallados [PDF]*. Recuperat de <https://www.cultura.gob.es/dam/jcr:0c54d7c3-abe2-43ae-9f9d-0fe17dd225d2/encuesta-de-habitos-y-practicas-culturales-2021-2022.pdf>
- [6] Ministeri de Cultura i Esport. (2019). *Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales en España 2018-2019. Resultados detallados [PDF]*. Recuperat de <https://www.cultura.gob.es/dam/jcr:fe7a20bc-a18d-4d1c-9376-77dc684b5dd8/encuesta-de-habitos-y-practicas-culturales-2018-2019.pdf>
- [7] Ministeri de Cultura i Esport. (2015). *Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales en España 2014-2015. Resultados detallados [PDF]*. Recuperat de <https://www.cultura.gob.es/dam/jcr:b995dab9-d35f-4432-b528-cac0fd799a01/encuesta-de-habitos-y-practicas-culturales-2014-2015.pdf>
- [8] Ministeri de Cultura i Esport. (2011). *Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales en España 2010-2011. Resultados detallados [PDF]*. Recuperat de <https://www.cultura.gob.es/dam/jcr:34ce4855-26dc-48bf-b152-8c55821a45f4/encuesta-de-habitos-y-practicas-culturales-2010-2011.pdf>
- [9] Ministeri de Cultura i Esport. (2007). *Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales en España 2006-2007. Resultados detallados [PDF]*. Recuperat de <https://www.cultura.gob.es/dam/jcr:db2a0c60-b56f-47d7-a561-006f5da0d18e/encuesta-de-habitos-y-practicas-culturales-2006-2007.pdf>
- [10] Gallego, J. I. (2016). *Una mirada a la diversidad en las industrias radiofónica y musical en España*. *CIC. Cuadernos de Información y Comunicación*, 21, 139-155. <https://doi.org/10.5209/CIYC.52879>
- [11] Jaramillo, L. A. Z., & Jaramillo, L. G. (2003). *Impacto del sector fonográfico en la economía colombiana*. Recuperat de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=i3a54Wt6VGgC&oi=fnd&pg=PA5&dq=m%C3%BAstica+i+economia+libro+&ots=6qvR0ZHJyL&sig=Zm1uN09dSBGPI5pWD8CjPQCXG7Y#v=onepage&q=m%C3%BAstica%20i%20economia%20libro&f=false>

- [12] Promusicae. (2011-2023). *Infografía Mercado de la Música Grabada en España* [Infografies]. Recuperat de <https://www.promusicae.es/informes/>
- [13] Promusicae. (2011-2023). Listas oficiales de ventas de álbumes [Página web]. Recuperat de <https://www.promusicae.es/listas-anales/>

8. ANNEXOS

ANNEX 1. ESPECIFICACIÓ DEL MODEL GENERAL

Presentem un model amb totes les variables que volem veure com expliquen el progrés econòmic mesurat en PIB per càpita, presentades a l'apartat Dades. Hem observat que totes les variables explicatives són numèriques i les hem transformat a logaritme per tal de solucionar problemes d'heteroscedasticitat i biaix, a més de facilitar una interpretació més intuïtiva dels efectes de les variables, millorant així la qualitat del model.

El primer que hem fet és especificar i estimar un model (model 1) on l'efecte aleatori és l'ordenada en l'origen i un segon model on els efectes aleatoris estan en l'ordenada en l'origen i en el logaritme dels ingressos de les vendes de música per càpita.

Per al segon model:

Model 2:

$$\begin{aligned} \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) \\ & + \beta_2 \log(\text{INTERES_CLASSICA}_i) + \beta_3 \log(\text{INTERES_ACTUAL}_i) \\ & + \beta_4 \log(\text{INTERES_ESCOLTA}_i) + \beta_5 \log(\text{FREQ_DIARIA}_i) + \beta_6 \log(\text{FREQ_SETMANAL}_i) \\ & + \beta_7 \log(\text{FREQ_MENSUAL}_i) + \beta_8 \log(\text{FREQ_TRIMESTRAL}_i) \\ & + \beta_9 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_{10} \log(\text{NO_FREQ}_i) + \beta_{11} \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) \\ & + \beta_{12} \log(\text{ESCOLTA_RADIO}_i) + \beta_{13} \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) \\ & + \beta_{14} \log(\text{ESCOLTA_CASA}_i) + \beta_{15} \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\ & + \beta_{16} \log(\text{ESCOLTA_COTXE}_i) + \beta_{17} \log(\text{ESCOLTA_TPUBLIC}_i) \\ & + \beta_{18} \log(\text{ESCOLTA_ALTRES_LLOCS}_i) + \beta_{19} \log(\text{MINUTS_DIARIS_ESCOLTA}_i) \\ & + \beta_{20} \log(\text{COMPRA_ANUAL}_i) + \beta_{21} \log(\text{COMPRA_TRIMESTRAL}_i) \\ & + \beta_{22} \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) \\ & + \beta_{23} \log(\text{NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA}_i) \\ & + \beta_{24} \log(\text{NO_CONCRET_NO_OFRTA}_i) \\ & + \beta_{25} \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) \\ & + \beta_{26} \log(\text{NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES}_i) \\ & + \beta_{27} \log(\text{NO_CONCERT_NO_FORA_CASA}_i) \\ & + \beta_{28} \log(\text{NO_CONCERT_NO_TEMPS}_i) \\ & + \beta_{29} \log(\text{NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT}_i) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$\beta_{1i} = \beta_1 + \omega_{it}$$

D'aquesta forma, l'estimació del primer model seria:

```

> model1=lme(log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(INTERES_CLASSICA) + log(INTERES_ACTUAL) +log(INTERES_ESCOLTA) + log(FREQ_DIARIA) + log(FREQ_SETMANAL) + log(FREQ_MENSUAL) +log(FREQ_TRIMESTRAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(NO_FREQ) + log(ESCOLTA_MOBIL) +log(ESCOLTA_RADIO)+log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_CASA) + log(ESCOLTA_TREBALL)+ log(ESCOLTA_COTXE) + log(ESCOLTA_TPUBLIC) + log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) +log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) + log(COMPRA_ANUAL) + log(COMPRA_TRIMESTRAL) +log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) +log(NO_CONCRET_NO_OFRTA)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)+log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) +log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) + log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) + log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT), random=~1|CCAA)
> summary(model1)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC  logLik
-107.6808 -38.10042 85.8404

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)  Residual
StdDev:  0.1965311 0.02506838

Fixed effects:  log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(INTERES_CLASSICA) +
log(INTERES_ACTUAL) + log(INTERES_ESCOLTA) + log(FREQ_DIARIA) + log(FREQ_SETMANAL) + log(FREQ_MENSUAL) + log(FREQ_TRIMESTRAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(NO_FREQ) + log(ESCOLTA_MOBIL) + log(ESCOLTA_RADIO) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_CASA) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(ESCOLTA_COTXE) + log(ESCOLTA_TPUBLIC) + log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) + log(COMPRA_ANUAL) + log(COMPRA_TRIMESTRAL) + log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) + log(NO_CONCRET_NO_OFRTA) + log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) + log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) + log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) + log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT)

      Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)      8.951872 0.9562020 47  9.361904 0.0000
log(INTERES_GENERAL) -0.593436 0.2551817 47 -2.325541 0.0244
log(INTERES_CLASSICA)  0.021680 0.0453053 47  0.478520 0.6345
log(INTERES_ACTUAL)  0.016198 0.0894091 47  0.181163 0.8570
log(INTERES_ESCOLTA)  0.702062 0.2812870 47  2.495891 0.0161
log(FREQ_DIARIA)      0.056282 0.0883909 47  0.636741 0.5274
log(FREQ_SETMANAL)    0.045491 0.1150271 47  0.395479 0.6943
log(FREQ_MENSUAL)     -0.074151 0.2410893 47 -0.307567 0.7598
log(FREQ_TRIMESTRAL)  0.000234 0.0144533 47  0.016169 0.9872
log(FREQ_ANUAL)       0.031203 0.0151278 47  2.062618 0.0447
log(NO_FREQ)          0.005718 0.0206110 47  0.277430 0.7827
log(ESCOLTA_MOBIL)    0.044316 0.0179824 47  2.464405 0.0174
log(ESCOLTA_RADIO)    -0.040893 0.0613017 47 -0.667075 0.5080
log(ESCOLTA_TV)       0.010009 0.0110402 47  0.906601 0.3692
log(ESCOLTA_CASA)     0.186933 0.1170288 47  1.597327 0.1169
log(ESCOLTA_TREBALL)  0.071445 0.0295080 47  2.421209 0.0194
log(ESCOLTA_COTXE)    -0.034145 0.0493810 47 -0.691453 0.4927
log(ESCOLTA_TPUBLIC)   -0.016187 0.0104241 47 -1.552811 0.1272
log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS)  0.016633 0.0162214 47  1.025369 0.3104
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.035308 0.0371197 47 -0.951180 0.3464
log(COMPRA_ANUAL)     -0.014114 0.0281590 47 -0.501212 0.6186
log(COMPRA_TRIMESTRAL) -0.005138 0.0225366 47 -0.228006 0.8206
log(NO_CONCERT_CAR)   -0.023962 0.0118211 47 -2.027028 0.0484
log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) 0.003918 0.0086160 47  0.454711 0.6514
log(NO_CONCRET_NO_OFRTA) 0.004553 0.0063479 47  0.717209 0.4768
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.028886 0.0076619 47 -3.770068 0.0005
log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) -0.005116 0.0082268 47 -0.621834 0.5371
log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) 0.001991 0.0093678 47  0.212555 0.8326
log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) -0.016871 0.0171556 47 -0.983402 0.3304
log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT) -0.007015 0.0091099 47 -0.770043 0.4451
Correlation:

...

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.55850422 -0.44867998  0.01372961  0.44427049  1.77348378

