

# Diagramas de Voronoi

Francisco Gerardo Meza Fierro

## 1. Introducción

En esta práctica se trabajarán con diagramas de Voronoi, donde se supondrá que las celdas (semillas) representan núcleos en el proceso de cristalización en un material, se provocarán grietas en el material y se examinarán los efectos que las semillas y la dimensión de la zona a estudiar tienen en la distribución de los largos de las grietas provocadas. Además, se examinará el efecto de distribuir las semillas de otras formas.

## 2. Número de semillas y dimensión

A fin de variar el número de semillas y de la dimensión con objetivos de comparar los tamaños de las grietas provocadas, se incluyeron dos `for` al inicio del código original: uno para variar el número de semillas en doce, treinta y seis, setenta y ochenta y cuatro, mientras que el otro varía la dimensión en cuarenta, ciento veinte, doscientos y doscientos ochenta, obteniendo así dieciséis combinaciones distintas para comparar, donde para cada combinación se provocaron quinientas grietas. El siguiente cuadro contiene el resumen (**summary**) de los datos.

Cuadro 1: Resumen de los datos

-	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.	dimensión	semillas
1	2	11	18	26.572	35	192	40	12
2	2	23	43.5	58.138	75	232	40	36
3	2	24	54.5	73.53	103	375	40	70
4	3	29	68	89.432	126.25	411	40	84
5	2	9	14	17.018	21	81	120	12
6	2	9	14	18.608	23.25	114	120	36
7	2	10	16	22.32	27	178	120	70
8	2	11	19	28.024	37	155	120	84
9	2	9	13	15.058	19	111	200	12
10	2	9	14	17.838	21	119	200	36
11	2	9	14	19.096	23	113	200	70
12	2	9	14	19.06	23	143	200	84
13	2	9	13	14.77	19	92	280	12
14	2	9	14	15.746	19	75	280	36
15	2	8	13	16.414	20	80	280	70
16	2	10	15	19.268	22	121	280	84

Se puede apreciar en los cuatro casos de dimensiones distintas que el promedio de los largos de las quinientas grietas provocadas resultaron ser más cortas cuando el número de semillas era menor, mientras que resultó mayor si el número de semillas era mayor; lo que esto sugiere es que a mayor la dimensión y menor el número de semillas, menor será la longitud de una grieta que se provoque en el material. La figura 1 muestra gráficamente tanto los datos totales como lo recién explicado.

Para verificar si existe alguna diferencia significativa en aumentar o disminuir el número tanto de la dimensión como de las semillas para conseguir que las grietas se extiendan lo menos posible, se usó la función `kruskal.test` en los datos (el archivo con los datos mencionados se adjuntó al repositorio en GitHub bajo el nombre de `datos.csv`), obteniendo como  $p$ -valores los mostrados en el cuadro 2 y al ser éstos demasiados pequeños y basándonos en los datos mostrados tanto en el cuadro 1 como en la figura 1, se puede concluir que si lo deseado es reducir la extensión de las

grietas provocadas en el material, entonces se debe aumentar el tamaño de la dimensión y se debe reducir el número de semillas.

Cuadro 2: $p$ -valores		
	semillas	dimensión
p-valor	2.2e-16	2.2e-16

### 3. Distribuir diferente las semillas

Para esta sección, se consideró una dimensión de cuarenta y doce semillas.

