

Tarea 4: Modelo de Factores Estático y Dinámico

Alejandra Lelo de Larrea Ibarra

18 de marzo de 2019.

Índice

1. Introducción	1
2. Datos	2
3. Modelo de 1 factor	4
3.1. Estimación del modelo	4
3.2. Cálculo del DIC	5
4. Modelo de 2 factores	5
4.1. Cálculo del DIC	5
5. Modelo estático con medias cambiantes	6
5.1. Estandarización de los datos	6
5.2. Estimación del modelo estático (1 factor)	8
5.3. Cálculo del DIC	9
6. Modelo dinámico en media	9
7. Modelo dinámico en volatilidad estocástica	10
7.1. Volatilidad implícita	10
7.2. Cálculo del DIC	10
8. Comparación de modelos	11

1. Introducción

Se estiman cuatro modelos de factores para los datos del tipo de cambio:

- Modelo de factores con $k = 1$
- Modelo de factores con $k = 2$
- Modelo de factores estático y medias cambiantes
- Modelo dinámico en volatilidad estocástica.

El objetivo es estimar los cuatro modelos, calcular el DIC correspondiente y compararlos. Para facilitar la estimación de los modelos, se utilizar únicamente las siguientes economías:

- México
- Canadá
- Brasil
- Colombia

2. Datos

```
# Se cargan los paquetes
library("MCMCpack")
library("mvtnorm")
library("tidyverse")
library("xlsx")
library("knitr")
library("gridExtra")
library("factorstochvol")
library("bayesdfa")

# Función para extraer modas
getmode <- function(v) {
  uniqv <- unique(v)
  uniqv[which.max(tabulate(match(v, uniqv)))]
}

# Función para calcular la log-verosimilitud
calcula_DIC<-function(data,mu=NULL,Lambda,Sigma,params){

  # Media
  if(is.null(mu)){

    mu=matrix(0,ncol=ncol(Sigma),nrow = 1)
  }

  # Matriz Omega
  Omega<-as.matrix(Lambda)%*% t(as.matrix(Lambda))+as.matrix(Sigma)

  # Calculo de la log verosimilitud
  norm.dense<-apply(data,1,function(x)dmvnorm(x,mean=mu,sigma=Omega,log=TRUE))

  log.like<-sum(norm.dense)

  # Calculo DIC
  DIC=-2*log.like+2*params

  return(list(Loglike=log.like,
             DIC=DIC))
}

# Cargamos los datos)
data<-read.xlsx("../01_Notas_Ovando/est46114_s06_data.xls",sheetName = 'RealXR_Data')

# Extraemos las fechas
fechas<-data$Date
data<-select(data,-Date)

# Extraemos los tipos de cambio de interés
data<-dplyr::select(data,Canada,Mexico,Brazil.,Colombia)

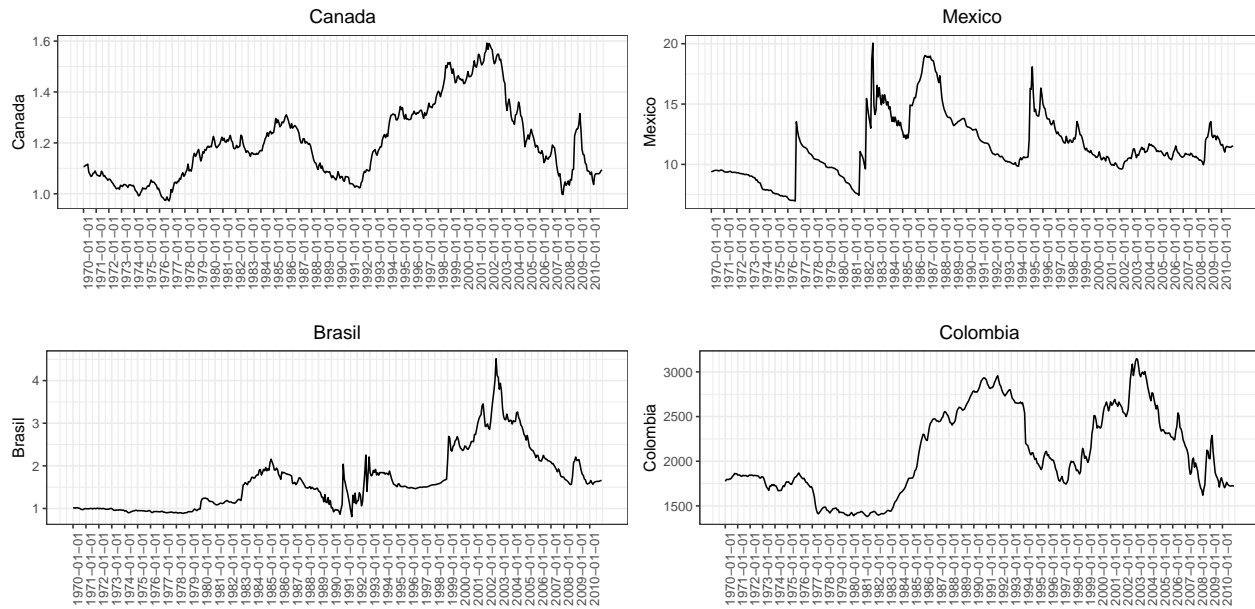
# Obtenemos las dimensiones de los datos
dim(data)
```

```
## [1] 492 4
```

```
# Colnames  
colnames(data)[3]<-"Brasil"
```

