



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**EFFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PRODUCCION DE LA QUINUA,
DEPARTAMENTO DE PUNO: 1965-2020**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Políticas Públicas y Sociales	Economía del Bienestar, Pobreza y Crecimiento Económico.	5 Ciencias Sociales, 5.2 Economía y Negocios

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses (año 2021)

4. Tipo de proyecto

<u>Individual</u>	<input checked="" type="radio"/>
<u>Multidisciplinario</u>	<input type="radio"/>
<u>Director de tesis pregrado</u>	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	FLORES LUJANO FAUSTINO
Escuela Profesional	INGENIERIA ECONOMICA
Celular	951451480
Correo Electrónico	faustinoflores@unap.edu.pe

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

Efecto del cambio climático sobre la producción de la quinua, departamento de puno: 1965-2020

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

El cambio climático es un fenómeno que representa uno de los grandes retos del siglo XXI, esta es principalmente causada por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) especialmente dióxido de carbono y metano producido por el uso de



combustibles fósiles y procesos derivados. En la región de Puno, el cambio climático afecta a diversos sectores productivos, dentro de las cuales resaltan las actividades productivas de la agricultura y ganadería debido que estas dependen de la temperatura, las precipitaciones, horas de sol, velocidad del viento, humedad, heladas, granizo, sequía, etc. El objetivo es cuantificar el efecto que tiene el cambio climático sobre el rendimiento agrícola de la quinua en la región de Puno, ya que este producto agrícola es el sustento económico de aproximadamente 120 mil familias rurales en la región. El estudio considera datos anuales entre los años 1965 a 2020 extraídos del MINAGRI y BCRP (Puno). Utilizando la metodología de mínimos cuadrados y mínimos cuadrados no lineales, se espera encontrar que el modelo que incluye la temperatura máxima (Tmax) y la precipitación pluvial (Ppvl) es la que mejor explica el rendimiento de la quinua en la región. El estudio es de utilidad para la planificación de las actividades de producción de la quinua y decisiones de política en el sector agropecuario

III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

Temperatura máxima, temperatura mínima, mínimos cuadrados, agricultura.

IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

El Perú se encontraría entre los diez países más vulnerables ante eventos climáticos junto a países como Honduras, Bangladesh y Venezuela. El Perú muestra una gran vulnerabilidad ante variaciones climáticas drásticas, siendo evidencia de ello las pérdidas económicas que implicaron, fenómenos como el Niño y la Niña. Así, bajo un escenario pasivo los efectos del cambio climático podrían ser incluso superiores ya que los efectos se potenciarían al involucrarse otros mecanismos que afectan negativamente el crecimiento; como la pérdida de disponibilidad de recursos hídricos (para consumo humano y generación energética) debido al retroceso glaciar, la pérdida de productividad primaria agrícola y pesquera producto del aumento de la temperatura del mar, la pérdida de biodiversidad, y efectos sobre la salud humana.

El departamento de Puno, ubicado en el Altiplano peruano, es considerado una de las zonas más sensibles y perturbadas por la variabilidad climática global (Sanabria, Marengo, & Valverde, 2009). También, es considerado como el tercer departamento más pobre del Perú que depende principalmente de la actividad agropecuaria aportando a la economía del departamento con un 68.3%. El cambio climático en Puno afecta a las actividades productivas como agricultura y ganadería, actividades que son las principales fuentes de ingreso con un carácter de subsistencia a la economía de las familias rurales. Por ello, la producción de cultivos en esta región debe garantizar su continuidad (Carrasco, 2016). El clima tiene efecto sobre la agricultura en varias formas, debido que la producción agrícola depende de variables



climáticas como: la temperatura, las precipitaciones, horas de sol, velocidad del viento, humedad, heladas, granizo, sequía, entre otros, (Torres, 2010) ya que los productos agrícolas tienen márgenes apropiados de temperatura y precipitación en diferentes períodos de desarrollo del cultivo. Luego, surge la preocupación que los productos agrícolas sufran alteraciones en su nivel de producción y rendimiento debido al fenómeno global del cambio climático. Por ello, nace la motivación y necesidad de realizar investigaciones que puedan ser utilizadas por diversas instituciones públicas y privadas, a fin de tomar medidas preventivas y de adaptación a este fenómeno global y su impacto en la producción agropecuaria.

Finalmente, el objetivo del presente trabajo es determinar el efecto del cambio climático en la producción agrícola de la quinua en la región de Puno, considerando que Puno es el primer departamento del Perú en la producción de este producto agrícola (MINAGRI, 2018).

- V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)

Clemente & Dipas (2016) en su investigación para determinar los efectos del cambio climático sobre la producción de papa en el Valle de Mantaro, concluye que la producción de papa está afectada por el incremento de la temperatura y precipitación con un punto de inflexión de 10.21 °C y 1.96 mm, respectivamente.