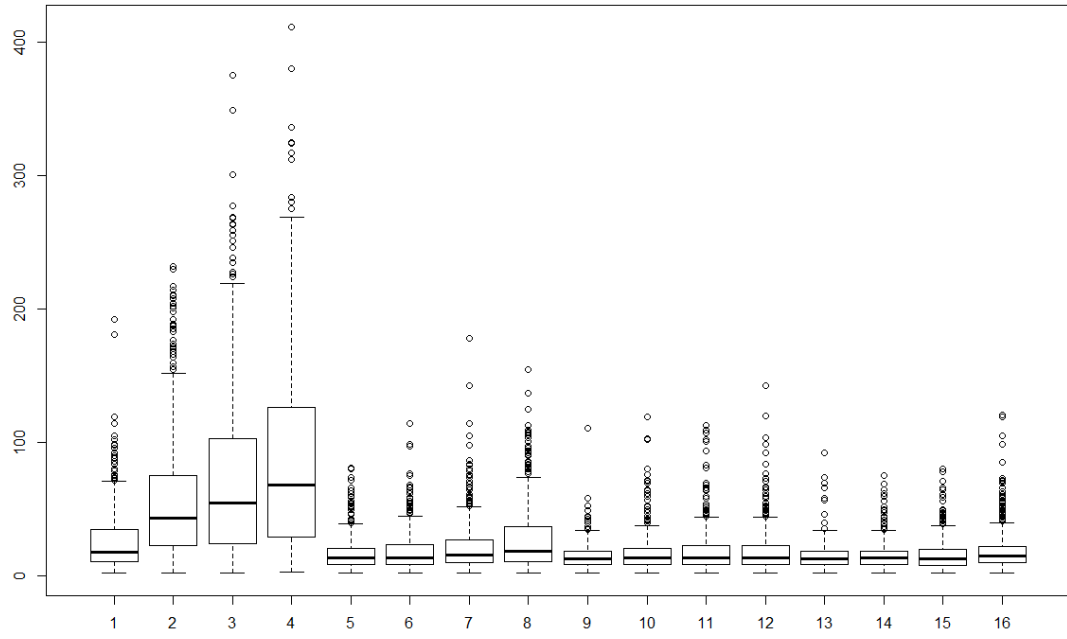
Lo interesante ahora es ver cómo se comportarán las grietas si se cambia la manera en que se distribuyen las semillas. Para esto se crearon dieciséis subcuadrículas con ayuda de dos `for` que van variando las filas y columnas a considerar para colocar las semillas. A continuación se muestran las líneas modificadas del código para llevar a cabo las variaciones mencionadas.

```
for (a in round(c(1, n/4, n/2, (3*n)/4))) {
for (b in round(c(n/4, n/2, (3*n)/4, n))) {
  ...
  fila <- sample((a):(b), 1)
  columna <- sample((a):(b), 1)
```

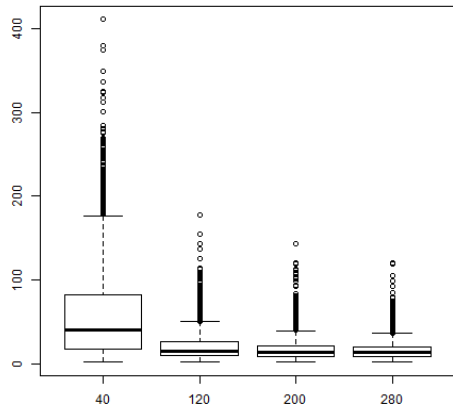
Algunas de las nuevas cuadrículas se muestran en la figura 2.

Para cada una de las nuevas subcuadrículas creadas, al igual que en la sección anterior, se provocaron quinientas grietas y los datos obtenidos se reflejan en la figura 3 (se adjunta archivo .csv en el repositorio de GitHub con los datos).

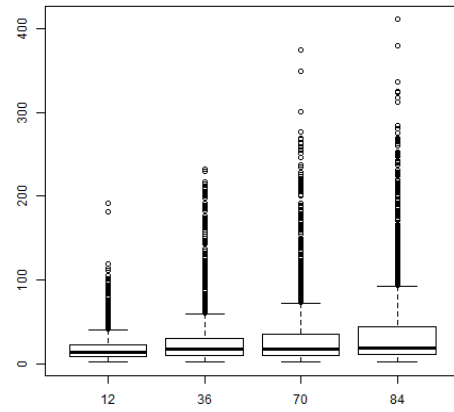
Estos datos se compararon exhaustivamente con la función `kruskal.test` y no se encontraron diferencias significativas; lo que nos sugiere que para poder apreciar algún cambio, si lo llegase a haber, sería acomodando las semillas mediante alguna distribución de probabilidad o algo más que solo "limitar" la aparición de las semillas dentro de alguna subcuadrícula como se hizo en esta práctica, ya que de esa forma no existe diferencia aparente en los largos de las grietas que se provoquen en el material.