Graficamos las series de tiempo de los países para tener una idea de qué esté pasando.

```
# Se grafican series de tiempo de los tipos de cambio  
# Canadá  
q1<-ggplot(data,aes(x=1:nrow(data),y=Canada))+theme_bw()+  
  geom_line()+  
  scale_x_continuous(breaks=seq(from=1,to=nrow(data),by=12),  
    labels = fechas[seq(from=1,to=nrow(data),by=12)])+  
  xlab("")+  
  ggtitle("Canada")+  
  theme(plot.title = element_text(hjust=0.5),  
    axis.text.x = element_text(angle=90))  
  
# México  
q2<-ggplot(data,aes(x=1:nrow(data),y=Mexico))+theme_bw()+  
  geom_line()+  
  scale_x_continuous(breaks=seq(from=1,to=nrow(data),by=12),  
    labels = fechas[seq(from=1,to=nrow(data),by=12)])+  
  xlab("")+  
  ggtitle("Mexico")+  
  theme(plot.title = element_text(hjust=0.5),  
    axis.text.x = element_text(angle=90))  
  
# Brasil  
q3<-ggplot(data,aes(x=1:nrow(data),y=Brasil))+theme_bw()+  
  geom_line()+  
  scale_x_continuous(breaks=seq(from=1,to=nrow(data),by=12),  
    labels = fechas[seq(from=1,to=nrow(data),by=12)])+  
  xlab("")+  
  ggtitle("Brasil")+  
  theme(plot.title = element_text(hjust=0.5),  
    axis.text.x = element_text(angle=90))  
  
# Colombia  
q4<-ggplot(data,aes(x=1:nrow(data),y=Colombia))+theme_bw()+  
  geom_line()+  
  scale_x_continuous(breaks=seq(from=1,to=nrow(data),by=12),  
    labels = fechas[seq(from=1,to=nrow(data),by=12)])+  
  xlab("")+  
  ggtitle("Colombia")+  
  theme(plot.title = element_text(hjust=0.5),  
    axis.text.x = element_text(angle=90))  
  
grid.arrange(q1,q2,q3,q4,nrow=2)
```



Podemos notar que los datos del tipo de cambio de estas cuatro economías no cumplen con los supuestos del modelo de factores:

1. Homogeneidad: la media y la variabilidad de las series no es constante en el tiempo.
2. Invarianza al orden: permutaciones en el orden de los datos nos generan patrones muy distintos. En parte esto se debe a que la autocorrelación de los datos es muy alta.

Debido a lo anterior, esperamos que los modelos de 1 y 2 factores tengan un desempeño pobre comparado con el modelo de factores estático de medias cambiantes y con el modelo dinámico en volatilidad estocástica.