```

Mentre que l'estimació del model 2 té la següent forma:

```

> model2=lme(log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(INTERES_CLASSICA) + log(INTERES_ACTUAL) +log(INTERES_ESCOLTA) + log(FREQ_DIARIA) + log(FREQ_SETMANAL) + log(FREQ_MENSUAL) +log(FREQ_TRIMESTRAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(NO_FREQ) + log(ESCOLTA_MOBIL) +log(ESCOLTA_RADIO)+log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_CASA) + log(ESCOLTA_TREBALL)+ log(ESCOLTA_COTXE) + log(ESCOLTA_TPUBLIC) + log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) +log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) + log(COMPRA_ANUAL) + log(COMPRA_TRIMESTRAL) +log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) +log(NO_CONCRET_NO_OFRTA)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)+log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) +log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) + log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) + log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT), random=~log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)|CCAA)
> summary(model2)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-99.71483 -21.43689 85.85742

Random effects:
Formula: ~log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) | CCAA
Structure: General positive-definite, Log-Cholesky parametrization
              StdDev      Corr
(Intercept)      1.964524e-01 (Intr)
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) 9.053673e-06 0.05
Residual          1.096393e-03

Variance function:
Structure: Constant plus power of variance covariate
Formula: ~fitted(.)
Parameter estimates:
      const      power
0.01182544 1.35535901
Fixed effects: log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(INTERES_CLASSICA) + log(INTERES_ACTUAL) + log(INTERES_ESCOLTA) + log(FREQ_DIARIA) + log(FREQ_SETMANAL) + log(FREQ_MENSUAL) + log(FREQ_TRIMESTRAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(NO_FREQ) + log(ESCOLTA_MOBIL) + log(ESCOLTA_RADIO) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_CASA) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(ESCOLTA_COTXE) + log(ESCOLTA_TPUBLIC) + log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) + log(COMPRA_ANUAL) + log(COMPRA_TRIMESTRAL) + log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) + log(NO_CONCRET_NO_OFRTA) + log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) + log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) + log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) + log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT)

              Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)      8.966667 0.9556714 47   9.382584 0.0000
log(INTERES_GENERAL) -0.606482 0.2546156 47  -2.381950 0.0213
log(INTERES_CLASSICA) 0.021374 0.0451323 47   0.473585 0.6380
log(INTERES_ACTUAL)  0.019044 0.0898412 47   0.211975 0.8330
log(INTERES_ESCOLTA) 0.719664 0.2816641 47   2.555045 0.0139
log(FREQ_DIARIA)     0.059521 0.0879921 47   0.676434 0.5021
log(FREQ_SETMANAL)   0.042693 0.1140996 47   0.374172 0.7100
log(FREQ_MENSUAL)    -0.078080 0.2396959 47  -0.325745 0.7461
log(FREQ_TRIMESTRAL) -0.000322 0.0148051 47  -0.021717 0.9828
log(FREQ_ANUAL)      0.030849 0.0149736 47   2.060258 0.0449
log(NO_FREQ)         0.006238 0.0206359 47   0.302268 0.7638
log(ESCOLTA_MOBIL)   0.045484 0.0180058 47   2.526094 0.0150
log(ESCOLTA_RADIO)   -0.035923 0.0613359 47  -0.585678 0.5609
log(ESCOLTA_TV)      0.010048 0.0110752 47   0.907255 0.3689
log(ESCOLTA_CASA)    0.184158 0.1159310 47   1.588510 0.1189
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.070791 0.0298508 47   2.371484 0.0219
log(ESCOLTA_COTXE)   -0.038222 0.0496395 47  -0.769998 0.4452
log(ESCOLTA_TPUBLIC)  -0.016228 0.0104000 47  -1.560375 0.1254
log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) 0.017461 0.0161991 47   1.077879 0.2866
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.036802 0.0370320 47  -0.993794 0.3254
log(COMPRA_ANUAL)    -0.013875 0.0283067 47  -0.490156 0.6263
log(COMPRA_TRIMESTRAL) -0.004859 0.0227182 47  -0.213867 0.8316
log(NO_CONCERT_CAR)  -0.023272 0.0117280 47  -1.984307 0.0531
log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) 0.003487 0.0086520 47   0.403022 0.6888
log(NO_CONCRET_NO_OFRTA) 0.004610 0.0063551 47   0.725476 0.4718
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.028862 0.0076947 47  -3.750905 0.0005
log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) -0.005443 0.0082744 47  -0.657793 0.5139
log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) 0.001653 0.0093839 47   0.176161 0.8609
log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) -0.017351 0.0172373 47  -1.006589 0.3193
log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT) -0.007007 0.0091490 47  -0.765865 0.4476
Correlation:
...

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.56590044 -0.44448272 0.02160416 0.43576875 1.76499179

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19

```

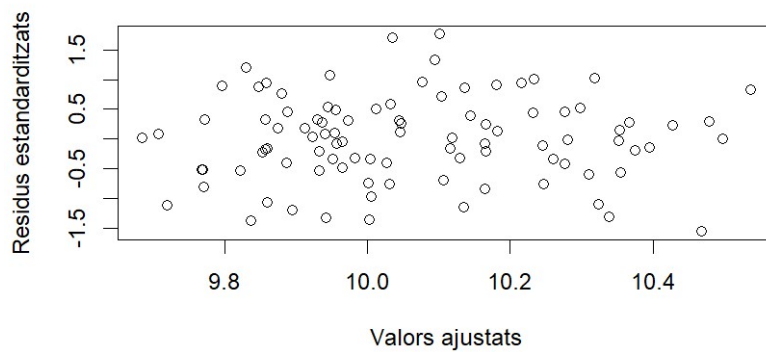
Fent l'anàlisi de models enriats, hem rebutjat la hipòtesis nul·la que la variància de l'efecte aleatori associat al logaritme del PIB per càpita sigui igual a zero i, per tant, aquest coeficient és un efecte aleatori i és millor el primer model, on l'efecte aleatori es dona únicament en el terme independent:

	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
	model1	1	32	-107.6808	-38.10042	85.8404		
	model2	2	34	-103.6808	-29.75164	85.8404	1 vs 2	8.905204e-09
								1

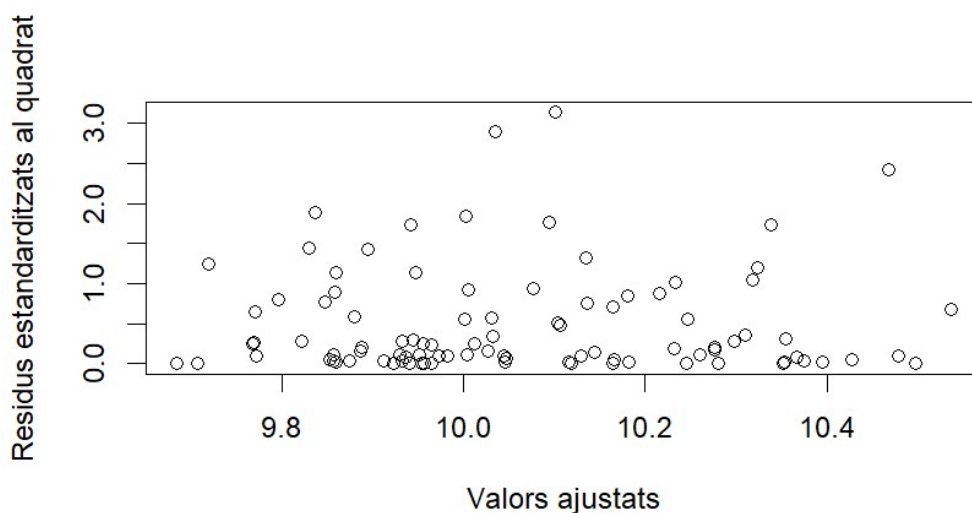
Validació del model general – homoscedasticitat

Hem observat que hi ha un comportament heteroscedàstics en aquest model a través dels estandarditzats (i dels residus estandarditzats al quadrat) versus el valor ajustat:

Gràfic dels residus estandarditzats versus el valor ajustat (model general):



Gràfic dels residus estandarditzats al quadrat versus el valor ajustat (model general)



Al observar heteroscedasticitat, hem especificat i estimat un tercer model que ho pugui controlar:

Model 3:

$$\begin{aligned}
 \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) \\
 & + \beta_2 \log(\text{INTERES_CLASSICA}_i) + \beta_3 \log(\text{INTERES_ACTUAL}_i) \\
 & + \beta_4 \log(\text{INTERES_ESCOLTA}_i) + \beta_5 \log(\text{FREQ_DIARIA}_i) + \beta_6 \log(\text{FREQ_SETMANAL}_i) \\
 & + \beta_7 \log(\text{FREQ_MENSUAL}_i) + \beta_8 \log(\text{FREQ_TRIMESTRAL}_i) \\
 & + \beta_9 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_{10} \log(\text{NO_FREQ}_i) + \beta_{11} \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) \\
 & + \beta_{12} \log(\text{ESCOLTA_RADIO}_i) + \beta_{13} \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) \\
 & + \beta_{14} \log(\text{ESCOLTA_CASA}_i) + \beta_{15} \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\
 & + \beta_{16} \log(\text{ESCOLTA_COTXE}_i) + \beta_{17} \log(\text{ESCOLTA_TPUBLIC}_i) \\
 & + \beta_{18} \log(\text{ESCOLTA_ALTRES_LLOCS}_i) + \beta_{19} \log(\text{MINUTS_DIARIS_ESCOLTA}_i) \\
 & + \beta_{20} \log(\text{COMPRA_ANUAL}_i) + \beta_{21} \log(\text{COMPRA_TRIMESTRAL}_i) \\
 & + \beta_{22} \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) \\
 & + \beta_{23} \log(\text{NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA}_i) \\
 & + \beta_{24} \log(\text{NO_CONCRET_NO_OFRTA}_i) \\
 & + \beta_{25} \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) \\
 & + \beta_{26} \log(\text{NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES}_i) \\
 & + \beta_{27} \log(\text{NO_CONCERT_NO_FORA_CASA}_i) \\
 & + \beta_{28} \log(\text{NO_CONCERT_NO_TEMPS}_i) \\
 & + \beta_{29} \log(\text{NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT}_i) + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$\text{Var } u_{it} = \log(\text{PIB_CAPITA}_i)^k + \sigma_u^2$$

