

# Influencia de eventos El Niño y La Niña en el rendimiento del cultivo de arroz en el Perú



DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ECONÓMICOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS AGRARIAS



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



BICENTENARIO  
PERÚ  
2024



**MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO**  
**VICEMINISTERIO DE POLÍTICAS Y SUPERVISIÓN DEL DESARROLLO AGRARIO**

**Ministro de Desarrollo Agrario y Riego**  
Ángel Manuel Manero Campos

**Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario**  
Christian Alejandro Garay Torres

**Director General de Políticas Agrarias**  
Jorge Fidel Castro Trkovic

**Director de Estudios Económicos**  
Fernando Javier Martínez Ruiz

---

**Responsable de la elaboración**  
Carolina Elena Barreda Polar

**Diseñadora de Edición Digital**  
Jenny Miriam Acosta Reátegui

---

Dirección de Estudios Económicos  
Jirón Cahuide N.º 805 Jesús María, Lima, Perú  
Teléfono: (01) 209-8600 Anexo: 3161

Editado por:  
@Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego  
Dirección General de Políticas Agrarias | Dirección de Estudios Económicos  
Jr. Cahuide N.º 805, Jesús María, Lima 1

**Publicado en julio de 2024**

# Influencia de eventos El Niño y La Niña en el rendimiento del cultivo de arroz en el Perú

## Resumen

El Niño oscilación del sur (ENSO), en sus fases cálida (El Niño) y fase fría (La Niña), es uno de los fenómenos meteorológicos globales más influyentes en la variabilidad climática, con impactos importantes en la agricultura y la seguridad alimentaria. Con el objetivo de analizar los efectos de eventos El Niño y La Niña en los rendimientos del cultivo de arroz a nivel nacional, se ajustó un modelo de regresión lineal entre las anomalías de rendimiento, definidas como la variación del rendimiento respecto a la tendencia y el índice oceánico El Niño (ONI), en el periodo 1997-2023. De acuerdo a los resultados, los eventos El Niño muy fuerte explicaron reducciones en el rendimiento de 7% ( $R^2=0.73$ ); mientras que, los eventos La Niña fuerte explicaron caídas en el rendimiento de 16% ( $R^2= 0.62$ ). Estos resultados preliminares contribuyen a cuantificar el impacto de El Niño y La Niña en los rendimientos de arroz y pueden ser empleados como parte de las herramientas para el análisis prospectivo y preventivo ante los recurrentes eventos ENSO que impactan la agricultura.

## 1. Introducción

El Niño oscilación del sur (ENSO, El Niño Southern Oscillation), es un fenómeno océano-atmósfera acoplado que se origina en el Pacífico tropical con impactos globales. La fase cálida (El Niño) y la fase fría (La Niña), se asocian con anomalías meteorológicas de gran escala y teleconexiones atmosféricas y oceánicas globales que impactan sobre los ecosistemas (Sulca et al. 2018). El Índice estándar usado por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica - NOAA para el monitoreo global de ENSO en el Pacífico tropical oriental, es el índice El Niño Oceánico (ONI, Oceanic El Niño index), y se determina como el promedio móvil de 3-meses de las anomalías de la temperatura superficial del mar (SST), (GGWS 2024).

Los efectos de ENSO en los sistemas agrarios no han sido completamente estudiados (Iizumi et al. 2014; Heino et al. 2020). Sin embargo, la ocurrencia de eventos ENSO explica más del 40% de la variabilidad global en la productividad primaria neta (NPP, Net Primary Productivity), o tasa de acumulación de biomasa, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales (Bastos et al 2013). Asimismo, puede ocasionar impactos severos en los ecosistemas de montaña, debido a su alta sensibilidad a las fluctuaciones climáticas (Carrilla et al. 2022). En el caso de los cultivos, El Niño explicó la reducción de los rendimientos globales de arroz en 1.33%; mientras que La Niña explicó la reducción del 2.1% (Cao et al. 2023).

En este sentido, la comprensión del impacto de El Niño y La Niña en la productividad de cultivos, como el arroz, que contribuye a generar ingresos en la agricultura familiar y al valor bruto de la producción (VBP) agrícola nacional, es de gran importancia ya que compromete la seguridad alimentaria, la competitividad y la sostenibilidad agraria.

