

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

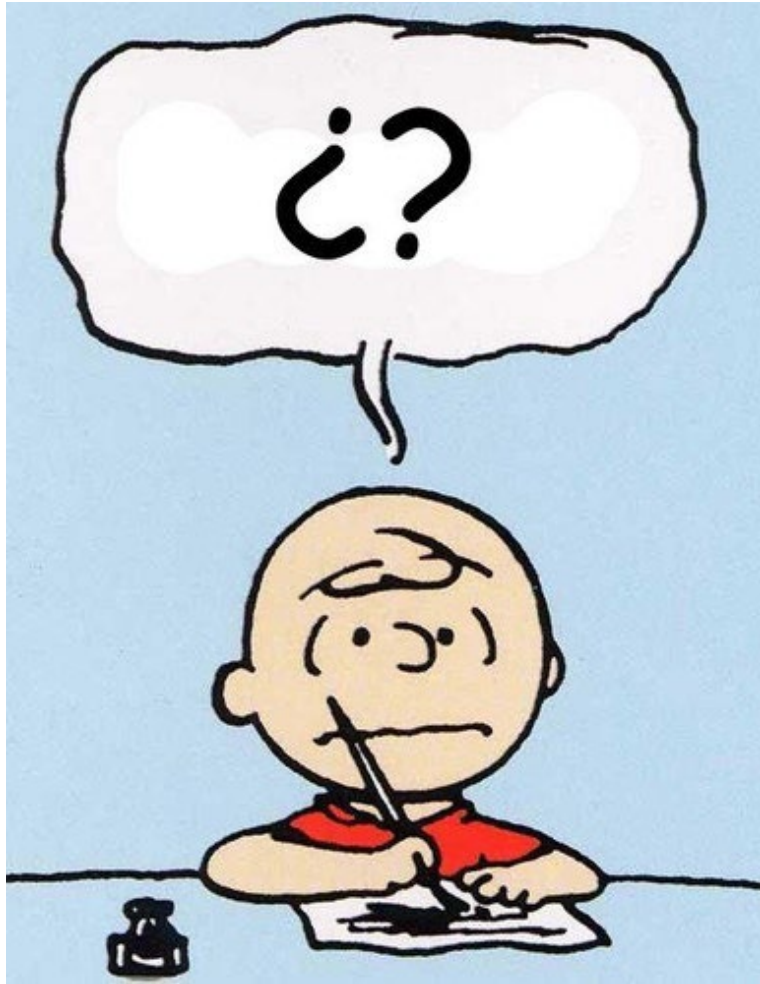
## **ENES MÉRIDA**

### **LICENCIATURA EN ECOLOGÍA**

## **INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA**

### **Unidad 1. Prueba Estadística (Parte 1)**

Prof. Edlin J. Guerra Castro



**¿por qué se requiere de estadística en Ecología?**

**¿por qué tenemos que diseñar estadísticamente los estudios?**

**LA NATURALEZA ES VARIADA, CAMBIA DE LUGAR A LUGAR,  
FLUCTÚA DE MOMENTO A MOMENTO, DE GEN A GEN, DE INDIVIDUO  
A INDIVIDUO, ENTRE POBLACIONES, HASTA ECOSISTEMAS**



## **ESTADÍSTICA**

Disciplina científica que ofrece herramientas que nos permite lidiar con la variación y hacer inferencia con cierto grado de error

## **Términos comunes:**

Hipótesis

Prueba de hipótesis

Resultado significativo

Supuestos

Réplicas

Pseudoréplicas

Muestras

Distribución Normal

Variancia

Probabilidad

Variables

Parámetros

Estimadores

Estadísticos

Estadígrafos

Grados de libertad

Percentiles

Todo empieza con una observación... por ejemplo:

La distribución restringida de algunos peces a la desembocadura de un río

Mayores emisiones de metano en suelos dominados por gramíneas.