L'estimació d'aquest model és:

```

> model3=lme(log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(INTERES_CLASSICA) + log(INTERES_ACTUAL) +log(INTERES_ESCOLTA) + log(FREQ_DIARIA) + log(FREQ_SETMANAL) + log(FREQ_MENSUAL) +log(FREQ_TRIMESTRAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(NO_FREQ) + log(ESCOLTA_MOBIL) +log(ESCOLTA_RADIO)+log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_CASA) + log(ESCOLTA_TREBALL)+ log(ESCOLTA_COTXE) + log(ESCOLTA_TPUBLIC) + log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) +log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) + log(COMPRA_ANUAL) + log(COMPRA_TRIMESTRAL) +log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) +log(NO_CONCRET_NO_OFRTA)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)+log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) +log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) + log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) + log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT),random=~1|CCAA, weights = varConstPower(form=~fitted(.))
> summary(model3)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-103.7148 -29.78566 85.85741

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)      Residual
StdDev:  0.1964545 0.001095062

Variance function:
Structure: Constant plus power of variance covariate
Formula: ~fitted(.)
Parameter estimates:
      const      power
0.1198934 1.3538339
Fixed effects: log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(INTERES_CLASSICA) + log(INTERES_ACTUAL) + log(INTERES_ESCOLTA) + log(FREQ_DIARIA) + log(FREQ_SETMANAL) + log(FREQ_MENSUAL) + log(FREQ_TRIMESTRAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(NO_FREQ) + log(ESCOLTA_MOBIL) + log(ESCOLTA_RADIO) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_CASA) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(ESCOLTA_COTXE) + log(ESCOLTA_TPUBLIC) + log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) + log(COMPRA_ANUAL) + log(COMPRA_TRIMESTRAL) + log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) + log(NO_CONCRET_NO_OFRTA) + log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) + log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) + log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) + log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT)

              Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)    8.966578 0.9556748 47   9.382458 0.0000
log(INTERES_GENERAL) -0.606404 0.2546193 47  -2.381612 0.0213
log(INTERES_CLASSICA)  0.021376 0.0451334 47   0.473610 0.6380
log(INTERES_ACTUAL)   0.019028 0.0898387 47   0.211797 0.8332
log(INTERES_ESCOLTA)  0.719559 0.2816621 47   2.554689 0.0139
log(FREQ_DIARIA)     0.059502 0.0879946 47   0.676201 0.5022
log(FREQ_SETMANAL)   0.042708 0.1141051 47   0.374288 0.7099
log(FREQ_MENSUAL)    -0.078055 0.2397041 47  -0.325631 0.7461
log(FREQ_TRIMESTRAL) -0.000318 0.0148030 47  -0.021497 0.9829
log(FREQ_ANUAL)      0.030851 0.0149745 47   2.060275 0.0449
log(NO_FREQ)         0.006234 0.0206358 47   0.302118 0.7639
log(ESCOLTA_MOBIL)   0.045478 0.0180057 47   2.525742 0.0150
log(ESCOLTA_RADIO)   -0.035952 0.0613357 47  -0.586150 0.5606
log(ESCOLTA_TV)      0.010048 0.0110750 47   0.907253 0.3689
log(ESCOLTA_CASA)    0.184174 0.1159374 47   1.588563 0.1189
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.070794 0.0298489 47   2.371752 0.0219
log(ESCOLTA_COTXE)   -0.038198 0.0496380 47  -0.769537 0.4454
log(ESCOLTA_TPUBLIC)  -0.016228 0.0104001 47  -1.560326 0.1254
log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) 0.017456 0.0161993 47   1.077555 0.2867
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.036793 0.0370326 47  -0.993540 0.3255
log(COMPRA_ANUAL)    -0.013876 0.0283059 47  -0.490209 0.6263
log(COMPRA_TRIMESTRAL) -0.004861 0.0227171 47  -0.213959 0.8315
log(NO_CONCERT_CAR)  -0.023276 0.0117285 47  -1.984534 0.0531
log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) 0.003489 0.0086518 47   0.403314 0.6885
log(NO_CONCRET_NO_OFRTA) 0.004610 0.0063550 47   0.725413 0.4718
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.028862 0.0076946 47  -3.751013 0.0005
log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) -0.005441 0.0082741 47  -0.657591 0.5140
log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) 0.001655 0.0093838 47   0.176381 0.8608
log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) -0.017348 0.0172368 47  -1.006466 0.3193
log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT) -0.007007 0.0091487 47  -0.765887 0.4476
Correlation:
...

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-1.5658692 -0.4444790 0.0215377 0.4358296 1.7650463

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19

```

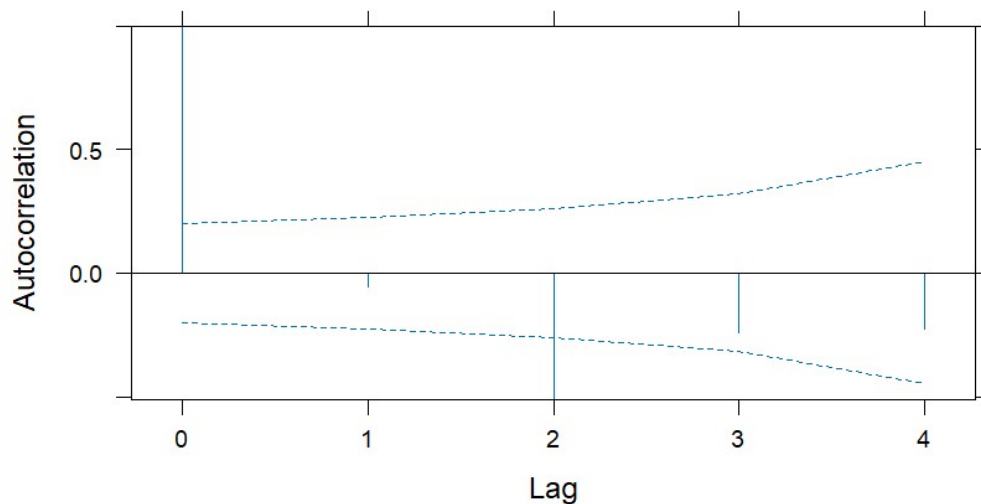

Hem comparat el model que havíem escollit anteriorment (el model 1), amb aquest tercer model i hem vist que no podem dir que hi hagi heteroscedasticitat i, per tant, hem continuat escollint el model 1.

Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
model1	1 32	-107.6808	-38.10042	85.84040			
model3	2 34	-103.7148	-29.78566	85.85741	1 vs 2	0.03401474	0.9831

Validació del model general – Autocorrelació

Tant la funció d'autocorrelació simple dels residus com les estimacions anteriors, ens han indicat que els residus estan autocorrelacionats.

Funció d'autocorrelació del model 1



Per aquest motiu, i per simplicitat, hem corregit l'autocorrelació a través d'una mitjana mòbil d'ordre 1 MA(1) especificant i estimant un quart model que tingui en compte aquest problema

L'especificació del model 4 és:

Model 4:

$$\begin{aligned}
 \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) \\
 & + \beta_2 \log(\text{INTERES_CLASSICA}_i) + \beta_3 \log(\text{INTERES_ACTUAL}_i) \\
 & + \beta_4 \log(\text{INTERES_ESCOLTA}_i) + \beta_5 \log(\text{FREQ_DIARIA}_i) + \beta_6 \log(\text{FREQ_SETMANAL}_i) \\
 & + \beta_7 \log(\text{FREQ_MENSUAL}_i) + \beta_8 \log(\text{FREQ_TRIMESTRAL}_i) \\
 & + \beta_9 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_{10} \log(\text{NO_FREQ}_i) + \beta_{11} \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) \\
 & + \beta_{12} \log(\text{ESCOLTA_RADIO}_i) + \beta_{13} \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) \\
 & + \beta_{14} \log(\text{ESCOLTA_CASA}_i) + \beta_{15} \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \beta_{16} \log(\text{ESCOLTA_COTXE}_i) + \beta_{17} \log(\text{ESCOLTA_TPUBLIC}_i) \\
& + \beta_{18} \log(\text{ESCOLTA_ALTRES_LLOCS}_i) + \beta_{19} \log(\text{MINUTS_DIARIS_ESCOLTA}_i) \\
& + \beta_{20} \log(\text{COMPRA_ANUAL}_i) + \beta_{21} \log(\text{COMPRA_TRIMESTRAL}_i) \\
& + \beta_{22} \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) \\
& + \beta_{23} \log(\text{NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA}_i) \\
& + \beta_{24} \log(\text{NO_CONCRET_NO_OFRTA}_i) \\
& + \beta_{25} \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) \\
& + \beta_{26} \log(\text{NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES}_i) \\
& + \beta_{27} \log(\text{NO_CONCERT_NO_FORA_CASA}_i) \\
& + \beta_{28} \log(\text{NO_CONCERT_NO_TEMPS}_i) \\
& + \beta_{29} \log(\text{NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT}_i) + \varepsilon_i
\end{aligned}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$u_{it} = \phi u_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