En este contexto, el objetivo del documento de análisis fue estimar la influencia de El Niño y la Niña, en los rendimientos del cultivo de arroz a nivel nacional, en el periodo 1997-2023.

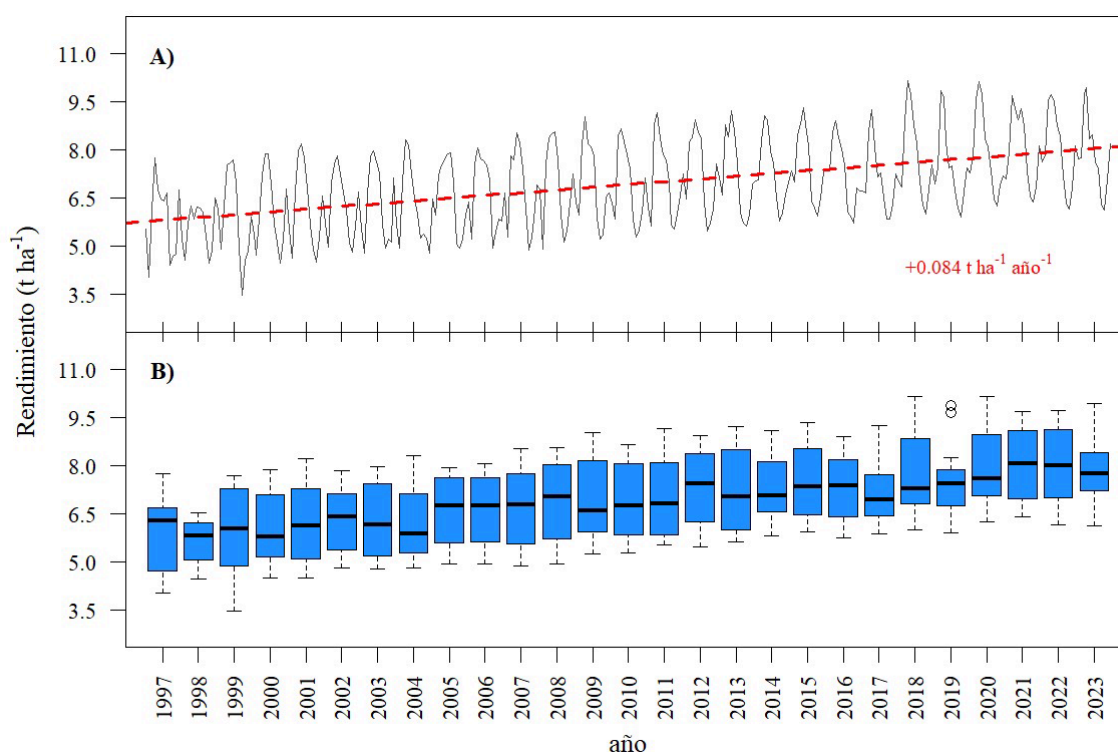
## 2. Análisis

### 2.1 Comportamiento del rendimiento de arroz 1997-2023

De acuerdo a la metodología aplicada (Anexo), se observó el comportamiento temporal del rendimiento del cultivo de arroz (MIDAGRI 2024); esta variable, mostró un comportamiento ligeramente ascendente, en el periodo 1997-2023. La serie de tiempo, presentó un mínimo de 3464 kg/ha., y un máximo de 10163 kg/ha., (Gráfico 1A). La mediana en este periodo fue de 6912 kg/ha., el 25% de los valores se ubicaron debajo de 5918 kg/ha., en el primer cuartil y el 75% de los valores se ubicaron debajo de 7858 kg/ha., en el tercer cuartil.

En relación a la distribución anual, la variación interanual del rendimiento promedio, mostró variaciones positivas (Max=8.9%) y negativas (Min=-4.3%), respecto del año anterior (Gráfico 1B). Las principales variaciones positivas en el rendimiento de arroz, se presentaron durante los años 1999 (La Niña fuerte), 2005 (La Niña débil), 2012 (Neutro), 2018 (El Niño débil) y 2020 (La Niña moderada); de otro lado, las variaciones negativas más importantes en el rendimiento de arroz, ocurrieron durante los años 1998 (El Niño muy fuerte), 2016 (El Niño muy fuerte), 2017 (La Niña débil y El Niño costero), 2019 (Neutro) y 2023 (El Niño muy fuerte).

