

# Práctica 3 Teoría de Colas

Denisse Leyva

Marzo 3, 2021

## 1. Introducción

La teoría de colas es un área de las matemáticas que estudia el comportamiento de líneas de espera. Los trabajos que están esperando ejecución en un clúster esencialmente forman una línea de espera. Medidas de interés que ayudan a caracterizar el comportamiento de una línea de espera incluyen, por ejemplo, el tiempo total de ejecución. En esta práctica se estudiará el efecto del orden de ejecución de trabajos y el número de núcleos utilizados en esta medida [1].

## 2. Objetivo

El problema de ordenamiento de trabajos con la finalidad de minimizar el tiempo total de ejecución se llama calendarización (inglés: scheduling) de tareas. En la siguiente ilustración cada grupo de bloques de un mismo color es una tarea y cada renglón representa un núcleo. Las tareas se asignan a los núcleos una por una y tienen una duración preestablecida. El renglón que se llena más que los demás determina el tiempo total de ejecución de esas tareas. Asignando las tareas diferentemente entre los núcleos produce variaciones en ésta. La tarea es sobre la examinación sistemática de éstas [1].

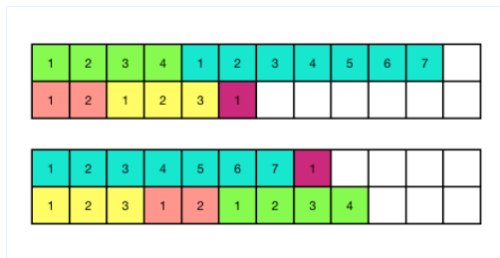


Figura 1: Número de núcleos y tareas asignadas

## 3. Código

Con el siguiente código se examinaron como las diferencias en los tiempos de ejecución de los diferentes ordenamientos cambian cuando se varía el número de núcleos asignados al clúster, utilizando como datos de entrada un vector que contiene primos grandes.

Para conseguir ese vector, se realizó un programa que lee el archivo .txt que se descargó del sitio web[4], el programa convierte el .txt a CSV permitiendo que elijas el rango de números que deseas procesar. Además el programa te calcula los números no primos, los números pares, y te genera otras tres columnas que es una combinación de primos- no primos (50 % c/u), no primos- primos (50 % c/u) y aleatorio.

```

1
2 #Abrir el archivo txt y convertirlo a un unico vector
3 with open('primes3.txt', 'r') as in_file:
4     for line in in_file:
5         if line != '\n':
6             txt = re.split(r'\D',line)
7             lines.append(txt)
8 print(len(lines[1]))
9 #Del vector lines, se eliminan las celdas vacias dejando solo los numeros primos
10 for x in range(1, len(lines)):
11     for y in range(len(lines[x])):
12         if lines[x][y] != '':
13             primo.append(int(lines[x][y]))

```

Listing 1: Código para convertir de txt a CSV

Estas seis columnas que se crearon en la matriz se utilizaron para dar tareas de mayor a menor dificultad, esto con la finalidad de medir el tiempo de ejecución en los diferentes núcleos. El código base utilizado en esta tarea se obtuvo del repositorio de la Dra. Schaeffer [2]

La dificultad que se asignó a cada variante quedo de la siguiente manera (los niveles de dificultad se leen del uno al seis tomando a uno como el más difícil y el seis el menos difícil):

Nivel de Dificultad	Variantes
1	Primos
2	Primos- No primos
3	No primos - Primos
4	Aleatorio
5	No primos
6	Pares

Cuadro 1: Relación de dificultad

```

1
2 def primo(n):
3     if n < 4:
4         return True
5     if n % 2 == 0:
6         return False
7     for i in range(3, int(ceil(sqrt(n))), 2):
8         if n % i == 0:
9             return False
10    return True
11 from scipy.stats import describe # instalar con pip3
12 import multiprocessing
13 cores = multiprocessing.cpu_count()
14 from time import time
15 if __name__ == "__main__":
16     df = pd.read_csv('C:/path')
17     primos = df['Primos']
18     nprimos = df['No_Primos']
19     pares = df['Pares']
20     p_np = df['Primos_NoPrimos']
21     np_p = df['NoPrimos_Primos']
22     aleatorio = df['Aleatorio']
23     empezar = df['Pares'][:100]

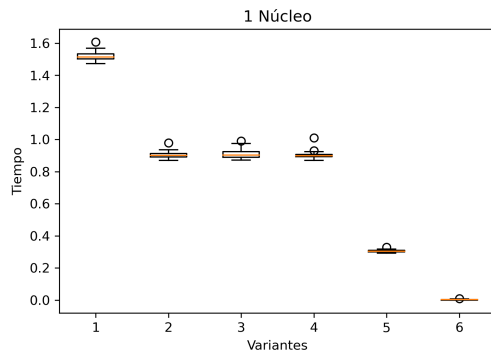
```

