

# Métodos de estimación exactos para modelos lineales generalizados con efectos mixtos: Aplicación al modelo Probit para datos binarios

Cristian Meza \*

**Resumen** Los modelos lineales generalizados con efectos mixtos (GLMM) forman una clase de modelos con efectos mixtos muy general para datos discretos y continuos en el marco de la familia exponencial. El método de estimación por máxima verosimilitud en los GLMM implica generalmente resolver una integración de grande dimensión lo que tiene un costo muy alto en tiempo de cálculo. Los métodos clásicos de estimación que se encuentran en la literatura se basan en métodos aproximativos con numerosas falencias. En este trabajo, estudiamos el caso particular de las respuestas binarias y del modelo Probit normal. Mostramos que el estimador de máxima verosimilitud se puede obtener fácilmente de manera exacta usando una versión estocástica del algoritmo EM, el algoritmo SAEM. Este algoritmo es además mucho menos sensible a los puntos iniciales que los métodos clásicos basados en técnicas de aproximación. Por otro lado, adaptamos el algoritmo PX-SAEM (Parameter Expansion of SAEM) al contexto de los GLMM obteniendo un aumento significativo en la velocidad de convergencia de SAEM. Por último, mostramos que para este tipo de modelos se pueden obtener estimadores REML (máxima verosimilitud restringida) para las componentes de varianza usando el algoritmo SAEM.

**Palabras claves:** GLMM; Modelo Probit; Algoritmo SAEM; Algoritmo PX-SAEM; Datos longitudinales; Componentes de varianza; ML; REML.

---

\*Address for correspondence: Departamento de Estadística, Universidad de Valparaíso, Casilla 5030. Valparaíso, Chile. Tel.: +56-32-2508324, Fax: +56-32-2508089, E-mail: [cristian.meza@uv.cl](mailto:cristian.meza@uv.cl).