



Metodología de un modelo ARIMA para el pronóstico del PIB agropecuario y la fuerza laboral para el año 2023

Methodology of an ARIMA model for the forecast of agricultural PIB and the labor force for the year 2023

Miguel Cárdenas¹
Ana Amézquita²
Leonardo Ariza Pinilla³

Resumen

Colombia es un país caracterizado por sus riquezas naturales, factor importante para la promoción del sector agropecuario debido a su potencial de producción y generación de empleo. Sin embargo, la inequitativa distribución de la tierra, la disminución de la inversión nacional y extranjera, el poco interés de los gobiernos presidenciales para la implementación de políticas agrarias competentes que solucionen el problema de la tierra y el conflicto armado en Colombia, ha conllevado a que el sector agropecuario colombiano cargue con las consecuencias y de paso, a las personas que habitan en el campo obligándolas al desplazamiento forzado en busca de mejores oportunidades por lo cual predecir el comportamiento de la producción agropecuaria y la fuerza laboral serán aspectos importantes al emplear políticas agrarias que ayuden a prevenir fenómenos de estancamiento.

El presente artículo investigativo busca crear un pronóstico del PIB agropecuario del país y de la fuerza laboral de este sector por medio de la metodología ARIMA. Se obtuvo que la producción agropecuaria y la mano de obra activa del campo disminuye para los 4 trimestres del año 2023. Como conclusión general, las dos variables se relacionan directamente, por lo que es importante fortalecer las políticas públicas y programas sociales para impulsar la productividad del agro colombiano.

ISSN (En línea): 2711-3507

www.revistaterritorioydesarrollo.com

Palabras clave: Sector Agropecuario, crecimiento económico, desarrollo humano, fuerza laboral, estancamiento, políticas agrarias.

Abstract

Colombia is a country characterized by its natural wealth, an important factor for the promotion of

¹ Estudiante del programa de Economía de la Universidad de los Llanos. Correo: miguel.cardenas@unillanos.edu.co

² Estudiante del programa de Economía de la Universidad de los Llanos. Correo: amamezquita@unillanos.edu.co

³ Economista. Maestrante en estudios de desarrollo local de la Universidad de los Llanos. Correo: hariza@unillanos.edu.co

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

the agricultural sector due to its production and employment generation potential. However, the inequitable distribution of land, the decrease in national and foreign investment, the lack of interest of presidential governments in implementing competent agrarian policies to solve the land problem, and the armed conflict in Colombia, have led to the Colombian agricultural sector bearing the consequences and, in passing, to the forced displacement of the people who live in the countryside. The agricultural sector in Colombia has had to bear the consequences and, incidentally, the people who live in the countryside, forcing them into forced displacement in search of better opportunities, which is why predicting the behavior of agricultural production and the labor force will be important aspects in employing agrarian policies that help prevent stagnation phenomena.

This research article seeks to create a forecast of the country's agricultural GDP and the labor force of this sector by means of the ARIMA methodology. It was obtained that the agricultural production and the active labor force in the countryside decreases for the 4 quarters of the year 2023. As a general conclusion, the two variables are directly related, so it is important to strengthen public policies and social programs to boost the productivity of Colombian agriculture.

Keywords: Agricultural Sector, economic growth, human development, workforce, stagnation, agrarian policies

Introducción

El sector agropecuario es un elemento primordial de la economía, su importancia en el desarrollo está dada gracias a la capacidad que tiene de generar fuentes de empleo, alimentos de primera necesidad, así como las materias primas que son claves para otros sectores productivos en su desarrollo, sin embargo el sector ha presentado problemas que datan de tiempos atrás donde la distribución de la tierra es inequitativa, el alto costo de los insumos para el proceso productivo, pocas fuentes de financiamiento, escases de créditos y políticas agrarias que no han rendido frutos ya sea porque han sido ineficaces o por la mala gestión para la implementación de dichas políticas, debido a estos problemas se ha creado una tendencia en las zonas rurales, lo cual es la migración de la población rural a zonas urbanas, la disminución de la mano de obra en las practicas agropecuarias ha tenido un impacto negativo dentro del sector.