L'estimació del model 4 és:

```

> model4=lme(log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(INTERES_CLASSICA) + log(INTERES_ACTUAL) +log(INTERES_ESCOLTA) + log(FREQ_DIARIA) + log(FREQ_SETMANAL) + log(FREQ_MENSUAL) +log(FREQ_TRIMESTRAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(NO_FREQ) + log(ESCOLTA_MOBIL) +log(ESCOLTA_RADIO)+log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_CASA) + log(ESCOLTA_TREBALL)+ log(ESCOLTA_COTXE) + log(ESCOLTA_TPUBLIC) + log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) +log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) + log(COMPRA_ANUAL) + log(COMPRA_TRIMESTRAL) +log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) +log(NO_CONCRET_NO_OFRTA)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)+log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) +log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) + log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) + log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT),random=~1|CCAA, ,correlation=corARMA(form=~1|CCAA,p=0,q=1))
> summary(model4)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-111.4266 -39.67179 88.71329

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)  Residual
StdDev:  0.1930305 0.02786642

Correlation Structure: ARMA(0,1)
Formula: ~1 | CCAA
Parameter estimate(s):
  Theta1
0.607715
Fixed effects: log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(INTERES_CLASSICA) + log(INTERES_ACTUAL) + log(INTERES_ESCOLTA) + log(FREQ_DIARIA) + log(FREQ_SETMANAL) + log(FREQ_MENSUAL) + log(FREQ_TRIMESTRAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(NO_FREQ) + log(ESCOLTA_MOBIL) + log(ESCOLTA_RADIO) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_CASA) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(ESCOLTA_COTXE) + log(ESCOLTA_TPUBLIC) + log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) + log(COMPRA_ANUAL) + log(COMPRA_TRIMESTRAL) + log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) + log(NO_CONCRET_NO_OFRTA) + log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) + log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) + log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) + log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT)

              Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)    8.834416 0.8672468 47 10.186738 0.0000
log(INTERES_GENERAL) -0.401684 0.2283331 47 -1.759201 0.0851
log(INTERES_CLASSICA) 0.027320 0.0362316 47  0.754037 0.4546
log(INTERES_ACTUAL) -0.012125 0.0781761 47 -0.155095 0.8774
log(INTERES_ESCOLTA) 0.490307 0.2657917 47  1.844702 0.0714
log(FREQ_DIARIA)    0.088752 0.0686505 47  1.292813 0.2024
log(FREQ_SETMANAL) -0.047601 0.1088723 47 -0.437223 0.6640
log(FREQ_MENSUAL)   0.038335 0.2144275 47  0.178779 0.8589
log(FREQ_TRIMESTRAL) -0.000347 0.0130864 47 -0.026536 0.9789
log(FREQ_ANUAL)     0.024381 0.0141932 47  1.717786 0.0924
log(NO_FREQ)        0.015566 0.0173604 47  0.896662 0.3745
log(ESCOLTA_MOBIL)  0.044880 0.0174748 47  2.568292 0.0135
log(ESCOLTA_RADIO) -0.027685 0.0573411 47 -0.482815 0.6315
log(ESCOLTA_TV)     0.020836 0.0096336 47  2.162873 0.0357
log(ESCOLTA_CASA)   0.163701 0.1003444 47  1.631392 0.1095
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.052999 0.0258880 47  2.047240 0.0462
log(ESCOLTA_COTXE) -0.046709 0.0408708 47 -1.142855 0.2589
log(ESCOLTA_TPUBLIC) -0.011662 0.0087125 47 -1.338491 0.1872
log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS) 0.009898 0.0140564 47  0.704185 0.4848
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.015662 0.0345974 47 -0.452700 0.6528
log(COMPRA_ANUAL)   -0.014857 0.0250682 47 -0.592682 0.5562
log(COMPRA_TRIMESTRAL) -0.003369 0.0207402 47 -0.162435 0.8717
log(NO_CONCERT_CAR) -0.023948 0.0089960 47 -2.662056 0.0106
log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA) -0.001235 0.0066588 47 -0.185481 0.8536
log(NO_CONCRET_NO_OFRTA) 0.004555 0.0050784 47  0.896901 0.3743
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.027928 0.0070348 47 -3.969987 0.0002
log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES) -0.005357 0.0069938 47 -0.765979 0.4475
log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA) -0.005186 0.0086089 47 -0.602397 0.5498
log(NO_CONCERT_NO_TEMPS) -0.008677 0.0152749 47 -0.568060 0.5727
log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT) 0.002535 0.0080143 47  0.316255 0.7532
Correlation:
...

Standardized Within-Group Residuals:
      Min          Q1          Med          Q3          Max
-1.759722664 -0.448893551 -0.001109823  0.424473081  1.533471483

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19

```

Comparant el model 1 amb el model 4, hem vist que calia corregir l'autocorrelació, ja que el model 4 és millor (té un AIC més petit):

	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
model1	1	32	-107.6808	-38.10042	85.84040			
model4	2	33	-111.4266	-39.67179	88.71329	1 vs 2	5.745761	0.0165

Interpretació del model general

```
> cbind(fixed.effects(model4))
                                     [,1]
(Intercept)                        8.8344163944
log(INTERES_GENERAL)                -0.4016837220
log(INTERES_CLASSICA)                0.0273199822
log(INTERES_ACTUAL)                  -0.0121247144
log(INTERES_ESCOLTA)                 0.4903066244
log(FREQ_DIÀRIA)                     0.0887523412
log(FREQ_SETMANAL)                   -0.0476014582
log(FREQ_MENSUAL)                    0.0383350435
log(FREQ_TRIMESTRAL)                 -0.0003472589
log(FREQ_ANUAL)                      0.0243808736
log(NO_FREQ)                         0.0155663925
log(ESCOLTA_MOBIL)                   0.0448803592
log(ESCOLTA_RADIO)                   -0.0276851430
log(ESCOLTA_TV)                      0.0208363604
log(ESCOLTA_CASA)                    0.1637010210
log(ESCOLTA_TREBALL)                 0.0529990255
log(ESCOLTA_COTXE)                   -0.0467094036
log(ESCOLTA_TPUBLIC)                  -0.0116616619
log(ESCOLTA_ALTRES_LLOCS)            0.0098982867
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)           -0.0156622461
log(COMPRA_ANUAL)                    -0.0148574543
log(COMPRA_TRIMESTRAL)               -0.0033689489
log(NO_CONCERT_CAR)                  -0.0239477515
log(NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA)   -0.0012350901
log(NO_CONCRET_NO_OFRTA)              0.0045548327
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)        -0.0279282580
log(NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES)  -0.0053571057
log(NO_CONCERT_NO_FORA_CASA)         -0.0051859713
log(NO_CONCERT_NO_TEMPS)              -0.0086770812
log(NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT)       0.0025345733
> random.effects(model4)
      (Intercept)
AND -0.22200346
ARA  0.14864827
AST -0.05152806
BAL  0.12470463
CAB -0.01943470
CAL  0.01498148
CAM -0.15496981
CAN -0.13363588
CAT  0.21879454
CEU -0.17361935
EXT -0.28134970
GAL -0.03120447
MAD  0.36801933
MEL -0.25483299
MUR -0.12318698
NAV  0.23145796
RIO  0.10268567
VAL -0.06360321
VAS  0.30007672
```

ANNEX 2. ESPECIFICACIÓ DEL MODEL RESTRINGIT I

Del model general hem pogut veure que hi ha variables que no tenen prou evidència per rebutjar la hipòtesi nul·la que el seu coeficient és igual a zero. Això indica que aquestes variables explicatives no són estadísticament significatives a l'estimació del model. Per aquest motiu, hem intentat estimar un altre model amb aquelles variables amb un p-valor inferior a 0,1: INTERES_GENERAL, FREQ_AUAL, ESCOLTA_MOBIL, ESCOLTA_TV, ESCOLTA_TREBALL, NO_CONCERT_CAR, NO_CONCERT_NO_INFORMACIÓ. Tot i així, hem afegit la variable MINUTS_DIARIS_ESCOLTA ja que és la nostra variable de referència.

Hem especificat i estimat un model on l'efecte aleatori és l'ordenada en l'origen i un segon model on els efectes aleatoris estan en l'ordenada en l'origen i en el logaritme dels ingressos de les vendes de música per càpita.

D'aquesta forma, l'estimació del primer model seria com es presenta a la pàgina següent.

L'especificació del segon model tindrien la següent forma:

Model 2 I:

$$\begin{aligned} \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) + \beta_2 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) \\ & + \beta_3 \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) + \beta_4 \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_5 \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\ & + \beta_6 \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_7 \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$\beta_{1i} = \beta_1 + \omega_{it}$$

L'estimació del model 2 II es troba a la pàgina següent de l'estimació del model 1 I

```

> modelli=lme(log(PIB_CAPITA)~log(INTERES_GENERAL)+log(FREQ_ANUAL)+log(ESCOLTA_MOBIL
)+log(ESCOLTA_TV)+log(ESCOLTA_TREBALL)+log(NO_CONCERT_CAR)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMA
CIO)+log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA),random=~1|CCAA)
> summary(modelli)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-233.7932 -206.7954 127.8966

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)  Residual
StdDev:  0.1915023 0.0277239

Fixed effects:  log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(ESCOL
TA_MOBIL) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(NO_CONCERT_CAR) +
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)
      Value Std.Error DF  t-value p-value
(Intercept)      9.695755 0.19883474 68 48.76288 0.0000
log(INTERES_GENERAL) 0.035302 0.06301483 68 0.56022 0.5772
log(FREQ_ANUAL)      0.027036 0.01351656 68 2.00019 0.0495
log(ESCOLTA_MOBIL)   0.051352 0.00502400 68 10.22123 0.0000
log(ESCOLTA_TV)      0.025044 0.00918452 68 2.72675 0.0081
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.053646 0.02281916 68 2.35093 0.0216
log(NO_CONCERT_CAR) -0.047943 0.00669870 68 -7.15704 0.0000
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.037944 0.00439072 68 -8.64177 0.0000
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.010206 0.02903290 68 -0.35153 0.7263
Correlation:
      (Intr) 1(INTE 1(FREQ 1(ESCOLTA_M 1(ESCOLTA_TV
log(INTERES_GENERAL)      -0.596
log(FREQ_ANUAL)           -0.336 -0.033
log(ESCOLTA_MOBIL)        0.188 -0.469 0.140
log(ESCOLTA_TV)           -0.135 0.010 -0.013 0.054
log(ESCOLTA_TREBALL)      -0.054 0.130 -0.124 -0.290      -0.299
log(NO_CONCERT_CAR)       -0.066 0.063 0.029 0.489      0.109
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.209 0.203 0.032 -0.183      0.326
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.615 -0.058 0.113 0.059      0.118
      1(ESCOLTA_TR 1(NO_CONCERT_C 1(NO_CONCERT_N
log(INTERES_GENERAL)
log(FREQ_ANUAL)
log(ESCOLTA_MOBIL)
log(ESCOLTA_TV)
log(ESCOLTA_TREBALL)
log(NO_CONCERT_CAR)      -0.261
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) 0.215      -0.237
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.349      -0.027      -0.052

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.53964616 -0.52192077 0.05060691 0.55543283 2.39998292

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19

```

```

> model2I=lme(log(PIB_CAPITA)~log(INTERES_GENERAL)+log(FREQ_ANUAL)+log(ESCOLTA_MOBIL
)+log(ESCOLTA_TV)+log(ESCOLTA_TREBALL)+log(NO_CONCERT_CAR)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMA
CIO)+log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA),random=~log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)|CCAA)
> summary(model2I)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-229.7932 -197.8867 127.8966

Random effects:
Formula: ~log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) | CCAA
Structure: General positive-definite, Log-Cholesky parametrization
              StdDev      Corr
(Intercept)  1.915023e-01 (Intr)
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) 5.624924e-07 0
Residual      2.772390e-02

Fixed effects: log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(ESCOL
TA_MOBIL) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(NO_CONCERT_CAR) +
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)
              Value Std.Error DF  t-value p-value
(Intercept)    9.695755 0.19883474 68 48.76288 0.0000
log(INTERES_GENERAL) 0.035302 0.06301483 68 0.56022 0.5772
log(FREQ_ANUAL)    0.027036 0.01351656 68 2.00019 0.0495
log(ESCOLTA_MOBIL) 0.051352 0.00502400 68 10.22123 0.0000
log(ESCOLTA_TV)    0.025044 0.00918452 68 2.72675 0.0081
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.053646 0.02281916 68 2.35093 0.0216
log(NO_CONCERT_CAR) -0.047943 0.00669870 68 -7.15704 0.0000
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.037944 0.00439072 68 -8.64177 0.0000
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.010206 0.02903290 68 -0.35153 0.7263
Correlation:
              (Intr) 1(INTE 1(FREQ 1(ESCOLTA_M 1(ESCOLTA_TV
log(INTERES_GENERAL) -0.596
log(FREQ_ANUAL)      -0.336 -0.033
log(ESCOLTA_MOBIL)   0.188 -0.469 0.140
log(ESCOLTA_TV)     -0.135 0.010 -0.013 0.054
log(ESCOLTA_TREBALL) -0.054 0.130 -0.124 -0.290 -0.299
log(NO_CONCERT_CAR) -0.066 0.063 0.029 0.489 0.109
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.209 0.203 0.032 -0.183 0.326
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.615 -0.058 0.113 0.059 0.118
              1(ESCOLTA_TR 1(NO_CONCERT_C 1(NO_CONCERT_N
log(INTERES_GENERAL)
log(FREQ_ANUAL)
log(ESCOLTA_MOBIL)
log(ESCOLTA_TV)
log(ESCOLTA_TREBALL)
log(NO_CONCERT_CAR) -0.261
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) 0.215 -0.237
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.349 -0.027 -0.052

Standardized Within-Group Residuals:
              Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.5396462 -0.5219208 0.0506069 0.5554328 2.3999829

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19

