

HDBSCAN

Guillermo Ruiz

El HDBSCAN es una variante jerárquica del original DBSCAN en la que no se necesita determinar el radio. Se hace un barrido sobre varios valores de R y se elige el que mejor estabilidad tiene.

Dado un entero m , la distancia nuclear $d_c^{(m)}$ para un punto x_i se define como la distancia de x_i a su m -ésimo vecino cercando.

La distancia de alcance mutua se define como

$$d_m(x_i, x_j) = \max(d_c^{(m)}(x_i), d_c^{(m)}(x_j), d(x_i, x_j))$$

donde $d(x_i, x_j)$ es la distancia original de x_i a x_j . Esta nueva distancia se usa para crear un grafo G donde los vértices son los datos y las aristas tienen el peso dado por la distancia d_m . Del grafo G se obtiene su [Minimum Spanning Tree](#) (MST). El MST forma el cluster global inicial. Luego se van quitando una a una las aristas más pequeñas del MST y así se irán formando los clusters. Al final se tendrá el caso donde cada punto es su propio cluster. De todo este proceso se toman los cluster que *sobrevivieron* más tiempo y se reportan al final del proceso.

Esto hace que HDBSCAN dependa sólo del parámetro m que es más fácil de estimar. La implementación que veremos usa `min_cluster_size` como el parámetro m .

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.cluster import HDBSCAN
from sklearn.datasets import make_blobs
from sklearn.datasets import make_moons, make_circles, make_classification, make_s_curve