En los últimos 20 años la productividad laboral del sector agropecuario colombiano se ha mantenido en 15,1% por debajo del promedio de América Latina y muy por debajo (47,5%) de la de países con condiciones similares de suelo y clima como Costa Rica (España y Camacho, 2021). De acuerdo con lo anterior, se establece la hipótesis de que el sector agropecuario tendrá una disminución en su productividad debido a los inconsistentes esfuerzos y múltiples factores que impiden el mejoramiento del sector, así mismo la población económicamente activa disminuirá debido a la escasez de mercado laboral en el campo por lo cual optaran por migrar a zonas urbanas en busca de mejores oportunidades laborales

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

El principal objetivo de esta investigación es analizar y predecir el desarrollo o crecimiento que tendrá el sector agropecuario y la fuerza laboral de las zonas rurales en Colombia para el año siguiente, esto se realizó mediante un modelo econométrico que ayudara a pronosticar los valores futuros para cada variable y poder determinar si continuarán con la misma tendencia o por el contrario habrá una mejoría. Finalmente, la investigación tomó en consideración referentes teóricos que permitieron explicar el comportamiento de la fuerza laboral en el campo y el PIB agropecuario colombiano, lo cual ayudó al entendimiento de los resultados.

Marco teórico

El sector agropecuario es el principal sector de la economía ya que contribuye a la seguridad alimentaria mediante la producción de alimentos, y, la producción de materias primas para el sector industrial. Según Schultz (1968), la agricultura tradicional puede impulsar el desarrollo de un país dependiendo de la inversión que se le disponga al sector agropecuario, dado que afirma que, si un país fortalece y estimula el desarrollo agrícola, dicho país contará con seguridad y abundancia en alimentos, aumento en la renta y una disminución en el gasto de la comida.

Adicionalmente, la agricultura ha fortalecido la economía gracias a la estabilidad que lo caracteriza, y a su vez, amortiguado la variabilidad de los shocks externos y las tasas de crecimiento globales (Sepúlveda, 2003). Por otro lado, la demanda de trabajo se establece a partir del nivel salarial de los empleados, el nivel de tecnología con el que se producen los bienes o servicios, y, el precio que alcanzan dichos bienes o servicios en el mercado (Mochón, 2005). Por ejemplo, en un caso hipotético, si la tecnología de producción está desarrollada y el salario de los trabajadores aumenta, pero el precio de los bienes y/o servicios disminuyen la demanda de trabajo se verá afectada negativamente, es decir, la demanda de trabajo disminuirá (Fromont, 1961; Mankiw, 2004; Becker, 1982; Mochón, 2005).

En Colombia, a partir del año 1991 se observa una reducción escalonada del nivel de subsidios y apoyo al sector agropecuario, lo que ha afectado negativamente el mercado de los factores de producción del sector (Balcázar, 2003). Para Chaves y Garavito (2019), la apertura económica provocó que la producción agrícola colombiana optara por cultivos que incurrieran en menores costos y con ventajas comparativas en el comercio exterior: como las flores, el café y el banano; desde entonces se presenta un aumento en la importación de cereales.

A finales del año 2004, había 3,8 millones de hectáreas sembradas, donde un poco más del 70% de su producción estaba destinada para exportación y el restante, para el consumo interno del país (Suárez, 2007), debido a que la política del gobierno de Álvaro Uribe Vélez estaba destinada a fortalecer el sector agropecuario para la exportación de cultivos transitorios y no de rendimientos tardíos, debido a que estos cultivos requerían una inversión mayor a la que podían costear los campesinos y productores agrarios, producto del conflicto armado que apenas iba menguando en el país. Según el Banco Mundial (2008), el sector agropecuario colombiano ha disminuido su productividad debido a aspectos sociales y el bajo desarrollo del sector.

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

La economía rural colombiana se resintió por la presencia de grupos armados al margen de la ley, por la inseguridad, los desplazamientos forzados y el precio de las tierras cultivables (Ovalle & Combariza, 2016). En consecuencia, el PIB agropecuario tuvo poca participación y estuvo por debajo del PIB nacional, además, las políticas ineficientes para el sector agropecuario fueron ineficientes para impulsar la productividad del sector.

De acuerdo con Mochón (2005), la oferta de trabajo depende principalmente de un enfoque social, del cual resalta el crecimiento de la población del país y los movimientos migratorios desencadenados por conflictos sociales, conflictos armados o impulsado por una decisión voluntaria. Sin embargo, el salario del trabajador también juega un papel importante en la oferta laboral. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, la oferta y la demanda de trabajo tienen un factor común, el nivel salarial de los trabajadores en el mercado laboral. La remuneración de los servicios prestados por un individuo se encuentra determinada a partir de la división del trabajo, por lo que, el pago por el trabajo será diferente entre los trabajadores, de acuerdo con su formación educativa y su experiencia (Cárdenas, 2007; Mochón, 2005). Para Mankiw (2004), los trabajadores tienen capacidades y atributos diferentes entre sí que influyen en la designación de salarios, además de la discriminación por raza, etnias, género y edad.