Aumento consistente de la temperatura promedio del planeta

# Identificamos Modelos: explicaciones (teorías) para la observación

- Modelos fisiológicos, de competencia, de depredación, reclutamiento fallido, limitaciones de dispersión, estocásticos, etc.
- Modelos microbianos, geoquímicos, geofísicos, modelos vegetales.
- Actividades agrícolas (*The early anthropogenic hypothesis*), uso de energía fósil, procesos geotérmicos naturales.



Para los patrones observados pueden haber varias explicaciones... nuestro rol como científicos es encontrar la explicación más cercana a la realidad!

Los modelos generan hipótesis de investigación



PREDICCIÓN

Y ahora...  
¿comprobamos nuestra hipótesis o la sometemos a prueba?

## M.H. Deductivo – Falsacionismo – Estadística Frecuentista

Sometemos a prueba la hipótesis biológica (Karl Popper, 1902-1994)

*modus tollendo tollens* (el modo que, al negar, niega)

## M. H. Inductivo – estadística Bayesiana

Se buscan evidencias que favorezcan la hipótesis biológica Thomas Bayes (1701 – 1761)

## Baconianas – selección de modelos

No hay hipótesis previa, se favorece la tendencia final (Francis Bacon, 1562-1626)



## M. H. Inductivo – estadística Bayesiana

Una inferencia es inductiva si esta pasa de un argumento particular como un resultado de observaciones o experimentos a una generalización



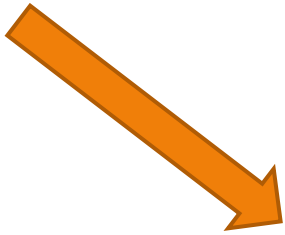
Falacia de confirmar lo consecuente

*P. ej. Todos los cisnes son blancos*

*P. ej. La temperatura del planeta aumenta debido a las emisiones de CO<sub>2</sub>*

# M. H. Inductivo – estadística Bayesiana

*“si un proceso/condición/evento (A) ocurre, entonces observaremos un resultado (B)”*



Si *B* ocurre, asumimos que *A* lo causó con cierta probabilidad de acertar

Formalmente: Calcula la probabilidad de la hipótesis propuesta (estadística Bayesiana)

Debilidades:

1. ¿Hasta cuándo se debe buscar evidencia a favor? ¿cuándo parar?
2. La evidencia es refutable, siempre que se pueda manipular el proceso causal
3. No permite descartar modelos que compiten
4. No separa la subjetividad del investigador del resultado (todos tienen su corazoncito)

Fortalezas:

1. Permite abordar problemas donde la manipulación de procesos no es factible

# M.H. Deductivo – Falsacionismo – Estadística Frecuentista

Aplica la deducción: La lógica proposicional en el argumento

1. *Modus tollendo tollens*

$$((p \rightarrow q) \cdot q') \rightarrow p'$$

Donde  $\rightarrow$  se lee como “implica”,  $\cdot$  es la conjunción,  $p$  y  $q$  son los eventos,  $p'$  y  $q'$  son los opuestos. Esta es una ecuación tautológica (siempre es verdad) .

Para rechazar la hipótesis  $p$ , donde  $q$  son los datos predichos:

$$((p \rightarrow \text{datos}) \cdot \text{otros datos}) \rightarrow p'$$

Lejos de comprobar, se refuta, se falsea la hipótesis  Hipótesis Nula

# M.H. Deductivo – Falsacionismo – Estadística Frecuentista

## Componentes del MHD - Falsacionismo

1. Observación: Fenómeno que debe ser explicado

*Las mayores emisiones de metano ocurren en suelos dominados por gramíneas.*

2. Modelo (explicación, teoría): Son una serie de fórmulas, mecanismos , o procesos que permiten explicar el patrón observado.

