



Comparando métodos diagnósticos en R

Arís Fanjul Hevia, Wenceslao González Manteiga,
Juan Carlos Pardo Fernández



DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA,
ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN





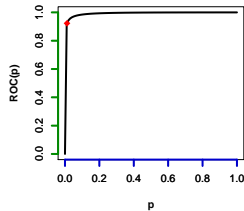
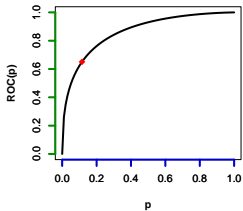
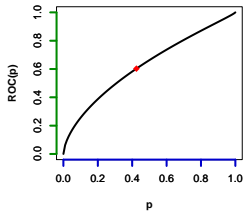
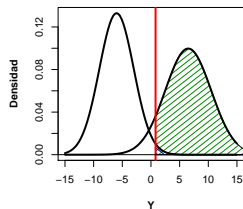
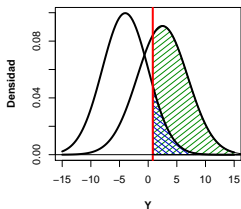
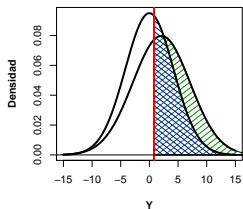


Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*)

Herramienta estadística desarrollada para analizar la capacidad discriminativa de un sistema de clasificación.



$$ROC(p) = 1 - F(G^{-1}(1 - p)), \quad 0 < p < 1.$$





- Comparar métodos de diagnosis a través de curvas ROC
- Incorporar el efecto de covariables.



- Comparar métodos de diagnosis a través de curvas ROC
 - pROC, nsROC
- Incorporar el efecto de covariables.
 - npROCRegression, ...



- 1 COMPARANDO CURVAS ROC EN R
- 2 CURVAS ROC CON COVARIABLES
 - La curva ROC condicionada
 - Comparando curvas ROC condicionadas
- 3 APLICACIÓN A DATOS REALES



- 1 COMPARANDO CURVAS ROC EN R
- 2 CURVAS ROC CON COVARIABLES
 - La curva ROC condicionada
 - Comparando curvas ROC condicionadas
- 3 APLICACIÓN A DATOS REALES



ROCwoGS

MATTOLS

PRROC

OptimalCutpoints

risksetROC

sROC

ROct

survivalROC

pROC

nsROC

ROCR

prognosticROC

ROCS

Comp2ROC

ROC632

timeROC

clinfun

fbroc



- Librería **pROC**

- `roc`, `auc`
- `ci`, `ci.thresholds`, `ci.sp`, `ci.se`, `ci.coords`
- `roc.test`

- Librería **nsROC**

- `gROC`
- `ROCbands`
- `compareROCdep`, `compareROCindep`
- `cdROC`, `metaROC`



XAVIER ROBIN, NATACHA TURCK, ALEXANDRE HAINARD, NATALIA TIBERTI, FRÉDÉRIQUE LISACEK, JEAN-CHARLES SANCHEZ AND MARKUS MÜLLER (2011). pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BMC Bioinformatics*, 12, p. 77.

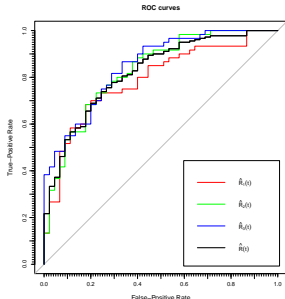


SONIA PEREZ FERNANDEZ (2018). nsROC: Non-Standard ROC Curve Analysis. R package version 1.1.

```
> compareROCdep(marker.samples ,Diagnosis, method =
c("general.bootstrap" ,"permutation", "auc"), statistic =
c("KS" ,"L1" ,"L2" ,"CR" ,"VK" ,"other"),...)
```

Test output:

Null hypothesis: The 3 considered ROC curves (paired) are equal.
Statistic value = 2.754121 p-value = 0.586





- 1 COMPARANDO CURVAS ROC EN R
- 2 CURVAS ROC CON COVARIABLES
 - La curva ROC condicionada
 - Comparando curvas ROC condicionadas
- 3 APLICACIÓN A DATOS REALES



Dado un valor x de la covariable

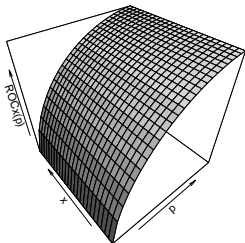
$$ROC^x(t) = 1 - F(G^{-1}(1 - t|x)|x) \quad \forall t \in (0, 1)$$