3. Modelo de 1 factor

3.1. Estimación del modelo

```
# No de itreaciones
M.sim <- 5000

# periodo de calentamiento
M.burn <- 50

# Calcula la postrior para los datos de swiss
posterior.tc1 <- MCMCfactual(~Canada+Mexico+Brasil+Colombia,
                             factors=1,
                             lambda.constraints=list(),
                             verbose=0, store.scores=FALSE,
                             a0=1, b0=0.15,
                             data=data,
                             burnin=M.burn, mcmc=M.sim, thin=20, seed=2348)
```

3.2. Cálculo del DIC

```
# Resumen de la posterior
sum.posterior.tc1<-summary(posterior.tc1)

# No de parámetros
params.tc1<-nrow(sum.posterior.tc1$quantiles)

# Estimador de la matriz de cargas (moda)
# Nota: lambda.tc1 para Canadá igual cero
lambda.tc1<-apply(posterior.tc1[,grep("Lambda",colnames(posterior.tc1))],2,getmode)

# Matriz Sigma
Sigma.tc1<-diag(apply(posterior.tc1[,grep("Psi",colnames(posterior.tc1))],2,getmode))

# Calculo DIC y logverosimilitud
aux<-calcula_DIC(data,mu=NULL,Lambda=lambda.tc1,Sigma=Sigma.tc1,params=params.tc1)

# Log verosimilitud
Loglike.tc1<-aux$Loglike

# DIC
DIC.tc1<-aux$DIC
```

4. Modelo de 2 factores

```
# No de itereaciones
M.sim <- 5000

# periodo de calentamiento
M.burn <- 50

# Calcula la postrior para los datos de swiss
posterior.tc2 <- MCMCfactanal(~Canada+Mexico+Brasil+Colombia,
                             factors=2,
                             lambda.constraints=list(Canada=c(2,0)),
                             verbose=0, store.scores=FALSE,
                             a0=1, b0=0.15,
                             data=data,
                             burnin=M.burn, mcmc=M.sim, thin=20, seed=2348)
```

4.1. Cálculo del DIC

```
# Resumen de la posterior
sum.posterior.tc2<-summary(posterior.tc2)

# No de parámetros
params.tc2<-nrow(sum.posterior.tc2$quantiles)

# Estimador de la matriz de cargas (moda)
```

```

# Nota: lambda.tc1 para Canadá igual cero
lambda.tc2<-cbind(apply(posterior.tc2[,grep(regex("^Lambda).+(\\_1$)"),
                        colnames(posterior.tc2))],2,getmode),
                  c(0,apply(posterior.tc2[,grep(regex("^Lambda).+(\\_2$)"),
                        colnames(posterior.tc2))],2,getmode)))

# Matriz Sigma
Sigma.tc2<-diag(apply(posterior.tc2[,grep("Psi",colnames(posterior.tc2))],2,getmode))

# Calculo DIC y logverosimilitud
aux<-calcula_DIC(data,mu=NULL,Lambda=lambda.tc2,Sigma=Sigma.tc2,params=params.tc2)

# Logverosimilitud
Loglike.tc2<-aux$Loglike
Loglike.tc2

```

```
## [1] -1708236290
```

```

# DIC
DIC.tc2<-aux$DIC
DIC.tc2

```

```
## [1] 3416472602
```

5. Modelo estático con medias cambiantes

5.1. Estandarización de los datos

```

# Extrae el año de cada observación
data$year=as.numeric(format(fechas,"%Y"))

# Se extraen las medias por año por variable
data_mean<-data%>%
  group_by(year)%>%
  summarise_all(mean)

colnames(data_mean)[2:ncol(data_mean)]<-paste("mean",
                                                colnames(data_mean)[2:ncol(data_mean)],
                                                sep=".")

# Se extraen las desviaciones estándar por año por variable
data_sd<-data%>%
  group_by(year)%>%
  summarise_all(sd)

colnames(data_sd)[2:ncol(data_sd)]<-paste("sd",colnames(data_sd)[2:ncol(data_sd)],sep=".")

# Funcion para estandarizar datos.
estandarizar<-function(country){

  aux<-select(data,year,contains(country))

