Matèries primeres: Què va canviar en l'última dècada?

Document de treball 06/2012

Agost 2012

Estudis i Anàlisi Econòmica

www.laCaixa.es/estudis

Eduardo Pedreira
Mercats Financers
epedreira@lacaixa.es

Miguel A. Canela
IESE Business School
mcanela@iese.edu

La responsabilitat de les opinions emeses en els documents d'aquesta col·lecció correspon exclusivament als seus autors. La **Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona** no s'identifica necessàriament amb les seves opinions.

© Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona – "la Caixa", 2011

© Eduardo Pedreira

© Miguel A. Canela

Resum

- En l'última dècada, el comportament cíclic de les matèries primeres ha registrat canvis significatius. Quan s'analitza el període comprès entre els anys 1960 i 1999, l'evidència empírica mostra que les matèries primeres van desplegar una asimetria negativa, és a dir que, de mitjana, els períodes contractius solien durar més temps que els expansius, i la caiguda en els preus durant les recessions solia ser més gran que l'increment que es registrava durant els períodes de creixement.

- Això no obstant, quan l'anàlisi es realitza incloent-hi el període més recent (fins al 2010), les dades mostren que la asimetria negativa pràcticament desapareix, pel fet que en els darrers anys la asimetria ha estat marcadament positiva.

- A més del canvi en el comportament dels cicles individuals, s'estudia si existeix algun grau de correlació o sincronització (comoviment) en l'evolució cíclica de les diferents matèries primeres. Els resultats que es documenten indiquen que el comoviment trobat és significatiu i que no és constant en el temps.

- Si bé l'objectiu de la nota no és investigar quines són les variables que han impulsat aquest canvi, es pot assenyalar que la reducció de la volatilitat en els principals fonaments econòmics, la irrupció de la Xina en el comerç mundial o la major integració i l'ampli desenvolupament dels mercats de capitals internacionals, són alguns dels factors que expliquen aquest nou comportament.

El comportament cíclic de les matèries primeres ha experimentat una profunda transformació en els darrers anys. Una adequada comprensió i estimació d'aquests canvis és important per a diferents tipus d'agents. És rellevant per als responsables de política econòmica quan dissenyen estratègies anticícliques d'estabilització, especialment als països on les exportacions depenen críticament d'aquests productes. A nivell del sector privat, les empreses que venen o compren matèries primeres poden fer servir aquest coneixement per millorar la gestió de riscos i, d'aquesta manera, reduir les pèrdues que es podrien derivar de fluctuacions inesperades. En l'àmbit de la gestió d'inversions, també és interessant conèixer les pautes cícliques dels preus de productes que han passat a ocupar un lloc significatiu en moltes carteres.

Els factors que presumiblement han donat peu a la nova configuració dels cicles de les *matèries primeres* són múltiples. En primer lloc, al llarg de l'última dècada s'han registrat canvis de gran envergadura a nivell internacional en la dinàmica macroeconòmica: forta reducció en la volatilitat de les principals variables econòmiques, irrupció de la Xina en el comerç mundial, etc. I ha passat el mateix en l'àmbit dels mercats financers: major integració i ampli desenvolupament dels mercats de capitals internacionals, elevada innovació financera, automatització i estandardització de les operacions, utilització de les matèries primeres com a objecte d'inversió, intermediació i font d'especulació. El comportament dels preus de les *matèries primeres* no ha estat aliè a aquest nou escenari global, situació que s'ha manifestat a través de canvis significatius en la durada de les diverses fases cícliques, així com en la magnitud de la variació dels preus (amplitud) en els períodes d'expansió i de contracció.

Aquesta nota pretén analitzar les característiques dels cicles presents en els mercats de matèries primeres a partir de l'anàlisi dels preus, amb un èmfasi especial en els canvis esdevinguts al llarg de l'última dècada. És per això que s'utilitzaran tècniques que habitualment es fan servir per a l'estudi dels cicles econòmics. Concretament, s'utilitza l'algoritme desenvolupat per Bry i Boschan (1971), que permet datar de manera objectiva els punts de gir ("*turnings points*") presents en una sèrie. Un cop establerts els punts de gir, és possible construir estadístiques que permeten identificar característiques relacionades amb les diverses fases cícliques d'una variable.

Malgrat que en termes de cicles econòmics una dècada és un període relativament curt per fer una valoració definitiva, l'evidència empírica trobada indica que una gran part d'aquest canvi pot tenir caràcter permanent. Hi ha elements, però, que tenen un clar caràcter transitori i, per tant, aniran perdent terreny de manera gradual.

També s'analitzen les relacions existents entre els cicles de les diferents *matèries primeres*. La percepció popular és que els preus de les matèries primeres tendeixen a fluctuar de manera coordinada i l'evidència que aquí es documenta apunta precisament en aquesta direcció. Això no obstant, oscil·lacions en els preus de les matèries primeres agrícoles relacionades amb una forta sequera no haurien d'impactar de manera significativa, per exemple, en l'evolució dels preus dels metalls. Cashin, McDermott i Scott (1999b) assenyalen que trobar un moviment conjunt superior o inferior al que es podria explicar amb variables econòmiques obre la possibilitat d'interpretar aquests moviments com a irracionals (comportament de "ramat" o "moda") i, per tant, a rebutjar la hipòtesi que la formació de preus en aquests mercats es fa de manera competitiva. En la nota s'analitza l'existència de comoviment entre les matèries primeres. Per mesurar el grau de comoviment es fan servir dues tècniques. La primera és la correlació lineal entre els cicles de les matèries primeres (sèries binàries). La segona, anomenada mesura de concordança, ajuda a valorar el grau de sincronització entre dues sèries.

Com es determina la data en la qual el cicle d'una matèria primera assoleix un cim o una vall?

La datació dels cicles econòmics té una llarga tradició als Estats Units, ja que aquest país disposa del *Business Cycle Dating Committee* del *National Bureau of Economic Research* (NBER), organisme oficial que s'encarrega de determinar els cicles econòmics. El procediment utilitzat per l'NBER es basa fonamentalment en el treball de Burns i Mitchell (1946). Aquests autors van definir els cicles d'una sèrie en termes dels punts de gir al llarg d'aquesta.

