

Cosmología con SimpleMC

Clase de Cosmopy

Isidro Gómez Vargas
Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

Octubre 2022

Día 1

- ▶ Revisión de Inferencia Bayesiana y optimización.
- ▶ Introducción e instalación.
- ▶ Primeros ejemplos:
 - ▶ CosmoCalc.
 - ▶ Optimizadores, encontrando el máximo likelihood.

Día 2

- ▶ Repaso del Día 1.
- ▶ Estimación de parámetros con inferencia Bayesiana.
- ▶ Usando an ini file (ejercicio).
- ▶ Comparación de modelos (exercise).
- ▶ Nuevos modelos.
- ▶ Usando SimpleMC sin cosmología.
- ▶ Modelos basados en Λ CDM.
- ▶ Agregando conjuntos de datos (opcional, ejercicio).

Introducción a SimpleMC

Introducción

Estimación de parámetros

Estructura

Cómo contribuir

Análisis de datos

- ▶ Estimación de parámetros: maximización o inferencia Bayesiana.

Análisis de datos

- ▶ Estimación de parámetros: maximización o inferencia Bayesiana.
- ▶ Comparación de modelos (puede ser parte de la inferencia Bayesiana).

Análisis de datos

- ▶ Estimación de parámetros: maximización o inferencia Bayesiana.
- ▶ Comparación de modelos (puede ser parte de la inferencia Bayesiana).
- ▶ Reconstrucciones no paramétricas.

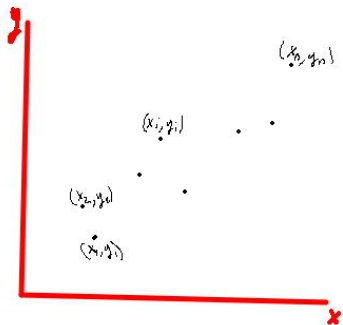
Análisis de datos

- ▶ Estimación de parámetros: maximización o inferencia Bayesiana.
- ▶ Comparación de modelos (puede ser parte de la inferencia Bayesiana).
- ▶ Reconstrucciones no paramétricas.
- ▶ Visualización.

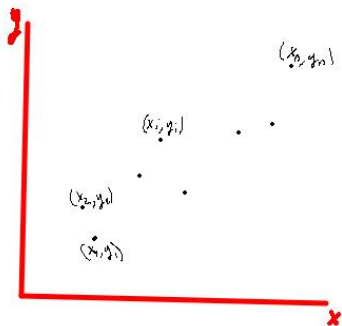
Análisis de datos

- ▶ Estimación de parámetros: maximización o inferencia Bayesiana.
- ▶ Comparación de modelos (puede ser parte de la inferencia Bayesiana).
- ▶ Reconstrucciones no paramétricas.
- ▶ Visualización.
- ▶ Interpretación física.

Estimación de parámetros

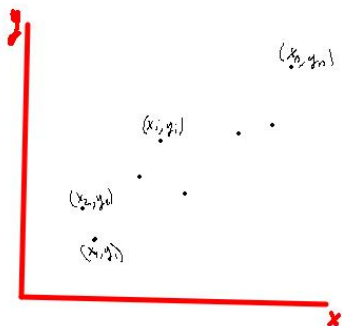


Estimación de parámetros



$$y = mx + b$$

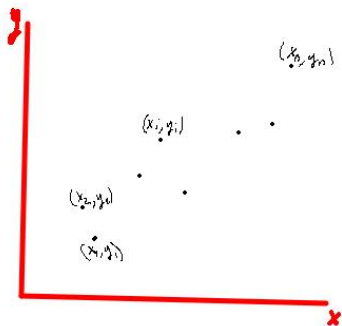
Estimación de parámetros



$$y = \boxed{m}x + \boxed{b}$$

parámetros

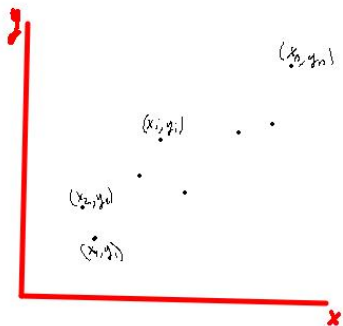
Estimación de parámetros



$y = \underset{+b}{\boxed{m}}x + \boxed{b}$ parámetros

$y_{th}(x_1) = mx_1 + b$
 $y_{th}(x_2) = mx_2 + b$
 \vdots
 $y_{th}(x_n) = mx_n + b$