Según Fromont (1961), la empleabilidad de la agricultura no es permanente e inconstante a lo largo de un año debido a sus características de producción: dependencia al ciclo y tipo del cultivo, dependencia al medio ambiente (variaciones climáticas). Para Machado y Torres (1987) y Mellor (1975) las inconsistencias en el empleo agropecuario provocan desempleo temporal y subempleo, y a su vez, los movimientos migratorios de las localizaciones o del sector de la economía. Por esto, se afirma que cada sector productivo posee características específicas que influyen directamente en la generación de empleo.

Para el año 2009 el gobierno de turno promovió los créditos a pequeños y medianos productores agrícolas, impulsando la producción agrícola del país (Ovalle & Combariza, 2016). Además, del 2010 en adelante, con la seguridad devuelta medianamente, el PIB del sector agrícola presentó un crecimiento hasta el año 2020 debido a la afectación de la pandemia COVID-19, sin embargo, este sector fue el menos afectado (DANE, 2020). El empleo rural colombiano está caracterizado por ser un trabajo informal y de baja calidad, siendo así, el mercado laboral rural inestable y de bajo desempeño a pesar de su potencial, sin embargo, en la generación de nuevos empleos es el sector más dinámico de la nación (Chaves & Garavito, 2019).

Sin embargo, para Castaño y Cardona (2014), Colombia presenta dificultades en las bases primarias de la producción reflejadas en la baja productividad y los altos costos de producción, lo que genera limitaciones de competitividad, algunas de las razones son: la deficiente disponibilidad de infraestructura y de logística; las barreras que enfrenta la población rural para desarrollar su potencial productivo, por la falta de competencias laborales; el tema de tierras, la calidad de vida; las técnicas y tecnologías utilizadas en el proceso de producción, y las dificultades que desestimulan la inversión. Es decir que, aunque el sector tenga potencial las ineficaces políticas de

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

reforma agraria frenan el desarrollo del sector, por lo cual se limitan las oportunidades de la población rural en su mejoramiento de calidad de vida, por ende, en Colombia la pobreza se concentra desproporcionadamente en el campo.

De acuerdo con lo anterior, Colombia tiene el 45% de sus habitantes en situación de pobreza, pero en el sector rural es de 64% (Perry, 2010), es por esto que dicha población en condiciones de pobreza opta por migrar a las ciudades aumentando la concentración de pobreza de las zonas urbanas, además cabe resaltar que gran parte de la población rural en Colombia depende de manera directa del sector agropecuario para sobrevivir, teniendo en cuenta que los ingresos percibidos por dichas actividades son menos del salario mínimo.

Metodología

El tipo de estudio que se implementó para esta investigación es de predicción, debido a que el investigador recopiló una serie de datos, para luego analizarla a través de un modelo ARIMA y consecuente realizar un pronóstico que muestre el comportamiento de los valores a futuro, por lo tanto, se establece el siguiente modelo:

$$Y_t = \theta + \varphi_1 Y_{t-n} + a_{t-n} \quad (1)$$

Donde:

Y_t = PIB sector agropecuario colombiano; Fuerza de trabajo rural colombiana

$\varphi_1 Y_{t-n}$ = Componente autoregresivo de las variables en el periodo $t - n$

a_{t-n} = Componente de media móvil de las variables en el periodo $t - n$

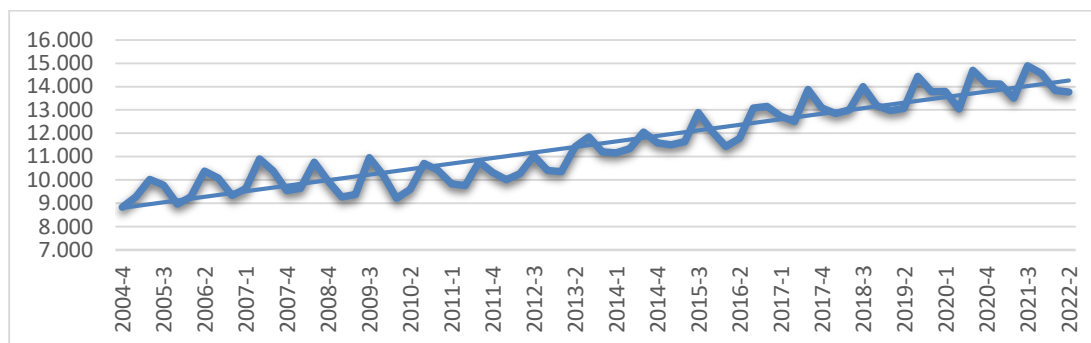
Para la construcción de este modelo se utilizará el programa de STATA 14 y consecuentemente se usarán los datos del PIB agropecuario colombiano reportados por la sociedad de agricultores de Colombia (SAC), recopilados en periodos trimestrales que datan del año 2005 hasta el año 2022, así mismo, se usarán los datos del (SAC) para la variable Fuerza de trabajo rural en Colombia, registradas en periodos trimestrales que van desde el año 2005 hasta el año 2022.