```

```

aux.mean<-select(data_mean,year,contains(country))
aux.sd<-select(data_sd,year,contains(country))

aux<-left_join(aux,aux.mean,by="year")%>%
  left_join(aux.sd,by="year")

colnames(aux)<-c("year","obs","mean","sd")

aux<-aux%>%
  mutate(estand=(obs-mean)/sd)

return(aux$estand)
}

# Se estandariza cada uno de los tipos de cambio con media y varianza anual.
data_estand<-lapply(colnames(data)[1:(ncol(data)-1)],estandarizar)

# Se asignan nombres a los elementos de la lista
names(data_estand)<-colnames(data)[1:(ncol(data)-1)]

# Se convierte a dataframe y se elimina nicaragua.
data_estand<-as_tibble(data_estand)

# Se grafican series de tiempo de los tipos de cambio
# Canadá
q1<-ggplot(data_estand,aes(x=1:nrow(data_estand),y=Canada))+theme_bw()+
  geom_line()+
  scale_x_continuous(breaks=seq(from=1,to=nrow(data_estand),by=12),
    labels = fechas[seq(from=1,to=nrow(data_estand),by=12)])+
  xlab("")+
  ggtitle("Canada")+
  theme(plot.title = element_text(hjust=0.5),
    axis.text.x = element_text(angle=90))

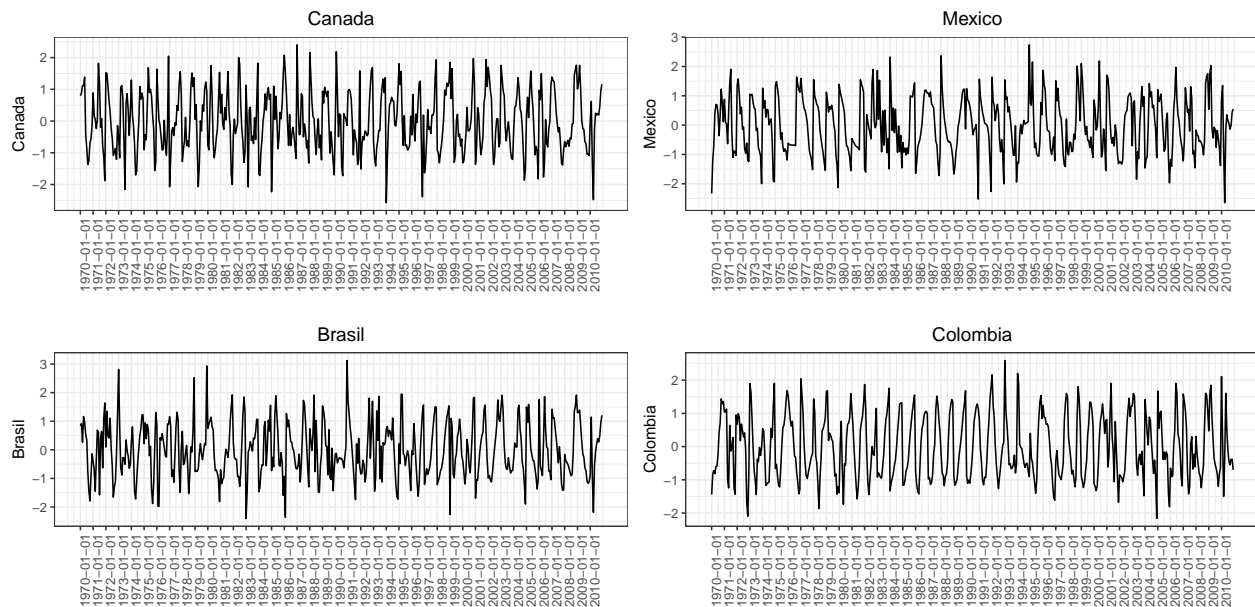
# México
q2<-ggplot(data_estand,aes(x=1:nrow(data_estand),y=Mexico))+theme_bw()+
  geom_line()+
  scale_x_continuous(breaks=seq(from=1,to=nrow(data_estand),by=12),
    labels = fechas[seq(from=1,to=nrow(data_estand),by=12)])+
  xlab("")+
  ggtitle("Mexico")+
  theme(plot.title = element_text(hjust=0.5),
    axis.text.x = element_text(angle=90))

# Brasil
q3<-ggplot(data_estand,aes(x=1:nrow(data_estand),y=Brasil))+theme_bw()+
  geom_line()+
  scale_x_continuous(breaks=seq(from=1,to=nrow(data_estand),by=12),
    labels = fechas[seq(from=1,to=nrow(data_estand),by=12)])+
  xlab("")+
  ggtitle("Brasil")+
  theme(plot.title = element_text(hjust=0.5),
    axis.text.x = element_text(angle=90))