```

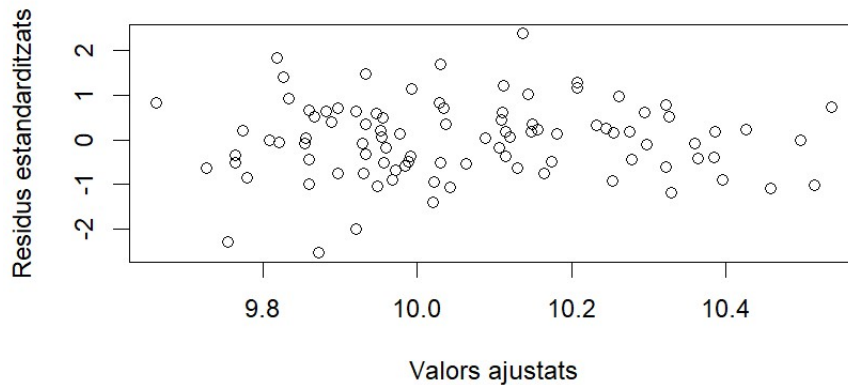
Fent l'anàlisi de models enriats, hem rebutjat la hipòtesis nul·la que la variància de l'efecte aleatori associat al logaritme del PIB per càpita sigui igual a zero i, per tant, aquest coeficient és un efecte aleatori i és millor el primer model, on l'efecte aleatori es dona únicament en el terme independent:

Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
model1I	1 11	-233.7932	-206.7954	127.8966			
model2I	2 13	-229.7932	-197.8867	127.8966	1 vs 2	1.207008e-08	1

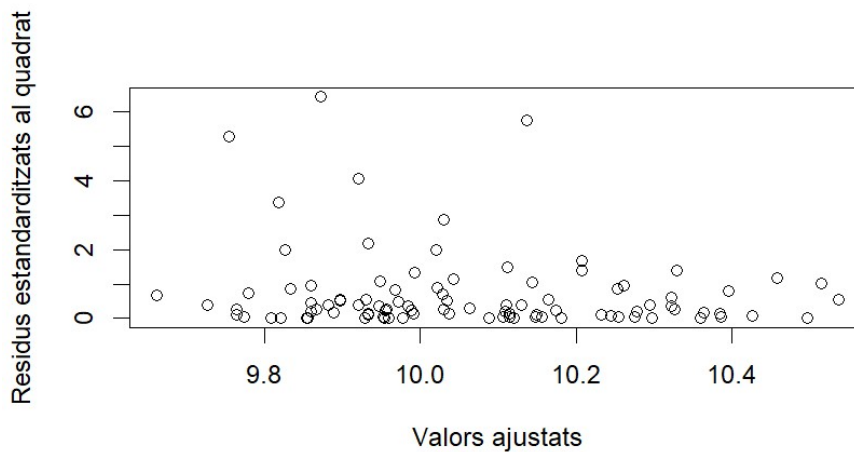
Validació del model restringit I – homoscedasticitat

Hem observat que hi ha un comportament heteroscedàstic en aquest model a través dels estandarditzats (i dels residus estandarditzats al quadrat) versus el valor ajustat:

Gràfic dels residus estandarditzats versus el valor ajustat (model restringit I)



Gràfic dels residus estandarditzats al quadrat versus el valor ajustat (model restringit I)



Per corregir-ho, hem especificat i estimat un tercer model..

Model 3 I:

$$\begin{aligned} \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) + \beta_2 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) \\ & + \beta_3 \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) + \beta_4 \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_5 \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\ & + \beta_6 \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_7 \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{it}$$

$$\text{Var } u_{it} = \log(\text{PIB_capita}_{it})^k + \sigma_u^2$$

```

> model3I=lme(log(PIB_CAPITA)~log(INTERES_GENERAL)+log(FREQ_ANUAL)+log(ESCOLTA_MOBIL
)+log(ESCOLTA_TV)+log(ESCOLTA_TREBALL)+log(NO_CONCERT_CAR)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMA
CIO)+log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA),random=~1|CCAA,weights = varConstPower(form=~fitted(
.)))
> summary(model3I)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-233.1536 -201.2471 129.5768

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)      Residual
StdDev:  0.1916075 3.239336e+18

Variance function:
Structure: Constant plus power of variance covariate
Formula: ~fitted(.)
Parameter estimates:
      const      power
4.537088e-21 -2.038542e+01
Fixed effects: log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(ESCOL
TA_MOBIL) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(NO_CONCERT_CAR) +
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)
      Value Std.Error DF t-value p-value
(Intercept)      9.687275 0.20129189 68 48.12551 0.0000
log(INTERES_GENERAL) 0.059853 0.06540462 68 0.91512 0.3634
log(FREQ_ANUAL)      0.028392 0.01416023 68 2.00503 0.0489
log(ESCOLTA_MOBIL)   0.049220 0.00485219 68 10.14381 0.0000
log(ESCOLTA_TV)      0.021977 0.00867497 68 2.53337 0.0136
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.061649 0.02157102 68 2.85796 0.0057
log(NO_CONCERT_CAR) -0.049685 0.00623666 68 -7.96664 0.0000
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.035087 0.00402931 68 -8.70792 0.0000
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.021156 0.02903416 68 -0.72866 0.4687
Correlation:
      (Intr) 1(INTE 1(FREQ 1(ESCOLTA_M 1(ESCOLTA_TV
log(INTERES_GENERAL) -0.597
log(FREQ_ANUAL)      -0.348 -0.025
log(ESCOLTA_MOBIL)   0.221 -0.448 0.123
log(ESCOLTA_TV)      -0.083 -0.044 0.003 0.070
log(ESCOLTA_TREBALL) -0.034 0.059 -0.107 -0.282 -0.338
log(NO_CONCERT_CAR) -0.040 0.107 0.006 0.502 0.132
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.181 0.170 0.041 -0.115 0.308
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.628 -0.046 0.100 -0.001 0.107
      1(ESCOLTA_TR 1(NO_CONCERT_C 1(NO_CONCERT_N
log(INTERES_GENERAL)
log(FREQ_ANUAL)
log(ESCOLTA_MOBIL)
log(ESCOLTA_TV)
log(ESCOLTA_TREBALL)
log(NO_CONCERT_CAR) -0.329
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) 0.183 -0.188
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.287 -0.068 -0.055

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.22181031 -0.54196073 0.02472525 0.57123058 2.51518858

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19

```

Hem comparat el model que havíem escollit anteriorment (el model 1), amb aquest tercer model i hem vist que no podem dir que hi hagi heteroscedasticitat, per tant és millor el primer model, que té un AIC inferior.

Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
model1I	1 11	-233.7932	-206.7954	127.8966			
model3I	2 13	-233.1536	-201.2471	129.5768	1 vs 2	3.360399	0.1863

Validació del model restringit I – Autocorrelació

Tant la funció d'autocorrelació simple dels residus com les estimacions anteriors, ens han indicat que els residus estan autocorrelacionats. Per aquest motiu, i per simplicitat, hem corregit l'autocorrelació a través d'una mitjana mòbil d'ordre 1 MA(1) especificant i estimant un quart model que tingui en compte aquest problema

L'especificació del model 4 és:

Model 4 I:

$$\begin{aligned} \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) + \beta_2 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) \\ & + \beta_3 \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) + \beta_4 \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_5 \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\ & + \beta_6 \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_7 \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_{1i} &= \beta_1 + \eta_{it} \\ u_{it} &= \phi u_{it-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

L'estimació del model 4 és:

```

> model4I=lme(log(PIB_CAPITA)~log(INTERES_GENERAL)+log(FREQ_ANUAL)+log(ESCOLTA_MOBIL
)+log(ESCOLTA_TV)+log(ESCOLTA_TREBALL)+log(NO_CONCERT_CAR)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMA
CIO)+log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA),random=~1|CCAA,correlation=corARMA(form=~1|CCAA,p=0,
q=1))
> summary(model4I)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-238.7145 -209.2623 131.3572

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)   Residual
StdDev:  0.1897774 0.03021105

Correlation Structure: ARMA(0,1)
Formula: ~1 | CCAA
Parameter estimate(s):
  Theta1
0.4331314
Fixed effects:  log(PIB_CAPITA) ~ log(INTERES_GENERAL) + log(FREQ_ANUAL) + log(ESCOL
TA_MOBIL) +      log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(NO_CONCERT_CAR) +
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)
      Value Std.Error DF t-value p-value
(Intercept)      9.695669 0.18871623 68 51.37697 0.0000
log(INTERES_GENERAL)  0.019331 0.05291426 68  0.36533 0.7160
log(FREQ_ANUAL)      0.022993 0.01349534 68  1.70381 0.0930
log(ESCOLTA_MOBIL)   0.053581 0.00544181 68  9.84610 0.0000
log(ESCOLTA_TV)      0.028957 0.00855672 68  3.38418 0.0012
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.045540 0.01968241 68  2.31374 0.0237
log(NO_CONCERT_CAR) -0.040511 0.00596596 68 -6.79043 0.0000
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.038170 0.00413158 68 -9.23871 0.0000
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.002155 0.02638469 68 -0.08167 0.9351
Correlation:
      (Intr) 1(INTE 1(FREQ 1(ESCOLTA_M 1(ESCOLTA_TV
log(INTERES_GENERAL)      -0.523
log(FREQ_ANUAL)           -0.435 -0.025
log(ESCOLTA_MOBIL)         0.065 -0.327  0.170
log(ESCOLTA_TV)           -0.243  0.108  0.033 -0.046
log(ESCOLTA_TREBALL)      -0.112  0.139 -0.131 -0.284      -0.212
log(NO_CONCERT_CAR)       -0.026  0.096  0.095  0.463      0.012
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.347  0.255  0.037 -0.190      0.338
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.649 -0.096  0.205  0.051      0.156
      1(ESCOLTA_TR 1(NO_CONCERT_C 1(NO_CONCERT_N
log(INTERES_GENERAL)
log(FREQ_ANUAL)
log(ESCOLTA_MOBIL)
log(ESCOLTA_TV)
log(ESCOLTA_TREBALL)
log(NO_CONCERT_CAR)      -0.324
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)  0.201      -0.093
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.231      -0.105      0.125

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.44958502 -0.60545349  0.08503255  0.44604778  2.33925998

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19

