



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ  
Facultad de Ingeniería en Sistemas y Computación  
Licenciatura en Ingeniería en Sistemas y Computación



Probabilidad Aplicada a TIC  
Instructor: Juan Marcos Castillo, PhD

Reporte Semestral

Integrantes:

<b>Chong, Johnny</b>	<b>8-1028-2413</b>
<b>Pinilla, Ian</b>	<b>8-1032-942</b>
<b>Alvarado, Faramir</b>	<b>8-1025-377</b>
<b>Sue, Enrique</b>	<b>8-1035-1807</b>
<b>Gallardo, Abimael</b>	<b>8-1033-1784</b>

Salon:  
1IL124

Fecha de entrega:  
(30/07/2025)

# Introducción

El presente proyecto tiene como propósito principal investigar y modelar la evolución del precio de la comida a lo largo del tiempo, empleando un marco de análisis estocástico. Se ha diseñado una metodología rigurosa que abarca desde la adquisición de datos hasta la aplicación de técnicas avanzadas. Iniciando el proceso con la identificación y selección de la base de datos data.gov, reconocida por su amplio abanico de variables pertinentes.

Posteriormente, los datos fueron sometidos a un minucioso proceso de pre-procesamiento y limpieza, asegurando la eliminación de cualquier información superflua para optimizar la calidad del conjunto de datos para el análisis. Un análisis descriptivo inicial permitió obtener una visión panorámica de las tendencias y patrones presentes en los datos.

Para el estudio, se definieron las variables clave: el precio como variable dependiente (X) y el tiempo como variable independiente (Y). Finalmente, se procedió a la implementación y evaluación comparativa de diversos modelos estocásticos.

## Justificación

El costo de los alimentos es un gasto ineludible en el presupuesto de cada vivienda, independientemente de su nivel de ingresos. Por lo tanto, comprender cómo este costo cambia con el tiempo tiene un impacto directo y tangible en la calidad de vida de la población estadounidense en general.

Además, las fluctuaciones en los precios de los alimentos tienen un peso económico considerable. Son un componente clave en el cálculo de la inflación, específicamente dentro del Índice de Precios al Consumidor (IPC). Un aumento sostenido en estos precios puede erosionar significativamente el poder adquisitivo de los ciudadanos. La Reserva Federal, al tomar decisiones sobre las tasas de interés, monitorea muy de cerca este aspecto. Asimismo, el sector agrícola y la industria procesadora de alimentos se ven directamente afectados por estos cambios, influyendo en su rentabilidad y en el comercio internacional de productos alimenticios.

El precio de la comida no es un dato aislado; es un reflejo de una compleja interacción de factores socioeconómicos. Este se ve influenciado por la oferta y la demanda, que dependen de elementos como las condiciones climáticas y la producción agrícola, así como los hábitos de consumo de la población. Los costos de producción, incluyendo el precio de la energía, los fertilizantes y la mano de obra, también juegan un papel crucial. Las políticas gubernamentales, los eventos globales como conflictos o pandemias, y las interrupciones en las cadenas de suministro también dejan su huella. Incluso la innovación tecnológica en la agricultura puede modificar estas dinámicas. Analizar el precio de la comida nos brinda una ventana para entender cómo estas diversas fuerzas convergen.

Pensamos que los resultados de un estudio sobre este tema pueden generar conocimientos valiosos para la planificación y la política pública. Los consumidores pueden usar esta información para gestionar mejor sus presupuestos. Los gobiernos pueden informar sus decisiones sobre políticas agrícolas, programas de asistencia alimentaria y estrategias para combatir la inflación. Mientras que las organizaciones de ayuda pueden identificar mejor a los grupos más vulnerables y sus necesidades de apoyo. La disponibilidad de datos históricos detallados, recopilados por entidades como la Oficina de Estadísticas Laborales (BLS) y el Departamento de Agricultura de EE. UU. (USDA), asegura que el problema sea investigable y medible con fuentes confiables.

## Antecedentes

El *Outlook de Precios de Alimentos* (FPO, por sus siglas en inglés) del Servicio de Investigación Económica (ERS) del USDA proporciona datos sobre los precios de alimentos y pronostica los cambios anuales en dichos precios con hasta 18 meses de anticipación. Mensualmente, el USDA y el ERS pronostican el cambio porcentual anual en los precios de los alimentos para el año en curso y, a partir de julio de cada año, para el año siguiente. Estos pronósticos se basan principalmente en los datos del Índice de Precios al Consumidor (CPI) y del Índice de Precios al Productor (PPI) del Departamento de Trabajo de EE.UU., Oficina de Estadísticas Laborales (BLS).

