

# EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PRODUCCION DE ACEITUNA EN YARADA, REGION TACNA

## EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON THE PRODUCTION OF OLIVE IN YARADA, TACNA REGION

Juan Tonconi Quispe<sup>1</sup>

### RESUMEN

*En este artículo se cuantifica los efectos del cambio climático sobre la producción de aceituna en el fundo Yarada, región Tacna-Perú. El trabajo se realizó a partir de las estimaciones del rendimiento de la producción de aceituna a través del análisis de cointegración y el modelo de vector de corrección de errores (VEC). Se utilizó datos correspondientes a los años de 1993–2012. Los resultados del modelo econométrico indican las variables climáticas como la temperatura máxima y mínima, la precipitación y humedad relativa del suelo, afectan significativamente en el rendimiento de la producción de aceituna. La bondad de ajuste o validez del modelo está explicada por más del 70%. En la actual, la temperatura máxima promedio aún no ha alcanzado el umbral de quiebre (24,07°C), por lo que los aumentos de temperatura mejora el rendimiento de este cultivo. Sucede lo contrario con el nivel de temperatura mínima. Esta ha sobrepasado el umbral (16,24°C). Las caídas de la temperatura mínima tienen efectos desfavorables sobre la productividad de aceituna. Al año 2030 se experimentará unos descensos leves del rendimiento de la producción de aceituna, de 4,94% en el nivel bajo de pronóstico y de 6,42% en el nivel alto.*

**Palabras clave:** Aceituna, adaptabilidad, cambio climático, producción agraria.

### ABSTRACT

*This paper quantifies the effects of climate change on the production of olive in Yarada, Tacna-Peru region, from yield estimates of the production of olive through cointegration analysis and model of vector error correction (VEC), using 1993-2012 data information. Econometric Model results indicate climatic variables such as maximum and minimum temperature, precipitation and soil humidity significantly affect the performance of the olive harvest, the goodness of fit or validity of the model is explained by more than 70%. At present, the average maximum temperature has not reached the threshold of break (24.07°C), so that increases in temperature improves the performance of the crop, the opposite happens with the minimum temperature level, this has surpassed the threshold (16.24°C), the minimum temperature falls has an adverse impact on the productivity of olive. By 2030 it will experience a slight performance drops olive production of 4.94% in the low and 6.42% forecast in the high level.*

**Keywords:** Adaptability, Agricultural Production, Climate Change, Olive.

## I.- INTRODUCCIÓN

El cambio climático a nivel regional, nacional e internacional ha causado preocupación entre los científicos y la sociedad civil, en vista que las variables climáticas como la temperatura, precipitación, nivel del mar, entre otras medidas, están siendo severamente afectadas y estas, a su vez, generan impactos sobre las diversos sectores productivos como el sector agrario, el cual se ve afectado en sus rendimientos, aunque los efectos de cambios en el clima sobre la producción de

cultivos varía de un país a otro; por lo tanto, los países a partir de primera Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) acuerdan reducir y estabilizar la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI), causantes del calentamiento global y cambio climático.

El Perú es uno de los países que será afectado por el cambio climático debido a su ubicación geográfica, pues se encuentra cerca de la línea ecuatorial. La temperatura en estos territorios es

elevada. La actividad agrícola sería insostenible con temperaturas mayores a las actuales, lo que afectaría el umbral térmico de las plantas, creando problemas en los cultivos. Según Cline(2007), para el decenio de 2080, los efectos serían más severos en los países de América Latina, debido a la limitada capacidad de mitigación y adaptabilidad al cambio climático, donde la productividad agrícola se reduce en 24 % sin fertilización carbónica y una reducción del 3 % con fertilización carbónica. Las pérdidas podrían ser devastadoras en algunos de los países más pobres como Senegal y Sudán, las pérdidas en la productividad agrícola superarían el 50 %. Por su parte, SEO et al. (2007) analizan efectos del cambio climático en la agricultura para los países sudafricanos.