Carrasco (2016) en su trabajo sobre los efectos del cambio climático sobre la producción de quinua encontró que la variable temperatura máxima tiene un efecto significativo negativo sobre la producción de quinua en Juli, de este modo al elevarse en 1°C la temperatura máxima, la producción de quinua se reduce en 112.2 TM. Por otro lado, indica que para los próximos años existirán efectos negativos sobre la agricultura en general, lo cual traerá serios problemas en la producción, calidad y precios de los bienes agrícolas, por lo que sugiere que se deben tomar medidas de adaptación y mitigación para el sector agrícola.

Sosa (2015) en su investigación del impacto del cambio climático sobre la producción del trigo, cebada y maíz amiláceo para La Libertad encontró que estos cultivos están explicados en un alto porcentaje por variables climáticas como la temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación, es así que encontró que el aumento de la temperatura impacta negativamente sobre el rendimiento del trigo, cebada y maíz amiláceo. Asimismo, encontró una relación negativa entre precipitación y rendimiento de cada uno de los cultivos. Finalmente, encontró que el cambio climático incide negativamente en un 58% sobre el rendimiento de los cultivos estudiados.

Belizario (2015) respecto al cambio climático en la agricultura de la cuenca Ramis en Puno, concluye que las temperaturas máximas en esta zona se incrementan en promedio 0.04°C anualmente y las precipitaciones pluviales disminuyen en 0.70 mm por año generando ambas variaciones impactos negativos sobre la agricultura. Por



otro lado, en los días de precipitación y presencia de temperatura máxima, la producción del cultivo de haba se ve afectada positivamente con un rendimiento de 23.89 kg/ha y para el caso de la papa el rendimiento es de 83.41 kg/ha.

Oroccollo (2015) en su investigación sobre los efectos del cambio climático en la producción de quinua en el Collao-Ilave encontró que la temperatura influye directamente sobre la producción de quinua, así a una temperatura de 9.46°C se obtuvo un rendimiento máximo de 1,202.48 kg/ha. Por otro lado, utilizó una ecuación polinómica de cuarto grado para modelar los rendimientos a diferentes temperaturas, obteniendo que la producción de quinua se encuentra en un rango de 7.6°C y 10.4°C de temperatura.

Galindo et al., (2015) plantean que el cambio climático y desarrollo sostenible en América Latina se puede expresar en ocho tesis, donde en conjunto se puede resumir que el cambio climático es uno de los grandes retos del siglo XXI y está induciendo modificaciones en las precipitaciones, alza en el nivel del mar y eventos climáticos extremos. El cambio climático es un fenómeno de largo plazo que requiere atención inmediata, es un fenómeno global y asimétrico, donde América Latina, aunque no es una región con emisiones relevantes, es muy vulnerable a los impactos, por ello se debe seguir un proceso de adaptación para evitar daños excesivos y continuar con el crecimiento económico

Valverde (2014) en su trabajo de diseño de la política de adaptación al cambio climático en el Perú, concluyen que las actuales políticas públicas implementadas no están orientadas a la adaptación al cambio climático sino más bien a la mitigación, ya que esta le genera más beneficios (en términos políticos) a las instituciones responsables.

VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

El cambio climático afecta de forma negativamente sobre la producción agrícola de la quinua en la región de Puno 1965-2020

VII. Objetivo general

Determinar el efecto del cambio climático en la producción agrícola de la quinua en la región de Puno 1965-2020

VIII. Objetivos específicos

Analizar el efecto de la temperatura máxima y mínima sobre la producción de quinua en la región de Puno.

Estimar el efecto de la precipitación pluvial sobre la producción de quinua en la



- IX. Metodología de investigación** (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

Para el desarrollo de esta investigación se utilizará información estadística extraída de la página web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y del Ministerio de Agricultura (MINAGRI) para las variables producción y rendimiento de la quinua en Puno.

Población: La población está conformada por toda la información disponible en el tiempo sobre la producción de la quinua, rendimiento de la quinua, precipitación pluvial, temperatura máxima y temperatura mínima

Muestra: El tamaño de la muestra para la presente investigación es de un total de 55 observaciones anuales que comprende los años de 1965 a 2020 tomados de la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y del Ministerio de Agricultura (MINAGRI) para las variables producción y rendimiento de la quinua en Puno.

Descripción detallada de materiales

El planteamiento del modelo económico implica aleatorizar con el objetivo de estimación de los parámetros, la identificación de las técnicas de estimación econométrica se detalla a través de dos planteamientos; primero, utilizando mínimos cuadrados en dos etapas y método generalizado de momentos; segundo, proyección de la información.