Listing 2: Código para obtener los números primos y extraer los datos del CSV.

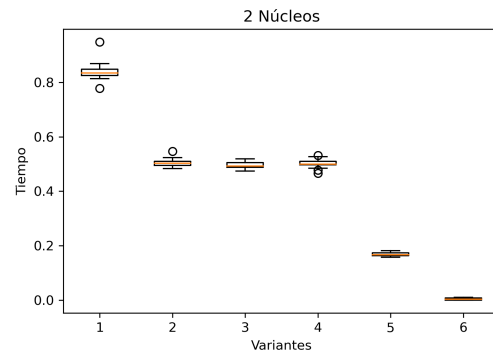
## 4. Resultados

En las figuras dos, tres y cuatro se muestran las gráficas caja-bigote del tiempo vs variantes procesando con un núcleo, dos, tres, hasta seis núcleos, esto con la finalidad de observar la variación en el tiempo total

con diferentes dificultades como se mencionó anteriormente, se realizaron diez repeticiones con un vector de mil números. A demás se muestran las tablas con la estadística medida en tiempo (segundos) para cada variante.

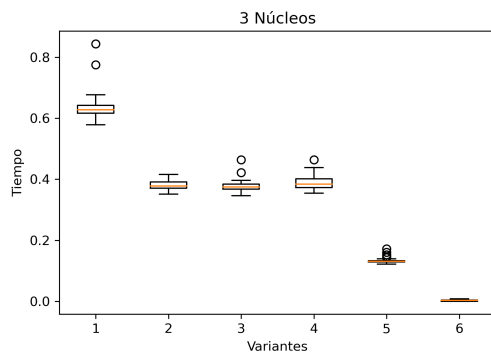


(a) Tiempo vs variante con un núcleo

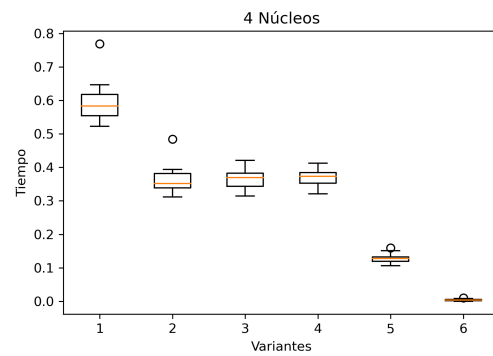


(b) Tiempo vs variante con dos núcleos

Figura 2: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 1 y 2

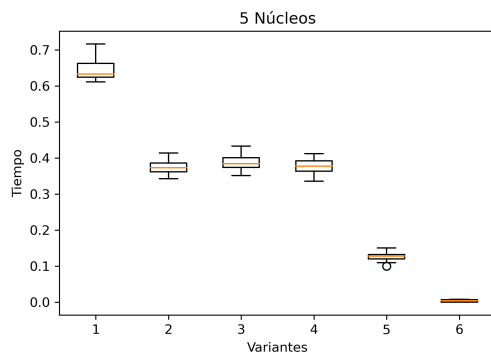


(a) Tiempo vs variante con tres núcleos

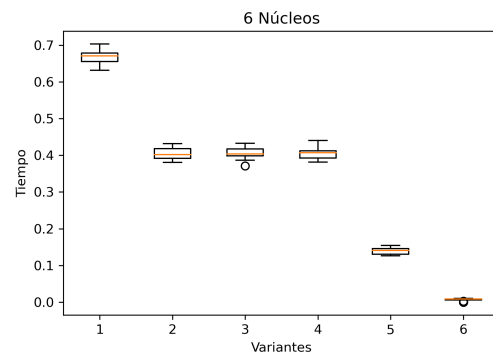


(b) Tiempo vs variante con cuatro núcleos

Figura 3: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 3 y 4



(a) Tiempo vs variante con cinco núcleos



(b) Tiempo vs variante con seis núcleos

Figura 4: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 5 y 6

Un núcleo						
Variante	Iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	10	1.51, 1.76	1.56	0.00	2.06	2.98
Primos - No primos	10	0.89, 1.07	0.93	0.00	2.35	4.09
No primos - primos	10	0.89, 1.11	0.95	0.00	1.48	0.45
Aleatorio	10	0.90, 0.98	0.93	0.00	0.84	-0.30
No primos	10	0.30, 0.43	0.32	0.00	2.61	4.95
Pares	10	0.0, 0.00	0.00	1.10	0.86	-0.86

Cuadro 2: Tabla de estadística con un núcleo

Dos núcleos						
Variante	Iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	10	0.80, 1.10	0.91	0.01	0.40	-1.45
Primos - No primos	10	0.49, 0.64	0.55	0.00	0.42	-1.60
No primos - primos	10	0.48, 0.61	0.55	0.00	0.20	-1.74
Aleatorio	10	0.47, 0.64	0.55	0.00	0.01	-1.66
No primos	10	0.16, 0.25	0.19	0.00	0.88	-0.11