**Gráfico N.º 1**  
**Rendimiento del cultivo de arroz a nivel nacional, según mes y año**  
**(1997-2023)**



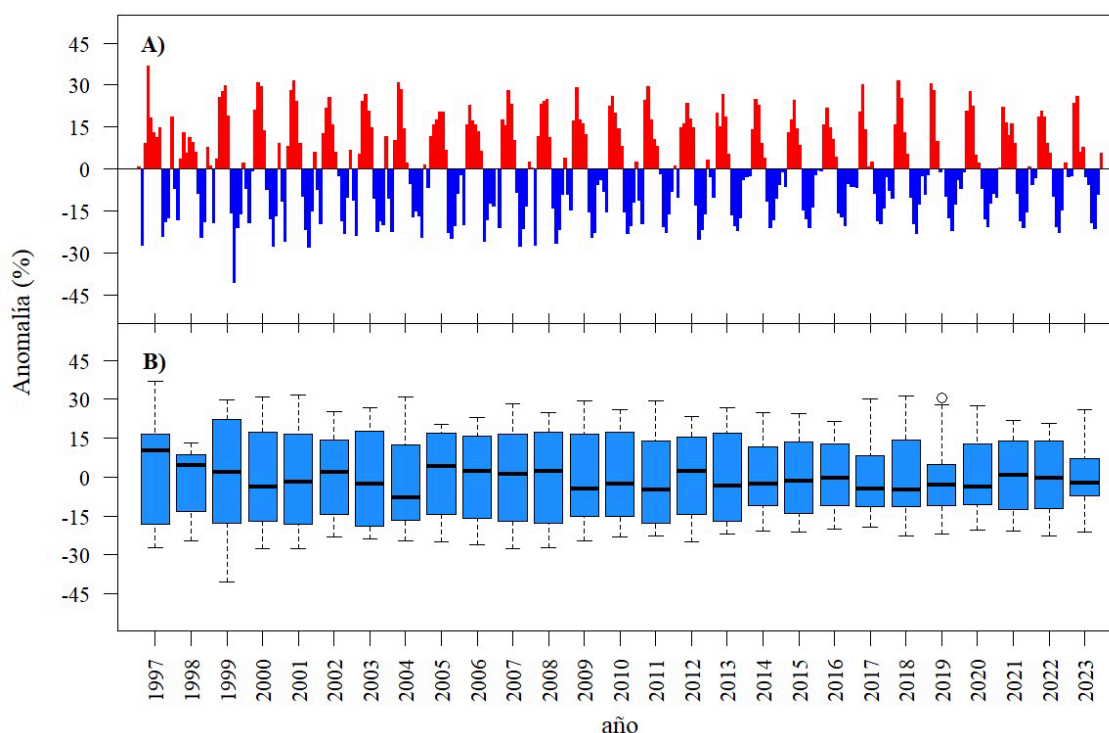
Fuente: MIDAGRI-DGESEP-DEIA. Dirección de estadística e información agraria  
Elaboración: MIDAGRI-DGPA-DEE. Dirección de Estudios Económicos

## 2.2 Comportamiento de las anomalías de rendimiento de arroz 1997-2023

Las anomalías de rendimiento, estimadas como la diferencia entre los valores del rendimiento mensual y la tendencia del rendimiento, expresadas en porcentaje, mostraron una variación de los valores porcentuales, mínimo -40,5% (1999) y máximo 36,9% (1997), a lo largo del periodo evaluado (Gráfico 2A). Así también, las anomalías de rendimiento del cultivo de arroz, mostraron diferencias marcadas entre la primera mitad del año, cuando predominan las cosechas de las regiones productoras de la costa (anomalías positivas) y la segunda mitad del año, cuando las cosechas proceden en su mayoría de las regiones productoras de la selva (anomalías negativas), que además cosechan durante todo el año (MIDAGRI 2024).

De otro lado, en la distribución anual, el valor más bajo observado en el primer cuartil fue -18.3% (2003), en el borde inferior de la caja y el valor más alto observado en el tercer cuartil fue 20.7% (1999), en el borde superior de la caja (Gráfico 2B).