```

```
# Colombia
q4<-ggplot(data_estand,aes(x=1:nrow(data_estand),y=Colombia))+theme_bw()+
  geom_line()+
  scale_x_continuous(breaks=seq(from=1,to=nrow(data_estand),by=12),
    labels = fechas[seq(from=1,to=nrow(data_estand),by=12)])+
  xlab("")+
  ggtitle("Colombia")+
  theme(plot.title = element_text(hjust=0.5),
    axis.text.x = element_text(angle=90))

grid.arrange(q1,q2,q3,q4,nrow=2)
```



5.2. Estimación del modelo estático (1 factor)

```
# No de itreaciones
M.sim <- 5000

# periodo de calentamiento
M.burn <- 50

# Calcula la posterior para los datos de swiss
posterior.tcEstat <- MCMCfactanal(~Canada+Mexico+Brasil+Colombia,
  factors=1,
  lambda.constraints=list(),
  verbose=0, store.scores=FALSE,
  a0=1, b0=0.15,
  data=data,
  burnin=M.burn, mcmc=M.sim, thin=20, seed=2348)
```


5.3. Cálculo del DIC

```
# Resumen de la posterior
sum.posterior.tcEstat<-summary(posterior.tcEstat)

# No de parámetros
params.tcEstat<-nrow(sum.posterior.tcEstat$quantiles)

# Estimador de la matriz de cargas (moda)
# Nota: lambda.tcEstat para Canadá igual cero
lambda.tcEstat<-apply(posterior.tcEstat[,grep("Lambda",
                                             colnames(posterior.tcEstat))],2,getmode)

# Matriz Sigma
Sigma.tcEstat<-diag(apply(posterior.tcEstat[,grep("Psi",
                                                  colnames(posterior.tcEstat))],2,getmode))

# Calculo DIC y logverosimilitud
aux<-calcula_DIC(data_estand,mu=NULL,
                 Lambda=lambda.tcEstat,
                 Sigma=Sigma.tcEstat,
                 params=params.tcEstat)

# Logverosimilitud
Loglike.tcEstat<-aux$Loglike
Loglike.tcEstat

## [1] -2872.843

# DIC
DIC.tcEstat<-aux$DIC
DIC.tcEstat

## [1] 5761.686
```

6. Modelo dinámico en media

```
# Estimamos la distribución posterior
posterior.tcDinamMedia<-fit_dfa(y=t(data_estand),
                                iter=1000,
                                chains=1)

params.tcDinamMedia<-dim(posterior.tcDinamMedia$samples_permuted$Z)[2]+ # Sigma diagonal
dim(posterior.tcDinamMedia$samples_permuted$sigma)[2]+ # matriz W
dim(posterior.tcDinamMedia$samples_permuted$psi)[2] # matriz G

Loglike.tcDinamMedia<-sum(posterior.tcDinamMedia$model@par_dims$log_lik)
Loglike.tcDinamMedia

## [1] 1968

DIC.tcDinamMedia<- -2*Loglike.tcDinamMedia+2*params.tcDinamMedia
DIC.tcDinamMedia
```

```
## [1] -3924
```

7. Modelo dinámico en volatilidad estocástica

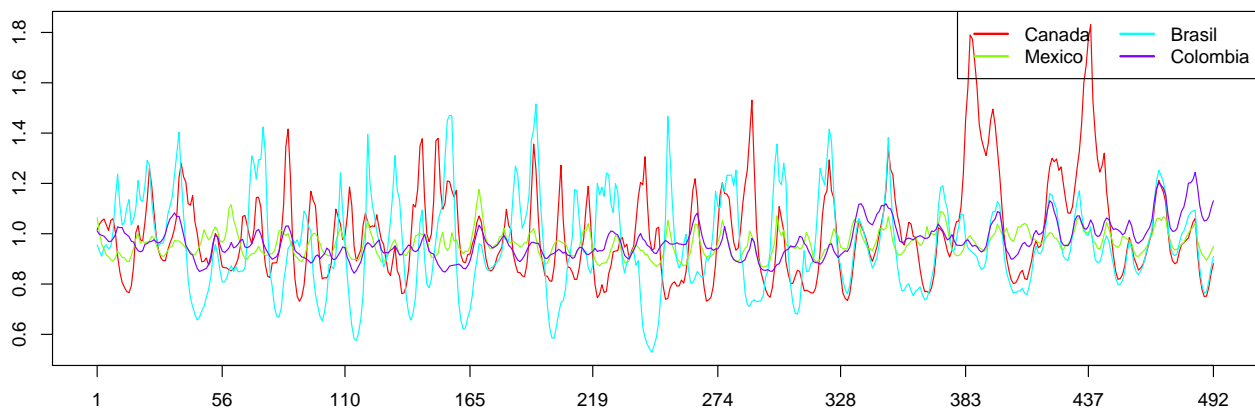
```
# Se convierte a matriz
data_estand<-as.matrix(data_estand)

# Estimamos la distribución posterior
posterior.tcDinamVol<-fsvsample(data_estand,
                                factors=1,
                                draws=5000,
                                burnin=50,runningstore=6)
```

```
##
## Calling 1-factor MCMC sampler for 4 series of length 492.
##
##
***** Iteration    1 of 5050 ( 0%) *****
***** Iteration 2568 of 5050 ( 51%) *****
***** Iteration 5050 of 5050 (100%) *****
##
## Reorganizing runningstores... Done!
## Ex-post sign-identification... Done!
```