En general, se ha encontrado que la magnitud de los impactos es diferente entre los países, e incluso entre regiones de un mismo país. Al respecto, con base a una muestra mayor a 2,000 observaciones, estiman que, en promedio, productores grandes y pequeños perderán hasta el 25% del valor de su flujo de ingresos para 2060. El porcentaje se incrementa hasta 50 % en el escenario climático más severo correspondiente a 2100. Corroborándose a ello Ordaz et al. (2009), el país de El Salvador sufrirá grandes pérdidas en la agricultura ante los efectos climáticos.

Para el año 2100 el aumento de la temperatura estará entre 2°C y 5°C y la precipitación aumentará entre 18 % y 40%, y traerá una reducción entre 2 % y 8 % del PIB comprado al PBI del 2007.

En la región de Tacna, el cambio climático debido a temperaturas extremas máxima y mínima afecta directamente en la producción agrícola, generando impactos sobre las diversas actividades económicas como la agricultura, en distintas zonas de la región, por lo que se constituye en un problema por resolver.

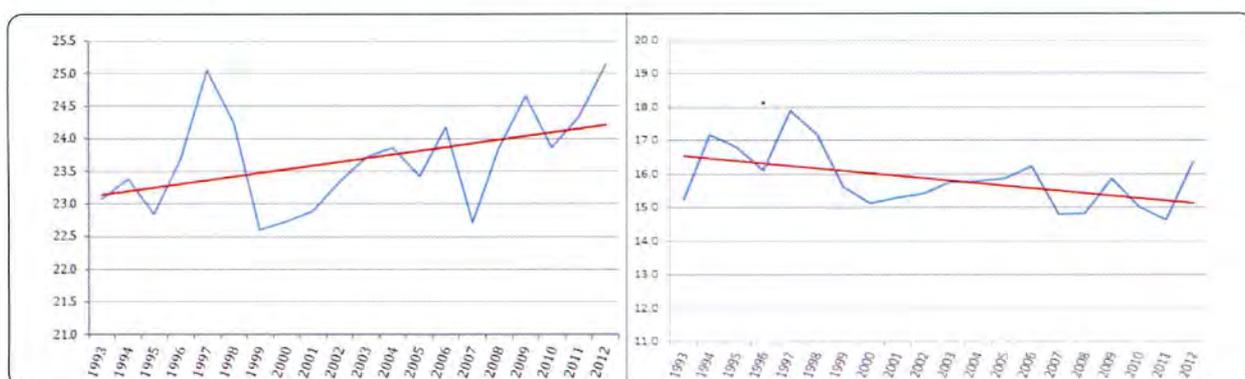
El comportamiento de las temperaturas extremas máximo y mínimo en la Yarada, durante el periodo de 1993–2012, han variado en 1°C y 1.9°C. Estas variabilidades climáticas han provocado aparición e incremento de las plagas y enfermedades en los cultivos de aceituna, alcanzando apenas un crecimiento promedio anual de 1.8%, muy inferior a otros países como España

El objetivo general de la presente investigación fue analizar los efectos del cambio climático sobre la producción de aceituna en la Yarada, región Tacna. Se trata de demostrar el cambio de las temperaturas extremas máximo y mínimo. Los cambios en los niveles de precipitación y de humedad relativa del suelo influyen sobre los niveles de productividad de aceituna, y por otro lado trata de proyectar para el futuro (2030) el comportamiento de los efectos en el niveles de rendimiento de la producción de aceituna.

## II.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Material

En el presente estudio, se utilizó datos informáticos sobre las variables relacionadas a la medición del cambio climático como la temperatura promedio, máxima y mínima expresadas en grados Celsius (°C), precipitación medida en milímetros (mm/mo), humedad relativa del suelo en porcentajes (%). Esta información corresponde a la estación meteorológica e hidrológicas de la Yarada en la Región de Tacna, proporcionado por SENAMHI (2013). Mientras las series sobre rendimiento de producción de aceituna se obtuvo de la Dirección Regional Agraria Tacna (DRAT), Banco Central de Reserva del Perú, filial Arequipa - Tacna (BCRA) e Instituto Nacional de Estadística e Informática Tacna (INEL).