color = np.array(["r", "b", "y", "g", "k", "c", "orange", "tomato", "gray", "m"])
```

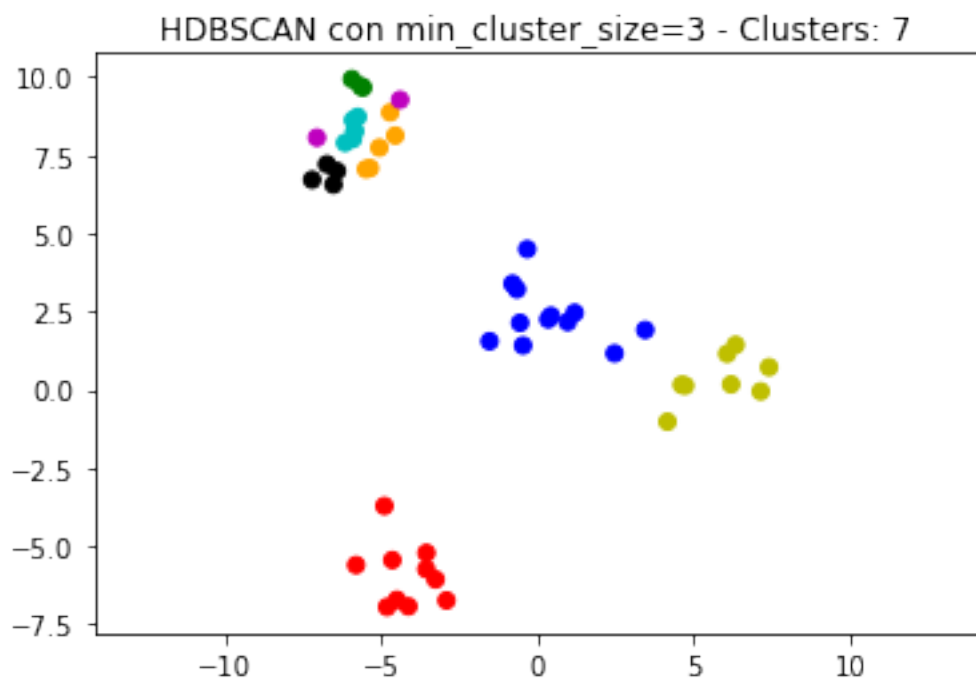
Primero veamos cómo se comporta HDBSCAN variando `min_cluster_size`.

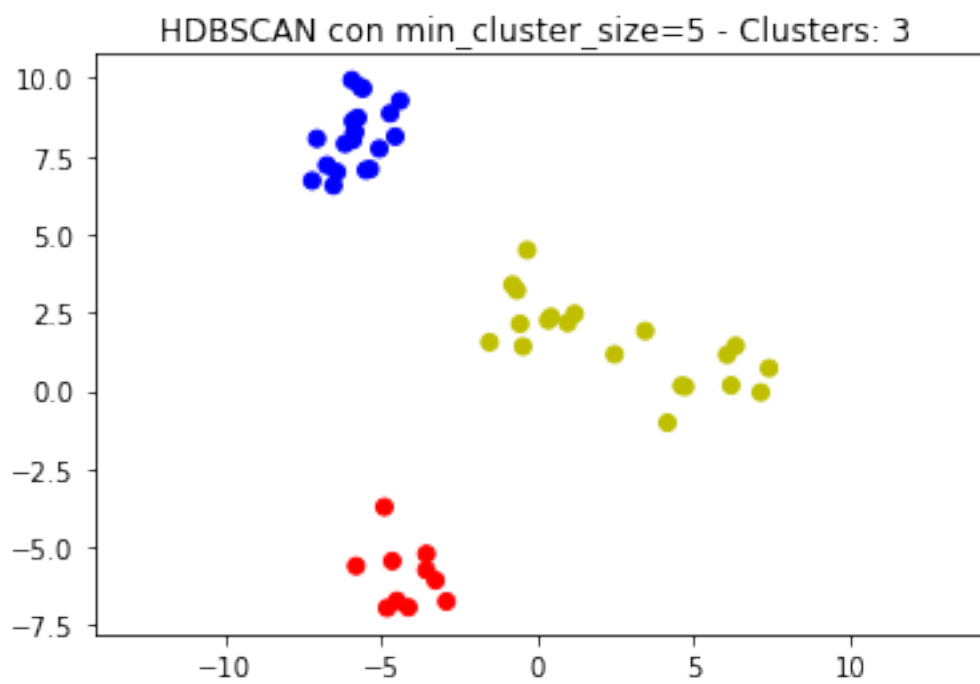
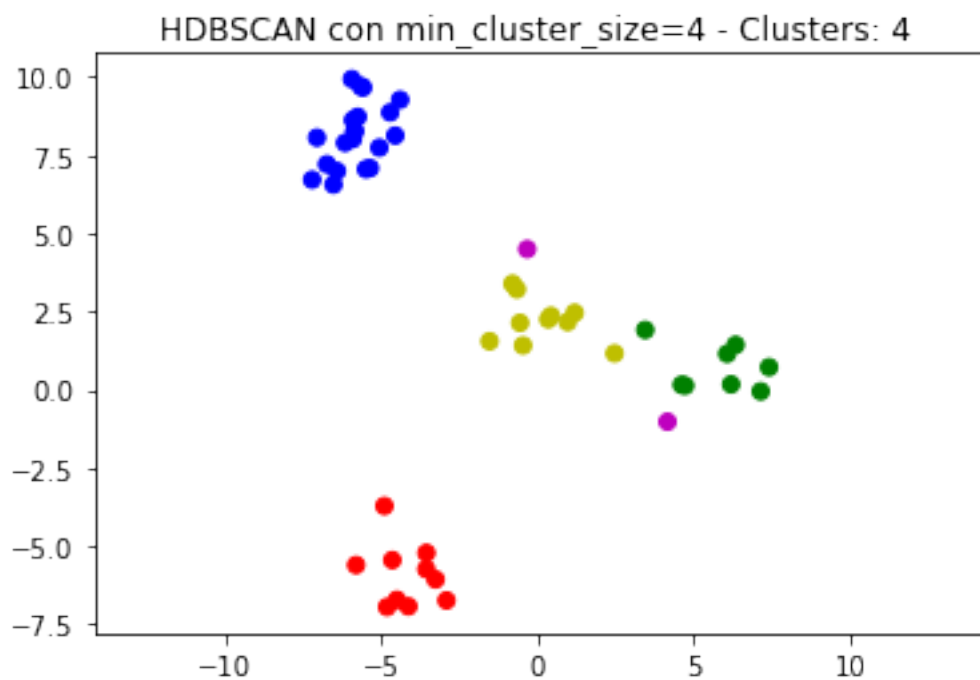
(A lo largo de este notebook, el color magenta indica los puntos marcados como ruido)

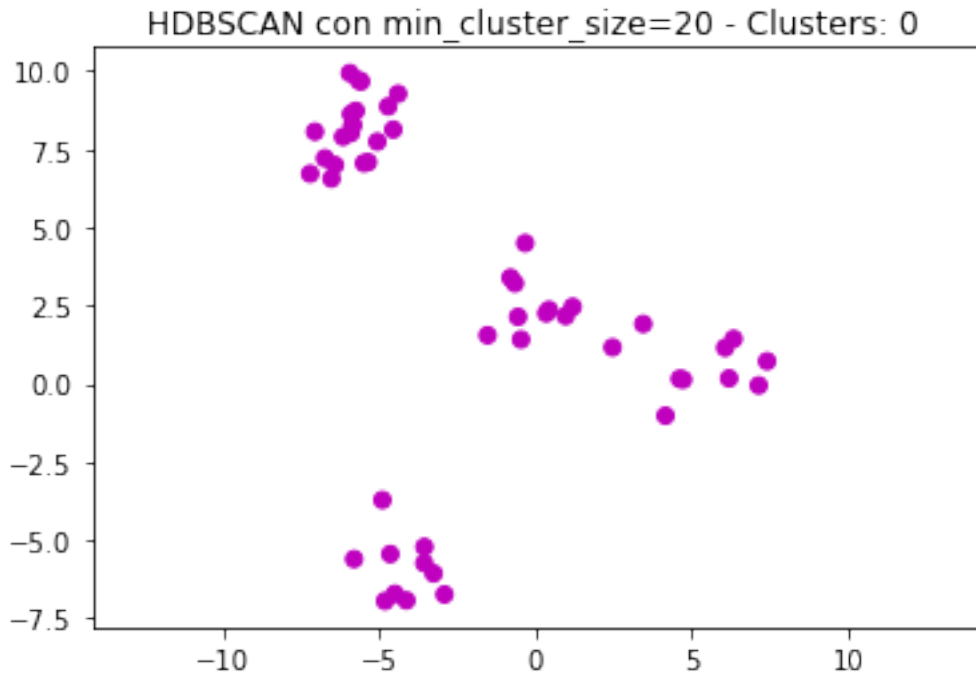
```