```

Comparant el model 1 amb el model 4, hem vist que calia corregir l'autocorrelació, ja que el model 4 és millor:

Model	df	AIC	BIC	logLik	Test L.Ratio	p-value
modell1I	1 11	-233.7932	-206.7954	127.8966		
model4I	2 12	-238.7145	-209.2623	131.3572	1 vs 2	6.92126 0.0085

Interpretació del model restringit I:

```
> cbind(fixed.effects(model4I))
                                     [,1]
(Intercept)                        9.695668788
log(INTERES_GENERAL)                 0.019331261
log(FREQ_ANUAL)                      0.022993491
log(ESCOLTA_MOBIL)                   0.053580630
log(ESCOLTA_TV)                      0.028957427
log(ESCOLTA_TREBALL)                 0.045540057
log(NO_CONCERT_CAR)                  -0.040511429
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)       -0.038170440
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)          -0.002154813
> random.effects(model4I)
(Intercept)
AND -0.22692876
ARA  0.12974930
AST -0.05756200
BAL  0.13037614
CAB -0.02283964
CAL  0.02845431
CAM -0.15193044
CAN -0.12400335
CAT  0.22651106
CEU -0.16358733
EXT -0.27016244
GAL -0.04894393
MAD  0.36937918
MEL -0.23990929
MUR -0.13617743
NAV  0.23131019
RIO  0.09333385
VAL -0.05532031
VAS  0.28825089
```

ANNEX 3: ESPECIFICACIÓ DEL MODEL RESTRINGIT II

El model 1 té com a variable independent totes les del model restringit I excepte INTERES_GENERAL, la qual ja no era significativa. També en el model restringit I la nostra variable d'interès MINUTS_DIARIS_ESCOLTA no és significativa, però la tornem incloure en aquest últim model ja que és una variable que volem explicar.

En primer lloc, hem estimat un model en el que l'efecte aleatori és l'ordenada en l'origen, el model 1 II:

```
> model1II=lme(log(PIB_CAPITA)~log(FREQ_ANUAL)+log(ESCOLTA_MOBIL)+log(ESCOLTA_TV)+log(ESCOLTA_TREBALL)+log(NO_CONCERT_CAR)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)+log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA),random=~1|CCAA)
> summary(model1II)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC logLik
-239.1741 -214.515 129.587

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)  Residual
StdDev:   0.1916876 0.02757889

Fixed effects: log(PIB_CAPITA) ~ log(FREQ_ANUAL) + log(ESCOLTA_MOBIL) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)
              Value Std.Error DF  t-value p-value
(Intercept)   9.762090 0.15889924 69 61.43572 0.0000
log(FREQ_ANUAL)  0.027288 0.01343866 69  2.03055 0.0462
log(ESCOLTA_MOBIL) 0.052668 0.00441495 69 11.92952 0.0000
log(ESCOLTA_TV)   0.025006 0.00913618 69  2.73706 0.0079
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.051984 0.02250681 69  2.30971 0.0239
log(NO_CONCERT_CAR) -0.048190 0.00665034 69 -7.24626 0.0000
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.038432 0.00427730 69 -8.98515 0.0000
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.009256 0.02883233 69 -0.32101 0.7492
Correlation:
              (Intr) 1(FREQ 1(ESCOLTA_M 1(ESCOLTA_TV
log(FREQ_ANUAL)      -0.443
log(ESCOLTA_MOBIL)  -0.129 0.141
log(ESCOLTA_TV)     -0.160 -0.013 0.067
log(ESCOLTA_TREBALL)  0.030 -0.120 -0.262      -0.303
log(NO_CONCERT_CAR) -0.035 0.031 0.588        0.109
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.113 0.040 -0.102        0.331
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.810 0.111 0.035        0.119
              1(ESCOLTA_TR 1(NO_CONCERT_C 1(NO_CONCERT_N
log(FREQ_ANUAL)
log(ESCOLTA_MOBIL)
log(ESCOLTA_TV)
log(ESCOLTA_TREBALL)
log(NO_CONCERT_CAR)  -0.272
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) 0.195      -0.255
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)  -0.345      -0.024      -0.041

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.73222921 -0.55052710 0.05493648 0.58009731 2.35362750

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19
```

En segon lloc, hem especificat i estimat un model en el que els efectes aleatoris estan en l'ordenada en l'origen i en el logaritme dels ingressos de les vendes de música per càpita. És a dir, a més del terme independent, suposem que l'efecte del progrés econòmic mesurat pel PIB per càpita sobre els ingressos musicals sobre el PIB per és diferent per a cada país:

Model 2 II:

$$\log(\text{PIB_CAPITA}_i) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_2 \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) + \beta_3 \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_4 \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) + \beta_5 \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_6 \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) + \varepsilon_i$$

$$\beta_{1i} = \beta_1 + \eta_{it}$$

$$\beta_{2i} = \beta_2 + \omega_{it}$$

```
> model2II=lme(log(PIB_CAPITA)~log(FREQ_ANUAL)+log(ESCOLTA_MOBIL)+log(ESCOLTA_TV)+log(ESCOLTA_TREBALL)+log(NO_CONCERT_CAR)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)+log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA),random=~log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)|CCAA)
> summary(model2II)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-235.1741 -205.5832 129.587

Random effects:
Formula: ~log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) | CCAA
Structure: General positive-definite, Log-Cholesky parametrization
              StdDev      Corr
(Intercept)  1.916876e-01 (Intr)
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) 5.473947e-07 0
Residual     2.757889e-02

Fixed effects: log(PIB_CAPITA) ~ log(FREQ_ANUAL) + log(ESCOLTA_MOBIL) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)
              Value Std.Error DF t-value p-value
(Intercept)  9.762090 0.15889924 69 61.43572 0.0000
log(FREQ_ANUAL) 0.027288 0.01343866 69 2.03055 0.0462
log(ESCOLTA_MOBIL) 0.052668 0.00441495 69 11.92952 0.0000
log(ESCOLTA_TV) 0.025006 0.00913618 69 2.73706 0.0079
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.051984 0.02250681 69 2.30971 0.0239
log(NO_CONCERT_CAR) -0.048190 0.00665034 69 -7.24626 0.0000
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.038432 0.00427730 69 -8.98515 0.0000
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.009256 0.02883233 69 -0.32101 0.7492
Correlation:
              (Intr) l(FREQ l(ESCOLTA_M l(ESCOLTA_TV
log(FREQ_ANUAL) -0.443
log(ESCOLTA_MOBIL) -0.129 0.141
log(ESCOLTA_TV) -0.160 -0.013 0.067
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.030 -0.120 -0.262 -0.303
log(NO_CONCERT_CAR) -0.035 0.031 0.588 0.109
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.113 0.040 -0.102 0.331
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.810 0.111 0.035 0.119
              l(ESCOLTA_TR l(NO_CONCERT_C l(NO_CONCERT_N
log(FREQ_ANUAL)
log(ESCOLTA_MOBIL)
log(ESCOLTA_TV)
log(ESCOLTA_TREBALL)
log(NO_CONCERT_CAR) -0.272
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) 0.195 -0.255
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.345 -0.024 -0.041

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.73222922 -0.55052710 0.05493648 0.58009732 2.35362751

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19
```

Hem analitzat quin és el millor model. Hem rebutjat la hipòtesi nul.la de que la variància de l'efecte aleatori associat al logaritme del PIB per càpita sigui igual a zero. Per tant,

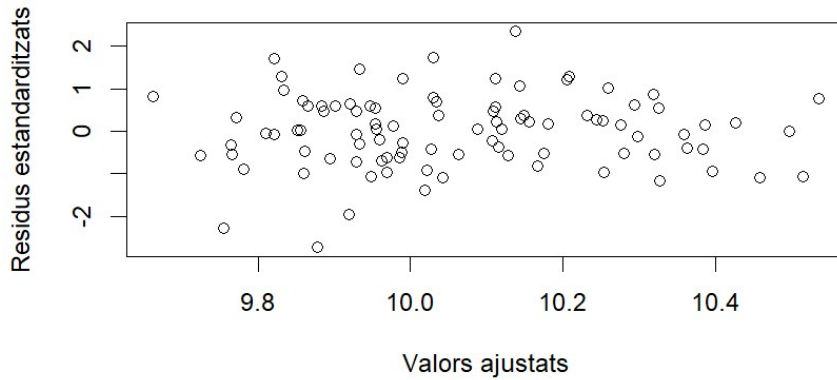
aquest coeficient és un efecte aleatori i és millor el model 1 I, el model on l'efecte aleatori es dona únicament en el terme independent.