**Gráfico N° 01.** Evolución de Temperatura Máxima y Mínima en Yarada – Tacna, Periodo: 1993–2012.  
Fuente: SENAMHI (2013).

## 2.2. Metodología

El tipo de investigación es descriptivo, prescriptivo y analítico porque caracteriza, describe, analiza y evalúa los efectos del cambio climático sobre la producción de aceituna en relación a los factores medioambientales, productivos y socioeconómicas.

### Modelo de la función de producción

Una función de producción agrícola relaciona la producción ( $Q$ ) con variables productivas endógenas ( $P$ ) como trabajo, capital y otros insumos; con variables exógenas ( $A$ ) que comprenden variables climáticas e irrigación; y con las características socioeconómicas de los agricultores ( $S$ ) entre las que se incluyen variables de capital humano y aspectos sociales del productor, según FLEISCHER *et al.* (2007).

En términos formales la función de producción agrícola se representa como sigue:

$$Q_i = f(P_i, S_i, A_i) \quad (1)$$

Donde  $Q_i$  puede representar la producción total en el sector agropecuario, por ejemplo la agrícola o el rendimiento por hectárea de un cultivo determinado.

En la región de Tacna la producción de aceituna en el sector agropecuario, depende de los factores mencionados anteriormente, por lo que la forma funcional en relación con la teoría económica es la siguiente.

$$\text{Aceituna}_i = f(P_i, S_i, A_i) \quad (2)$$

El modelo sirve para analizar un cultivo específico a través del tiempo. Es necesario considerar que son funciones de producción agrícola, las funciones cuadráticas, la raíz cuadrada, los tres medios, logarítmicas, translogarítmicas y otras formas exponenciales. SEO *et al.* (2007) considera sólo las variables climáticas, identifica los niveles de temperatura y precipitación que tienen efectos positivos o negativos sobre la producción. Por lo tanto, su forma funcional cuadrática se expresa como:

$$Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Tem} + \beta_2 \text{Tem}^2 \quad (3)$$

Donde la producción ( $Q_{it}$ ), depende de la temperatura ( $\text{Tem}$ ) en forma cuadrática, la cual permite el análisis de los efectos del cambio

climático y el rendimiento de la producción de aceituna, a través de las estimaciones variables observadas en el tiempo (clima, temperaturas y precipitaciones). Paralelamente se identifican los umbrales de variables climáticas de máximos y mínimos de la temperatura.

El método de estimación que se empleó para alcanzar el objetivo del estudio fue a través del modelo de máxima verosimilitud (MV) mediante Cointegración Johansen o Vector de Corrección de Errores (VEC), con el cual se analizaron los efectos del cambio climático sobre la productividad de aceituna en el fundo Yarada. Se utilizó datos de información de series temporales comprendida entre el periodo 1993-2012. Se buscó un modelo robusto metodológicamente para explicar cómo las variables climáticas se relacionan con las variables de interés, a fin de hacer predicciones de cómo evolucionaría la producción en los siguientes años y en distintos escenarios climáticos.

## III.- RESULTADOS

### 3.1 Descripción de los datos.

Para alcanzar los objetivos, se utilizó datos de información anual, comprendido entre el periodo de 1993 -2012, tal como se muestra en la Tabla N°01, indicando la descripción de las variables, unidad de medida, y las estadísticas descriptivas como la media, desviación estándar y los valores mínimos y máximos.

### 3.2 Análisis de la estimación de resultados

El procedimiento utilizado para la estimación y evaluación los efectos del cambio climático en la producción de aceituna, fue a través de la metodología de cointegración propuesta por Johansen (1988 y 1995), que captura las relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables y permite conocer el comportamiento correlacional, si los resultados esperados se ajustan a la realidad y de acuerdo a la teoría económica ambiental (signo esperado).

Un primer requisito es que las series sean estacionarias, con la finalidad de identificar los vectores de cointegración, y así poder estimar relaciones de equilibrio de largo plazo, en los modelos multivariados.

