

# Correlaciones lunáticas

---

Breve estudio estadístico sobre la correlación entre la Luna y algunos eventos humanos.

## Correlaciones lunáticas

### 1. Abstract

#### 1.1. Contexto

#### 1.2. Objetivo

### 2. Introducción

#### 2.1. El gran mito: la menstruación

#### 2.2. Estudios anteriores

#### 2.3. Influencia lunar en cultivos, animales y ser humano - Dialnet

#### 2.4. En resumen...

### 3. Metodología

#### 3.1. Los datos

### 4. Análisis de los datos

#### 4.1. Preparación de los datos para su análisis

### 5. Presentación

### 6. Conclusiones

### 7. Referencias

## 1. Abstract

---

### 1.1. Contexto

Estudio sobre correlaciones de las fases lunares sobre las actividades humanas.

### 1.2. Objetivo

Este es un conciso análisis sobre una serie de series de datos de actividades humanas busca determinar si hay alguna correlación que pudiese hacer pensar en una causalidad entre los ciclos lunares y diversas actividades o eventos: nacimientos, defunciones y accidentes de tránsito, utilizando la Distribución Binomial Negativa como método de análisis de los datos.

Se plantea la *Hipótesis*  $H_0$  "No existe relación entre la Luna y sus ciclos y la cantidad de nacimientos, defunciones y accidentes."

La *Hipótesis Alternativa*  $H_A$  es entonces: "hay relación o influjo de la Luna".

Palabras clave: fases lunares, influencia lunar, nacimientos, defunciones, accidentes de tránsito.

## 2. Introducción

---

Aunque parezca algo trivial, el estudio de la influencia de la Luna, único cuerpo celeste aparte del Sol, con la cercanía y tamaño para influenciar de alguna forma a humanos y otros seres vivos ha sido un tema recurrente desde tiempos prehistóricos, antes de las Matemáticas.

Los humanos hemos sido siempre muy curiosos con el Cielo, incluso desde el Paleolítico.

Hay muchos aspectos de la actividad humana que nos gusta relacionar con la Luna. Algunos con más sentido que otros:

- los marineros y pescadores: tanto por las mareas como por la navegación nocturna.
- los agricultores: períodos de siembra y de cosecha.
- las mujeres (y los hombres): menstruación y parto.

Además, las religiones: judíos, hindúes, chinos, celtas... casi todas.

Civilizaciones y pueblos que aún siguen un calendario lunar: pueblos de las Américas, África, Chinos, Judíos, todos tienen o siguen un calendario lunar.

Científicos de diversas áreas buscan relaciones entre los biorritmos, entre ellos los ritmos, o ciclos, circadianos. (Del latín "circa" (cerca de) y "día", es decir, ciclos diarios.) y la Luna. Más recientemente, la posible influencia entre ciclos lunares y la violencia (accidentes, homicidios, violencia doméstica...).

Los experimentos controlados y el uso de mediciones empíricas ha demostrado, por ejemplo, la influencia del ciclo lunar en los tiempos de sueño medio en humanos<sup>3</sup>. Dormimos de media unos cuantos minutos menos en la Luna Llena que en la Luna Nueva, por ejemplo.

Luego tenemos las "leyendas urbanas" sobre la influencia lunar en la menstruación. Un estudio finlandés sobre en suicidio<sup>2</sup> en una región septentrional del país muestra, sin embargo, una interesante correlación entre una desviación de la incidencia de suicidios, el ciclo lunar, la estación invernal y las mujeres que están cerca de entrar en la menopausia. Otro nos muestra la posible correlación entre las variaciones en el tiempo de sueño y la calidad del sueño en relación a las fases lunares.

Mención aparte para los estudios sobre la influencia de la Luna en la agricultura. En el crecimiento de las plantas, como muchos jardineros y horticultores aficionados saben, influyen muchísimas variables.

Y una de ellas es la luz. Más allá de la mitología y las tradiciones, no debemos olvidar algunos detalles importantes sobre la Luna:

1. la influencia gravitacional depende de su proximidad a la Tierra, no a la fase lunar (la Luna es la misma y pesa igual, solo está iluminada desde diferentes ángulos) y,
2. la luz que recibimos de la Luna, como se intuye del punto anterior, es luz solar; mucho menor por ser un objeto pequeño en términos astronómicos.

