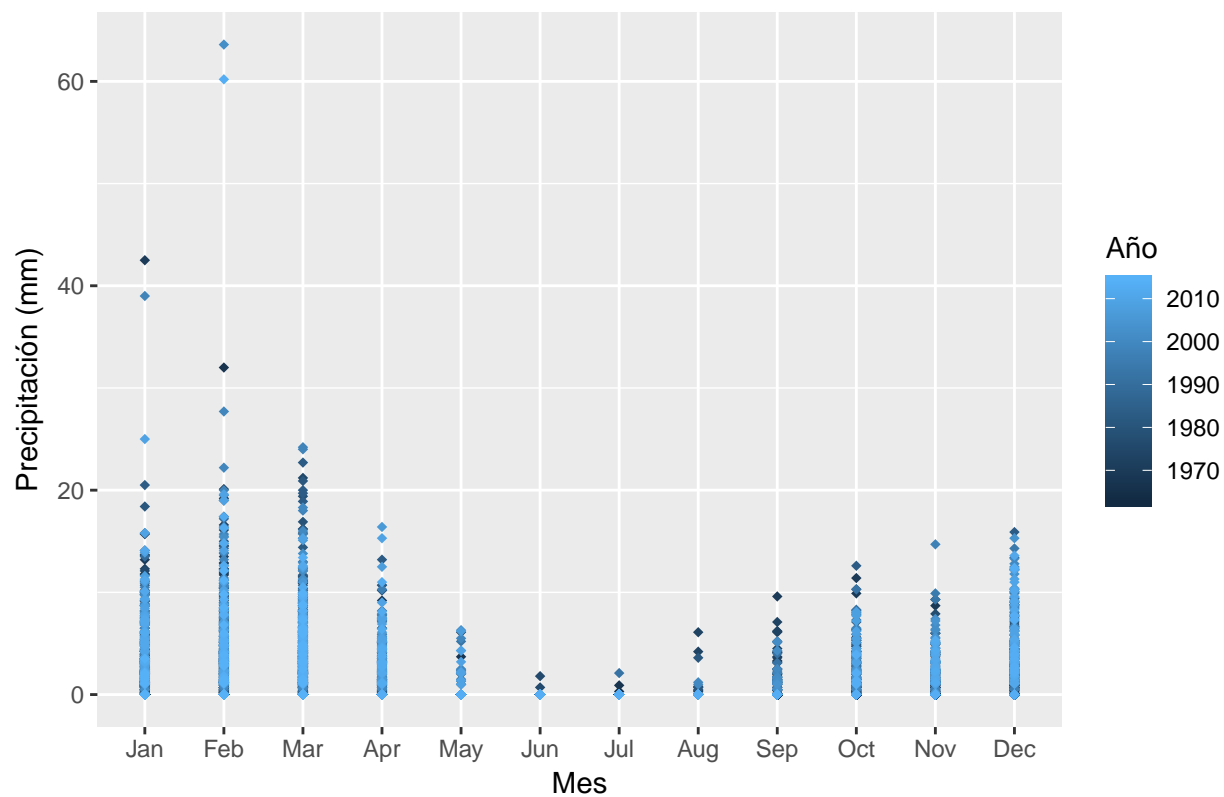


R Notebook

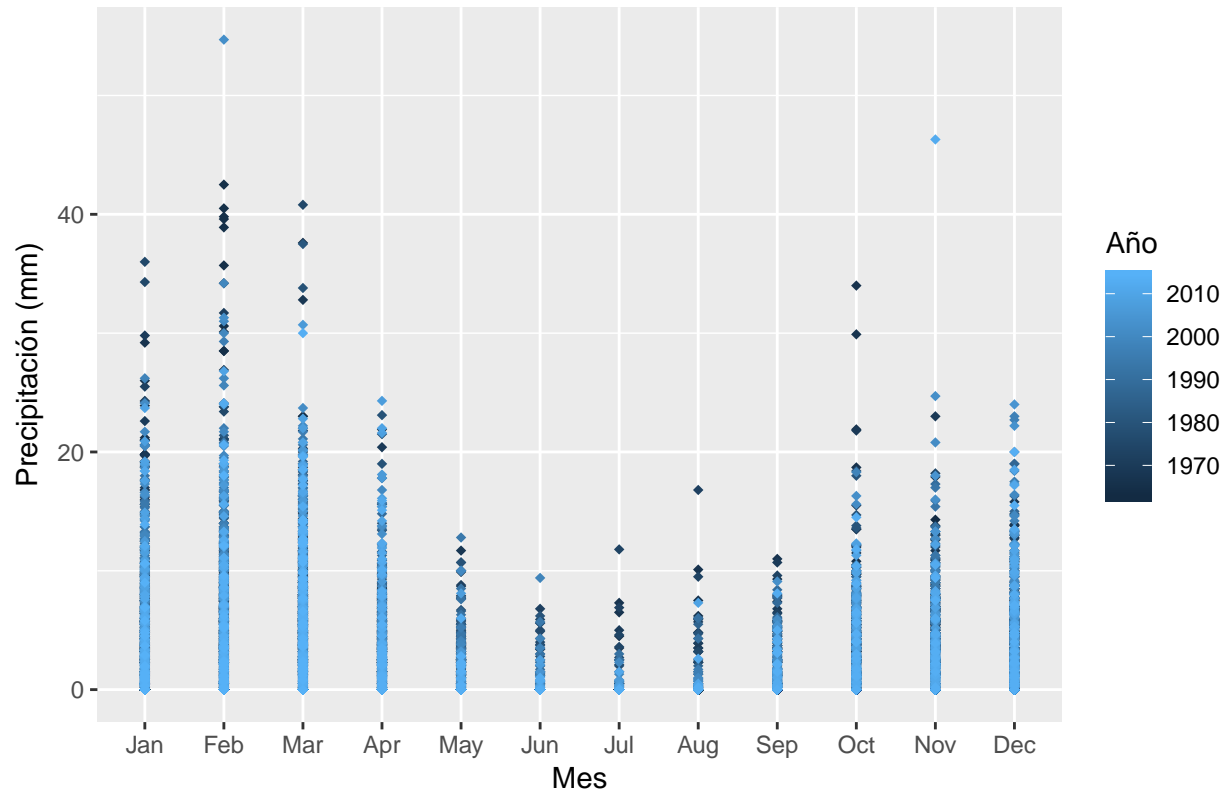
```
#Cargar los datasets
chacchan<-read.table("cachcan.txt", header = FALSE, sep = " ", dec = ".")
pira<-read.table("pira.txt", header = FALSE, sep = " ", dec = ".")
recuay<-read.table("recuay.txt", header = FALSE, sep = " ", dec = ".")
```

```
#Cambiar los datos faltantes por NA
chacchan[chacchan=="-99.9"]<-NA
pira[pira=="-99.9"]<-NA
recuay[recuay=="-99.9"]<-NA
```