Estas estimaciones requieren seguir el siguiente procedimiento:

**Tabla N° 01.** Resumen de Estadísticas Descriptivas de Producción Aceituna en Yarada, Periodo: 1993 – 2012

| VARIABLES                       | Unidad de Medida | Observación | Media    | Desviación Estándar | Máximo   | Mínimo  |
|---------------------------------|------------------|-------------|----------|---------------------|----------|---------|
| PR : Producción de aceituna     | t                | 2C          | 26117.36 | 19082.56            | 72760.00 | 3962.00 |
| COSE : Área cosechada           | Ha               | 2C          | 4058.69  | 2074.77             | 9045.00  | 1968.67 |
| REN : Rendimiento de aceituna   | Kg/ha            | 2C          | 6206.08  | 2129.24             | 12877.88 | 665.88  |
| PRE : Precio de aceituna        | S/. / ha         | 2C          | 1.75     | 0.83                | 4.35     | 0.82    |
| TPRO : Temperatura promedio     | °C               | 2C          | 19.85    | 0.76                | 21.47    | 18.73   |
| TMAX : Temperatura máxima       | °C               | 2C          | 23.68    | 0.76                | 25.13    | 22.60   |
| TMIN : Temperatura mínima       | °C               | 2C          | 15.84    | 0.88                | 17.88    | 14.63   |
| PREC : Precipitación            | mm/mo            | 2C          | 0.26     | 0.29                | 0.88     | 0.00    |
| HUM : Humedad relativa          | %                | 2C          | 82.62    | 6.73                | 96.08    | 72.92   |
| PAGPBI : Particip. agropecuaria | % PBI            | 2C          | 8.66     | 0.28                | 9.10     | 8.19    |
| POB : Población Tacna           | Mil              | 2C          | 299      | 45                  | 370      | 228     |

**Fuente:** Elaboración en base los datos de información obtenida de SENAMHI, Dirección Regional Agraria Tacna, BCRP, INEI.

#### a) Orden de Integración de las Variables.

Para determinar el grado de integrabilidad, se evalúa la presencia de raíz unitaria en las variables utilizando los test de Dickey-Fuller (ADF)<sup>2</sup>, de Phillips Perron (PP)<sup>3</sup> y de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)<sup>4</sup>. Los resultados de estos test de raíz unitaria se presentan en la Tabla N° 02, donde nos permite concluir que, a un nivel de significancia de 95 %, algunas series de las variables tienen problemas de raíz unitaria, tal como se muestra a continuación:

Por otro lado, las estimaciones realizadas por los test indican que todas las series son estacionarias en primeras diferencias, lo que indica que estas son integradas de orden 1. En consecuencia, es factible encontrar relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables, a través de la estimación de vectores de cointegración, debido a que las series de las variables incluidas en el modelo tienen el mismo orden de integración.

#### b) Estimación del modelo de los efectos del cambio climático en la producción de aceituna.

En la Tabla N° 03 se reporta 05 modelos de estimaciones para el cultivo de olivo. Las dos primeras estimaciones, relaciona las variables de

las temperaturas mínimas y máximas por separado, luego la estimación conjunta de ambas temperaturas, además de considerar variables como la humedad relativa del suelo y la participación porcentual del sector agrícola en el PBI regional, muestran una adecuada bondad de ajuste y los coeficientes son significativos estadísticamente, es decir que las variables climáticas influyen sobre la productividad de aceituna.

La tercera y cuarta estimación considera las variables de temperatura mínima y máxima. Cada uno complementa con variables como la humedad relativa del suelo y la participación porcentual del sector agrario en el PBI regional. Se muestra que el ajuste de la estimación es adecuado y los coeficientes de los estimadores también son significativos, pues muestran un efecto positivo en la producción de aceituna, por las variables complementarias.

