

ISSN N° 3028-9432 (En línea)

Aypate

REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE LA UNF

Vol. 2 – N° 2 – Junio 2023

FONDO EDITORIAL



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
FRONTERA

Aypate

REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE LA UNF

Vol. 2 - N° 2- Junio 2023

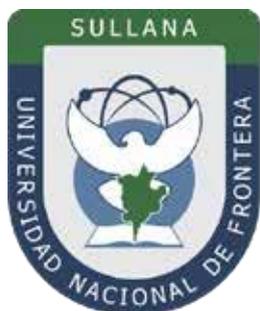


Complejo Arqueológico "Aypate"
Fotografía: Cortesía Proyecto Qhapaq Nan: Proyecto Integral Aypate, Ayabaca, Piura, Perú

FONDO EDITORIAL



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
FRONTERA



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
FRONTERA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. José Florentino Molero López
Presidente de la Comisión Organizadora

Dr. Baldemar Tene Farfán
Vicepresidente de Investigación de la Comisión Organizadora

Dra. María Jiménez de Benites
Vicepresidenta Académica de la Comisión Organizadora

ÍNDICE

| | Pag. |
|---|-------------|
| 1. Editorial | 6 |
| 2. Artículos científicos | 7 |
| 2.1. Implementación de modelos financieros en hojas de cálculo para la toma de decisiones de inversión. Mario Enrique Nizama Reyes | 8 – 17 |
| 2.2. Evaluación de impacto de las transferencias monetarias del canon y sobre canon minero en la pobreza de la región de Piura, 2019 Valarezo Balcázar Brayan Fabian, Freddy Carrasco Choque | 18 – 31 |
| 2.3. Diseño y construcción de una mini-estación autónoma, con estudiantes de la Facultad Ciencias Físico y Matemáticas-UNSCH Jose Luis Huayanay Villar | 32 – 41 |
| 2.4. Conocimiento del patrimonio cultural y natural e identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa – Sullana 2019 Azucena Arraiza Armestar, Susana Soledad Chinchay Villarreyes | 42 – 69 |
| 2.5. La oferta de los establecimientos de hospedaje en la ciudad de Sullana, 2020 Hilder Nuñez Troncos, Cynthia Milagros Apaza Panca | 70 – 77 |
| 2.6. Influencia del crecimiento económico en la reducción de la pobreza para la costa peruana: análisis de pool de datos 2007-2017 Katherine Sunción Albán, Freddy Carrasco Choque | 78 – 90 |
| 2.7. Búsqueda de la teoría electromagnocapilar mediante ecuaciones diferenciales parciales no lineales Jose Luis Huayanay Villar | 91 – 97 |
| 2.8. Revisión: aplicación de imágenes hiperespectrales en la determinación de inocuidad en productos hidrobiológicos Mónica Castro Barba, Roberto Simón Seminario Sanz | 98 – 116 |
| 2.9. Incidencia del canon minero en el índice de pobreza de la región Cajamarca período 2000 – 2020 Indira Vargas Gómez, Karen Buquez Zapata, Eduardo Sánchez Pacheco | 117 – 136 |
| 2.10. Análisis de la influencia del clima en la producción de la Musa acuminata-AAA piurana, 2000-201920 Carlos Enrique Oballe Neyra, Xiomara de los Milagros Masias Rugel | 137 – 145 |

Edición: Junio 2023

Copyright 2023

Editado por:

Universidad Nacional de Frontera. Fondo Editorial

Av. San Hilarión N° 101 - Nuevo Sullana - Sullana, Piura, Perú Teléfono: +51 073-518941

E-mail: udec.dgi@unf.edu.pe

www.unf.edu.pe

Depósito legal N° 2024-02282

ISSN: 3028-9432 (En línea)

Publicación trimestral

Autoridades universitarias

Dr. José Florentino Molero López : Presidente de la Comisión Organizadora

Dr. Baldemar Tene Farfán : Vicepresidente de Investigación de la Comisión Organizadora

Dra. María Jiménez de Benites : Vicepresidenta Académica de la Comisión Organizadora

Editor en jefe

Dr. Cristhian Nicolás Aldana Yarlequé

Comité Editorial Revista Aypate

Mg Jhony Alberto Gonzales Malca

Dr. Joel Rojas Acuña

Dr. Edgar Gutiérrez Gómez

Dra. Yesenia Saavedra Navarro

AYPATE, revista de Investigación Científica fue creada con RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 454-2022-UNF/CO, con fecha 08 de setiembre de 2022.

AYPATE, Tiene una periodicidad trimestral, y en ella se recogen los trabajos sobre investigación científica en el campo de las ciencias sociales, ingeniería, turismo, desarrollo sostenible, cambio climático, entre otros. Todo artículo publicado en esta revista es responsabilidad de los autores.

EDITORIAL

La Universidad Nacional de Frontera (UNF), a través de su Vicepresidencia de Investigación, Dirección de Gestión de la Investigación, la Unidad de Difusión y Edición Científica y el Fondo Editorial de la UNF, presenta y pone a disposición de la comunidad científica, académica y sociedad su segundo volumen, segundo trimestre del año 2023 de “AYPATE” Revista de Investigación de la UNF, cuya génesis tiene el fin supremo de difundir el conocimiento a través de resultados originales, producto de investigaciones científicas que representen una contribución para el desarrollo de la ciencia y tecnología.

Nuestra diversidad cultural, la formación de profesionales en la UNF con conocimiento científico, tecnológico, humanístico y las diferentes líneas de investigación que impulsa nuestra Casa Superior de Estudios, ha permitido desarrollar un trabajo multidisciplinar e interdisciplinar con los miembros de la comunidad UNF; así como, investigadores externos invitados, donde cada uno de ellos ha contribuido a la cristalización de “Aypate” Revista de Investigación de la Universidad Nacional de Frontera; cuya denominación, tiene como finalidad resaltar y evidenciar la magnitud, importancia y puesta en valor de la cosmovisión de nuestra herencia andina en la región.

Cabe indicar que, los artículos publicados en la presente revista, han seguido un proceso riguroso de revisión por parte de investigadores nacionales e internacionales de distintas áreas del saber de reconocida trayectoria, que ha permitido lograr con éxito esta edición. Además, los diferentes temas de investigación se han abordado con un nivel significativo de complejidad y rigurosidad del método científico, partiendo de la sistematización y procesamiento de información basada en análisis documental y trabajo de campo hasta la discusión de resultados y formulación de conclusiones relacionadas a la industria alimentaria, economía, turismo, ciencias ambientales y aspectos sociales.

Finalmente, nuestra revista en sus próximos números quedará abierta no solamente para cada uno de los miembros de nuestra comunidad UNF; sino también, para todos aquellos investigadores que deseen contribuir en este espacio intelectual solidario que inicia la UNF EN EL CAMINO DE HACER CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. De manera especial, la UNF reconoce y agradece a sus autoridades, autores, revisores, colaboradores, equipo técnico y lectores por la confianza depositada, que es para nosotros un aliciente para seguir en este arduo trabajo.

Dr. Cristhian Nicolás Aldana Yarlequé
EDITOR EN JEFE



Artículos Científicos

Implementación de modelos financieros en hojas de cálculo para la toma de decisiones de inversión

Implementation of financial models in spreadsheets for investment decision making

Mario Enrique Nizama Reyes¹
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo implementar modelos financieros en hojas de cálculo para la toma de decisiones de inversión. El diseño de la investigación fue no experimental, descriptivo, bibliográfico y documental; por lo tanto, no hay población, tampoco muestra. La propuesta de implementación se orientó a la evaluación financiera y se trabajó la automatización de cuatro indicadores como son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Coeficiente Beneficio Costo (CBC) y el Periodo de Recuperación (PR). En cuanto a las conclusiones se puede indicar en primer lugar que la implementación de modelos financieros automatizados para evaluar una inversión debe partir del cálculo de los cuatro indicadores estandarizados. En segundo lugar, para la automatización del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, lo más eficiente es el uso de las funciones VNA y TIR respectivamente. También se pudo concluir que para la optimización del cálculo del Coeficiente Beneficio Costo y el Periodo de Recuperación, lo más conveniente es la implementación de fórmulas por parte del usuario.

Palabras clave: Finanzas, Evaluación Financiera, Hojas de cálculo.

ABSTRACT

The objective of this research was to implement financial models in spreadsheets for investment decision making. The research design was non-experimental, descriptive, bibliographic and documentary; therefore, there is no population, nor sample. The implementation proposal was oriented towards financial evaluation and the automation of four indicators was worked on, such as the Net Present Value (NPV), the Internal Rate of Return (IRR), the Cost Benefit Coefficient (CBC) and the Recovery Period (PR). Regarding the conclusions, it can be indicated in the first place that the implementation of automated financial models to evaluate an investment must start from the calculation of the four standardized indicators. Secondly, for the automation of the Net Present Value and the Internal Rate of Return, the most efficient is the use of the NAV and IRR functions respectively. It was also possible to conclude that for the optimization of the calculation of the Cost Benefit Coefficient and the Recovery Period, the most convenient is the implementation of formulas by the user.

Keywords: Finance, Financial Assessment, Spreadsheets.

¹ Economista. Doctor en Ciencias de la Educación. Docente Auxiliar de la Universidad Nacional de Frontera - Sullana. Email: mnizama@unf.edu.pe. Orcid: [0000-0001-5598-0606](https://orcid.org/0000-0001-5598-0606)

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se trabaja con proyectos de inversión, primordialmente en el ámbito privado, se busca obtener la mayor rentabilidad posible, es decir el mayor retorno o utilidad por cada unidad monetaria invertida. Ahora se tiene en claro que, a partir de las condiciones de inversión definidas en la formulación del proyecto, el siguiente paso fundamental e imprescindible es lo que respecta a una correcta y adecuada evaluación del proyecto, específicamente de la inversión. Es decir, verificar que la inversión está garantizada, que se va a recuperar con un valor actualizado y que va a generar una ganancia que compense no sólo el tiempo esperado del proyecto, sino también el riesgo inherente a cualquier inversión. Si bien existe hasta tres perspectivas para la evaluación de proyectos de inversión, la investigación se orientará en la evaluación financiera y se trabajará la automatización de los cuatro indicadores comunes como son el Valor Actual Neto (VAN, que es el más requerido y utilizado), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Coeficiente Beneficio Costo (CBC) y el Periodo de Recuperación (PR).