Un dels algoritmes més utilitzats per localitzar els punts de gir és el que van desenvolupar Bry i Boschan (1971), el qual precisament replica molt bé els resultats de l'NBER. L'algoritme de Bry i Boschan és bàsicament un procediment que reconeix patrons en una sèrie de dades. L'algoritme de Bry i Boschan consta de tres passos claus:

(i) Es procedeix a buscar un conjunt inicial de punts de gir en la versió allisada d'una sèrie ajustada estacionalment (mitjana mòbil de 12 mesos).
(ii) Es verifica que les expansions i les contraccions es van alternant. En el cas que es datin dues expansions de manera consecutiva, s'opta per la que té més valor en la sèrie original.
(iii) S'eliminen determinats punts de gir per tal d'assegurar que tant les fases com el cicle complet excedeixen la durada mínima triada inicialment.

El procediment utilitzat en aquesta nota és una variant del desenvolupat per Bry i Boschan (1971), presentada per Harding i Pagan (2002), però que conserva els tres principis de reconeixement de patrons[1].

✓ La diferència principal consisteix a ometre el pas que suavitza la sèrie.

Harding i Pagan argumenten que, si no s'allisen les dades, s'evita eliminar les observacions anòmales, cosa que permet conservar certs moviments que poden ser molt rellevants en els preus de les matèries primeres.

L'elecció de la durada de les fases i el cicle és, a causa de l'arbitrarietat, un dels aspectes que se li poden criticar a la metodologia. En aquesta nota s'exigeix que el cicle complet duri com a mínim cinc trimestres i les fases tinguin una durada d'almenys dos trimestres. Si bé és possible argumentar que seria més encertat fixar diferents durades per a les fases i cicles de determinades matèries primeres, es considera més adequat utilitzar una regla que sigui homogènia per a totes les sèries.

Tant el procediment desenvolupat per Bry i Boschan (1971) com la variant de Harding i Pagan (2002) comparteixen dos avantatges tècnics. El primer deriva de la naturalesa del mètode, la qual implica que la datació dels punts de gir en la sèrie és relativament independent de la mostra utilitzada. Si s'afegeixen noves observacions al final de la sèrie, es podria haver de revisar l'últim cim o vall, però la resta dels punts identificats romandran sense canvis.

El segon sorgeix de la definició de cicle adoptada en aquesta nota –denominada com a "*cicle clàssic*"–, la qual està en línia amb els treballs de Watson (1994), Cashin, McDermott i Scott (1999a) i Cashin, McDermott i Scott (1999b). El cicle clàssic descriu un període expansiu (contractiu) com un període d'increment (caiguda) sostingut en la sèrie i no com una etapa de creixement per sobre (sota) de la tendència.

Un plantejament alternatiu és computar el cicle en termes de la desviació de la sèrie original respecte a la seva tendència, mètode conegut com a "*cicle de creixement*". Això no obstant, l'avantatge de fer servir el cicle clàssic és que permet treballar amb les sèries en nivells i, per tant, evita l'elecció subjectiva d'un mètode per extreure la tendència.

Quines característiques presenten els cicles de les matèries primeres?

L'anàlisi s'ha dut a terme amb dades mensuals per a 12 matèries primeres individuals i 4 índexs agregats de matèries primeres,

[1] En l'annex A es detallen els diferents passos.

obtinguts de la base de dades del Fons Monetari Internacional (FMI). La mostra abraça el període comprès entre el gener del 1960 i el desembre del 2010.

Per calcular el preu real de les matèries primeres s'ha procedit a deflactar-ne el preu nominal amb un índex de preus d'exportacions d'11 països ponderats pel pes del seu PIB en termes de PPA (paritat de poder adquisitiu).

Amb l'objectiu de contrastar la fortalesa dels resultats aconseguits amb els que han estat documentats en estudis previs, s'ha realitzat l'exploració per a diferents subperíodes. Per aquesta raó, els resultats de l'anàlisi es presenten per a tres períodes: 1960:1-2010:1, 1960:1-1999:8 i 1999:1-2010:1.

En el gràfic 1 es poden observar els cicles estimats per a algunes matèries primeres durant el període 1960:1-2010:1. Els períodes expansius apareixen ombrejats en color gris i els recessius en blanc. La "*vall*" d'una contracció es troba al començament de l'àrea grisa i el "*cim*" de l'expansió es troba al final. A primera vista es pot apreciar que no tots els moviments de les sèries s'identifiquen com a cims o valls.

En la taula 1 s'exhibeixen les característiques més rellevants associades als punts de gir presents en les diferents matèries primeres, tot diferenciant els períodes expansius dels contractius. Per a cada fase del cicle es presenten els resultats corresponents a la durada mitjana (en mesos), l'amplitud agregada mitjana (en percentatge de variació) i l'amplitud mensual mitjana (mitjana geomètrica a partir de la durada). A més, a l'última columna de la taula s'informa del percentatge de temps que cada matèria primera ha romàs en recessió.

Gener del 1960 a desembre del 2010

La taula 1.A presenta els resultats obtinguts per al total de la mostra. La primera constatació important és que, si bé s'hi pot apreciar una certa asimetria negativa (en el sentit que els períodes contractius duren més i en ells la variació absoluta de preus és superior), aquesta no és tan clara com es documenta en altres treballs[2]. És important observar que les durades no són homogènies, una circumstància que dóna suport a l'argument que les matèries primeres no presenten una tendència a pujar i baixar de manera conjunta.

Com es pot observar, el comportament dels metalls és mixt. D'una banda hi ha el níquel, l'or i la plata, metalls que registren una clara asimetria positiva, ja que la magnitud de la durada i l'amplitud és més gran en les expansions. En el cas de la plata, la durada mitjana del cicle expansiu és de 29 mesos, període durant el qual el preu s'incrementa al voltant del 73%. Les contraccions duren aproximadament 23 mesos i la caiguda en preu és del 67%. Respecte a l'or, tot i que la durada de les expansions i recessions és pràcticament igual, el percentatge de variació del preu en les expansions –en termes absoluts– és tretze punts percentuals superior al de les recessions. D'altra banda, es troben l'alumini i el coure, tots dos desplegant una asimetria negativa.

El petroli registra un comportament singular, ja que les recessions tendeixen a ser més prolongades, però en termes absoluts la variació dels preus en les expansions és vuit punts percentuals superior a la que es produeix durant les fases recessives.

Les matèries primeres relacionades amb l'agre presenten una asimetria amb biaix negatiu, tant pel que fa a la durada com a l'amplitud.