Mínimos cuadrados en dos etapas

En los modelos, no necesariamente la relación causa-efecto es de x_i a y_i , en muchas situaciones, la relación causa-efecto en sentido unidireccional, no tiene sentido, esto sucede cuando y_i está determinada por las x_i y algunas de las X están, a su vez, determinadas por Y . En otras palabras, hay una relación en dos sentidos, o simultánea, entre Y e los determinantes de X , que hace que la distinción entre variables dependientes y explicativas tenga valor dudoso (Enders 2015)

Sea el modelo de ecuaciones simultáneas:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_{1i} \quad (1)$$

$$x_i = \gamma_0 + \gamma_1 z_i + \varepsilon_{2i} \quad (2)$$

Variables endógenas: x_i, y_i ($M=2$)

Variables predeterminadas (variables instrumentales): 1; z_i ($K=2$); *Nota: $I=constante$*

Método de Momentos Generalizado (MMG)

Este método es empleado en varios estudios macroeconómicos. Las virtudes de su popularidad radican en lo siguiente:

- Provee una alternativa simple cuando se desconoce la función de distribución de las variables aleatorias, es decir, sustituye el método de máxima verosimilitud.
- Vincula varios estimadores y provee un útil marco teórico para su comparación y evaluación.
- En el caso específico del estimador de variables instrumentales estándar, éste puede ser visto como un caso especial del estimador de MMG. EL supuesto que las variables instrumentales son exógenos puede expresarse de la siguiente manera $E[Z'\varepsilon]=0$. Las “K” variables instrumentales se convierten en K condiciones de momentos. Finalmente, las condiciones o restricciones pueden expresarse:

$$\frac{1}{n}Z'(y - X'\hat{\beta}) = \frac{1}{n}Z'\varepsilon = 0$$

En el caso que el número de variables instrumentales sea igual al número de parámetros a estimar, entonces el estimador de variables instrumentales será el mismo que el MMG. En caso contrario, el número de instrumentos sea mayor que el número de parámetros a estimar, entonces la ecuación estará sobre identificada (Hamilton 1994).

La función objetiva de MMG es:

$$\text{Min } J(\beta) = n[Z'(y - X\hat{\beta}_{MMG})]W[Z'(y - X\hat{\beta}_{MMG})]$$

Donde:

$$\hat{\beta}_{MMG} = (X'ZWZ'X)^{-1}X'ZWZ'y$$

Ecuación (1):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1x_i + \varepsilon_{1i}$$

Variables analizadas

El resumen de las variables inmersas en el presente estudio, la descripción e indicador se presenta en el siguiente cuadro resumen:

Tabla 1. Descripción de las variables

Variable	Descripción
Qq	Producción de quinua
Rp	Rendimiento de producción
T. Max	Temperatura máxima
T. Min	Temperatura mínima
P. Pluv	Precipitación pluvial



Modelo econométrico

Sistema de ecuaciones a estimar:

$$LQq_t = \alpha_1 + \alpha_2 LTM_{int} + \alpha_3 LTM_{ax} + \alpha_4 LRp_t + u_t$$

$$LRp_t = \beta_1 + \beta_2 LPpl_t + \beta_3 LTM_{ax} + \varepsilon_t$$

Utilizando la condición de orden, el número de restricciones sobre los parámetros debe ser mayor o igual al número de ecuaciones del modelo endógenas, al modelo menos 1 (Hamilton, 1994); el sistema está sobre identificado, basado en el desarrollo algebraico del sistema. Analizando ambas ecuaciones se verifica la presencia de endogeneidad de las variables población de alpacas y valor agregado bruto de la producción, haciendo uso del test de Hausman, esto último justifica la utilización de variables instrumentales a utilizar: $LTM_{ax}(-1)_t$; $LQq(-1)_t$, para fines de estimación se hace uso del método de mínimos cuadrados en dos etapas y método de momentos generalizados. El software utilizado viene a ser el Stata 14 y Eviews 11 para la estimación de los parámetros

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

Artiga, S., Menjivar, A., & Aquino, K. (2010). *Causas y Efectos del Cambio Climático Generados por el Sistema de Producción Industrial actual; los esfuerzos de la comunidad internacional para contrarrestarlo y los compromisos adquiridos por los países desarrollados como principales contaminadores, Periodo*. Universidad de El Salvador.

Astronomía. (2017). Elementos del clima: temperatura, humedad, presión. Retrieved October 6, 2019, from <https://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm>.