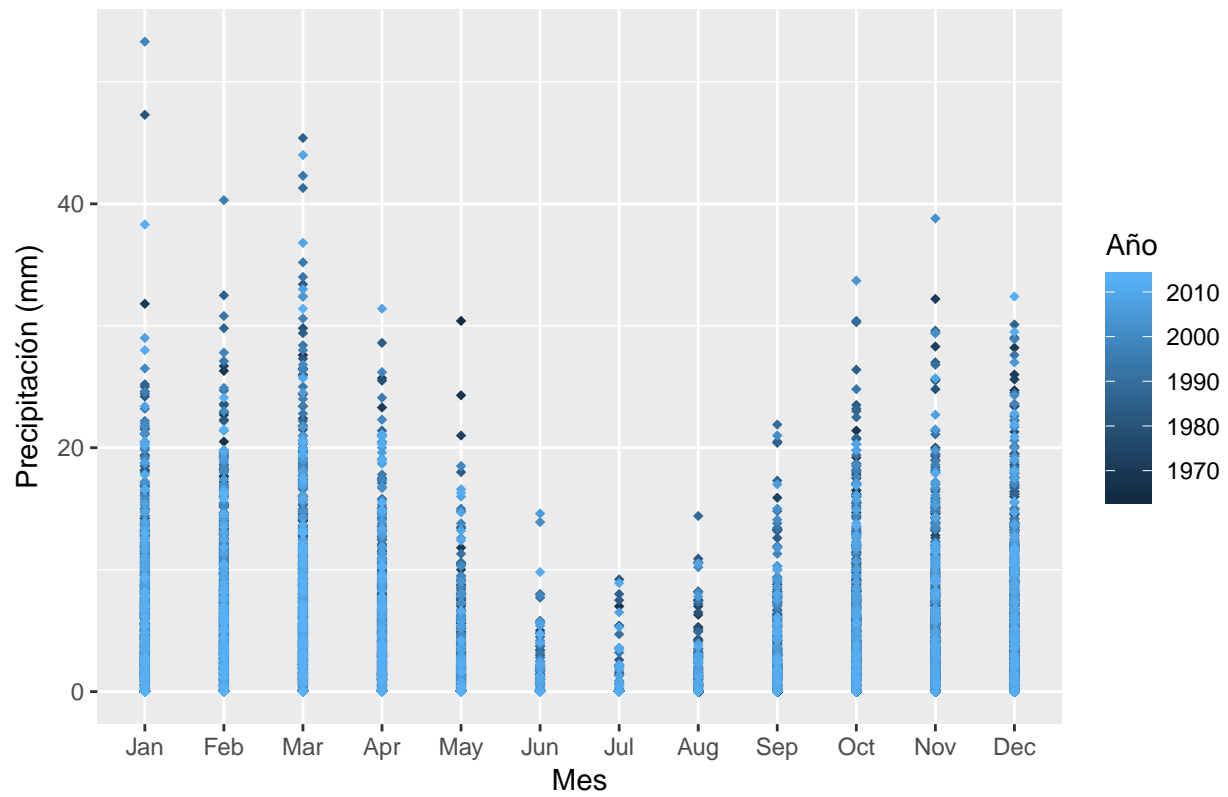
Precipitaciones pluviales por meses en Chacchan desde 1963 a 2014



