



Ecosistema de investigación de CIEM IA+

Compendio de Fundamentos de Diseño Metodológico y Cuantitativo: La Base Científica de la Investigación

Por: Mentor León Darío Bello Parias *Estadístico, Universidad de Medellín | Creador del Ecosistema CIEM IA+*

1. Introducción al Rigor de los Cimientos

En el ejercicio de la investigación científica, la validez interna no es un regalo del software ni una consecuencia automática del uso de Inteligencia Artificial; es el resultado directo de la **"higiene mental"** en el diseño previo. Como mentor, siempre les recalco que un error en esta etapa es un pecado capital: invalida cualquier análisis posterior. Si los cimientos son débiles, el edificio de su investigación caerá ante la primera pregunta de un comité de ética, sin importar cuán sofisticada sea la tecnología que utilice para procesar los datos.

Bajo nuestro enfoque de **"Aprender Haciendo con Datos e Inteligencia"**, propuesto en el ecosistema CIEM IA+, entendemos que la estadística debe dejar de ser una simple decoración para convertirse en el motor que revela lo vital. No olviden nunca la metáfora que guía nuestras sesiones:

“Las estadísticas me producen la misma impresión que las minifaldas: muestran lo atractivo, ocultan lo vital.”

Nuestro deber es correr ese velo. La estadística descriptiva es el inicio, pero el diseño metodológico robusto es el que nos permite encontrar las verdades ocultas y defender la integridad científica de nuestro trabajo. Para lograrlo, el investigador debe abandonar la intuición y dominar los caminos técnicos del diseño.

Ecosistema Estadístico CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parias – WhatsApp + 57 316 575 9247

2. Núcleo Técnico: Los Cuatro Caminos del Diseño Metodológico

La elección del diseño no es una cuestión de preferencia personal, sino de fidelidad a la estructura de la realidad. Seleccionar erróneamente un modelo cuando los datos presentan una naturaleza distinta es un error técnico que garantiza el rechazo de cualquier artículo científico.

Diseño	Propósito Principal	Base Técnica y Defensa Metodológica
Experimental	Búsqueda de causalidad mediante control de variación.	Requiere manipulación de variables y aleatorización para garantizar que el efecto observado es atribuible únicamente al tratamiento.
Independiente	Relaciones base en una sola medición.	Se fundamenta en el Modelo Lineal General (GLM) Clásico. Su defensa exige el cumplimiento del supuesto de independencia (observaciones no correlacionadas).
Jerarquizado	Manejo de datos anidados (ej. estudiantes en aulas).	Utiliza Modelos Mixtos (LMM) . Es vital para ajustar la correlación intragrupo; ignorar el "efecto de grupo" infla la significancia y produce Errores Tipo I.
Longitudinal	Observación de cambios y trayectorias en el tiempo.	Emplea análisis de Medidas Repetidas . Maneja técnicamente la correlación natural del mismo sujeto medido en diferentes momentos.

Es imperativo entender que la arquitectura de su base de datos debe reflejar estas decisiones. Como bien lo establecemos en nuestros manuales de CIEM IA+:

"La estructura de los datos que vamos a analizar sirve al programa SPSS para procesar la información y obtener las estimaciones."

Esta estructura se consolida técnicamente mediante el **Asistente de Muestreo** de SPSS, el cual genera un **Fichero de Plan** con extensión **.CSAPLAN**. Sin este fichero, el software no podrá reconocer etapas, estratos o conglomerados, arrojando resultados que carecen de rigor inferencial.

3. Puentes a la Realidad: Ejemplos Aplicados a la Investigación

Para defender su trabajo, usted debe ver el "So What?" (¿Y qué?) detrás de cada elección. Aquí presentamos cuatro escenarios prácticos:

1. **Salud (Diseño Experimental):**

- *Pregunta técnica:* ¿Es el nuevo fármaco beta-bloqueador más efectivo que el placebo para reducir la presión arterial sistólica, controlando la variabilidad basal de los pacientes?
- *Defensa (So What?):* Si no se controla la variación mediante un diseño experimental riguroso, no se puede afirmar causalidad, lo que invalidaría la seguridad del paciente ante un comité regulador.

2. **Administración (Diseño Independiente):**

- *Pregunta técnica:* ¿En qué medida el nivel de salario emocional predice la rotación de personal en empresas del sector servicios mediante un GLM?
- *Defensa (So What?):* Al asumir independencia, aislamos el efecto directo de la variable predictora sobre la respuesta, permitiendo a la gerencia invertir recursos en factores de retención específicos y probados.

