

REICE
Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas
Abriendo Camino al Conocimiento

Área de Conocimiento de Ciencias Económicas y Administrativas
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua)

Vol. 13, No. 26, julio – diciembre 2025

REICE ISSN: 2308-782X

<https://revistas.unan.edu.ni/index.php/reice>
revista.reice@unan.edu.ni

**Análisis de la producción pecuaria en Nicaragua mediante la función de
producción Cobb Douglas 2008-2018**

**Analysis of Livestock Production in Nicaragua Using the Cobb-Douglas
Production Function, 2008–2018**

Fecha de recepción: octubre 30 de 2025

Fecha de aceptación: diciembre 10 de 2025

DOI: <https://doi.org/10.5377/s23ajy40>

Hanny Belen Gaitan Montes

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN – Managua), Managua, Nicaragua.

E-mail: honnyswettmontes@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4652-8528>

Joryana Mercedes Castillo Mayorga

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN – Managua), Managua, Nicaragua.

E-mail: joryanamercedes@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3708-0794>

Jeferson Antonio Dominguez Ulloa

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN – Managua), Managua, Nicaragua.

E-mail: jefersondominguez552@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9078-1594>

Madeline Vanessa Centeno Sánchez

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN – Managua), Managua, Nicaragua.

E-mail: vanessacenteno942@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1049-6410>

Hanny Solange Silva Araica

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN – Managua), Managua, Nicaragua.

E-mail: hanny.silva@unan.edu.ni

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3131-9671>



Derechos de autor 2025 REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas. Esta obra está bajo licencia internacional [Creative Commons Reconocimiento -No Comercial-Compartir-Igual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Copyright (c) Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua).

Resumen

En el siguiente artículo se presenta el análisis de la producción del sector pecuario en Nicaragua, donde se presentan los diferentes planes y políticas económicas que han sido implementados en el sector para su desarrollo económico y productivo, estas políticas lograron a que el sector lograra establecerse y consolidarse como uno de los más importantes, gracias a la inversión de los planes de gobierno para impulsar el crecimiento y progreso de esta actividad económica. Asimismo para preparar las variables a utilizar en esta investigación se utilizó el método Denton- Chollette para la conversión y trimestralización de las variables principales, para poder obtener el indicador de la frecuencia de tiempo requerida para lograr los resultados del modelo, en este caso se utilizó la función de producción Cobb Douglas con el fin de determinar si las variables independientes utilizadas en este modelo que son: trabajo y capital en el sector pecuario del país, inciden en este particular caso en la producción pecuaria en Nicaragua, ya que esta función permite conocer los crecimientos a escalas de una producción, esto en base de los factores de producción trabajo(L) y capital(K), por tanto los resultados del modelo indican que estos factores productivos inciden en la producción de este sector, esto demuestra que tanto el factor trabajo como el factor capital son importantes para el funcionamiento y crecimiento de este sector productivo, así también en complemento con las políticas y planes que han sido implementados para el avance económico del sector.

REICE | 18

Palabras claves: Sector pecuario, crecimiento sectorial, trimestralización, función Cobb Douglas, factores de producción.

Abstract

The following article presents an analysis of the production of the livestock sector in Nicaragua, where the different economic plans and policies that have been implemented in the sector for its economic and productive development are presented. These policies have allowed the sector to establish and consolidate itself as one of the most important, thanks to the investment of government plans to promote the growth and progress of this economic activity. Likewise, to prepare the variables to be used in this research, the Denton-Chollette method was used for the conversion and quarterly calculation of the main variables in order to obtain the indicator of the time frequency required to achieve the model's results. In this case, the Cobb Douglas production function was used to determine if the independent variables used in this model, which are labor and capital in the country's livestock sector, affect livestock production in Nicaragua in this particular case. This function allows us to understand the scaled growth of production based on the production factors labor (L) and capital (K). Therefore, the results of the model indicate that these productive factors affect the production of this sector. This shows that both labor and capital are important for the operation and growth of this productive sector, as well as in complement to the policies and plans that have been implemented for the economic advancement of the sector.

REICE | 19

Keywords: Livestock sector, sectoral growth, quarterly calculation, Cobb Douglas function, factors of production.

Introducción

El sector pecuario en Nicaragua ha sido una actividad de gran relevancia económica y social a lo largo de los años. Este sector no solo contribuye significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) del país, sino que también genera empleo y sustento para miles de familias nicaragüenses. Según Hernández Malueños (2021), los sistemas pecuarios se caracterizan por la interacción de recursos, procesos y productos, que desempeñan un papel crucial en el crecimiento económico rural de países en vía de desarrollo. En este contexto, la agricultura, incluida la ganadería, sigue siendo un componente esencial para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza. De acuerdo con el Banco Mundial (2008), en el siglo XXI, la agricultura continúa siendo un instrumento fundamental para el desarrollo sostenible, especialmente en las regiones rurales, donde vive el 75% de la población pobre de los países en desarrollo.

REICE | 20

La presente investigación que se estará abordando, las variables que afectan al sector pecuario en Nicaragua en base a insumos (capital y trabajo) y como estas variables afectan al PIB en el crecimiento como sector productivo, por tanto se desea probar cómo se desarrolla el crecimiento de este sector en base al modelo de producción Cobb Douglas, cuya función no es más que medir el crecimiento de una actividad teniendo como base los factores de producción, tierra, trabajo, capital y tecnología. Esto debido a la falta de estudios que representa una brecha de conocimiento que limita la formulación de políticas públicas eficaces para promover el desarrollo sostenible del sector. Ante esta situación, el presente estudio tiene como objetivo analizar la influencia de las variables antes mencionadas, sobre el PIB pecuario de Nicaragua durante el periodo 2008-2018. Para ello, se utilizará un modelo econométrico de la función de producción Cobb Douglas, que permitirá identificar los factores determinantes del crecimiento del sector y su posible interrelación.

Este análisis proporcionará información valiosa que contribuirá a una mejor comprensión del sector pecuario en Nicaragua, ofreciendo evidencia empírica que puede guiar a los formuladores de políticas en la implementación de estrategias económicas orientadas al fortalecimiento y sostenibilidad del sector.