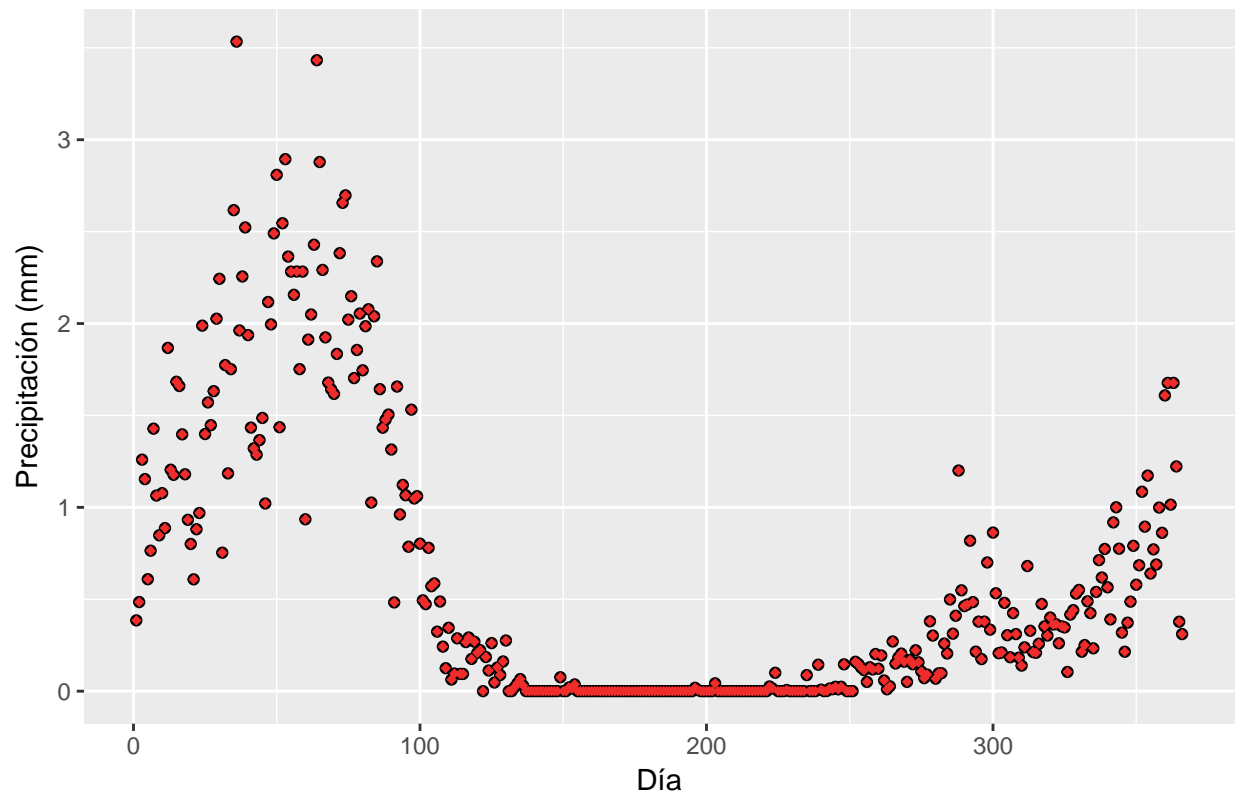
Precipitaciones pluviales por meses en Pira desde 1963 a 2014



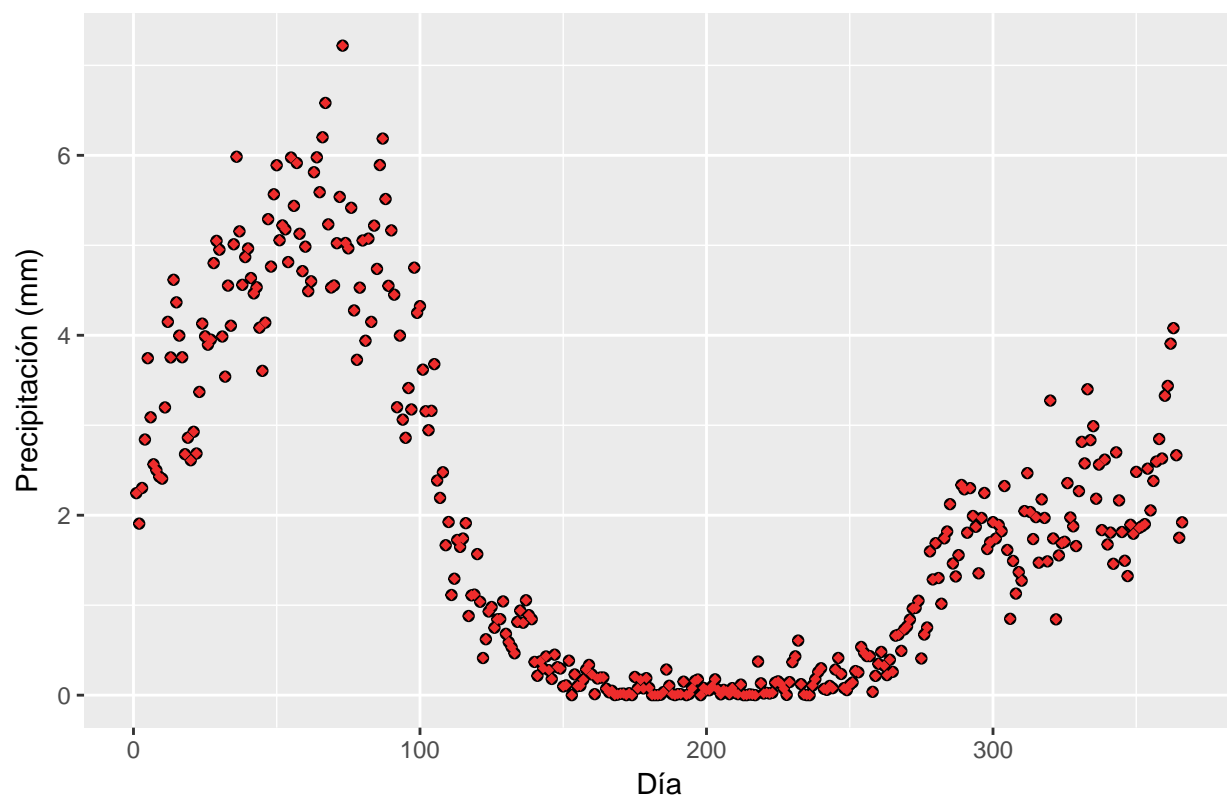
Precipitaciones pluviales por meses en Recuay desde 1963 a 2014



