



Treball de fi de grau

L'EVOLUCIÓ DEL RISC DEL PREU DE L'IBEX-35 I L'OR DE 24 QUIRATS DURANT EL PERÍODE 2008-2012

Autor

Catalina Seguí Llabrés

Tutor

Dr. Xavier Vicente Soriano

4rt Curs d'Administració i Direcció d'Empreses

Facultat d'Empresa i Comunicació

Vic, juny 2013

RESUM

En aquest treball es porta a terme l'anàlisi del comportament i l'anàlisi del risc del preu de l'índex borsari IBEX-35 i de la matèria primera *Or de 24 quirats*, durant el període comprès entre els anys 2008-2012.

Concretament s'analitza com han evolucionat determinades mesures del risc, com la *Volatilitat*, el *VaR* i el *CVaR*, en IBEX-35 i en l'*Or de 24 quirats*.

La finalitat d'aquests càlculs, és aconseguir evidències del diferent comportament del preu de l'IBEX-35 i de l'*Or de 24 quirats* entre els anys 2008 i 2012, i poder tenir arguments a favor de la idea de que l'*Or* és un valor refugi, sobretot en temps de crisi.

Paraules clau: risc, crisi, mercats financers

ABSTRACT

In this project an analysis of the behaviour and an analysis of the price risk of the stock market IBEX-35 and of the raw material 24 carat gold between 2008 and 2012 is carried out.

To be more precise, the development of some risk measures such as the *Volatility*, the *VaR*, and the *CVaR* in IBEX-35 and in the 24 carat gold are being analysed.

The main aim of these calculations is to achieve evidences of the different behaviour of the price of both the IBEX-35 and the 24 carat gold between 2008 and 2012 and, to prove that gold is a "value refuge", even more so in periods of economic crisis.

Keywords: risk, crisis, financial markets

ÍNDEX

RESUM	3
1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS	5
2. MARC TEÒRIC	7
2.1 EI RISC	7
2.2. LES MESURES DEL RISC.....	8
2.2.1. La volatilitat	9
2.2.2. El VaR	10
2.2.3. El CVaR	14
3. METODOLOGIA	15
4. RESULTATS EMPÍRICS.....	17
4.1. VOLATILITAT	17
4.2. VAR	23
4.3. CVAR	28
5. CONCLUSIONS	33
6. BIBLIOGRAFIA.....	35

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Durant aquest quatre cursos d'Administració i Direcció d'Empreses a la UVic, he cursat assignatures de la branca financera, com ara Direcció Financera, Gestió de cartera, Mercats Financers i Anàlisi d'Inversions. Aquestes assignatures m'han fet despertar interès per les finances i per aquest motiu he decidit fer el treball de fi de grau orientat a aquesta àrea de coneixement. El treball es centrarà en l'anàlisi del comportament i concretament en l'anàlisi del risc de l'índex borsari *IBEX-35* i la matèria primera *Or de 24 quirats (24K)*, durant el període comprès entre els anys 2008-2012.

Durant aquests anys de crisi, s'ha parlat molt sobre l'*Or* i el seu risc. S'ha anat dient que quan és temps de crisi, el més convenient i segur és invertir en *Or*. És això cert? El comportament del preu de l'*Or* és millor que el de l'*IBEX-35* per exemple?

Sabem que l'*Or* és el metall preciós per excel·lència i un actiu molt atractiu pels inversors, especialment en temps de crisi com l'actual. Es tracta del principal actiu refugi i un dels pocs que sempre té sortida al mercat, a millor o pitjor preu. Només cal veure la forma en què proliferen els negocis de compra d'*Or* quan l'economia flaqueja.

En realitat existeixen diferents formes d'invertir en *Or*, en funció del perfil de l'inversor i els seus objectius.

D'una banda hi ha la possibilitat d'especular amb el preu de l'*Or*, com ho faríem amb qualsevol altra matèria primera, acció o actiu financer. Encara que en realitat qualsevol inversió és al mateix temps una especulació, en aquest cas ens referim als que compren i venen *Or* amb més freqüència.

Una altra forma de tractar l'*Or* és com una assegurança.

És en aquesta direcció que es planteja el treball, en el sentit de trobar indicadors que fonamentin la idea que invertir en *Or* és una inversió no arriscada, que comporta menys riscos que els que evidencia el mercat, representat per exemple per l'índex borsari IBEX-35.

Aquest treball es divideix en sis apartats. En el primer apartat hi trobem la introducció i els objectius a portar a terme durant el treball. A continuació, a l'apartat dos s'explica el marc teòric utilitzat per l'anàlisi. Seguidament a l'apartat tres, s'exposa la metodologia utilitzada per portar a terme l'anàlisi del risc dels dos actius. Els resultats empírics dels càlculs portats a terme durant el treball, es troben a l'apartat quatre. Finalment, en els dos últims apartats es detallen les conclusions i la bibliografia utilitzada.

2. MARC TEÒRIC

2.1 EI RISC

L'interès pels mercats financers i les variables econòmiques que s'hi generen ha crescut exponencialment en els últims temps. En particular, la modelització del risc associat a un actiu financer, és un tema que ha generat un gran volum de recerca en els últims anys. *Figlewski, S. (1997), Becerra, O.R. (2006), Mascareñas, J. (2008)* ofereixen excel·lents revisions de la literatura. El risc és una de les peces fonamentals en la majoria dels models financers. Dins la literatura apareixen diverses mesures per avaluar el risc dels actius financers. Algunes d'aquestes mesures, com ara la *volatilitat*, el *VaR* i el *CVaR*, són les que s'han utilitzat en aquest treball per mesurar el risc de l'IBEX-35 i l'Or de 24K.

Nelson, J. (1994) ens presenta el risc com una característica inherent en els actius financers. Tot i que en l'actualitat el terme risc ha arribat a significar perill de pèrdua, la teoria financera el defineix com la dispersió de fluxos inesperats a causa de moviments en les variables financeres.

En els mercats financers podem trobar diferents tipus de risc. Segons *Padilla, R.J. i Melgar Camorro, J.P. (2007)*, podem parlar de:

Risc de negocis: Risc específic de la indústria i mercat en el qual l'empresa opera.

Risc de mercat: Sorgeix amb les pèrdues provocades pels moviments adversos en els preus de mercat.

Risc de crèdit: són aquells riscos que sorgeixen de la fallida d'un contracte per a la realització d'un pagament compromès.

Risc de liquiditat: Són els riscos que sorgeixen dels costos o inconvenients d'una posició imprudent.

Risc operacional: Risc que sorgeix de la falla del sistema intern o de les persones que ho operen.

Risc de legalitat: Sorgeix dels projectes o contractes que no van ser posats en marxa.

En aquest treball es planteja el càlcul de diverses mesures del risc de mercat.

2.2. LES MESURES DEL RISC

Com es pot mesurar la variació en el preu d'un actiu? Segons *J.P. Morgan (1996)*, podem mesurar la variabilitat en el preu d'un actiu de diferents maneres. S'ha de tenir en compte que el preu dels actius varia en el temps. Donat un actiu, es representa per P_t el seu preu en un instant t . Si observem el preu en un interval de temps, obtindrem una sèrie de valors $P_0, P_1, P_2 \dots P_t \dots, P_n$.

Una vegada donada la sèrie de preus $P_0, P_1, P_2 \dots P_t \dots, P_n$ observats amb una determinada periodicitat (diària, setmanal, mensual,...), podem mesurar la seva variabilitat de les formes següents:

- Variació absoluta: En el període t la variació absoluta en el preu d'un actiu és simplement $P_t - P_{t-1}$.

