

**Determinantes económicos y climáticos de la producción de limón de la región Piura, periodo 2000-****2020** Economic and climatic determinants of lemon production in the Piura region, period 2000- 2020Chininin, S<sup>1</sup> y Villegas, M<sup>1</sup>**RESUMEN**

El desempeño cítrico posee un merecido reconocimiento frente a su potencialidad en el comercio regional, nacional e internacional. Al año 2020, la región Piura tuvo una participación del 54.9% en la producción de limón, ocupando el primer lugar a nivel nacional, además posee riqueza en los suelos debido al número de valles y áreas de cultivo. La investigación tuvo como objetivo, analizar los determinantes económicos y climáticos de la producción de limón de la región Piura, periodo 2000 – 2020 con el propósito de determinar los factores económico y los relacionados a cambios climáticos que intervienen en la producción de limón. Para tal fin, se usó el Modelo de Vectores autorregresivos con Corrección del Error. Los datos han sido obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, Banco Central de Reserva del Perú, Fondo Monetario Internacional, Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo, Ministerio de Agricultura y Weather Online. Los resultados muestran que la producción piurana de limón está inversamente relacionada con la tasa de crecimiento de la temperatura máxima (-0.125), del PBI de Perú (-0.11) y del tipo de cambio (-0.02); mientras que, está directamente relacionada con la tasa de crecimiento de la temperatura mínima (0.07) y del PBI de Chile (0.037); no obstante, el nivel de precipitaciones y el precio doméstico y de exportación no inciden significativamente.

**Palabras Clave:** limón, producción de limón, condiciones climáticas.

**ABSTRACT**

The citrus performance has a well-deserved recognition due to its potential in regional, national and international trade. As of 2020, the Piura region had a 54.9% share in lemon production, ranking first nationally, and also has rich soils due to the number of valleys and cultivation areas. The objective of the research was to analyze the economic and climatic determinants of lemon production in the Piura region, period 2000 - 2020 with the purpose of determining the economic factors and those related to climatic changes that intervene in lemon production. For this purpose, the Autoregressive Vector Model with Error Correction was used. The data has been obtained from the National Institute of Statistics and Informatics, Central Reserve Bank of Peru, International Monetary Fund, Commission for the Promotion of Peru for Exports and Tourism, Ministry of Agriculture and Weather Online. The results show that Piura's lemon production is inversely related to the growth rate of the maximum temperature (-0.125), the GDP of Peru (-0.11) and the exchange rate (-0.02); while, it is directly related to the growth rate of the minimum temperature (0.07) and the GDP of Chile (0.037); however, the level of rainfall and the domestic and export prices do not have a significant effect.

**Keywords:** lemon, lemon production, climatic conditions

---

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Económica,  
Universidad Nacional de Frontera

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la producción cítrica es una de las principales actividades sobre todo para la economía de países localizados en regiones de clima tropical y subtropical. Siendo que los cítricos como: naranjas, mandarinas, pomelos, limas y limones, son los de mayor demanda, adquiridos para el consumo de la población debido a una serie de aportes en la salud y una rica fuente de beneficios, vitaminas, minerales y fibra dietética necesarias por su valor nutricional. Por ende, se registra que tanto la producción como la exportación de cítricos se ha incrementado de manera consecutiva desde hace más de treinta años (FAO, 2021).

Según el reporte del Departamento de Agricultura de EE. UU., al 2020 México es el principal productor mundial de limón con 2 870 000 TM, seguido de UE con 1 640 000 TM; el tercer lugar lo ocupa Argentina con 1 030 000 TM, Turquía con 1000 000 TM se coloca en el cuarto lugar. En cuanto a los principales países exportadores de este cítrico a nivel global, también México es quien ocupa el primer lugar con 852 000 TM; en segundo lugar, se ubica Sudáfrica con 500 000 TM, Turquía ocupa el tercer lugar con 439 000 TM, Argentina ocupa el cuarto lugar con 190 000 TM (Index Mundi, 2020).