El *CPI general* mide el cambio promedio a lo largo del tiempo en los precios pagados por los consumidores urbanos por una canasta representativa de bienes y servicios. El *CPI de alimentos* es el componente del CPI general que mide los cambios en los precios minoristas de alimentos. El USDA y el ERS examinan los cambios en el CPI de alimentos y elaboran pronósticos al respecto. Los cambios en las estructuras de las economías alimentarias y agrícolas añaden complejidad a la elaboración de estos pronósticos. No obstante, estos pronósticos proporcionan señales importantes para agricultores, procesadores, mayoristas, consumidores y responsables de políticas.

El USDA y el ERS también analizan y pronostican el PPI para los mercados agrícolas a nivel de finca y de alimentos al por mayor. Al igual que el CPI, el PPI mide los cambios de precios a lo largo del tiempo; sin embargo, en lugar de los precios minoristas, el PPI mide el cambio promedio en los precios pagados a los productores nacionales por su producción. El PPI representa datos de casi todas las industrias del sector productor de bienes. Los cambios en los PPI a nivel de finca y al por mayor son de particular interés para pronosticar los CPI de alimentos.

El USDA y el ERS actualizan y mejoran periódicamente sus métodos de pronóstico del FPO. En enero de 2023, el USDA y el ERS introdujeron una metodología revisada para el pronóstico de precios del FPO. Los archivos de datos del CPI, PPI e históricos en la tabla a continuación —así como los hallazgos resumidos— se construyen con base en esta metodología revisada. Ver el informe del USDA y ERS sobre la metodología de pronóstico de precios (agosto de 2022).

En julio de 2023, el ERS dejó de utilizar la metodología de pronóstico anterior que se venía usando desde 2011. Los pronósticos históricos archivados permanecen disponibles, y los pronósticos mensuales publicados originalmente están disponibles como archivos de datos desde 2003 para el CPI y desde 2014 para el PPI.

Además de los pronósticos mensuales actuales, el USDA y el ERS también construyen una serie histórica de pronósticos del CPI y el PPI basada en los métodos actuales. Esta serie histórica muestra las estimaciones puntuales e intervalos de predicción que se habrían producido en cada mes con los datos disponibles en ese momento y los métodos actuales. La tabla a continuación incluye estos datos bajo “Datos Históricos”, con intervalos de predicción de CPI y PPI desde 2003 en adelante. La serie de datos históricos puede diferir de los pronósticos archivados debido a cambios en los métodos de pronóstico a lo largo del tiempo.

**Nota:** En septiembre de 2023, el ERS revisó la serie de datos históricos para permitir estimaciones reproducibles a partir del proceso de generación de números pseudoaleatorios utilizado para producir las estimaciones. Los pronósticos mensuales publicados antes de septiembre de 2023 se encuentran en los archivos “Datos Archivados”. Los pronósticos publicados desde septiembre de 2023 se basan en el proceso actual y están en los archivos de “Datos Históricos”.

## Definición del problema

El precio de los alimentos representa un indicador fundamental para evaluar la estabilidad económica y el bienestar social. En Estados Unidos, su comportamiento a lo largo del tiempo ha estado influenciado por múltiples factores, entre ellos las condiciones climáticas, las políticas agrícolas, las crisis globales —como pandemias o conflictos internacionales— y las variaciones en la oferta y la demanda. No obstante, aún no se cuenta con un modelo predictivo sólido que integre adecuadamente estas variables y permita proyectar con precisión su evolución futura.

### Objetivos del estudio:

- Examinar la variabilidad histórica del Índice de Precios al Consumidor (IPC) de alimentos mediante técnicas estadísticas descriptivas.
- Aplicar modelos de series temporales con enfoque estocástico —como las cadenas de Markov y los procesos de Wiener— para identificar tendencias y niveles de volatilidad.
- Analizar el impacto de factores externos, como la inflación y los eventos globales, sobre las proyecciones de precios.

Dado que muchos de los factores que inciden en los precios presentan un carácter aleatorio —por ejemplo, las sequías o cambios regulatorios imprevistos—, los modelos deterministas resultan insuficientes. En cambio, los enfoques estocásticos permiten:

- Representar la incertidumbre mediante distribuciones de probabilidad.
- Detectar transiciones críticas, como los aumentos abruptos registrados en 2022.
- Construir escenarios probabilísticos útiles para la formulación de políticas públicas o estrategias empresariales.

La mayoría de los estudios actuales se limita a análisis descriptivos o al uso de modelos lineales que no consideran adecuadamente la incertidumbre inherente al comportamiento de los precios de los alimentos. Este trabajo propone un enfoque alternativo, basado en herramientas estocásticas, que busca mejorar la precisión de las estimaciones y fortalecer la base para la toma de decisiones informadas.

