

A1-La Normal Multivariada

September 23, 2023

1. Hallar el procedimiento para el cálculo de probabilidad de que $P(X_1 \leq 2, X_2 \leq 3)$

```
[1]: from scipy.stats import norm

# Datos dados
mu1, mu2 = 2.5, 4
sigma11, sigma22 = 1.2, 2.3

# Cálculo de probabilidades marginales
P_X1_leq_2 = norm.cdf((2 - mu1) / (sigma11 ** 0.5))
P_X2_leq_3 = norm.cdf((3 - mu2) / (sigma22 ** 0.5))

# Probabilidad conjunta
P_conjunta = P_X1_leq_2 * P_X2_leq_3
P_conjunta
```

```
[1]: 0.0825733334154899
```

2. Grafique la anterior distribución bivariada del problema 1

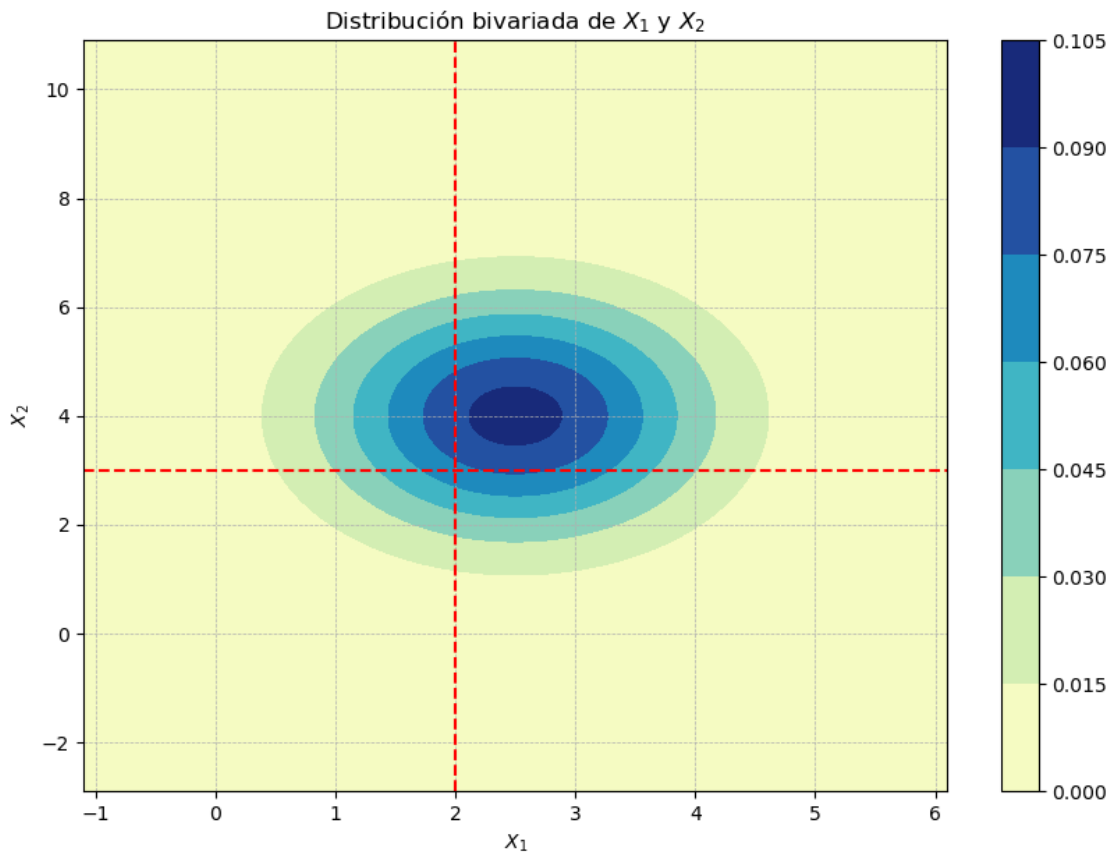
```
[2]: import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Definir rango de valores para X1 y X2
x1 = np.linspace(mu1 - 3*sigma11, mu1 + 3*sigma11, 100)
x2 = np.linspace(mu2 - 3*sigma22, mu2 + 3*sigma22, 100)
X1, X2 = np.meshgrid(x1, x2)

# Evaluación de la función de densidad conjunta, dado que son independientes
Z = norm.pdf(X1, mu1, sigma11**0.5) * norm.pdf(X2, mu2, sigma22**0.5)

# Graficar
plt.figure(figsize=(10, 7))
cp = plt.contourf(X1, X2, Z, cmap="YlGnBu")
plt.colorbar(cp)
plt.xlabel('$X_1$')
plt.ylabel('$X_2$')
plt.title('Distribución bivariada de $X_1$ y $X_2$')
plt.axvline(x=2, color='red', linestyle='--') # Línea vertical para X1=2
```

```
plt.axhline(y=3, color='red', linestyle='--') # Línea horizontal para  $X_2=3$ 
plt.grid(True, which='both', linestyle='--', linewidth=0.5)
plt.show()
```