¿Por qué es importante? Bueno, primero, porque la influencia gravitacional es discutible como poco; y segundo, porque las plantas se crecen con la luz, gracias a la fotosíntesis, yb puesto que la luz de la Luna es luz solar, cuanta más (Luna Llena) luz, mayor es la acción clorofílica y fotosintética. Es "normal", pues, que durante la Luna Llena crezcan más las cosechas. Y el momento de la siembra debe hacer corresponder el brote de dichas semillas fuera de la tierra con el Cuarto Creciente, para que ese pequeño brote reciba la mayor cantidad de luz en esa primera fase. Como decía antes, por supuesto, **no** es el único factor relevante para la salud de la planta, pero sí lo es para el crecimiento: la humedad es vital, pues el agua es necesaria para la fotosíntesis, especialmente para regadío.

Y como no podía ser menos, se han hecho algunos estudios sobre el tema.

## 2.1. El gran mito: la menstruación

Otros estudios muestran que más allá del hecho de que los ciclos menstruales son "individuales", un segmento de la población femenina presenta una frecuencia de *sincronía* superior a la media y que se desvía de la coincidencia temporal; es decir, del hecho de que eventos con ciclos diferentes converjan periódicamente. Antes de la era digital era más difícil realizar estudios con gran cantidad de sujetos. Con la llegada de los *smartphones* y las aplicaciones de seguimiento del ciclo menstrual, sin embargo, los investigadores tienen acceso a los datos empíricos de millones de mujeres, y estos datos demuestran que no existe una relación directa entre las fases lunares (sinódica o sideral) y la frecuencia de la regla. Como curiosidad y para impedir el cierre de este tipo de estudios, algunos de ellos resaltan lo que se ha dado en llamar "resincronización anual" coincidiendo, curiosamente, con la Luna Llena posterior al Solsticio de Invierno. Aun así, una ligera correlación no implica para nada una causalidad...

Los estudios anteriores a 2015 se basaban en datos de decenas, unos cientos o algunos más ambiciosos hasta algo más de mil participantes; pero como decíamos, tras la aparición de diversas aplicaciones donde mujeres del mundo entero, prácticamente, informan de sus ciclos, los datos disponibles han aumentado en varios órdenes de magnitud, como veremos más adelante.

## 2.2. Estudios anteriores

Durante la minería de datos, es decir, la búsqueda de conjuntos de datos (*datasets*) para este estudio ligero, he visto otros estudios, mucho más serios y rigurosos, sobre la influencia de la luna en algunos biorritmos y en la psique humana. Quiero destacar algunos de esos estudios.

Pese a que concluyen que no hay una relación estadística entre la Luna y las acciones o eventos humanos, sí detecta estos en algunas especies animales. Ciclos de reproducción de animales marinos, como los corales, se explican, sin embargo, por las mareas más que por las fases de la Luna: las mareas tienen como origen la proximidad de la Luna, no sus fases.

### **2.2.1. Synodic lunar phases and suicide: based on 2605 suicides over 23 years, a full moon peak is apparent in premenopausal women from northern Finland**

Este estudio lanza un par de detalles que parecen alentar esas "leyendas" o "saber popular" sobre la relación entre mujeres y la Luna: el estudio sobre 2600+ suicidios a lo largo de 23 años en esa región no encuentra correlación alguna entre los ciclos lunares y los suicidios en *hombres*: en las cuatro estaciones y en las "4 fases" lunares, se observa una distribución cercana al 25% en todos. En las mujeres, en cambio, hay desviaciones evidentes en Luna Llena o Nueva (especialmente en invierno; esto viene causado, en parte, por el SAD...~~Seasonal Affective Disorder~~), un trastorno clínicamente reconocido que altera significativamente ciclos de sueño, aumento de pesadillas y otros síntomas) que afectan especialmente a mujeres pre-menopáusicas. Esto añade un nuevo dato que aumenta la dificultad en comprender cuál es el mecanismo de esa correlación.