# Análisis con diferentes modelos de estocásticos

## a. Determinación de la base de datos

Elegimos [Data.gov](https://data.gov) debido a la confiabilidad que ofrece al tratarse del portal de datos abiertos del gobierno de los Estados Unidos. La información proviene directamente de agencias federales como el Departamento de Agricultura (USDA) o la Oficina de Estadísticas Laborales (BLS), lo que garantiza calidad, precisión y trazabilidad en los datos.

Además, Data.gov proporciona datos extensos y actualizados, lo que es esencial para analizar la evolución del Índice de Precios al Consumidor (IPC) de alimentos a lo largo del tiempo. Su cobertura permite estudiar tanto eventos recientes como fenómenos históricos, lo cual enriquece el análisis de tendencias y la construcción de modelos de proyección.

También consideramos que los datos tienen accesibilidad técnica. Los datos están disponibles en formatos compatibles con herramientas de análisis como Python, R o Excel, lo que facilita su procesamiento, análisis y visualización sin mayores barreras técnicas.

## b. Pre-procesamiento y limpieza

Se llevó a cabo un proceso de limpieza y depuración de datos con el objetivo de garantizar que los cálculos realizados fueran más precisos y confiables. Para cada mes del año, se contaba con tres tipos de datos: **Lower** (valor más bajo), **Mid** (valor medio) y **Up** (valor más alto). Tras analizar estos datos, se determinó que los valores **Mid** eran los más representativos y realistas, por lo que se decidió trabajar únicamente con ellos para obtener resultados más precisos.

Además, como parte de la limpieza de datos, se eliminaron aquellos registros que se repetían o que no correspondían al año correcto, asegurando así que la información utilizada fuera consistente y válida.

Una vez que los datos estuvieron depurados, se calculó un promedio mensual utilizando los valores de los 12 meses del año. Este promedio permitió obtener el **PCI anual** (Índice de Precios al Consumidor o cualquier indicador relacionado con los alimentos) para cada alimento, año por año, desde el 2005 hasta el 2025.

En resumen, el proceso consistió en:

1. Seleccionar los datos más representativos (**Mid**) para cada mes.
2. Eliminar datos duplicados o inconsistentes.
3. Calcular un promedio anual basado en los 12 meses del año.
4. Generar el PCI anual para cada alimento en el rango de años analizado (2005-2025).

Este enfoque asegura que los resultados sean más precisos y reflejan de manera confiable las tendencias anuales de los alimentos analizados.

### **c. Análisis descriptivo**

Primero limpiamos la base de datos eliminando valores “basura” o que fueran irrelevantes para la base de datos. Luego de eso, utilizamos medidas de tendencia central como la media, moda, mediana y también medidas de dispersión como varianza y desviación estándar para posteriormente poder realizar las gráficas que nos ayudarían a visualizar las tendencias de cada producto.

La tabla de pork vs meats:

Es una gráfica con el fin de observar la tendencia en el transcurso de los años de ambos datos y ver sus diferencias que hay entre sí.

### **d. Selección de variables**

Utilizamos dos variables las que serían la variable independiente(Y) que sería el tiempo y la variable dependiente(X) que sería el precio ya que este varía a través de los años.

### **e. Selección de modelos**

- Cadena de markov

Se realizó un cálculo predictivo de para el año 2026 con el puerco Utilizando la cadena de markov

Paso 1: Condiciones

Las condiciones para considerar una PCI baja, estable y alta:

- $PCI < -0.5$  = Baja
- $-0.5 < PCI < 0.5$  = Estable
- $+0.5 < PCI$  = Mayor

Paso 2: se crea la matriz de transición

viendo la cantidad de transacciones que ocurrieron a lo largo de los Años :



- baja  $\Rightarrow$  baja, baja  $\Rightarrow$  estable , baja  $\Rightarrow$  Mayor.
- estable  $\Rightarrow$  baja , estable  $\Rightarrow$  estable, estable  $\Rightarrow$  Mayor.
- mayor  $\Rightarrow$  baja, mayor  $\Rightarrow$  estable , mayor  $\Rightarrow$  Mayor.

Paso 3: Se saca la matriz de probabilidad con la cantidad de veces que ocurrió el suceso entre la sumatoria de los sucesos en la fila.

Resultado: en el 2026 hay un 33 % que sea mayor y un 66% que se mantenga estable.(como el año 2025 es estable)

- **Regresión lineal**

Para realizar la Regresión lineal hicimos:

Paso 1: Identificamos la variable dependiente (Y) y todas las variables independientes (X).