La implementación de la automatización permitirá que a partir de los datos de las condiciones de inversión se pueda obtener los valores de los cuatro indicadores mencionados, de tal forma que el cálculo no sea un procedimiento que conlleve consumo de tiempo o que genere errores, sino que sirva de soporte para poder analizar de la mejor manera posible la conveniencia o no de la inversión. Entonces, la implementación de aplicaciones sobre hojas de cálculo permite la evaluación financiera de proyectos de inversión, siendo la base de la automatización los cuatro principales indicadores de evaluación financiera VAN, TIR, CBC y PR.

Castro (2017), evaluó proyectos de inversión para pequeñas y medianas empresas con una estrategia de proyección financiera, concluyendo que desde una perspectiva teórica en la materia de elaboración y evaluación de proyectos de inversión se observa la importancia de ir hacia la practicidad, y desde una perspectiva financiera es importante traer los conocimientos que se observan en evaluación de un proyecto real en cualquier banco o entidad de gobierno, esto conlleva a plantear el problema ¿en qué medida el uso de Tecnología informática (Excel) por medio de un simulador financiero permite evaluar de manera eficiente a los proyectos de Inversión para el logro de indicadores financieros y factibilidad financiera en empresas PYMES. La respuesta es que si es factible realizar tal práctica de manera eficiente. (p. 40). Por su parte, Gómez (2017) hizo una evaluación financiera y analizó los riesgos de un proyecto de inversión para la elaboración de chocolate artesanal orgánico en el Ecuador, sobre lo cual concluyó que el modelo determinístico obtenido a través de la generación de flujos de caja presenta viabilidad financiera, sin considerar riesgos, con un VAN de US \$ 60,55, una TIR igual a 39.78 % y un CBC de 2.28. Además, se determinó un periodo de recuperación de la inversión de 2 años y 9 meses conjuntamente con un punto de equilibrio en producción diaria promedio de 234 unidades. En esa misma línea de investigación Requejo y Sánchez (2019) encontraron que la pyme analizada (empresa la casa del tornillo de la ciudad de Chiclayo), al no realizar una correcta evaluación de sus resultados post-decisión no lograron tener el desarrollo esperado y se puede dar la posibilidad de agravar la situación del problema en la empresa.

En ese sentido se justifican el uso, avances y difusión masiva de los software de propósito general como son las hojas de cálculo, por lo que no se puede ignorar los enormes beneficios que nos acarrea la automatización de datos mediante dicha hoja de cálculo, como es la reducción de tiempos, la minimización de errores y el procesamiento de

grandes volúmenes de datos, dejando únicamente la tarea más compleja en manos del gestor financiero: la cual es la toma de decisiones en base al análisis financiero.

La implementación de modelos financieros en hojas de cálculo permite el manejo de conocimientos avanzados de hojas de cálculo, implementado e integrando diversas herramientas como son validación, seguridad, tipo de datos, etc., dando lugar a la solución del problema: ¿De qué manera se pueden implementar modelos financieros en hojas de cálculo para automatizar y optimizar la toma de decisiones de inversión?. Que a su vez también permite la automatización del proceso del cálculo de los indicadores del VAN y la TIR, lo cual conlleva posteriormente a mejorar el cálculo para la optimización y análisis del CBC y el PR de una inversión. La adecuada implementación de estos modelos financieros minimiza los errores y tiempos de cálculo para la correcta toma de decisiones relacionadas a proyectos de inversión.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación tuvo un diseño no experimental, descriptivo, bibliográfico y documental; por lo tanto, no se ha definido población, ni tampoco muestra. El enfoque de la investigación fue cualitativo y el nivel descriptivo.

En la Tabla 1 se detallan los cuatro indicadores necesarios en la evaluación económica y requerida en la implementación de modelos financieros en hojas de cálculo para la toma de decisiones, se requiere de una basada en cuatro indicadores, tal como se detalla:

Tabla 1.

Indicadores a automatizar en la evaluación económica

| Identificador VAN o VNA | Indicador Económico Valor Actual Neto (o Valor Neto Actual) | Descripción Actualiza al valor presente los flujos de caja netos de una inversión. |
|------------------------------------|--|---|
| TIR | Tasa Interna de Retorno | Tasa de rentabilidad que ofrece una inversión. |
| CBC | Coficiente Beneficio Costo | Es la relación (ratio) entre los beneficios de una inversión y sus costos. |
| PR | Periodo de Recuperación | Es el tiempo que se tarda en recuperar la inversión ejecutada. |

Nota. Elaboración propia

Para el desarrollo de la presente investigación se ha utilizado el método de análisis de razones financieras, pues permite evaluar y proyectar el comportamiento financiero de una organización, permitiendo disminuir la cantidad de datos a necesitar para el análisis y la definición de tendencias en el tiempo. Comprende el siguiente esquema metodológico:

Recopilación de Datos → *Implementación* → *Interpretación* → *Comparación de información*

Adicionalmente se han utilizado textos y manuales de algunos autores referidos a la optimización en el proceso del cálculo de los indicadores de evaluación financiera para así poder analizar de manera rápida y eficiente la rentabilidad o no en un proyecto de inversión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar una inversión en general podemos identificar de manera primordial tres variables: *capital*, que representa un elemento generador de riqueza; la *tasa de interés*, entendido como el índice que registra la rentabilidad de una inversión; y el *tiempo* que se mantendrá el dinero invertido, y que puede estar definida en su unidad mínima que son los días o su unidad máxima que son los años (pasando por semana, meses, bimestres, etc.). Esta combinación de tres variables nos da como resultado el *monto*, que viene a ser la suma del capital más los intereses que se han generado.

Figura 1.

Identificación de los datos de inversión y productos por año.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---|--------------|---------------------------|----------------------------|---|---------------------|----------------------------|
| 1 | | | | | | Consolidados | |
| 2 | | | Año | Costos y Beneficios | | Año | Costos y Beneficios |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | Inversión | 0 | -25000 | | 0 | -25000 |
| 5 | | Producto A | 1 | 2000 | | 1 | 2000 |
| 6 | | | 2 | 2000 | | 2 | 7000 |
| 7 | | | 3 | 2000 | | 3 | 15000 |
| 8 | | | 4 | 2000 | | 4 | 15000 |
| 9 | | | 5 | 2000 | | 5 | 10000 |
| 10 | | Producto B | 1 | 0 | | | |
| 11 | | | 2 | 5000 | | | |
| 12 | | | 3 | 5000 | | | |
| 13 | | | 4 | 5000 | | | |
| 14 | | | 5 | 0 | | | |
| 15 | | Producto C | 1 | 0 | | | |
| 16 | | | 2 | 0 | | | |
| 17 | | | 3 | 8000 | | | |
| 18 | | | 4 | 8000 | | | |
| 19 | | | 5 | 8000 | | | |
| 20 | | TASA: | 12.45% por periodo | | | | |

Además de manera específica podemos indicar que el capital representa el valor de la *inversión (costo)*, que genera un flujo negativo o salida de dinero) y los *beneficios* vienen a ser los retornos pagos que se obtienen en lapsos de periodos de tiempo establecidos, como producto de la inversión realizada (que generan flujos positivos o ingresos de dinero) ver Figura 1. Estos beneficios involucran parte del capital como amortización más los intereses acumulados al momento del pago.

Antes de realizar los cálculos se debe sistematizar las condiciones en que se incurren para la inversión. Esta sistematización de la data incluye la separación de productos (en caso haya más de uno que generan la inversión de capital), así como la identificación de los periodos (siendo el periodo cero en donde se hace la inversión) y la respectiva

consolidación de los costos (salida de dinero) y beneficios (ingreso de dinero) que se generan.

En lo que respecta a la implementación del primer indicador, el VAN, la automatización se ha realizado a través de la función =VNA (...) a partir de los datos consolidados en cinco periodos (últimos cinco años), de las inversiones registradas en tres líneas de producción distintas que maneja la organización.

En la Figura 2 se detallan los argumentos que se han empleado, así como resaltar que para el resultado final se está sumando la celda que contiene la inversión.

Figura 2.

Identificación de datos de Valor Actual Neto.

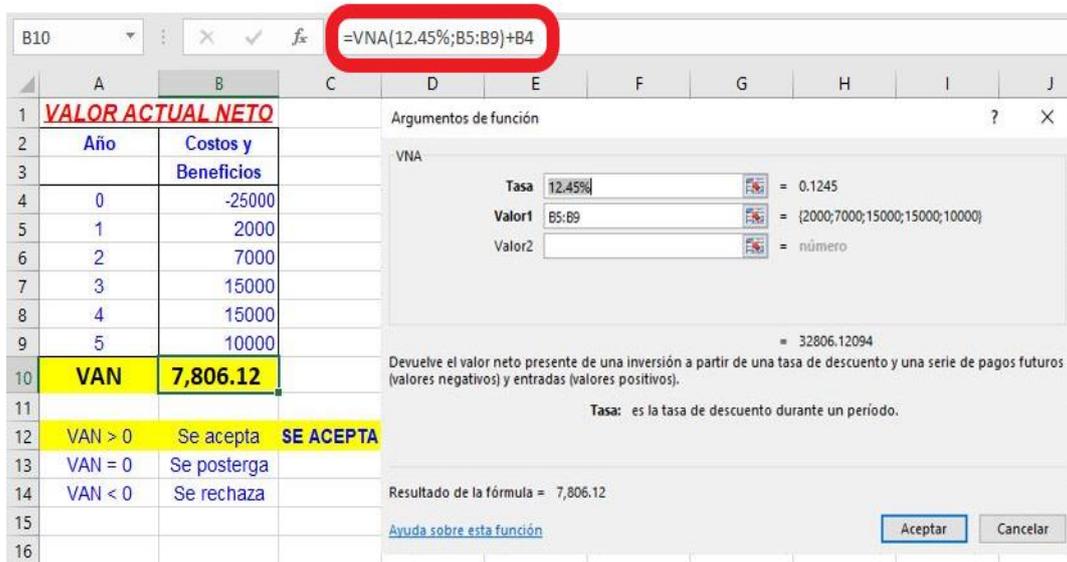
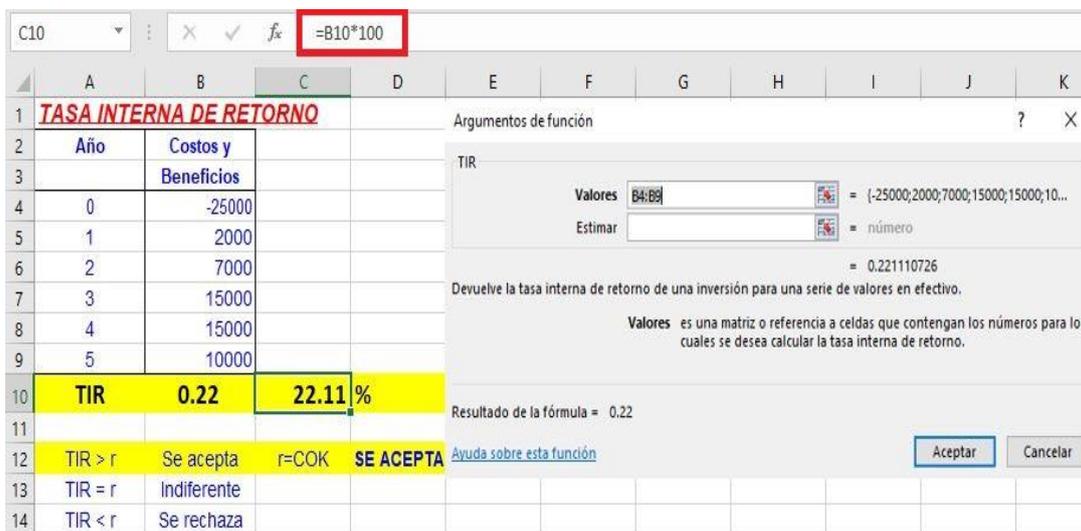


Figura 3.