### **2.2.2. Evidence that the Lunar Cycle Influences Human Sleep**

Este estudio, que se puede encontrar en la web ([https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(13\)00754-9](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(13)00754-9))<sup>3</sup>, es un estudio empírico que me parece bastante completo (a pesar de contar con 33 participantes), en el que se analizan parámetros tan diversos como la concentración de melatonina en la saliva en la media hora previa al sueño, diferencias entre si hacían siestas o no durante el día, etc. Se tomaron muestras de saliva, sangre, se hicieron EEGs y otras pruebas durante un período intermitente entre junio de 2000 y diciembre de 2003. Los sujetos eran básicamente sanos, no tomaban drogas, algunas de las mujeres tomaban anticonceptivos orales (dato a tener en cuenta, dado que se trata de hormonas que, también, podrían influir en la calidad del sueño).

Un punto interesante que cita el mismo estudio es que originalmente se trataba de un análisis de los ritmos circadianos...~~(Del latín "circa" (cerca de) y "día" es decir, ciclos diarios.)~~ así como los cambios homeostáticos que se producen en el cuerpo cuando comienzan las fases de sueño y de vigilia (al despertar), y fue solamente después de una conversación en un bar (lugar habitual de grandes ideas) cuando pensaron en añadir esta información a sus análisis estadísticos. Implica que los sujetos no eran conscientes de la posible correlación, evitando así algún efecto placebo, o psicosomático, en relación a la Luna y su sueño.

El resultado de este estudio no es concuyente según sus autores, pero muestran un patrón ligado a la Luna Llena y Nueva de difícil explicación física, ya que el efecto de la gravedad lunar en masas de agua menores que el mar Caspio, por ejemplo, no es medible, citando un estudio recopilatorio (*Human Responses to the Geophysical Daily, Annual and Lunar Cycles* (<https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0960-9822%2808%2900865-8>)) sobre la influencia de la Luna sobre la vida humana. Este último expone toda una serie de eventos humanos que se cree pueden estar influenciados por los ciclos lunares (tanto revolución como proximidad) que, en realidad, no se ha podido demostrar que lo estén:

- Psicosis, depresión, ansiedad
- Comportamiento violento/agresión
- Convulsiones
- Suicidio
- Tasas de ausentismo
- Insuficiencia coronaria
- Concepción (fertilización in vitro)
- *Nacimiento*
- Menstruación
- Cirugía y supervivencia del cáncer de mama
- Resultado postoperatorio (general)
- Cólico renal
- Admisiones ambulatorias (generales)
- *Accidentes automovilísticos*

En este estudio revisaremos nuevamente algunos de estos puntos. Concretamente: violencia con armas, nacimientos, defunciones y accidentes.

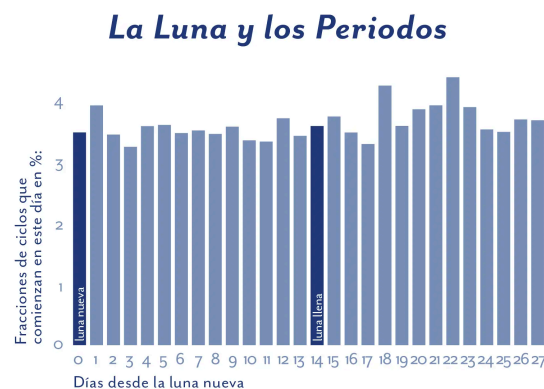
### **2.2.3. Lunar cycle in homicides: a population-based time series study in Finland**

En este artículo ([Lunar cycle in homicides: a population-based time series study in Finland](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6340448/) (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6340448/>)) se estudian los homicidios, también en Finlandia, durante un período extenso: 6808 homicidios cometidos entre 1961 y 2014, desglosando el ciclo sideral, sinódico, perigeo y apogeo... Con un curioso resultado: es uno de los pocos que presenta una correlación entre la Luna Llena y, y aquí está la sorpresa, una disminución de los homicidios. Lo que es totalmente contrario a la creencia popular, instigada en parte por los medios, de que durante la Luna Llena aumentan los actos violentos. Según este estudio, si ello existe, es al contrario (también hay que decir que se trata de Finlandia... O:)).