Un altre aspecte important és la rapidesa amb què varien els preus al llarg de cadascuna de les fases. La velocitat de canvi es pot determinar a través de l'amplitud mensual relativa (mitjana geomètrica entre l'amplitud total i la durada). En els 51 anys que comprèn la mostra, la caiguda mensual mitjana dels preus durant les recessions ha estat del 2,7%, mentre que l'increment mensual mitjà en les expansions ha estat lleugerament inferior a l'1,8%. En algunes matèries primeres, la diferència en la velocitat a la qual cauen i a la qual pugen els preus és d'una magnitud molt

[2] Vegeu els estudis de Cashin, McDermott i Scott (1999a) i Cashin, McDermott i Scott (1999b).

important. En particular, en la taula 1.A criden l'atenció el níquel i la plata.

Gener del 1960 a agost del 1999

En la Taula 1.B es documenten els resultats obtinguts per al període comprès entre el gener del 1960 i l'agost del 1999. És a dir, excloent-ne la dècada més recent.

La conclusió global és que els resultats aquí assolits són consistents amb els documentats en estudis previs efectuats per institucions internacionals com l'FMI o el Banc de la Reserva de Nova Zelanda. Això no obstant, sobresurt el fet que difereixen de manera important amb els presentats en l'apartat anterior, que inclou els anys més recents.

En primer lloc, la asimetria és clarament negativa. És a dir, els períodes contractius duren més que els expansius i la caiguda en els preus durant les recessions és més gran que l'increment que es produeix durant els períodes de creixement. La asimetria negativa a la qual es fa referència es pot apreciar en el gràfic 2, on s'ordena la durada de les contraccions de més gran a més petita.

La mesura d'amplitud (percentatge de variació) revela que durant aquest període la caiguda mitjana dels preus durant les recessions és més gran que l'increment mitjà durant les fases expansives. La diferència d'amplitud entre les dues fases es pot observar en el gràfic 2.B, que ordena les amplituds de les contraccions de més gran a més petita.

És interessant veure com la plata presenta un comportament diferent en aquest període menys extens. En la taula 1.B es pot observar que la asimetria és pràcticament nul·la, ja que tant la durada com l'amplitud en les diferents fases del cicle són iguals. El cas del petroli és especial, ja que la durada de les recessions és sensiblement més gran que les expansions, mentre que l'amplitud és marginalment més gran en les recessions que en les expansions.

Pel que fa a la velocitat de canvi en els preus durant aquest període, la caiguda mensual mitjana dels preus en les recessions se situa al voltant del 2,6%, mentre que l'increment mitjà és de tan sols l'1,8% mensual en les expansions. En alguns casos, la diferència entre la velocitat a la qual cauen els preus i a la qual pugen és d'una magnitud molt important. Per exemple, la caiguda mensual mitjana en el preu de la plata durant les recessions és del 5,5%, mentre que l'increment mensual mitjà al llarg de les expansions és del 2,3%.

Gener del 1999 a desembre del 2010

És molt destacable l'enorme diferència que existeix entre els dos períodes analitzats en els apartats anteriors i el que abraça l'última dècada i escaig. Els resultats que es presenten en la taula 1.C mostren que aquests darrers dotze anys han estat una època àmpliament dominada per les fases expansives, tant a nivell de durada com d'amplitud (columnes 10 i 11). En segon lloc, és interessant comprovar que l'estel·lar comportament desplegat per les matèries primeres durant 1999-2010 ha provocat que la asimetria negativa existent en els períodes anteriors s'hagi tornat positiva.

Així, la durada mitjana de les expansions en els últims cicles s'ha incrementat un 25%, fins a arribar als 25 mesos, enfront dels 20 mesos del període 1960-1999. Al seu torn, la persistència dels períodes recessius ha caigut des dels 25 mesos fins als 16 (-36%).

Una cosa semblant ha passat amb l'amplitud. En la fase expansiva dels darrers cicles, els preus han pujat de mitjana un 58%, enfront del 42% del període previ, mentre que la correcció mitjana dels preus és del 40%, respecte al 47% anterior.

Quan s'analitza cada matèria primera de manera individual, es pot apreciar una heterogeneïtat important. El cas dels metalls crida realment l'atenció, ja que passen de tenir una asimetria negativa a una altra marcadament positiva, on la durada i l'amplitud de les expansions dupliquen amb escreix les magnituds registrades durant les recessions. El comportament desplegat per l'or i la plata és similar, mentre que el del níquel és una mica més moderat. L'evolució de l'alumini és una clara excepció dins del grup dels metalls.

En el petroli, la asimetria també s'ha convertit en positiva. Això no obstant, tal com s'aprecia

en la taula 1.C, el canvi es deu a l'efecte combinat d'una caiguda molt important en la durada de les recessions i un fort increment en l'amplitud mitjana de les expansions.

Pel que fa a la velocitat de canvi en els preus, les columnes 5 i 8 de la taula 1.C deixen entreveure un patró molt interessant. Mentre que, en general, la asimetria de les matèries primeres estudiades s'ha tornat molt positiva, la velocitat de canvi mensual de les caigudes pràcticament s'ha duplicat, alhora que la velocitat de les pujades amb prou feines ha variat. De mitjana, la caiguda mensual en el preu de les matèries primeres és del 5%, mentre que els increments són del 2%.

Correlació i grau de sincronització entre les matèries primeres

Les mesures de correlació i sincronització que es presenten en aquesta nota s'han computat sobre els cicles (sèries binàries). Això permet recollir l'observació de Cashin, McDermott i Scott (1999b) sobre el fet que la correlació com a mesura de comoviment, com que es basa en la covariància entre els preus, inclou tant la freqüència com l'amplitud.

Per què és important conèixer si la correlació o la sincronització entre les matèries primeres és baixa o elevada? Confirmar que hi ha poca o cap sincronització implicaria que no es podria rebutjar la hipòtesi que aquests mercats són competitius.

La taula 2 mostra la matriu de correlacions entre els cicles de les matèries primeres. Les correlacions amb magnituds superiors a 0,0792 són estadísticament significatives al 5%[3]. Per al període 1960-2010, només 40 de les 120 correlacions se situen per sota del valor crític. En general, les correlacions més altes es donen entre matèries primeres de la mateixa família (metalls-coure, coure-or, blat de moro-aliments, etc.). Així, l'índex dels metalls registra una elevada correlació amb l'alumini, el coure, el níquel i la plata, mentre que l'índex referit a l'agre desplega els seus majors coeficients amb la llana, els aliments, el blat de moro i la soja. Una situació semblant es pot observar per al període 1960-1999 (fent servir el valor crític oportú).