El Plan Nacional de Cultivos 2019 refiere que, en el Perú, en los últimos 10 años el limón registra un incremento promedio de 3% anual con una producción de 258 200 TM, incrementando a su vez su área de expansión a 25 100 hectáreas. Los precios en chacra también mostraron un aumento resaltante con el paso de los años de 5% anual y de una variación en el precio de 0.50 a 0.78 céntimos por kilogramo. Al 2020, registra la producción en todo el país fue de 303 995 TM y precio en chacra de 1.31 por kilogramo (MIDAGRI, 2020).

A través del reporte emitido a través del Anuario Estadístico de Producción Agrícola al 2019 refiere que, en el territorio peruano, entre las principales regiones productoras se tiene a Piura ocupando el primer lugar, registrando 172 806 toneladas, una superficie cosechada de 16 113 ha, y 64.1% de participación, así Piura lleva la delantera a las demás regiones del país. Por otra parte, se tiene regiones con menores pero significativas cifras: Lambayeque con una producción de 37 587 toneladas y 2,1 mil ha, Loreto con 11 125 toneladas y 1 800 ha, Tumbes con 36 516 toneladas y 1700 ha, finalmente Ucayali con 11 318 toneladas y 1 200 ha, cuyas participaciones son de 8,2%, 7,2%, 6,9%; y 4,7% respectivamente (MIDAGRI, 2019).

El informe técnico del panorama económico departamental desarrollado por INEI señala que, a mediados del 2020, la producción de limón registra 7 819 toneladas. Además, para los primeros meses de 2020, el comercio internacional de limones (sutil y tahití) registró 6 711 toneladas, un valor FOB de 6 016 000 dólares en promedio. Chile es principal mercado de destino (64% sutil y 46% tahití), le sigue, Panamá con 14% (sutil), Reino Unido con 19% y Netherlands con 15% de participación (tahití) (INEI, 2020).

El BCRP (2021), menciona que de la lista nacional y regional de productos priorizados y permanentes señala al limón piurano en el quinto lugar de mayor demanda y primer productor en todo el territorio peruano con 54.9% de participación entre los periodos 2001- 2020. Asimismo, señala que la región posee condiciones climáticas, tipo de suelo y recursos hídricos para su cultivo. La temperatura óptima para el cultivo esta entre 23 °C y 30 °C; de modo contrario las temperaturas críticas (inferior 13 °C y máxima 35 °C) lo cual representan efectos significativos y que pueden afectar severamente en la calidad de este fruto (Sotelo y Tafur, 2020).

Montero (2017), refiere que las condiciones para generar una buena producción y por ende exportación deben ser las adecuadas; en las últimas cuatro décadas en la región norte se han presentado variaciones climáticas las cuales han afectado la producción agrícola, Piura sufre un periodo de lluvias de menor a mayor intensidad provocando devastadoras inundaciones, el limón se ve afectado por el volumen de precipitaciones tales como FEN o denomi-

nado “costero”, claro ejemplo que al 2017, los agricultores vieron perjudicadas sus plantaciones en los principales Valles de la región, generando pérdidas de las campañas agrícolas, afectando principalmente a pequeños productores, en promedio de 3 900 000 dólares (Venkateswaran *et al.*, 2017).

Asimismo, existe otro factor limitante en la correcta producción del limón y por ende su comercialización; el escaso recurso hídrico en zonas de la región norte, ya que, por pertenecer al desierto tropical, este recurso es obtenido de reservorios que presentan deficiencias de almacenamiento debido a bajas precipitaciones, lo cual perjudica y obliga a restringir su consumo afectando al cultivo, optando por riegos ligeros, lo cual dificulta el correcto desarrollo físico de la planta y su fruto; además, enfermedades; presencia de plagas o insectos como la HLB o dragón amarillo; falta de apoyo técnico especializado; dependencia en la estacionalidad, factores que generan reducción en el volumen de producción y reducción en la cosecha.

La producción de limón tanto a nivel nacional como regional es una actividad importante debido a que debe atender tanto la demanda en el comercio interno y externo; sin embargo, es necesario prevenir y contrarrestar factores que se han presentado afectando al mayor incremento en la producción; a pesar de contar con valles con nivel de producción privilegiados, estos se han visto perjudicados, registrando escasez del limón, aumentando el precio en chacra de 40 soles por un peso de 50 kilogramos, hasta cuadruplicar su precio de 200 soles, todo esto producto de sequías o inundaciones, generando en muchos de los casos especulación. Es además fundamental atender a nuevos mecanismos de uso hídrico, sistemas de goteo tecnificado entre otros para beneficiar a los productores de este cítrico (Tapia, 2021).