- Variació relativa: En el període t la variació relativa en el preu d'un actiu ve donada pel següent quocient :
$$\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

- Variació logarítmica: En el període t es defineix com:

$$\ln(P_t/P_{t-1}) = X_t$$

En concret, les diferents mesures del risc que es calcularan en aquest treball s'avaluaran sobre la variació logarítmica diària del preu dels actius analitzats.

A continuació es defineixen les tres mesures de risc que s'han utilitzat per portar a terme l'anàlisi del risc tant de l'IBEX-35 com de l'Or de 24K.

2.2.1. La volatilitat

Una primera manera de mesurar el risc d'un actiu és a través de la *volatilitat*. La *volatilitat* és un dels instruments de mesura del risc més populars i tradicionals.

Markowitz, H. qui va rebre el premi Nobel d'Economia el 1990, amb la teoria moderna de la selecció de cartera (*Modern Portfolio Theory*), va revolucionar el camp de les finances introduint el terme "*volatilitat*" i utilitzant la desviació típica per mesurar-la. La teoria de selecció de cartera pren en consideració la rendibilitat esperada i la *volatilitat* esperada, aquesta última com a mesura de risc. La *volatilitat* es tracta com un factor de risc, i l'actiu o cartera es forma en virtut de la tolerància al risc de cada inversor en particular, buscant el màxim nivell de rendibilitat disponible per al nivell de risc escollit.

Mascareñas, J. (2008), ens diu que la *volatilitat* tracta de quantificar la variabilitat o dispersió d'un actiu respecte a la seva tendència central. La *volatilitat* ajuda a diferenciar un actiu financer estable d'un que no ho és. Des del punt de vista de l'inversor, el risc és la part negativa d'aquesta *volatilitat*, és a dir, la probabilitat de perdre diners. Podem dir que la *volatilitat* ens assenjala el grau d'oscil·lació de la variació en el preu d'un actiu financer. Com més volàtil sigui un actiu, major risc tindrà.

Melo, L.F. (2006), explica que la *volatilitat* es mesura per la desviació típica de la variació logarítmica en el preu d'un actiu. La desviació típica és l'arrel quadrada de la desviació quadràtica mitjana (variància) de les variacions logarítmiques en el preu de l'actiu.

$$\text{VARIÀNCIA } (\sigma^2) \rightarrow \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2$$

$$\text{DESVIACIÓ TÍPICA (DT)} \rightarrow \text{DT} = \sqrt{\sigma^2}$$

Aquesta desviació típica té una referència en el temps associada a la mesura temporal de les dades, de manera que si les dades són diàries, la desviació típica és diària. La volatilitat però s'expressa anualment. Per transformar una desviació típica diària en anual és habitual utilitzar la següent fórmula:

$$\text{VOLATILITAT} = \text{DT} * \sqrt{250}$$

Això es deu a que en un any aproximadament hi ha 250 dies hàbils i d'aquí que es faci aquesta transformació.

La *volatilitat*, que es mesura d'aquesta manera, es coneix com a *volatilitat històrica*, doncs té en compte les observacions passades del preu de l'actiu financer analitzat.

2.2.2. El VaR

Una segona mesura del risc de mercat, és el *Valor en Risc* (VaR). VaR són les sigles *Value at Risk* i va ser desenvolupat per la divisió *RiskMetrics*¹ de *JP Morgan* el 1994.

¹ El **RiskMetrics**, és un sistema de mesura del risc que va desenvolupar JP Morgan. Es va establir per primera vegada el 1989.

El *VaR* s'ha convertit en una de les eines més utilitzades per mesurar el risc, tant per reguladors, agents i acadèmics, donada la seva fàcil interpretació i senzill càlcul.

Aquesta popularitat data des de principis dels anys 80 quan les principals firmes financeres dels països desenvolupats utilitzaven el *VaR* com a mesura del risc de les seves carteres. A mitjans dels anys 90 aquesta popularitat és va potenciar per l'interès dels reguladors en el *VaR* com a mesura del risc. A l'abril de 1995 el Comitè de Basilea per la Supervisió Bancària² va proposar permetre als bancs calcular els seus requeriments de capital per cobrir el risc de mercat per mitjà dels seus propis models *VaR*. Al juny d'aquell mateix any, la Reserva Federal dels Estats Units va adoptar una mesura similar. A desembre d'aquell mateix any, la *US Securities and Exchange Commission*³ va iniciar la discussió d'una proposta d'utilitzar mesures de risc corporatiu, entre les quals s'incloïa el *VaR*. Després de la segona meitat dels 90 el *VaR* es va popularitzar en el món com una mesura del risc del mercat d'actius o carteres. Finalment el concepte bàsic del *VaR* va ser introduït per *Linsmeier i Pearson* (1996) definint aquest indicador com una simple mesura estadística que resumeix les possibles pèrdues d'un actiu o cartera d'actius.

Segons *Mascareñas, J.* (2008), el *VaR* és una mesura del risc de tipus estadístic. El *VaR* quantifica la màxima pèrdua potencial que un actiu o cartera pot tenir en funció d'un nivell de confiança, i per a un determinat horitzó temporal.

² "Basel Committee on Banking Supervision", és l'organització mundial que reuneix a les autoritats de supervisió bancària, funció de la qual és enfortir la solidesa del sistemes financers.

³ És una agència independent federal dels Estats Units que té la responsabilitat principal de fer complir les lleis federals dels valors i regular la indústria dels valors, les borses de valors, els mercats d'opcions i altres mercats de valors electrònics.

El VaR correspon al pitjor escenari possible per un actiu o cartera, donades unes condicions normals de mercat, un horitzó de temps determinat i un nivell de confiança determinat. En paraules de *Benninga, S. (2000)* "el VaR respon a la pregunta : Quant puc perdre amb una probabilitat $(1-\alpha)$ en un horitzó preestablert?. O com ho exposa *Hull, J. (2002)*, el VaR permetrà realitzar afirmacions com "estem segurs en $(1-\alpha)$ % que no perdrem més de "X" dòlars en els pròxims "N" dies". Estadísticament es correspon doncs amb un percentil.

És necessari ressaltar la importància d'escollir dos paràmetres pel càlcul del VaR:

- L'horitzó de temps "N" (dia, mes, any,...)
- El nivell de confiança $(1-\alpha)$ % (95% o 99%)

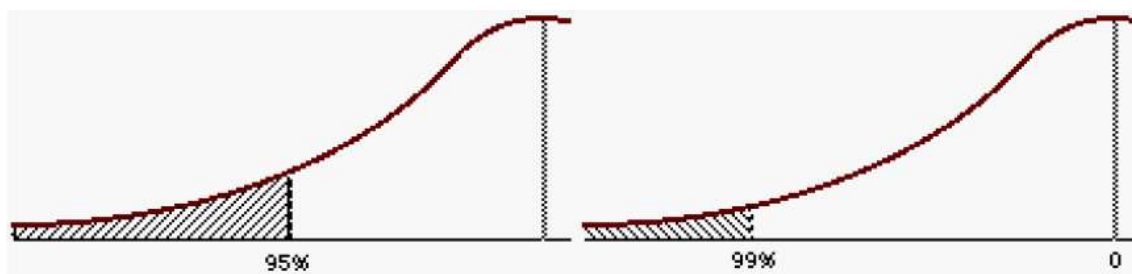


Figura 1. Distribució dels valors del VaR per els nivells de confiança del 95% i del 99%.Mascareñas, J. (2008)

La *figura 1*, amb l'aspecte de la cua esquerra, mostra la distribució de probabilitats dels resultats que un actiu pot obtenir en el futur pròxim per un nivell de confiança del 95% i del 99%.