7.1. Volatilidad implícita

```
# Gráfica de volatilidad implícita
volttimeplot(posterior.tcDinamVol)
```



7.2. Cálculo del DIC

```
# Resumen de la posterior
sum.posterior.tcDinamVol<-summary(posterior.tcDinamVol)
#
# No de parámetros
params.tcDinamVol<-nrow(sum.posterior.tcDinamVol$quantiles)
```

```

#
# # Estimador de la matriz de cargas (moda)
# # Nota: lambda.tcDinamVol para Canadá igual cero
# lambda.tcDinamVol<-apply(posterior.tcDinamVol[,grep("Lambda",
#                                     colnames(posterior.tcDinamVol))],2,getmode)
#
# # Matriz Sigma
# Sigma.tcDinamVol<-diag(apply(posterior.tcDinamVol[,grep("Psi",
#                                     colnames(posterior.tcDinamVol))],2,getmode))
#
# # Calculo DIC y logverosimilitud
# aux<-calcula_DIC(data_estand,mu=NULL,
#                 Lambda=lambda.tcDinamVol,
#                 Sigma=Sigma.tcDinamVol,
#                 params=params.tcDinamVol)
#
# # Logverosimilitud
# Loglike.tcDinamVol<-aux$Loglike
# Loglike.tcDinamVol
#
# # DIC
# DIC.tcDinamVol<-aux$DIC
# DIC.tcDinamVol

```

8. Comparación de modelos

```

# # Comparación de Modelos
# comparacion<-tibble(Modelo=c('1 Factor',
#                               '2 Factores',
#                               'Estatico',
#                               'Dinamico en Medias',
#                               'Dinamico en Volatilidad'),
#                     Num.Params=c(params.tc1,
#                                   params.tc2,
#                                   params.tcEstat,
#                                   params.tcDinamMedias,
#                                   params.tcDinamVol),
#                     Loglike=c(Loglike.tc1,
#                               Loglike.tc2,
#                               Loglike.tcEstat,
#                               Loglike.tcDinamMedias,
#                               Loglike.tcDinamVol),
#                     DIC=c(DIC.tc1,
#                           DIC.tc2,
#                           DIC.tcEstat,
#                           DIC.tcDinamMedias,
#                           DIC.tcDinamVol))

# Comparación de Modelos
comparacion<-tibble(Modelo=c('1 Factor',
                             '2 Factores',

```

Tabla 1: Comparacion de Modelos

Modelo	Num.Params	Loglike	DIC
1 Factor	8	-1.499356e+09	2.998713e+09
2 Factores	11	-1.708236e+09	3.416473e+09
Estatico	8	-2.872843e+03	5.761686e+03
Dinamico en Medias	6	1.968000e+03	-3.924000e+03

```

        'Estatico',
        'Dinamico en Medias'),
    Num.Params=c(params.tc1,
                  params.tc2,
                  params.tcEstat,
                  params.tcDinamMedia),
    Loglike=c(Loglike.tc1,
               Loglike.tc2,
               Loglike.tcEstat,
               Loglike.tcDinamMedia),
    DIC=c(DIC.tc1,
           DIC.tc2,
           DIC.tcEstat,
           DIC.tcDinamMedia))

# Impresión de Tabla
kable(comparacion,format='latex',digits=4,caption='Comparacion de Modelos')

```