Resultados

De acuerdo a lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados, en primer lugar, se muestra el comportamiento de la variable PIB sector agropecuario mostrada a continuación:

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

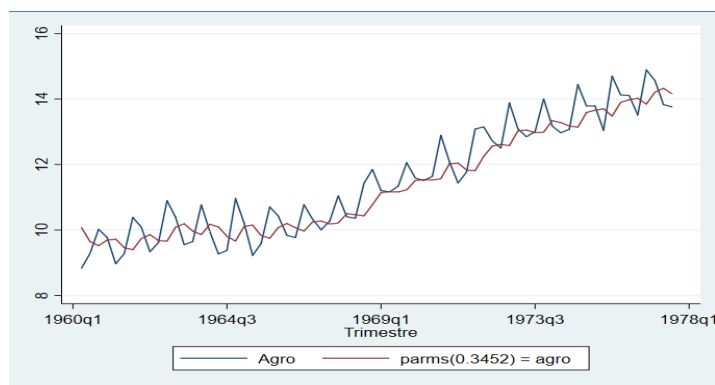
Figura 1. Comportamiento del PIB agropecuario Col. Periodo 2004-4 a 2022-2



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 1 es una representación del comportamiento del PIB agropecuario colombiano en miles de millones de pesos, lo cual nos muestra fluctuaciones a lo largo del periodo investigado (2004 – 2022), es difícil interpretar cuales han sido los principales factores que han favorecido o disminuido el crecimiento y desarrollo del sector sin embargo podemos establecer que las medidas planteadas por el gobierno no han surtido efecto prolongado debido a las múltiples trabas que tiene el sector, sin embargo, se puede observar que pese a la inestabilidad hay un margen de mejora, que nos dice que el sector está creciendo gradualmente.

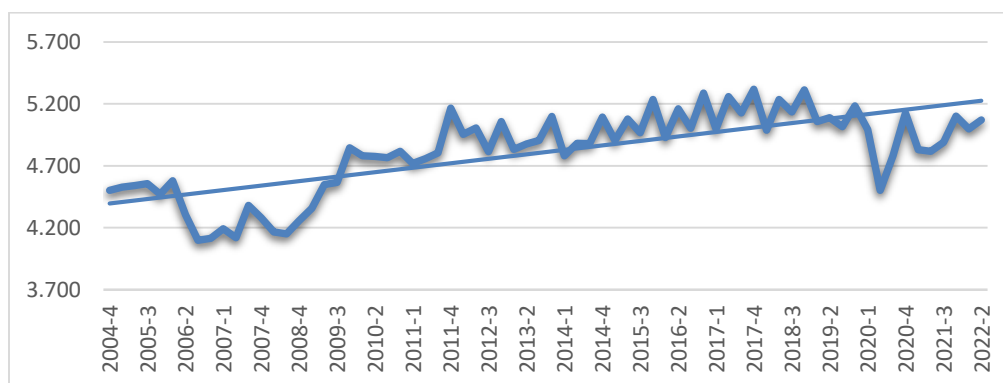
Figura 2. Filtro del PIB agropecuario Col, Eliminación estacional



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico anterior, la serie presentaba estacionalidad por lo cual para eliminar sesgos se aplicó un filtro para suavizar la serie de manera que redujera su patrón de tendencia para poder así emplear la estimación del modelo con el mínimo de sesgo, por lo cual como podemos observar en el gráfico 2, la línea azul presenta la serie original estacional y la línea roja presenta la serie con el filtro donde se le remueve la estacionalidad.

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

Figura 3. Comportamiento de la fuerza laboral en la zona rural, Col. Periodo 2004-4 – 2022-2

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 3 es una representación de la fuerza laboral en las zonas rurales en Colombia, se puede observar que la fuerza laboral a pesar de sus fluctuaciones presenta una tendencia creciente a lo largo del periodo investigado (2004-2022), se puede evidenciar que al inicio la fuerza laboral de la zona rural estaba disminuyendo dicho comportamiento puede deberse al periodo del expresidente Álvaro Uribe donde la situación de violencia en las zonas rurales era elevada lo cual genero una mitigación en la fuerza de trabajo del campo debido al desplazamiento, sin embargo a partir del periodo 2010-2 empezó a aumentar la población económicamente activa, durante este periodo el expresidente Juan Manuel Santos firmo los procesos de paz, lo que conllevó a mejorar un poco las condiciones de muchos habitantes del campo en relación al cese de disputas de conflicto armado, sin embargo, pese a su inestabilidad siguió creciendo paulatinamente hasta el 2019, donde se dio la crisis de emergencia sanitaria, a partir de ese punto sufrió una disminución representativa y a partir de ese punto se está intentado recuperar.