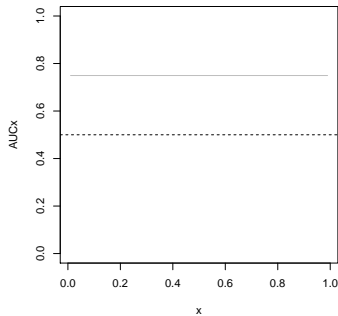
Dado un valor x de la covariable

$$ROC^x(t) = 1 - F(G^{-1}(1 - t|x)|x) \quad \forall t \in (0, 1)$$

ROCx Scenario N.0



AUCx Scenario N.0

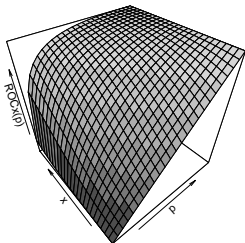




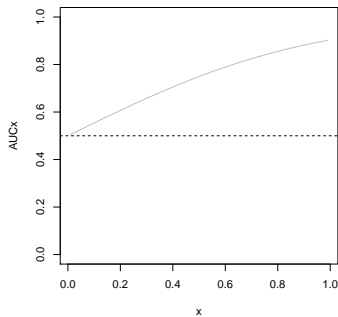
Dado un valor x de la covariable

$$ROC^x(t) = 1 - F(G^{-1}(1 - t|x)|x) \quad \forall t \in (0, 1)$$

ROCx Scenario N.1



AUCx Scenario N.1





Dado un valor x de la covariable

$$ROC^x(t) = 1 - F(G^{-1}(1 - t|x)|x) \quad \forall t \in (0, 1)$$

- Librería **npROCR**egression
 - `DNPROCreg`
 - `INPROCreg`
 - `plot.DNPROCreg` , `plot.INPROCreg`



MARÍA XOSE RODRÍGUEZ-ÁLVAREZ AND JAVIER ROCA-PARDIÑAS (2017). `npROCR`egression: Kernel-Based Nonparametric ROC Regression Modelling. R package version 1.0-5.



Dado un valor x de la covariable

$$ROC^x(t) = 1 - F(G^{-1}(1 - t|x)|x) \quad \forall t \in (0, 1)$$

- Librería ...
 - Est.ROCx, Est.AUCx
 - Draw.ROCx, Draw.AUCx
 - Test.ROCx.ind , Test.ROCx.dep



GONZÁLEZ-MANTEIGA W, PARDO-FERNÁNDEZ JC, VAN KEILEGOM I (2011) ROC curves in non-parametric location-scale regression models. *Scandinavian Journal of Statistics* 38(1):169–184

```
> EROCx = Est.ROCx(xpoints, marker.samples , covariate.samples,  
method = c("empirical" ,"smooth"),aucx=c(TRUE, FALSE),...)  
  
> EAUCx = Est.AUCx(EROcx, ic=c(TRUE, FALSE))  
  
> Draw.ROCx(xpoints, EROCx, color,...)  
  
> Draw.AUCx(xpoints, EAUCx, color,ic = c(TRUE, FALSE),...)
```



Objetivo

Dado el valor de una covariable x :

$$H_0 : ROC_1^x(p) = \dots = ROC_K^x(p), \quad \forall p \in (0, 1)$$

```
> Test.ROCx.ind(xpoints, marker.samples, covariate.samples,  
  method = c("empirical", "smooth"), statistic = c("L2", "KS"),  
  nboot = 500,...)
```

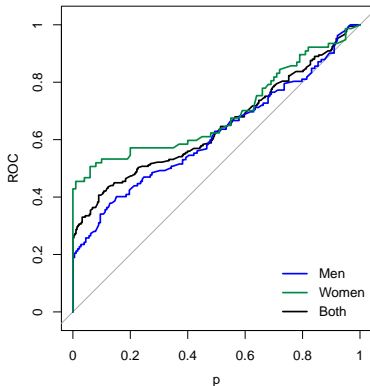
```
> Test.ROCx.dep(xpoints, marker.samples, covariate.samples,  
  method = c("empirical", "smooth"), statistic = c("L2", "KS"),  
  nboot = 500,...)
```



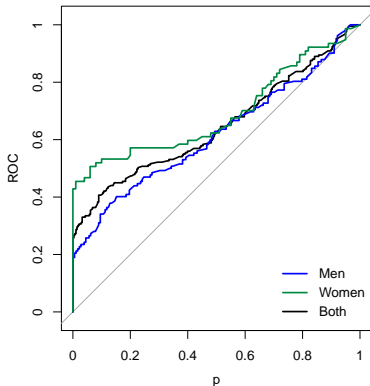
- 1 COMPARANDO CURVAS ROC EN R
- 2 CURVAS ROC CON COVARIABLES
 - La curva ROC condicionada
 - Comparando curvas ROC condicionadas
- 3 APLICACIÓN A DATOS REALES



- Variable de diagnóstico: marcador tumoral CA153
- 211 pacientes (133 hombres y 78 mujeres) con MPE y 280 pacientes sin MPE (179 hombres y 101 mujeres).
- Covariable continua: edad.