1. *Los suelos dominados por gramíneas suelen presentar mayor descomposición de compuestos nitrogenados por la baja intervención de hongos.*
2. *La temperatura en suelos con gramíneas suele ser alta y anóxica, lo que cataliza la descomposición de compuestos nitrogenados*
3. *Los suelos donde crecen las gramíneas presentan mayores concentraciones de compuestos nitrogenados.*

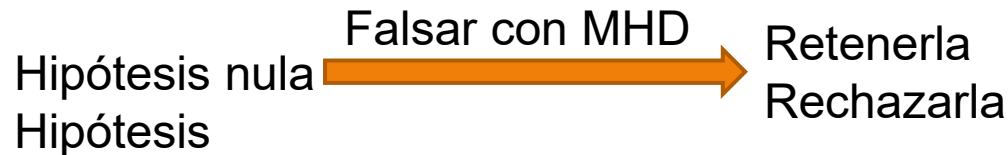
# M.H. Deductivo – Falsacionismo – Estadística Frecuentista

## Componentes del MHD - Falsacionismo

3. Hipótesis: Predicción que se deriva del modelo

*Si el modelo X es correcto, entonces, bajo ciertas nuevas observaciones, se esperaría observar tal resultado*

4. Hipótesis nula: Lo opuesto a la Hipótesis, se construye cuidadosamente con ese fin.



# M.H. Deductivo – Falsacionismo – Estadística Frecuentista

## Componentes del MHD - Falsacionismo

5. Prueba (experimento, muestreo): Experiencia que permita evaluar cuantitativamente la hipótesis nula

*Manipular las variables causales que permitan observar si la predicción de la hipótesis nula ocurre*