Material y métodos

El estudio es de carácter exploratorio y explicativo, se busca determinar el impacto de los factores productivos en la producción del sector pecuario en Nicaragua mediante la aplicación de la función Cobb Douglas, para la elaboración se emplearon datos de tipo panel, este tipo de datos es una combinación de series de tiempo (periodos estacionarios) con corte transversal(unidades como sectores o países) en un periodo determinado de tiempo por cada variable de cada factor productivo a analizar, esto con el fin de observar la evolución de esta actividad económica de forma cuantitativa y el impacto de las políticas públicas en dicho sector.

El enfoque es de carácter cualitativo y cuantitativo es decir mixto, debido a que los datos utilizados en esta investigación fueron obtenidos de fuentes secundarias como el BCN y el IMAE, para la elaboración de la base de datos utilizada en el modelo econométrico, que posterior a sus resultados se interpretara el análisis de forma cualitativa usando el análisis documental de las políticas públicas que han incentivado el crecimiento y desarrollo del sector pecuario en el país.

La función de producción Cobb Douglas es un enfoque neoclásico para estimar la función de producción de un país. De esta forma, pudiendo proyectar así su crecimiento económico esperado. Para representar las relaciones entre la producción obtenida, utiliza las variaciones de los insumos capital (K) y trabajo (L), a los que más tarde se añadió la tecnología, llamada también productividad total de los factores (PTF). Es una función de producción frecuentemente utilizada en Economía. (Roldán, 2016)

Para la transformación de trimestralización se utilizó el método Denton-Cholette es una técnica que se utiliza para desagregar datos de baja frecuencia (por ejemplo, anuales) a datos de alta frecuencia (por ejemplo, trimestrales o mensuales). La desagregación implica "dividir" los datos en partes más pequeñas, pero manteniendo la suma original. Este método contiene el apartado sin indicador, se refiere a que la desagregación no se basa en ningún dato externo o adicional que pueda guiar el proceso de cómo deberían moverse los datos trimestrales, también se emplea con indicador, este último permite una desagregación de fluctuaciones más precisas.

Las variables por tomar fueron, Variable Dependiente: Producción Pecuaria o PIB pecuario, variables Independientes: Empleo, Inversión (FBKF). Se realizó el modelo de Cobb Douglas el cual puede adaptarse para medir la producción pecuaria, donde se ocupó la fórmula:

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta}$$

Y= Producción pecuaria

A= Es el parámetro que refleja la tecnología o la eficiencia general del sistema productivo

K= Es el capital, que podría representar la inversión en infraestructura, maquinaria, tecnología de procesamiento o manejo del ganado

L= Es el trabajo que refleja la mano de obra empleada en las actividades relacionadas con el manejo del ganado

Pruebas aplicadas al modelo de la función Cobb Douglas

1. Matriz de correlaciones, es una herramienta descriptiva y diagnóstica, son empleadas para determinar qué tan correlacionadas están entre sí las variables, es decir, el grado de relación entre las variables del modelo, permite observar la relación entre las variables independientes, para detectar posibles problemas de multicolinealidad.

2. Prueba VIF o factor de inflación de la varianza, es la prueba que permite identificar la multicolinealidad en las variables independientes, identificando que tan relacionadas entre sí se encuentran, ya que esto puede afectar los resultados del modelo, debido a que una variable independiente no puede explicar a otra, lo cual perjudica saber cuál de las independientes influye realmente en la variable dependiente, un VIF cercano a 1 demuestra que no existe presencia de multicolinealidad, un VIF entre 1 y 5, indica que hay una relación moderada, pero aceptable, en cambio, un VIF mayor de 5 indica un alto nivel que puede ser grave para los resultados del modelo.
3. Prueba Shapiro Wilk o normalidad de los residuos, esta prueba se aplica con el objetivo de comprobar si los datos o residuos del modelo siguen una distribución normal, esto con el fin de verificar uno de los supuestos econométricos que indican que los residuos deben tener una distribución normal para que los resultados sean confiables.
4. Prueba de Breusch Pagan o heterocedasticidad, esta mide la varianza de los errores que se distribuyan de manera constante, el supuesto econométrico indica que una distribución normal de los errores, hay evidencia de homocedasticidad, es decir, varianza constante y cuando no lo hay se le considera heterocedasticidad.
5. Prueba Durbin Watson, se emplea para verificar la existencia de auto correlación de los residuos del modelo, es decir, si están relacionados de un periodo a otro, la auto correlación suele presentarse en modelos de series de tiempo o panel, pueden afectar la validez de las estimaciones ya que los errores no serían independientes.

Tabla 1
Variables de la investigación

<i>Variables</i>	<i>Definición</i>	<i>Signo Esperado</i>	<i>Justificación Teórica</i>
<i>Empleo W</i>	Número de personas trabajando en el sector	(+)	El aumento del empleo en el sector pecuario, aumentaría la producción pecuaria
<i>FBKF</i>	Inversiones realizadas al sector	(+)	Mayor capital de inversión sugiere un aumento en la capacidad de producción

Fuente: Elaboración propia.

REICE | 24

La evaluación de los factores de producción y el desempeño del sector pecuario, se plantean las siguientes hipótesis de investigación como hipótesis nula (H_0) tenemos que los factores de producción no afectan de forma significativa al producto interno bruto pecuario, la hipótesis alternativa (H_1), los factores productivos afectan de manera significativa al producto interno bruto pecuario.

Resultados y discusión

En el Plan Nacional de Desarrollo Humano (2008 - 2012) se dio a conocer la información relacionada con las políticas nacionales vinculadas con la inversión, subsidios, impuestos, acceso a créditos, tasa de interés y recursos laborales. Elementos clave para el desarrollo del sector pecuario, siendo este uno de los sectores más relevantes de la economía nicaragüense (Plan Nacional de Desarrollo Humano, 2008)

En su primer apartado, gasto en pobreza y financiamiento, sección programa monetario y financiero se da a conocer la política monetaria y financiera del país. La política monetaria, en Nicaragua entre los años (2007 - 2012) estaba enfocada en mantener la confianza en la moneda y la estabilidad del sistema financiero, así mismo, significó un marco para que los productores nacionales, entre ellos pecuarios, accedieran a recursos financieros. Por ejemplo, el acuerdo con el FMI (SCLP 2007-2010) no solo reflejó el compromiso con la erradicación de la pobreza,

sino que también envió una señal de estabilidad internacional que facilitó la atracción de inversiones en los sectores nacionales, entre los cuales podría verse beneficiado el sector pecuario, ya que este requiere de financiamiento para infraestructura y nuevas tecnologías de producción.