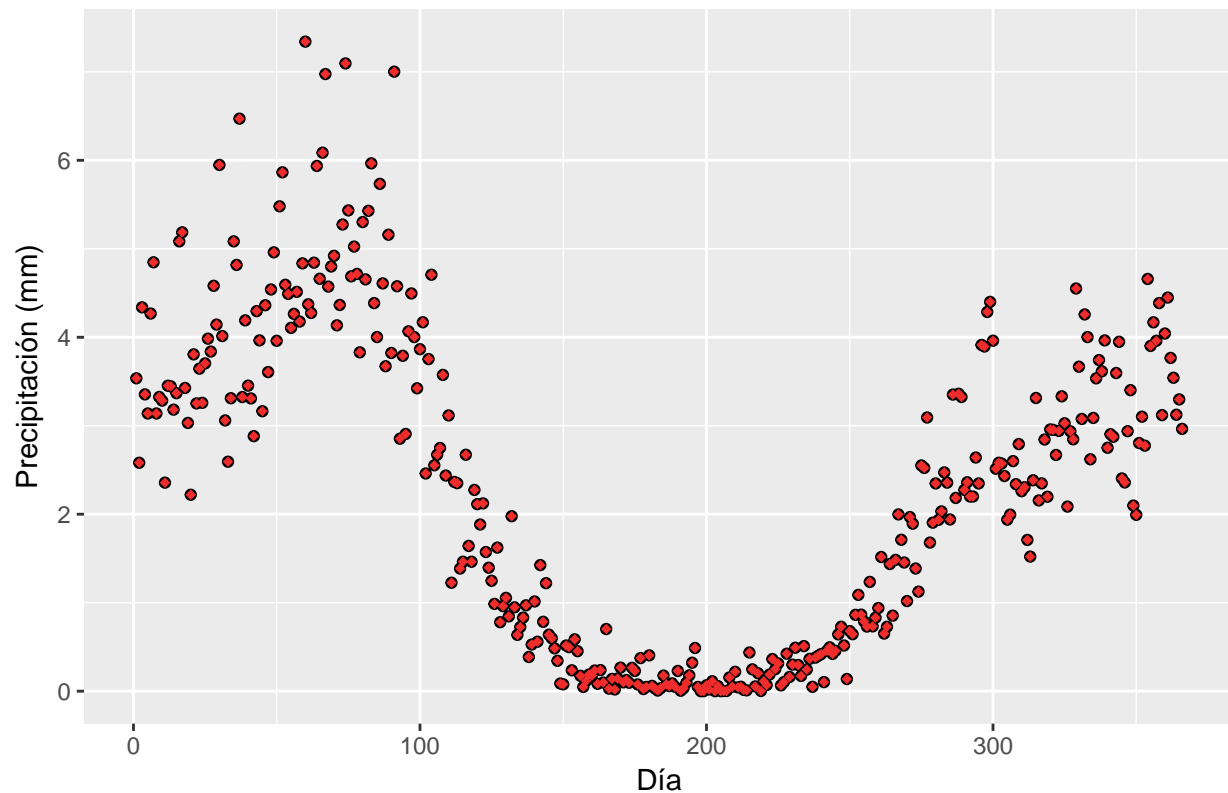
Precipitaciones pluviales anual promedio en Chacchan desde 1963 a 2014