Si el que és desitja és fer ús del VaR per el control intern del risc i la seva exposició a aquest, típicament s'utilitza un nivell de confiança del 95%. (*Benninga, S.(2000)*). En la pràctica, els nivells de confiança més utilitzats corresponen al 95%, 99% i el 99,9%.

Segons *Rivera, D. (2010)*, el *VaR* es pot calcular mitjançant tres metodologies:

1. Metodologia paramètrica: Basada en les variàncies i covariàncies dels rendiments dels preus dels actius, assumint un comportament estadísticament normal.
2. Mètode històric: Es calcula en funció dels rendiments històrics dels preus dels actius.
3. Simulació de Monte Carlo: En funció de la simulació de rendiments mitjançant nombres aleatoris.

Al igual que en el cas de la *volatilitat* es farà el càlcul del *VaR* utilitzant el mètode històric.

El mètode històric, simplement reorganitza els rendiments històrics, ordenant-los de menor a major i d'esquerra a dreta. Aleshores, suposa que la història es repetirà des d'una perspectiva de risc.

És a dir, aquest mètode utilitza dades històriques per predir els rendiments dels factors de risc, en lloc de suposar que els rendiments d'aquests factors tenen una distribució estadística concreta.

Per portar-lo a terme s'han de seguir els següents passos:

1. Reunir les dades del mercat per a cada un dels actius al llarg del període històric considerat.
2. Mesurar els canvis percentuals, mitjançant la variació logarítmica, X_t .
3. Calcular els diferents percentils (P1 i P5)⁴ per la variable aleatòria X .

⁴ Corresponen a un nivell de confiança del 99% i 95% respectivament.

2.2.3. El CVaR

Algunes investigacions indiquen que el *VaR* presenta deficiències i no és totalment fiable en escenaris no habituals. Davant aquest fet, s'han desenvolupat noves eines alternatives entre les quals està el *Valor en Risc Condicional (CVaR)*, aportat per *Uryasev y Rockafellar (2002)*. El *CVaR* mesura la pèrdua esperada d'un actiu en un horitzó de temps determinat, prenent en compte els casos en què les pèrdues són més grans que el *VaR*.

Per determinar el *CVaR*, una vegada es determina el *VaR* es tracta de calcular la mitjana dels valors inferiors al *VaR*. *Lamothe i Carrillo (2001)* diuen que "Si el *VaR* és una mesura interessant per el gestor, molt més pot ser-ho el *VaR* Condicional (*CVaR*), és a dir, la pèrdua mitjana una vegada hem arribat al *VaR*. Per posar un exemple, a efectes de reserva de capital, no ens interessa tant saber que només un 1% de les vegades superarem un determinat nivell de pèrdues, sinó si una vegada superades aquest nivell, la pèrdua mitjana serà de 1,5 o de 3,2 milions".

El *CVaR* és una mesura alternativa al *VaR*. Quantifica les pèrdues que és poden trobar en la cua esquerra de les distribucions. En la figura número 3 tenim representat gràficament el *CVaR*.

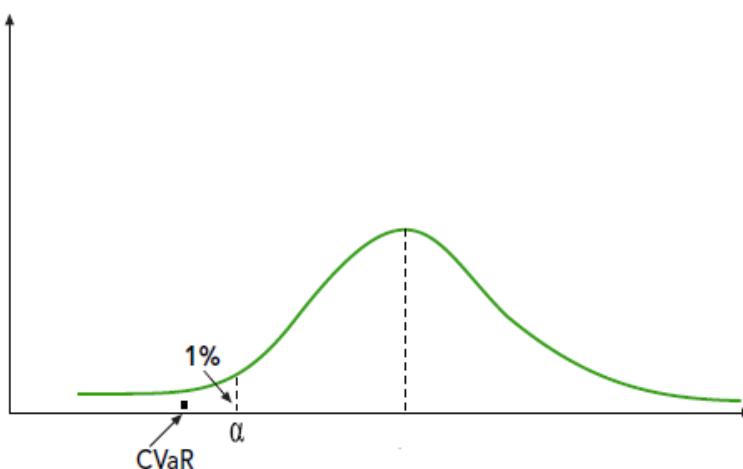


Figura 3. Representació del *CVaR*. *Lamothe i Carrillo (2001)*

3. METODOLOGIA

Per realitzar l'anàlisi plantejat en aquest treball, s'han recollit dades de cotització diàries, des del juliol de 2007 fins el desembre de l'any 2012, de l'ÍBEX-35 i de l'Or de 24 quirats, obtingudes de les següents pàgines web.

- Dades de la cotització diària de l'ÍBEX-35:

<http://www.invertia.com/mercados/bolsa/indices/ibex-35>

L'ÍBEX-35, és l'índex borsari espanyol més important. Està format per les 35 empreses amb més liquiditat que cotitzen en el *Sistema d'Interconnexió Borsari Electrònic* de les quatre borses espanyoles (Madrid, Barcelona, València i Bilbao). És un índex ponderat per capitalització borsària, és a dir, no totes les empreses que el formen tenen el mateix pes dins de l'índex.

- Dades de la cotització diària de l'Or de 24K:

<http://www.kitco.com/gold.londonfix.html>

Són moltes les matèries primeres que cotitzen en els mercats financers i l'Or de 24K és una d'elles.

L'Or de 24K és l'Or amb més puresa i per tant també el de millor qualitat. El lingot d'Or que cotitza al mercat és el de 24 quirats.

Per poder veure l'evolució temporal de les diferents mesures del risc proposades, s'han constituït i avaluat 60 mostres, cadascuna d'elles associada als mesos des de gener de l'any 2008 fins al desembre de l'any 2012. A cada mes se li ha associat una mostra formada per les dades que corresponen als 6 mesos immediatament anteriors, inclòs el mes de referència. Per exemple: la mostra de dades dels mesos de gener a juny de l'any 2008 s'associa als

resultats a data de juny de l'any 2008 per determinar cada mesura de risc.

El tractament de les dades i els càlculs per determinar cadascuna de les mesures de risc tant de l'IBEX-35 com de l'*Or de 24K*, s'han realitzat utilitzant el programa informàtic Excel, tot i que també s'ha utilitzat puntualment en l'apartat de resultats empírics el programa informàtic SPSS.

4. RESULTATS EMPÍRICS

Per cada mesura de risc es detalla la seva evolució mensual a partir de la mostra associada, adjuntant una breu descripció estadística.

4.1. VOLATILITAT

Els resultats obtinguts es recullen en les següents taules :

DATA	IBEX-35	OR 24 K
	VOLATILITAT	
GENER 2008	0,234281318	0,172213974
FEBRER 2008	0,24959794	0,188371919
MARÇ 2008	0,259286587	0,210778426
ABRIL 2008	0,271663658	0,23338894
MAIG 2008	0,273388426	0,230348393
JUNY 2008	0,279976572	0,232655536
JULIOL 2008	0,249334281	0,237964836
AGOST 2008	0,242029463	0,249221064
SETEMBRE 2008	0,282287187	0,266402226
OCTUBRE 2008	0,427198447	0,331137318
NOVEMBRE 2008	0,470749957	0,359447635
DESEMBRE 2008	0,488813084	0,381981839
GENER 2009	0,492636993	0,390305105
FEBRER 2009	0,49907241	0,386344205
MARÇ 2009	0,489916988	0,380142752
ABRIL 2009	0,376917086	0,325190998
MAIG 2009	0,316704333	0,281164691
JUNY 2009	0,29700239	0,248138559
JULIOL 2009	0,28020092	0,226486336
AGOST 2009	0,255013539	0,207480665
SETEMBRE 2009	0,221042138	0,168083671
OCTUBRE 2009	0,206955781	0,152374541
NOVEMBRE 2009	0,204807598	0,157077582
DESEMBRE 2009	0,194944725	0,175189026

Taula 4.1.