En general, domina la impressió que hi ha una certa correlació entre les diferents matèries primeres analitzades, una situació que impedeix rebutjar la hipòtesi que aquests mercats són competitius. Una possible explicació per a aquesta alta correlació és que, durant el període 1960-1999, el context cíclic dominant, tant pel que fa a durada com a amplitud, va ser la fase contractiva. Hi ha nombrosos estudis que documenten que en períodes negatius, la relació entre els actius, encara que no pertanyin a una mateixa classe, tendeix a ser més gran.

En el període més recent es pot apreciar una disminució en la magnitud de les correlacions, així com també un increment dels coeficients no significatius (54 de 120). En aquest període, la fase expansiva ha estat la dominant, raó possiblement per la qual observem una disminució en el comoviment entre els productes analitzats.

A més de la correlació, una altra manera senzilla per valorar el grau de sincronització que existeix entre les matèries primeres és per mitjà d'un índex de concordança. La concordança consisteix a estudiar la quantitat de temps que els preus de dues sèries romanen en la mateixa fase. Seguint la metodologia utilitzada per Cashin, McDermott i Scott (1999b), el grau de concordança entre dos cicles s'ha calculat mitjançant l'expressió següent:

$$C_{ij} = T^{-1}\left\{\sum_{t=1}^{T}\left(S_{i,t}S_{j,t}\right) + \left(1 - S_{i,t}\right)\left(1 - S_{j,t}\right)\right\}$$

on T és el nombre d'observacions i S_{it} (S_{jt}) és una variable dicotòmica que pren el valor 1 quan la sèrie x_i (x_j) es troba en una fase expansiva i 0 quan la variable passa per una fase de contracció. C_{ij} mesura la proporció del temps en què les dues sèries romanen en el mateix estat.

La taula 3.A mostra el percentatge de mesos en el qual dos índexs de borsa coincideixen en

[3] El valor crític per al 5% es computa com 1,96/T^0,5, on T és el nombre d'observacions.

la fase expansiva o recessiva. La xifra que cal tenir en compte és la distància des del 50%[4]. La informació continguda en aquesta taula ens permet arribar a les mateixes conclusions que s'han assolit amb l'anàlisi de les correlacions. A grans trets, es pot afirmar que per al total de la mostra existeix un bon grau de sincronització (és no significativa en 30 de 120 parells). Igual que en la taula 2.C, la taula 3.C reflecteix una caiguda del nivell de sincronització entre els anys 1999 i 2010, quan la fase expansiva ha estat la dominant, tant a nivell de durada com d'amplitud. En aquest període, els parells de concordança que no són significatius gairebé es dupliquen fins a ser 50 de 120.

La frontera eficient i el canvi en els patrons del cicle de les matèries primeres

Des del punt de vista d'un gestor de carteres, el canvi en el patró de les fases del cicle de les matèries primeres que s'ha documentat té diverses implicacions importants. En el gràfic 3 es presenten les tres fronteres eficients[5] (mitjana-variància) que s'obtenen en els diferents períodes estudiats.

La primera cosa que crida l'atenció és el notable desplaçament que registra la frontera eficient quan s'inclou el període més recent. En segon lloc, cal destacar el fort domini que té la frontera obtinguda per al període 1999-2010 sobre les altres dues. Aquesta situació s'explica en gran manera pel fet que la reducció en el grau de sincronització entre els cicles de les matèries primeres que s'ha documentat és congruent amb un increment dels guanys per diversificació, és a dir, per a un mateix nivell de risc és possible obtenir un retorn més gran del portafolis. A més, el canvi que s'ha produït en la asimetria –induïda per un increment en l'amplitud i durada de les expansions, acompanyat d'una caiguda de l'amplitud i durada de les recessions– afavoreix un entorn de menys risc.

Conclusió

En aquesta nota s'analitzen les propietats dels cicles presents en els preus de les matèries primeres, alhora que s'identifiquen resultats interessants. En primer lloc, les dades analitzades corroboren que, entre el 1960 i el 1999, els cicles de les matèries primeres van registrar asimetria negativa, ja que les recessions van ser més prolongades que les expansions. En segon lloc, es documenta que en l'etapa més recent, 1999-2010, la asimetria és molt positiva, la qual cosa evidencia que les propietats dels cicles no són constants sinó que, per contra, varien al llarg del temps. En tercer lloc, a diferència d'altres estudis, l'evidència que es documenta apunta que els preus de les matèries primeres tendeixen a moure's de manera conjunta. Això implica que la hipòtesi que els mercats de matèries primeres són competitius podria ser rebutjada. Això no obstant, per al període 1999-2010, l'evidència no és tan contundent com per als altres dos subperíodes analitzats. En els darrers anys s'observa una clara disminució dels parells de correlacions, així com de les mesures de concordança que són significatives.

Aquests canvis en les pautes cícliques estan associats a les importants transformacions macroeconòmiques i financeres que s'han produït a nivell global en l'última dècada. En l'apartat econòmic, es pot destacar la influència creixent dels països emergents dins l'ordre macroeconòmic internacional, amb un protagonisme especial de la Xina. En l'apartat financer, l'abundant excés de liquiditat, la major integració dels mercats de capitals, l'elevada innovació financera i el fet que les matèries primeres s'hagin convertit en un actiu financer més, han estat factors que han accelerat i aprofundit els canvis identificats.

L'anàlisi regular dels cicles econòmics per part dels governs o empreses és important ja que, d'una banda, els permet avaluar la fase en què es troba l'economia i, de l'altra, els serà útil per identificar quan es podria produir el pròxim canvi de fase. En el cas de les autoritats públiques, la informació obtinguda serà de gran ajuda per dissenyar o planificar polítiques anticícliques efectives d'estabilització. En

[4] En dues sèries que no estiguin relacionades, el valor esperat del valor de concordança pot ser 50%.

[5] Per a la optimització s'utilitzen les setze sèries de matèries primeres i amb la restricció que no es permeten les vendes en curt.

l'àmbit de les empreses, especialment les relacionades amb el sector exportador de matèries primeres, un coneixement detallat dels cicles dels preus de les matèries primeres pot ser d'utilitat en almenys dos aspectes. En primer lloc, conèixer la fase cíclica en la qual es troba una determinada matèria primera, i la durada aproximada que aquesta pot tenir, ajudarien en el procés de decisió relacionat amb les inversions de mitjà i llarg termini, com per exemple la d'incrementar la capacitat d'extracció dels metalls, gas o petroli. En segon lloc, aquest coneixement pot ser utilitzat per millorar la gestió del risc i així reduir les possibles pèrdues. D'una banda, una empresa o govern que consideri que el cicle alcista del petroli s'acosta al seu final, pot vendre futurs per cobrir-se davant una caiguda en el preu[6]. D'altra banda, aquesta informació es pot explotar per optimitzar els costos de les cobertures.