En Nicaragua durante el periodo (2008 - 2012), se usó del tipo de cambio como ancla nominal para estabilizar los precios y que beneficiaría al sector pecuario al minimizar las presiones inflacionarias causadas por los costos de insumos esenciales, como medicamentos veterinarios y maquinaria. La acumulación de reservas internacionales, que se aplicó de esa forma para mantener niveles promedio de cobertura de base monetaria superiores a dos veces, estaba enfocada en garantizar la estabilidad del régimen cambiario. Esta estrategia pudo ser relevante para los productores pecuarios, ya que permitió planificar con mayor certeza sus operaciones.

La capitalización de pequeños y medianos productores, combinada con iniciativas como los programas "Hambre Cero" y "Usura Cero", permitió fortalecer la producción nacional, lo que generó un impacto positivo para el sector ya que permitió facilitar el acceso a insumos, asistencia técnica y financiamiento. Esto fue alineado con el objetivo de diversificar y aumentar las exportaciones, ya que pretendía promover el comercio justo y mejorar la competitividad de la economía en mercados internacionales.

El modelo de desarrollo planteado buscaba integrar de manera participativa a las familias productoras en la dinámica económica, entregándoles bonos productivos y asistencia técnica específica para actividades agropecuarias. En el caso de la producción pecuaria, estas acciones se pudieron traducir en mayores recursos para la cría de animales, acceso a tecnologías más eficientes y mejora en la calidad de los productos. Adicionalmente, las capacitaciones técnicas en manejo sostenible y el acceso a semillas y alimentos balanceados pudieron incrementar la productividad, generando un impacto positivo tanto en el mercado interno como en la oferta exportable.

La estrategia también incluía medidas de apoyo a la infraestructura básica, como la mejora de caminos rurales y electrificación, esenciales para facilitar el transporte y almacenamiento de productos pecuarios. Esto no solo reduce los costos de operación, sino que probablemente permitió a los productores conectar con mercados más amplios, aumentando las oportunidades de comercialización. La incorporación de políticas comerciales que consolidaron tratados internacionales y acuerdos bilaterales garantizaron el acceso a nuevos mercados, con un enfoque en a la sostenibilidad ambiental.

Otro componente clave es la vinculación de los productores con cadenas de valor y el estímulo a la investigación científica y tecnológica. En el caso del sector pecuario, esto podría implicar que se desarrollaron nuevas técnicas para mejorar la calidad genética del ganado, la industrialización de productos como la carne y la leche, y la ampliación de capacidades productivas. Estas acciones, respaldadas por la cooperación internacional y los compromisos de responsabilidad ambiental y fiscal, reforzaron el impacto positivo de las políticas en la reducción de la pobreza y la generación de ingresos en zonas rurales.

Además, el modelo estaba enfocado en reconocer el papel esencial de las mujeres en la producción, promoviendo su participación como sujetos productivos a través de programas de capacitación y financiamiento. Este modelo con enfoque inclusivo pudo fomentar la equidad en el desarrollo del sector pecuario, incrementando la sostenibilidad y resiliencia de las familias productoras.

El sector pecuario fue un componente principal dentro de las transformaciones impulsadas por en el Sistema Agropecuario, Forestal y Rural en Nicaragua, donde la soberanía alimentaria y la accesibilidad a los recursos productivos fueron los pilares fundamentales. La visión del "Pueblo Presidente" empodera a las comunidades rurales, integrando las decisiones del Poder Ciudadano en la gestión territorial. En este contexto, las políticas implementadas son un modelo inclusivo y participativo que busca garantizar el desarrollo sostenible y la cohesión social, elementos esenciales para la productividad del sector pecuario.

La articulación del mercado interno y externo conformó un eje estratégico para la capitalización de las familias campesinas y su inclusión en cadenas de valor. Esto es particularmente relevante para el sector pecuario, que aportó un porcentaje significativo del valor bruto de producción de alimentos y exportaciones agropecuarias. Por ejemplo, el 65% de la ganadería vacuna, junto con otras actividades como la producción porcina y avícola, demostraron la importancia de la pequeña y mediana producción en la generación de riqueza y empleo. Esta dinámica no solo tuvo un impacto directo en la economía nacional, sino que también fortaleció la seguridad alimentaria mediante el abastecimiento local y la diversificación de exportaciones.

La sostenibilidad ambiental es otro aspecto que se destaca dentro de las políticas del sector. Este enfoque no solo protege los recursos hídricos y los suelos necesarios para la producción, sino que también contribuye a mitigar los efectos del cambio climático y a garantizar la capacidad productiva de las futuras generaciones. En este sentido, la transformación hacia un modelo agroindustrial sostenible considera tanto las necesidades de demanda local como las exigencias de exportación, lo que propició al aumento de sistemas de producción orgánicos y responsables con el medio ambiente.

Por otro lado, se hicieron inversiones en capital fijo estatal, lo que es fundamental para impulsar la transformación de productos primarios del sector pecuario. Estas inversiones ayudan a generar valor agregado, aumentar la competitividad y facilitar el acceso a mercados más amplios, tanto nacionales como internacionales. Además, la implementación de programas como el Bono Productivo Alimentario contribuyó a la sostenibilidad económica y social del sector, beneficiando principalmente a mujeres y pequeños productores.

Finalmente, se aplicaron medidas con respecto a la tenencia de la tierra y el acceso al financiamiento los cuales fueron elementos principales para garantizar la estabilidad y el desarrollo económico nacional. El acceso equitativo a estos recursos es elemental para fortalecer la capacidad productiva de los pequeños y medianos

productores, lo que promueve la justicia social y contribuir a la erradicación de la pobreza rural.

En este estudio se han seleccionado las siguientes variables: producción pecuaria, formación bruta de capital fijo y empleo pecuario. A continuación, se explicará el comportamiento de estas variables, así como las especificaciones utilizadas.