		Estadísticos	
		IBEX35	OR24K
N	Válidos	60	60
	Perdidos	0	0
Media		,292212880	,211286941
Mínimo		,1869792	,1308825
Máximo		,4990724	,3903051
Percentiles	25	,222318256	,155980430
	50	,276682499	,187837853
	75	,340417637	,244454983

Taula 4.2.: Descripció estadística de la volatilitat

	Màxim
	Mínim

GENER 2010	0,195132681	0,184242294
FEBRER 2010	0,213451274	0,192469191
MARÇ 2010	0,213600976	0,187303788
ABRIL 2010	0,226146611	0,181974677
MAIG 2010	0,338092149	0,178530933
JUNY 2010	0,360765853	0,162378301
JULIOL 2010	0,365070162	0,159932086
AGOST 2010	0,354432097	0,14942696
SETEMBRE 2010	0,356381115	0,144705663
OCTUBRE 2010	0,341484909	0,148301262
NOVEMBRE 2010	0,24329977	0,152128935
DESEMBRE 2010	0,217975636	0,154137206
GENER 2011	0,218676183	0,149923344
FEBRER 2011	0,209249115	0,150648147
MARÇ 2011	0,210908722	0,154507772
ABRIL 2011	0,213509632	0,155614712
MAIG 2011	0,187686473	0,146454637
JUNY 2011	0,194428764	0,1310385
JULIOL 2011	0,186979239	0,130882475
AGOST 2011	0,246346994	0,181148623
SETEMBRE 2011	0,297947979	0,230575477
OCTUBRE 2011	0,317380953	0,242583455
NOVEMBRE 2011	0,340858823	0,245078826
DESEMBRE 2011	0,343041197	0,265977525
GENER 2012	0,335742745	0,280836458
FEBRER 2012	0,300139951	0,252332324
MARÇ 2012	0,252471355	0,215417589
ABRIL 2012	0,252102239	0,205283034
MAIG 2012	0,250165405	0,207697196
JUNY 2012	0,268900052	0,188835757
JULIOL 2012	0,305528046	0,177986957
AGOST 2012	0,339094078	0,169057866
SETEMBRE 2012	0,349162757	0,171235149
OCTUBRE 2012	0,325956495	0,161279507
NOVEMBRE 2012	0,30933069	0,143767083
DESEMBRE 2012	0,287509883	0,13163251

Taula 4.1.: Càlcul de la volatilitat anual per les dues sèries

La *taula 4.1.*, recull les volatilitats anuals de l'IBEX-35 i de l'Or de 24K en el període analitzat.

La *taula 4.2.*, recull una breu descripció estadística dels resultats anteriors.

A la *taula 4.1.* es pot apreciar com la volatilitat anual de l'IBEX-35 ha estat superior a la de l'Or de 24K en tots els períodes excepte en el mes d'agost de 2008.

En el mes d'agost de l'any 2008 és on trobem la mínima diferència entre l'IBEX-35 i l'Or de 24K amb un 24,20% i 24,92% respectivament. En canvi, és al mes de juliol de l'any 2010 on hi trobem la màxima diferència entre l'IBEX-35 amb un 48,88 % i l'Or de 24K amb un 14,37 %.

Per l'IBEX-35 el valor mínim és del 18,69%. Aquest mínim apareix en el mes de juliol de 2011, essent el mateix més on hi trobem el valor mínim per l'Or de 24K amb un 13,08 %.

Respecte els valors màxims, per l'IBEX-35 es localitza en el mes de febrer de 2009 amb un valor del 49,90%, en canvi, trobem el valor màxim de l'Or de 24K en el mes de gener de 2009 amb un valor del 39,03 %.

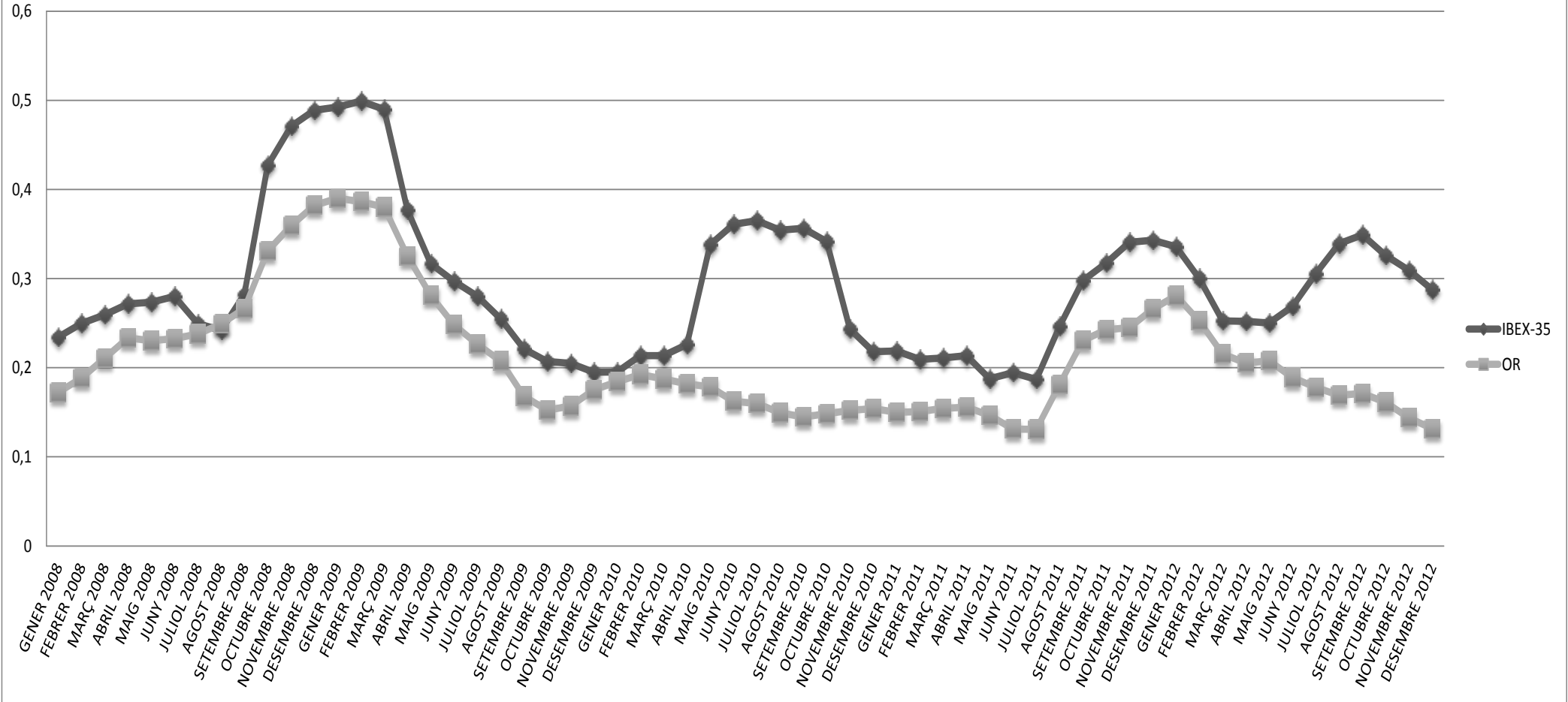
La volatilitat mitjana en el període analitzat ha estat del 29,22% per l'IBEX-35, mentre que per l'Or de 24K ha estat del 21,12%.