X, y = make_blobs(n_samples=50, centers=5, random_state=5)
mcs = [3,4,5,20]
for s in mcs:
    db = HDBSCAN(min_cluster_size=s)
    db.fit(X)
    y_c = db.labels_
    num_clusters = len(set(np.unique(y_c))-set([-1]))
    plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=color[y_c])
    plt.axis('equal')
    plt.title(f'HDBSCAN con min_cluster_size={s} - Clusters: {num_clusters} ')
    plt.show()

```

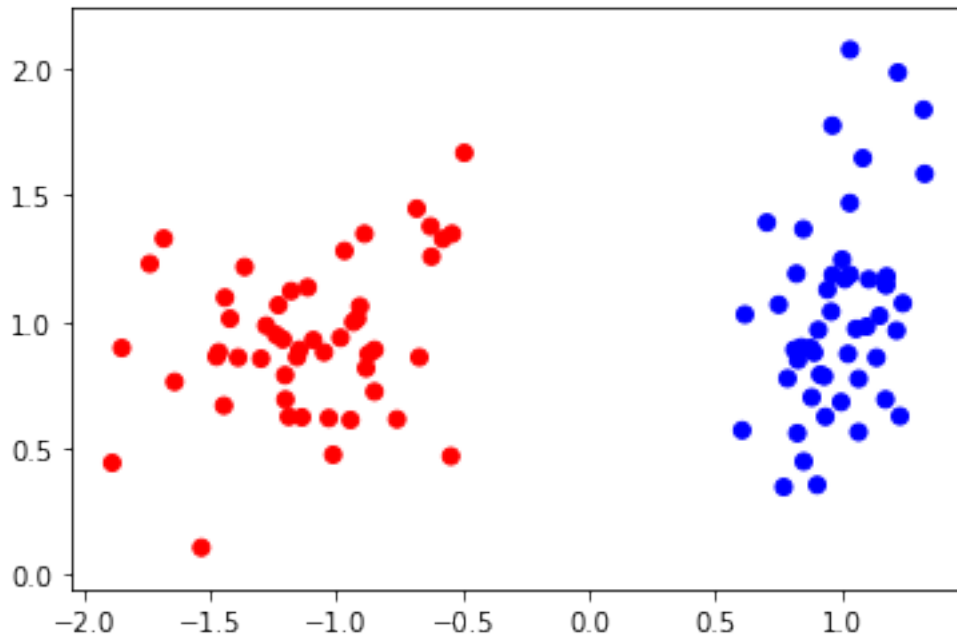






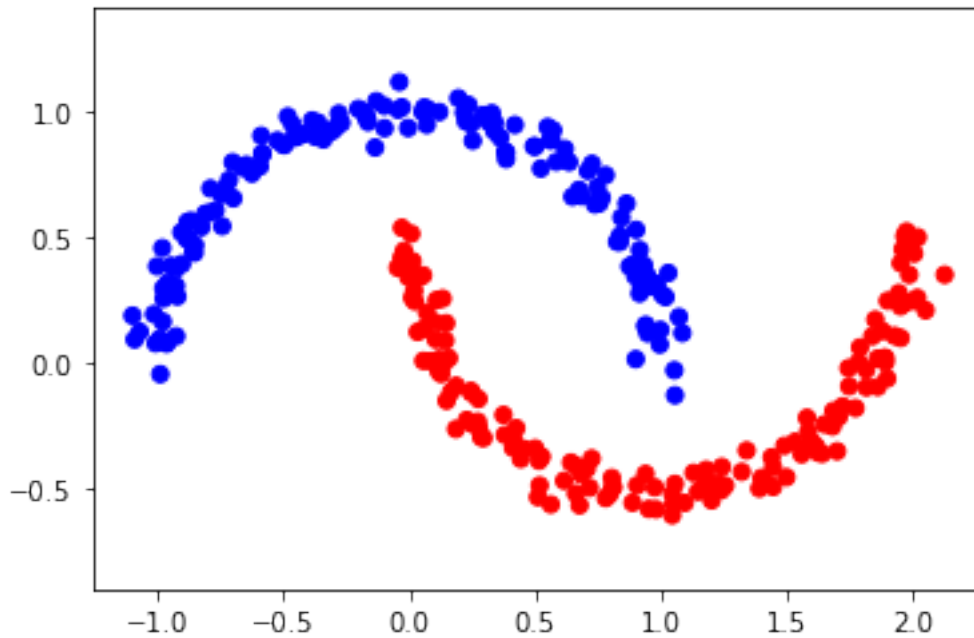
Ahora veremos algunos ejemplos sencillos donde se muestran particiones usando HDBSCAN. Primero veamos cuando los cluster están bien separados y con una forma convexa.