Según los criterios de AK y SCH, seleccionamos las estimaciones 01 y 02 como los mejores para explicar los efectos de las temperaturas máximas y mínimas en la producción de aceituna en la Yarara Tacna. Asimismo la bondad de ajuste del modelo (R squared y Log likelihood) indican que estas estimaciones así.

El signo de las variables de temperatura máxima y mínima, humedad relativa del suelo y la

<sup>2</sup>Contrasta la Ho de no estacionariedad de la serie.

<sup>3</sup>Contrasta la Ho de no estacionariedad de la serie.

<sup>4</sup>Contrasta la Ho de estacionariedad de la serie.

Tabla N° 02. Test de Raíz Unitaria (Variables en niveles)

| Variables                | Dickey Fuller Aumentado 1/ |                       |                        | Philips Perón |                       | KPSS 2/   |                       |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------------------|-----------|-----------------------|
|                          | Constante                  | Constante y Tendencia | AR (Rezagos) Constante | Constante     | Constante y Tendencia | Constante | Constante y Tendencia |
| PR                       | 0.0683                     | -5.4964               | 1                      | -2.4029       | -5.8807               | 0.6963    | 0.1384                |
| COSE                     | 3.3746                     | 0.2411                | 0                      | 3.3746        | -0.0792               | 0.5945    | 0.1832                |
| REN                      | -6.3353                    | -6.5485               | 0                      | -6.6603       | -9.9227               | 0.2849    | 0.3573                |
| PRE                      | -3.5500                    | -3.4713               | 0                      | -3.5025       | -3.4115               | 0.0717    | 0.0725                |
| TPRO                     | -3.4689                    | -3.7196               | 0                      | -3.2206       | -3.5919               | 0.3327    | 0.1875                |
| TMAX                     | -2.4853                    | -2.8561               | 1                      | -2.3509       | -2.6279               | 0.4211    | 0.0923                |
| TMIN                     | -2.5086                    | -3.1370               | 1                      | -2.8479       | -3.8903               | 0.3860    | 0.0764                |
| PREC                     | -1.0903                    | -7.9377               | 1                      | -5.4749       | -8.9599               | 0.1936    | 0.0882                |
| HUM                      | -1.6966                    | -2.6673               | 1                      | -1.8740       | -2.7588               | 0.4451    | 0.1068                |
| PAGPBI                   | -0.7129                    | -5.8647               | 1                      | -0.8816       | -5.8647               | 0.5231    | 0.1454                |
| POB                      | -1.6966                    | -2.4741               | 1                      | 1.5919        | -2.9344               | 0.6151    | 0.1258                |
| Valores críticos al 95 % | -3.0656                    | -3.673616             |                        | -3.02997      | -3.673616             | 0.463     | 0.146                 |
| Valores críticos al 90 % | -2.6735                    | -3.277364             |                        | -2.655194     | -3.277364             | 0.347     | 0.119                 |

1/ Ho: La serie es no estacionaria. (algunos valores de las variable no son inferiores a los valores críticos (95% y 90%). Por lo tanto no se rechaza Ho)

2/ Ho: La serie es estacionaria (algunos valores de las variable no son inferiores a los valores críticos(95% y 90%). Por lo tanto se rechaza Ho)

Fuente: Elaboración en base los datos de información obtenida de SENAMHI Tacna, Dirección Regional Agraria Tacna, BCRP, INEI.