Els períodes de més volatilitat, han estat;

- El període que va des de l'octubre de 2008 a l'abril de 2009 (un més després de la fallida de *Lehman Brothers*, i afecta per igual tant a l'IBEX35 com a l'Or de 24K).
- El període que va des del mes de maig de 2010 al mes d'octubre de 2010 (rescat de Grècia, i afecta només a l'IBEX-35).
- El període que va des de l'octubre de 2011 a desembre de 2011 (període després de les eleccions generals a Espanya, que afecta majoritàriament a l'IBEX-35).

Podem representar gràficament la evolució de les dues sèries de volatilitat:

VOLATILTIAT (Desviació típica anual)



Gràfic 4.1.: Representació gràfica de les dues sèries de volatilitat.

Aquest *gràfic 4.1.*, ens permet observar gràficament el que ens indiquen les *taules 4.1.* i *4.2.*.

Observem com els dos índexs tenen punts de certa semblança. Si ens fixem amb les mostres obtingudes del mes de gener de l'any 2008 fins al mes d'octubre del mateix any, tant l'IBEX-35 com l'*Or de 24K*, segueixen la mateixa tendència. Però és a partir de l'octubre de 2008, coincidint amb la fallida de *Lehman Brothers*, on la volatilitat de l'IBEX-35 i de l'*Or de 24K* augmenten bruscament fins arribar als seus punts màxims. Aquest augment perdura durant 6 mesos. No és fins al més d'abril de 2009 on els dos índex s'estabilitzen i tornen a mantenir uns nivells de volatilitat normals.

L'estabilitat entre els dos índex perdura durant un any, fins arribar a al mes de maig 2010, on l'*Or de 24K* es manté estable, però la volatilitat de l'IBEX-35 torna a augmentar bruscament, coincidint amb aprovació del pla de rescat europeu.

Cal destacar que és a partir del mes de desembre del 2010 on la volatilitat de l'IBEX-35 disminueix fins arribar a una volatilitat semblant al de l'*Or de 24K*. A partir del més de desembre de 2010 fins al mes de maig de 2012 tant l'IBEX-35 com l'*Or de 24K* mantenen nivells de volatilitat semblants.

Finalment, és a partir del més de juny de 2012 on els dos actius prenen camins diferents. Al més de juny de 2012 Espanya sol·licita el rescat bancari. Aquest esdeveniment econòmic advers fa que el risc de l'IBEX-35 pateixi un fort augment. Aquest esdeveniment només afecta a l'IBEX-35, ja que l'*Or de 24K* segueix estable, inclús el seu risc pareix una lleugera disminució.

4.2. VAR

Pel que fa al VaR, la *taula 4.3.* recull els resultats pel període considerat. I a la *taula 4.4.* s'hi recull una breu descripció estadística.

	IBEX-35	OR 24 K
DATA	VaR	
GENER 2008	-0,044556063	-0,025427462
FEBRER 2008	-0,051802961	-0,025442791
MARÇ 2008	-0,05193533	-0,034652872
ABRIL 2008	-0,052001515	-0,047235533
MAIG 2008	-0,052001515	-0,047414343
JUNY 2008	-0,051736776	-0,047056723
JULIOL 2008	-0,030614828	-0,046967318
AGOST 2008	-0,029973492	-0,047388844
SETEMBRE 2008	-0,037373694	-0,041241102
OCTUBRE 2008	-0,078614184	-0,051862374
NOVEMBRE 2008	-0,079446898	-0,051862374
DESEMBRE 2008	-0,079855679	-0,052018409
GENER 2009	-0,08026446	-0,052174443
FEBRER 2009	-0,080468851	-0,052174443
MARÇ 2009	-0,080468851	-0,052101024
ABRIL 2009	-0,046878902	-0,042927895
MAIG 2009	-0,045304978	-0,037769129
JUNY 2009	-0,045183192	-0,036999957
JULIOL 2009	-0,045102002	-0,036804097
AGOST 2009	-0,040284654	-0,028850052
SETEMBRE 2009	-0,029082747	-0,027620378
OCTUBRE 2009	-0,027776522	-0,018915499
NOVEMBRE 2009	-0,026473082	-0,018897218
DESEMBRE 2009	-0,026483512	-0,021490268
GENER 2010	-0,02705751	-0,022120506
FEBRER 2010	-0,027065761	-0,027896793
MARÇ 2010	-0,02705751	-0,027841519
ABRIL 2010	-0,040079282	-0,027952067
MAIG 2010	-0,059991879	-0,028062614
JUNY 2010	-0,059987034	-0,023263994
JULIOL 2010	-0,059883422	-0,025945021
AGOST 2010	-0,055924066	-0,020438566
SETEMBRE 2010	-0,055928555	-0,020470585
OCTUBRE 2010	-0,055924066	-0,02114886
NOVEMBRE 2010	-0,036981723	-0,021569095
DESEMBRE 2010	-0,029887203	-0,023871203

Taula 4.3.

		Estadístics	
		IBEX35	OR24K
N	Vàlids	60	60
	Perdidos	0	0
Media		-,044955958	-,033096534
Mínimo		-,0804689	-,0532007
Màximo		-,0226361	-,0181798
Percentiles	25	-,051902238	-,047034372
	50	-,045543756	-,028007341
	75	-,029937106	-,021530214

Taula 4.4.: Descripció estadística del VaR

	Màxim
	Mínim

GENER 2011	-0,029924977	-0,021509062
FEBRER 2011	-0,026595049	-0,021517253
MARÇ 2011	-0,026572151	-0,021509062
ABRIL 2011	-0,026617948	-0,021258731
MAIG 2011	-0,022636085	-0,019631787
JUNY 2011	-0,023467099	-0,019436769
JULIOL 2011	-0,026878968	-0,01856029
AGOST 2011	-0,045782534	-0,022529988
SETEMBRE 2011	-0,048138215	-0,053200677
OCTUBRE 2011	-0,04813561	-0,052915923
NOVEMBRE 2011	-0,04813561	-0,052726087
DESEMBRE 2011	-0,048136913	-0,053105759
GENER 2012	-0,04813561	-0,053105759
FEBRER 2012	-0,04681162	-0,045098642
MARÇ 2012	-0,035170765	-0,031837044
ABRIL 2012	-0,03621357	-0,033229014
MAIG 2012	-0,035993408	-0,033229014
JUNY 2012	-0,037156453	-0,031114505
JULIOL 2012	-0,03987367	-0,03106745
AGOST 2012	-0,049647409	-0,026957247
SETEMBRE 2012	-0,049892422	-0,025395643
OCTUBRE 2012	-0,049200085	-0,024304226
NOVEMBRE 2012	-0,049200085	-0,018496957
DESEMBRE 2012	-0,049588532	-0,018179787

Taula 4.3.: Càlcul del VaR per les dues sèries

A la *taula 4.3.* es pot apreciar que en general el VaR de l'IBEX-35 és el més variable, és a dir, és el que pateix més oscil·lacions.

La màxima diferència entre els valor de l'IBEX-35 i l'Or de 24K, es troba en el tercer trimestre de l'any 2010 (juliol, agost i setembre).