Dado que la región Piura concentra más del 54.9% de la producción a nivel de todo el territorio peruano, así también la actividad cítrica es importante fuente de trabajo e ingresos a muchas familias que dependen de este fruto y de los ingresos que puedan generar bienestar en las mismas. Por ello, objetivo de la presente investigación es analizar los determinantes económicos y climáticos de la producción de limón de la región Piura, periodo 2000 – 2020.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo no experimental, puesto que hace uso de la indagación y tiempo en que se provee de la fuente. Es también, longitudinal, dado a ciertos tramos o periodos, retrospectivo. Así también describe, explica y correlaciona acontecimientos o fenómenos (Arispe *et al.*, 2020).

Asimismo, es de enfoque cuantitativo ya que luego de adquirir la información inicial se procede al análisis del mejor procedimiento al que puede someter por medio de la rigurosidad y la imparcialidad, a la búsqueda de resultados a través del uso de un diseño, métodos (numérico, estadístico) que puedan ser medibles y verificables (Galan y Cortez, 2018), además es de tipo aplicada, encontrando solución a distintas situaciones específicas a partir del uso científico aportando con base teórica necesaria.

El método es hipotético deductivo que parte de una premisa en la que se desea obtener un resultado o conclusión, en efecto, la participación del investigador por medio de la indagación, la formulación de una o varias hipótesis generan uno o más resultados que serán puestos en controversia o medido con los hechos (Rus, 2022).

### 2.2 El modelo

Para la presente investigación se considera importante precisar que la producción viene determinada por shocks de oferta como de demanda, en ese sentido, dado que la región y país de estudio no es una economía

cerrada, sino que por el contrario se relaciona con el resto del mundo, las fuentes de estos shocks no solo serán internos, sino que pueden provenir del exterior, los cuales tienen incidencia a través de las exportaciones.

En ese sentido, la producción de la región Piura estará determinado por shocks de demanda externa (PBI del principal socio comercial), shocks de oferta externa (precio de exportación del limón), shocks de demanda interna (PBI doméstico), shocks de oferta interna (precio doméstico del limón), y shocks cambiarios (tipo de cambio real). Esto se sustenta en los trabajos realizados por Caamal et al. (2014), Sánchez et al. (2011), Schenttini e Infanzon (2017) y Ormeño (2019).

Sin embargo, considerando las apreciaciones de Minagri (2017) y del BCRP (2020), que para obtener un nivel de producción óptima se deben contar con las condiciones climáticas adecuadas, ya que estas afectan sustancialmente la producción y rendimiento de los productos agrícolas; se considerarán como determinantes de la producción de limón de la región Piura la temperatura máxima y mínima, y el nivel de precipitaciones.

Por lo antes expuesto, el modelo de producción de limón de la región Piura se define como la ecuación 1. Asimismo, las variables empleadas se detallan en la tabla 1.

$$QL_t = f(PBI_t; P_t; PBID_t; PD_t; TCR_t; TMAX_t; TMIN_t; PREC_t) \quad (1)$$

**Tabla 1**

*Determinantes económicos y climáticos de la producción de limón de la región Piura*

VARIABLE	DETALLE	UNIDAD	FUENTE
QL <sub>t</sub>	Producción de limón de Piura en el periodo t	Toneladas	INEI
PBI <sub>t</sub>	PBI de Chile en el periodo	Millones de pesos chilenos	FMI
P <sub>t</sub>	Precio de limón a Chile en el periodo t	Dólares por tonelada	SIICEX
PBID <sub>t</sub>	PBI doméstico en el periodo t	Millones de soles	BCRP
PD <sub>t</sub>	Precio doméstico del limón en el periodo t	Soles por tonelada	MINAGRI
TCN <sub>t</sub>	Tipo de cambio nominal en el periodo t	Soles/dólar	BCRP
TMAX <sub>t</sub>	Temperatura máxima de Piura en el periodo t	°C	Weather Online
TMIN <sub>t</sub>	Temperatura mínima de Piura en el periodo t	°C	Weather Online
PREC <sub>t</sub>	Nivel de precipitaciones de Piura en el periodo t	mm	Weather Online