#### 2.2.4. CLUE App: El mito de las fases lunares y la menstruación

Hablando de regla, aplicaciones y estudios, está claro que en cuanto hubo datos suficientes, científicos y curiosos con acceso a CLUE y su estudio con 1,5 millones de mujeresos datos de millones de mujeres se lanzaron a la búsqueda de la confirmación o refutación del gran mito. De entre las empresas más conocidas de hace unos años está *Clue*. Y en el blog de la empresa publicaron, en 2017, a tres años de su lanzamiento en **Android** y cuatro en iOS, un artículo para dar respuesta a las muchas peticiones sobre el tema, más específicamente, añadir un Calendario Lunar a la aplicación.

El artículo se titula [El mito de las fases lunares y la menstruación](https://helloclue.com/es/articulos/ciclo-a-z/el-mito-de-las-fases-lunares-y-la-menstruacion) (<https://helloclue.com/es/articulos/ciclo-a-z/el-mito-de-las-fases-lunares-y-la-menstruacion>). En él, básicamente, se desmiente definitivamente (?) cualquier relación causal o siquiera correlación entre nuestro satélite y la regla. Hicieron esto con los datos de 1.5 millones de mujeres. El resumen es este sencillo gráfico:



Fuente: [HelloClue](https://helloclue.com/articulos/) (<https://helloclue.com/articulos/>).

Quizá el hecho de que *Clue* incluya en este artículo la coincidencia del ciclo sinódico lunar (es decir, de las fases lunares) que es de 29,5 días con la media mundial, según sus datos, de la duración del ciclo en 29 días nos dé una idea de que hay más correlación que causalidad.

### 2.3. Influencia lunar en cultivos, animales y ser humano - Dialnet

En el agregador de publicaciones científicas [Dialnet](https://dialnet.unirioja.es) (<https://dialnet.unirioja.es>), encontramos un interesante estudio comparativo y experimental sobre la Luna y los cultivos, realizado en Centroamérica, concretamente en Nicaragua (sic), utilizando el maíz (de variedad NB6) como objeto del experimento, consultando a agricultores de varias etnias (indígenas misquitos, criollos y mestizos) para determinar las diferentes creencias sobre el tema.

#### 2.3.1. Influencia de las fases lunares sobre el rendimiento del maíz

Resumiendo el artículo ([ver el PDF](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6576569.pdf) (<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6576569.pdf>)), nadie siembra en Luna Nueva y la gran mayoría (91%) lo hace en Luna Llena o en Cuarto Creciente. Sin embargo, el experimento *in situ* muestra datos diametralmente opuestos:

La germinación fue significativamente alta en las semillas plantadas en Luna Nueva y Cuarto Creciente, y extremadamente bajas las plantadas en Luna Llena. Lo mismo para la altura de las plantas y el diámetro de los tallos. Según el estudio, el análisis de separación de medias Tukey arroja un valor de  $p=0.011$ , lo que indica una alta relevancia entre las fases lunares y el crecimiento del maíz... contrario a la creencia popular. Datos similares se dieron en un estudio sobre la papaya en 2001, según apuntan los investigadores.

Curiosamente (en realidad no), el crecimiento de las hojas no se vio afectado por la fase de la siembra.

Otro punto quizá más importante, es la afectación de enfermedades, plagas e insectos a las plantas. Pese a que la Luna Llena presenta la menor germinación y crecimiento, tanto la siembra durante el Cuarto Creciente como la Luna Llena presentan una mayor resistencia a enfermedades y ataques de insectos, siendo en cambio el grupo de Luna Nueva el único afectado por la "mancha de café", y el Cuarto Menguante el único afectado a los 60 días de la plantación en el segundo grupo.

Resumiendo el resto del estudio, el único otro dato significativo se dio en el peso de las mazorcas, pero el análisis estadístico dio un valor de  $p=0.19$  y por tanto no resulta significativo.

La conclusión del estudio (y de otros que cita este mismo) es que sí hay relación entre las fases lunares y el crecimiento del maíz, pero que este es justamente contrario a la creencia popular. Pero advierte que son muchos los factores que influyen en el crecimiento y salud de las plantas, como el sol, lluvias, abono y otros cuidados.