	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
	model1III	1 10	-239.174	-214.5150	129.587			
	model2II	2 12	-235.174	-205.5832	129.587	1 vs 2	1.194712e-08	1

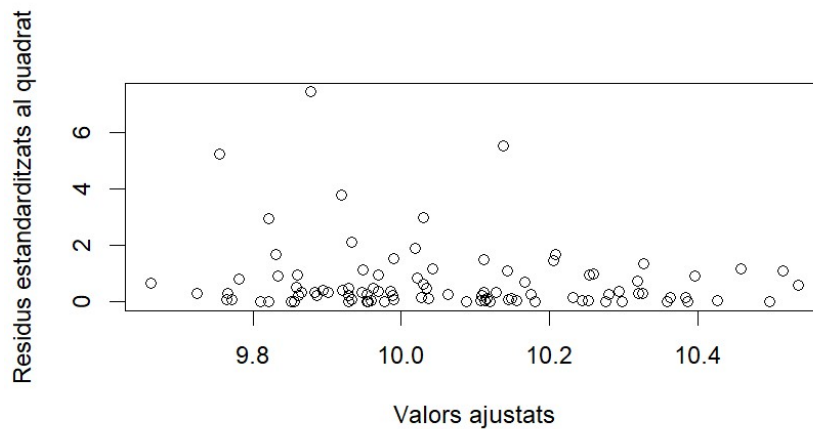
Validació del model restringit II – homoscedasticitat

A través del gràfic dels residus estandarditzats versus el valor ajustat, així com el gràfic dels residus estandarditzats al quadrat versus el valor ajustat, hem vist que podria haver-hi un comportament d'heteroscedasticitat.:

Gràfic dels residus estandarditzats versus el valor ajustat (model restringit II)



Gràfic dels residus estandarditzats al quadrat versus el valor ajustat (model restringit II)



Per aquest motiu, hem estimat i especificat un altra model (model 3 II) per veure si l'heterogeneïtat és significativa:

Model 3 II

$$\log(\text{PIB_CAPITA}_i) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_2 \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) + \beta_3 \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_4 \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) + \beta_5 \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_6 \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) + \varepsilon_i$$

$$\beta_{li} = \beta_l + \eta_{it}$$

$$\text{Var } u_{it} = \log(\text{PIB_CAPITA}_{it})^k + \sigma_u^2$$

```
> model3II=lme(log(PIB_CAPITA)~log(FREQ_ANUAL)+log(ESCOLTA_MOBIL)+log(ESCOLTA_TV)+log(ESCOLTA_TREBALL)+log(NO_CONCERT_CAR)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)+log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA),random=~1|CCAA,weights = varConstPower(form=~fitted(.)))
> summary(model3II)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-237.847 -208.2561 130.9235

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)      Residual
StdDev:  0.1919681 8.599832e+14

Variance function:
Structure: Constant plus power of variance covariate
Formula: ~fitted(.)
Parameter estimates:
      const      power
1.623868e-17 -1.678759e+01
Fixed effects:  log(PIB_CAPITA) ~ log(FREQ_ANUAL) + log(ESCOLTA_MOBIL) + log(ESCOLTA_TV) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)
              Value Std.Error DF  t-value p-value
(Intercept)    9.792885 0.16116536 69 60.76296 0.0000
log(FREQ_ANUAL) 0.028544 0.01404997 69  2.03164 0.0460
log(ESCOLTA_MOBIL) 0.051344 0.00434248 69 11.82374 0.0000
log(ESCOLTA_TV) 0.022682 0.00871917 69  2.60139 0.0114
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.059639 0.02163066 69  2.75716 0.0075
log(NO_CONCERT_CAR) -0.050061 0.00623794 69 -8.02520 0.0000
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.035998 0.00400348 69 -8.99160 0.0000
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.018748 0.02897922 69 -0.64694 0.5198
Correlation:
              (Intr) 1(FREQ 1(ESCOLTA_M 1(ESCOLTA_TV
log(FREQ_ANUAL)      -0.450
log(ESCOLTA_MOBIL)  -0.073 0.128
log(ESCOLTA_TV)      -0.139 0.000 0.058
log(ESCOLTA_TREBALL)  0.005 -0.107 -0.283      -0.333
log(NO_CONCERT_CAR)  0.022 0.012 0.615      0.135
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.103 0.046 -0.049      0.322
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.817 0.100 -0.017      0.107
              1(ESCOLTA_TR 1(NO_CONCERT_C 1(NO_CONCERT_N
log(FREQ_ANUAL)
log(ESCOLTA_MOBIL)
log(ESCOLTA_TV)
log(ESCOLTA_TREBALL)
log(NO_CONCERT_CAR)      -0.331
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) 0.178      -0.216
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.292      -0.058      -0.046

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.54019404 -0.55657977 0.02235168 0.53662722 2.41373198

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19
```

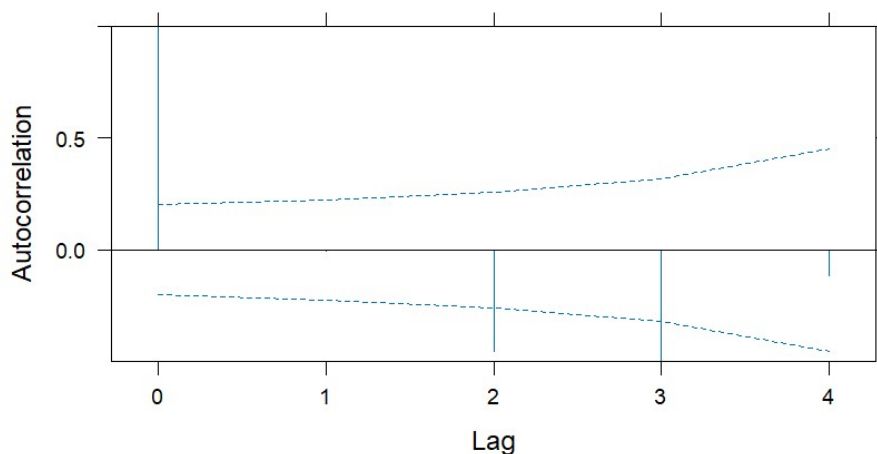
	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
	model1III	1	10	-239.174	-214.5150	129.5870		
	model3III	2	12	-237.847	-208.2561	130.9235	1 vs 2	2.672987 0.2628

És millor el model 1 II, que no controla l'heterogeneïtat.

Validació del model restringit II – Autocorrelació

A continuació dibuixarem la funció d'autocorrelació simple dels residus.

Funció d'autocorrelació del model 1 II



Com veiem, els residus estan autocorrelacionats. Per simplicitat, hem provat de corregir l'autocorrelació a través d'una mitjana mòbil d'ordre 1 MA(1), estimant el model 4 II de la següent manera:

Model 4 II:

$$\begin{aligned} \log(\text{PIB_CAPITA}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_2 \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) \\ & + \beta_3 \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_4 \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) \\ & + \beta_5 \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_6 \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_{1i} &= \beta_1 + \eta_{it} \\ u_{it} &= \phi u_{it-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

```

> model4II=lme(log(PIB_CAPITA)~log(FREQ_ANUAL)+log(ESCOLTA_MOBIL)+log(ESCOLTA_TV)+lo
g(ESCOLTA_TREBALL)+log(NO_CONCERT_CAR)+log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)+log(MINUTS_DIAR
IS_ESCOLTA),random=~1|CCAA,weights = varConstPower(form=~fitted(.)))
> summary(model4II)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
-237.847 -208.2561 130.9235

Random effects:
Formula: ~1 | CCAA
      (Intercept)      Residual
StdDev:  0.1919681 8.599832e+14

Variance function:
Structure: Constant plus power of variance covariate
Formula: ~fitted(.)
Parameter estimates:
      const      power
1.623868e-17 -1.678759e+01
Fixed effects: log(PIB_CAPITA) ~ log(FREQ_ANUAL) + log(ESCOLTA_MOBIL) + log(ESCOLTA
_TV) + log(ESCOLTA_TREBALL) + log(NO_CONCERT_CAR) + log(NO_CONCERT_NO_INFORMACI
O) + log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)
      Value Std.Error DF t-value p-value
(Intercept)      9.792885 0.16116536 69 60.76296 0.0000
log(FREQ_ANUAL)    0.028544 0.01404997 69  2.03164 0.0460
log(ESCOLTA_MOBIL) 0.051344 0.00434248 69 11.82374 0.0000
log(ESCOLTA_TV)    0.022682 0.00871917 69  2.60139 0.0114
log(ESCOLTA_TREBALL) 0.059639 0.02163066 69  2.75716 0.0075
log(NO_CONCERT_CAR) -0.050061 0.00623794 69 -8.02520 0.0000
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.035998 0.00400348 69 -8.99160 0.0000
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.018748 0.02897922 69 -0.64694 0.5198
Correlation:
      (Intr) 1(FREQ 1(ESCOLTA_M 1(ESCOLTA_TV
log(FREQ_ANUAL)      -0.450
log(ESCOLTA_MOBIL)   -0.073 0.128
log(ESCOLTA_TV)      -0.139 0.000 0.058
log(ESCOLTA_TREBALL)  0.005 -0.107 -0.283      -0.333
log(NO_CONCERT_CAR)  0.022 0.012 0.615      0.135
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) -0.103 0.046 -0.049      0.322
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.817 0.100 -0.017      0.107
1(ESCOLTA_TR 1(NO_CONCERT_C 1(NO_CONCERT_N
log(FREQ_ANUAL)
log(ESCOLTA_MOBIL)
log(ESCOLTA_TV)
log(ESCOLTA_TREBALL)
log(NO_CONCERT_CAR)      -0.331
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO) 0.178      -0.216
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA) -0.292      -0.058      -0.046

Standardized Within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.54019404 -0.55657977 0.02235168 0.53662722 2.41373198

Number of Observations: 95
Number of Groups: 19

```

Compararem el model 1 II amb el model 4 II i vegem que és millor el primer, ja que no podem dir que el segon controli l'autocorrelació::

	Model	df	AIC	BIC	logLik	Test	L.Ratio	p-value
model1II	1	10	-239.174	-214.5150	129.5870			
model4II	2	12	-237.847	-208.2561	130.9235	1 vs 2	2.672987	0.2628