### 2.3 Variables de estudio

Las variables climáticas tales como: temperatura máxima, mínima y nivel de precipitaciones se obtuvieron de Weather Online; mientras que la producción de limón de la región Piura, del Instituto Nacional

de Estadística e Informática; sumado a ello, el PBI de Perú y el tipo de cambio nominal, del Banco Central de Reserva del Perú. La variable PBI de Chile se recabó del Fondo Monetario Internacional. El precio de exportación del limón se obtuvo de PROMPERÚ; y el precio doméstico del Ministerio de Agricultura y Riego. Es preciso mencionar que las variables se tomaron en frecuencia trimestral para tener más observaciones y mejorar la significancia de las estimaciones.

### 2.4 Análisis de datos

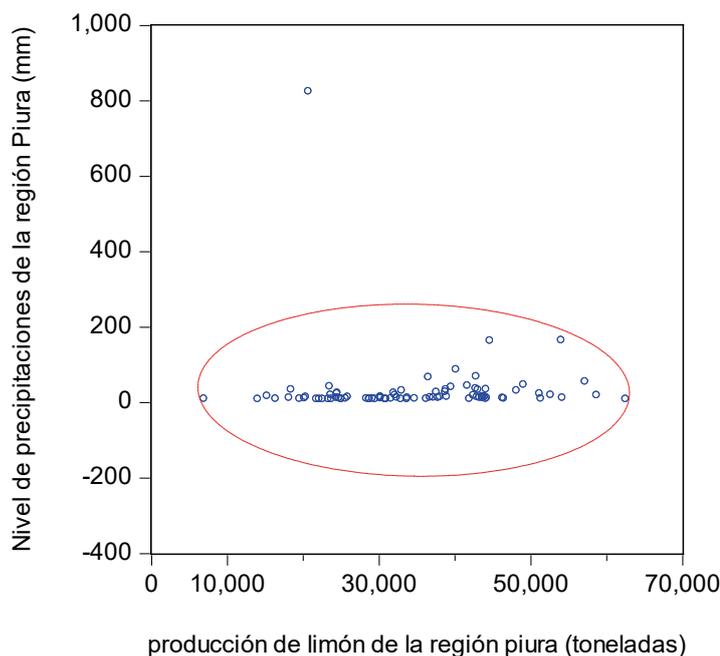
El test a utilizar fue el de Johansen y se aplicó como concluyente la prueba de la traza, quien indica el número de vectores de cointegración que se deben considerar con un nivel de significancia de 5%. No obstante, al vector normalizado se le aplicó cierta restricción, es decir, un aumento del precio de exportación tiene el mismo efecto que un aumento del precio doméstico, pero con distinto signo. Esta restricción se validó mediante prueba de hipótesis, específicamente el test Chi cuadrada cuya probabilidad debe ser mayor al 5% de significancia para validarla. Sin embargo, el modelo debe cumplir con la estabilidad de los parámetros y la normalidad de los residuos, para ello se empleó el test de Jarque-Bera cuyo estadístico debe ser menor a 6; Además, de no presentar autocorrelación determinado por el análisis del correlograma de los residuos. Sumado a ello, se determinó la significancia de los parámetros empleando el test “t-student”, cuyo estadístico debe ser como mínimo mayor a 2 para rechazar la hipótesis nula que el parámetro es cero.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para describir la relación entre los determinantes económicos y climáticos, y la producción de limón de la región Piura, periodo 2000 – 2020, como se presenta en la (Figura 1), no se puede atribuir una relación significativa entre la producción de limón piurano y el nivel de precipitaciones, debido a que si bien el recurso hídrico es necesario para su producción, el exceso del mismo como en el año 2017, puede ocasionar severas caídas en los niveles de producción, debido a que provocan inundaciones que afectan las plantaciones de limón.