Tabla N° 03. Resultado de las Estimaciones en el Rendimiento de Aceituna

| Variables      | Estimación 01 | Estimación 02 | Estimación 03 | Estimación 04 | Estimación 05 |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Constante      | -615070       | -5228619      | 1660935       | -858084.3     | 902139.2      |
| TMAX           | 51687.07      |               | 141262.9      |               | -122219.6     |
|                | [1.28498]     |               | [ 2.8690]*    |               | [-2.5339]*    |
| TMAX^2         | -1073.75      |               | -2964.208     |               | 2598.998      |
|                | [-1.2649]     |               | [-2.8588]*    |               | [2.54494]*    |
| TMIN           |               | 65404.02      |               | 110959        | 67292.92      |
|                |               | [3.9332]*     |               | [22.5493]*    | [3.39340]*    |
| TMIN^2         |               | -2014.06      |               | -3469.191     | -2098.638     |
|                |               | [-3.918]*     |               | [-22.837]*    | [-3.3767]*    |
| HUM            |               |               | 452.5689      | 123.2257      | -91.36264     |
|                |               |               | [7.61289]*    | [6.6156]*     | [-1.03539]    |
| PAGPBI         |               |               | -1206.466     | -3485.608     | -330.302      |
|                |               |               | [-0.85316]    | [-5.7843]*    | [-0.13020]    |
| R^2            | 0.791562      | 0.885281      | 0.704596      | 0.77050       | 0.544926      |
| R ajustado     | 0.727427      | 0.849983      | 0.543467      | 0.645322      | 0.317389      |
| Log likelihood | -194.503      | -197.246      | -206.0366     | -189.4222     | -164.9251     |
| AK             | 23.61146      | 23.91629      | 27.33739      | 25.49135      | 28.09738      |
| SCH            | 24.50183      | 24.80666      | 29.31600      | 27.46995      | 28.44533      |

(\*)Estimadores significativos estadísticamente al 5%

(\*\*)Estimadores significativos estadísticamente al 10%

participación porcentual del sector agrario en el PBI regional son las esperadas en todos las estimaciones. Por lo tanto, el análisis de los efectos del cambio climático en la producción de aceituna se realizó a través de las estimaciones 01 y 02, haciendo los cálculos y los gráficos para ver la temperatura óptima y determinando el punto máximo para la temperatura máxima promedio anual:

$$\frac{\partial REN}{\partial TMAX} = 51687.07 - 2 \cdot (1073.751)TMAX = 0 \Rightarrow TMAX = 24.07$$

Así como el punto máximo para la temperatura mínima promedio anual.

$$\frac{\partial REN}{\partial TMIN} = 65404.02 - 2 \cdot (2014.063)TMIN = 0 \Rightarrow TMIN = 16.24$$

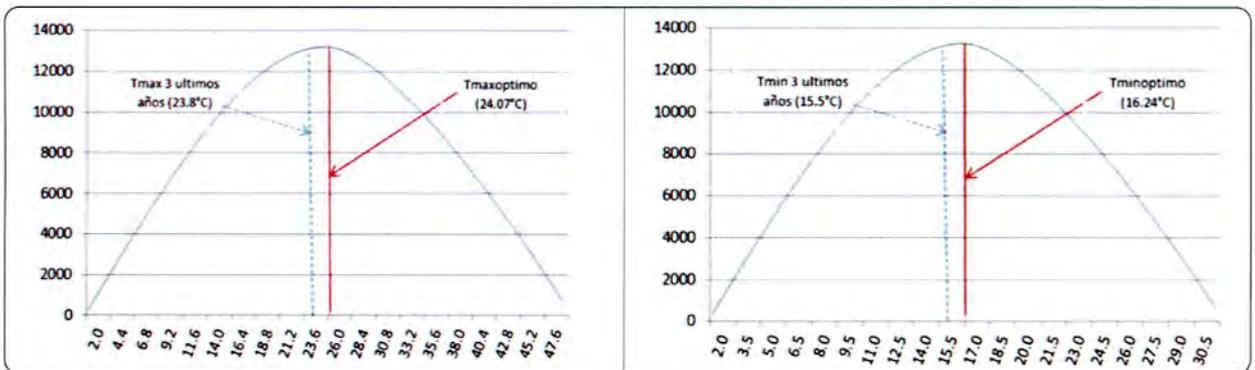


Gráfico N° 02. Temperatura Máxima y Mínima Óptima para el Olivo.

Resulta que el requerimiento óptimo de la temperatura mínima para este cultivo es 16.24°C y en el caso de la temperatura máxima es 24.07°C, resultados muy aproximados a la teoría resaltada en el cuadro de características técnicas.