La primera variable, producción pecuaria, se refiere a la medida empleada en la contabilidad nacional para registrar monetariamente toda la producción relacionada con la ganadería, incluyendo vacunos, porcinos, y aves (específicamente gallinas y huevos). En este estudio, esta variable ha sido seleccionada como la variable dependiente del análisis. La variable dependiente es aquella que se ve afectada por otras variables, conocidas como independientes. Según (Westreicher, 2021) en un estudio, modelo o experimento, la variable dependiente es el resultado o el efecto que se está midiendo. Su valor depende de los cambios que se produzcan en otras variables, llamadas variables independientes. En este caso, el valor de la producción pecuaria es influenciado por una serie de factores externos. Además, es una variable cuantitativa que puede medirse numéricamente.



Figura 1. Evolución de la formación bruta de capital fijo pecuario 200—2018.

Fuente: elaboración propia en base a datos del BCN

La figura 1, producción pecuaria, se observa una tendencia creciente en la variable dependiente a lo largo del período analizado. Si el modelo econométrico es correcto, se esperaría que una tendencia similar o inversa se refleje en las variables independientes.

Esto se presume que la combinación de estas variables explicativas; empleo, formación bruta de capital está reflejado el crecimiento de la producción pecuaria. En otras palabras, se considera que el comportamiento de las variables independientes impulsa o explica en gran medida el desarrollo de la producción en el sector pecuario.

Formación Bruta de Capital (FBKF)

La segunda variable seleccionada es la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), que es un indicador económico que mide la inversión realizada en un país durante un periodo determinado. Es decir, este indicador refleja cuánto se invierte en bienes duraderos como edificios, maquinaria y equipos. FBKF es la variable independiente principal del estudio, seleccionada debido a su capacidad para medir el capital invertido en la economía, lo que puede tener una relación significativa con la producción pecuaria. La estructura fija de capital es particularmente importante en el sector pecuario, ya que la matanza de ganado bovino es, en su mayoría, industrial. En este contexto, el capital principal para la industria incluye mataderos y maquinaria para corte y limpieza de productos, así como otros insumos duraderos. La figura 2 muestra la gráfica de la evolución de la FBKF pecuaria

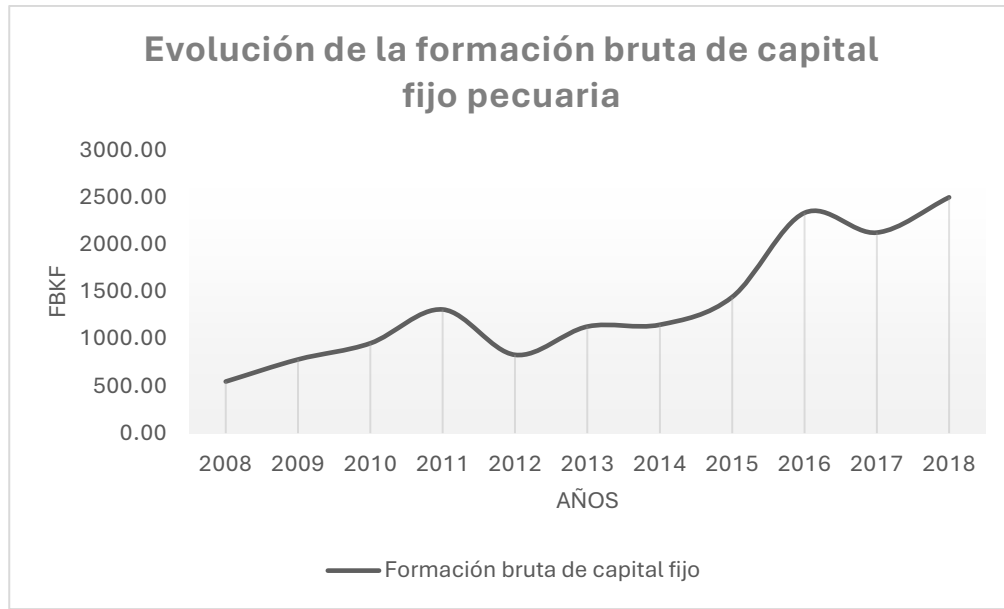


Figura 2. Evolución de la formación bruta de capital fijo pecuario 200—2018. Fuente: elaboración propia en base a datos del BCN

A esta variable se le aplicó la trimestralización bajo el método Dalton-Cholette sin indicador. En este caso, la variable indicadora son las importaciones de productos de uso veterinario como consumo intermedio. Y se seleccionó debido a la falta de datos trimestrales de FBKF, y si bien el consumo intermedio de insumos veterinarios no es capital fijo, sirve como proxy ya que esta variable podría reflejar el dinamismo del sector pecuario, ya que las importaciones de productos veterinarios pueden ser indicativas de inversión indirecta en el cuidado y productividad animal. Como se observa en la figura número 3 sin indicador de la FBKF.



Figura 3. FBKF sin indicador 2008—2018. Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCN

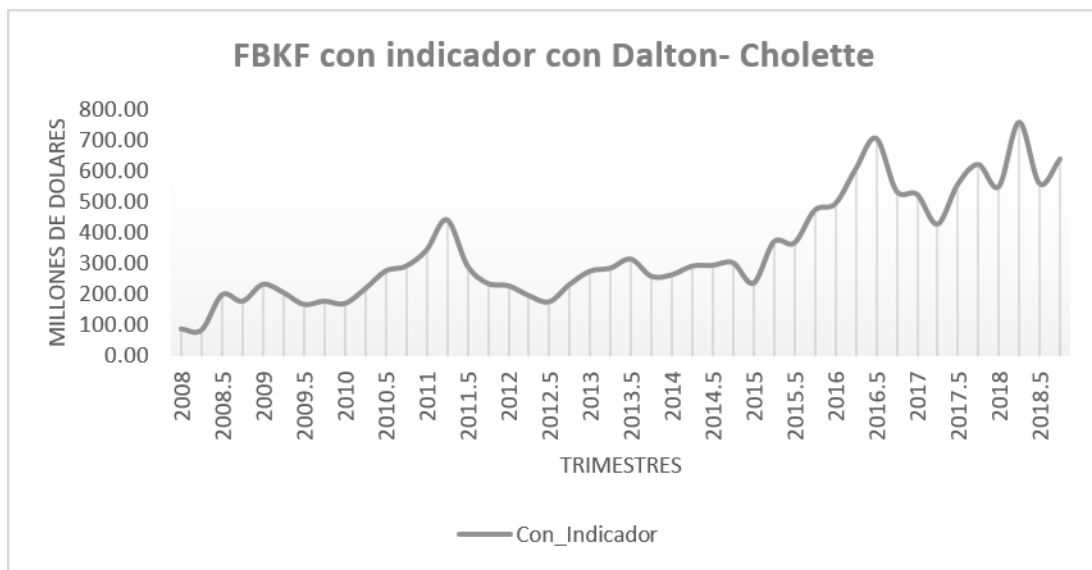


Figura 4. FBK con indicador con Dalton-Cholette. Fuente: elaboración del autor con datos del BCN

Como se puede observar en la figura 4, el modelo con indicador presenta mayor variación en los datos debido a la inclusión de esta variable indicadora, ya que sin ella es una curva bastante suavizada que sea poco realista en la realidad económica.