**Figura 1**

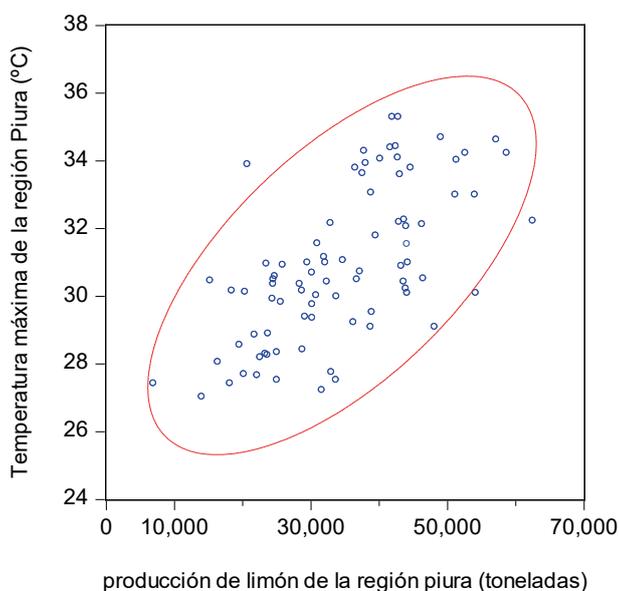
*Relación entre la producción de limón piurano y el nivel de precipitaciones*



Sin embargo, como se muestra en las (Figuras 2 y 3), hay una marcada relación directa entre la producción de limón piurano y la temperatura máxima y mínima, lo que indica que un aumento de las mismas se asocia a un incremento de los niveles de producción de limón en la región.

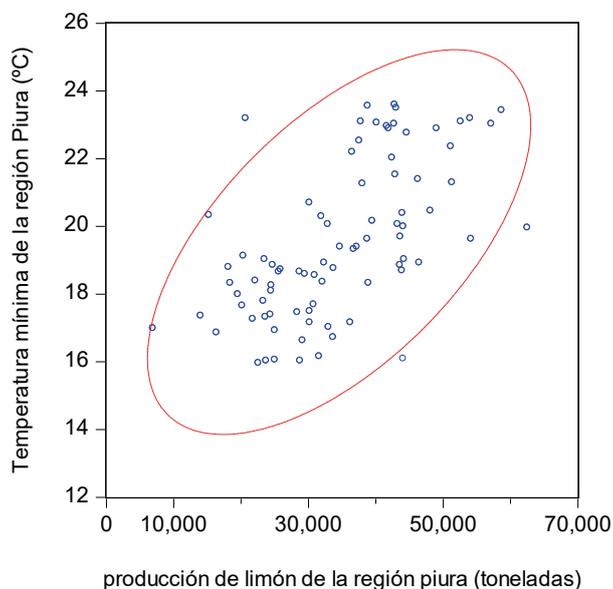
**Figura 2**

*Relación entre la producción de limón piurano y la temperatura máxima*



**Figura 3**

*Relación entre la producción de limón piurano y la temperatura mínima*



Además, se encontró que no hay evidencia de una relación significativa entre la producción piurana de limón y el PBI de Perú y Chile, principal socio comercial. Esto daría la impresión que tanto la demanda interna como externa no incide en los niveles de producción piurana. En relación al precio el análisis de datos mostró que hay una relación inversa entre la producción piurana de limón y el precio doméstico, debido a que el precio responde a los choques de oferta que se presentan; en ese sentido, cuando hay choque de oferta negativo (baja producción)

el precio del producto escaso es elevado, mientras que cuando hay un choque positivo de oferta (alta producción), el precio del producto abundante es bajo.

Del análisis de datos se encontró que no hay una relación sistémica entre la producción de limón piurano y el tipo de cambio nominal, lo que señala que las apreciaciones o depreciaciones de la moneda doméstica no influyen en los niveles de producción de limón en la región. Además, no hay una relación sistémica entre la producción de limón piurano y el tipo de cambio nominal, lo que señala que las apreciaciones o depreciaciones de la moneda doméstica no influyen en los niveles de producción de limón en la región.

Para estimar el efecto de los determinantes económicos y climáticos en la producción de limón de la región Piura, periodo 2000 – 2020, en primer lugar, se les extrajo el componente estacional a las variables especificadas en el modelo, para analizar el comportamiento tendencial de las mismas. Seguido, se tomaron logaritmos a dichas variables con el fin de reducir su rango de variación y evitar problemas de heterocedasticidad en el modelo.