Estimación de parámetros

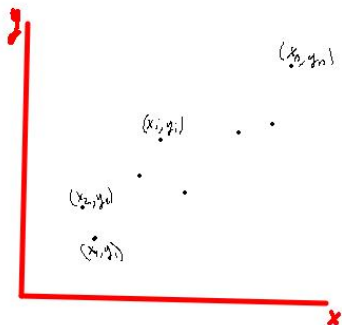


$$y = m \cdot x + b$$

Handwritten notes:

- $y_{obs} = (y_1, \dots, y_n)$
- Arrows pointing from the words "parámetros" to the variables m and b in the equation above.

Estimación de parámetros

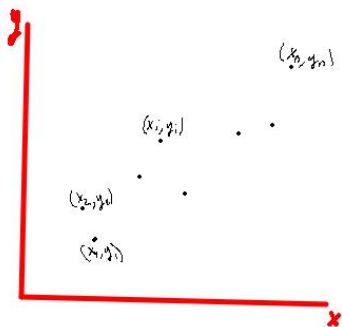


$$y = \boxed{m}x + \boxed{b}$$

parámetros

$$y_{obs} = (y_1, \dots, y_n)$$
$$\Delta y = y_{th} - y_{obs}$$

Estimación de parámetros



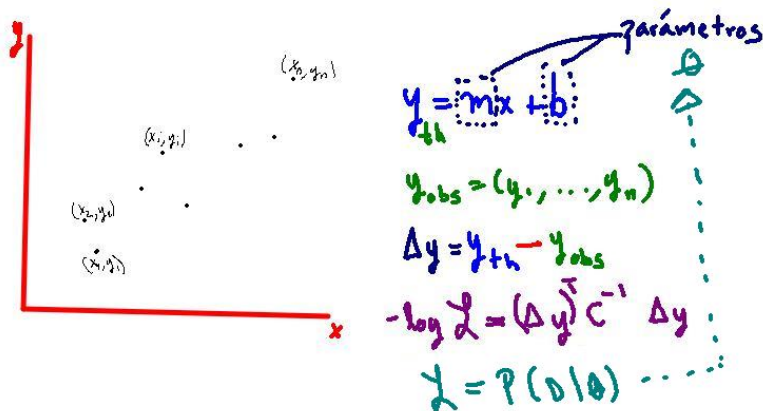
$y = \underset{+b}{\boxed{m}}x + \boxed{b}$ ↑ parámetros

$y_{obs} = (y_1, \dots, y_n)$

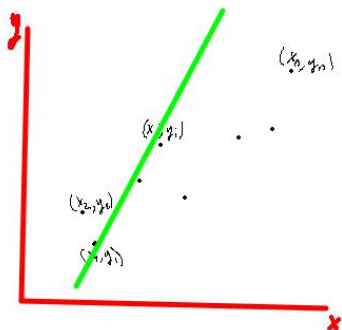
$\Delta y = y_{+n} - y_{obs}$

$-\log \mathcal{L} = (\Delta y)^T C^{-1} \Delta y$

Estimación de parámetros



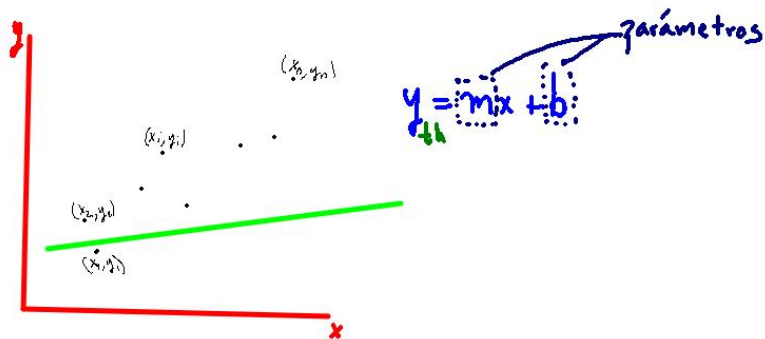
Estimación de parámetros



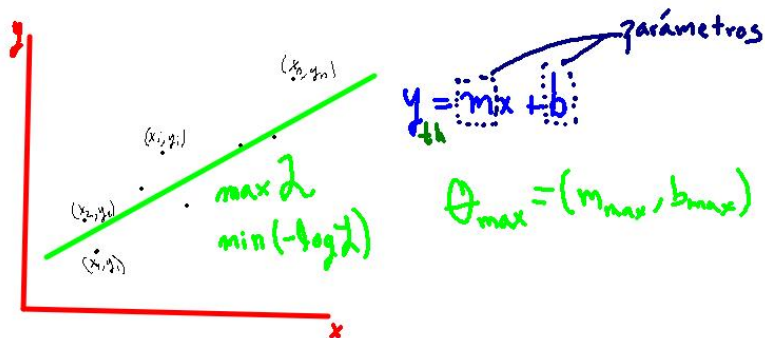
$$y = \underset{+b}{\boxed{m}}x + \boxed{b}$$