Precipitaciones pluviales anual promedio en Pira desde 1963 a 2014



Precipitaciones pluviales anual promedio en Recuay desde 1963 a 2014



Casos considerados:

Nota: - Día seco: 0 - Día lluvioso: 1

- Ayer fue seco y hoy fue seco P_{00} : 1
- Ayer fue seco y hoy fue húmedo P_{01} : 2
- Ayer fue húmedo y hoy fue seco P_{10} : 3
- Ayer fue húmedo y hoy fue húmedo P_{11} : 4

$$\begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} \\ P_{10} & P_{11} \end{pmatrix}$$

```
# Determinación de estados
conteoCasos<-function (data){
  data$V4[data$V4<2.5]<-0
  data$V4[data$V4>=2.5]<-1
  tot<-data %>% select(-V6) %>% filter(V4 == 1 | V4 == 0) ##obviamos NAs
  tot$V5[1]<-0 #el primer día tiene valor cero
  for (i in 2:nrow(tot)){
    if (tot$V4[i-1]==0 & tot$V4[i]==0){ #P00
      tot$V5[i]<-1
    } else if (tot$V4[i-1]==0 & tot$V4[i]==1){ #P01
      tot$V5[i]<-2
    } else if (tot$V4[i-1]==1 & tot$V4[i]==0){ #P10
      tot$V5[i]<-3
    } else if (tot$V4[i-1]==1 & tot$V4[i]==1){ #P11
      tot$V5[i]<-4
    }
  }
}
```

```

    }
  }
  return (tot)
}

#Función de conteo y probabilidad de cada estado de la matriz de transición
probabilidades<-function(data){
  dta <- conteoCasos(data) %>% filter(V5 !=0) #eliminamos primer día
  uno <-dta %>% group_by(V2) %>% filter(V5==1) %>% summarise(uno=n())
  dos <-dta %>% group_by(V2) %>% filter(V5==2) %>% summarise(dos=n())
  tres <-dta %>% group_by(V2) %>% filter(V5==3) %>% summarise(tres=n())
  cuatro <-dta %>% group_by(V2) %>% filter(V5==4) %>% summarise(cuatro=n())

  resultado <- merge(merge(merge(uno, dos, "V2"), tres, "V2"), cuatro, "V2") %>%

  mutate(seco = uno + dos, lluvioso = tres + cuatro) %>% group_by(V2) %>% summarise(pUno = uno/seco, pDos = dos/seco, pTres = tres/seco, pCuatro = cuatro/seco)
  return (resultado)
}

# Formateo a listas de las matrices de transición para cada mes
propaMatriz <- function(data){
  prop <- probabilidades(data)
  start <- list(matrix(nrow = 2, ncol = 2, c(prop[1,1],prop[1,2], prop[1,3], prop[1,4]), byrow = TRUE))
  for(i in 2:12){
    new <-list(matrix(nrow = 2, ncol = 2, c(prop[i,1],prop[i,2], prop[i,3], prop[i,4]), byrow = TRUE))
    start <- c(start, new)
  }
  return (start)
}

#Función para estabilizar la matriz en 2^n
estabilizar <- function(data, n){
  matrices <- propaMatriz(data)
  for (j in 1:n){
    for (i in 1:12){
      matrices[[i]] <- matrices[[i]] %*% matrices[[i]]
    }
  }
  return (matrices)
}

dta <- conteoCasos(chacchan) %>% filter(V5 !=0) #eliminamos primer día
uno <-dta %>% group_by(V2) %>% filter(V5==1) %>% summarise(uno=n())
dos <-dta %>% group_by(V2) %>% filter(V5==2) %>% summarise(dos=n())
tres <-dta %>% group_by(V2) %>% filter(V5==3) %>% summarise(tres=n())
cuatro <-dta %>% group_by(V2) %>% filter(V5==4) %>% summarise(cuatro=n())
probabilidades(recuay)

##      pUno  pDos pTres pCuatro
## [1,] 0.714 0.286 0.422  0.578
## [2,] 0.673 0.327 0.363  0.637
## [3,] 0.619 0.381 0.347  0.653
## [4,] 0.735 0.265 0.501  0.499
## [5,] 0.904 0.096 0.750  0.250