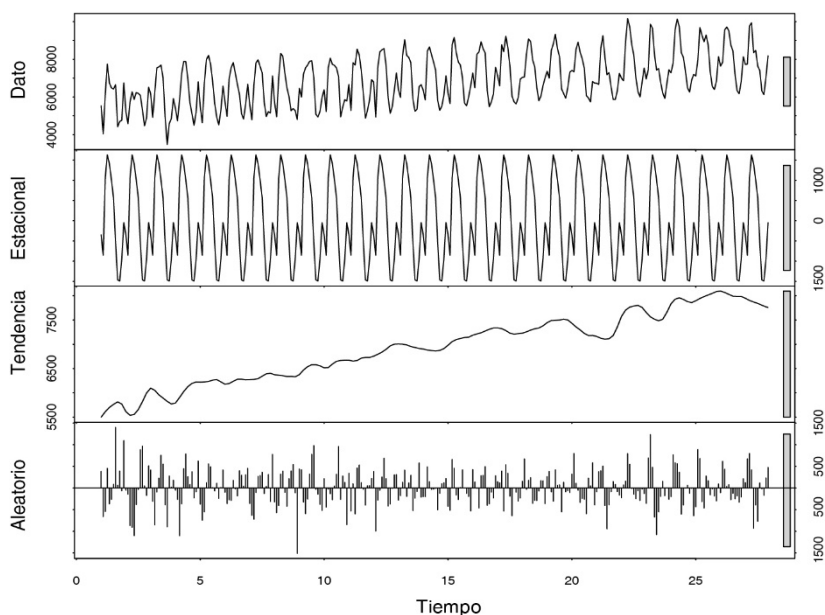
**Gráfico N.º 2**  
**Anomalías de rendimiento del cultivo de arroz, según mes y año**  
**(1997-2023)**



Fuente: MIDAGRI-DGESEP-DEIA. Dirección de estadística e información agraria  
Elaboración: MIDAGRI-DGPA-DEE. Dirección de Estudios Económicos

Cabe mencionar que, la componente de tendencia de la serie de tiempo de rendimientos del cultivo de arroz, mostró un crecimiento progresivo, en el periodo evaluado (Gráfico 3). Esta muestra la evolución de la variable rendimiento en el tiempo y fue estimada a partir del método de descomposición estacional de series de tiempo (Anexo). Mediante este método se obtuvo también la estacionalidad, que representa los ciclos o patrones repetidos en la serie y finalmente, la componente remanente o ruido, que identifica las irregularidades o fluctuaciones aleatorias de naturaleza impredecible de la serie de tiempo, que no están consideradas en la tendencia o en la estacionalidad.

**Gráfico N.º 3**  
**Componentes de la serie de tiempo de rendimientos del cultivo de arroz a nivel nacional 1997-2023**