Identificación de datos de Tasa Interna de Retorno.



Asimismo, para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno se ha trabajado con la función =TIR(...). Al igual que con el primer indicador se ha trabajado con los valores consolidados de los cinco periodos, pero se ha incluido como parte de los argumentos de la función (que se muestran en la misma Figura 3) a la inversión (que en el ejemplo de la simulación es de -25000). Se termina mostrando el valor en formato porcentual.

En la figura 4 se muestra el resultado obtenido a partir del indicador CBC, que relaciona los beneficios que se proyectan obtener y los costos en que se incurren, es decir detalla un índice de rentabilidad o una razón costo – beneficio.

Figura 4.

Coefficiente Beneficio – Costo.

| | A | B | C |
|----|--------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | COEFICIENTE BENEFICIO – COSTO | | |
| 2 | Año | Costos y | Flujo |
| 3 | | Beneficios | Actualizado |
| 4 | 0 | -25000 | -25000.00 |
| 5 | 1 | 2000 | 1778.57 |
| 6 | 2 | 7000 | 5535.78 |
| 7 | 3 | 15000 | 10549.04 |
| 8 | 4 | 15000 | 9381.09 |
| 9 | 5 | 10000 | 5561.64 |
| 10 | | | 32806.12 |
| 11 | CBC | | 32806/25000 |
| 12 | CBC | | 1.31 |
| 13 | | | |
| 14 | B/C > 1 | Se acepta | SE ACEPTA |
| 15 | B/C = 1 | Indiferente | |
| 16 | B/C < 1 | Se rechaza | |

Con respecto al último indicador, este corresponde al PR, el cual refleja en que tiempo del horizonte, del total fijado, se recupera la inversión. Para este cálculo se trabaja con los flujos actualizados consolidados, los cuales se van acumulando aritméticamente periodo tras periodos y a partir de ahí se van actualizando los saldos netos de la inversión hasta que un periodo se observa la transición de un saldo neto de negativo a positivo tal como se muestra en la Figura 5.

En la implementación de modelos financieros automatizados para evaluar la inversión, la propuesta parte de una evaluación en el ámbito económico, que incluyen los cuatro indicadores estandarizados VAN, TIR, CBC y PR (Castro y Mokate, 2015). Si bien es cierto los dos primeros indicadores son suficientes y bastan para una evaluación de la inversión en un proyecto, se ha optado por trabajar los cuatro indicadores que se detallan en la Tabla 1.

En lo que respecta a la identificación de la data, antes de cualquier cálculo, se debe sistematizar las condiciones en que se incurren para la inversión, pues recordemos que esta inversión significa generar un desembolso de efectivo (egreso de dinero) en el periodo actual o presente, con la finalidad de obtener un beneficio económico en el futuro (ingreso de dinero) que nos ofrezca a la vez rendimientos (o rentabilidad) atractivos, pues

no se debe obviar el hecho que siempre existirá un nivel determinado de riesgo (Méndez, 2020).

Figura 5.

Periodo de Recuperación.

| PERIODO DE RECUPERACIÓN | | | | |
|--|---------------------|-------------------|-----------------|------------|
| Año | Costos y Beneficios | Flujo Actualizado | Flujo Acumulado | Saldo Neto |
| 0 | -25000 | -25000.00 | | |
| 1 | 2000 | 1778.57 | 1778.57 | -23221.43 |
| 2 | 7000 | 5535.78 | 7314.35 | -17685.65 |
| 3 | 15000 | 10549.04 | 17863.39 | -7136.61 |
| 4 | 15000 | 9381.09 | 27244.48 | 2244.48 |
| 5 | 10000 | 5561.64 | 32806.12 | 7806.12 |
| PR= | | 3.76074395 | | |
| Al cumplirse el periodo 3.76 (de los 5) ya se recuperó la inversión. | | | | |
| Por tanto SE ACEPTA | | | | |

Nota. Elaboración propia

Entonces, la evaluación de un proyecto de orientación se concretiza al aplicar un análisis de los costos en que se incurre y los beneficios que se obtendrían y a partir de esa información si existe un rendimiento atractivo para los que invierten (Mokate, 2017).

Entre los aspectos más destacados a sistematizar tenemos tres primordiales: primero el capital a invertir, segundo la tasa de costo oportunidad con la cual se trabajará y tercero el horizonte (tiempo) de duración del proyecto. En caso se presente una disgregación de esta inversión, siempre recordar que se debe consolidar en base al horizonte de tiempo establecido, tal como se muestra en la simulación de la Figura 1, en el bloque de “Consolidados”.

En lo que respecta al primer indicador implementado, el Valor Actual Neto toma directamente el valor temporal del dinero, buscándose automatizar su cálculo mediante la resta de la inversión inicial del valor actualizado (o presente) de los ingresos de dinero descontados a una tasa equivalente al costo de oportunidad del capital (Meza, 2017). Se hace uso de la función VNA y se definen como argumentos la tasa equivalente a 12.45% y los valores consolidados de los ingresos de los cinco periodos (representadas por el bloque de celdas B5:B9 en el ejemplo de la simulación). Se finaliza el modelado sumándole algebraicamente al resultado obtenido por la función VNA el valor de la inversión que asciende a -25000 (que en realidad sería una resta) y que se puede observar en la edición de la celda B10 y que se resalta en un recuadro rojo tal como se observa en la Figura 2. Al comparar el valor del VAN con su tabla de decisión, por presentar un valor mayor a cero se acepta la inversión.

Para la evaluación a través del segundo indicador, TIR, es un cálculo mucho más complejo si se realiza de manera manual o semi automatizada, por ello se vuelve a emplear una función, esta vez la función también llamada TIR. De manera conceptual la TIR es la tasa de descuento con la cual el valor actual neto de una inversión equivale a cero es decir los ingresos actualizados se igualan a la inversión por tanto ni se gana ni se pierde con el proyecto (Rodríguez, 2018). En la simulación como argumentos de la función tenemos los valores de los bloques de celdas que contienen tanto la inversión como los ingresos (bloque de celdas B4:B9 en la simulación). Resaltar que como último cálculo el resultado de la función se multiplica por cien para expresarlo en formato porcentual por ser una tasa (ver recuadro rojo en la Figura 3). Al verificar el resultado con su tabla de comparación, la TIR calculada es mayor al costo de oportunidad de capital (COK) que en el caso de la simulación nos lo brindan como dato y es igual a 12.45% por tanto se acepta la inversión.

Respecto al CBC, como tercer indicador, expresa una ratio entre los valores actualizados de los ingresos y la inversión inicial (Flórez, 2017). Por tanto, lo primero que se realiza es la actualización de cada uno de los ingresos. Esto se ha realiza a través de una fórmula que divide el ingreso de cada año entre el factor de actualización $(1+tasa, \text{ todo elevado al periodo})$. Por ejemplo, para el periodo o año 1 el flujo actualizado es $\frac{2000}{(1+0.1245)^1}$, entonces en referencia a las celdas A5 y B5 cuyo resultado se obtiene en la celda C5 se escribe la siguiente función comenzando por el signo igual $= \frac{B5}{(1+0.1245)^{A5}}$.

Habiendo actualizado estos ingresos para los cinco periodos consolidados, dicho total (que asciende a 32806,12) se ha dividido entre 25000 (en positivo) obteniéndose la ratio equivalente a 1,31 y de acuerdo a su tabla de comparación si el resultado es mayor a 1 se acepta la inversión. Este caso se detalla en la Figura 4.

Para el último indicador PR se desarrolla una automatización del Periodo de Recuperación, el cual se entiende como el horizonte de tiempo (expresado en periodos temporales) que se necesita para cubrir la inversión inicial y los respectivos costos en que se incurren para su financiación (Serrano, 2020). En la Figura 5 se observa la actualización de los flujos correspondientes a los ingresos (tal como se hizo con el indicador CBC), que a partir de este punto los flujos se han ido acumulando en cada periodo. Finalmente, para cada flujo acumulado se ha ido restando la inversión. En estos saldos netos al identificar el cambio de signo negativo a positivo significa que dentro de ese lapso de tiempo se ha terminado de recuperar la inversión, en la simulación, dicho cambio se da entre los periodos 3 y 4 (observe que se pasa de -7136.61 a $+2244.48$). Entonces, se ejecuta la fórmula tomando como inicio el periodo menor del lapso identificado (en este caso 3) y se le suma la división de los siguientes elementos: la resta entre la inversión y el flujo acumulado al año 3 y el flujo actualizado del siguiente periodo, es decir del año 4.

En la Figura 5 dicha fórmula se encuentra expresada en la celda C11 y resaltada en la barra de fórmulas: $= 3 + \left(\frac{25000-D7}{C8} \right)$.