Los gráficos anteriores muestran el comportamiento U invertida de temperatura máxima y mínima, indica las etapas iniciales de la función de producción. Ante un aumento del nivel de la temperatura se experimenta un incremento de los rendimientos del cultivo de olivo. Este comportamiento persiste, hasta alcanzar un punto máximo del rendimiento. A partir de este punto el rendimiento de los cultivos tienen comportamientos decrecientes.

Teniendo en consideración el promedio de las temperaturas máximas y mínimas anuales, vemos que el nivel de temperatura máxima aún no ha alcanzado su nivel óptimo (24.07°C), lo cual permite los mayores rendimientos para este cultivo, es decir, el aumento de temperatura

beneficia la producción de aceituna. Sin embargo el nivel de temperatura mínima ya podría estar teniendo efectos desfavorables sobre este cultivo.

#### IV.- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS AL FUTURO

El clima es un factor determinante en la productividad agrícola. Es básico entender, estimar y proyectar los efectos del cambio climático en el sector agrícola, influye directamente en la producción de los cultivos, también en las frecuencias e intensidades de las cosechas, como sostienen MITCHELL (2005). Sin embargo, esto es complejo si se considera que diferentes variables pueden interferir y que el ser

humano tiende a adaptar su comportamiento ante los cambios, inclusive los efectos del cambio climático en la agricultura son diferentes entre los cultivos así como entre los países, e incluso entre regiones de un mismo país, tal como indica SEO *et al.* (2007) y GALINDO (2009).

Considerando la publicación de los Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030, por la Oficina General de Estadística e Informática del SENAMHI (Enero, 2010)<sup>5</sup>, para las zonas costeras son como sigue: las variaciones de temperaturas máxima anual para el año 2030 crecerá en el rango de 0.8°C a 1.2°C; mientras, las variaciones de temperaturas mínima anual para el año 2030 decrecerá en el rango de 0.4°C a 0.8°C; coincidiendo con lo reportado por CLINE (2007), TORRES (2010), quienes en sus investigaciones indican que la variación de las temperaturas promedios extremas son de 0.2°C por cada década.

Según los resultados de las estimaciones econométricas de la sesión anterior, se realizó la proyección con base a los valores de rango bajo y alto de variabilidades climáticas señalados anteriormente, vemos que para el año 2030 las

<sup>5</sup> Resumen Técnico, Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente a través del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

caídas del rendimiento de la producción de aceituna en Tacna-Perú alcanzarían a 4.94% en el nivel bajo y de 6.42% en el nivel alto, coincidiendo con TORRES (2010), quien indica para el norte del Perú, los cultivos agrícolas como el mango y plátano, disminuirían sus rendimientos en 7% y 30% respectivamente. SEO *et al.* (2007) para los países sudamericanos, estima que, en promedio, productores grandes y pequeños perderán hasta el 25% del valor de su flujo de ingresos para 2060. El porcentaje se incrementa hasta 50% en el escenario climático más severo correspondiente a 2100. ORDAZ *et al.* (2009), sostiene que, el país de El Salvador sufrirá grandes pérdidas en la agricultura ante los efectos climáticos.

Para el año 2100 el aumento de la temperatura estará entre 2°C y 5°C y la precipitación aumentará entre 18% y 40%, cual traerá una reducción entre 2% y 8% del PIB comprado al PBI del 2007.

## V.- CONCLUSIONES

- Los resultados del análisis nos muestran que las variables climáticas como la temperatura máxima y mínima promedio anual, precipitación y humedad relativa del suelo, así como participación porcentual del sector agrícola en el PBI regional, influyen significativamente en el rendimiento de la producción de aceituna en Yarada Tacna, la bondad de ajuste del modelo esta explicada en más del 70%, el indicador de verosimilitud es alta, el cual justifica la validez y significancia del modelo considerado.
- En cuanto a los resultados, vemos que el cultivo de olivo tiene un umbral diferente de temperatura mínima y máxima que están dentro del rango de los estándares requeridas, el nivel de temperatura máxima aún no ha alcanzado a su óptimo (24,07°C). Un aumento de temperatura promedio máxima aumenta los rendimientos para este cultivo. Sucede lo contrario con el nivel de temperatura mínima (16.24°C), por lo que las caídas de la temperatura mínima extremas podría tener efectos desfavorables sobre este cultivo.
- Considerado los Escenarios Climáticos al año 2030 para las zonas costeras del Perú, el SENAMHI (2010), pronostica que al año 2030, ocurra unos descensos leves del rendimiento de la producción de aceituna. (4.94 % en el nivel bajo y 6.42% en el nivel alto). La caída en el rendimiento de aceituna es independiente al valor bajo o alto del rango de pronóstico de clima.