3. **Educación (Diseño Jerarquizado):**

- *Pregunta técnica:* ¿Cómo influye la metodología docente (Nivel 2) en el desempeño individual de los alumnos (Nivel 1), ajustando por la correlación dentro de cada escuela?
- *Defensa (So What?):* Ignorar el efecto escolar llevaría a un Error Tipo I (falsos positivos), provocando que se adopten políticas educativas costosas que en realidad no funcionan a nivel individual.

4. **Salud Pública (Diseño Longitudinal):**

- *Pregunta técnica:* ¿Cuál es la evolución de los niveles de ansiedad en una población post-desastre tras 3, 6 y 12 meses de intervención psicoterapéutica?
- *Defensa (So What?):* Solo el análisis de medidas repetidas permite capturar la curva de recuperación real, evitando conclusiones erróneas basadas en cortes transversales que no muestran el efecto del tiempo.

4. Estrategias de Muestreo PRO y Potencia Estadística

Un plan de muestreo no es un porcentaje arbitrario; es una decisión basada en la naturaleza de la investigación: **Descriptiva** (para estimar Parámetros) o **Analítica** (para probar Hipótesis mediante Potencia).

El Proceso de 5 Pasos

Para un diseño profesional, siga estrictamente esta secuencia:

[Ecosistema Estadístico CIEM IA+](#)

[Director Estadístico León Darío Bello Parias](#) – WhatsApp + 57 316 575 9247

- Definir la población objetivo: Clarificar el universo total y la población inferencial.
- Identificar las unidades de prueba: Determinar exactamente a quién o qué se va a medir.
- Seleccionar la técnica de muestreo: Elegir entre métodos probabilísticos (estratificado, sistemático, conglomerados).
- Calcular el tamaño de la muestra: Determinar el n mínimo necesario según el objetivo.
- Ejecutar el proceso: Implementar la recolección tras un pilotaje y entrenamiento del equipo.

Factores Determinantes del Tamaño (n)

La variabilidad es el factor más influyente. No olviden que el punto $P = 0,5$ representa la varianza máxima (el escenario más conservador para el investigador).

Factor	Relación con n	Lógica Técnica del Mentor
Variabilidad (P)	Directa	El tamaño máximo de muestra ocurre cuando $P=0,5$. A mayor heterogeneidad, más datos se requieren.
Nivel de Confianza	Directa	A mayor seguridad deseada (ej. 95% o 99%), el intervalo de confianza se ensancha y el n crece.
Error Admisible (e)	Inversa	Al disminuir el error (aumentar la precisión), el tamaño de muestra aumenta de forma cuadrática.

Potencia y Correcciones Técnicas

Rechazamos las "reglas empíricas". El tamaño de la muestra debe basarse en la **Potencia Estadística ($1-\beta$)**, generalmente fijada en 0,80. Sin embargo, como investigadores, deben justificar este valor: si el costo de un Error Tipo II (no detectar un efecto real) es muy alto, la potencia debe incrementarse.

Además, aplique estos criterios de rigor:

1. **Corrección por Población Finita:** Técnicamente, **no** se requiere si $n \leq 0,05N$ (la muestra es menor o igual al 5% de la población). Si la muestra supera este umbral, la corrección es obligatoria para ajustar la precisión.
2. **Efecto de Diseño (Deff):** En muestreos por etapas, es obligatorio calcular el Deff para compensar la pérdida de eficiencia comparado con un muestreo aleatorio simple.

5. Compendio de Referencias Bibliográficas (Normas APA)

Bello Parias, L. D. (s.f.). *Estadística como apoyo a la investigación*. Medellín, Colombia: CIEM.

Cohen, J., Hair, J. F., & Westland, J. C. (2010). *Technical fundamentals of quantitative research and statistical power*. New York, NY: Routledge.

Plan Nacional Sobre Drogas (PNSD). (s.f.). *Manual de investigación cuantitativa*. Recuperado de http://www.pnsd.msc.es/Categoria2/publica/pdf/Manual_Investigacion.pdf

Soper, D. S. (2010). *Statistical power calculators for multi-stage and complex designs* [Software]. Available from <https://www.danielsoper.com/statcalc>