Método Monte Carlo

Anahi Elizabeth Llano Guerrero

20 de octubre de 2020

1. Objetivo

El objetivo [3] consiste en determinar el tamaño de muestra requerido por cada lugar decimal de precisión del estimado obtenido para el integral, comparando con Wolfram Alpha para por lo menos desde uno hasta siete decimales.

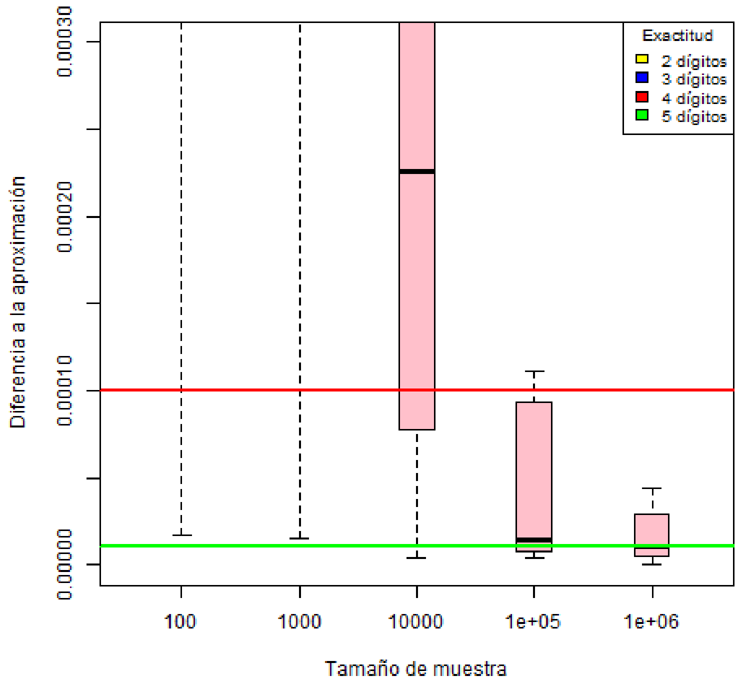
2. Metodología

Para determinar el tamaño de muestra requerido para aumentar la precisión del cálculo de la integral se usó R en su versión 4.0.3.

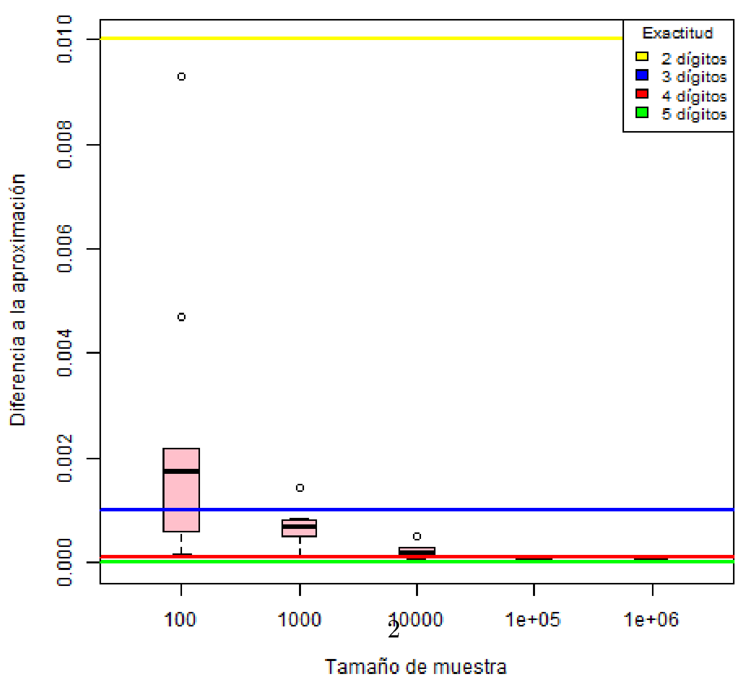
La rutina se disenó variando el tamaño de la muestra (10, 100, 1000, 10000, 100000) y realizando 100 repeticiones para cada uno de ellos. Posteriormente se calculó el error, que sería la diferencia entre el valor real y el obtenido por Monte-Carlo, graficándolo en un diagrama de caja-bigote de tal manera que podamos observar la precisión entre el número de decimales correctos y la aproximación obtenida por Monte-Carlo. El codigo utilizado se encuentra en el repositorio Llano [1].