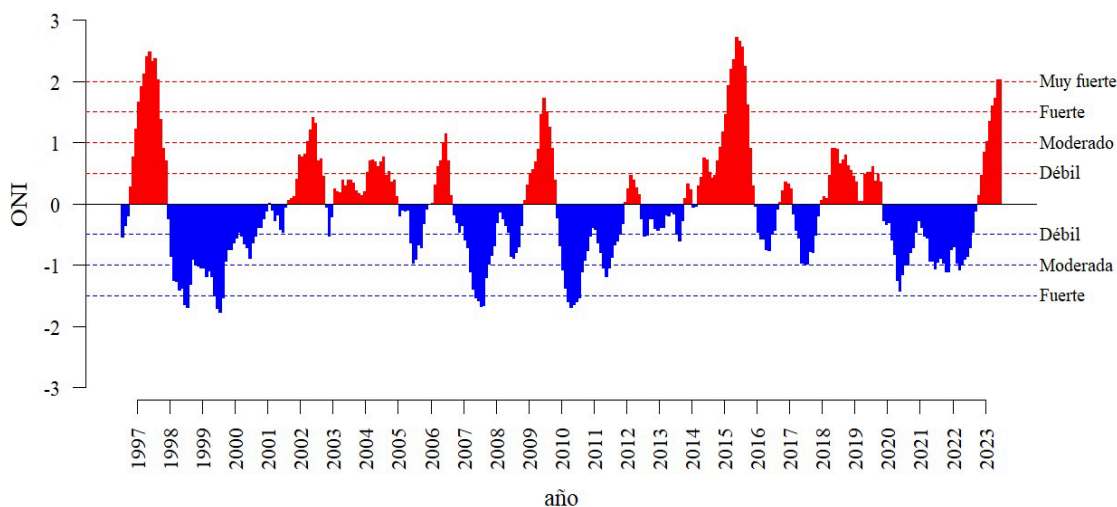


Fuente: MIDAGRI-DGESEP-DEIA. Dirección de estadística e información agraria  
 Elaboración: MIDAGRI-DGPA-DEE. Dirección de Estudios Económicos

### 2.3 Comportamiento del Índice El Niño Oceánico (ONI, Oceanic El Niño index)

Los valores de ONI en el periodo 1997-2023 (NOAA 2024), mostraron picos máximos de alrededor de 2°C., para años El Niño muy fuerte (1997, 2015, 2023) y por el contrario picos mínimos de alrededor de -1.5°C., para años La Niña fuerte (1998, 1999, 2007, 2010), considerando los umbrales definidos para ONI: Débil (+/- 0.5), Moderado (+/- 1.0), Fuerte (+/- 1.5) y Muy fuerte (>=2), (Gráfico 4).

**Gráfico N.º 4. Índice El Niño Oceánico (ONI) mensual 1997-2023**



Fuente: [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)  
 Elaboración: MIDAGRI-DGPA-DEE. Dirección de Estudios Económicos

## 2.4 Ocurrencia de eventos ENSO por fases e intensidades

De acuerdo a la categorización del índice ONI, en el periodo 1997-2023, se han registrado 2 eventos El Niño muy fuerte, de larga duración y picos altos de ONI; así como, 2 eventos El Niño moderado y 4 eventos El Niño débil. De otro lado, 4 eventos La Niña fuerte, 3 eventos La Niña moderada y 6 eventos La Niña débil (Cuadro 1). Los valores pico ocurrieron con más frecuencia en los meses de noviembre y diciembre.

**Cuadro N. ° 1. Ocurrencia de eventos ENSO en el periodo 1997-2023**

Campaña - año	ENSO	Fase	Duración	Mes pico	ONI (°C)
1997/1998	1997.05-1998.05	El niño muy fuerte	13	1997,11	2,4
1998/1999	1998.07-2001.02	La niña fuerte	32	1998,12	-1,6
1999/2000		La niña fuerte		1999,12	-1,7
2000/2001		La niña debil		2000,12	-0,7
2001/2002		Neutro			
2002/2003	2002.06-2003.02	El niño moderado	9	2002,11	1,3
2003/2004		Neutro			
2004/2005	2004.07-2005.02	El niño debil	8	2004,09	0,7
2005/2006	2005.11-2006.03	La niña debil	5	2006,01	-0,9
2006/2007	2006.09-2007.01	El niño debil	5	2006,11	0,9
2007/2008	2007.06-2008.06	La niña fuerte	13	2007,12	-1,6
2008/2009	2008.11-2009.03	La niña debil	5	2009,01	-0,8
2009/2010	2009.07-2010.03	El niño moderado	9	2009,12	1,6
2010/2011	2010.06-2011.05	La niña fuerte	12	2010,09	-1,6
2011/2012	2011.07-2012.04	La niña moderada	10	2011,11	-1,1
2012/2013		Neutro			
2013/2014		Neutro			
2014/2015	2014.10-2016.04	El niño debil	19	2014,12	0,7
2015/2016		El niño muy fuerte		2015,11	2,6
2016/2017	2016-08-2016-12	La niña debil	5	2016,1	-0,7
2017/2018	2017.10-2018.04	La niña debil	7	2016,12	-1
2018/2019	2018.09-2019.06	El niño debil	10	2018,11	0,9
2019/2020		Neutro			
2020/2021	2020.08-2021.05	La niña moderada	10	2020,11	-1,3
2021/2022	2021.08-2023.01	La niña moderada	18	2021,11	-1
2022/2023		La niña debil		2022,09	-1

Fuente: [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)

