

TEORÍA DEL CAOS:  
MERCADOS DE CONSUMO DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y  
TABACO EN BOLIVIA

CHAOS THEORY: CONSUMER MARKETS FOR FOOD, BEVERAGES  
AND TOBACCO IN BOLIVIA

Gustavo Araúz Cruz<sup>1</sup>

**RESUMEN**

En la economía moderna se han estudiado muchas formas de analizar la previsibilidad de los mercados con el fin de anticiparse a las necesidades de consumo y además optimizando los recursos disponibles en un momento dado o ganancias futuras; sin embargo la realidad compleja propone comportamientos dinámicos que a través de la Teoría del Caos se pueden entender los atractores del modelo que aproximan posibles escenarios.

La presente investigación aborda el comportamiento de consumo de la población boliviana en la categoría de gasto de Alimentos, bebidas y tabaco desde una perspectiva compleja tomando en cuenta su evolución histórica.

**PALABRAS CLAVE:** Economía, consumo, caos, Keynes.

**CLASIFICACIÓN JEL:** A1, D11, E12

**ABSTRACT**

---

<sup>1</sup> Ph.D. Gustavo Araúz Cruz. [gustavoarauzcruz@gmail.com](mailto:gustavoarauzcruz@gmail.com)  
Colegio de Economistas de Santa Cruz, Bolivia Reg. N°A-095 Docente Postgrado  
Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Empresariales. Docente Postgrado  
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología Universidad Autónoma Gabriel René Moreno,  
Santa Cruz, Bolivia. Docente Postgrado Facultad de Contaduría pública y Auditoría  
Financiera Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia.

In the modern economy, many ways of analyzing the predictability of markets have been studied in order to anticipate consumption needs and also optimizing the resources available at a given moment or future earnings; However, the complex reality proposes dynamic behaviors that, through the Chaos Theory, the attractors of the model that approximate possible scenarios can be understood.

The present investigation approaches the consumption behavior of the Bolivian population in the category of expenditure of Food, beverages and tobacco from a complex perspective taking into account its historical evolution.

**KEYWORDS:** Economy, consumption, chaos, Keynes

## **INTRODUCCIÓN**

La Teoría del Caos representa la realidad como un sistema complejo y dinámico, que está sujeto a cambios en el tiempo relativo, cambios pequeños en las condiciones iniciales pueden incidir en otros sistemas en aparente relación en gran medida. Desde la no linealidad de las cosas, surge la necesidad de controlar el mundo, el movimiento de las masas, la interacción de las cosas y hasta el comportamiento de las personas.

Durante las crisis mundiales surgen planteamientos macroeconómicos que van desde la Teoría General de la ocupación, el interés y el dinero (Keynes J. M., 1943) dando protagonismo a los mercados financieros y su gran impacto en los sistemas económicos, por lo tanto las críticas históricas de Keynes cobran relevancia en la prosepctiva de la economía mundial.

Los factores que determinan ciertos patrones de comportamiento en los sistemas que tienden al mismo punto o convergencia en mayor o menor

escala de intensidad se consideran como atractores extraños, desde el pragmatismo representan factores emocionales o racionales de un segmento particular de mercado sobre una oferta determinada.

En la economía moderna se han estudiado muchas formas de incorporar la incertidumbre al análisis de la conducta de los mercados, individuos y entes que los componen; sin embargo, cuando estas interacciones se realizan de forma cooperativa podemos prever escenarios deterministas pero cuando la coyuntura del mercado propone un comportamiento complejo de los sistemas dinámicos.

El presente estudio tiene como objetivo general determinar características de mercado de productos básicos en Bolivia en la categoría de gasto en cuentas nacionales de Alimentos, bebidas y tabaco dentro del Sector Manufactura cuya incidencia en el crecimiento es del 1% siendo el sector de mayor contribución aporte al crecimiento del PIB, y particularmente el sub sector de Alimentos, bebidas y tabaco representa un 0.5% del crecimiento del PIB desde el año 1988 hasta el año 2018 (INE Bolivia, 2018), frente a variables de ingreso y crecimiento poblacional.