parámetros

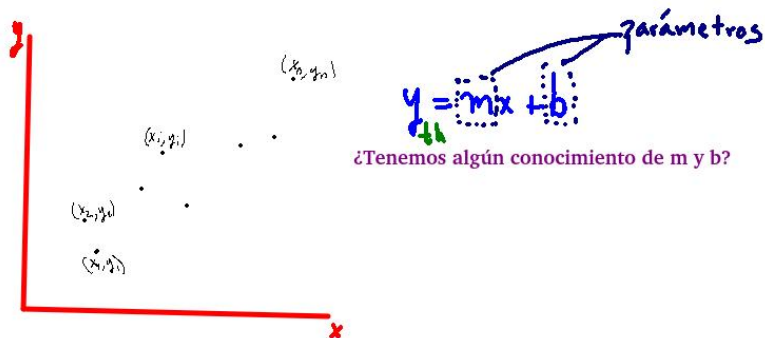
Estimación de parámetros



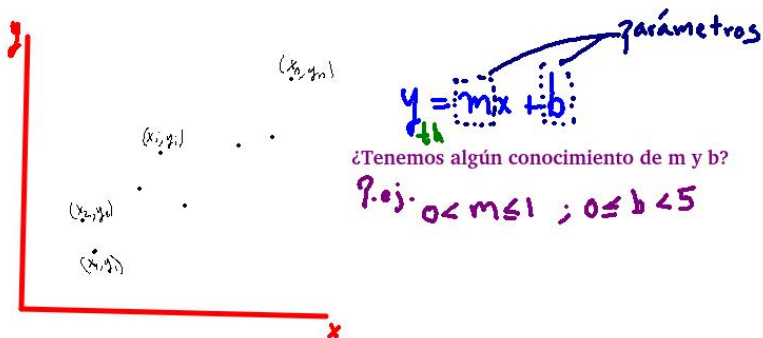
Estimación de parámetros



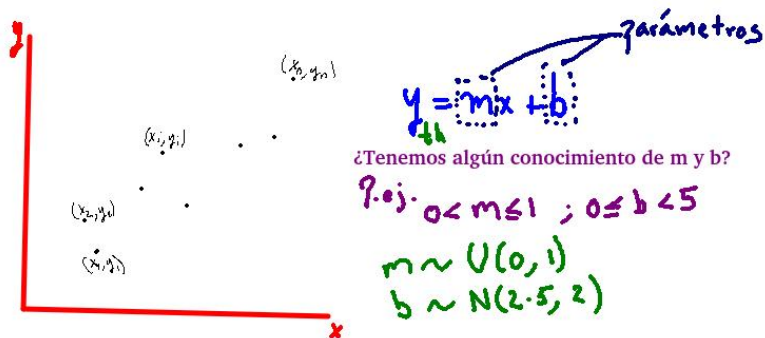
Estimación de parámetros



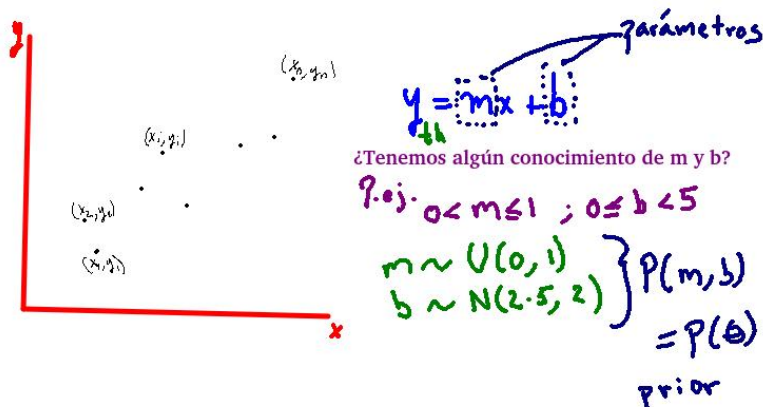
Estimación de parámetros



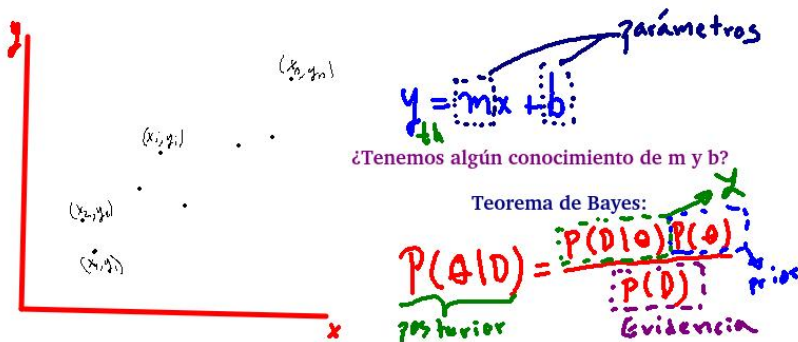
Estimación de parámetros



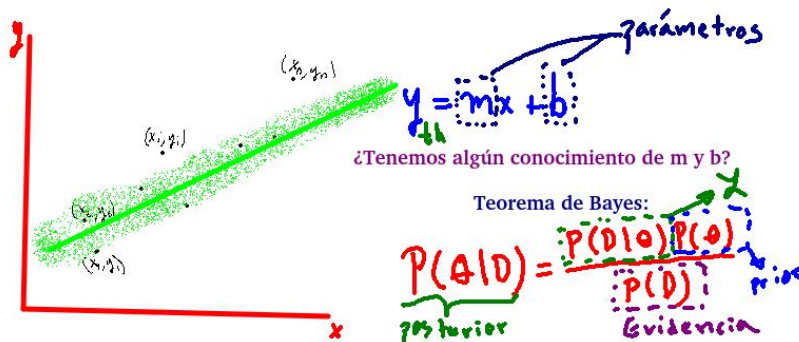
Estimación de parámetros



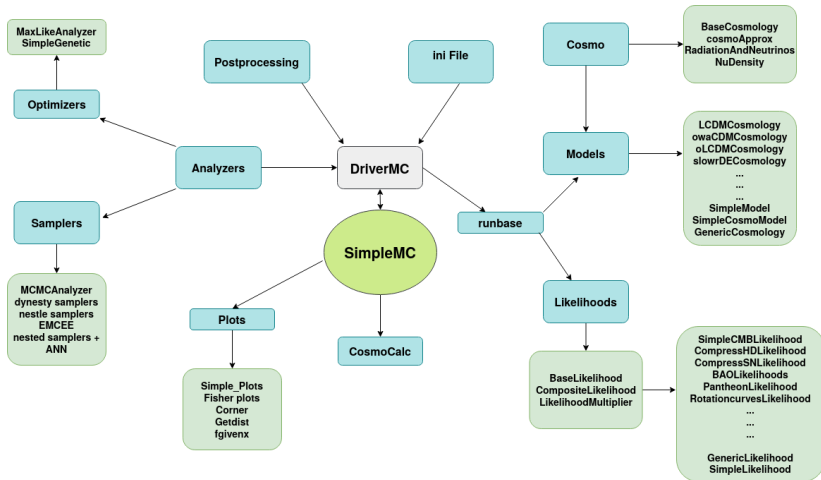
Estimación de parámetros



Estimación de parámetros



Estructura



Modelos

Modelo	Ecuación de Friedmann (H^2/H_0^2)
Λ CDM	$\Omega_{cb}a^{-3} + \Omega_\Lambda + \rho_{\nu+r}(z)/\rho_{\text{crit}}$
$o\Lambda$ CDM	$\Omega_{cb}a^{-3} + \Omega_\Lambda + \rho_{\nu+r}(z)/\rho_{\text{crit}} + \Omega_k a^{-2}$
w CDM	$\Omega_{cb}a^{-3} + \Omega_{\text{de}}a^{-3(1+w)} + \rho_{\nu+r}(z)/\rho_{\text{crit}}$
ow CDM	$\Omega_{cb}a^{-3} + \Omega_{\text{de}}a^{-3(1+w)} + \rho_{\nu+r}(z)/\rho_{\text{crit}} + \Omega_k a^{-2}$
$w_0 w_a$ CDM	$\Omega_{cb}a^{-3} + \Omega_{\text{de}}a^{-3(1+w_0+w_a)} \exp[-3w_a(1-a)] + \rho_{\nu+r}(z)/\rho_{\text{crit}}$