```

```
## [6,] 0.978 0.022 0.882 0.118
## [7,] 0.991 0.009 0.857 0.143
## [8,] 0.966 0.034 0.875 0.125
## [9,] 0.900 0.100 0.645 0.355
## [10,] 0.771 0.229 0.484 0.516
## [11,] 0.798 0.202 0.461 0.539
## [12,] 0.765 0.235 0.403 0.597
```

```
#Matriz estabilizada de Chacchan
```

```
#Matriz estabilizada de Pira
estabilizar(pira, 4)
```

```
## [[1]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.5727672 0.4272328
## [2,] 0.5726737 0.4273263
##
## [[2]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.4499154 0.5500846
## [2,] 0.4498754 0.5501246
##
## [[3]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.3850497 0.6149503
## [2,] 0.3850449 0.6149551
##
## [[4]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.6359062 0.3640938
## [2,] 0.6359057 0.3640943
##
## [[5]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.9006735 0.09932655
## [2,] 0.9006729 0.09932709
##
## [[6]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.9840000 0.01600000
## [2,] 0.9839998 0.01600015
##
## [[7]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.9900990 0.009900987
## [2,] 0.9900987 0.009901324
##
## [[8]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.9799636 0.02003637
## [2,] 0.9799607 0.02003930
##
## [[9]]
##           [,1]      [,2]
```



```

## [1,] 0.9225965 0.07740351
## [2,] 0.9225661 0.07743390
##
## [[10]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.7525834 0.2474166
## [2,] 0.7525589 0.2474411
##
## [[11]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.7136743 0.2863257
## [2,] 0.7136119 0.2863881
##
## [[12]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.6826816 0.3173184
## [2,] 0.6826521 0.3173479
#Matriz estabilizada de Recuay
estabilizar(recuay, 4)

## [[1]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.5960452 0.4039548
## [2,] 0.5960452 0.4039548
##
## [[2]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.526087 0.473913
## [2,] 0.526087 0.473913
##
## [[3]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.4766484 0.5233516
## [2,] 0.4766484 0.5233516
##
## [[4]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.654047 0.345953
## [2,] 0.654047 0.345953
##
## [[5]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.8865248 0.1134752
## [2,] 0.8865248 0.1134752
##
## [[6]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.9756637 0.02433628
## [2,] 0.9756637 0.02433628
##
## [[7]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.9896074 0.01039261
## [2,] 0.9896074 0.01039261

```

```

##
## [[8]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.9625963 0.03740374
## [2,] 0.9625963 0.03740374
##
## [[9]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.8657718 0.1342282
## [2,] 0.8657718 0.1342282
##
## [[10]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.6788219 0.3211781
## [2,] 0.6788219 0.3211781
##
## [[11]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.6953243 0.3046757
## [2,] 0.6953243 0.3046757
##
## [[12]]
##           [,1]      [,2]
## [1,] 0.6316615 0.3683385
## [2,] 0.6316614 0.3683386

```