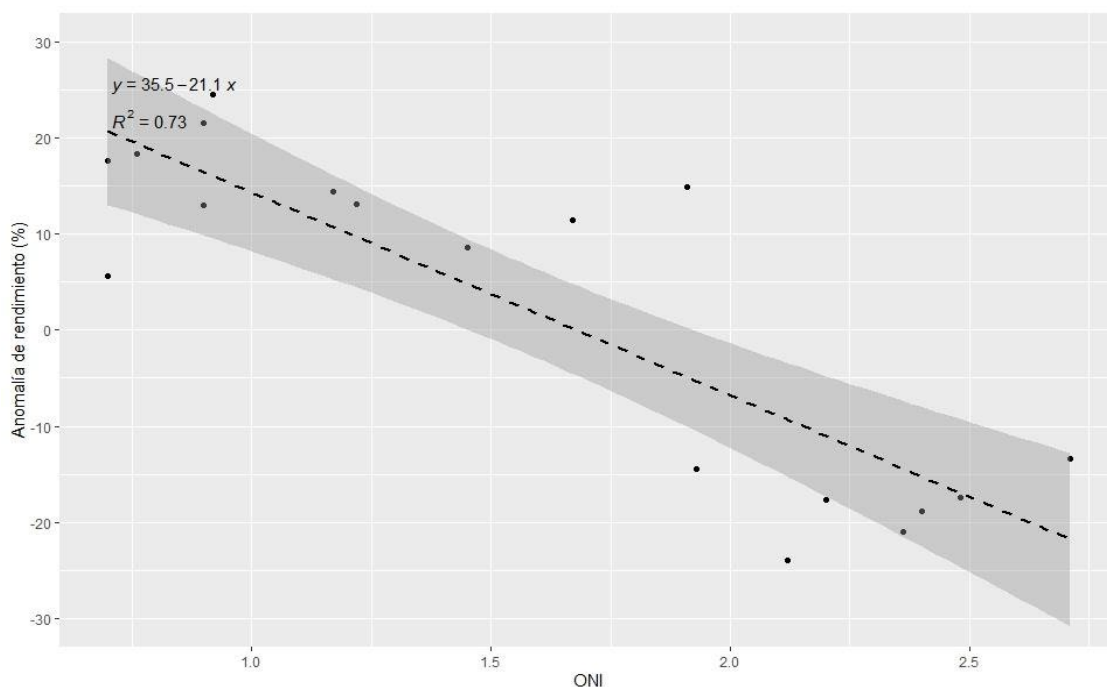
Elaboración: MDAGRI/Dirección de Estudios Económicos

## 2.5 Asociación entre ONI y rendimiento del cultivo de arroz

Para analizar la influencia de los eventos El Niño y La Niña, en los rendimientos del cultivo de arroz a nivel nacional, en el periodo 1997-2023, se ajustó un modelo de regresión lineal simple entre el índice ONI (variable independiente) y las anomalías de rendimiento del cultivo expresadas en porcentaje (variable dependiente), (Anexo). Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), que permitieron estimar la bondad de ajuste del modelo de regresión, resultaron  $R^2=0.73$  para la fase El Niño y  $R^2=0.62$  en el caso de La Niña. Es decir que en condiciones El Niño, la variable independiente ONI explicó el 73% de la variabilidad en las anomalías de rendimiento del cultivo de arroz, y en el caso de La Niña explicó el 62% (Gráfico 5 y 6).

Se observó que durante los años El Niño muy fuerte, los valores del índice ONI, influyeron negativamente en las anomalías porcentuales del rendimiento; las cuales, mostraron una reducción de sus valores, en algunos casos y en otros casos, presentaron anomalías negativas más intensas. Los valores de ONI mayores o iguales a 0.5, mostraron una relación inversa con las anomalías de rendimiento. Así, los eventos El Niño muy fuerte explicaron anomalías negativas de 7% ( $R^2=0.73$ ), en el rendimiento nacional del cultivo de arroz.