A las series transformadas en logaritmos se les realizaron las pruebas de raíz unitaria para determinar el cumplimiento de la condición de estacionariedad. Los resultados se presentan en la tabla 2, los mismos que sugieren que las variables nivel de precipitaciones, precio doméstico y de exportación son estacionarias al 1% de significancia según las pruebas de Phillips-Perrón y Buroot, mientras que la variable producción de limón de la región Piura es estacionaria según la prueba de Phillips-Perrón al 1% de significancia y según la prueba de Burrot al 5% de significancia.

**Tabla 2**

*Pruebas de raíz unitaria a las series logarítmicas*

Prueba / Significancia	DF GLS	PP	Ng- Perron	ERS	buroot
1%	-3.6598	-4.0724	-3.4200	4.2472	-5.3476
5%	-3.0972	-3.4649	-2.9100	5.6656	-4.8598
10%	-2.8030	-3.1590	-2.6200	6.7836	-4.6073
lql	-2.7674	-4.7044	-2.8776	5.0465	-5.1382
lmax	-2.6632	-4.4779	-2.8646	4.7755	-4.6290
lmin	-1.4879	-3.5517	-0.1379	5.5345	-4.4840
lprec	-7.4201	-7.7423	-4.4473	2.5442	-8.6788
lchile	-0.9334	-1.0464	-0.9032	33.8910	-2.7116
lperu	-1.3501	-2.6355	-5.9081	26.9916	-3.1070
lpd	-2.6327	-6.8694	-2.4119	3.6819	-7.9162
lpe	-2.6052	-7.5578	-2.0823	8.5522	-8.5308
ltn	-1.1472	-0.2609	-1.2402	30.0329	-2.7840

Por tanto, se concluyó que solo estas series son estacionarias, dado que los valores estimados por las pruebas se encuentran en la zona de rechazo de la hipótesis de presencia de una raíz unitaria. Es preciso mencionar que se consideró como concluyente solo las pruebas de Buroot y PP, dado que consideran en sus cálculos la presencia de quiebres estructurales, los cuales son muy comunes en las series económicas, los mismos que distorsionan los resultados de las pruebas de raíz unitaria. Asimismo, se ha considerado un nivel de significancia máximo de 5%, la cual debió cumplir cada serie en ambas pruebas.

Las series que no cumplieron con la condición de estacionariedad, se les tomaron primeras diferencias y se multiplicó por 400 para convertirlas en tasas de crecimiento anualizadas. Con las series que cumplen la condición de estacionariedad se estimó un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR), al mismo que se le aplicó la prueba de rezagos óptimos, cuyos resultados se presentan en la (Tabla 3). Según los criterios de Akaike (AIC), Final Prediction Error (FPE) y la Razón de Verosimilitud (LR) se debían considerar 2 rezagos en el modelo, mientras que los Criterios de Schwartz (SC) y Hannan-Quinn indicaban cero rezagos. Sin embargo, dado que tres de cinco criterios indicaron incluir 2 rezagos, dicho resultado se tomó como concluyente.

**Tabla 3**

*Resultado de la prueba de rezagos óptimos del modelo Var.*

Criterio / Rezago	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	--	1004529	39.36062	40.16*	39.68*
1	202.8689	400058.1	38.42049	41.61	39.70
2	152.11*	256117.5*	37.89*	43.47	40.13

Luego de determinar que existen relaciones que se mantienen en el largo plazo, se estimó un modelo de Vectores Autorregresivos con Corrección del Error (VEC), para corregir el modelo e incluir en la estimación las relaciones de largo plazo entre las variables. Se impuso una restricción que el precio doméstico y el precio de exportación tienen el mismo efecto en la producción de limón de la región, pero con distinto signo, la misma que no se rechazó a un nivel de significancia de 1, 5 y 10%, dado que la prueba Chi cuadrada dio un resultado de 0.516, cuya probabilidad es 47.24%, mayor a los niveles de significancia mencionados.

Como indica la (Tabla 5), las variables temperatura máxima, temperatura mínima y PBI de Perú son significativas al 1% de significancia estadística; mientras que el PBI de Chile y el tipo de cambio nominal son significativos al 5 y 10 %, respectivamente; sin embargo, el nivel de precipitaciones, el precio doméstico y de exportación no inciden significativamente en la producción de limón de la región Piura en el largo plazo. En ese sentido, un aumento de 1% de la temperatura máxima en la región conlleva a una reducción de la producción de limón en 0.125%; mientras que, si el aumento de 1% se registra en la temperatura mínima, esta se incrementa 0.07%.