A la *taula 4.4.*, observem com el valor mínim de l'IBEX-35 és del (-8,047%) i apareix durant el mes de febrer i març de 2009. En canvi el valor mínim de l'Or de 24K el trobem al mes de setembre de 2011 amb un valor del (-5,32%).

Respecte els valors màxims, per l'IBEX-35 es localitza en el mes de maig de 2011 amb un valor de (-2,26%) i per l'Or de 24K en el mes de desembre de 2012 amb un valor del (-1,82%).

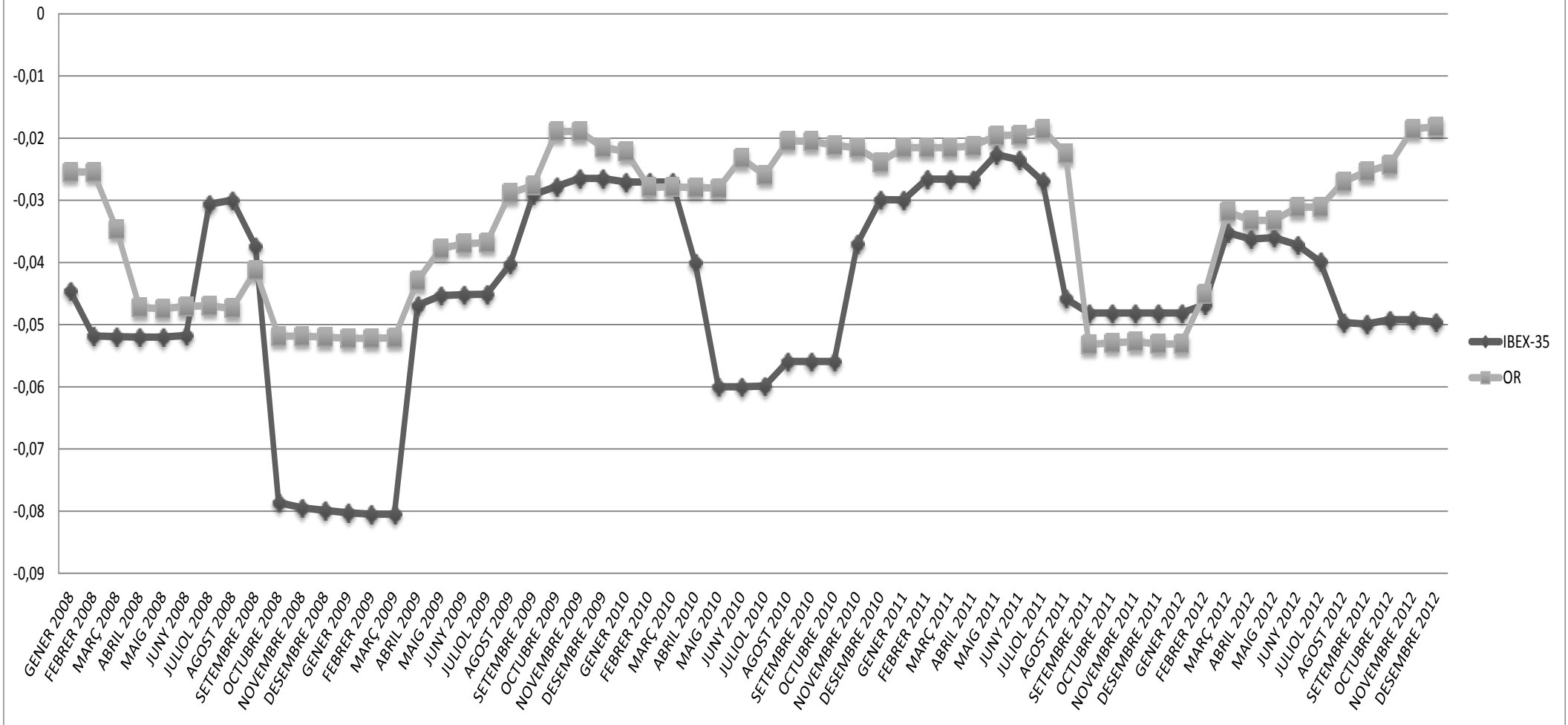
El *VaR* mitjà en el període analitzat ha estat del (-4,49%) per l'IBEX-35, mentre que per l'Or de 24K ha estat del (-3,31%).

Els períodes a comentar serien els següents;

- El període que va de de l'octubre de 2008 a l'abril de 2009 (un més després de la fallida de *Lehman Brothers*, i afecte per igual tant a l'IBEX35 com a l'Or).
- El període que va des del mes de maig de 2010 al mes l'octubre de 2010 (rescat de Grècia, només afecta a l'IBEX-35).
- El període que va des de setembre de 2012 a desembre de 2012 (rumors de possible rescat a Espanya).

Podem representar gràficament la evolució de les dues sèries de *VaR*:

VaR (PERCENTIL 1%)



Gràfic 4.2.: Representació gràfica de les dues sèries del VaR.

En el *gràfic 4.2.*, observem que el *VaR* de l'IBEX-35 ha estat més negatiu que el *VaR* de l'Or de 24K en tots els períodes excepte en dos. El primer període és el que va des del mes de juliol de 2008 a setembre de 2008 (impulsat per la subhasta del "Tesoro" després d'haver col·locat 4.500 milions d'euros en lletres). I el segon període va des del mes de setembre de 2011 al mes de gener de 2012 (post eleccions generals a Espanya).

Observant el gràfic veiem com hi ha alguns punts de les dues sèries que coincideixen en moments determinats, com ara al més de setembre de 2009 i el mes de febrer i març de 2010. En aquest punt, tant l'IBEX-35 com l'or mantenen el mateix risc.

Cal destacar com les grans variacions han afectat conjuntament els dos índexs. En el *gràfic 4.2.* s'observa com dos dels períodes amb fortes variacions i que afecta a la vegada tant a l'IBEX-35 com a l'Or de 24K, han estat;

- Període que va des del més d'agost de l'any 2008, on trobem com els dos índexs han obtingut una forta pujada per després caure en picat al més d'octubre, en el cas de l'IBEX-35 la variació és molt més pronunciada (fallida de *Lehman Brothers*).
- Període que va des del més de juliol de 2011, on els dos índex tornen a estar a valors alts, per després tornar a caure bruscament. En aquest cas afecta per igual tant a l'IBEX-35 com a l'Or de 24K.

Finalment cal fer referència a l'últim trimestre de l'any 2012, on apareix un fet peculiar. Mentre que el risc de l'IBEX-35 torna a augmentar en valor absolut (el *VaR* és més negatiu), degut als rumors d'un possible rescat a Espanya, l'Or de 24K segueix augmentat fins arribar al seu punt màxim al desembre d'aquest any.

4.3. CVAR

Finalment la *taula 4.5.* recull els resultats obtinguts pel CVaR. I la *taula 4.6.* descriu estadísticament el seu comportament.