Bajaña, M. (2003). *Estudio para mejorar las mediciones y proyecciones del cambio climático*. Universidad de Guayaquil. Retrieved from [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5506/1/Bajaña Martillo Marco Filemon 2965.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5506/1/Bajaña%20Martillo%20Marco%20Filemon%202965.pdf)

Belizario, G. (2015). Efectos del cambio climático en la agricultura de la cuenca Ramis, Puno-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 17(1), 47-52

Carrasco, F. (2016). Efectos del Cambio Climático en la Producción y Rendimiento de la Quinoa en el Distrito de Juli, Período 1997-2014. *Comunicación*.

Clemente, J., & Dipas, E. (2016). *Efectos del Cambio Climático sobre la tasa de crecimiento de la Producción de Papa en el Valle del Mantaro: 2000-2014*. Universidad Nacional del Centro del Perú.



Galindo, L., Samaniego, J., Alatorre, J., Carbonell, J., Reyes, O., & Sánchez, L. (2015). *Ocho tesis sobre cambio climático y el desarrollo sostenible en América Latina*.

MINAGRI. (2018). Ministerio de Agricultura - Modulo de Consulta a la Base de Datos de la DGIA. Retrieved June 13, 2018, from <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/>

PUCP. (2018). ¿En qué consiste el cambio climático? - Clima de cambios PUCP. Retrieved October 6, 2019, from <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/sobre-clima-de-cambios/que-es-elcambio-climatico/en-que-consiste-el-cambio-climaticos/>

Rendimientos (2000). Los rendimientos y la productividad en la agricultura. Retrieved October 6, 2019, from <https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rga-1769.pdf>

Sanabria, J., Marengo, J., & Valverde, M. (2009). Escenarios de Cambio Climático con modelos regionales sobre el Altiplano Peruano (Departamento de Puno). *Revista Peruana Geo-Atmosférica*, 149(1), 134–149. Retrieved from http://www.senamhi.gob.pe/rpga/pdf/2010_vol01/art11.pdf

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

Los resultados del presente trabajo de investigación tienen como objetivo mejorar el cuidado del medio ambiente, a través de la implementación de medidas de mitigación a corto plazo y acuerdos internacionales sobre el cuidado del medio ambiente, el cambio climático se traduce de diferentes formas, afecta actividades productivas de la agricultura y ganadería debido que estas dependen de la temperatura, las precipitaciones, horas de sol, velocidad del viento, humedad, heladas, granizo, sequía, etc. La evidencias generadas con los resultados contribuirá de mejor forma en la toma de decisiones a nivel local, sobre la sustitución de productos resistentes a cambios climáticas, optimizando de mejor forma la frontera agrícola.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

El presente trabajo tiene la finalidad de transmitir diversos conocimientos planteados vía hipótesis y verificables utilizando las técnicas econométricas adecuadas. Para ello también se realizará diversos análisis de escenario y sensibilidad con el fin de contrastar lo expresado en diversas teorías económicas referente al comportamiento de determinadas variables de estudio

ii. Impactos económicos



La presente investigación realiza una evaluación y análisis a través de técnicas econométricas; cuales son los posibles escenarios favorables en el sector agrícola de la región de Puno, que constituye en un indicador útil para analizar y mejorar las políticas en el sector

iii. Impactos sociales

Tiene como finalidad generar políticas en relación a la prevención de diversos impactos ambientales, ante la presencia de escenarios adversos para la sociedad

iv. Impactos ambientales

Ante un adecuado análisis del comportamiento histórico de las variables ambientales, y como estos afectan la producción de quinua en la región de Puno, el objetivo implícito del documento es generar conciencia en la población sobre los daños que genera la contaminación ambiental en el sector productivo, los hacedores de política generan proyecciones favorables que beneficia a los agentes económicos (en términos de bienestar) sobre el cuidado del medio ambiente, pensado en mayores estudios de impacto ambiental para un mejor aprovechamiento de recursos escasos

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

Para la realización del presente proyecto es necesario la utilización de data proveniente de fuentes secundarias elaborado por el INEI, SENAMHI, MINAGRI, Ministerio de agricultura-Puno; para ello es necesario de paquetes econométricos (Stata, Eviews, etc)

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El proyecto se desarrollará en la región de Puno, que abarca un análisis macroeconómico durante el periodo 1965-2020

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisión bibliográfica	■											
Planteamiento del tema de Investigación		■										
Desarrollo del esquema de trabajo			■	■								
Recopilación de información					■	■						
Procesamiento y análisis de datos							■	■				
Redacción del documento final									■	■	■	
Presentación del informe final												■

XVI. Presupuesto



Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Materiales de Escritorio	Unidades	15.0	30	450
Impresos y suscripciones	Unidades	87.5	04	350
Otros	Unidades			1000
Pasajes y viáticos	Taxi	5.00		400
Impresiones	Unidades	0.20		1000
Encuadernación	Unidades	5.00		200
Servicios de Internet	Unidades	50.00	12	900
Total				4,800.00