Pares	10	0.0, 0.00	0.00	1.18	1.23	-0.06

Cuadro 3: Tabla de estadística con dos núcleos

Tres núcleos						
Variante	Iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	10	0.77, 0.97	0.83	0.00	1.47	1.12
Primos - No primos	10	0.47, 0.56	0.50	0.00	0.66	-0.16
No primos - primos	10	0.44, 0.57	0.48	0.00	1.08	0.40
Aleatorio	10	0.47, 0.56	0.50	0.00	0.98	0.05
No primos	10	0.15, 0.20	0.17	0.00	0.97	0.44
Pares	10	0.0, 0.01	0.00	1.13	0.39	-1.18

Cuadro 4: Tabla de estadística con tres núcleos

Cuatro núcleos						
Variante	Iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	10	0.69, 0.83	0.76	0.00	0.24	-0.82
Primos - No primos	10	0.42, 0.51	0.46	0.00	0.36	-1.29
No primos - primos	10	0.42, 0.49	0.45	0.00	0.35	-1.42
Aleatorio	10	0.42, 0.52	0.46	0.00	0.36	-0.78
No primos	10	0.14, 0.18	0.16	0.00	0.21	0.71
Pares	10	0.0, 0.00	0.00	8.98	0.15	-1.35

Cuadro 5: Tabla de estadística con cuatro núcleos

Cinco núcleos						
Variante	Iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	10	0.74, 0.86	0.77	0.00	1.86	2.52
Primos - No primos	10	0.42, 0.47	0.45	0.00	0.09	-0.65
No primos - primos	10	0.42, 0.49	0.46	0.00	0.01	-0.90
Aleatorio	10	0.42, 0.50	0.45	0.00	1.11	1.21
No primos	10	0.14, 0.18	0.15	0.00	0.26	-1.19
Pares	10	0.0, 0.00	0.00	6.49	-1.21	0.35

Cuadro 6: Tabla de estadística con cinco núcleos

Seis núcleos						
Variante	Iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	10	0.68, 0.75	0.70	0.00	0.94	0.56
Primos - No primos	10	0.39, 0.43	0.41	0.00	-0.25	0.03
No primos - primos	10	0.42, 0.46	0.44	0.00	0.67	-1.01
Aleatorio	10	0.39, 0.50	0.42	0.00	1.31	1.36
No primos	10	0.14, 0.15	0.14	4.51	1.12	-0.32
Pares	10	0.0, 0.00	0.00	8.99	-1.59	0.67

Cuadro 7: Tabla de estadística con seis núcleos

## 5. Reto 1

Para este reto se modifica el código anterior para que encuentre todos los divisores del número (es decir, todos los enteros mayores a uno y menores al número mismo que lo dividen exactamente) y examinar si las conclusiones cambian.