Datos

- ▶ SNIa
- ▶ Cronómetros cósmicos.
- ▶ BAO.
- ▶ Planck 2013 y 2015.- Versiones comprimidas de Planck-13 y Planck-15 (tratadas como un BAO a $z = 1090$)
- ▶ $f\sigma_8$

Analizadores

- ▶ Optimizadores.
- ▶ Algoritmo de inferencia Bayesiana.

Optimizadores

- ▶ MaxLikeAnalyzer.
- ▶ Algoritmo genético simple.

Inferencia Bayesiana

- ▶ Metropolis-Hastings .
- ▶ Muestreo anidado.
- ▶ Emcee.

Extras

- ▶ Métodos no paramétricos.
- ▶ MCEvidence.
- ▶ Redes neuronales.

Salidas y gráficas

SimpleMC arroja como salida un `.paramnames`, un resumen y, para inferencia Bayesiana, un formato compatible con CosmoMC que se puede graficar con:

- ▶ `Simple_Plots` (nativo) .
- ▶ `corner`.
- ▶ `getdist`.
- ▶ `fgivenx`.

Otros

- ▶ CosmoCalc
- ▶ Archivo ini para configuración del usuario.
- ▶ MPI y multiprocessing

Ventajas y imitaciones

Ventajas:

Ventajas y imitaciones

Ventajas:

- ▶ Programado totalmente en Python.
- ▶ Sencillo, se puede correr en Notebooks de Python.
- ▶ Tiene métodos de aprendizaje automático.

Ventajas y imitaciones

Ventajas:

- ▶ Programado totalmente en Python.
- ▶ Sencillo, se puede correr en Notebooks de Python.
- ▶ Tiene métodos de aprendizaje automático.

Limitaciones:

Ventajas y imitaciones

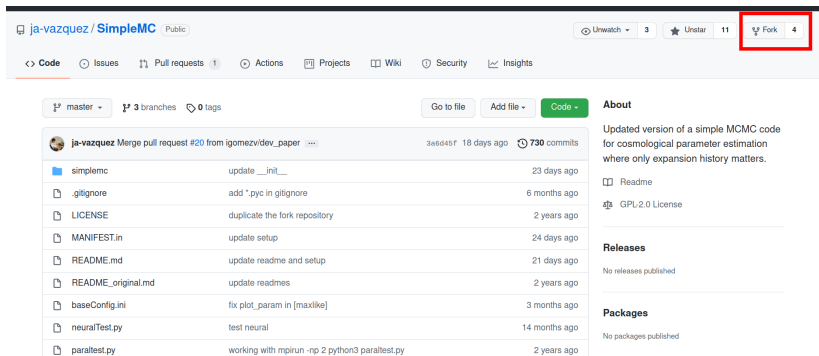
Ventajas:

- ▶ Programado totalmente en Python.
- ▶ Sencillo, se puede correr en Notebooks de Python.
- ▶ Tiene métodos de aprendizaje automático.

Limitaciones:

- ▶ Solo tiene observaciones del universo tardío.
- ▶ No hace perturbaciones, ni se puede combinar con CLASS ni CAMB.
- ▶ Falta agregar algunas observaciones recientes.

1. Fork al repositorio original



The screenshot shows the GitHub repository page for `ja-vazquez / SimpleMC`. The repository is public and has 3 branches and 0 tags. The `Fork` button is highlighted with a red box. The repository has 3 issues, 1 pull request, 0 actions, 0 projects, 0 wiki pages, 0 security issues, and 0 insights.

The repository contains the following files and their commit history:

File	Commit Message	Commit Hash	Time Ago
<code>simplemc</code>	update __init__	3a6d45f	23 days ago
<code>.gitignore</code>	add *.pyc in gitignore		6 months ago
<code>LICENSE</code>	duplicate the fork repository		2 years ago
<code>MANIFEST.in</code>	update setup		24 days ago
<code>README.md</code>	update readme and setup		21 days ago
<code>README_original.md</code>	update readmes		2 years ago
<code>baseConfig.ini</code>	fix plot_param in [maxlike]		3 months ago
<code>neuralTest.py</code>	test neural		14 months ago
<code>paraltest.py</code>	working with mpirun -np 2 python3 paraltest.py		2 years ago

The repository is updated with a simple MCMC code for cosmological parameter estimation where only expansion history matters. It includes a README, a GPL-2.0 License, and no releases or packages published.