**Gráfico N.º 5**  
**Análisis de regresión lineal entre el índice El Niño oceánico (ONI) y anomalías de rendimiento en el cultivo de ARROZ para años El Niño muy fuerte 1997-2023**



Fuente: [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)  
 Elaboración: MIDAGRI-DGPA-DEE. Dirección de Estudios Económicos

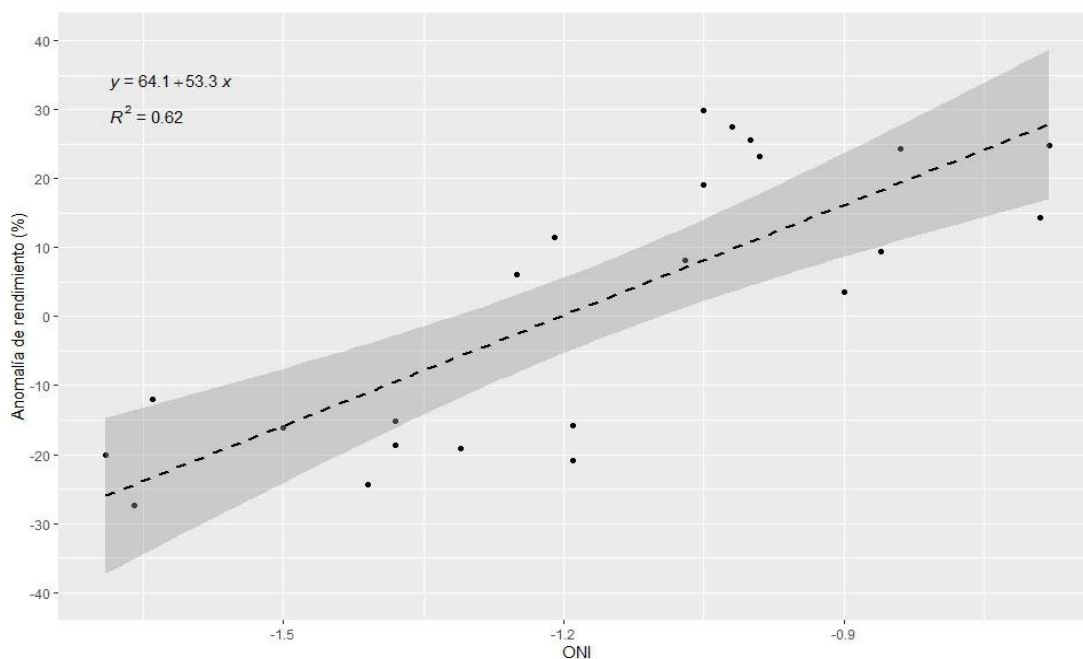
En condiciones La Niña, los valores de ONI menores o iguales a -0.5, mostraron una relación directa con las anomalías de rendimiento, con valores negativos asociados a los valores negativos de ONI. Así, los eventos La Niña fuerte ( $ONI \leq -1.5$ ), explicaron anomalías negativas de 16% ( $R^2=0.62$ ), en el rendimiento nacional del cultivo de arroz.

Cabe mencionar que, durante años La Niña, las anomalías de rendimiento mostraron un comportamiento más variable, que podría ser explicado por los cambios irregulares en los patrones de precipitación, ya que estos patrones son particulares para cada evento La Niña, siendo determinantes para los rendimientos de la agricultura bajo secano y bajo riego.



Gráfico N.º 6

Análisis de regresión lineal entre el índice El Niño oceánico (ONI) y anomalías de rendimiento en el cultivo de ARROZ para años La Niña fuerte 1997-2023



Fuente\_monitoring/ensostuff/ONI\_v5.php

Elaboración: MIDAGRI-DGPA-DEE. Dirección de Estudios Económicos

### 3. Conclusiones

- Los eventos El Niño muy fuerte ( $ONI \geq 2$ ), explicaron reducciones de 7% ( $R^2=0.73$ ), en el rendimiento nacional del cultivo de arroz.
- Los eventos La Niña fuerte ( $ONI \leq -1.5$ ), explicaron caídas de 16% ( $R^2=0.62$ ), en el rendimiento nacional del cultivo de arroz.

### 4. Recomendaciones

- Ampliar el análisis, incorporando mayor información espacial y temporal, para mejorar los resultados.
- Cambiar progresivamente la producción de cultivos hacia sistemas productivos más sostenibles y adaptados al clima.