En este código también se usó un vector de mil números, solo que en esta ocasión fueron treinta repeticiones. El código completo en Python se encuentra en el GitHub [3]. En las figuras cinco, seis y siete se muestran las gráficas caja-bigote del tiempo vs variantes para la obtención de los divisores, así como las tablas estadísticas para uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis núcleos.

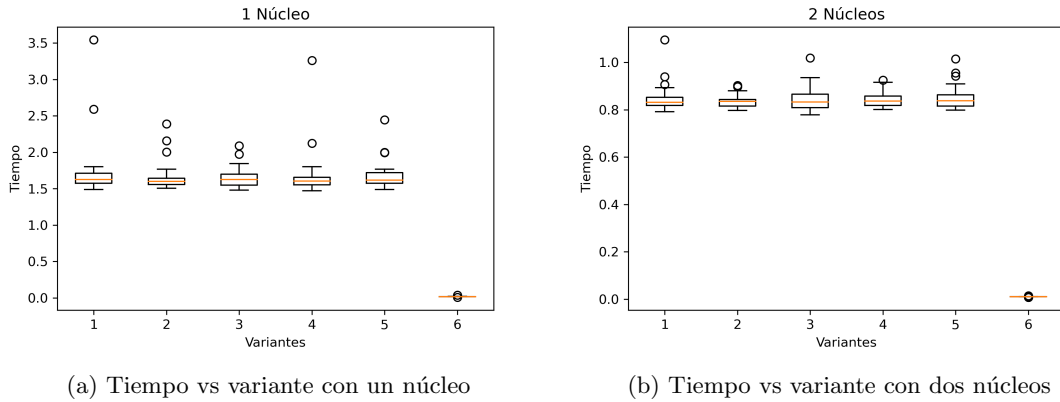
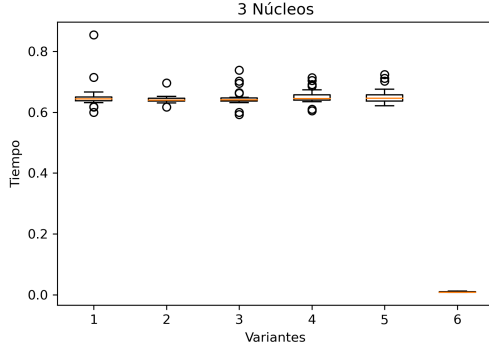
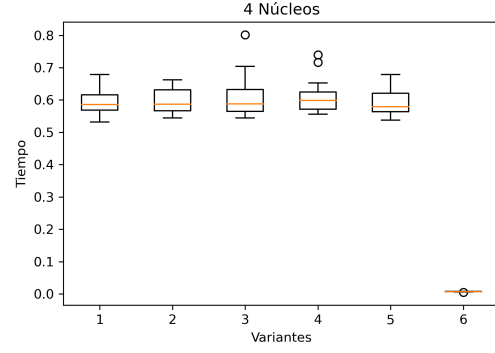


Figura 5: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 1 y 2 para obtención de divisores.

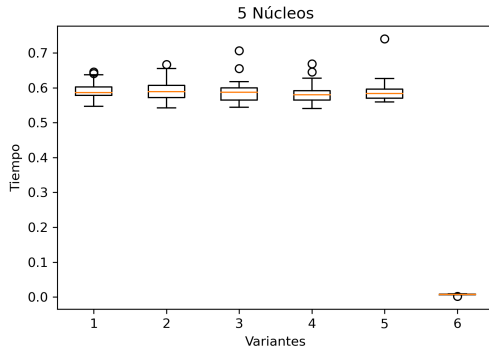


(a) Tiempo vs variante con tres núcleos

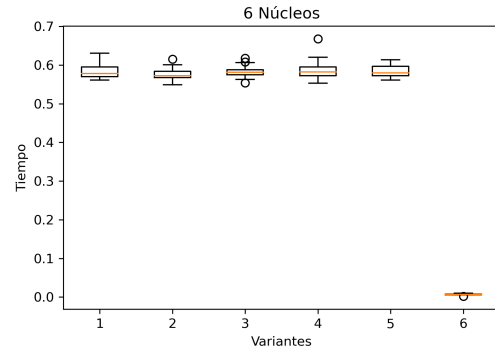


(b) Tiempo vs variante con cuatro núcleos

Figura 6: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 3 y 4 para obtención de divisores.