## VI.- RECOMENDACIONES

- El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) debe proporcionar información y pronósticos oportunos y adecuados para que los agricultores tomen las medidas del caso para mitigar los efectos negativos y aprovechar efectos positivos de las variables climáticas.
- Los programas de asistencia técnica y fortalecimiento institucional e individual es muy importante para hacer frente a estos problemas de la variabilidad climática, lo que requiere es invertir en investigación, mayor difusión e implementación para una adecuada adaptabilidad de los productos agrícolas al cambio climático, con la participación del sector público y privado.
- Se recomienda también realizar estudios similares que involucren a otros cultivos y/o nuevas metodologías que permitan conocer sobre los efectos que ocasionará el CC climático que poco se hace para reducir su realización; sirve para la discusión y las medidas anticipadas que debería tomarse para contrarrestar sus efectos en bien de los agricultores y de la economía de la región.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castaño, Jairo (2002) *Agricultural Marketing Systems and Sustainability, Study of Small Scale Andean Hillside Farms*. Wageningen, The Netherlands
- Cline, William R., (2007), *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics. Washington, D.C.
- Fleischer, A., I. Lichtman y R. Mendelsohn (2007). *Climate Change, Irrigation, and Israeli Agriculture: Will Warming Be Harmful?* World Bank, Policy Research Working Paper, N° 4135.
- Galindo L.M. (2009) "La Economía del Cambio Climático en México" Síntesis. Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gobierno Regional Tacna (2009), *Plan Estratégico Regional del Sector Agrario de Tacna 2009 – 2015*. Dirección de Información Regional - DRA.

González, J. y Velasco, R. (2007), Evaluación del impacto del cambio climático sobre el valor económico del suelo en sistemas agrícolas de Chile, INIA Chile, Universidad Yale, USA.

Ju Hui, entre otros (2010), Climate Change on Food Security in China, Greenpeace China, FAO, Shenyang Agricultural University.

Maxwell y Franenberger (1992) Household food security: Concepts, indicators, measurement. UNICEF-IFAD.

Mitchell John, (2005) "Climate change and the greenhouse effect"-A briefing from the Hadley Center – The Hadley Centre for Climate Prediction and Research. Met Office. United Kingdom.

Ordaz, J; Ramírez, D; Mora, J. (2009), El Salvador: Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL.

Organización de las Naciones Unidas - ONU (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Organización de las Naciones Unidas - ONU (1997). Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Seo, S.N. y R. Mendelsohn (2006), Climate Change Impacts on Animal Husbandry in Africa: A Ricardian Analysis, World Bank Policy Research Working Paper, N° 4621, Washington, DC.

Torres, Lina (2010) Análisis Económico del Cambio Climático en la Agricultura de la Región Piura - Perú. Caso: Principales Productos Agroexportables. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), Lima Peru.

Zegarra, E. y Tuesta, J. (2008) Impacto del incremento de precios de los alimentos en la población vulnerable del Perú, GRADE-FAO, Lima Perú.

**Correspondencia:**

Juan Tonconi Quispe  
ecotonconi@hotmail.com  
Ciudad Universitaria fundo "Los Granados"  
Av. Miraflores s/n Tacna - Perú



Cultivo de Olivo en la Yarada



Olivo en crecimiento en la Yarada



Fruto del olivo, a poco tiempo de ser cosechado.



Fruto del olivo, aceituna de la Yarada.