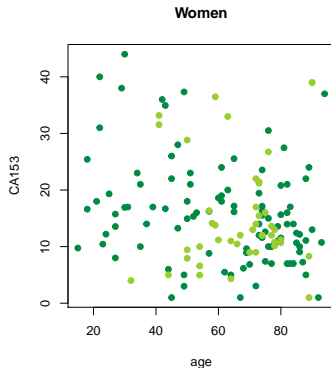
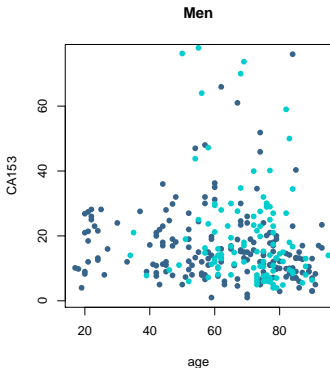
- Variable de diagnosis: marcador tumoral CA153
- 211 pacientes (133 hombres y 78 mujeres) con MPE y 280 pacientes sin MPE (179 hombres y 101 mujeres).
- Covariable continua: edad.
- `roc.test` o `compareROCind`



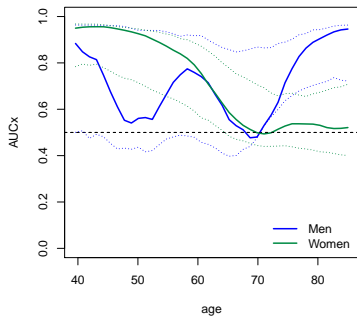
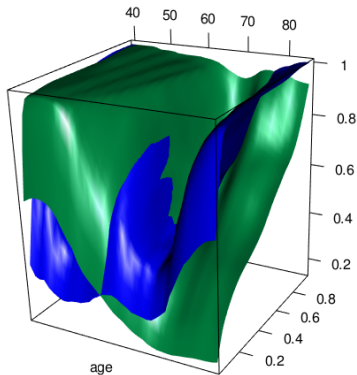
$p - value = 0.146$



- Covariable continua: edad



- Estimación de las curvas ROC condicionadas: **Est.ROCx** y **Draw.ROCx**

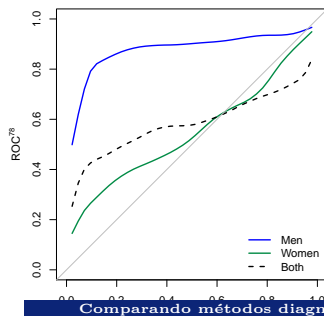
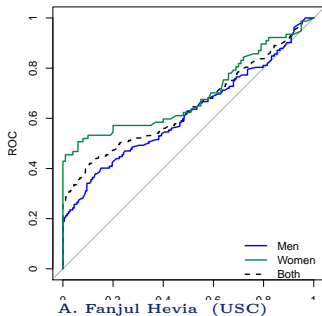




- Contraste de curvas ROC independientes condicionadas:
[Test.ROCx.ind](#)

p-values

	$L2$	KS
$Q_1 : x = 54$	0.203	0.232
$Q_2 : x = 69$	0.550	0.404
$Q_3 : x = 78$	< 0.001	< 0.001





- Existe mucha literatura sobre curvas ROC. Diversas librerías en R trabajan con ellas.
- Nuevas aportaciones: funciones para estimar las curvas ROC condicionadas, para estimar su AUC, para representarlas y para compararlas.
- Importancia de tener en cuenta las covariables: si se las ignora se puede llegar a una conclusión diferente.
- Otros paquetes a tener en cuenta:
 - Librería para dibujar en 3D: **rgl**.
 - Librería para paralelizar el código: **doParallel**

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está financiado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (Beca FPU 2014/05316). También está dentro del proyecto MTM2016-769696-P, MTM2014-55966-P y MTM2017-89422-P, que incluyen ayudas del FEDER y de la red IAP de StUDyS de la Belgian Science Policy. La mayoría de las simulaciones llevadas a cabo en este trabajo fueron realizadas en el Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA). Al profesor F. Gude (Unidad de Epidemiología Clínica del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela) se le agradece el aportar los datos reales aquí analizados.

ROCwoGS



MATTOLS

PRROC

OptimalCutpoints

risksetROC

ROCt

Comparando métodos diagnósticos en R

ROC

survivalROC

pROC

nsROC

Aris Fanjul Hevia, Wenceslao González Manteiga,
Juan Carlos Pardo Fernández

prognosticROC

ROCS

ROCR



DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA,
ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN



fbroc