El empleo es la tercera variable independiente seleccionada, contemplada en la función Cobb-Douglas tradicional. Es una variable cuantitativa discreta, está expresada como cantidad de personas. Aunque su medición presenta cierta complejidad, ya que los datos están agregados para el sector pecuario junto con los sectores agrícola, silvicultura y caza.

Esta variable es importante en el análisis económico, ya que los economistas Cobb y Douglas, al desarrollar su función en la década de 1920, demostraron una relación estrecha entre la producción y la cantidad de trabajo empleado en la economía.

Además, observaron que la proporción de la renta nacional destinada a remunerar el trabajo se mantenía relativamente constante a lo largo del tiempo, lo que sugería una relación estable entre empleo y producción. Aunque esta función se desarrolló en el contexto de la economía estadounidense, su aplicación ha sido extendida a distintos sectores económicos.

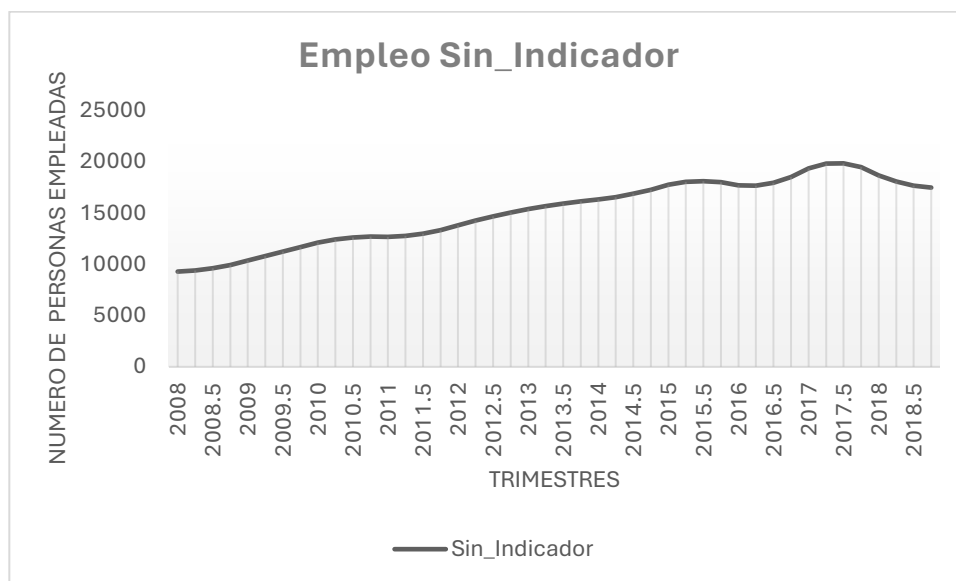


Figura 5. Empleo sin Indicador. Fuente: elaboración del autor con datos del BCN

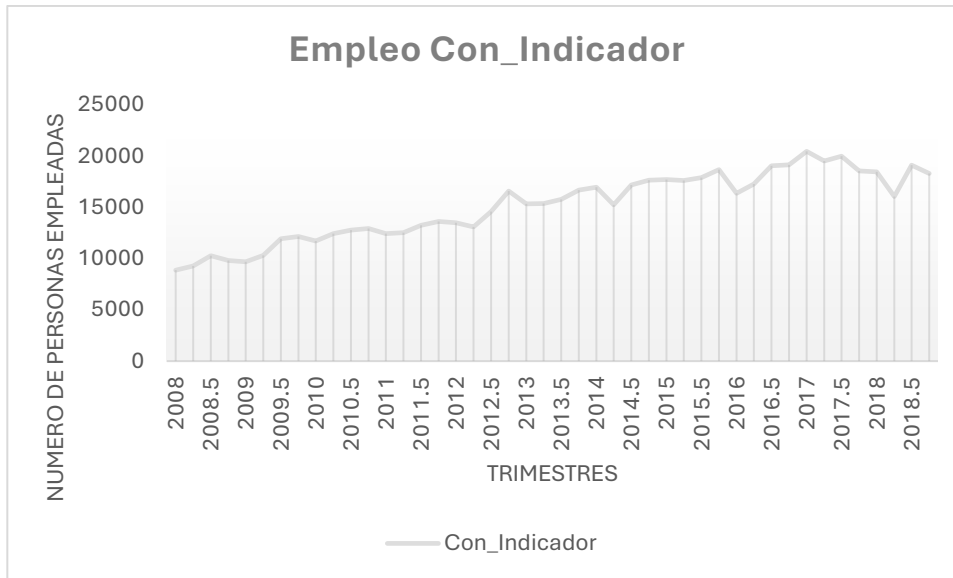


Figura 6. Empleo con__ Indicador. fuente: elaboración del autor con datos del BCN.

En las figuras 5 y 6 observamos, ambos métodos generan datos trimestrales consistentes, pero el uso del indicador añade mayor variabilidad y detalle, reflejando mejor las fluctuaciones propias del sector. Hasta el momento, no se han realizado pruebas de regresión lineal simple (RLS) entre el empleo y el indicador para validar la calidad de la trimestralización con indicador. Sin embargo, el IMAE es ampliamente aceptado como un indicador representativo del desempeño sectorial.