4. CONCLUSIONES

Al comparar los resultados se observa que el PR es menor al horizonte de tiempo, es decir que la inversión inicial se recupera antes del plazo establecido, a menos PR mayor liquidez presenta el proyecto y será más conveniente. En la simulación el PR es de 3.76 años que es inferior al plazo establecido de 5 años por lo tanto se acepta el proyecto. Con base a los resultados de los cuatro indicadores que se han podido calcular y discutir previamente, se obtiene lo siguiente:

- La implementación de los modelos financieros automatizados para evaluar una inversión debe partir del cálculo de cuatro indicadores estandarizados: el VAN, TIR, CBC y el PR.
- Para la automatización del VAN y TIR, lo más eficiente es el uso de las funciones VNA y TIR respectivamente y que forman parte de la biblioteca de funciones de la herramienta de cálculo.
- Para la optimización del cálculo del CBC y el PR, lo más conveniente es la implementación de fórmulas por parte del usuario: actualización de flujos de ingreso, sumatoria y divisiones para ambos casos, pues no se cuenta con fórmulas directas a utilizar.
- El alto nivel de automatización de las funciones y fórmulas usadas garantiza precisión, asegurando la disminución del tiempo de cálculo y prácticamente eliminando los errores de dicho cálculo, siempre teniendo en cuenta que debemos partir de sistematizar tres datos primordiales: primero el capital a invertir, segundo la tasa de costo de oportunidad con la cual se trabajará y tercero el horizonte (tiempo) de duración del proyecto.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer de manera muy especial a la Universidad Nacional de Frontera y en especial a la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales, Escuela de Ingeniería Económica por todas las facilidades brindadas.

Asimismo, a la revista Aypate, y de manera muy especial a su Editor en Jefe y a su Comité Editorial, por la oportunidad brindada de difundir nuestros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro, Z. (2017). *Evaluación de Proyectos de Inversión para Pequeñas y Medianas Empresas con una Estrategia de Proyección Financiera*. RA XIMHAI, 13(3), 15-40. Recuperado el 22 de Marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46154070001.pdf>

Castro, R. y Mokate, K. (2015). *Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión* (2ª edición). Alfaomega Colombiana S.A.

Flórez, J. (2017). *Proyectos de inversión para las PYME* (4ª edición). ECOE Ediciones.

- Gómez, O. (2017). *Evaluación Financiera y Análisis de Riesgos de un Proyecto de Inversión para la Elaboración de Chocolate Artesanal Orgánico en el Ecuador [Tesis de Postgrado]*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Méndez, R. (2020). *Formulación y evaluación de proyectos: enfoque para emprendedores* (10ª edición). ECOE ediciones.
- Meza, J. (2017). *Evaluación financiera de proyectos* (3ª edición). ECOE ediciones.
- Mokate, K. (2017). *Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión* (2ª edición). Alfaomega Colombiana S.A.
- Requejo, A., & Sánchez, O. (2019). *Sistema de Toma de Decisiones en las Pymes [Tesis De Pregrado]*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Recuperado el 21 de Marzo de 2022, de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1780/1/TL_RequejoPaivaAnnie_SanchezPisfilOmar.pdf
- Rodríguez, F. (2018). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión.: Una propuesta metodológica*. IMCP.
- Serrano, F. (2020). *Proyectos de inversion* (2ª edición). Grupo Editorial Patria.

Evaluación de impacto de las transferencias monetarias del canon y sobre canon minero en la pobreza de la región de Piura, 2019

Evaluation of the impact of monetary transfers from the mining canon and surcanon on poverty in the Piura region, 2019

Valarezo Balcázar Brayan Fabian¹, Freddy Carrasco Choque¹
E.P. Ingeniería Económica –
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

RESUMEN

El Perú es un país muy diverso y rico en recursos naturales como los minerales, su explotación debe beneficiar a la población donde se ubican estos recursos. El objetivo general de la investigación fue analizar el impacto de las transferencias mineras en los distritos de la región de Piura para el periodo 2019. Los objetivos específicos son: i) Evaluar el impacto de las transferencias mineras en la pobreza monetaria y no monetaria para la región de Piura. ii) Evaluar el impacto de las transferencias mineras en la educación para la región de Piura. La base de datos se obtuvo del Censo Nacional de Población y Vivienda y del Ministerio de Economía y Finanzas, 2019. Los métodos utilizados para la evaluación de impacto fueron Mínimos Cuadrados Generalizados, Método Generalizado de Momentos y el Propensity Score Matching. Los resultados muestran que las transferencias mineras generan un impacto positivo en la pobreza monetaria y no monetaria, es decir a medida que se incrementan las transferencias monetarias se reducen la pobreza monetaria y no monetaria en la región de Piura, y para la variable educación las transferencias monetarias también tienen un impacto positivo sobre los años educativos, es decir mientras se incrementan las transferencias monetarias entonces se incrementan los años de educación en los distritos que reciben mayor transferencia monetaria.

Palabras Clave: Impacto, Canon minero, Educación, Pobreza.

ABSTRACT

Peru is a country very diverse and rich in natural resources such as minerals, and their exploitation should benefit the population where these resources are located. The general objective of the research was to analyse the impact of mining transfers in the districts of the Piura region for the period 2019. The specific objectives are: i) To evaluate the impact of mining transfers on monetary and non-monetary poverty for the region of Piura. ii) To evaluate the impact of mining transfers on education for the region of Piura. The database was obtained from the National Population and Housing Census and the Ministry of Economy and Finance, 2019. The methods used for the impact assessment were Generalised Least Squares, Generalised Method of Moments and Propensity Score Matching. The results show that mining transfers generate a positive impact on monetary and non-monetary poverty, i.e. as monetary transfers increase, monetary and non-monetary poverty in the Piura region are reduced, and for the education variable, monetary transfers also have a positive impact on years of education, i.e. as monetary transfers increase, years of education increase in districts that receive higher monetary transfers.

Keywords: Impact, Mining royalties, Education, Poverty, Poverty.

¹ E.P. Ingeniería Económica - Universidad Nacional de Frontera. Email: 2015101072@unf.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

El territorio peruano, posee una inmensa cantidad de recursos naturales, desde minerales, hidrocarburos, hidrobiológicos y muchos otros. El Perú, es el principal productor de minerales mundialmente, primero en la plata, segundo en producir cobre, zinc, y ocupa el sexto lugar en la producción del oro. Dichos minerales representan el 90% de la producción de la minería nacional, el 82% de la exportación minera y 90% contribuye al país por cuestiones de impuestos, regalía, rentas de este sector (Cueva, 2012).

Mediante la promulgación de la ley del canon en el Perú el año 2004, se determina la regulación de su distribución de los recursos naturales explotados que generan canon, hacia los gobiernos regionales, provinciales y distritales principalmente donde se explotan estos recursos (Ministerio de Energía y Minas - MINEM, 2006). Su distribución será por niveles de gobierno, distritales, provinciales, regionales y universidades públicas. Los recursos que provienen del canon y regalías mineras, se utilizarán para financiar proyectos de inversión pública, ejecución de carreteras, colegios, infraestructura del sector salud, avenidas, puentes y según las necesidades básicas insatisfechas de la población (MINEM, 2006).

Durante los años 2004 hasta el 2015, el sector minero comienza un crecimiento en su producción, por ende, en su exportación e ingresos, por la subida del precio a nivel internacional, generando efecto positivo en la economía nacional, desarrollo económico, incremento del empleo y la disminución de la pobreza (Ávila & Baca, 2016). Durante el periodo 2015 a 2018, la región Piura recibió de las transferencias de canon y sobrecanon minero, petrolero y pesquero la cantidad de S/ 1,553.7 millones (GORE Piura, 2018). Para el año 2021, mediante la redistribución de canon minero, el Ministerio de Economía y Finanzas – MEF asignó aproximadamente S/ 191 millones de soles a la región de Piura, siendo beneficiadas las provincias de Ayabaca, Huancabamba y las municipalidades distritales El Carmen de la Frontera y Ayabaca. También, se destinó 48 millones para el gobierno regional, de los cuales 38 millones irían directo al gobierno regional de Piura y 10 millones para las universidades públicas (America Mining, 2021). Las transferencias mineras en el presupuesto municipal, principalmente en los municipios distritales es una fuente de recursos muy importantes para la región de Piura.

Según el MEF, existen distritos netamente que se dedican a la minería y las transferencias representan el 100% de su presupuesto, pero existen distritos no mineros, donde la transferencia minera es mínima o en muchos casos nula, representando menos del 5% de su presupuesto. En promedio las transferencias mineras para los distritos de Piura representaron el 21.32% (America Mining, 2021). De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática - (INEI, 2020), el nivel de pobreza para la región de Piura ha disminuido de 27.5% en el año 2018 a un 24.2% para el año 2019. Dichos valores representan una reducción en dicho periodo, pero aún existen diferencias tanto en el área urbana (19.2%) como rural (43.2%). Los niveles de pobreza en la región de Piura aún se mantienen a niveles mayores respecto al promedio nacional (20.2%).

El propósito de la investigación es examinar el efecto de las transferencias mineras sobre la pobreza monetaria, y sobre variables no monetarias como la educación para los 65 distritos de Piura. La evaluación de impacto, está enmarcado en la Ley del Canon N° 27506 y Ley N° 28258 de regalías mineras. Se utilizan diferentes métodos de econometría, como Mínimos Cuadrados Generalizados – MCG, Método Generalizado de Momento – GMM y el *Propensity Score Matching*, tomando como variable dependiente

las transferencias mineras, en forma su continua (S/. millones de soles) y en forma discreta (1: municipalidad distrital que recibe mayor transferencia, 0: municipalidad distrital que recibe menor transferencia).

La investigación se justifica debido a la necesidad de conocer el efecto de las transferencias monetarias mineras sobre la disminución de la pobreza y la educación. También, por que se utilizan la teoría económica macroeconómica, economía del bienestar y métodos para la evaluación de impacto de políticas públicas. En el estudio, las transferencias monetarias mineras son las que el Estado transfiere a las municipalidades distritales por concepto de canon minero y regalías mineras exclusivamente, (MINEM, 2006).

Mediante la investigación intentamos responder a las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el impacto de las trasferencias mineras en la pobreza de los distritos de la región de Piura, periodo 2019?, ¿Cuál es el efecto de las transferencias mineras en la educación, en los distritos de la región de Piura, 2019? Por lo tanto, el objetivo general es analizar el impacto de las transferencias mineras sobre la pobreza monetaria, y sobre variables no monetarias como la educación para los 65 distritos de la región de Piura, para el periodo de 2019. Los objetivos específicos son: *i)* Evaluar el impacto de las transferencias mineras en la pobreza monetaria para la región de Piura. *ii)* Estimar el impacto de las trasferencias mineras en la educación para la región de Piura.

2. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Área de estudio y Datos

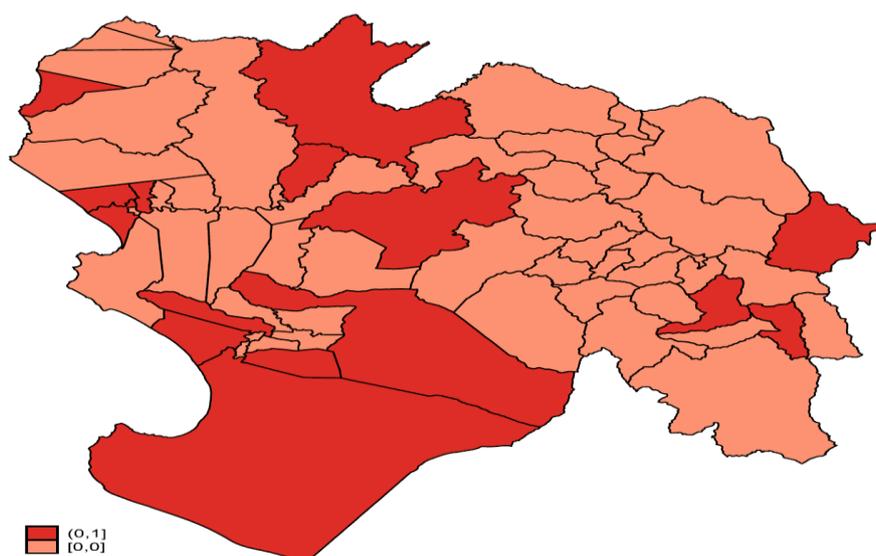
La investigación tuvo como zona de influencia la costa norte del Perú, en la región de Piura. Según el MINEM (2019), los distritos más mineros de la región de Piura son: Catacaos, La Unión, Tambo Grande, Canchaque, El Carmen De La Frontera, Sondorillo, Amotape, Colán, Vichayal, Lancones, Querecotillo, Lobitos, Sechura, Cristo Nos Valga, Vice. En la figura 1 observamos que, de acuerdo a la Ley Canónico, de todo el total del canon el 10% del 50% permanece en el distrito o zona productora y el 25% en las municipalidades provinciales.

Piura no es una región con historia y tradición minera. Lo único que se conoce es la producción en pequeñas cantidades de cobre en una mina conocida como Turmalina, la cual estuvo activa hace más de 3 décadas y hoy en día se pueden realizar numerosos proyectos de explotación de oro por parte de empresas nacionales e internacionales, (Rodríguez & Villareal, 2009).

Durante el período 2015-2018, la región Piura se benefició con S/ 1,554 millones de soles provenientes de las transferencias mineras (canon, sobre canon minero, petrolero, regalías mineras). Las Entidades que participan del Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas - EITI en la región de Piura se beneficiaron con el 63.8% (S/ 991.3 millones), y las que no pertenecen al EITI se beneficiaron con el 36.20% lo que significa S/ 562.4 millones del total que recibió de transferencias por parte del Estado.

Figura 1.

Mapa de distritos mineros de la región de Piura, 2019



Nota. Ministerio de Energía, Minas e Hidrocarburos.

La región ha sido explorada por muchos años, como la Cuenca Lancones y Tambogrande que destacan los yacimientos de cobre, zing y oro. Además, las exploraciones mineras resaltaron las reservas de hierro. También existen depósitos de cobre y molibdeno en Río Blanco. Los principales recursos metálicos que explota la región de Piura son: el Cobre, la Plomo, el Zinc, el Oro. Entre los recursos no metálicos destacan carbón, azufre, baritina, yeso y otros (Rodríguez & Villareal, 2009).

Históricamente, para el año 1970 el PBI del Sector minero ascendió a 59.7% de porcentaje en el PBI departamental, para el año 1980 disminuyó a 51.9%, para el año 1990 continuó en una disminución alcanzando 32.6%, luego para el año 1995 cayó a 27.6%, estas cifras, tienen mucha relación con la producción de hidrocarburos. Piura como región, por su ubicación geográfica, su topografía y conformación geológica, siempre ha proporcionado de recursos materiales metálicos y no metálicos, (Rodríguez & Villareal, 2009).

Para la preparación de los datos se accedieron al Censo de Población y Vivienda del año 2019, ejecutado por el INEI. También se accedió a la página web oficial MEF del portal de transparencia para obtener las transferencias monetarias por conceptos de canon y sobre canon minero.

Tabla 1.

Módulos usados para el diseño de datos.

| Variable | Descripción | Variable | Fuente | Unidad |
|-----------|-------------------------------|-------------|-------------------|--------------|
| Pobreza | Incidencia de la pobreza 2019 | V. Endógena | CPV – INEI – 2019 | % de hogares |
| Pobre_ext | Pobreza extrema | V. Endógena | CPV – INEI – 2019 | % de hogares |

| | | | | |
|-----------|--|-------------|-------------------|-------------------|
| NB11 | Población con al menos 01 N.B.I. | V. Endógena | CPV – INEI – 2019 | % de hogares |
| NB12 | Población con al menos 02 N.B.I. | V. Endógena | CPV – INEI – 2019 | % de hogares |
| Educación | Nivel de Educación | V. Endógena | CPV – INEI – 2019 | Años |
| Canon_min | Transferencias monetarias del canon minero | V. Exógena | MEF – 2019 | Millones de Soles |
| Regal_min | Transferencias monetarias regalías mineras | V. Exógena | MEF – 2019 | Millones de Soles |
| Tranf | Transferencias mineras | V. Exógena | CONSTRUIDO | Millones de Soles |

Fuente. Elaborado con base a la (ENAH0, 2019)

Dentro de las variables tenemos, la pobreza monetaria (en porcentaje) para para todas las municipalidades distritales de Piura, que se miden de acuerdo a la línea de base de la pobreza, luego la variable Pobreza no monetaria también en términos de porcentaje, que expresa a las necesidades básicas insatisfechas (NBIs). Luego, tenemos la variable educación según los años de estudios. Finalmente, las transferencias mineras (transf), tomadas en su forma continua y discreta. La variable transferencia es la adición del canon y las regalías mineras, según la data obtenida, todos los distritos perciben por este concepto, así se desarrolle o no la actividad minera en dicha jurisdicción, pero son muy diferentes sus cantidades, lo cual permitió crear una variable dicotómica de aquellos distritos con elevados ingresos por transferencia y aquellos distritos con reducidos ingresos por concepto de canos y sobre canon.

2.2. Modelo y metodología econométrica de estimación

El modelo econométrico utilizado está en función al diseño de política de la ley del canon. Para la aplicación empírica se utilizará el siguiente modelo, en que la variable pobreza, educación son variables endógenas:

$$Pobreza = f(transf, educacion, X) \tag{1}$$

$$Educación = f(transf, X) \tag{2}$$

El impacto se estimó mediante la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados – MCG, Método Generalizado de Momentos - GMM, y el método de Propensity Score Matching, para mejorar el ajuste y evitar problemas de endogeneidad y el efecto no observable relacionado a las variables utilizadas.

2.2.1. Método de Mínimos Cuadrados Generalizados

Resulta adecuado cuando la variable transferencia minera se encuentra en forma continua, además existe exogeneidad de variable, su estimación es más robusta para evitar la heterocedasticidad. Su estimación se realiza de forma similar el método de mínimos

cuadrados ordinarios - MCO su diferencia es que se deflacta mediante la varianza del estadístico White y la matriz de varianza y covarianza.

2.2.2. Método Generalizado de Momentos

Es una alternativa al método de Mínimos Cuadrados en dos Etapas MC2E y variables instrumentales (VI). También resulta adecuado cuando existe endogeneidad entre las variables usadas para la estimación.

2.2.3. Propensity Score Matching

Este método intenta identificar el impacto de las transferencias mineras hacia la pobreza monetaria y no monetaria. Según el método de distribución de canon, provisto por la legislación peruana, puede haber municipalidades distritales que no son netamente mineros pero que se encuentran en una región donde existen municipalidades distritales mineras y por ende reciben transferencias mineras significativas.

Para poder aplicar el método de evaluación de los impactos, específicamente PSM, se necesita que la variable dependiente este en su forma discreta, por tanto, se agruparon los distritos según áreas mineras y no mineras. El distrito minero es el distrito en el que se desarrolla la actividad minera. Esta información se tomó de los informes de producción mensuales del departamento de Energía y Minas.

Las transferencias mineras se realizan en base a necesidades primarias insatisfechas, los distritos con abundantes necesidades insatisfechas son los que perciben mayores transferencias monetarias y está en función de su población. Es así que, las transferencias mineras por concepto de minería se usaron como una variable dicotómica agrupando los distritos con más cantidad de transferencias con valor de 1 y los distritos con transferencia menor con valor de 0. El uso de variable discretas, facilita realizar la evaluación de impacto usando diferentes metodologías o técnicas.

Según Bernal y Peña (2011), la evaluación de impacto compara entre dos grupos denominados tratamiento (distritos con transferencias altas) y otro grupo de controles (distritos con poca transferencia). El análisis se realizará solo en un periodo del año 2019 con datos de corte transversal, por las características de algunas variables, como la pobreza, usaremos la técnica del Efecto de Tratamiento Promedio ATE (*Average Treatment Effect*).

a. Tratamiento Promedio ATE o ATET (*Average Treatment Effect*)

Mide los cambios de una situación anterior a un posterior, en el bienestar de una persona como resultado de la implementación de un programa o política en específico. El propósito de la evaluación de impacto es informar y mejorar la eficacia del programa. Esta es una herramienta utilizada por los tomadores de decisiones del diseño y ejecución de las políticas y permite tomar decisiones adecuadas. Existe un vínculo inevitable entre el análisis causal de la intervención del programa y las consecuencia o efectos de dicha implementación (directo, indirecto, positivo, negativo o neutral) (Gertler & Galiani, 2016).

Las evaluaciones de impacto y sus resultados sirven para tomar buenas decisiones, respecto a la continuación, modificación o eliminación de las políticas del Estado, mediante los programas sociales (Baker, 2000). La evaluación implica medir el impacto de la política sobre una determinada variable de estudio. Las variables de análisis son aquellas que se espera que el programa afecte a los beneficiarios del programa que se está evaluando. Luego se realiza una diferenciación de los promedios de la variable en estudio

de los grupos tratados y control, esta diferencia se denomina efecto del programa (Bernal & Peña, 2011).