Se determinó que hay una relación directa entre la producción piurana de limón y la temperatura máxima y mínima, esa relación responde a que en el periodo de análisis tanto la temperatura como la producción se han incrementado; no obstante, la estimación del modelo señala que la relación de equilibrio de largo plazo es inversa con la temperatura máxima y directa con la temperatura mínima, dado que el limón requiere de un clima tropical para su buen desarrollo como lo refiere MIDAGRI (2017) y el BCRP (2020).

$$ql=11.41-0.125*dmax+0.07*dmin-0.29*lprec-0.11*dperu+0.037*dchile+0.26(lpd-lpe)-0.02*dtcn$$

**Tabla 5***Resultados del modelo Vec – Largo plazo*

Variable	Producción de limón
dmax***	0.1250 (-0.02163)
dmin***	-0.0703 (-0.01031)
lprec	0.2889 (-0.21037)
dperu***	0.1121 (-0.01298)
dchile**	-0.0371 (-0.01529)
lpd	-0.2554 (-0.933)
lpe	(-0.22938) 0.2554
dten*	(-0.22938) 0.0198
C	(-0.0106) -11.4093

Del análisis del modelo se observa que el aumento de 1% de la tasa de crecimiento del PBI de Chile aumenta la producción de limón de la región Piura en 0.037%, dado un mayor dinamismo de la demanda externa. No obstante, si el incremento se registra en la tasa de crecimiento del PBI de Perú, dicha producción se reduce 0.11%, lo cual no cumple con la teoría económica, dado que es plausible que un mayor dinamismo de la demanda interna incentive un mayor nivel de producción. Asimismo, un aumento de la tasa de depreciación de la moneda doméstica en 1% reduce la producción de limón 0.02%; esto se puede deber a que prevalece el efecto de encarecimiento de los insumos importados para la producción dada la depreciación de la moneda.

Además, se observa que, un aumento del nivel de precipitaciones reduce la producción de limón de la región Piura en 0.10% en el corto plazo, debido a que en ocasiones se produce inundaciones lo que afecta las plantaciones de limón. Sumado a ello, un aumento del precio doméstico aumenta la producción 0.21%, dada la expectativa de mayor ingreso. Respecto a las variables de temperatura, un aumento de la temperatura mínima en 1% reduce la producción de limón 0.0038% en el corto plazo; mientras que, si lo hace la temperatura máxima, esta se incrementa 0.007%. Estos resultados responden a los requerimientos del cultivo según cada temporada, los cuales varían en el corto plazo.

Respecto a la temperatura máxima se corroboró en el largo plazo lo encontrado por Matta (2016) y Távora (2020), ya que en la presente investigación se ha encontrado una relación directa con la producción; sin embargo, no se corroboró lo reportado para el nivel de precipitaciones, pues determinaron una relación inversa y significativa. Sumado a ello, se ratificó lo reportado por Távora (2020) para la temperatura mínima, relación directa, mientras que se discrepa de los resultados de Matta (2016).

Respecto a las variables económicas, se corroboró los resultados de Caamal et al., (2014) para la renta del

principal socio comercial, una relación positiva; sin embargo, difiere de Schenttin y Infanzon (2017), quien determinó una que dicha relación no es significativa. Sumado a ello, en cuanto al precio de exportación, se difirió de lo reportado por Caamal et al., (2014) y Ormeño (2019), pues en la presente investigación no resultó significativo. Además, los presentes resultados no coincidieron con Ormeño (2019) en cuanto al efecto del tipo de cambio, pues encontró una relación positiva.

#### 4. CONCLUSIONES

La producción de limón en la región Piura presenta un comportamiento estacional, con severas caídas en el tercer y cuarto trimestre de cada año; asimismo, presenta una ligera tendencia creciente en el periodo de análisis. El análisis de correlación muestra una asociación directa con la temperatura máxima y mínima de la región, dado que ambas variables han evolucionado positivamente en el periodo. Además, muestra una relación inversa con el precio doméstico, cumpliendo con la teoría de la demanda. Sin embargo, no presenta una relación clara con el PBI de Perú y Chile, el precio de exportación, el nivel de precipitaciones y el tipo de cambio.