(a) Tiempo vs variante con cinco núcleos



(b) Tiempo vs variante con seis núcleos

Figura 7: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 5 y 6 para obtención de divisores.

Un núcleo						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	30	1.48, 3.54	1.72	0.15	3.76	13.98
Primos - No primos	30	1.54, 2.38	1.65	0.03	2.62	6.32
No primos - primos	30	1.47, 2.08	1.64	0.01	1.47	2.14
Aleatorio	30	1.46, 3.25	1.68	0.10	4.12	17.41
No primos	30	1.48, 2.44	1.67	0.03	2.56	7.38
Pares	30	0.00, 0.03	0.01	1.62	2.89	13.71

Cuadro 8: Tabla de estadística con un núcleo

Dos núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	30	0.79, 1.09	0.84	0.00	3.01	10.39
Primos - No primos	30	0.79, 0.90	0.83	0.00	0.73	0.46
No primos - primos	30	0.77, 1.01	0.84	0.00	1.69	3.58
Aleatorio	30	0.80, 0.92	0.84	0.00	0.88	0.09
No primos	30	0.79, 1.01	0.85	0.00	1.62	2.45
Pares	30	0.00, 0.01	0.01	1.27	1.06	3.84

Cuadro 9: Tabla de estadística con dos núcleos

Tres núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	30	0.59, 0.85	0.65	0.00	3.80	15.64
Primos - No primos	30	0.61, 0.69	0.64	0.00	2.54	10.11
No primos - primos	30	0.59, 0.73	0.64	0.00	1.50	3.99
Aleatorio	30	0.60, 0.71	0.65	0.00	0.83	0.95
No primos	30	0.62, 0.72	0.65	0.00	1.67	2.31
Pares	30	0.00, 0.01	0.00	2.07	0.90	-0.82

Cuadro 10: Tabla de estadística con tres núcleos

Cuatro núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	30	0.53, 0.67	0.59	0.00	0.56	0.23
Primos - No primos	30	0.54, 0.66	0.59	0.00	0.39	-1.14
No primos - primos	30	0.54, 0.80	0.60	0.00	1.82	4.02
Aleatorio	30	0.55, 0.73	0.60	0.00	1.35	1.71
No primos	30	0.53, 0.67	0.59	0.00	0.55	0.78
Pares	30	0.00, 0.00	0.00	6.39	0.46	-0.32

Cuadro 11: Tabla de estadística con cuatro núcleos

Cinco núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	30	0.54, 0.64	0.59	0.00	0.58	0.37
Primos - No primos	30	0.54, 0.66	0.59	0.00	0.57	0.46
No primos - primos	30	0.54, 0.70	0.58	0.00	1.63	3.88
Aleatorio	30	0.54, 0.66	0.58	0.00	1.03	1.03
No primos	30	0.55, 0.74	0.58	0.00	3.19	12.21
Pares	30	0.00, 0.00	0.00	1.67	-1.60	4.60

Cuadro 12: Tabla de estadística con cinco núcleos

Seis núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	30	0.56, 0.63	0.58	0.00	0.93	-0.25
Primos - No primos	30	0.54, 0.61	0.57	0.00	0.52	0.23
No primos - primos	30	0.55, 0.61	0.58	0.00	0.52	0.39
Aleatorio	30	0.55, 0.66	0.58	0.00	1.59	3.91
No primos	30	0.56, 0.61	0.58	0.00	0.37	-0.98
Pares	30	0.00, 0.01	0.00	1.98	-0.76	4.18

Cuadro 13: Tabla de estadística con seis núcleos

## 6. Reto 2

Para este reto se modificó el primer reto a que encuentre solamente los factores y sus multiplicidades, es decir, que encuentre para  $n$  aquellos números primos mayores a uno y menores o iguales a  $n$  y sus potencias para el producto de los factores con esas potencias de  $n$ .

Para obtener las gráficas de la ocho a la diez se utilizó un vector con mil números y cuarenta repeticiones para la obtención de los divisores primos y las potencias de estos mismos. A demás de las tablas estadísticas con uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis núcleos. El código completo esta en Github [3].