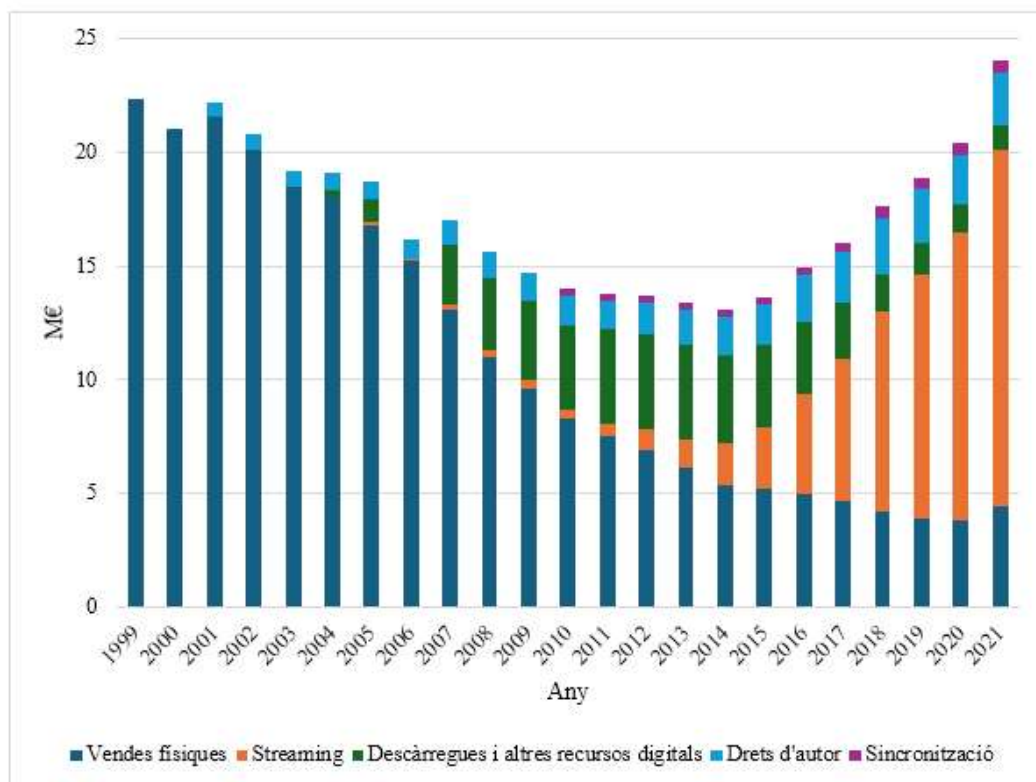
Interpretació model restringit II

```
> cbind(fixed.effects(modellIII))
                                     [,1]
(Intercept)                        9.762089843
log(FREQ_ANUAL)                     0.027287854
log(ESCOLTA_MOBIL)                  0.052668247
log(ESCOLTA_TV)                     0.025006231
log(ESCOLTA_TREBALL)                0.051984246
log(NO_CONCERT_CAR)                 -0.048190051
log(NO_CONCERT_NO_INFORMACIO)      -0.038432224
log(MINUTS_DIARIS_ESCOLTA)         -0.009255538
> random.effects(modellIII)
(Intercept)
AND -0.22435972
ARA  0.12951021
AST -0.05778723
BAL  0.13327237
CAB -0.02689067
CAL  0.02594882
CAM -0.15579186
CAN -0.11844142
CAT  0.22827932
CEU -0.16794783
EXT -0.26854433
GAL -0.04800304
MAD  0.37727191
MEL -0.24761910
MUR -0.14142676
NAV  0.23295137
RIO  0.09342922
VAL -0.05663663
```

ANNEX 5: TAULA DE QUANTIFICACIÓ DELS GÈNERES MUSICALS ANUALS (2011-2023). Font: elaboració pròpia.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pop	36	36	34	39	42	43	43	45	45	36	31	28	26
Flamenco	5	4	1	4	4	3	6	6	3	2	2	2	2
Hip-Hop						1						1	3
Rap											3	1	3
Rock	17	11	13	16	15	20	18	17	22	19	14	17	13
Reggaetón										11	14	17	20
Trap													1
Bachata										9	11	15	17
Indie							3	2					1
Dance	2	1				1		1	1	2	2	1	2
Rythm & Blues	5	1	2	2	2	3	2	4	1		3	1	
Metal					1	1	1				1		
Soul	3	4	1	1	1	1	1				1	1	
Soundtrack		1	3	2		2	2	2	2			1	
K-pop									1	1			
Folk		1	1			1	2	2	1	1			
Jazz	1	1	1		1			2	1				
Música clàssica	1	1	2										
Bolero		2	2										
TOTAL gèneres	70	63	60	64	66	76	78	81	77	81	82	85	88

ANNEX 6: Evolució global dels ingressos en música gravada 1999 – 2022 (en M\$).
Font: IFPI.



LA INDÚSTRIA MUSICAL ESPANYOLA: ANÀLISI DEL MERCAT I RELACIÓ ENTRE LA MÚSICA I EL PROGRÉS ECONÒMIC ENTRE LES DIFERENTS COMUNITATS AUTÒNOMES

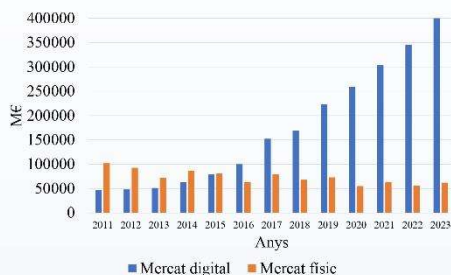
Treball Final d'Administració i Direcció d'Empreses- Marc Obiols i Solé

INTRODUCCIÓ I MOTIVACIÓ

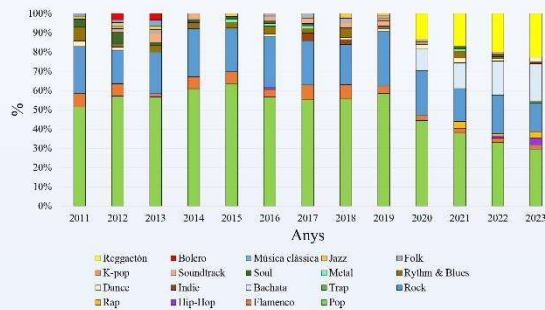
En termes generals, el present estudi pretén analitzar la indústria musical espanyola, a través de l'evolució temporal de les diverses formes d'ingrés musical al territori, així com els canvis en els gèneres musicals. En termes específics, es desenvolupen tres models de regressió de dades de panell pels qual es vol veure l'impacte de la música sobre el progrés econòmic desglossant el territori en les diferents comunitats autònomes. S'ha fet una recollida de dades musicals en diverses fonts oficials, tot per aprofundir en com és i quin valor té la música a Espanya.

EL MERCAT MUSICAL A ESPANYA

Evolució del mercat digital i del mercat físic (2011-2023). Font: elaboració pròpia amb dades de Promusicac.

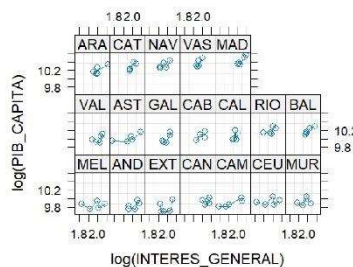


Gèneres musicals dels top 50 àlbums (2011-2023) en % del total de gèneres. Font: elaboració pròpia amb dades de Promusicac



EL MERCAT MUSICAL A ESPANYA, PER CCAA

Gràfic de dispersió entre PIB càpita i interès general en música per CCAA.



Especificació d'un model general (model 4):

$$\log(\text{PIB_CAPITA}_i) = \beta_0 - \beta_1 \log(\text{INTERES_GENERAL}_i) + \beta_2 \log(\text{INTERES_CLASSICA}_i) + \beta_3 \log(\text{INTERES_ACTUAL}_i) + \beta_4 \log(\text{INTERES_ESCOLTA}_i) + \beta_5 \log(\text{FREQ_DIARIA}_i) + \beta_6 \log(\text{FREQ_SETMANAL}_i) + \beta_7 \log(\text{FREQ_MENSUAL}_i) + \beta_8 \log(\text{FREQ_TRIMESTRAL}_i) + \beta_9 \log(\text{FREQ_ANUAL}_i) + \beta_{10} \log(\text{NO_FREQ}_i) + \beta_{11} \log(\text{ESCOLTA_MOBIL}_i) - \beta_{12} \log(\text{ESCOLTA_RADIO}_i) + \beta_{13} \log(\text{ESCOLTA_TV}_i) + \beta_{14} \log(\text{ESCOLTA_CASA}_i) - \beta_{15} \log(\text{ESCOLTA_TREBALL}_i) + \beta_{16} \log(\text{ESCOLTA_COTXE}_i) + \beta_{17} \log(\text{ESCOLTA_TPUBLIC}_i) + \beta_{18} \log(\text{ESCOLTA_ALTRES_LLOCS}_i) + \beta_{19} \log(\text{MINUTS_DIARIS_ESCOLTA}_i) + \beta_{20} \log(\text{COMPRA_ANUAL}_i) + \beta_{21} \log(\text{COMPRA_TRIMESTRAL}_i) + \beta_{22} \log(\text{NO_CONCERT_CAR}_i) + \beta_{23} \log(\text{NO_CONCERT_DIFICULTAT_ENTRADA}_i) + \beta_{24} \log(\text{NO_CONCERT_NO_OFRTA}_i) + \beta_{25} \log(\text{NO_CONCERT_NO_INFORMACIO}_i) - \beta_{26} \log(\text{NO_CONCERT_ALTRES_PREFERENCIES}_i) + \beta_{27} \log(\text{NO_CONCERT_NO_FORA_CASA}_i) + \beta_{28} \log(\text{NO_CONCERT_NO_TEMPS}_i) + \beta_{29} \log(\text{NO_CONCERT_NO_ACOMPANYANT}_i) + \epsilon_i$$

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \eta_{0i}$$

$$\beta_{1i} = \beta_1 + \eta_{1i}$$

$$u_{0i} = \theta + u_{0i} + \epsilon_{0i}$$

Taula d'efectes aleatoris dels quatre models seleccionats. Font: elaboració pròpia amb RStudio.

Comunitat autònoma	Model 4 (general)	Model 4 I (restringit)	Model 4 II (restringit)
Andalusia	-0,22200346	-0,22692876	-0,22435972
Aragó	0,14864827	0,1297493	0,12951021
Astúries	-0,05152806	-0,057562	-0,05778723
Balears	0,12470463	0,13037614	0,13327237
Canàries	-0,0194347	-0,02283964	-0,02689067
Cantàbria	0,01498148	0,02845431	0,02594882
Castella-La Manxa	-0,15496981	-0,15193044	-0,15579186
Castella i Lleó	-0,13363588	-0,12400335	-0,11844142
Catalunya	0,21879454	0,22651106	0,22827932
Ceuta	-0,17361935	-0,16358733	-0,16794783
Extremadura	-0,2813497	-0,27016244	-0,26854433
Galícia	-0,03120447	-0,04894393	-0,04800304
Madrid	0,36801933	0,36937918	0,37727191
Melilla	-0,25483299	-0,23990929	-0,2476191
Múrcia	-0,12318698	-0,13617743	-0,14142676
Navarra	0,23145796	0,23131019	0,23295137
La Rioja	0,10268567	0,09333385	0,09342922
Comunitat Valenciana	-0,06360321	-0,05532031	-0,05663663
País Basc	0,30007672	0,28825089	0,29278538