## 2.4. En resumen...

Sin embargo, como decía, sigue siendo un campo de estudio: hemos oído en series y películas la influencia de la luna Llena en el aumento de la violencia, sea doméstica, callejera, aumento de la criminalidad, etc. Y aunque parezca *obvio* que la Luna no puede tener una influencia real, en realidad se estudian estas correlaciones en busca de información que confirme o refute estas hipótesis. A veces por diversión, curiosidad o por la búsqueda de un elemento externo que explique el comportamiento.

## 3. Metodología

Análisis gráfico en busca de correlaciones que puedan hacer pensar en una relación de causa y efecto, con base al número de ocurrencias de diversos incidentes: nacimientos, muertes, accidentes y violencia. Aun así, el uso de Pandas para la creación de las tablas necesarias para la visualización con **Flourish** (<https://app.flourish.studio>) se hizo conveniente una vez los CSV estaban listos. Así pues:

- navegador web: Descarga de los ficheros CSV / XLSx
- Vim, ModernCSV y VSCodium para la "limpieza" de los CSV: verificar que estén los datos, normalizar algunos valores, eliminar columnas irrelevantes.
- MariaDB para la tabulación de los CSV, así como para incluir en los mismos las fases lunares correspondientes a las fechas de los eventos.
- Python + Pandas + VSCodium (iPyNoteBook) para la preparación de las tablas (en CSV) a utilizar para la visualización.
- VSCode, HackMD y Vim para la realización de la presente documentación y parte de la presentación
- [Canva](https://www.canva.com) (<https://www.canva.com>) y [Flourish](https://app.flourish.studio) (<https://app.flourish.studio>) para la presentación

### 3.1. Los datos

Resulta un poco complicado obtener fuentes de datos con frecuencia diaria o, como mucho, semanal. Esto es necesario porque las fases de la Luna suelen ser 4 u 8 y duran entre 3 y 4 días, por lo que los datos deben poder dividirse en esos rangos de tiempo. Finalmente se tomó la decisión de utilizar tres conjuntos de datos, de dos fuentes:

#### 3.1.1. Institut d'Estadística de Catalunya (**IDESCAT** (<https://www.idescat.cat>))

De esta fuente son los conjuntos de datos (*datasets*) sobre nacimientos y defunciones (<https://www.idescat.cat/tema/naixe?lang=es>), únicamente con la cantidad de eventos por día, anuales. Hubo que bajar 5 ficheros para cada serie y unificarlos utilizando el editor Vim. Era más rápido que realizar cinco importaciones a MariaDB, de la que solo hubo que hacer una por *dataset*.

#### 3.1.2. **OpenData Barcelona** (<https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/data/es/dataset>)

Web del Ayuntamiento de Barcelona que disponibiliza datos sobre la ciudad a todos los ciudadanos. De esta fuente es el *dataset* de los accidentes diarios gestionados por la Guardia Urbana (<https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/data/es/dataset/accidents-gu-bcn>) en la ciudad.

#### 3.1.3. Calendario de fases lunares

Para la relación entre las fechas y las fases lunares, he creado una tabla (primero un CSV con Python) con la fecha (entre 2000 y 2014), el *emoji* de la fase lunar correspondiente, un índice numérico para la fase lunar (0 para la 🌑 Luna Nueva, 4 para la 🌕 Luna Llena hasta el 7 para la 🌖 Luna Menguante) y el nombre de dicha fase.

```
INSERT INTO moon_phase
VALUES
(0, '🌑', 'Luna Nueva',      'New Moon'),
(1, '🌒', 'Luna Creciente',  'Waxing Crescent Moon'),
(2, '🌓', 'Cuarto Creciente', 'First Quarter Moon'),
(3, '🌔', 'Gibosa Creciente', 'Waxing Gibbous Moon'),
(4, '🌕', 'Luna Llena',      'Full Moon'),
(5, '🌖', 'Gibosa Menguante', 'Waning Gibbous Moon'),
(6, '🌗', 'Cuarto Menguante', 'Last Quarter Moon'),
(7, '🌘', 'Luna Menguante',  'Waning Crescent Moon');
```

De esta forma se puede relacionar la fecha de la tabla de hechos con la fase lunar de dicha fecha. También es posible calcular la iluminación de la Luna (la intensidad de la luz reflejada, por superficie, fase y distancia), pero supondría un trabajo excesivo para una fase preliminar: si se encontrase alguna relación causal, un estudio en mayor profundidad sí tendría en cuenta este dato.