3. Resultados y Discusión

En la figura podemos observar el área debajo de las lineas se trata de la precisión en cantidad de dígitos, por lo cual se observa que al aumentar los dígitos en la muestra podemos obtener más precisión de dígitos, por ejemplo cuando la muestra tiene un tamaño de 100 y 1000, nuestra precisión seria de dos dígitos, así sucesivamente cuando la muestra es de 10,000 y 100,000 la precisión seria en 3 dígitos, para 4 dígitos seria de 1,000,000, entonces mientras mayor sea el número de muestra mayor precisión tendremos en los dígitos de la integral comparándola con la integral obtenida por Wolfram Alpha.



(a) Tamaño normal



(b) Amplida

Figura 1: Diferencias entre el valor real y la aproximación de Monte Carlo

Se muestra la figura a y la figura b para poder observar de mejor manera la exactitud en los datos, en donde ambas figuras nos representan lo mismo, únicamente se varió el tamaño de la imagen para que fuera más fácil visualizar cada una de las líneas marcadas. Se puede observar en la figura 1, que mientras mayor sea en tamaño de la muestra mayor será la aproximación al valor real, y esta exactitud se puede observar por el área abajo de la línea aquellos que caen en la exactitud de 1 a 5 dígitos se encuentran en el área debajo de las líneas de colores en donde cada color representa la exactitud de 1 hasta 5 dígitos, por lo tanto si quisiéramos ver esa exactitud entre el valor de Wolfran alpha y el valor calculado sería necesario tomar más datos para la muestra, en este caso no se realizó debido al tiempo de trabajo de la computadora en la que se trabajó, ya que no tiene tanta capacidad para realizar trabajos tan grandes.

4. Conclusión

El aumento en el tamaño de la muestra tiene un efecto directo en la precisión, cuando se intenta calcular una integral mediante el método Monte Carlo. Debido a que las muestras son tomadas de forma pseudoaleatoria al aumentar el tamaño de muestra y las repeticiones aumenta la precisión de la aproximación obtenida.

5. Reto 1

Para el primer reto consiste en implementar la estimación del valor de π con el método de Kurt, paralelizando con el tamaño de la muestra para encontrar la relación matemática entre estas y la precisión obtenida en base a la cantidad de decimales correctos. La técnica Kurt [2] toma en cuenta el área del cuadrado y el área del circulo por lo que al efectuar la combinación y obtener un coeficiente se obtiene $\pi/4$ pudiéndose asi obtener el valor de π al multiplicarlo por 4 . Se realizó un procedimiento similar a la tarea base para calcular las aproximaciones entre el valor de π y los valores generados, así mismo en el diagrama de caja-bigote se tienen las cantidades decimales acertadas para la estimación de π.