Revisión de raíz unitaria de las variables

Teniendo en cuenta lo anterior, para la variable PIB agropecuario se realizó una integración de orden 2 para eliminar su efecto no estacionario, y a continuación se hicieron los respectivos test donde se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 1. Test Dickey-Fuller, PIB agropecuario

Augmented Dickey-Fuller test for unit root				Number of obs = 64
----- Interpolated Dickey-Fuller -----				
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	(-)5.731	(-)4.119	(-)3.486	(-)3.172
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000				

Fuente: Elaboración propia

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

Antes de analizar la tabla 1, se estimó la prueba varsoc que determina el número de rezagos que se deben tomar, para este caso la prueba arrojó 3 rezagos donde actuó seguido, se realizó el test de Dickey-Fuller que señaló que la variable no tiene raíz unitaria pues la probabilidad de Z es menor al 0.05, teniendo en cuenta el valor $Z(t)$ rechazamos el H_0 que dice que hay presencia de raíz unitaria por lo cual nuestra variable ahora es estacionaria.

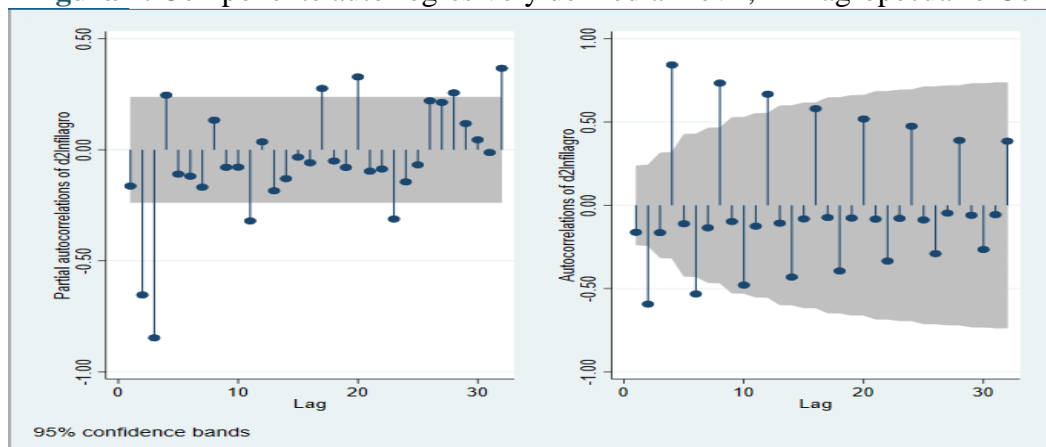
Tabla 2. Test Dickey-Fuller, Fuerza laboral rural

Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 64		
----- Interpolated Dickey-Fuller -----				
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	(-)3.863	(-)4.119	(-)3.486	(-)3.172
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0136				

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la tabla 2, se realizó el test de raíz unitaria para la variable fuerza laboral donde se usaron 4 rezagos obtenidos por la prueba varsoc y seguido se aplicó el test de Dickey-Fuller donde nos mostró que la probabilidad obtenida de Z fue menor al 0.05, por lo cual rechazamos H_0 que dice que hay presencia de raíz unitaria por lo cual ahora es estacionaria la variable.

Figura 4. Componente autorregresivo y de media móvil, PIB agropecuario Col



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico 4, el componente autorregresivo es la imagen del lado derecho y nos indicó los parámetros que tenemos disponibles para utilizar en nuestro modelo Arima, los cuales son el (2, 4, 6), para el componente de media móvil que es la imagen de la izquierda tenemos (2, 4), con estos parámetros realizamos diferentes modelos y se determinó que el modelo óptimo que nos puede servir en el proceso de pronóstico es el modelo Arima 4 que está dado por (4,0,2).

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

Tabla 3. Arima 4, PIB agropecuario Col.

Variable	Arima 4
d2Infilagro _cons	.00018805
Arma ar	
L1.	(-)1.7152059***
L2.	(-)1.6580074***
L3.	(-)1.63994***
L4.	(-).70146965
ma	
L1.	1.1213704***
L2.	.18885285
Sigma _cons	.00988551***
Statistics	
N	68
aic	(-)413.00763
bic	(-)395.25157
Legend: *p<0.05 *, **p<0.01, ***p<0.001	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3, nos muestra que el modelo óptimo para hacer el pronóstico es cuando nuestro modelo Arima tenga los parámetros de $p=4$ y $q=2$, es decir que estamos ante un modelo (4,0,2), se realizaron demás pruebas, pero este fue el único que paso la prueba de ruido blanco necesaria para el pronóstico además que su aic y bic fue el más bajo.