[6] Un exemple d'aquesta situació és l'operativa realitzada l'any 2007 per Agustín Carstens, secretari d'Hisenda i Crèdit Públic de Mèxic, venent *forwards*, la qual va generar importants beneficis per a les arques de l'Estat.

Annex A: Passos de l'algoritme de Harding i Pagan (2002) per datar les fases del cicle

Pas 1: Selecció inicial

- Es realitza una selecció inicial de cims i valls. Cada cim (vall) se situa en el màxim (mínim) local de la sèrie i s'utilitza una finestra de dos mesos abans i després del punt triat.

Pas 2: Alternança de fases

- Es comprova que les expansions i contraccions es van alternant. L'algoritme verifica que la data dels cims i valls no coincideixi.

Pas 3: Compliment de restriccions addicionals

- S'eliminen determinats punts de gir per tal de forçar que les fases (cim-vall i vall-cim) tinguin una durada mínima de dos trimestres.
- Es verifica que el cicle (cim-cim i vall-vall) tingui una durada mínima d'almenys cinc trimestres.

Pas 4: Selecció final

- L'algoritme selecciona les dates finals per a les expansions i contraccions.

Taula 1. Durada i amplitud de les expansions i contraccions

1 A: 1960:1-2010:12	Cicles complets	Expansions Durada [1]	Expansions Amplitud [2] total	Expansions Amplitud [2] mensual[4]	Contraccions Durada	Contraccions Amplitud total	Contraccions Amplitud mensual[4]	Temps [3]	Màxima dur.	Màxima ampl.	D_e - D_c columna 3 - 6 en mesos	A_e - A_c columna 4 - 7 en %
Metalls	13	19	41	1,8	22	-40	-2,3	56	C	E	-2	1
Alumini	10	27	46	1,4	31	-53	-2,4	52	C	C	-4	-7
Coure	13	15	49	2,7	19	-49	-3,5	54	C	E	-4	0
Níquel	10	34	73	1,6	23	-70	-5,1	40	E	E	10	3
Or	11	22	44	1,7	21	-31	-1,8	53	E	E	1	13
Plata	9	29	73	1,9	23	-67	-4,8	53	E	E	6	6
Petroli	13	21	59	2,2	23	-51	-3,0	51	C	E	-2	8
Agre	13	19	25	1,2	21	-27	-1,5	52	C	C	-2	-2
Blat de moro	13	20	44	1,9	24	-45	-2,4	55	C	C	-5	-1
Blat	12	16	44	2,3	31	-46	-1,9	67	C	C	-15	-2
Soja	12	17	50	2,4	25	-50	-2,8	52	C	E	-8	0
Cotó	13	17	39	2,0	18	-43	-3,1	50	C	C	-1	-4
Llana	13	20	43	1,8	24	-44	-2,4	55	C	C	-4	-1
Aliments	13	19	21	1,0	21	-24	-1,3	51	C	C	-2	-3
Carn	12	27	34	1,1	21	-33	-1,9	47	E	E	6	1
Begudes	11	26	49	1,6	25	-49	-2,7	49	E	E	1	0
1 B: 1960:1-1999:8												
Metalls	11	15	33	1,9	23	-40	-2,2	71	C	C	-7	-7
Alumini	9	21	43	1,7	31	-50	-2,2	68	C	C	-9	-7
Coure	11	14	46	2,7	21	-51	-3,3	69	C	C	-7	-5
Níquel	8	32	54	1,4	26	-62	-3,7	57	E	C	6	-8
Or	7	23	48	1,7	27	-44	-2,1	70	C	E	-5	4
Plata	7	25	75	2,3	24	-74	-5,5	69	E	E	1	1
Petroli	9	22	47	1,8	30	-49	-2,2	66	C	C	-8	-2
Agre	11	18	27	1,3	22	-27	-1,4	65	C	E	-4	0
Blat de moro	10	18	41	2,0	26	-47	-2,4	68	C	C	-8	-6
Blat	9	15	39	2,2	33	-41	-1,6	77	C	C	-18	-2
Soja	8	16	50	2,6	33	-56	-2,5	69	C	C	-17	-6
Cotó	11	15	37	2,1	19	-41	-2,8	64	C	C	-4	-4
Llana	11	18	33	1,6	21	-44	-2,7	63	C	C	-3	-11
Aliments	10	19	20	1,0	27	-27	-1,2	68	C	C	-8	-7
Carn	9	30	33	1,0	18	-38	-2,6	54	E	C	12	-5
Begudes	9	24	49	1,7	25	-53	-3,0	63	C	C	-1	-4
1 C: 1999:1-2010:12												
Metalls	2	42	94	1,6	16	-43	-3,5	28	E	E	26	51
Alumini	1	14	49	2,9	33	-77	-4,4	28	C	C	-19	-28
Coure	4	19	59	2,4	10	-42	-5,3	30	E	E	9	17
Níquel	2	17	115	4,6	13	-98	-26,9	23	E	E	5	17
Or	2	29	42	1,2	12	-8	-0,7	24	E	E	17	34
Plata	2	41	63	1,2	17	-37	-2,8	26	E	E	25	26
Petroli	4	20	72	2,8	9	-55	-9,0	29	E	E	11	17
Agre	2	19	19	0,9	19	-27	-1,6	40	E	C	0	-8
Blat de moro	3	29	51	1,4	11	-37	-4,2	29	E	E	18	14
Blat	3	21	60	2,3	21	-50	-3,2	53	C	E	-1	10
Soja	3	23	57	2,0	9	-36	-5,0	24	E	E	14	21
Cotó	3	25	47	1,5	11	-42	-5,1	29	E	E	15	5
Llana	2	28	87	2,3	27	-32	-1,4	56	E	E	1	55
Aliments	4	21	24	1,0	8	-16	-2,3	26	E	E	13	8
Carn	2	19	41	1,8	29	-17	-0,6	60	C	E	-10	24
Begudes	2	34	49	1,2	11	-17	-1,8	38	E	E	24	32

1. En mesos. 2. En percentatge de variació.
3. És el percentatge total del temps que cada matèria primera està en recessió.
4. És la mitjana geomètrica.
Font: elaboració pròpia.