(a) Largos de grietas de cada combinación creada



(b) Largos de grietas por dimensión



(c) Largos de grietas por número de semillas

Figura 1: Largos de grietas

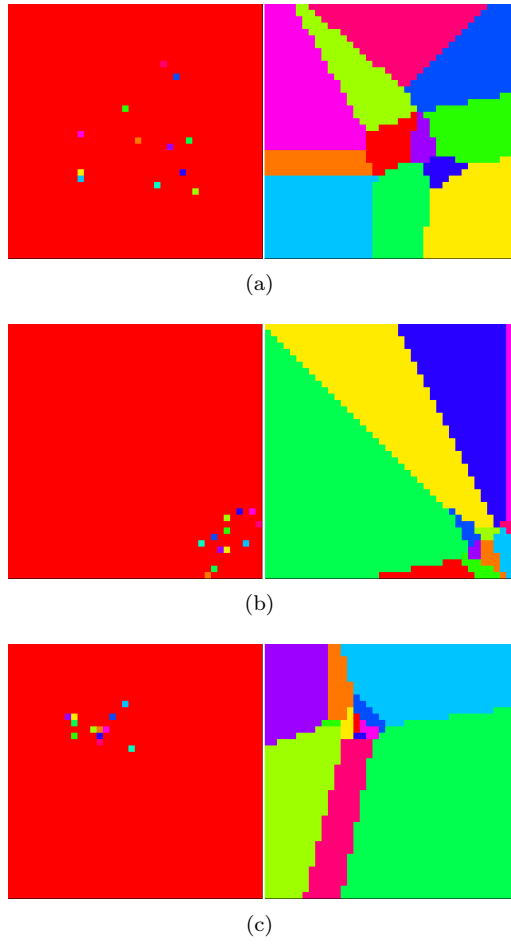


Figura 2: Algunas diferentes distribuciones de semillas

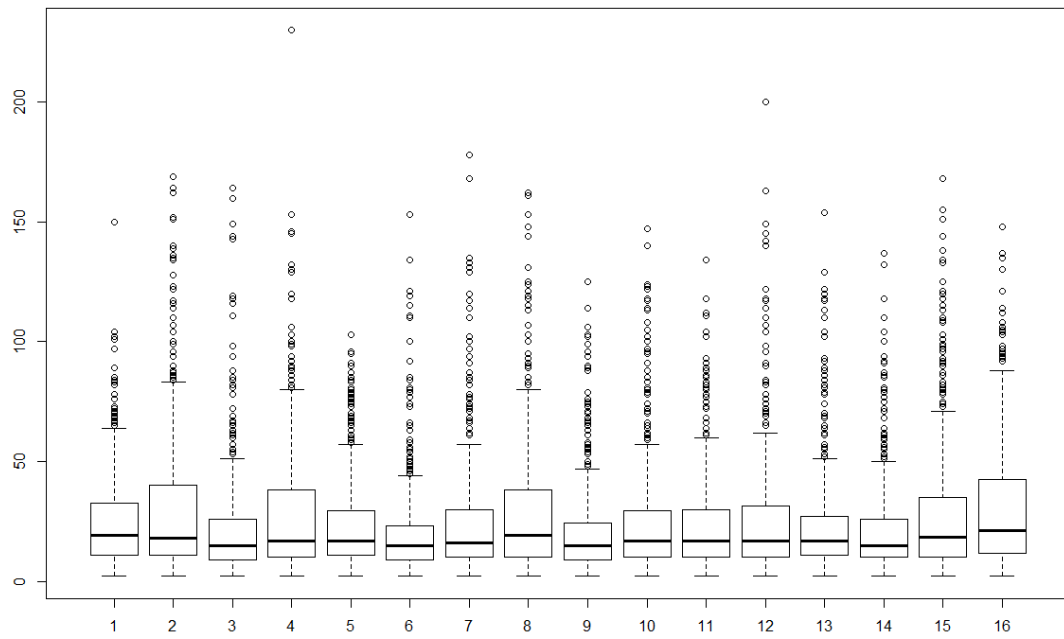


Figura 3: Largos de grietas bajo las nuevas distribuciones