Siguiendo a Bernal & Peña (2011), para formalizar los problemas de evaluación de impacto, toman en cuenta el modelo del resultado potencial de Roy Rubín propuesto por Roy (1951) y Rubín (1974). La variable objetivo Y es sobre la que se desea estimar la efectividad del programa que se representa como τ , la variable binaria C significa el tratamiento, tomando los valores de 1 si el hogar es beneficiario y 0 de lo contrario. El resultado de la evaluación de los individuos i se determina como:

$$\tau_i = Y_i(1) - Y_i(0) \quad (3)$$

Donde, τ_i representa el efecto del programa (tratamiento) del individuo i , luego Y_i representa el resultado para el sujeto i , por lo que toma el valor de 1 cuando hay tratamiento y 0 cuando no es beneficiario o no tratamiento. No se puede conocer los dos resultados al mismo tiempo en la ecuación (1), se complica la estimación del efecto τ_i . Entonces se debe hacer análisis en el impacto promedio del programa sobre un grupo de individuos, determinado como *efecto tratamiento promedio* (Average Treatment Effect, ATE) y que está definido como:

$$\tau_{ATE} = E(\tau_i) = E[Y_i(1) - Y_i(0)] \quad (4)$$

El análisis propuesto, es efectivo para el caso de evaluación de programas universales, es pertinente usar un método de estimación que calcula solo el promedio de los efectos sobre la población beneficiaria denominado como *efecto promedio del tratamiento en los tratados* (Average Treatment Effect on the Treated – ATET), la estimación se realiza diferenciando las medias de la variable de interés tanto del grupo de tratados y control:

$$\tau_{ATET} = E(\tau_i | D_i = 1) = E[Y_i(1) | D_i = 1] - E[Y_i(0) | D_i = 1] \quad (5)$$

La expresión $E[Y_i(1) | D_i = 1]$, expresa el resultado de la variable de interés de los tratados y con programa y $E[Y_i(0) | D_i = 1]$ conocido como contrafactual, significa el valor que se espera de la variable de interés de los individuos tratados, pero sin la implementación del programa. De la ecuación (5) tenemos que:

$$\tau_{ATET} + E[Y_i(0) | D_i = 1] = E[Y_i(1) | D_i = 1] \quad (6)$$

Quitando $E[Y_i(0) | D_i = 0]$ de la ecuación anterior, en los dos lados, resulta:

$$\begin{aligned} \tau_{ATET} + E[Y_i(0) | D_i = 1] - E[Y_i(0) | D_i = 0] \\ = E[Y_i(1) | D_i = 1] - E[Y_i(0) | D_i = 0] \end{aligned} \quad (7)$$

De cumplirse que: $E[Y_i(0) | D_i = 1] = E[Y_i(0) | D_i = 0]$

El impacto del programa se daría de la manera:

$$\tau_{ATET} = E[Y_i(1) | D_i = 1] - E[Y_i(0) | D_i = 0] \quad (8)$$

El estimador τ_{ATET} definido según su estimación muestral, se define en la ecuación (8), y la expresión $\bar{Y} | D$ significa el promedio de la variable de estudio, de acuerdo a la situación donde se ubique el sujeto i en D .

$$\hat{\tau}_{ATE} = (\bar{Y}|D = 1) - (\bar{Y}|D = 0) \tag{9}$$

El estimador de impacto del programa, cumpliendo el supuesto de la ecuación (5), es el resultado de la comparación del promedio muestral de Y tanto de los tratados y controles. Todo el análisis realizado se puede implementar mediante el método de regresión que toma la forma:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + u_i \tag{10}$$

la expresión Y_i es la variable de interés del individuo i , el parámetro β_1 representa el efecto o impacto de la ejecución de la política – programa, que resulta de diferenciar los promedios de la variable en estudio de ambos grupos, D_i toma el valor de 1 cuando el sujeto i se beneficia del proyecto y 0, de lo contrario, u_i es la variable aleatoria de la regresión. Las características observables y no observables del error (μ) implica que deben cumplir el supuesto de independencia condicional, así:

$$E[u_i|D_i] = 0 \tag{11}$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Estimación del impacto de las transferencias mineras en la pobreza monetaria y no monetaria en los distritos de la región de Piura.

Para el uso del método MCG y GMM se debe usar la variable *Transferencias mineras* en su forma continua. Mediante el método de MCG, los resultados evidenciados en la tabla 2 demuestran que las trasferencias monetarias provenientes del canon minero y regalías si tienen un efecto positivo en la reducción de la pobreza, tanto monetaria como no monetaria. La magnitud del impacto en la pobreza monetaria es significativa el coeficiente. Lo que indica, si las transferencias mineras incrementan en un millón de soles entonces la pobreza monetaria reduciría en 3.071%.

Tabla 2.

Impacto de las transferencias mineras sobre la pobreza monetaria y no monetaria con el método MCG.

| Variables | Coefficiente | Error estándar | T | N° Obs. | R-cuadrado |
|------------------|--------------|----------------|-------|---------|------------|
| Pobreza09 | | | | | |
| Transferencias | -3.071** | 0.305 | -2.31 | 64 | 0.79 |
| NBI1 | | | | | |
| Transferencias | -4.003 | 0.204 | 0.07 | 64 | 0.64 |
| NBI2 | | | | | |
| Transferencias | -7.001 | 0.144 | 0.33 | 64 | 0.68 |

Nota. Resultados de la regresión del Stata

De igual forma, si las transferencias monetarias se incrementan en 1%, las necesidades básicas insatisfechas NBI1 y NBI2 se reducirían en 4.003% y 7.001% respectivamente, estos resultados son coherentes con la teoría. Existe evidencia empírica que las

transferencias monetarias calculadas con el método MCG si tienen un impacto positivo sobre la reducción de la pobreza monetaria y no monetaria. Contrariamente, estos resultados obtenidos son contrarios a los hallados por Chirapo (2018), donde el impacto de las transferencias monetarias hacia la pobreza es negativo.

En la tabla 3 mostramos los resultados con el método GMM, también se usa la variable transferencias en su forma continua, Se recomienda esta aplicación cuando se sospecha de problemas de endogeneidad entre las variables dependientes del modelo.

Tabla 3.

Efectos de las transferencias monetarias sobre la pobreza monetaria y pobreza no monetaria con el Método GMM.

| Variab les | Coeficiente | Error estándar | T | Nº Obs. | R-cuadrado |
|-------------------|--------------------|-----------------------|----------|----------------|-------------------|
| Pobreza09 | | | | | |
| Transferencias | -3.671** | 0.2209 | -1.66 | 38 | 0.36 |
| NBI1 | | | | | |
| Transferencias | -4.875 | 0.0014 | -1.02 | 38 | 0.35 |
| NBI2 | | | | | |
| Transferencias | -5.587 | 0.0069 | -0.77 | 38 | 0.42 |

Nota. Resultados de la regresión del Stata

Significancia estadística *** al 1% ** al 5% * al 10%

Los resultados son similares a los del método de MCG, los signos son adecuados de acuerdo a la teoría económica, las transferencias mineras tienen un efecto positivo. Si las transferencias mineras incrementan en un millón de soles entonces la pobreza monetaria reduciría en 3.671%. Si las transferencias se incrementan en 1% entonces la brecha de las necesidades básicas se reduce tanto para las NBI1 y NBI2 en 4.875% y 5.587% respectivamente.

A continuación, describimos los resultados obtenidos mediante el método de *Propensity Score Matching*. El método consiste en estimar en dos etapas, primero se estima un modelo logit o probit y se toma como variable dependiente las transferencias mineras (1 es aquel distrito con mayor transferencia monetaria y 0 corresponde al distrito con menor transferencia monetaria por concepto de la actividad minera) y las variables exógenas, en este caso es la pobreza monetaria.

La tabla 4 expresa las estimaciones y el resultado del impacto de las trasferencias monetarias sobre la pobreza monetaria, la tabla muestra el efecto promedio de *tratamiento sobre los tratados* (ATT), por medio de tres estimadores con *Nearest Neighbor Matching* (vecino más cercano), *Radius Matching Calipter* (Calibrador de radio) y *Kernel Matching* (normal). El impacto promedio estimado por la transferencia minera sobre la pobreza son valores significativos y relativamente homogéneos entre los distintos métodos empleados.

Tabla 4.

Impacto de las transferencias mineras sobre la pobreza monetaria con el Propensity Score Matching – PSM.

| Método de emparejamiento | Tratamiento | Control | Diferencia | S.E. | T | Disminución de la Pobreza (%) |
|----------------------------------|-------------|---------|------------|-------|------|-------------------------------|
| Nearest Neighbor Matching | | | | | | |
| ATT | 39.44 | 46.74 | -1.30 | 10.29 | 0.71 | -3.31 |
| Radius Matching | | | | | | |
| ATT | 40.46 | 41.28 | -0.82 | 13.86 | 0.06 | -2.03 |
| Kernel Matching | | | | | | |
| ATT | 40.46 | 41.97 | -1.50 | 13.88 | 0.11 | -3.71 |

Nota. Resultados de la regresión del Stata

Las transferencias monetarias por conceptos de minería si tuvo impactos positivos respecto a la disminución de la pobreza entre la población que son del grupo de tratamiento (es decir los distritos que reciben mayor cantidad de transferencias) la reducción de la pobreza fue en promedio 3.2% superior a aquellos distritos no mineros o que reciben poco presupuesto de transferencias mineras. Los rangos de impacto medio oscilan de 2.03% (*Radius matching*) a 3.71% (*Kernel Matching*).

Tabla 5.

Efectos de las transferencias monetarias mineras sobre las NB11 y NB12 con el método PSM

| Método de emparejamiento | Tratamiento | Control | Diferencia | S.E. | T | Disminución de las NBI (%) |
|--|--------------|------------|------------|---------|------|----------------------------|
| Al menos 1 Necesidad Básica Insatisfecha – NB11 | | | | | | |
| Nearest Neighbor Matching | | | | | | |
| ATT | 0.39 | 0.41 | -0.02 | 0.11 | 0.18 | -4.99 |
| Radius Matching | | | | | | |
| ATT | 0.42 | 0.45 | -0.04 | 0.09 | 0.42 | -9.02 |
| Kernel Matching | | | | | | |
| ATT | 0.42 | 0.46 | -0.04 | 0.09 | 0.46 | -9.72 |
| Más de 02 Necesidades Básicas Insatisfechas – NB12 | | | | | | |
| Nearest Neighbor Matching | | | | | | |
| ATT | 0.1257244138 | 0.15750779 | -0.0317837 | 0.08375 | 0.38 | -25.28 |
| Radius Matching | | | | | | |
| ATT | 0.133854738 | 0.17707321 | -0.0432185 | 0.05178 | 0.83 | -32.29 |
| Kernel Matching | | | | | | |
| ATT | 0.133854738 | 0.1777623 | -0.0439076 | 0.05186 | 0.85 | -32.80 |

Nota. Resultados de la regresión del Stata.