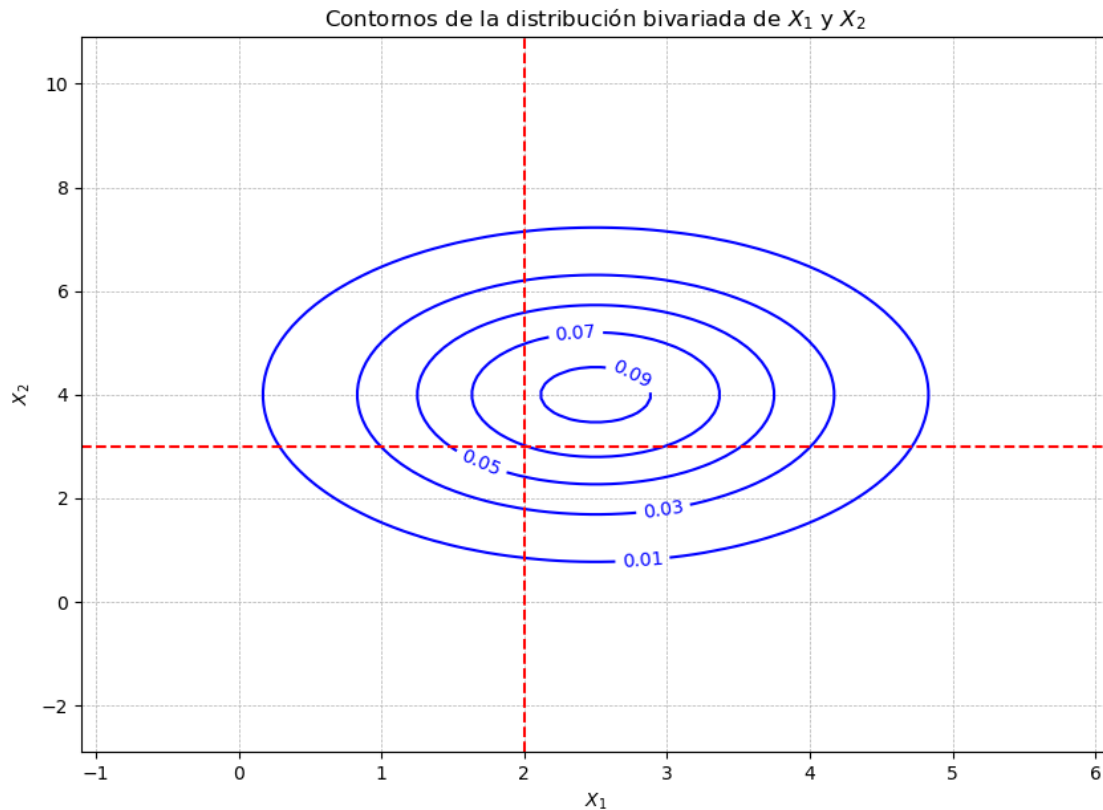


3. Grafique los contornos de la anterior distribución normal bivariada correspondiente a las alturas de 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09

```
[3]: # Niveles de contorno
levels = [0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09]

# Graficar
plt.figure(figsize=(10, 7))
cp = plt.contour(X1, X2, Z, levels=levels, colors='blue')
plt.clabel(cp, inline=True, fontsize=10)
plt.xlabel('$X_1$')
plt.ylabel('$X_2$')
plt.title('Contornos de la distribución bivariada de  $X_1$  y  $X_2$ ')
plt.axvline(x=2, color='red', linestyle='--') # Línea vertical para  $X_1=2$ 
plt.axhline(y=3, color='red', linestyle='--') # Línea horizontal para  $X_2=3$ 
plt.grid(True, which='both', linestyle='--', linewidth=0.5)
```

```
plt.show()
```



4. Comenta tus resultados: ¿cómo se relaciona el resultado del primer inciso con el segundo? ¿cómo se relacionan los gráficos de los incisos 2 y 3?

1. Relación entre el inciso 1 y el inciso 2:

- En el inciso 1, calculamos la probabilidad $P(X_1 \leq 2, X_2 \leq 3)$ y obtuvimos un valor de aproximadamente 8.26%.
- En el inciso 2, la gráfica de la distribución bivariada muestra la densidad conjunta de las variables X_1 y X_2 . Las líneas punteadas rojas representan los valores $X_1 = 2$ y $X_2 = 3$. La región definida por estas líneas (la parte inferior izquierda del gráfico) corresponde a la probabilidad que calculamos en el inciso 1. Es decir, si integráramos la función de densidad en esa región, obtendríamos el valor de 8.26%.

2. Relación entre los gráficos de los incisos 2 y 3:

- Ambas gráficas muestran la misma distribución bivariada, pero de diferentes maneras.
- El gráfico del inciso 2 muestra la densidad de probabilidad en forma de un mapa de calor, donde las áreas más oscuras indican regiones de mayor densidad. Esto nos da una idea visual de dónde se concentran la mayoría de los valores.
- El gráfico del inciso 3 muestra contornos en niveles específicos de densidad. Estos contornos son útiles para identificar regiones de igual densidad en el espacio bidimensional. Por ejemplo, todos los puntos que están en el contorno etiquetado con “0.05” tienen la misma densidad de probabilidad.

- Al comparar ambos gráficos, podemos ver que los contornos más internos (con densidades más altas) se concentran en las áreas más oscuras del mapa de calor. Esto es consistente con la idea de que la distribución es más densa cerca de sus medias.