Tabla 4. Test de ruido blanco, PIB agropecuario Col.

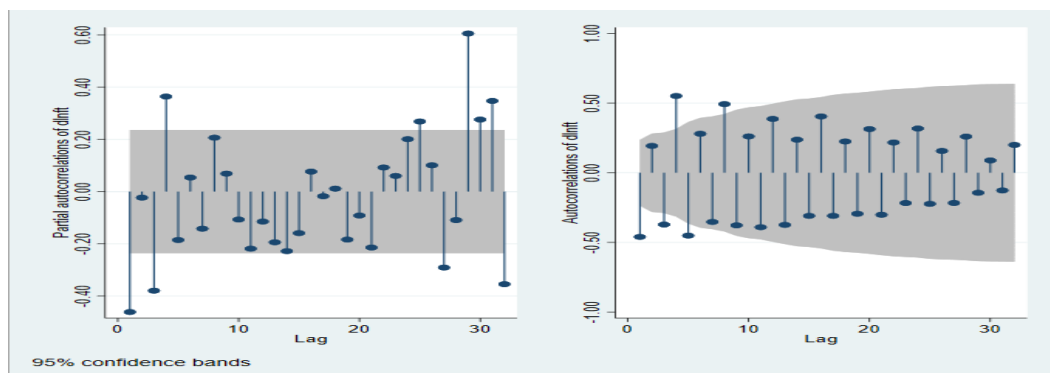
Portmanteau test for white noise		
Portmanteau (Q) statistic	=	23,6043
Prob > chi2 (32)	=	0,8584

Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó el test de ruido blanco como se observa en la tabla 4, donde se ve que la probabilidad es mayor al 0,05, en base a esto tenemos en cuenta H_0 que nos dice que existe ruido blanco en los errores, por lo cual aceptamos dicha hipótesis y decimos que nuestro modelo tiene un comportamiento de ruido blanco necesaria para el pronóstico.

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

Figura 5. Componente autorregresivo y media móvil, Fuerza laboral rural Col.



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico 5, para el componente autorregresivo se contaron con los parámetros (1, 3, 5) ubicada en la imagen derecha del gráfico, para el componente de media móvil (1, 3, 5) ubicada en la imagen izquierda del gráfico, a partir de esta grafica se realizaron las diferentes combinaciones para buscar el modelo óptimo que nos pueda servir para el proceso de pronóstico.

Tabla 5. Modelos Arima, Fuerza laboral rural Col.

Variable	Arima 2
dlnft	
_cons	.00618832***
Arma	
ar	
L1.	(-).97161802***
ma	
L1.	.7750148***
L2.	(-).34306077*
L3.	(-).30429013***
Sigma	
_cons	.02956976***
Statistics	
N	69
aic	(-)276.86611
bic	(-)263.46147
Legend: *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001	

Fuente: Elaboración propia

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

Para la tabla 5, se escogió el segundo Arima debido a que sus estadísticos de aic y bic eran los más bajos, además de esto fue el modelo que paso el test de ruido blanco aspecto importante para el pronóstico, por lo cual el modelo optimo que se tomo fue (1,0,3), lo que quiere decir que para el componente autorregresivo se tomó un rezago y para el componente de media móvil 3 rezagos.

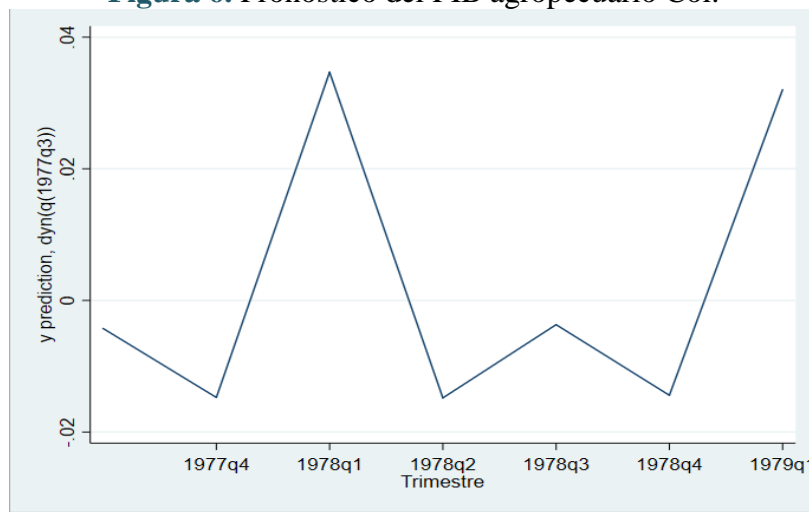
Tabla 6. Test de ruido blanco, Fuerza laboral rural Col.