Paso 2: Se hizo el análisis descriptivo para obtener una visión general de las tendencias y patrones en los datos.

Paso 3: Se evaluó R-cuadrado ( $R^2$ ) y también se verificó la significancia estadística de los coeficientes individuales

Paso 4: Se realiza un análisis de los residuos para asegurar que el modelo cumple con sus supuestos

Paso 5: Se realizó la predicción.

Para la parte de la predicción utilizamos un script de java en el que predecimos los valores hasta el 2035 de los index: All food, Meats, Pork y Poultry.

## Conclusiones

Durante esta investigación, pudimos identificar y comprender cómo diversos factores afectan el comportamiento de los precios de los alimentos en Estados Unidos. Uno de los principales hallazgos fue que no todos los productos se comportan de la misma manera frente a la inflación: alimentos como las carnes y los huevos tienden a presentar mayor volatilidad, es decir, sus precios fluctúan más bruscamente en comparación con los alimentos procesados, que suelen mantener precios más estables.

También descubrimos que el contexto global y nacional influye significativamente en los cambios de precios. Factores como la inflación general, alteraciones económicas repentinas, crisis de abastecimiento, conflictos internacionales, y fenómenos climáticos pueden impactar de forma directa en los costos de producción y distribución, lo que a su vez afecta el precio final para el consumidor.

Un aspecto particularmente interesante fue comprobar que los precios no solo varían año tras año por razones económicas, sino también por aspectos estacionales. Por ejemplo, frutas frescas y otros productos agrícolas pueden tener precios más bajos o más altos dependiendo de la temporada, la disponibilidad y la demanda en determinados momentos del año.

Finalmente, esta experiencia nos permitió entender que analizar la inflación alimentaria requiere un enfoque integral que contemple no solo los datos numéricos, sino también el análisis de contexto, las políticas económicas vigentes y las condiciones climáticas y sociales. Esto aporta una visión más completa y realista de los factores que afectan directamente la economía familiar y el acceso a los alimentos.

## Recomendaciones y futuros estudios

Establecer una mejor organización del equipo desde el inicio del proyecto: Consideramos que si desde un inicio hubiéramos distribuido o asignado de una forma más clara las actividades a realizar de cada integrante se hubiera hecho este proyecto de manera más eficiente.

Incorporar datos externos, como variables costos de transporte o políticas agrícolas para mejorar la precisión. Monitorear precios de energía y condiciones climáticas para ajustar proyecciones.

Usar modelos estocásticos (ej. Montecarlo) para incorporar incertidumbre en futuras iteraciones y también mejorar gráficos para resaltar tendencias y anomalías.

Esta predicción sugiere una estabilización general en 2026, con categorías específicas (huevos, carne de res) aún bajo presión. Para mayor precisión, se recomienda integrar datos en tiempo real y modelos ARIMA.

En cuanto a futuros estudios, se podría llevar a cabo un estudio longitudinal sobre la evolución de los precios de los alimentos a lo largo de varias décadas, investigar el impacto de crisis globales en los precios, y realizar estudios sobre cómo los cambios en los precios afectan el comportamiento del consumidor. Además, sería interesante investigar estrategias que los consumidores y empresas pueden adoptar para mitigar la volatilidad de precios, explorar la relación entre sostenibilidad agrícola y precios, realizar un análisis comparativo internacional de precios de alimentos, y estudiar el impacto de la innovación tecnológica en la producción y precios. Estas acciones no sólo enriquecerán el análisis actual, sino que también contribuirán a una comprensión más profunda de la dinámica de los precios de los alimentos y su impacto en la economía y la sociedad.

## Bibliografía

Data.gov. (2025, 21 abril). Department of Agriculture - Food Price Outlook.  
<https://catalog.data.gov/dataset/food-price-outlook>

Data.gov. (2022, 16 mayo). U.S. Department of Labor Bureau of Labor Statistics - Consumer Price Index (CPI).  
<https://catalog.data.gov/dataset/consumer-price-index-cpi-ee18b>

RPubs - Constructing a Markov Model using Excel: A tutorial. (s. f.).  
[https://rpubs-com.translate.goog/mbounthavong/markov\\_model\\_using\\_excel?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://rpubs-com.translate.goog/mbounthavong/markov_model_using_excel?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)

## Anexos

<https://github.com/Ako0127/Semestral-de-probabilidad> - Ian Pinilla

<https://github.com/Shooter-eng/Faramir-Alvarado.git> - Faramir Alvarado

<https://github.com/wymael2/Abimael-Gallardo> - Gallardo Abimael

<https://github.com/enriquesue/enriquesue> - Enrique Sue

<https://github.com/CuterBane/johnnychong.git> - Johnny Chong