## **I. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO**

La investigación pone en perspectiva los conceptos teóricos y metodológicos referentes al objeto de estudio y contempla la definición de conceptos como: modelos económicos de consumo, ingresos, teoría del caos como desarrollo teórico.

### **Objeto de estudio**

El objeto de estudio está representado por la población Boliviana y su consumo en la categoría de gasto en cuentas nacionales de Alimentos, bebidas y tabaco desde el año 1988 hasta el año 2018.

## **Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo propositivo (Hernandez, 2010), debido a que se pretende obtener información del objeto de estudio, mediante observación de variables producto de la revisión de datos obtenidos por las fuentes primarias de información. El enfoque del estudio es causal (Barrantes, 2002) se pretende conseguir un modelo que especifique relaciones de causa-efecto entre variables relacionadas, con observación directa o a través de inferencias.

La técnica concreta de análisis empleado para la comprobación de las relaciones causales propuestas (Maletta, 2009), es la de modelos económicos de consumo para corroborar la validez de un modelo teórico, comparada con otros modelos de más de una variable, a través de un enfoque confirmatorio (Hurtado, 2002). en el análisis de los datos y las relaciones entre variables de ingreso y consumo particular de las categorías objeto de estudio.

## **Keynes y consumo**

La importancia del consumo en aspectos económicos y su impacto en el PIB (Producto Interno Bruto) es punto de partida para el análisis teórico para distintas perspectivas políticas de países en Latinoamérica y el mundo.

Keynes le dio la relevancia a los ingresos sobre otro factor de incidencia en los niveles de consumo afirmando la relación entre el consumo y el ingreso real disponible:

$$C = f(Yd)$$

Basado en la afirmación “los hombres están dispuestos, por regla general y en promedio, a aumentar su consumo a medida que su ingreso crece, aunque no tanto como el crecimiento de su ingreso” (Keynes, 1965, p. 93), por tanto, el incremento en el consumo ante un incremento en el ingreso

representado como la propensión marginal a consumir  $PMgC = \frac{\partial C}{\partial Y}$  toma valores entre 0 y +1, siendo a su vez la pendiente de la función de consumo.

Por otra parte, la hipótesis de que la propensión media que es la cantidad del ingreso que se destina al consumo es mayor a la propensión marginal a consumir resume la relación en la siguiente fórmula:

$$C = C_0 + cYd$$

donde C es el consumo,  $C_0$  es el consumo autónomo que no depende del ingreso, c es la pendiente (PMgC) y Yd es el ingreso real disponible, representados en la siguiente figura:

Además del ingreso Keynes plantea otros determinantes en la función de consumo clasificados en objetivos (Morettini, 2002, p. 4) como : cambios en el nivel de ingreso real, unidad de salario, cambios en la diferencia entre ingreso e ingreso neto, dado que es el ingreso disponible y no el total el que determina el nivel de consumo de un individuo, cambios imprevistos en el volumen monetario de la riqueza, cambios en la tasa de interés, tasas de descuentos futuros, riesgos, cambios en los impuestos, cambios en las expectativas sobre la relación entre el nivel presente y el futuro del ingreso.

Bajo el enfoque de los determinantes subjetivos (Morettini, 2002, p. 5) se clasifican bajo los siguientes criterios:

- Precaución
- Previsión
- Cálculo
- Mejoramiento
- Independencia
- Empresa
- Orgullo
- Avaricia

La comprobación de los planteamientos teóricos de Keynes en series cortas de tiempo demuestra las hipótesis planteadas; sin embargo, en series largas de tiempo no se evidencia la relevancia del consumo autónomo, por lo que este fenómeno se debe abordar bajo enfoques a corto y largo plazo.

La explicación de Arthur Smithies sobre los fenómenos planteados inicialmente por Keynes a través de los planteamientos de Smithies estaban en torno al desplazamiento hacia arriba de la función de consumo a lo largo del tiempo y se establece a relación de tiempo sobre la sumatoria de puntos de equilibrio de diferentes curvas de corto plazo. (Ackley, 1970):

Los periodos representados por los subíndices del 1 al 10 en su desarrollo desplazan la función de consumo hacia arriba tomando en cuenta la relación de las variables de consumo e ingreso en cada eje respectivo. A su vez, la unión de las intersecciones de cada Y y cada C a lo largo del tiempo generan la función de consumo de largo plazo.