## 4. Análisis de los datos

Dada la dispersión de los datos de 5 años (2019 a 2023, ambos inclusive) una vez agregados por día de la semana o fase lunar, se descartó la regresión linear por tratarse de datos numéricos discretos, naturales (ni decimales ni números negativos), y distribuciones como **Poisson**, pues este requiere que los datos se distribuyan sobre la “Línea de Poisson” ( $\sigma^2 = \mu$  o, varianza igual a media), algo que no se da en ninguno de los conjuntos de datos analizados.

### 4.1. Preparación de los datos para su análisis

Para cada conjuntos de datos se agruparon los mismos tanto por fase lunar como por día de la semana, datos añadidos tras la importación a MariaDB.

```
1 # Calcular la media (mu) de accidentes para cada día
2 naixFasesSum = naix.groupby(["Fase Lunar"], observed=False) \
3     [['dones', 'homes', 'total']] \
4     .sum() \
5     .reindex(moon_phases_txt.values())
6 naixWeekdaySum = naix.groupby(["Weekday"], observed=False) \
7     [['dones', 'homes', 'total']] \
8     .sum()
```

Fase Lunar	dones	homes	total
Luna Nueva	19126	19976	39102
Luna Creciente	16709	17634	34343
Cuarto Creciente	19242	20298	39540
Gibosa Creciente	16596	17615	34211
Luna Llena	16576	17447	34023
Gibosa Menguante	19010	20305	39315
Cuarto Menguante	16412	17121	33533
Luna Menguante	16628	17550	34178

Por día de la semana:

Weekday	dones	homes	total
Lunes	20264	21621	41885
Martes	21771	22936	44707
Miércoles	22091	23124	45215
Jueves	21923	23063	44986
Viernes	21541	22715	44256
Sábado	16996	17742	34738
Domingo	15713	16745	32458

Puesto que se van a realizar los mismos procesos y gráficas (y por tanto tablas) para los tres conjuntos de datos, lo racional es crear funciones para cada una de las acciones, de forma que solo hubiese que pasar los *DataFrames*, título y algún otro parámetro para ejecutar todos los pasos:

```

# Creamos funciones, ya que lo haremos para cada dataset

# Calcula la dispersión usando la Distribución de Poisson
# Permite decidir sobre qué columna realizar el cálculo (por omisión, "total")
def calc_dispersion(
    df,
    agg: str="Weekday",
    title: str="Dispersión",
    column: str="total"):
    # Preanálisis
    print("\n--- Comprobación Numérica (Media vs. Varianza) ---")

    agregados = df.groupby(agg, observed=False)[column] \
        .agg(['min', 'mean', 'max', 'var'])
    print(agregados) # permite copiar la tabla
    agg = 'Día de la semana' if agg == 'Weekday' # traduce para el gráfico
    plot_overdispersion(agregados, title) # llama a otra función para el gráfico

# reutiliza la función anterior sin cambiar el resto de código posterior
def calc_dispersion_lph(df, title: str="Dispersión", column: str="total"):
    calc_dispersion(df, 'Fase Lunar', title, column)

def plot_overdispersion(agregados, title: str='', group: str="Día"):
    last_word = title.split(' ')[-1]
    plt.figure(figsize=(8, 6))
    plt.scatter(
        agregados['mean'],
        agregados['var'],
        color='blue',
        s=100, zorder=5,
        label=f'Datos (Agrupados por {group})'
    )
    max_val = max(agregados['mean'].max(), agregados['var'].max())
    plt.plot(
        [0, max_val],
        [0, max_val],
        'r--',
        label='Línea de Poisson (Varianza = Media)'
    )
    plt.title(title or 'Demostración Visual de Sobredispersión', fontsize=16)
    plt.xlabel(f'Media de {last_word} ( $\mu$ )', fontsize=12)
    plt.ylabel(f'Varianza de {last_word} ( $\sigma^2$ )', fontsize=12)
    plt.legend()
    plt.grid(True, linestyle=':', alpha=0.7)
    plt.axis('equal')
    plt.show()

def binomial_anaysis(df, column, title="Análisis binomial"):
    # Preanálisis
    print("\n--- Comprobación Numérica (Media vs. Varianza) ---")

    agregados = df.groupby('Weekday', observed=False)[column] \
        .agg(['min', 'mean', 'max', 'var'])
    #agregados.sort_index()
    print(agregados)
    plot_overdispersion(agregados, title)

    formula = f'{column} ~ C(Q("Fase Lunar")) + C(Weekday)'
    model = smf.glm(
        formula=formula,
        data=df,
        family=sm.families.NegativeBinomial(alpha=1.0)
    )
    results = model.fit() # ajustando el modelo a los datos
    return results