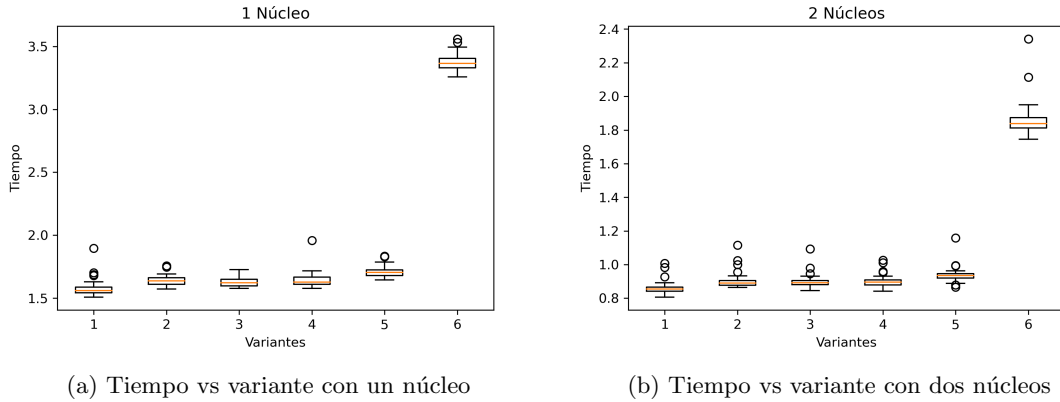


Figura 8: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 1 y 2 para obtención de números primos y sus potencias.

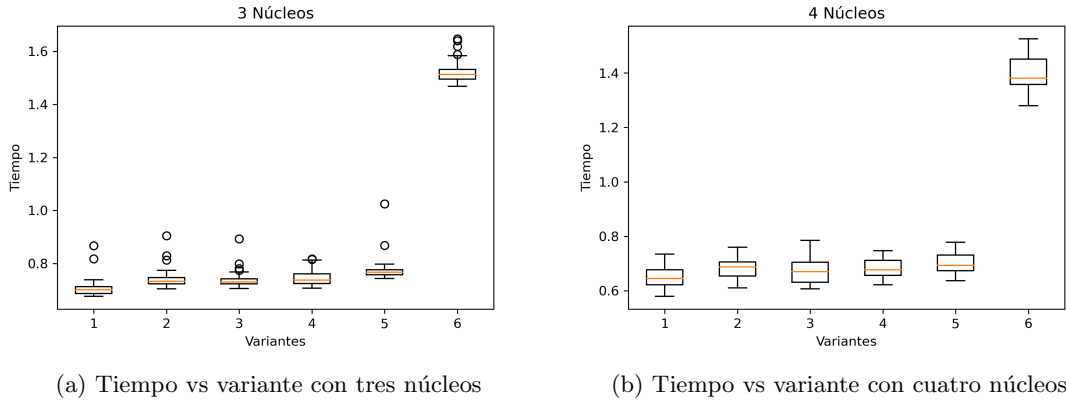
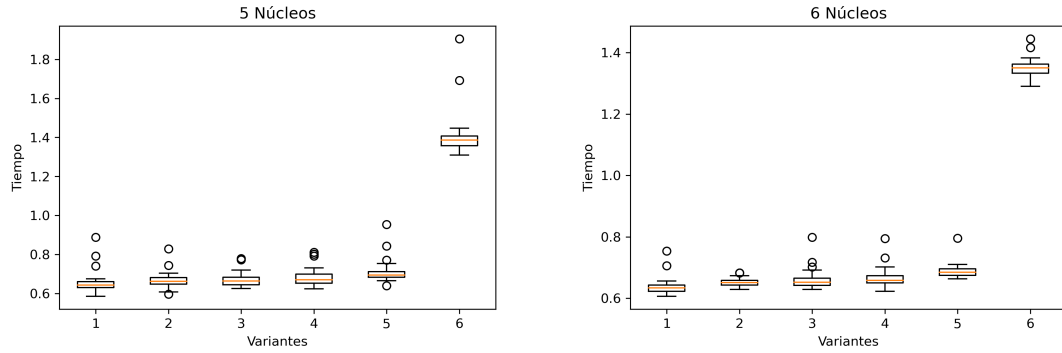


Figura 9: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 3 y 4 para obtención de números primos y sus potencias.