La tabla 5, expone las estimaciones del impacto de las transferencias mineras sobre las variables NBI1 y NBI2 donde expresan que las transferencias mineras en la región de Piura si tienen un impacto positivo sobre las Necesidades Básicas Insatisfechas, es decir los distritos que reciben transferencias mineras, las NBI1 se reducen en promedio 7.91% (oscila desde 4.99% a 9.72% según el método de emparejamiento). De forma similar, el impacto de las transferencias mineras es positivo sobre la variable NBI2, es decir que los distritos mineros que reciben transferencia reducen sus necesidades básicas insatisfechas en promedio 30.12% (esta reducción de NBI oscila entre 25.28% a 32.80% según los métodos de emparejamiento).

3.2. Estimación del impacto de las trasferencias mineras en la educación de los distritos de la región de Piura.

A continuación, se muestra el efecto de las transferencias mineras sobre la variable educación con los métodos de MCG y GMM y se debe usar la variable *Transferencias mineras* en su forma continua. Posteriormente se muestran los resultados con el método del PSM y se usa las transferencias mineras en su forma discreta.

Tabla 6.

Impacto de las transferencias mineras sobre la educación con los métodos de MCG y MMG.

| VARIABLES | Coeficiente | Error estándar | T | Nº Obs. | R-cuadrado |
|--|-------------|----------------|------|---------|------------|
| Método de Mínimos Cuadrados Generalizados – MCG | | | | | |
| Educación | | | | | |
| Tranfer | 4.21*** | 0.148 | 2.84 | 64 | 0.33 |
| Método Generalizado de Momento – GMM | | | | | |
| Educación | | | | | |
| Tranfer | 3.28** | 0.324 | 2.25 | 64 | 0.21 |

Nota. Resultados de la regresión del Stata.

Significancia estadística ***al 1% **al 5%,*al 10%

Los resultados de la tabla 6, mediante los métodos de MCG y GMM respecto al impacto de las transferencias mineras, si tienen un efecto positivo en la educación. La magnitud del impacto es significativa estadísticamente en ambos casos. Lo que indica, si las transferencias mineras incrementan en un millón de soles entonces la educación se incrementa en 4.21 años con el método de MCG y 3.28 años con el método GMM.

La tabla 7, muestra la evaluación de impacto hacia la educación debido al canon y sobre canon minero en Piura, los resultados son el promedio de *tratamiento sobre los tratados* (ATT), por medio de tres estimadores con *Nearest Neighbor Matching* (vecino más cercano), *Radius Matching Calipter* y *Kernel Matching* (normal). El impacto promedio estimado es significativo entre los distintos métodos empleados.

Tabla 7.

Análisis del efecto de las transferencias mineras sobre la educación, método PSM.

| Método de emparejamiento | Tratamiento | Control | Diferencia | S.E. | T | Incremento de la educación (%) |
|----------------------------------|-------------|---------|------------|-------|------|--------------------------------|
| Nearest Neighbor Matching | | | | | | |
| ATT | 3.941 | 3.538 | 0.403 | 0.314 | 1.28 | 5.22 |
| Radius Matching | | | | | | |
| ATT | 3.941 | 3.681 | 0.260 | 0.251 | 1.04 | 6.59 |
| Kernel Matching | | | | | | |
| ATT | 3.941 | 3.831 | 0.109 | 0.272 | 0.4 | 2.77 |

Nota. Resultados de la regresión del Stata.

Las transferencias mineras si tuvieron impactos positivos respecto a la educación de la población del grupo de tratamiento (distritos que reciben mayor cantidad de transferencias). Si las transferencias monetarias se incrementan en 1%, entonces la educación se incrementa en aproximadamente 4.86% superior a aquellos distritos no mineros o que reciben poco presupuesto de transferencias mineras. Los rangos de impacto medio oscilan de 2.77% (*Kernel Matching*) a 6.59% (*Radius Matching*).

4. CONCLUSIONES

Luego de estimar y obtener resultados mediante los diferentes modelos de evaluación de impacto tenemos dos conclusiones: La primera es que las transferencias mineras tienen un impacto significativo en la reducción de la pobreza monetaria y no monetaria reduciendo las necesidades básicas insatisfechas. Aquellos municipios distritales con mayor transferencia monetaria presentan una reducción de la pobreza en 3.2% en promedio superior a aquellos distritos no mineros o que reciben poco presupuesto de transferencias mineras.

Además, las transferencias mineras también tuvieron impactos positivos en la educación, si las transferencias mineras incrementan en un millón de soles entonces la educación se incrementa en 4.21 años con el método de MCG y 3.28 años con el método GMM. Si las transferencias monetarias se incrementan en 1%, entonces la educación se incrementa en aproximadamente 4.86% superior a aquellos distritos no mineros o que reciben poco presupuesto de transferencias mineras según el método de PSM.

Respecto a los métodos utilizados para las estimaciones de impacto de las transferencias mineras, los resultados son consistentes con la teoría económica además sus resultados son similares lo que justifica su utilización. Los impactos de la actividad minera hacia la economía son muy importantes y diversos, tanto en el área microeconómico como macroeconómico. Por lo que es importante mejorar el acceso a la información por parte de las instituciones involucradas, respecto a la pobreza distrital, educación, salud y vivienda, lo que permitirá mejorar las evaluaciones de impacto.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer de manera muy especial a la Universidad Nacional de Frontera y en especial a la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales, Escuela de Ingeniería Económica por todas las facilidades brindadas.

Asimismo, a la revista Aypate, y de manera muy especial a su Editor en Jefe y a su Comité Editorial, por la oportunidad brindada de difundir nuestros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- America Mining. (2021). *Rio Blanco generaría S/ 191 millones anuales de canon minero para Piura*. <https://www.rumbominero.com/noticias/mineria/rio-blanco-generaria-s-191-millones-anuales-de-canon-minero-para-piura/>
- Ávila, G., & Baca, E. (2016). Los Ingresos por Canon y Regalías en tiempos de Crisis. *Grupo Propuesta Ciudadana*, 28.
- Baker, J. (2000). Evaluating the impact of development projects on poverty. In The World Bank (Ed.), *Evaluating the impact of development projects on poverty*. <https://doi.org/10.1596/0-8213-4697-0>
- Barrantes, R., Zárate, P., & Durand, A. (2005). *“Te quiero pero no”: minería, desarrollo y poblaciones locales*.
- Bernal, R., & Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto* (Universidad de Los Andes (ed.)). <http://ediciones.uniandes.edu.co//>
- Chirapo, Y. (2018). Impacto de las Transferencias Monetarias Mineras en la Pobreza de los Distritos de la Región Puno, periodo 2009. In *Repositorio de la Universidad Nacional del Altiplano*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Cueva, S. (2012). El impacto de las transferencias monetarias mineras en el desarrollo de los distritos del Perú. In *Pontificia Universidad Católica del Perú*. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4627>
- Destinobles, A. (2007). Introducción a los Modelos de Crecimiento Económico Exógeno y Endógeno. *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents*. www.eumed.net/libros/2007a/243/
- García, L. (2011). Econometría de evaluación de impacto. *Revista Economía*, 34(67), 81–125.
- Gertler, P., & Galiani, S. (2016). Evaluación de Impacto del Programa Pensión 65: Nueva evidencia causal de las pensiones no contributivas en Perú. *Innovations for Poverty Action (IPA)*, 71. https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/ppr/eval_indep/informe_resultados_pension65.pdf
- GORE Piura. (2018). *Cuarto Estudio de Transparencia Regional*. <https://propuestaciudadana.org.pe/wp-content/uploads/2020/12/Cartilla-Cuarto-Estudio-de-Transparencia-Regional.-Iniciativa-EITI-región-Piura.pdf>
- Guillermo, P., & Olivera, M. (2009). El Impacto del Petróleo y la Minería en el Desarrollo Regional y Local en Colombia. *Caf*, 1–58.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. M. (2014). *Metodología de la Investigación: Vol. 6ta Ed.* (6th ed.). McGRAW-HILL. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- INEI. (2020). *Instituto Nacional de Estadística e Informática - Evolución de la Pobreza Monetaria 2008 - 2019*. https://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/informe_pobreza2019.pdf
- Macroconsult. (2012). Impacto Económico de la Minería en el Perú. *Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía*, 75
- MEF. (2021). *Información Económica - Portal de Transparencia Económica*. https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100959&lang=es-ES&view=article&id=454
- MINEM. (2006). *Ley del Canon - Ley No 27506*. Plataforma Virtual Única Del Estado Peruano.
- MINEM. (2019). *Mapa de Inversiones - Perú país minero*. <https://mapainversiones.minem.gob.pe/Produccion/FichaProduccion?periodosProduccion=2012,2013,2014,2015,2016,2017,2018,2019,2020,2021&departamento=20>
- Palomino, P. (2010). *Investigación Cualitativa y Cuantitativa en Educación* (Puno: Programa de complementación académica - Facultad de Ciencias de la Educación. (ed.)).
- Parodi, C. (1997). Economía de las políticas sociales. In Universidad del Pacífico (Ed.), *Repositorio de la Universidad del Pacífico - UP* (1. ed.). <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/257/economiadelaspoliticassociales.pdf?sequence=1>
- Rodriguez, I., & Villareal, E. (2009). Informe geoeconómico de la región Piura. *Informe Geoeconómico de La Región Piura - Dirección de Recursos Minerales y Energéticos*. https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1958/1/A6494-GE-33-Informe_geoeconomico_Piura.pdf
- Roy, A. D. (1951). Some thoughts on the distribution of earnings. *Oxford Economic Papers*, 3(2), 135–146. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.oep.a041827>
- Rubin, D. (1974). Estimating causal effects of treatment in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66(5), 688–701. http://www.fsb.muohio.edu/lij14/420_paper_Rubin74.pdf
- Valdivia, M., Ñaupas, H., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la Investigación Cualitativa - Cuantitativa y Redacción de la Tesis* (Ediciones de la U (ed.); 5° Ed.). <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- Zegarra, E., Orihuela, J., & Paredes, M. (2007). Minería y economía de los hogares en la sierra peruana: Impactos y espacios de conflicto. *Grade*, 88. <https://www.grade.org.pe/publicaciones/748-mineria-y-economia-de-los-hogares-en-la-sierra-peruana-impactos-y-espacios-de-conflicto/>

Diseño y construcción de una mini-estación autónoma, con estudiantes de la facultad ciencias físico y matemáticas-UNSCH

Design and construction of an autonomous mini-station, with students from the faculty of physics and mathematics-UNSCH

Jose Luis Huayanay Villar¹

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú
Universidad del Estado de Río de Janeiro-UERJ, RJ, Brasil

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo, es diseñar e implementar un sistema automatizado para el monitoreo y control de la temperatura y humedad del medio ambiente a un bajo costo, mediante el uso de arduinos con estudiantes de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. En la actualidad la temperatura y humedad del medio ambiente son parámetros físicos de suma importancia para los investigadores de ciencias e ingenierías. Para la implementación se usó el sensor DHT22 que provee al sistema diseñado de un rango de operación de 0-100% y una resolución de +/-2%, Modulo SD y modulo reloj para la obtención de los datos en tiempo real. Así mismo como circuitos eléctricos y programaciones de lenguaje java y c, además utilizamos instrumentos electrónicos y herramientas reciclables que hacen posible el diseño e implementación del sistema automatizado. Se realizan pruebas y simulaciones del sistema diseñado, las cuales demuestran que el sensor elegido puede usarse para este tipo de aplicaciones, obteniendo mediciones de temperatura y humedad del medio ambiente de una manera rápida y sencilla. La validación se realizó con comparación en el ambiente del laboratorio y teledetección-LABTELER de la escuela Ciencias Físico y Matemáticas-UNSCH.