```

Ya con las herramientas preparadas, crear los gráficos y tablas para la posterior visualización es repetir para cada DataFrame:

```

calc_dispersion(
    naixements,
    title='Dispersión por día de la semana de Nacimientos'
) # gráfico de Poisson por día de la semana
calc_dispersion_lph(naixements, 'Dispersión por fase lunar de los Nacimientos')
calc_dispersion(
    acc,
    column="Numero_victimes",
    title="Dispersión en los accidentes en Barcelona"
)

```

Confirmado que los datos sufren sobre o sub dispersión, se lanza el análisis binomial negativo, que devuelve la tabla de datos. Se utiliza, como se ve en el código más arriba, la biblioteca statsmodels para el cálculo de la Distribución Binomial Negativa, y la clase "formula.api" para utilizar la sintaxis del lenguaje **R** (algo como `victimas ~ C(Weekday) + C("Fase Lunar")`).

```
naix_dbn = binomial_analysis(naixements, 'total')
def_dbn = binomial_analysis(defuncions, 'total')
accidentes = binomial_anaysis(
    accidents,
    "Numero_victimes",
    "Análisis binomial accidentes por día de la semana"
)
naix_dbn.summary2()
def_dbn.summary2()
accidentes.summary2()
```

El método `summary2()` nos devuelve la tabla de la cual se extraerán las columnas de índice, coeficiente ( `coef.` ) y P.Value ( `P>|z|` ) para trazar el gráfico de la presentación. Como ejemplo de resultado, donde hay una tabla resumen de datos, métodos y valores utilizados, y luego la tabla en cuestión:

Model:	GLM	AIC:	169168.2092
Link Function:	Log	BIC:	-604259.4841
Dependent Variable:	Numero_victimes	Log-Likelihood:	-84570.
Date:	2025-10-27 23:03	LL-Null:	-84578.
No. Observations:	56333	Deviance:	11816.
Df Model:	13	Pearson chi2:	1.23e+04
Df Residuals:	56319	Scale:	1.0000
Method:	IRLS		

	Coef.	Std.Err.	z	P> z	[0.025	0.975]
Intercept	0.1404	0.0207	6.7825	0.0000	0.0998	0.1810
C(Q("Fase Lunar")) [T.Luna Creciente]	0.0123	0.0227	0.5421	0.5878	-0.0322	0.0568
C(Q("Fase Lunar")) [T.Cuarto Creciente]	0.0118	0.0221	0.5323	0.5945	-0.0316	0.0551
C(Q("Fase Lunar")) [T.Gibosa Creciente]	0.0114	0.0227	0.4996	0.6173	-0.0332	0.0559
C(Q("Fase Lunar")) [T.Luna Llena]	0.0133	0.0228	0.5852	0.5584	-0.0313	0.0580
C(Q("Fase Lunar")) [T.Gibosa Menguante]	0.0082	0.0221	0.3713	0.7104	-0.0351	0.0515
C(Q("Fase Lunar")) [T.Cuarto Menguante]	0.0108	0.0228	0.4727	0.6364	-0.0339	0.0555
C(Q("Fase Lunar")) [T.Luna Menguante]	0.0186	0.0227	0.8195	0.4125	-0.0259	0.0632
C(Weekday) [T.Martes]	0.0017	0.0208	0.0821	0.9345	-0.0390	0.0424
C(Weekday) [T.Miércoles]	0.0024	0.0206	0.1177	0.9063	-0.0380	0.0429
C(Weekday) [T.Jueves]	-0.0017	0.0206	-0.0841	0.9329	-0.0420	0.0386
C(Weekday) [T.Viernes]	-0.0015	0.0204	-0.0753	0.9400	-0.0416	0.0385
C(Weekday) [T.Sábado]	0.0613	0.0224	2.7359	0.0062	0.0174	0.1052
C(Weekday) [T.Domingo]	0.0467	0.0243	1.9228	0.0545	-0.0009	0.0944