## 5. Bibliografía

1. Bastos, A., Running, S. W., Gouveia, C., & Trigo, R. M. (2013). The global NPP dependence on ENSO: La Niña and the extraordinary year of 2011. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 118(3). <https://doi.org/10.1002/jgrg.20100>
2. Cao, J., Zhang, Z., Tao, F., Chen, Y., Luo, X., & Xie, J. (2023). Forecasting global crop yields based on El Niño Southern Oscillation early signals. *Agricultural Systems*, 205. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103564>
3. Carilla, J., Aráoz, E., Foguet, J., Casagrande, E., Halloy, S., & Grau, A. (2023). Hydroclimate and vegetation variability of high Andean ecosystems. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1067096>
4. GGWS (2024). El Niño and La Niña Years and Intensities. Based on Oceanic Niño Index (ONI). Golden Gate Weather Services. <https://ggweather.com/enso/oni.htm>
5. Heino, M., Guillaume, J. H. A., Müller, C., Iizumi, T., & Kummu, M. (2020). A multi-model analysis of teleconnected crop yield variability in a range of cropping systems. *Earth System Dynamics*, 11(1). <https://doi.org/10.5194/esd-11-113-2020>
6. Iizumi, T., Luo, J. J., Challinor, A. J., Sakurai, G., Yokozawa, M., Sakuma, H., Brown, M. E., & Yamagata, T. (2014). Impacts of El Niño Southern Oscillation on the global yields of major crops. *Nature Communications*, 5. <https://doi.org/10.1038/ncomms4712>
7. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2023). Sistema Integrado de Estadística Agraria: Estadística de de producción agrícola
8. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2023). Sistema Integrado de Estadística Agraria: Calendario de siembras y cosechas
9. NOAA (2024). Historical El Niño/ La Niña episodes (1950-present). National Oceanic and Atmospheric Administration. National Weather Service. Climate Prediction Center. [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)
10. OMM. 2024. Estado del Clima en América Latina y el Caribe 2023. Ginebra, Suiza.
11. Sulca, J., Takahashi, K., Espinoza, J. C., Tacza, J., Zubieta, R., Mosquera, K., & Apaestegui, J. (2024). A multiple linear regression model for the prediction of summer rainfall in the northwestern Peruvian Amazon using large-scale indices. *Climate Dynamics*, 62(5). <https://doi.org/10.1007/s00382-023-07044-7>

## 6. Anexo metodológico

Para determinar el grado de asociación entre eventos ENSO y las anomalías de rendimiento del cultivo de arroz; se empleó información de series de tiempo mensuales del índice oceánico El Niño (NOAA 2024) y datos de rendimiento nacional de arroz (MIDAGRI 2024), en el periodo 1997-2023. El índice ONI fue categorizado, de acuerdo a umbrales de intensidad para establecer la ocurrencia de eventos el Niño y La Niña.

De otro lado, las anomalías de rendimiento, estimadas como la diferencia entre los valores del rendimiento mensual y la tendencia del rendimiento, expresadas en porcentaje, fueron estimadas a partir del método de descomposición estacional de series de tiempo (STL, Seasonal trend decomposition using LOESS), que usa el principio de regresión local (LOESS, Locally Weighted Smoothing), usando el programa RStudio.

Mediante el análisis de regresión lineal simple, se estableció un modelo para la predicción de anomalías de rendimiento del cultivo de arroz a partir del índice ONI como variable independiente; el cual, fue implementado en RStudio.

En el análisis de regresión para la fase El Niño, se incluyeron datos mensuales de ONI con valores iguales o superiores a 0.5, en los años categorizados como El Niño muy fuerte (1997-1998, 2015-2016), en los meses de mayo a noviembre, sin desfase. Las categorías El Niño débil, moderado y fuerte, no fueron incluidas en la regresión.

De otro lado, para el análisis de la fase La Niña, se incluyeron datos mensuales de ONI con valores iguales o inferiores a -0.5, en los años categorizados como La Niña fuerte (1998-1999, 2007-2008, 2010-2011), en los meses de mayo a noviembre, sin desfase. Las categorías La Niña débil y moderada, no fueron incluidas en la regresión.





PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

**MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO**

Dirección General de Políticas Agrarias  
Dirección de Estudios Económicos  
Jr. Yauyos N.º 258, Cercado de Lima

**Para mayor Información:**  
[estudios-dee@midagri.gob.pe](mailto:estudios-dee@midagri.gob.pe)  
[www.gob.pe/midagri](http://www.gob.pe/midagri)