Al estimar el efecto de las variables explicativas sobre la producción piurana de limón se tiene que, en el largo plazo, está inversamente relacionada con la tasa de crecimiento de la temperatura máxima (-0.125), del PBI de Perú (-0.11) y del tipo de cambio (-0.02); mientras que, está directamente relacionada con la tasa de crecimiento de la temperatura mínima (0.07) y del PBI de Chile (0.037); no obstante, el nivel de precipitaciones y el precio doméstico y de exportación no inciden significativamente. Respecto al corto plazo, tiene una relación positiva con el precio doméstico (0.21) y la temperatura máxima (0.007), mientras que guarda una relación inversa con la temperatura mínima (-0.004) y el nivel de precipitaciones (-0.102).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., y Arellano, C. (2020). La investigación científica. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2021). Caracterización del departamento de Piura. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Piura/piura-caracterizacion.pdf>.
- Caamal. (2014). Caracterización de las exportaciones de limón persa de México a Estados Unidos de América. I Detal Publicaciones (Ed.), ANALES DE ECONOMÍA APLICADA 2014: Vol. XXVIII (pp. 100–103). <http://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2014/anales-2014.pdf>.
- (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). Cítricos Mercados y Comercio.
- Index Mundi. (2020). Fresh Lemons Production by Country in 1000 MT. <https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=lemons&graph=production>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). Perú Panorama Económico Departamental. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/09-informe-tecnico-panorama-economico-departamental-jul-2020.pdf>.

- Matta, C. (2016). Análisis económico del cambio climático en los principales cultivos de la región Lambayeque [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrobojo]. [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2112/1/TL\\_tream/20.500.12423/2112/1/TL\\_MattaVasquezCinthya.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2112/1/TL_tream/20.500.12423/2112/1/TL_MattaVasquezCinthya.pdf).
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2020). Anuario estadístico de la producción agrícola. Retrieved November 29, 2021, from <https://sica.midagri.gob.pe/portal/publicaciones/datos-estadisticas/anuarios/category/26-produccion-agricola>.
- Montero, C. (2017). Informe del Limón. <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economico/boletines/2017/35-informe-del-limon/file>.
- Ormeño. (2019). Influencia de los factores determinantes de la exportación de espárragos en el Perú (2007– 2018). [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9547/1/2019\\_Orme%C3%B1o-Noriega.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9547/1/2019_Orme%C3%B1o-Noriega.pdf).
- Rus, E. (2022). Economipedia. Investigación Aplicada. <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>.
- Sanchez. (2011). Estimación de la demanda de importaciones de limón persa (*Citrus latifolia tanaka*) en Estados Unidos procedentes de México (1994-2008) . [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-04622011000300012](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000300012).
- Schettin, & Infanzon. (2017). Determinantes del gran crecimiento de las exportaciones de uva fresca, 1990-2016. <https://fce.unac.edu.pe/images/investigacion/unidad-investigacion/revista/he-n6/a68.pdf>.
- Sotelo, F. y Tafur, J. (2020). Factores determinantes internos y externos que influyeron en las exportaciones de limón sutil fresco en las empresas de la región Piura en el periodo 2014-2018. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651588/Sotelo\\_HA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651588/Sotelo_HA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Tavara, M. (2020). Efectos del cambio climático en la productividad del banano orgánico en el Valle del Chira-Sullana-Piura [Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4772/MAS\\_AGRO\\_2001.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4772/MAS_AGRO_2001.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Tapia, T. (2021). Rentabilidad y costo de producción en el cultivo de zanahoria de los agricultores del distrito de Marcatuna 2019 [Universidad Continental ]. [https://repositorio.continental.edu.pe/itsream/20.500.12394/9129/4/IV\\_FCE\\_310\\_TI\\_%20Tapia\\_Misayauri\\_2021.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/itsream/20.500.12394/9129/4/IV_FCE_310_TI_%20Tapia_Misayauri_2021.pdf).
- Venkateswaran. (2017). El Niño Costero: Las inundaciones de 2017 en el Perú. <http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/2594/4/Libro-PERC-nino-costero.pdf>.