Portmanteau test for white noise		
Portmanteau (Q) statistic	=	20,7618
Prob > chi2 (32)	=	0,9367

Fuente: Elaboración propia

Por último, en la tabla 6 se observa el test de ruido blanco que se le aplico al segundo modelo Arima ya calculado donde nos muestra una probabilidad mayor al 0,05, por lo cual se tiene en cuenta H_0 que nos dice que hay existencia de ruido blanco, es decir aceptamos la hipótesis y decimos que nuestro modelo tiene un comportamiento de ruido blanco necesario para el pronóstico.

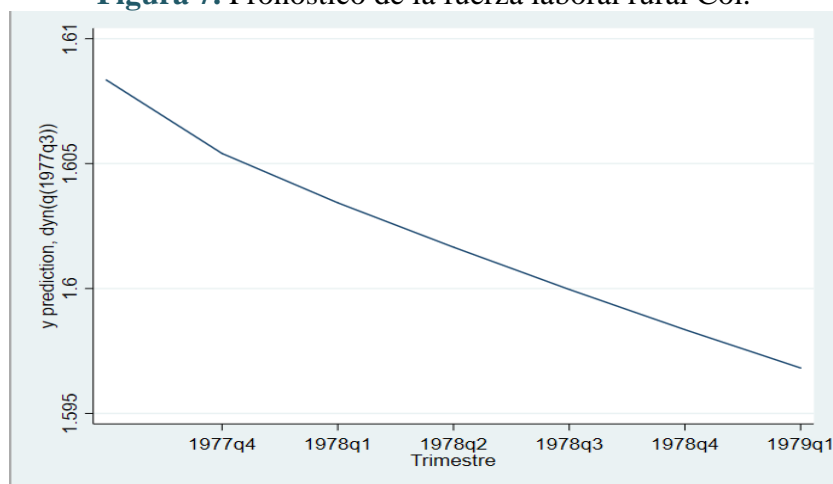
Figura 6. Pronostico del PIB agropecuario Col.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 6 nos muestra el comportamiento que tendrá el PIB agropecuario en el año 2023, cabe resaltar que los datos recogidos van hasta el segundo trimestre del 2022 por lo cual se pronosticó los dos trimestres siguientes y el año 2023, como resultado se espera que culmine el 2022 con un incremento en el PIB agropecuario sin embargo para el año siguiente se resienta el aporte del sector hasta el tercer trimestre y que al finalizar el año se vea una recuperación.

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

Figura 7. Pronóstico de la fuerza laboral rural Col.

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 7 representa el comportamiento que tendrá Colombia en relación a la fuerza laboral para el año 2023 en periodos trimestrales donde claramente se puede evidenciar que para el próximo año la población económicamente activa en las zonas rurales tendrá una disminución sostenida, lo que podría explicar la causalidad de la disminución de la producción del sector agropecuario colombiano.

Conclusiones

Los resultados obtenidos nos brindan una perspectiva de la situación en Colombia respecto al crecimiento y desarrollo que tendrá la producción agropecuaria y la población económicamente activa en las zonas rurales para los cuatro trimestres del 2023, dicho comportamiento estará determinado por las decisiones que tome el gobierno nacional en materia de políticas agrarias como se evidenció en el pronóstico. Según las fuentes teóricas las causas estarán dadas por la disminución de la productividad debido a factores como infraestructura, distribución de tierras, desplazamiento, conflicto armado, migraciones, entre otros; por lo tanto, para que el sector agropecuario se desarrolle plenamente se deben eliminar los obstáculos que impiden dicho propósito.

Se logró evidenciar que el PIB agropecuario está relacionado con la fuerza laboral en el campo, es decir, para que el sector agropecuario crezca se deben mejorar e incentivar oportunidades para la población rural, dichas propuestas deben estar encaminadas al mejoramiento de los salarios, la reducción de la pobreza en el campo que, como se observó anteriormente, es aproximadamente el doble respecto a las zonas urbanas. Por tanto, se visibiliza que la reducción de la informalidad y la pobreza debe mitigarse a través de inversión, sea nacional o extranjera.