Taula 2. Matriu de correlacions entre els cicles de les matèries primeres

2 A: 1960:1-2010:12

	Alumini	Coure	Níquel	Or	Plata	Cru	Agre	Blat de moro	Blat	Soja	Cotó	Llana	Aliment.	Carn	Begudes
Alumini	0,45														
Coure	0,65	0,32													
Níquel	0,36	0,19	0,22												
Or	0,03	0,10	0,21	0,00											
Plata	0,33	0,17	0,34	-0,03	0,29										
Cru	0,26	0,27	0,30	0,17	0,05	0,26									
Agre	0,24	0,22	0,14	0,01	0,07	0,19	0,16								
Blat de moro	0,01	-0,08	0,06	0,06	0,20	0,26	-0,03	0,16							
Blat	-0,07	-0,23	0,02	0,06	0,11	0,01	0,02	0,11	0,56						
Soja	0,04	0,12	0,08	0,06	0,34	0,41	0,05	0,15	0,31	0,09					
Cotó	0,23	0,13	0,21	0,06	0,05	0,32	0,17	0,26	0,23	0,11	0,25				
Llana	0,16	0,21	0,12	0,17	0,09	0,03	-0,08	0,35	0,09	0,03	0,09	0,21			
Aliment.	0,10	0,12	0,17	-0,01	0,25	0,33	0,00	0,29	0,56	0,34	0,47	0,22	0,16		
Carn	0,03	-0,15	0,05	0,00	0,20	-0,04	-0,01	0,12	0,01	-0,04	0,06	0,09	0,18	0,03	
Begudes	0,19	-0,14	0,19	0,10	0,06	0,21	0,17	0,25	0,09	0,06	0,07	0,13	0,07	-0,04	0,00

2 B: 1960:1-1999:8

	Alumini	Coure	Níquel	Or	Plata	Cru	Agre	Blat de moro	Blat	Soja	Cotó	Llana	Aliment.	Carn	Begudes
Alumini	0,38														
Coure	0,69	0,31													
Níquel	0,25	0,05	0,24												
Or	-0,03	0,01	0,13	-0,02											
Plata	0,23	0,19	0,27	-0,13	0,26										
Cru	0,16	0,21	0,21	0,14	-0,01	0,21									
Agre	0,20	0,19	0,12	-0,05	0,14	0,23	0,14								
Blat de moro	0,00	-0,13	0,00	0,09	0,19	0,26	-0,07	0,15							
Blat	-0,08	-0,37	-0,02	0,09	0,12	0,02	-0,01	0,01	0,54						
Soja	-0,08	0,07	-0,05	0,03	0,27	0,37	-0,04	0,15	0,25	0,08					
Cotó	0,19	0,14	0,16	0,06	0,00	0,28	0,14	0,22	0,15	-0,02	0,15				
Llana	0,22	0,16	0,19	0,15	0,11	0,17	-0,08	0,39	0,16	-0,04	0,07	0,23			
Aliment.	0,01	0,08	0,06	-0,08	0,30	0,32	-0,15	0,23	0,50	0,33	0,47	0,11	0,20		
Carn	0,15	-0,17	0,15	0,03	0,27	0,15	0,10	0,15	0,18	0,02	0,11	0,28	0,10	0,15	
Begudes	0,16	-0,17	0,13	0,14	0,00	0,07	0,09	0,25	-0,06	0,03	0,00	0,00	0,12	-0,13	0,10

2 C: 1999:1-2010:12

	Alumini	Coure	Níquel	Or	Plata	Cru	Agre	Blat de moro	Blat	Soja	Cotó	Llana	Aliment.	Carn	Begudes
Alumini	0,54														
Coure	0,31	0,16													
Níquel	0,66	0,64	-0,07												
Or	-0,13	0,11	0,13	-0,27											
Plata	0,38	-0,09	0,42	-0,02	0,26										
Cru	0,45	0,34	0,42	0,16	-0,04	0,22									
Agre	0,29	0,24	0,09	0,20	-0,29	-0,02	0,14								
Blat de moro	-0,19	-0,13	0,12	-0,13	-0,36	-0,06	0,03	0,26							
Blat	-0,31	-0,05	-0,05	-0,21	-0,15	-0,18	-0,07	0,31	0,58						
Soja	0,12	0,00	0,23	-0,08	0,25	0,26	0,10	0,00	0,10	-0,11					
Cotó	0,25	-0,03	0,18	-0,02	-0,19	0,32	0,19	0,45	0,29	0,30	0,28				
Llana	0,02	0,37	-0,19	0,35	-0,02	-0,41	-0,02	0,31	-0,02	0,20	0,11	0,07			
Aliment.	-0,05	-0,16	0,24	-0,09	-0,33	0,13	0,18	0,30	0,60	0,27	0,11	0,22	-0,06		
Carn	-0,10	0,13	-0,09	0,10	0,19	-0,43	-0,14	0,16	-0,26	-0,17	0,16	-0,32	0,52	-0,21	
Begudes	0,06	-0,27	0,22	-0,25	0,10	0,56	0,26	0,14	0,23	0,13	0,10	0,36	-0,21	0,20	-0,31

Significatius al 1%.
Significatius al 5%.
Font: elaboració pròpia.

Taula 3. Matriu de percentatges de sincronització entre els cicles de les matèries primeres

3 A: 1960:1-2010:12

	Alumini	Coure	Níquel	Or	Plata	Cru	Agre	Blat de moro	Blat	Soja	Cotó	Llana	Aliment.	Carn	Begudes
Alumini	**74**														
Coure	**78**	**65**													
Níquel	**65**	**64**	**71**												
Or	53	49	**62**	**60**											
Plata	**60**	**59**	**56**	49	**70**										
Cru	**67**	**66**	**67**	**64**	**58**	53									
Agre	**65**	**56**	**70**	**70**	**65**	54	**57**				30 no significatives				
Blat de moro	**55**	50	**57**	**67**	**68**	**62**	53	**64**							
Blat	49	42	53	**55**	**62**	**57**	51	52	**62**						
Soja	**56**	53	**57**	**61**	**66**	**58**	**61**	**56**	**82**	**61**					
Cotó	51	**55**	**60**	**57**	**61**	**59**	**57**	**58**	**61**	**58**	**60**				
Llana	50	47	**62**	53	**65**	53	49	**67**	**56**	**57**	**59**	**67**			
Aliment.	48	50	**56**	**60**	**64**	**66**	53	52	**62**	**75**	**59**	**61**	**56**		
Carn	**70**	**61**	**58**	43	**69**	**66**	**55**	**57**	**58**	47	**61**	46	50	46	
Begudes	**64**	52	**63**	**55**	**61**	**68**	**64**	**55**	**65**	53	**61**	**58**	49	**61**	**67**