El "Intercept" es el Parámetro de Referencia, a partir del cual el coeficiente nos indica la tendencia del resto de categorías, menos o más "incidentes", según su valor sea negativo o positivo, mientras el P.Value nos dice en qué porcentaje o razón los datos pueden ser significativos (por debajo del 5% o 0,05 absoluto).

Esta tabla es la base del gráfico de Distribución que puede verse en la presentación.

## 5. Presentación

Presentación con Canva + Flourish ([https://www.canva.com/design/DAG2IWPMAOE/Y0F-nu\\_COAoCRuk3WsUoJQ/edit?utm\\_content=DAG2IWPMAOE&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAG2IWPMAOE/Y0F-nu_COAoCRuk3WsUoJQ/edit?utm_content=DAG2IWPMAOE&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)).

## 6. Conclusiones

Tras analizar los resultados del análisis binomial, todos los valores de P.Value en los tres conjuntos de datos superan el 70% (0,7) y por tanto no hay significación estadística alguna.

No hay evidencia, no ya de causalidad, sino siquiera de correlación entre el ciclo sinodial lunar ("Mes Lunar" o "Fases Lunares") y nacimientos, defunciones o accidentes de tránsito. Se confirma por tanto la "Hipótesis 0" ( $H_0$ ): no hay correlación o influjo de la Luna.

## 7. Referencias

1. Huguet J, Gaya JM, Rodríguez-Faba O, Breda A, Palou J. *El estilo de la comunicación científica* (<https://doi.org/10.1016/j.acuro.2018.02.013>). <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2018.02.013> (<https://doi.org/10.1016/j.acuro.2018.02.013>). Esp. 2018.
2. Meyer-Rochow, V.B., Hakko, T., Hakko, H. et al. *Synodic lunar phases and suicide: based on 2605 suicides over 23 years, a full moon peak is apparent in premenopausal women from northern Finland* (<https://doi.org/10.1038/s41380-020-0768-7>). Mol Psychiatry 26, 5071–5078 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41380-020-0768-7> (<https://doi.org/10.1038/s41380-020-0768-7>).
3. Cajochen, Christian et al. *Evidence that the Lunar Cycle Influences Human Sleep* ([https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(13\)00754-9](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(13)00754-9)). Current Biology, Volume 23, Issue 15, 1485 - 1488
4. Russell G. Foster, Till Roenneberg. "Human Responses to the Geophysical Daily, Annual and Lunar Cycles." Current Biology, Volume 18, Issue 17, 2008, Pages R784-R794, ISSN 0960-9822. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.07.003> (<https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.07.003>). (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982208008658> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982208008658>)).
5. Näyhä, Simo. "Lunar cycle in homicides: a population-based time series study in Finland." (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6340448/>). BMJ open vol. 9,1 e022759. 15 Jan. 2019, doi:10.1136/bmjopen-2018-022759 <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6340448/> (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6340448/>).
6. Equipo científico de Clue (<https://helloclue.com/es/bio/science-writers-at-clue>); Trad. Carolina Tafur. "El mito de las fases lunares y la menstruación" (<https://helloclue.com/es/articulos/ciclo-a-z/el-mito-de-las-fases-lunares-y-la-menstruacion>). 20 nov. 2017.
7. Larry Flores Martínez, Félix Meléndez Mejía, Gladys Luna, Eliseo González Lazo. "Influencia de las fases lunares sobre el rendimiento del maíz (Zea Mays Variedad NB6)" (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6576569>). Ciencia e Interculturalidad: revista para el diálogo intercientífico e intercultural de, ISSN-e 2223-6260, ISSN 1997-9231, Vol. 10, Nº. 1, 2012, págs. 132-148. PDF: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6576569.pdf> (<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6576569.pdf>).