Tabla 2

Resultados del modelo econométrico del modelo de producción Cobb Douglas.

```

Función de Cobb Douglas
=====
Dependent variable:
-----
producción
-----
Capital                0.074*
                       (0.043)
Trabajo                1.615***
                       (0.161)
Constant              -1.685***
                       (0.309)
-----
Observations           44
R2                     0.895
Adjusted R2            0.890
Residual Std. Error    0.016 (df = 41)
F Statistic            175.568*** (df = 2; 41)
=====
Note:                  *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
    
```

En la regresión creada para esta función de producción, la constante β_0 es negativa debido al ajuste logarítmico que posee el modelo, pero no tiene una interpretación de significancia económica, ahora el factor capital (K) sugiere que por cada aumento del 1% de sí mismo entonces habría un aumento 0.074% en la producción, mientras que el factor trabajo (L) por cada aumento del 1% se asocia a un incremento del 1.615% en la producción, el R^2 y R^2 ajustado indica que hay una variabilidad que explica la producción en el modelo con un 89.5% en R^2 y un 89% únicamente en el ajustado, el F estadístico sugiere que en su conjunto es significativo y las variables K y L tienen un impacto relevante en Y.

Esta parte del modelo explica que el factor trabajo ha sido el más relevante y significativo para el incremento de la producción, mientras que el capital tiene un impacto que, aunque es significativo no es tan relevante para la producción, pero en conjunto con el trabajo es significativo para la producción.

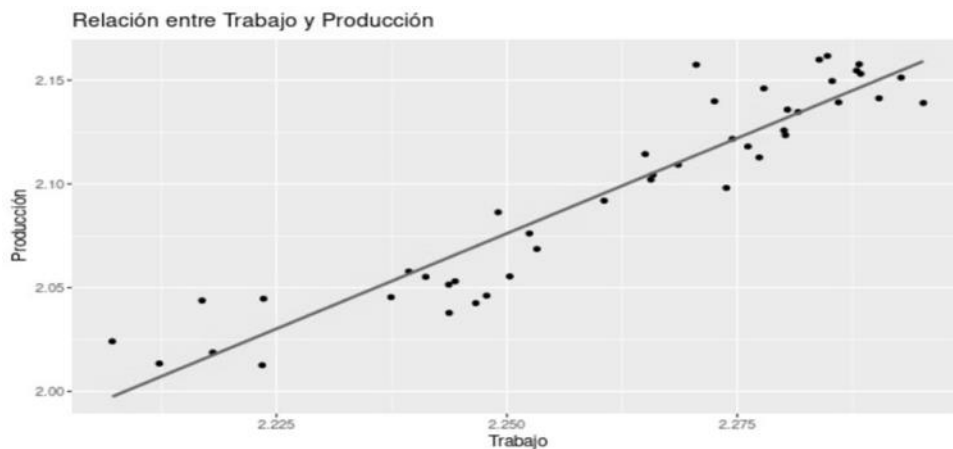


Figura 7. Relación entre trabajo y producción Fuente: elaboración del autor programa R estudio

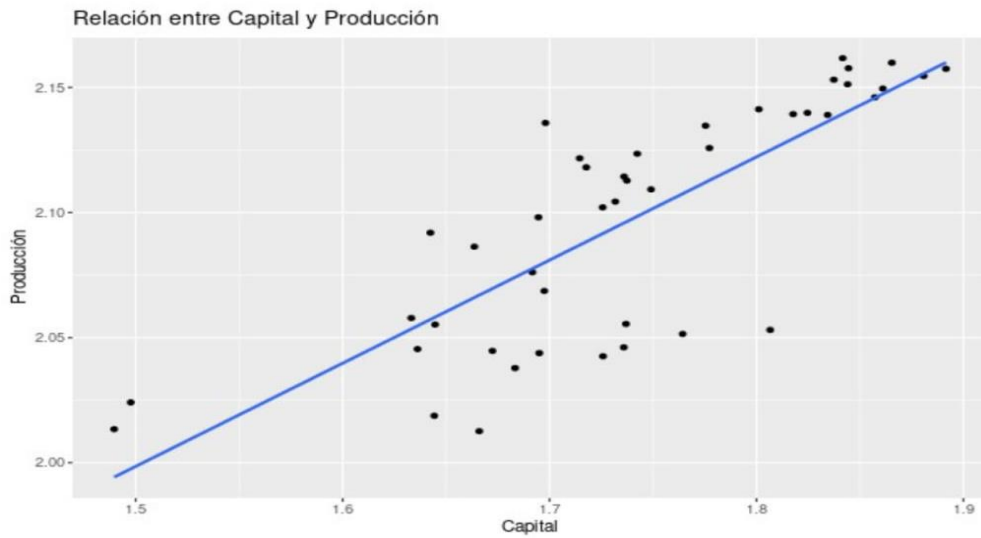


Figura 8. Relación entre capital y producción. Fuente: elaboración del autor programa R estudió.

En las siguientes figuras 7 y 8 de las regresiones del modelo, se nos muestra que ambas tienen tendencia creciente lo que indica que a medida que aumenta el capital y el trabajo, también aumenta la producción de manera significativa y conjunta.

