

# Modelo Latente Gaussiano y Modelo Jerárquico Bayesiano

Luis A. Cubillos

2024-12-11

## Modelos Estadísticos: Modelo Latente Gaussiano y Modelo Jerárquico Bayesiano

### Modelo Latente Gaussiano (LGM)

Un **Modelo Latente Gaussiano (Latent Gaussian Model, LGM)** es un modelo estadístico que utiliza variables latentes ( $x$ ) para describir la estructura subyacente de los datos observados ( $y$ ). Estas variables latentes siguen una distribución normal multivariada.

#### Componentes:

1. **Modelo de datos:** Relaciona las observaciones con las variables latentes:

$$y \sim p(y|x, \theta)$$

donde  $\theta$  son los parámetros del modelo.

2. **Modelo de las variables latentes:** Las variables latentes tienen una distribución gaussiana:

$$x \sim \mathcal{N}(\mu_x, \Sigma_x)$$

3. **Inferencia:** Se realiza típicamente mediante métodos como MCMC o aproximaciones como la inferencia variacional.

#### Ejemplo Común:

- Modelos espaciales y temporales, como los **Campos Aleatorios Gaussianos (GMRF)**.

---

## Modelo Jerárquico Bayesiano

Un **Modelo Jerárquico Bayesiano** organiza los parámetros en varios niveles jerárquicos para capturar variaciones en diferentes escalas. Es útil para datos agrupados o con estructura multinivel.

#### Componentes:

1. **Nivel 1:** Relación entre las observaciones y parámetros específicos de grupo:

$$y_i \sim p(y_i|\phi_i, \theta)$$

2. **Nivel 2:** Distribución prior para los parámetros de grupo:

$$\phi_i \sim p(\phi_i|\eta)$$

3. **Nivel 3:** Priori global para los parámetros del modelo:

$$\eta \sim p(\eta)$$

4. **Inferencia:** Se utiliza inferencia bayesiana para estimar las distribuciones posteriores.

**Ejemplo Común:**

- Modelos multinivel, análisis de efectos aleatorios.

---

## Diferencias entre LGM y Modelo Jerárquico Bayesiano

Aspecto	Modelo Latente Gaussiano (LGM)	Modelo Jerárquico Bayesiano
<b>Variable Latente</b>	Incluye explícitamente variables no observables con una estructura gaussiana.	No siempre requiere variables latentes explícitas.
<b>Estructura</b>	Enfocado en la relación entre datos y variables latentes gaussianas.	Estructura multinivel con parámetros específicos y globales.
<b>Objetivo</b>	Modelar la dependencia entre datos observados y variables subyacentes.	Capturar variación entre grupos o niveles.
<b>Distribución Prior</b>	Priori gaussiana para variables latentes.	Puede incluir diversas prioris según niveles jerárquicos.
<b>Ejemplo Común</b>	Modelos espaciales y temporales (e.g., GMRF).	Modelos de efectos aleatorios, análisis multinivel.

---

Ambos enfoques son herramientas robustas y complementarias en estadística avanzada, con aplicaciones dependiendo del contexto y la estructura de los datos.