DATA	IBEX-35	OR 24 K
	CvaR	
GENER 2008	-0,062516633	-0,030024735
FEBRER 2008	-0,065825866	-0,030024735
MARÇ 2008	-0,065825866	-0,04193919
ABRIL 2008	-0,065825866	-0,049681914
MAIG 2008	-0,065825866	-0,049681914
JUNY 2008	-0,065825866	-0,049681914
JULIOL 2008	-0,042026654	-0,049681914
AGOST 2008	-0,030420415	-0,049681914
SETEMBRE 2008	-0,042799547	-0,04389183
OCTUBRE 2008	-0,090514244	-0,066843853
NOVEMBRE 2008	-0,090514244	-0,066843853
DESEMBRE 2008	-0,090514244	-0,066843853
GENER 2009	-0,090514244	-0,066843853
FEBRER 2009	-0,090514244	-0,066843853
MARÇ 2009	-0,090514244	-0,066843853
ABRIL 2009	-0,055900094	-0,044859584
MAIG 2009	-0,046593144	-0,041512841
JUNY 2009	-0,046593144	-0,041512841
JULIOL 2009	-0,046593144	-0,041512841
AGOST 2009	-0,044087124	-0,034257917
SETEMBRE 2009	-0,032311746	-0,034257917
OCTUBRE 2009	-0,028804431	-0,020630117
NOVEMBRE 2009	-0,027424458	-0,020630117
DESEMBRE 2009	-0,027424458	-0,031525805
GENER 2010	-0,027740069	-0,031534408
FEBRER 2010	-0,044242957	-0,035028669
MARÇ 2010	-0,044242957	-0,035028669
ABRIL 2010	-0,052018819	-0,035028669
MAIG 2010	-0,064984571	-0,035028669
JUNY 2010	-0,064984571	-0,026349131
JULIOL 2010	-0,064984571	-0,027901481
AGOST 2010	-0,062394265	-0,023964588
SETEMBRE 2010	-0,062394265	-0,023964588
OCTUBRE 2010	-0,062394265	-0,023964588
NOVEMBRE 2010	-0,047412355	-0,024193802
DESEMBRE 2010	-0,031768146	-0,025642968

Taula 4.5.

		Estadísticos	
		IBEX35	OR24K
N	Válidos	60	60
	Perdidos	0	0
Media		-,051282640	-,038125769
Mínimo		-,0905142	-,0668439
Máximo		-,0233850	-,0194222
Percentiles	25	-,062486041	-,049681914
	50	-,052173705	-,035028669
	75	-,036026371	-,024488006

Taula 4.6.: Descripció estadística del CVaR

	Màxim
	Mínim

GENER 2011	-0,031768146	-0,02314662
FEBRER 2011	-0,029056187	-0,02314662
MARÇ 2011	-0,029056187	-0,02314662
ABRIL 2011	-0,029056187	-0,02314662
MAIG 2011	-0,023384986	-0,02212783
JUNY 2011	-0,025836856	-0,019581856
JULIOL 2011	-0,027710031	-0,019422167
AGOST 2011	-0,052328591	-0,040799322
SETEMBRE 2011	-0,052328591	-0,056773047
OCTUBRE 2011	-0,052328591	-0,056773047
NOVEMBRE 2011	-0,052328591	-0,056773047
DESEMBRE 2011	-0,052328591	-0,056773047
GENER 2012	-0,052328591	-0,056773047
FEBRER 2012	-0,047683952	-0,050637892
MARÇ 2012	-0,035170765	-0,037296183
ABRIL 2012	-0,038593187	-0,037979276
MAIG 2012	-0,038593187	-0,037979276
JUNY 2012	-0,03904288	-0,03283282
JULIOL 2012	-0,050356028	-0,03283282
AGOST 2012	-0,056481336	-0,030480044
SETEMBRE 2012	-0,056481336	-0,02946561
OCTUBRE 2012	-0,056481336	-0,025370616
NOVEMBRE 2012	-0,056481336	-0,020343476
DESEMBRE 2012	-0,056481336	-0,020261825

Taula 4.5.: Càlcul del CVaR per les dues sèries

En el cas del CVaR, l'IBEX-35 torna a destacar per sobre de l'Or de 24K. L'IBEX-35 té una tendència molt més pronunciada.

En quant a la màxima diferència entre els dos índex, succeeix igual que en el cas del VaR. La màxima diferència entre els valors del CVaR de l'IBEX-35 i de l'Or de 24K, es troben en el tercer trimestre de l'any 2010 (juliol, agost i setembre).

Tant per l'IBEX-35 com per l'Or de 24K, el valor mínim és del (-9,05%) i (-6,68%), respectivament. Aquests mínims apareixen al més d'octubre de 2008 i es mantenen estables durant els següents sis mesos.

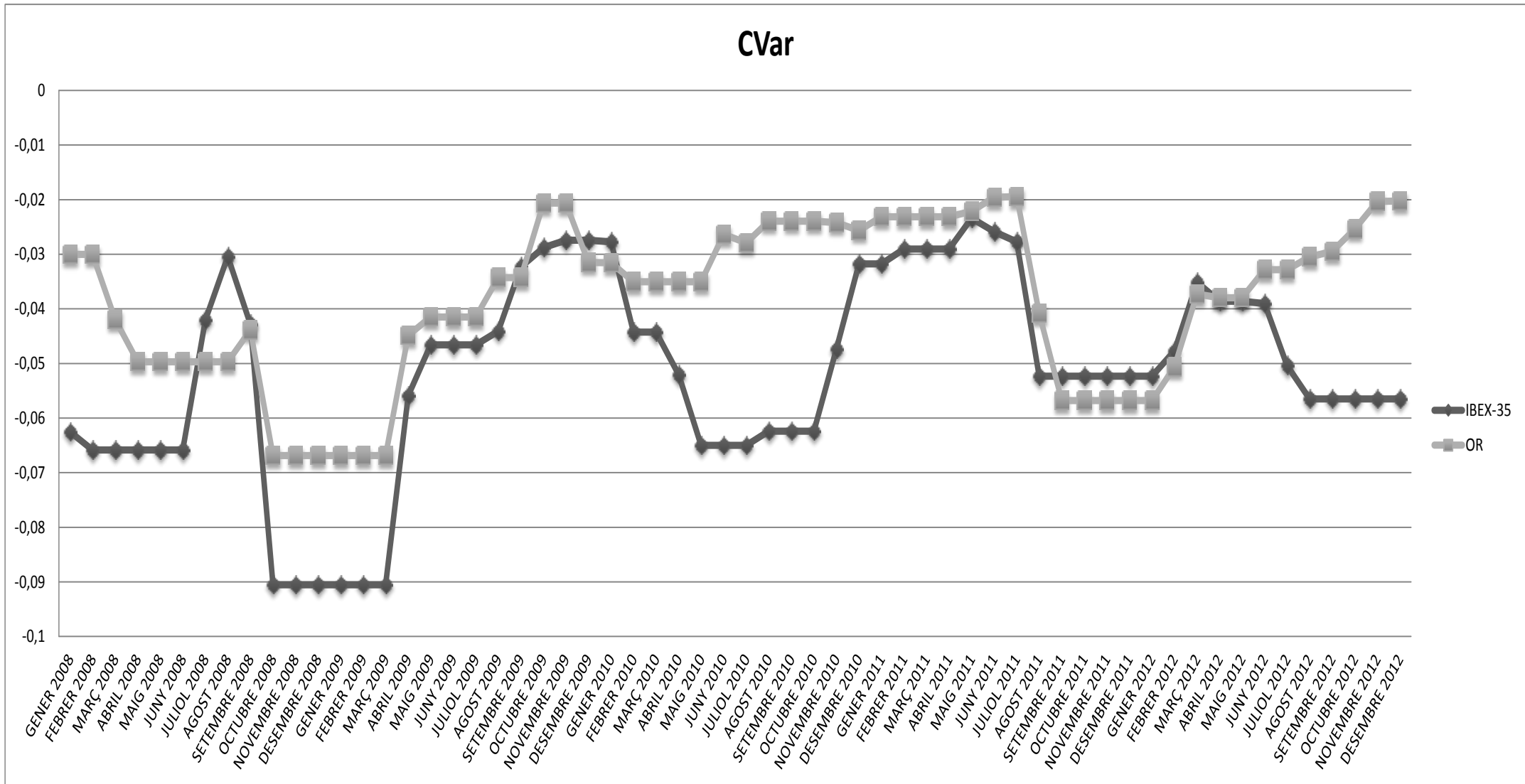
Respecte els valors màxims, per l'IBEX35 es localitza en el mes de maig de 2011 amb un valor de (-2,34%) i per l'Or de 24K en el mes de juliol de 2011 amb un valor del (-1,94%).