2. Clone a la copia

igomezv / SimpleMC Public

forked from ja-vazquez/SimpleMC

<> Code Pull requests Actions Projects Wiki Security Insights Settings

master 4 branches 0 tags

This branch is 1 commit ahead of ja-vazquez:master.

igomezv update readme

simplemc	update __init__
.gitignore	add *.pyc in gitignore
LICENSE	duplicate the fork repository

2 years ago

Clone

HTTPS SSH GitHub CLI

`https://github.com/igomezv/SimpleMC.git`

Use Git or checkout with SVN using the web URL.

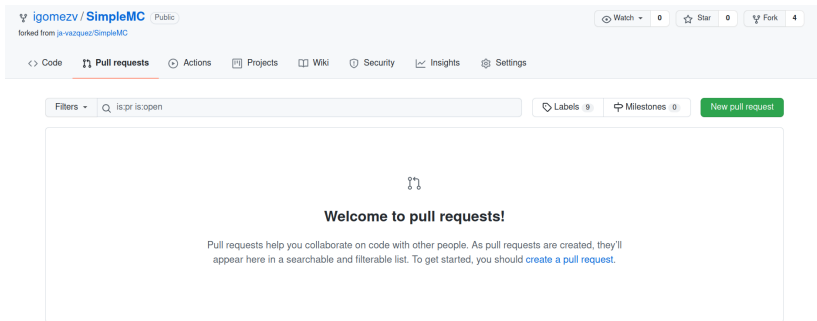
Download ZIP

```
lsidro@ubik:~/Documents/giHub$ git clone https://github.com/igomezv/SimpleMC.git
```

3. Commit y push a los cambios realizados en la copia

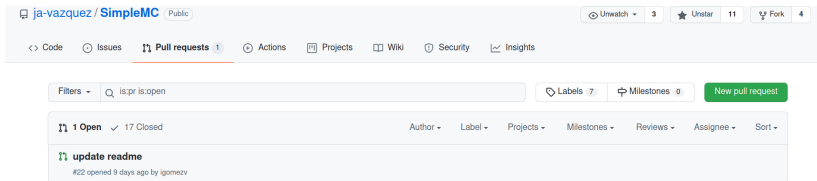
```
(base) isidro@ubik:~/Documents/gitHub/SimpleMC$ git commit -m "add X parameterization in a new DE model" simplemc/runbase.py simplemc/models/new_model.py baseConfig.ini
```

4. Pull request al repo original



The screenshot shows the GitHub interface for the repository `igomezv / SimpleMC`, which is a public fork of `ja-vazquez / SimpleMC`. The repository has 0 watchers, 0 stars, and 4 forks. The navigation bar includes links for Code, Pull requests (active), Actions, Projects, Wiki, Security, Insights, and Settings. Below the navigation bar, there is a search filter set to `is:pr is:open`, 9 labels, and 0 milestones. A green button labeled "New pull request" is visible. The main content area displays a welcome message: "Welcome to pull requests!" followed by an explanation: "Pull requests help you collaborate on code with other people. As pull requests are created, they'll appear here in a searchable and filterable list. To get started, you should [create a pull request](#)."

4. Pull request al repo original



The screenshot shows the GitHub interface for the repository `ja-vazquez / SimpleMC`, which is public. The navigation bar includes links for Code, Issues, Pull requests (1), Actions, Projects, Wiki, Security, and Insights. On the right, there are buttons for Unwatch (3), Unstar (11), and Fork (4).

Below the navigation bar, the 'Pull requests' tab is active, showing a search filter 'is:pr is:open'. A 'New pull request' button is visible on the right. The list of pull requests shows one open pull request titled 'update readme' by user 'igomezv', opened 9 days ago.

Filters	Search	Labels	Milestones	New pull request		
1 Open	is:pr is:open	7	0			
17 Closed						
Author	Label	Projects	Milestones	Reviews	Assignee	Sort
update readme						
#22 opened 9 days ago by igomezv						

Práctica

- ▶ Explorar documentación:
`https://igomezv.github.io/SimpleMC/`
- ▶ Correr código:
`https://github.com/igomezv/simplemc_workshop/`