Dentro de las razones que explican este desplazamiento tiene que ver con aspectos migratorios de zonas rurales a urbanas de la muestra, la segmentación de las edades y su evolución en el tiempo y por último la introducción de nuevas categorías de productos y servicios que inicialmente no estaban disponibles.

$$C = a + bY + ct$$

donde  $a$  representa al consumo autónomo,  $b$  es la porción del consumo que depende del ingreso,  $Y$  es el ingreso real disponible,  $c$  es la porción del consumo que depende del tiempo y  $t$  representa al tiempo. Bajo el enfoque teórico de Friedman sobre la teoría de los ingresos permanentes este ingreso real disponible representa la expectativa por parte del consumidor en que no varíe en el tiempo, (Bonilla Bermeo, Leon Bazan, & Delgado Guerrero, 2018).

## Decisiones de consumo

Duesenberry considera que las preferencias de consumo están influenciadas por factores que derivan en procesos racionales, pero despegándose del planteamiento económico tradicional se otorga un impacto mayor a la influencia de elementos psicológicos y sociales en el proceso de la decisión de consumo por parte de los individuos (Bonilla Bermeo, Leon Bazan, & Delgado Guerrero, 2018).

La teoría de las decisiones está asociada a los riesgos en la toma de decisiones ante las alternativas o situaciones diversas que plantea la realidad. Básicamente el proceso de toma de decisión puede asumir entre la mejor alternativa. Bajo el concepto de optimización en modelos deterministas los objetivos son claros y factibles; sin embargo, cuando nos enfrentamos con escenarios estocásticos contienen el componente de incertidumbre o riesgo (Aguado Franco, 2007).

El principio de incertidumbre surge en la relación de la física, tiempo y energía a través de la transformada de Fourier y representadas por la inecuación de Heisenberg (Giribet, 2004):

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2}$$

La interpretación práctica de la inecuación anterior plantea que ante el entendimiento de la materia en un estado cuántico en un determinado instante, en la función de onda, el espectro de distribución de energía dado por la transformada de Fourier, podemos definir las desviaciones consiguiendo resultado con indeterminación.

Para observar un sistema dinámico y el comportamiento de las curvas en un espacio dinámico generan construcciones llamados atractores extraños. Por lo que la resolución mediante métodos numéricos de estas ecuaciones

diferenciales que describen los sistemas dinámicos con comportamiento caótico permiten construir representaciones denominadas atractores extraños (Lorenz, 1963) de la siguiente manera:

$$dy/dt = r y (1 - y)$$

donde  $y$  representa una variable continua con valores entre 0 y 1 que depende del valor del tiempo  $t$ , y  $r$  es una variable positiva.

## II. DESARROLLO

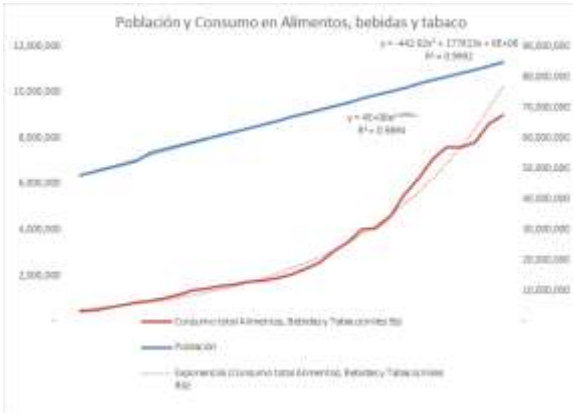
Para el desarrollo de la investigación se consideran datos del INE en Bolivia (Instituto nacional de estadística) en periodos continuos desde el año 1988 al 2018, considerando los siguientes factores:

- Evolución de la masa poblacional desde al año 1988 al 2000, a partir del año 2001 se considera la inferencia poblacional suavizando el crecimiento desde 1.9% anual hasta 1.4% anual para reflejar el corte oficial del INE al 2018 de 11.3 millones de habitantes en Bolivia (INE Bolivia, 2018).
- El Consumo en Alimentos, bebidas y tabaco está determinado por la base histórica desde 1988 al 2000 y la proyección hasta 2018 en base a la participación promedio de cada subgrupo de gasto respecto al PIB.
- Las categorías de segundo nivel consideradas en el consumo son Alimentos, Bebidas alcohólicas, Bebidas no Alcohólicas y Tabaco.
- En el tercer nivel de las cuentas de gastos se contemplan dentro de Alimentos las siguientes: Pan y cereales, carnes, pescado, leche, queso, huevos, aceites, mantecas, frutas y verduras, patatas, mandiocas y otros tubérculos, azúcar, café, té, cacao, conservas y confituras.

Las variables relacionadas de forma inicial son población y consumo total:

**Figura 1. Población y consumo de alimentos, bebidas y tabaco en Bolivia**



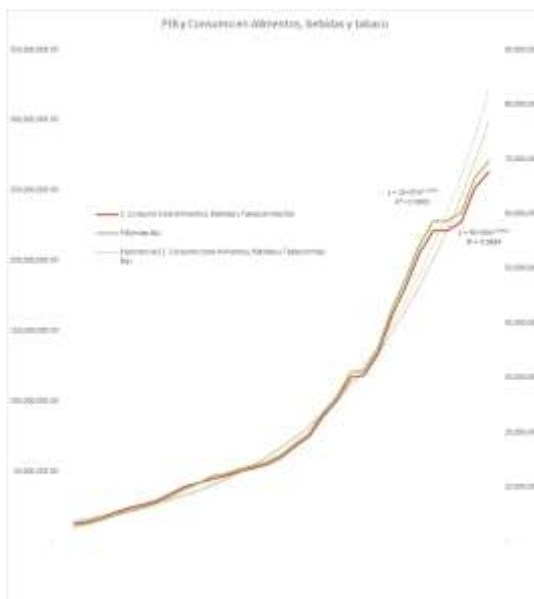


**Fuente:** Elaboración propia en base a (INE Bolivia, 2018)

donde la función exponencial de consumo en alimentos, bebidas y tabaco representada por:  $y = 4E + 06e^{0.0995x}$  con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.9894$ , respecto a la función polinómica de grado 2 de población  $y = -442.92x^2 + 177613x + 6E+06$  con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.9992$  coinciden en pendientes positivas denotando crecimiento en todo el periodo en ambas variables.

Por otra parte, el comportamiento del PIB en relación al consumo en la categoría de Alimentos, bebidas y tabaco guarda una correlación positiva confirmando la hipótesis de la relación entre el ingreso y el consumo, en este caso representado por el gasto de las familias bolivianas.

**Figura 2. PIB y consumo total**

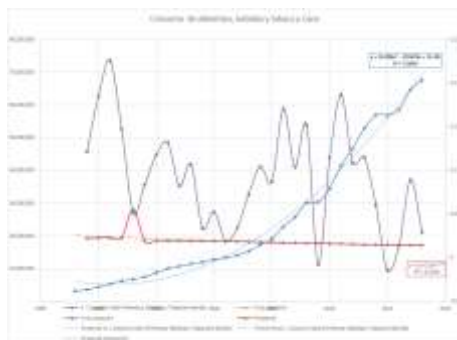


Fuente: Elaboración propia en base a (INE Bolivia, 2018)

### III. RESULTADOS

Afirmando que el consumo unitario está en función al ingreso, y además el consumo total en función del crecimiento poblacional; sin embargo, la economía a largo plazo plantea la aparición de consumos no asociados al ingreso y la proyección se rige por el atractor extraño y suavizada por la curva del crecimiento poblacional de la siguiente manera:

**Figura 3. Consumo y Caos**



Fuente: Elaboración propia en base a (INE Bolivia, 2018)