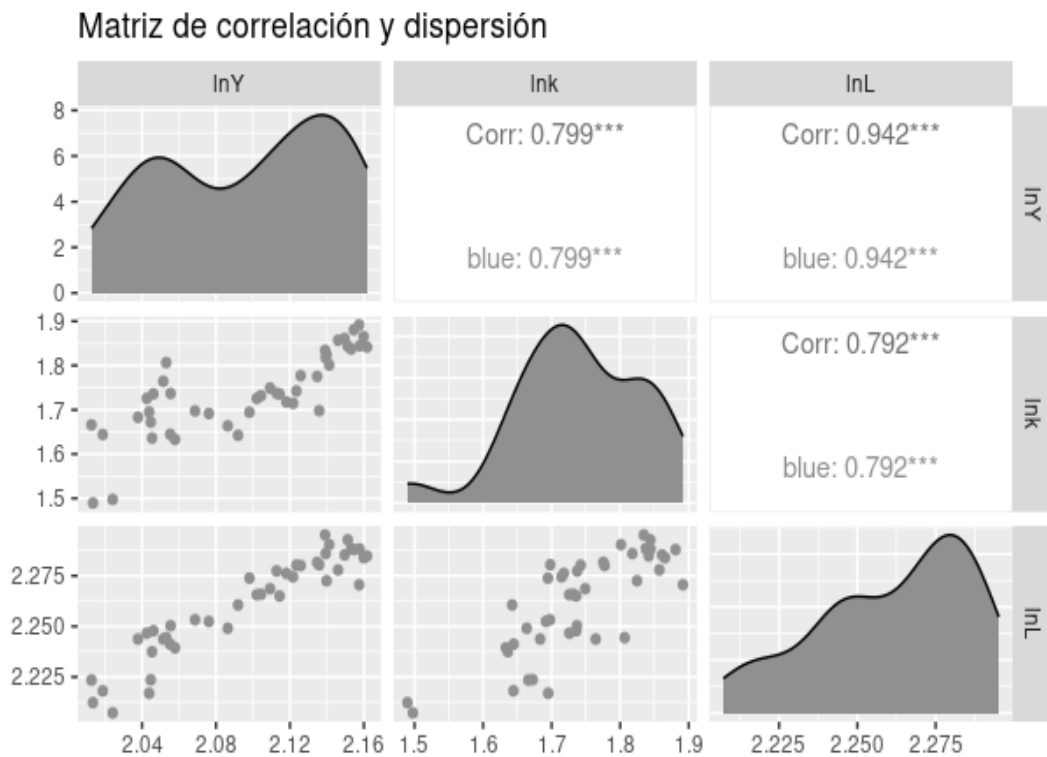


Figura 9. Matriz de correlación Fuente: elaboración del autor programa R estudió.

En la figura 9 mostramos la matriz de correlación, esta relación positiva entre las variables incluidas en el modelo sugiere que los resultados indican que hay una fuerte relación directa entre las variables productivas, coherentes con la teoría de la función Cobb-Douglas, ya que estas son significativas para evidenciar que el factor trabajo y el factor capital, influyen de forma independiente y conjunta en la producción pecuaria.

El factor de inflación de la varianza se muestra que ambas variables con un valor de 2.67 son menores a 5, esto demuestra que, si hay multicolinealidad, sin embargo, no es severa, demuestra que los coeficientes son confiables.

Gráfico de VIF - Multicolinealidad

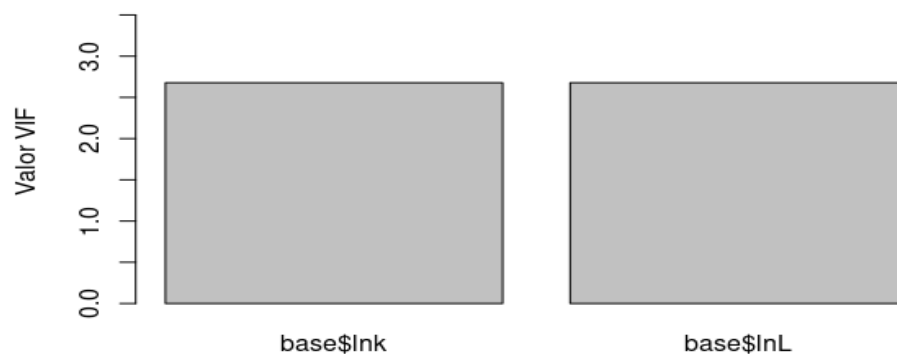


Figura 10. Gráfico de VIF-Multicolinealidad Fuente: elaboración del autor programa R studio.

En la figura numero 10 podemos notar, como en la gráfica del factor de la inflación de la varianza indica que los resultados de la prueba VIF son coherentes ya que ambas variables independientes poseen el mismo grado de multicolinealidad.

La prueba de normalidad de los residuos Shapiro Wilk, muestra con un valor p de 0.63, los residuos tienen una distribución normal, esto indicaría que los resultados del modelo son confiables ya que los residuos tienen una distribución normal cumpliendo con los supuestos clásicos de la regresión.

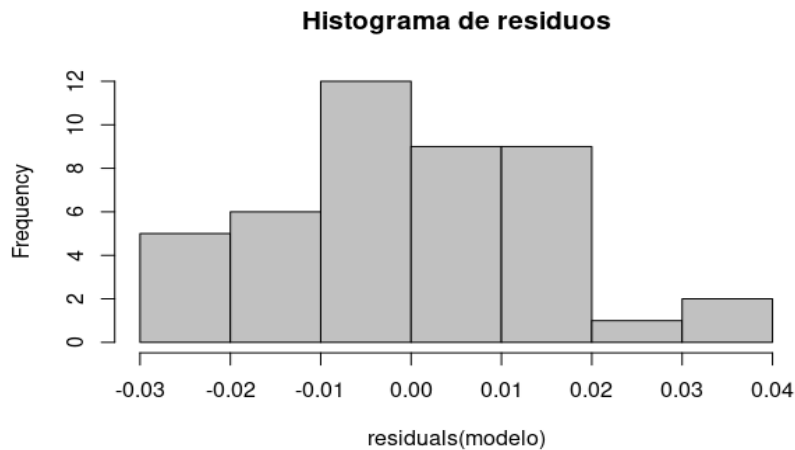


Figura 11. Histograma de residuos. Fuente: elaboración del autor programa R studio.

En la figura 11 se muestra el histograma de los residuos, esto como visualización para la comprobación de distribución, aunque presenta una forma algo asimétrica sus valores están cercanos a 0 lo que indica una buena distribución.

La varianza de los errores no es constante, esto se debe a que los errores no tienen una varianza uniforme, con un valor p bajo de 0.0035, esto puede surgir a la falta de especificaciones a la hora de realizar el modelo, afectando los resultados, sin embargo, puede tener correcciones, aplicando métodos de corrección estándar robustos como mínimos cuadrados ordinario (MCO), esto puede considerarse como recomendación futura.

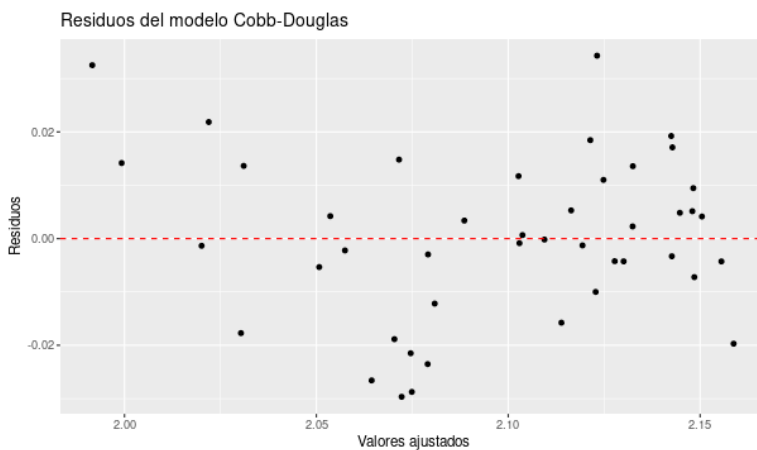


Figura 12. Residuos de modelo Cobb- Douglas. Fuente: elaboración del autor programa R studio.