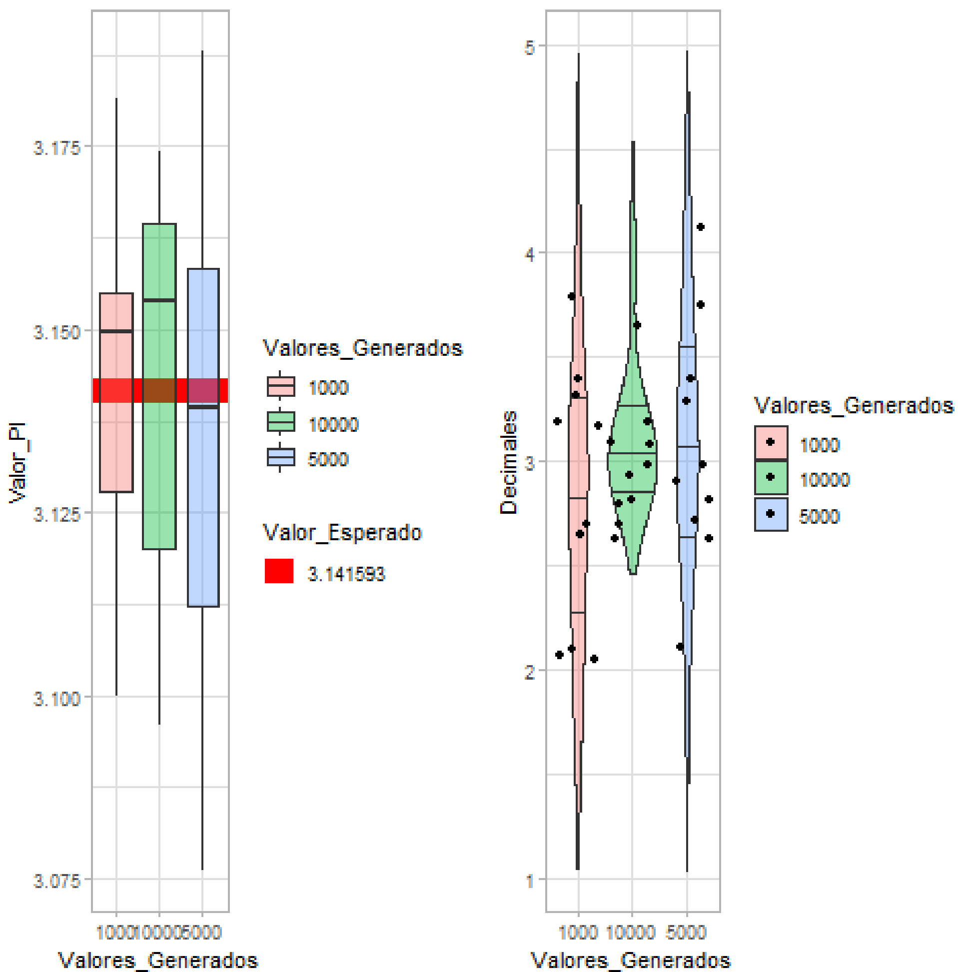


Figura 2: Comparación del tamaño de muestra dependiendo del valor esperado y la cantidad de decimales acertadas en la estimación de π.

En la figura 2 se observan los resultados obtenidos donde es posible visualizar aquellos datos que caen dentro del valor aproximado a π en donde se muestra de igual manera que mientras mayor sean los valores generados mayor será la aproximación a este. Dados los resultados anteriores podríamos concluir que el método Monte-Carlo se basa en que a mayor cantidad en el tamaño de la muestra o bien puntos generados, se va incrementado el acercamiento con el valor real, aunque también podrían depender el número de decimales con el tamaõ de la muestra ya que el comportamiento en este caso fue similar a el presentado en la tarea base, y en este caso se obtuvieron valores donde la precisión se presentó en hasta 6 decimales pero el tamaño de la muestra fue un tamaño promedio para obtener la exactitud en estos, por lo cual en este caso se podría rechazar la idea de que mientras mayor sea el tamaño de la muestra mayor será la precisión en el cálculo.

Referencias

[1] A. Llano. P5, 2020. URL `https://github.com/anaeli24/simulacion/tree/master/p5`.

[2] P. Pérez. Aplicación de la técnica de simulación monte carlo, 2018. URL `https://www.famaf.unc.edu.ar/~pperez1/manuales/cim/cap6.html`.

[3] E. Schaeffer. Práctica 5: Método monte carlo, 2020. URL `https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/p5.html`.