3 B: 1960:1-1999:8

	Alumini	Coure	Níquel	Or	Plata	Cru	Agre	Blat de moro	Blat	Soja	Cotó	Llana	Aliment.	Carn	Begudes
Alumini	**75**														
Coure	**75**	**62**													
Níquel	**57**	**61**	**67**												
Or	47	51	**60**	**57**											
Plata	**59**	**65**	**56**	44	**70**										
Cru	**62**	**68**	**65**	**60**	49	46									
Agre	**60**	**56**	**68**	**68**	**60**	**54**	51				26 no significatives				
Blat de moro	**57**	50	**62**	**72**	**68**	**59**	50	**65**							
Blat	50	47	**58**	**60**	**64**	**60**	51	51	**64**						
Soja	**59**	**61**	**60**	**67**	**66**	**60**	**61**	**55**	**78**	**59**					
Cotó	51	**55**	**59**	**57**	**70**	**58**	**61**	**60**	**61**	**63**	**62**				
Llana	50	50	**63**	**57**	**69**	**58**	51	**69**	**57**	**57**	**58**	**66**			
Aliment.	48	50	**61**	**64**	**71**	**67**	52	**56**	**63**	**79**	**65**	**65**	**63**		
Carn	**70**	**56**	**56**	35	**61**	**66**	48	52	**57**	46	**62**	51	52	49	
Begudes	**61**	51	**63**	49	**56**	**62**	**60**	**54**	**66**	**57**	**66**	**60**	**54**	**61**	**64**

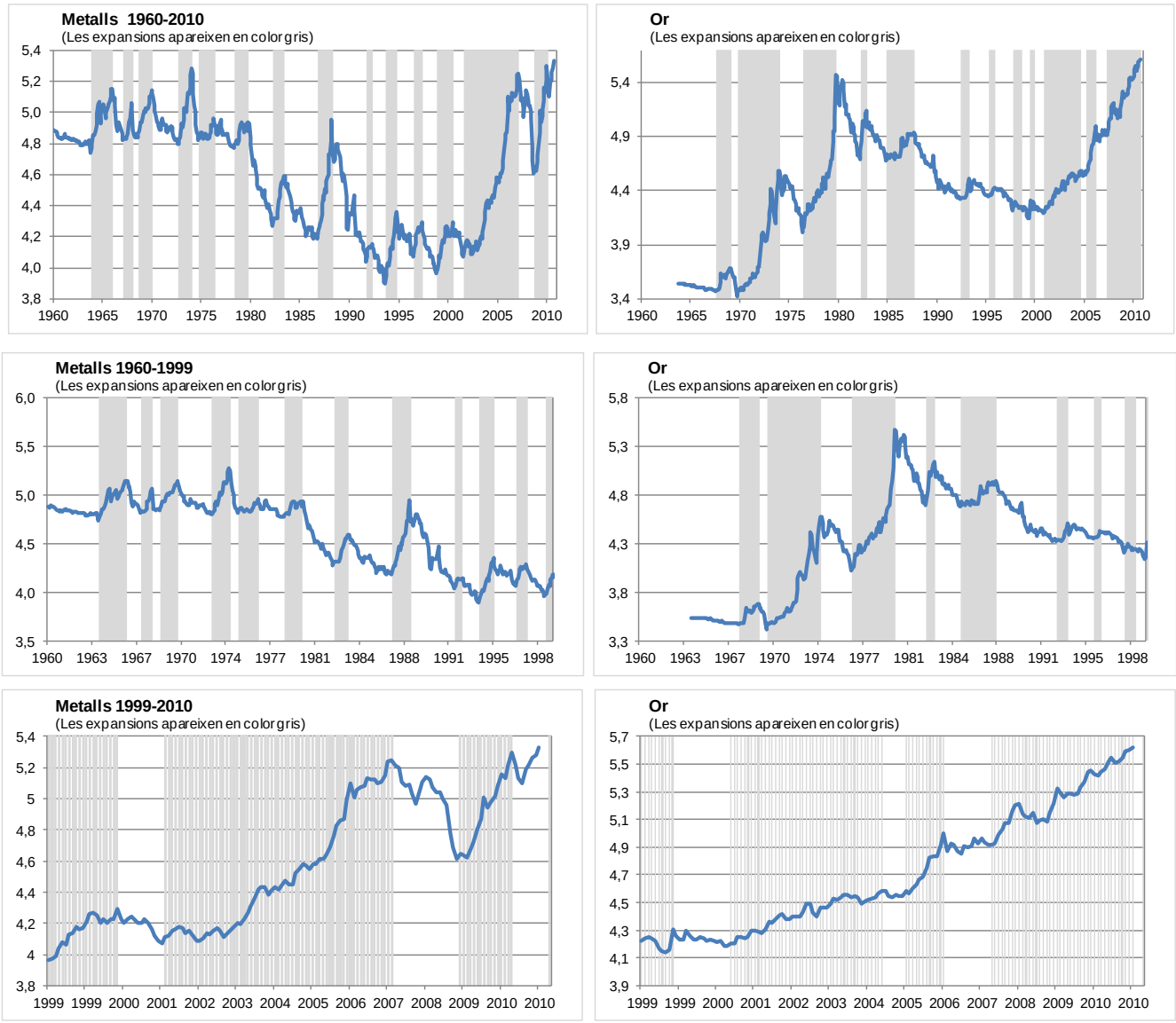
3 C: 1999:1-2010:12

	Alumini	Coure	Níquel	Or	Plata	Cru	Agre	Blat de moro	Blat	Soja	Cotó	Llana	Aliment.	Carn	Begudes
Alumini	**69**														
Coure	**89**	**75**													
Níquel	**94**	**76**	**83**												
Or	**70**	40	**65**	**64**											
Plata	**60**	40	**54**	**59**	**72**										
Cru	**85**	**60**	**75**	**79**	**80**	**80**									
Agre	**85**	**61**	**79**	**79**	**77**	**77**	**79**				51 no significatives				
Blat de moro	47	26	42	44	**69**	**69**	**60**	**58**							
Blat	43	24	38	37	**58**	**58**	49	51	**69**						
Soja	45	23	45	39	**65**	**65**	**58**	53	**81**	**67**					
Cotó	52	51	**63**	51	38	38	44	49	**60**	41	**56**				
Llana	46	35	**57**	40	51	51	38	**57**	**56**	**58**	**63**	**74**			
Aliment.	42	49	37	42	46	46	**55**	35	**60**	**65**	42	49	35		
Carn	**74**	51	**63**	**75**	**89**	**89**	**80**	**77**	**58**	49	**56**	26	40	35	
Begudes	**67**	52	**62**	**72**	**79**	**79**	**74**	**56**	**63**	42	44	53	33	**61**	**74**

Les cel·les ombrejades són estadísticament significatives.
Es el porcentatge de mesos en què coincideixen les recessions/expansions de les diferents matèries primeres.
Font: elaboració pròpia.