6. Conclusión (interpretación o inferencia)

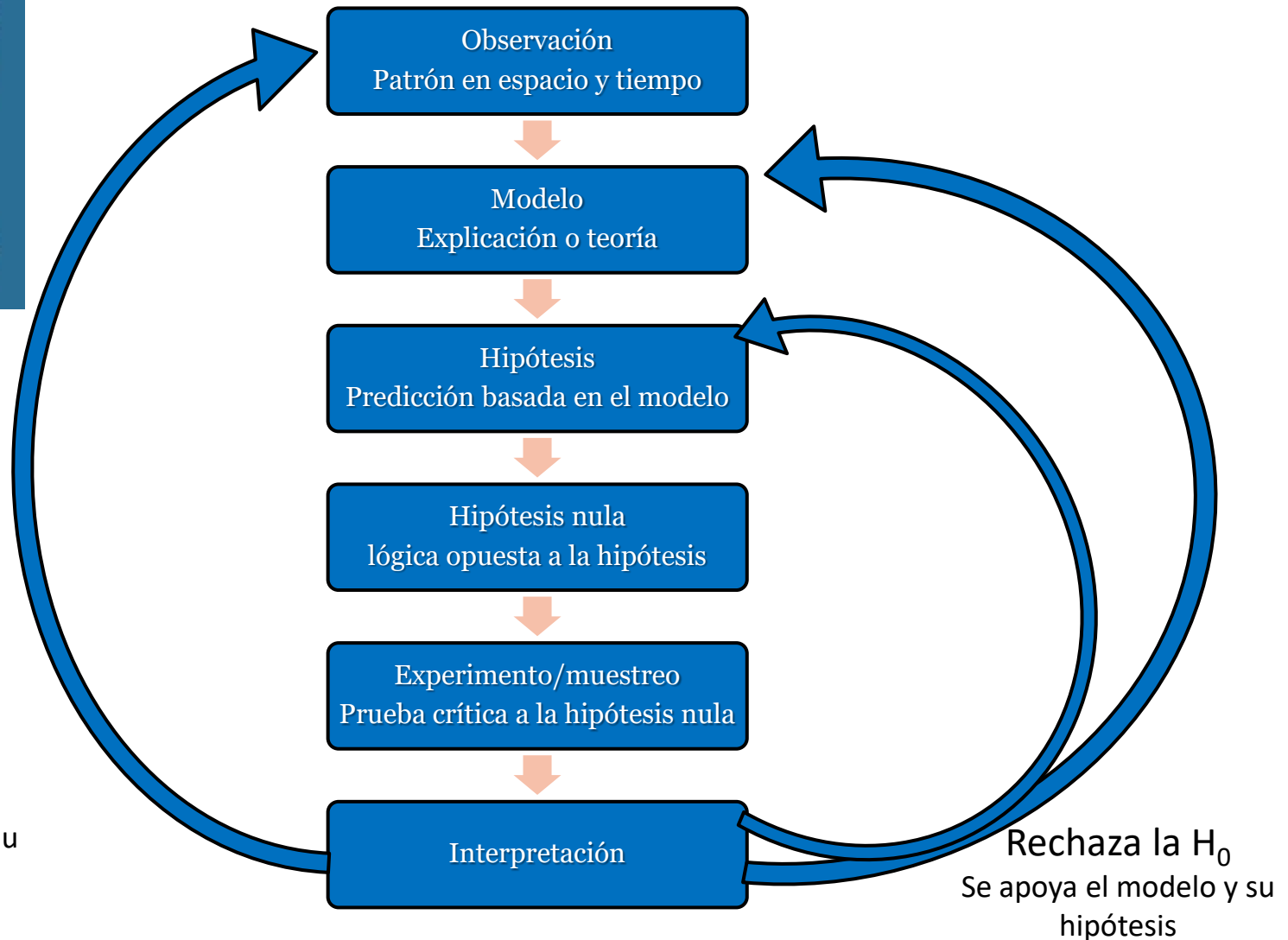


## Experiments in ecology

Field, laboratory and observational  
using analysis of variance

A. J. Underwood

# Método hipotético Deductivo (Falsacionismo)





# M.H. Deductivo – Falsacionismo – Estadística Frecuentista

## Componentes del MHD - Falsacionismo

5. Prueba (experimento, muestreo): Experiencia que permita evaluar cuantitativamente la hipótesis nula

*Manipular las variables causales que permitan observar si la predicción de la hipótesis nula ocurre*



Elegir las variables a medir  
Convertir la predicción nula en parámetros estadísticos, de ahora en adelante, la  
**Hipótesis nula estadística**

# La necesidad de la Prueba estadística

Los muestreos están sujetos a error muestral y a la variabilidad natural de las cosas biológicas

Debemos estimar la probabilidad asociada con la relación entre nuestras muestras y la población de la que proviene.

Estamos lidiando con respuestas probabilísticas, no con conclusiones absolutas

# MHD Hipótesis Nula (Ho):

- Lo opuesto a la hipótesis de investigación

En el caso de las emisiones de metano, Si el modelo de baja actividad fúngica en pastizales es cierto, deberíamos observar una disminución en las emisiones de metano si se incuban hongos micorrícicos en zonas de gramíneas.

Ho : Las emisiones de metano mantienen niveles elevados en suelos de pastizales con y sin micorrizas.

El TRUCO en el diseño de experimentos es construir una experiencia en que se ponga a prueba la hipótesis nula.

Ahora hacemos el experimento, recogemos los datos y los ANALIZAMOS

Al final del análisis **rechazamos** o **retenemos**  $H_0$

- Rechazar implica que el modelo teórico puede ser cierto
- Retener implica que el modelo teórico puede ser falso

Decimos “puede” porque nos basamos en un valor probabilístico

# CONCLUÍMOS....

- PRESENTAMOS NUESTRA TESIS
- PUBLICAMOS EL RESULTADO
- ENTREGAMOS EL INFORME A LA SEMARNAT
- SEGUIMOS INVESTIGANDO EN EL TEMA

*¿LO HABREMOS HECHO BIEN?*

*¿NOS APROXIMAMOS A LA REALIDAD?*