En la figura 12 muestra la distribución de los errores del modelo Cobb Douglas los errores no siguen un patrón de varianza constantes confirmando la presencia de heterocedasticidad.

La prueba de Durbin Watson indica que si existe auto correlación ya que es un p valor bajo de 0.000896, esto se debe a que al ser datos panel, pueden presentarse auto correlaciones en las variables ya que los errores se encuentran correlacionados en los periodos, afectando las estimaciones, sin embargo, al igual que en el caso de la heterocedasticidad pueden corregirse haciendo uso de modelos estandarizados más robustos como una recomendación a futuro.

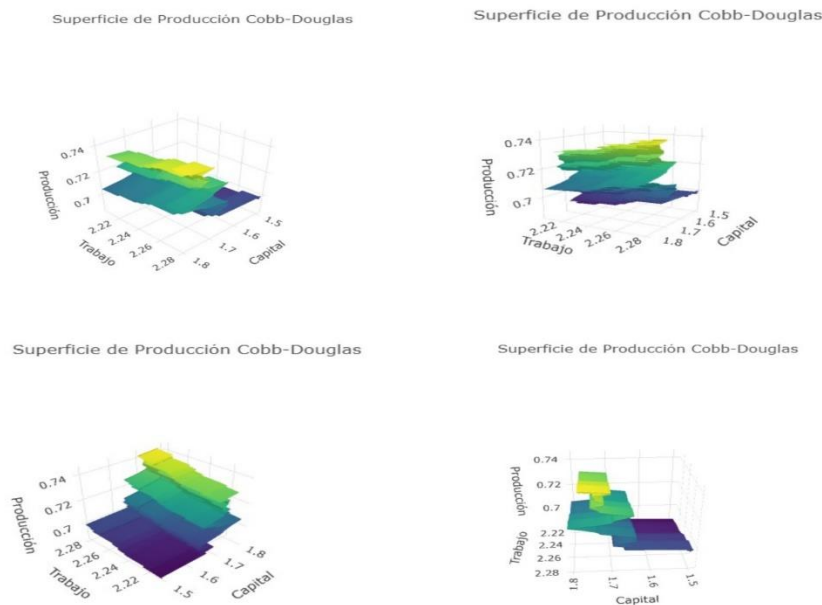


Figura 13. Función no lineal de Cobb Douglas Nota: elaboración del autor programa R studio

Acá se tiene el grafico tridimensional de la función no lineal, en un único escenario, donde se muestran los ejes X horizontal que representa el factor trabajo, el eje Y en la profundidad de la gráfica que representa el capital y por último el eje Z vertical que presenta el nivel de producción, la superficie varia a como se ajusten las cantidades de trabajo y capital, los colores de la figura representan los niveles de producción, donde los colores más claros son los niveles más altos y los colores oscuros los niveles más bajos, en este caso la figura 13 presentan niveles

crecientes significativos y en sus diferentes ángulos podemos apreciar la elasticidad en la que interactúan el capital y el trabajo, ambas variables deben equilibrarse en la práctica para que la producción tenga escalas equilibradas, tanto de trabajo como de capital.

Conclusión

El sector pecuario ha sido uno de los sectores más importantes de la economía de Nicaragua. Durante el periodo analizado nos deja claro que las políticas del gobierno orientadas a fortalecer tanto el empleo como la inversión tienen un efecto concreto, esto debido al desarrollo que ha venido mostrando a través de los años, como se puede ver en la implementación de planes de desarrollo nacional donde estos han sido diseñados como principal instrumento de lucha contra la pobreza y desarrollo humano en Nicaragua, así como los planes financieros.

De la misma manera las transformaciones logarítmicas de las diferentes variables fueron de suma importancia para estimar adecuadamente la función de producción Cobb-Douglas ya que permitieron realizar el modelo econométrico, esto nos permite comprobar que los factores de producción son significativos para el crecimiento de la producción pecuaria que se ve plasmada en el PIB sectorial, los factores capital y trabajo fueron de relevancia en los tres modelos, probando la teoría económica que conlleva a mayor inversión mayor productividad y eficiencia, y a mayor trabajo o empleo, mayores unidades producidas, lo que convierte en crecimiento económico.

A través de esta investigación, se comprueba que los factores de producción sí afectan de manera significativa el sector pecuario y producto interno bruto. Siendo esta una actividad de gran relevancia económica y social que contribuye al Producto Interno Bruto (PIB), el fortalecimiento de este sector por las políticas implementadas contribuye al desarrollo del país.

Referencias bibliográficas

Banco Central de Nicaragua. (2024). Base de datos de estadísticas económicas.
<https://www.bcn.gob.ni/estadisticas>

Banco Central de Nicaragua. (2024). Índice Mensual de Actividad Económica
(IMAE). <https://www.bcn.gob.ni/estadisticas>

Banco Central de Nicaragua. (s. f.). Acuerdos internacionales con el Fondo
Monetario Internacional. Banco Central de Nicaragua.
<https://www.bcn.gob.ni/acuerdos-internacionales-0>

Banco Mundial. (2008). Informe sobre el desarrollo mundial 2008: Agricultura para
el desarrollo. Banco Mundial.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5990>

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. (2008). Plan Nacional de Desarrollo
Humano 2008–2012. Gobierno de Nicaragua.

Gujarati, D. N. (2010). Econometría (5.^a ed.). McGraw-Hill.

Hernández Malueños, L. G. (2021). Los sistemas pecuarios: recursos, procesos y
productos. Universidad Nacional Agraria.
<https://repositorio.una.edu.ni/4325/1/NL01H557.pdf>

Roldán, P. N. (2016, 15 de septiembre). Función de producción Cobb-Douglas.
Economipedia. [https://economipedia.com/definiciones/funcion-de-
produccion-cobb-douglas.html](https://economipedia.com/definiciones/funcion-de-produccion-cobb-douglas.html)

Westreicher, G. (2021, 9 de enero). Variable dependiente. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/variable-dependiente.html>