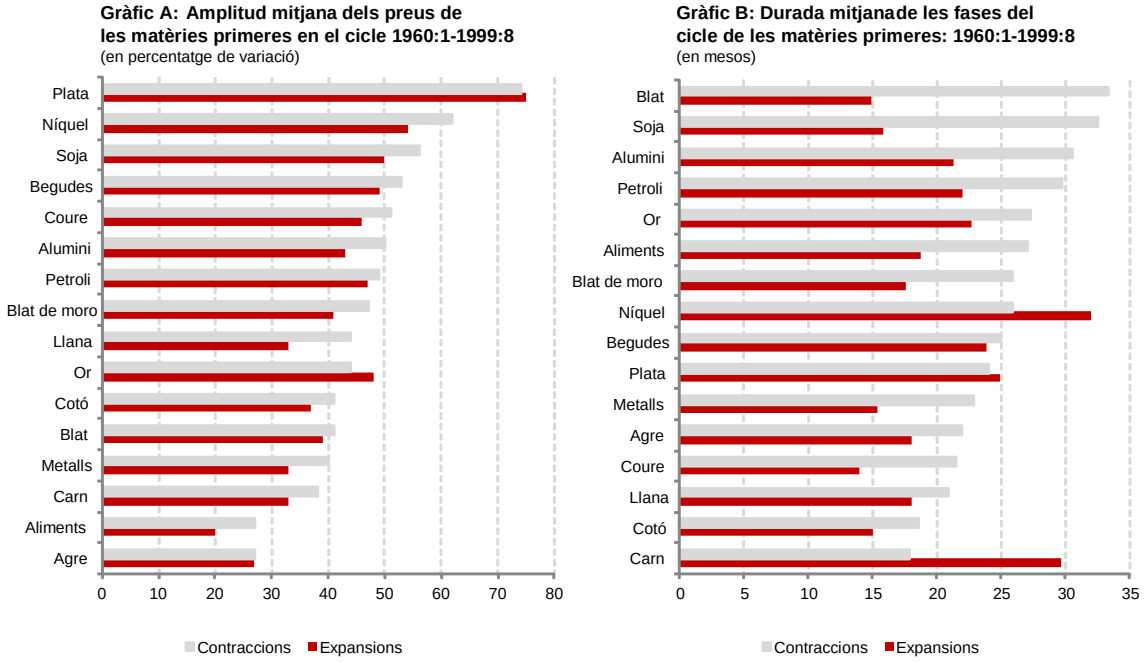
Gràfic 1. Dates de les expansions i contraccions

Logaritme neperià dels índexs de preus en termes reals.
Font: Elaboració pròpia.



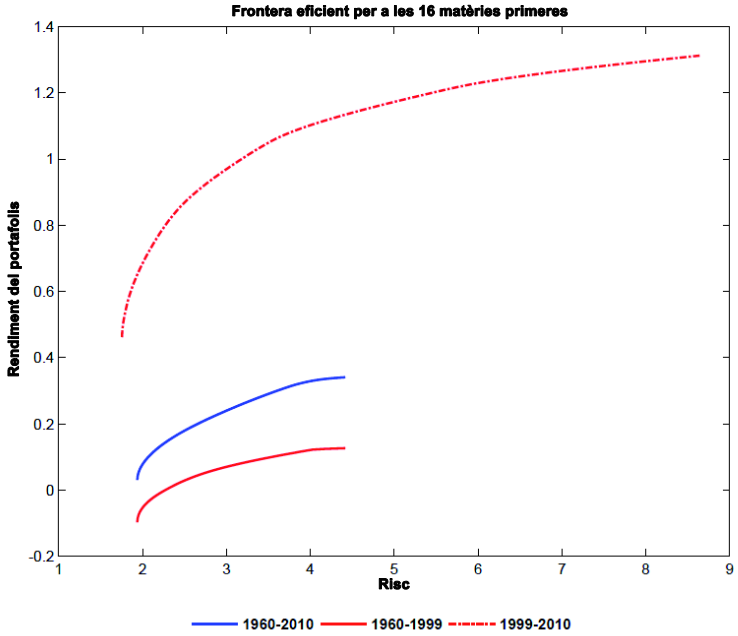
Gràfic 2. Amplitud i durada mitjana de les fases expansives i contractives

Logaritme neperià dels índexs de preus en termes reals.
Font: Elaboració pròpia.



Gràfic 3. Frontera eficient per a diferents períodes

Optimització basada en la mitjana-variància, 100 portafolis.
Font: Elaboració pròpia.



Referències

Bry, Gerhard i Charlotte Boschan: “Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs”, National Bureau of Economic Research, 1971.

Burns, A. F. i W. C. Mitchell: “Measuring Business Cycles”, National Bureau of Economic Research, 1946.

Cashin, Paul, McDermott, C. John i Alasdair Scott: “Booms and slumps in world commodity prices”, International Monetary Fund & Reserve Bank of New Zealand, 1999a.

Cashin, Paul, McDermott, C. John i Alasdair Scott: “The Myth of co-moving commodity prices”, Reserve Bank of New Zealand, 1999b.

Harding, Don i Adrian R. Pagan: “Dissecting the Cycle: A Methodological Investigation”, Journal of Monetary Economics, 49 (2), 2002.

McDermott, C. John y Alasdair Scott: “Concordance in business cycles”, Reserve Bank of New Zealand, July 1999.

Watson, Mark W.: “Business Cycle Durations and Postwar Stabilization of the U.S. Economy,” American Economic Review, Vol. 84 (March), 1994.