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

El sector agropecuario colombiano resulta de gran importancia para la seguridad alimentaria y es el principal generador de empleo Colombia, no obstante, el país a lo largo de la serie histórica ha vivido periodos de inestabilidad respecto a su producción y mano de obra. Por esto, se puede decir que el sector está perdiendo credibilidad frente a los inversionistas, quienes son un factor importante para el desarrollo. Dicho esto, si no se mejoran las condiciones de la población rural y se mejora la imagen del sector frente a inversión extranjera, se esperaría una caída del PIB agropecuario y una reducción sostenida de la fuerza laboral del campo, como se evidenció en los pronósticos.

Discusión

Naturalmente, los modelos de corrección de error sencillos sugieren el uso de dos variables para analizar la relación causal de las mismas teniendo en cuenta el factor endógeno y exógeno, no obstante, es posible hacer un modelo de corrección de error con tres o más variable (Aplicado a esta investigación), los modelos de corrección de error con más de dos variables son más complejos y requieren un mayor análisis económico para su interpretación.

Conociendo pues que, en un modelo de corrección de error con tres o más variables, las variables endógenas y exógenas se relacionan a largo plazo mediante una combinación lineal de las variables y un término de corrección de error. Así mismo, es posible que existan múltiples combinaciones lineales que resulten en relaciones a largo plazo entre las variables. Motivo por el cual se concluye que para interpretar las salidas del modelo se hace necesario análisis con mayor conocimiento que permita su correcta interpretación. Es importante reconocer algunas de las limitaciones, por lo tanto, se sugiere la importancia de realizar pruebas adicionales para verificar la cointegración y la causalidad de las variables antes de interpretar las salidas del modelo, claro está, apoyado de una base teórica amplia, que permita la correcta síntesis de la investigación.

Referencias bibliográficas

- Balcázar, Á. (2003). Transformaciones en la agricultura colombiana entre 1990 y 2002. *Revista de economía institucional*, 5(9), 128-145.
- Banco Mundial, Comisión Económica para América Latina - CEPAL. (2013). Crecimiento de la agricultura (1992 - 2012). *World Development Indicators - Data*.
- Becker, G.S. (1982). *Teoría económica*. Primera reimpresión en español. Fondo de Cultura Económica, México D.F. pp. 162-166
- Cárdenas, S.M. (2007). *Introducción a la economía colombiana*. Primera edición. Fedesarrollo, Alfaomega Colombina S.A., Bogotá, pp. 365-374.
- Castaño, N., & Cardona, M. (2014). Factores determinantes en la inestabilidad del sector agrícola colombiano. *Contexto*, 2(2), 91-107.
- Chaves Garzón, H. F., & Garavito, A. A. (2019). Análisis del efecto histéresis en el sector agropecuario: implicaciones en la producción y empleo rural en Colombia después de la apertura de los años noventa.
- Fromont, P. (1961). *Economía agrícola*. Ediciones Aguilar S.A., Madrid. pp. 84-113, 470-477
- Recepción:** 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.

- Leibovich, J., M. Nigrinis y M. Ramos. (2006). Caracterización del mercado laboral rural en Colombia. Borrador 408. Borradores de economía, Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República, Bogotá.
- Machado C.A. y O.J. Torres. (1987). El sistema agroalimentario: una visión integral de la cuestión agraria en América Latina. Siglo Veintiuno Editores de Colombia-CEGA, Bogotá, pp. 102-116.
- Mankiw, N.G. (2004). Principios de economía. Tercera edición. McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid. pp. 64-65, 240-246, 253-261, 374-382.
- Mochón, M.F. (2005). Economía, teoría y política. Quinta edición. Mc-Graw-Hill/Interamericana de España, Madrid. pp. 163-179.
- Ovalle, Á. P. A., & Combariza, M. L. R. Política De Defensa Y Seguridad Democrática: Un Análisis De Sus Efectos Sobre La Seguridad Y Competitividad Del Subsector Agrícola En Colombia (2016).
- Perry, S. (2010). La pobreza rural en Colombia. Programa Conocimiento y Cambio en Pobreza Rural y Desarrollo. RIMISP. Bogotá.
- Schultz, T.W. (1968). Modernización de la agricultura. Madrid: Editorial Aguilar de Ediciones Juan Bravo.
- Sepúlveda, A. Rodríguez, A. Echeverri, R. & Portilla, M. (2003). El enfoque territorial del desarrollo rural. San José de Costa Rica: Dirección de Desarrollo Rural Sostenible, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.
- Suarez, M. A., La Política Agropecuaria Uribista: El Cumplimiento Incondicional De Un Mandato Imperial (2007).
- No title. (s/f). Caf.com. Recuperado el 13 de febrero de 2023, de <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2021/04/la-necesidad-de-aumentar-la-productividad-del-agro-colombiano/>

Recepción: 10 de junio de 2022. **Evaluación:** 15 de octubre de 2022. **Aprobado:** 04 de noviembre de 2022.