```
X, y = make_classification(n_features=2, n_redundant=0, n_informative=2,  
                           random_state=1, n_clusters_per_class=1)  
y_c = HDBSCAN(min_cluster_size=5).fit_predict(X)  
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=color[y_c])  
plt.axis('equal')  
plt.show()
```



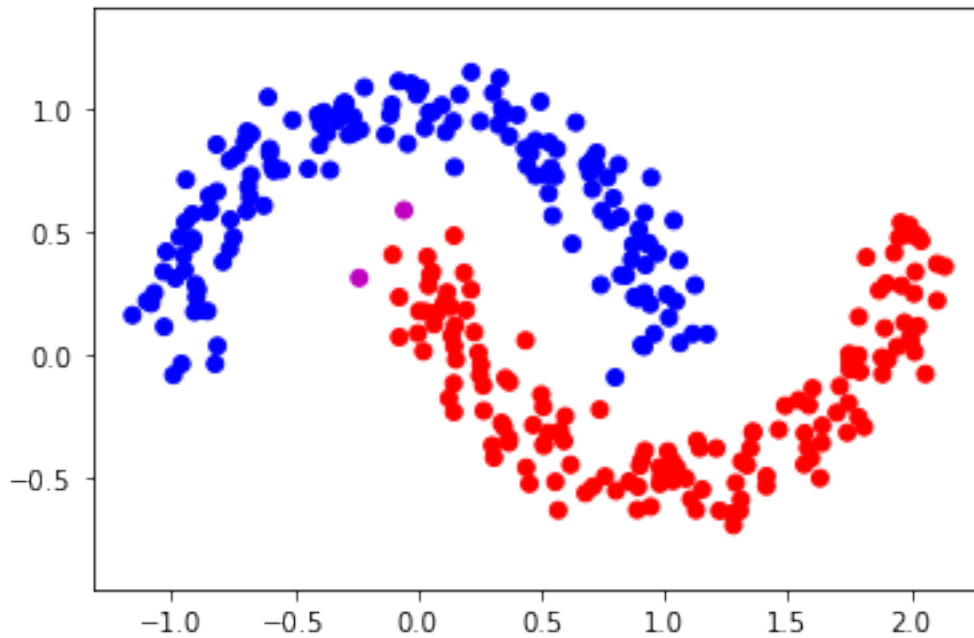
Este es un ejemplo de dos clusters que no se pueden separar con k-means. Las formas de luna se aprecian claramente.