Si bien, el crecimiento del consumo entre un año y otro tiene un comportamiento caótico y aparentemente poco predecible, la función poblacional representada por  $y = 1E+133x-40.86$  un marco de tendencia positiva pero con límite finito bajo la representación de la función polinómica de segunda grado de consumo:

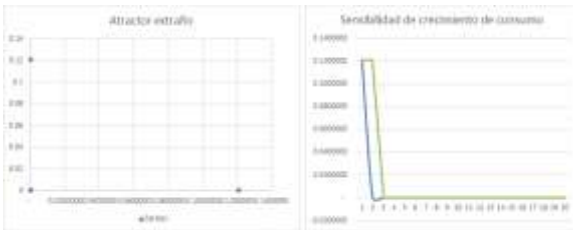
$$y = 26.006x^2 - 103428x + 1E+08$$

Para representar gráficamente el comportamiento del consumo considerando condición inicial de crecimiento de 12,1% entre los años 1999 y 1998 y extrapolando de los valores aleatorios de los 20 periodos continuos hasta el 2018, tomando en cuenta la ecuación (Lorenz, 1963):

$$dy/dt = r y (1 - y)$$

En la primera etapa de la iteración con valor 0 en la variable positiva para la determinación de la sensibilidad tenemos un comportamiento sin desviaciones:

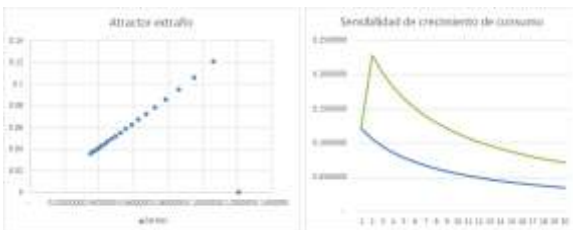
**Figura 4. Sensibilidad de consumo r=0**



Fuente: Elaboración propia en base a (INE Bolivia, 2018)

En la segunda iteración con valor de r=1 tenemos:

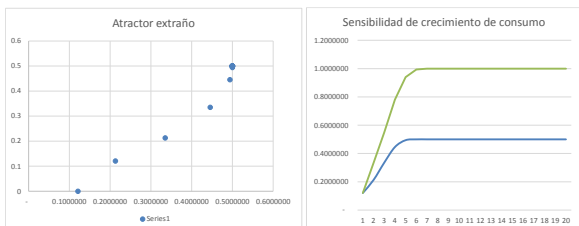
**Figura 5. Sensibilidad de consumo r=1**



Fuente: Elaboración propia en base a (INE Bolivia, 2018)

En la segunda iteración con valor de  $r=2$  tenemos:

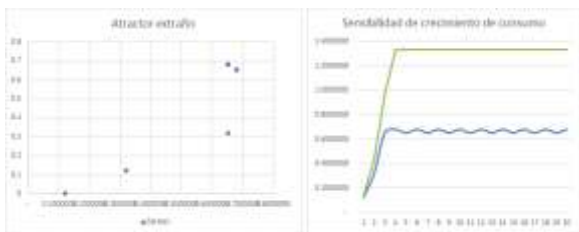
Figura 6. Sensibilidad de consumo  $r=2$



Fuente: Elaboración propia en base a (INE Bolivia, 2018)

Con la tercera iteración con valor de  $r=3$ , vemos que se sensibiliza la función para el crecimiento del consumo respecto a las condiciones iniciales:

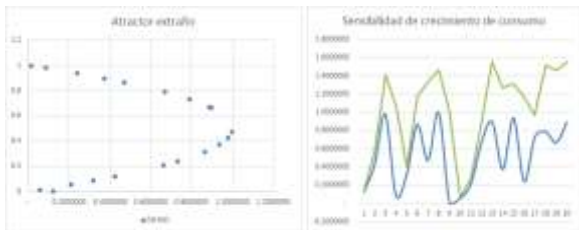
Figura 7. Sensibilidad de consumo  $r=3$



Fuente: Elaboración propia en base a (INE Bolivia, 2018)

Y por último con valores de  $r=4$  :

Figura 8. Sensibilidad de consumo  $r=4$



Fuente: Elaboración propia en base a (INE Bolivia, 2018)