El *CVaR* mitjà en el període analitzat ha estat del (-5,12%) per l'IBEX-35, mentre que per l'*Or de 24K* ha estat del (-3,81%).

Els períodes on el *CVaR* supera la seva mitjana, són els mateixos on el *VaR* també la superava. Aquest períodes han estat;

- El període que va des de l'octubre de 2008 a l'abril de 2009 (un més després de la fallida de *Lehman Brothers*).
- El període que va des del mes de maig de 2010 al mes l'octubre de 2010 (rescat de Grècia).
- El període que va des de setembre de 2012 a desembre de 2012 (rumors d'un possible rescat a Espanya).

Podem representar gràficament la evolució de les dues sèries de *CVaR*:



Gràfic 4.3.: Representació gràfica de les dues sèries del CVar

El *gràfic 4.3.*, representa gràficament els càlculs realitzats a les *taules 4.5. i 4.6.*

El *gràfic 4.3.* és molt similar que el *gràfic 4.2.*, el qual representa les dues sèries del *VaR*. De fet, aquesta coincidència normalment sempre ha d'aparèixer quan es comparen aquests dos mètodes. El motiu, és perquè el que es calcula amb el *CVaR*, com ja s'ha esmentat anteriorment en l'apartat del marc teòric 2.2.3., és la mitjana dels valors inferiors al *VaR*. Per tant els valors del *CVaR* dels dos índex seguiran la mateixa tendència que els del *VaR* en quant a signe.

Per tant si comparem el *gràfic 4.2.* i el *gràfic 4.3.* observem com l'IBEX-35 ha estat l'índex que ha obtingut els valors més negatius en tots els períodes excepte en dos. Com ja s'ha esmentat en el comentari del *gràfic 4.2.*, el primer període és el que va des del mes de juliol de 2008 a setembre de 2008 (impulsat per la subhasta del "Tesoro" després d'haver col·locat 4.500 milions d'euros en lletres). I el segon període va des del mes de setembre de 2011 al mes de gener de 2012 (post eleccions generals a Espanya).

5. CONCLUSIONS

La realització d'aquest treball tenia com a objectiu principal analitzar l'evolució de les diferents mesures de risc en l'índex borsari espanyol IBEX-35 i en la matèria primera *Or de 24 quirats*.

Un cop finalitzat l'anàlisi empíric en podem extreure les següents conclusions:

- S'ha pogut constatar com en la major part del període analitzat, (2008-2012) l'*Or de 24K* té més estabilitat que l'IBEX-35, ja que les mesures de risc que s'han calculat així ho han confirmat. Tot i això, en períodes d'esdeveniments econòmics adversos, com ara, el rescat de Grècia o la caiguda de *Lehman Brothers*, la conducta dels dos índexs és molt similar, pateixen les mateixes variacions, encara que les mesures de risc de l'*Or de 24K* són millors quantitativament que en l'IBEX-35.

- El comportament dels dos actius s'ha mostrat molt variable al llarg dels 5 anys, fent fluctuacions contínues i amb molt pocs períodes estables. Aquestes variacions s'han donat en els mateixos intervals de temps en cadascuna de les tres mesures de risc utilitzades (Volatilitat, VaR i CVaR).

- L'impacte de la crisi mundial ha afectat clarament als dos índexs augmentant el seu risc i afectant la seva estabilitat. Això ho demostra el fet que el període d'octubre de 2008 a març de 2009 és on trobem el punt de màxim risc tant de l'IBEX-35 com de l'*Or de 24K*, coincidint amb la caiguda de *Lehman Brothers* i l'inici de la crisi.

- Es pot observar com els diferents instruments de mesura del risc coincideixen amb els mateixos resultats. Per

exemple, en períodes d'alta volatilitat, el VaR i el CVaR presenten valors més negatius que en altres períodes.

Per tant, com a conclusió final es podria dir que tot i tenir períodes on el risc dels dos actius ha estat similar, l'*Or de 24K* ha demostrat tenir major estabilitat que l'IBEX-35. Per tant això porta a concloure que l'*Or de 24K* és més estable i comporta menys riscos que els que evidencia el mercat, representat per l'índex IBEX-35.

Finalment cal dir que aquest treball pot ampliar-se en diferents direccions, compatibles entre elles. Se'n destaquen només tres:

- D'una banda pot ser interessant analitzar quin és el resultat de la recerca realitzada en el cas que es considerin mostres de grandària superior, per exemple relatives a un interval d'un any i no de sis mesos, per esbrinar la sensibilitat dels resultats a la dimensió de les mostres.
- D'altra banda la volatilitat pot ser estudiada amb models més complexos. La literatura financera considera habitualment en els darrers temps la utilització de models econòmics de sèries temporals ARCH (autoregressius d'heteroscedasticitat condicional) i GARCH (autoregressius d'heteroscedasticitat condicional generalitzats), tal i com s'ha pogut comprovar en la bibliografia consultada.
- Finalment l'anàlisi es pot ampliar a altres matèries primeres d'interès: per exemple l'argent (per la seva consideració d'actiu "refugi") o bé el coure (per la seva importància per la indústria de la fundició).

6. BIBLIOGRAFIA

Becerra, O. R. y Melo, L. F. (2006) : "*Una Aproximación a la Dinámica de las Tasas de Interés de Corto Plazo en Colombia a Través de Modelos GARCH multivariados.*"

www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra366.pdf

Benninga, S. (2000) : "*Financial Modeling*" 2nd ed. MIT Press.

Carrillo, S. , Lamothe, P. (2001): "*Nuevos retos en la medición del riesgo de mercado*", Perspectivas del Sistema Financiero, núm. 72.

Figlewski, S. (1997) : "*Forecasting volatility*" Financial Markets, Institutions & Instruments, 6, 2-88.

Hull, J. (2002) : "*Introducción a los mercados de futuros y opciones*" Prentice-Hall International, Madrid

Linsmeier T.J, Pearson, N.D. (1996) : " *Risk measurement: an introduction to value at risk* " ,Mimeo. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Markowitz, H. (1952) : "*Portfolio selection*" Journal of Finance, vol 7, nº1, març, pp. 77-91.

Mascareñas, J. (2008) : "*Introducción al VaR*"

<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/jmas/mon/29.pdf>

Padilla, R.J. ,Melgar Camorro, J.P. (2007) " *VaR vs. CVaR. ¿Qué estimador se ajusta mejor al riesgo de mercado de renta variable en el Perú?*"

www.griskm.com/articulo02.pdf

Rivera, D. (2010) : " *Valor en Riesgo: Metodologías para su estimación*"

www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2010/rivera_garcia_diego_2010.pdf.

Rockafellar, R.T. ; Uryasev, S. (2002) : " *Conditional Value-at-Risk for General Loss Distributions*". *Journal of Banking and Finance*, 26/7, 2002, 1443-1471.