```
X, y = make_moons(n_samples=300, noise=0.05, random_state=0)
y_c = HDBSCAN(min_cluster_size=5).fit_predict(X)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=color[y_c])
plt.axis('equal')
plt.show()
```



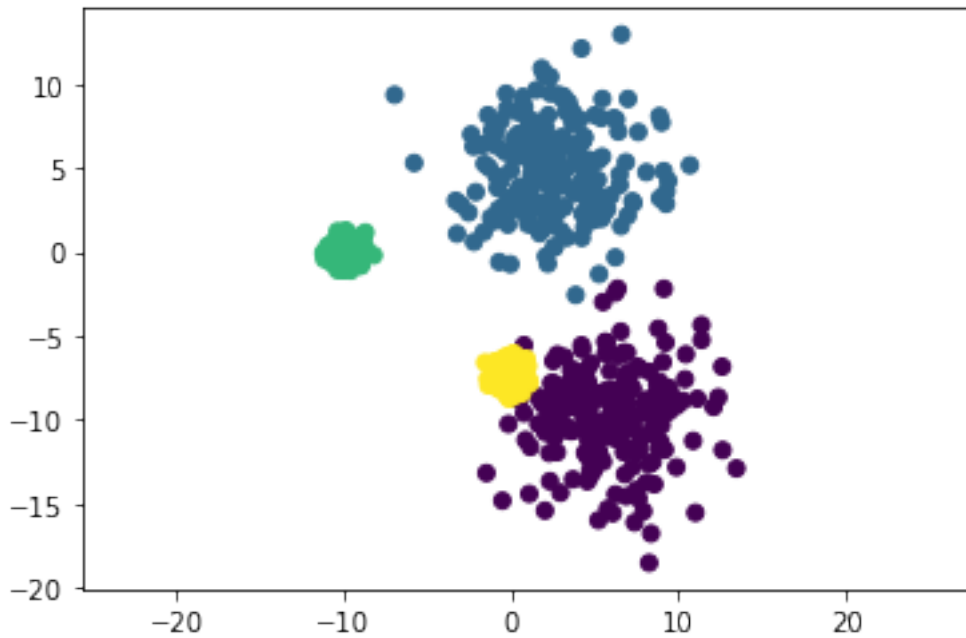
Este es otro ejemplo de lunas pero más juntas. Note que sale unos puntos marcados como ruido.

```
X, y = make_moons(n_samples=300, noise=0.1, random_state=1)
y_c = HDBSCAN(min_cluster_size=5).fit_predict(X)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=color[y_c])
plt.axis('equal')
plt.show()
```

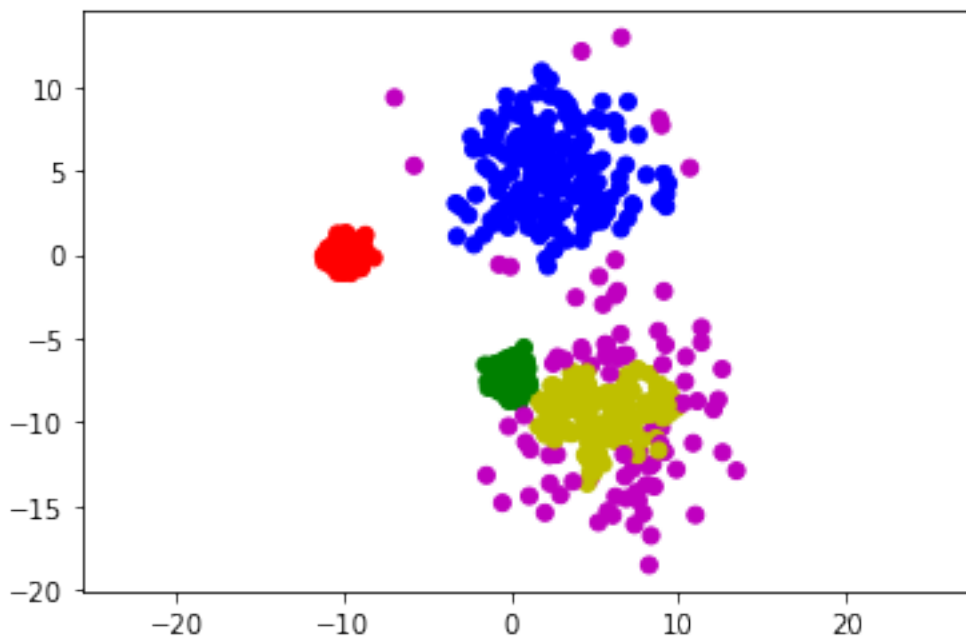


Ahora vemos un ejemplo donde los cluster tienen diferentes densidades.

```
X, y = make_blobs(400, 2, centers=2, cluster_std=3, random_state=10)
X2, y2 = make_blobs(400, 2, centers=2, cluster_std=.5, random_state=9)
X = np.concatenate([X,X2])
y = np.concatenate([y,y2+2])
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=y)
plt.axis('equal')
plt.show()
```



```
y_c = HDBSCAN(min_cluster_size=5).fit_predict(X)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=color[y_c])
plt.axis('equal')
plt.show()
```



Actividad: Modifique los datos y los parámetros y compare los resultados.