A pesar del comportamiento caótico desde su valor inicial bajo las  $n$  interacciones hasta el valor de la variable  $r=4$  su puede evidenciar un patrón definido que puede hacerse más continuo aun aumentando los periodos de

tiempo, y reflejar la realidad del modelo a pesar del cambio de las condiciones iniciales.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Bajo la perspectiva determinista de la realidad surgen factores aleatorios que impactan en los modelos económicos, y a través de Teoría del Caos se comprenden los sistemas dinámicos y complejos, por el análisis de sensibilidad en base a condiciones iniciales.

En la economía, al satisfacer las necesidades humanas desde una perspectiva estratégica a través de la administración de los recursos disponibles, también nos encontramos con escenarios de incertidumbre, porque el consumidor no solo responde a estímulos racionales, sino también emociones. En este sentido, surge la dicotomía entre la disponibilidad de recursos para satisfacer necesidades o expectativas que tienden al infinito.

Para la economía, la imprevisibilidad de los mercados asociados a la incertidumbre representa un factor negativo, ya que limita las acciones estratégicas para tomar previsiones con fines de minimizar estos riesgos y aumentar la posibilidad de obtener beneficios en el tiempo.

#### **V. CONCLUSIONES**

La sensibilidad de las variables de consumo en periodos largos de análisis permite previsibilidad de los escenarios futuros, a pesar de las tendencias positivas de los ingresos y gasto, también existe un límite de la función que tiende a 0, tomando en cuenta que los alimentos, bebidas y tabacos son considerados dentro de productos básicos de la canasta familiar en Bolivia.

El crecimiento poblacional impacta de forma directa en la economía de las naciones, por lo que el equilibrio de los mercados no se basa únicamente

en los ingresos sino también en el consumo bajo condiciones normales y estos a su vez influenciados por los niveles de precios de los bienes del objeto de estudio.

Desde la perspectiva global se pueden establecer tendencias y predecir posibles escenarios, sin embargo desde la mirada de la microeconomía, analizando cada segmento de consumidores y características propias de cada uno de estos productos pueden ser representados por sistemas complejos que un pequeño cambio en las condiciones iniciales hacen cambiar radicalmente la tendencia de los eventos sucesivos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Maletta, H. (2009). *Epistemología aplicada: Metodología y técnica de la producción científica*. Lima, Perú: Nova Print.
- Barrantes, R. E. (2002). *Investigación: Un camino al conocimiento. Un enfoque cualitativo y cuantitativo*. Costa Rica: UENED.
- Morettini, M. (2002). *Principales teorías macroeconómicas sobre el Consumo*. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar de Pata.
- Keynes, J. (1965). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero 7ma edición*. México D.F.: Fondo de cultura económica.
- Ackley, G. (1970). *Teoría Macroeconómica*. México: UTEHA.
- Aguado Franco, J. (2007). *Teoría de la decisión y de los juegos*. Madrid, España: Delta publicaciones.
- Lorenz, E. (1963). Deterministic Nonperiodic Flow. *Journal of the atmospheric sciences*, 130-141.
- INE Bolivia. (07 de 31 de 2018). *Instituto Nacional de Estadística Estado Plurinacional de Bolivia*. Obtenido de <https://www.ine.gov.bo/index.php/component/k2/item/3247-el-producto-interno-bruto-trimestral-de-bolivia-registro-una-tasa-de-crecimiento-de-4-44>

Keynes, J. M. (1943). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. México: Fondo de Cultura Económica.

Bonilla Bermeo, D., Leon Bazan, Y., & Delgado Guerrero, J. (2018). *Hipótesis del ingreso permanente: fundamentos y evaluación a nivel local* (Vol. 39). Guayaquil, Ecuador: Revista Espacios.

Hurtado, J. d. (2002). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas, Venezuela: Fundación Cipal.

Hernandez, R. S. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

Giribet, G. (2004). Sobre el principio de incertidumbre de Heisenberg entre tiempo y energía: una nota didáctica. *Revista Mexicana de física*, 23-30.