(a) Tiempo vs variante con cinco núcleos

(b) Tiempo vs variante con seis núcleos

Figura 10: Gráfica de tiempo vs variante núcleo 5 y 6 para obtención de números primos y sus potencias.

Un núcleo						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	40	1.50, 1.89	1.57	0.00	2.82	9.94
Primos - No primos	40	1.52, 1.75	1.63	0.00	0.88	1.04
No primos - primos	40	1.57, 1.72	1.62	0.00	0.83	0.35
Aleatorio	40	1.57, 1.95	1.64	0.00	3.05	12.68
No primos	40	1.64, 1.83	1.71	0.00	1.20	0.96
Pares	40	3.25, 3.55	3.37	0.00	0.70	0.20

Cuadro 14: Tabla de estadística con un núcleo

Dos núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	40	0.80, 1.00	0.86	0.00	2.10	5.57
Primos - No primos	40	0.86, 1.11	0.90	0.00	2.84	8.87
No primos - primos	40	0.84, 1.09	0.90	0.00	3.14	12.78
Aleatorio	40	0.84, 1.02	0.90	0.00	1.61	3.45
No primos	40	0.86, 1.15	0.93	0.00	3.27	15.08
Pares	40	1.74, 2.34	1.86	0.01	3.15	11.90

Cuadro 15: Tabla de estadística con dos núcleos

Tres núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	40	0.67, 0.86	0.70	0.00	2.93	9.66
Primos - No primos	40	0.70, 0.90	0.74	0.00	2.69	8.55
No primos - primos	40	0.70, 0.89	0.73	0.00	3.12	11.99
Aleatorio	40	0.70, 0.81	0.74	0.00	0.99	0.33
No primos	40	0.74, 1.02	0.77	0.00	4.40	20.91
Pares	40	1.46, 1.64	1.52	0.00	1.52	1.83

Cuadro 16: Tabla de estadística con tres núcleos

Cuatro núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	40	0.58, 0.73	0.64	0.00	0.18	-0.28
Primos - No primos	40	0.61, 0.75	0.68	0.00	-0.13	0.64
No primos - primos	40	0.60, 0.78	0.67	0.00	0.38	-0.38
Aleatorio	40	0.62, 0.74	0.68	0.00	0.20	1.01
No primos	40	0.63, 0.77	0.70	0.00	0.28	-0.74
Pares	40	1.28, 1.52	1.39	0.00	0.27	-0.72

Cuadro 17: Tabla de estadística con cuatro núcleos

Cinco núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	40	0.58, 0.88	0.65	0.00	2.95	10.06
Primos - No primos	40	0.59, 0.82	0.66	0.00	1.85	6.94
No primos - primos	40	0.62, 0.77	0.67	0.00	1.39	2.10
Aleatorio	40	0.62, 0.81	0.68	0.00	1.40	1.84
No primos	40	0.64, 0.95	0.70	0.00	3.11	11.38
Pares	40	1.30, 1.90	1.40	0.01	3.76	15.12

Cuadro 18: Tabla de estadística con cinco núcleos

Seis núcleos						
Variante	iteración	Min-Max	Mediana	Varianza	Asimetría	Curtosis
Primos	40	0.60, 0.75	0.63	0.00	2.96	10.79
Primos - No primos	40	0.62, 0.68	0.65	0.00	0.48	-0.08
No primos - primos	40	0.62, 0.79	0.65	0.00	2.80	10.21
Aleatorio	40	0.62, 0.79	0.66	0.00	2.44	8.24
No primos	40	0.66, 0.79	0.68	0.00	3.04	13.15
Pares	40	1.28, 1.44	1.34	0.00	1.00	2.63

Cuadro 19: Tabla de estadística con seis núcleos

## Referencias

- [1] *Practica 3*. URL: <https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/p3.html>.
- [2] *Repositorio*. URL: <https://github.com/satuelisa/Simulation>.
- [3] *Repositorio*. URL: <https://github.com/Denisse251/Simulation/tree/main/Tarea.3>.
- [4] *Sitio Web Numeros Primos*. URL: <https://primes.utm.edu/lists/small/millions/>.