Palabras clave: Mini-estación, Sensor DHT22, automatización, Arduino.

ABSTRACT

The objective of this work is to design and implement an automated system for the monitoring and control of the temperature and humidity of the environment at a low cost, through the use of Arduinos with students from the National University San Cristóbal de Huamanga. Currently, the temperature and humidity of the environment are physical parameters of utmost importance for science and engineering researchers. For the implementation, the DHT22 sensor was used, which provides the designed system with an operating range of 0-100% and a resolution of +/-2%, SD Module and clock module to obtain data in real time. As well as electrical circuits and Java and C language programming, we also use electronic instruments and recyclable tools that They make the design and implementation of the automated system possible. Tests and simulations of the designed system are carried out, which demonstrate that the chosen sensor can be used for this type of applications, obtaining measurements of temperature and humidity of the environment in a quick and easy way. The validation was carried out with comparison in the laboratory environment and remote sensing-LABTELER of the School of Physical Sciences and Mathematics-UNSCH.

Keywords: Mini-station, Sensor DHT22, automation, Arduino.

¹Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
Email: jose.huayanay@unsch.edu.pe, jose.villar@inpe.br. Orcid: [0000-0001-8389-7922](https://orcid.org/0000-0001-8389-7922)

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente vemos que la sociedad está influenciada por factores sociales que impulsan el uso de la tecnología que está en continua evolución, que hace posible replantear los modelos ya existentes para poder mejorarlos y proponer otros para nuestro bienestar (Villar, 2020). Por ello el Arduino (Genuino a nivel internacional hasta octubre 2016), es una compañía de hardware libre y una comunidad tecnológica que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware, compuestas por Micro controladores, elementos pasivos y activos. Por otro lado, las placas son programadas a través de un entorno de desarrollo (IDE), el cuál compila el código al modelo seleccionado de placa (Lumbre, 2019). El Arduino incluyendo sus componentes de hardware y Software se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios. Este sistema está siendo utilizado por diferentes instituciones públicas y privadas como las universidades para las investigaciones (Peña, 2019). La inversión en ciencia y tecnología agrícola, expresada en términos de investigación y servicios de extensión, ha demostrado tener una gran relevancia en el aumento del rendimiento de los cultivos agrícolas y la reducción de la pobreza en los países en desarrollo. Sin embargo, es importante que esta inversión esté definida según las necesidades de conocimiento expresadas por todos los actores involucrados (Banco Mundial, 2007b).

De la misma manera como el hombre interactúa con los procesos de la naturaleza, adecuándolos para su máximo provecho y beneficio en ciencias e ingeniería. Estas estructuras inteligentes han de ejecutar necesariamente tres funciones básicas. La detección o medida, el procesado y decisión, y finalmente, la actuación (Madruga, 2018). Las dos primeras funciones requieren sensores y es donde se centra este trabajo. En términos generales un sistema sensor como el DHT22 (Adhiwibowo, 2018) se compone de un elemento que genera una señal con relación con el parámetro a medir (transductor), un canal de comunicaciones que transporta la señal generada hasta una unidad que procesa y presenta la información que se pretende y que en definitiva relaciona el sistema sensor con el usuario o con otros sistemas externos a él.

En el Perú hay antecedentes de que instituciones como Nylamp Mecatronics S.A.C y Electrotec Perú, vienen desarrollando proyectos multidisciplinarios en “el entorno Arduino (Nylamp, 2018), asimismo en 2021, los autores (Villar e Julio Ore, 2021) diseñan y construir un sistema automatizado de control de bombas de agua en un cultivo hidropónico en el entorno Arduino, UNSCH – Ayacucho. Seguidamente (Mihai, 2016), presenta el proyecto cómo utilizar el sensor DHT22 para medir temperatura y humedad con la tarjeta arduino, el objetivo es lograr un sistema funcional en términos de hardware y software, para medir la temperatura y la humedad. Además, este sistema permitió realizar un seguimiento del tiempo. Se utiliza una placa Arduino, con interfaz de un sensor colocado en el ambiente local para medir la temperatura y la humedad.

Este proyecto permitirá conocer el comportamiento de los ambientes meteorológicos de la región Ayacucho, que se ubica en un amplio valle en la sierra sur central, Andina de Perú a 2761 m.s.n.m se encuentra atravesado, hacia el norte, por las estribaciones caprichosas de la cordillera de Rasuhilca, y hacia el centro-sur, por la cordillera del Huanzo (GORE, 2018).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño y construcción de la mini-estación es necesario, conocer cada componente del sistema. Asimismo, materiales de bajo costo como son:

- Molde de plástico para recubrimiento del sistema.
- Tecno-por
- cables de cobre
- Baterías recargables
- Silicona
- Paneles solares fotovoltaicos (12v)
- Modulo SD
- Modulo reloj
- Placas de Arduino UNO R3; Voltaje de alimentación: 6-20V (7-12V recomendado)
- Sensor de humedad y temperatura DHT22
- Interface en torno a Arduino.

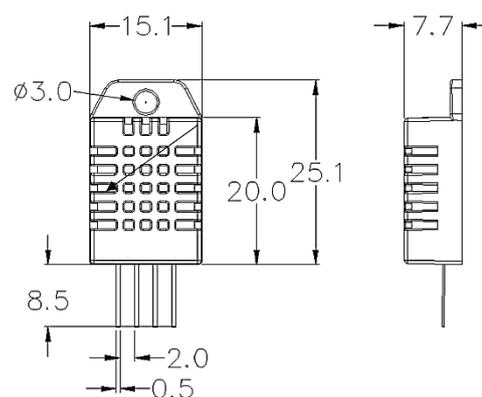
El circuito de control se implementa a través de un ARDUINO UNO es un entorno de programación de código abierto, que es fácil escribir el código y cargarlo en la placa. Está escrito en un lenguaje de programación C/C++.

2.1. Calculo de la función matemática descriptiva del sensor DHT22

La selección del sensor de humedad es muy importante, ya que a través de este se Obtendrá la información necesaria para la toma de decisiones del sistema de control. Para este trabajo se eligió utilizar el sensor de humedad y temperatura DHT22 o también llamado AM2302 (ver Figura 1), debido a que posee un interfaz serial que permite la integración del sistema en forma rápida y fácil.

Figura 1.

Arquitectura del sensor de temperatura y humedad ambiental DHT22.



Fuente. Adaptado de (Aosong Electronics, 2019).

Además, tiene buena precisión, bajo tiempo de respuesta, bajo consumo de energía, la distancia de transmisión de la señal es de hasta 20 metros y su precio es cómodo, El rango de medición de temperatura es de -40°C a 80°C con precisión de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ y rango de humedad de 0 a 100% RH con precisión de 2% RH, el tiempo entre lecturas debe ser de 2 segundos. En la siguiente Tabla 1, veremos las especificaciones técnicas del sensor DHT22.

Tabla 1.
Especificaciones técnicas del sensor DHT22.

| Modelo | DHT22 |
|---------------------------|---|
| Fuente de alimentación | 3.3-6v |
| Señal de salida | Señal digital a través de bus único |
| Elemento de detección | Condensador de polímero |
| Rango de operación | Humedad 0-100%RH ; temperatura -40 ~ 80Celsius |
| precisión | Humedad +-2%RH (Max+-5%RH); Temperatura <+-0.5Celsius |
| Resolution o sensibilidad | Humedad 0.1%RH ; temperatura 0.1Celsius |
| Repetibilidad | Humedad +-1%RH ; temperatura +-0.2Celsius |
| Histéresis de humedad | +0.3%RH |
| Estabilidad a largo plazo | +0.5%RH por año |
| Periodo de detección | Promedio:2segundos |
| Intercambiabilidad | completamente intercambiable |
| Dimensiones | tamaño pequeño 14 * 18 * 5.5 mm ; tamaño grande 22 * 28 * 5 mm |

El sensor envía datos que realiza por un único pin digital en forma serial, en este caso se conectó a uno de los pines digitales del microcontrolador. El sensor transmite 40 bits de datos, los cuales 16 bits son para la humedad, 16 bits para la temperatura y 8 bits de paridad. Para iniciar la transmisión, el microcontrolador, envía un pulso bajo durante 1ms, luego de esto se mantiene en alto durante 30 us aproximadamente. El receptor (sensor) responde la señal de inicio enviando un pulso en bajo, seguido por un pulso alto, ambos de 80 us. Ahora el sensor está listo para enviar los 40 bits de datos. Dependiendo del ancho del pulso en alto sabremos si tenemos un “0” o un “1”. Finalmente, el valor de la humedad se obtiene de la siguiente forma:

Si recibimos 40 bits de datos:

$$0000010+ 10010010 +00000001+ 000011001= 10100010$$

$$\text{Bits de Paridad}= 0000010+10010010+00000001+00001101=10100010$$

$$\text{Humedad} \Rightarrow 0000010 10010010 =0292\text{H (Hexadecimal)}=658 \text{ (Decimal)}$$

$$\text{Humedad}= 65.8 \%$$

$$\text{Temperatura} \Rightarrow 00000001 00011001 =0119\text{H (Hexadecimal)}=281 \text{ (Decimal)}$$

$$\text{Temperatura}= 28.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Se desea encontrar una fórmula aproximada que permita calcular el valor de Hr, dado que Hr (humedad relativa) es una de las variables más representativas de la humedad. Por definición:

$$H_r = 100 \frac{p_v}{p_{sat}}$$

Donde:

p_v =Presión parcial de vapor

p_{sat} =presión de vapor de saturación

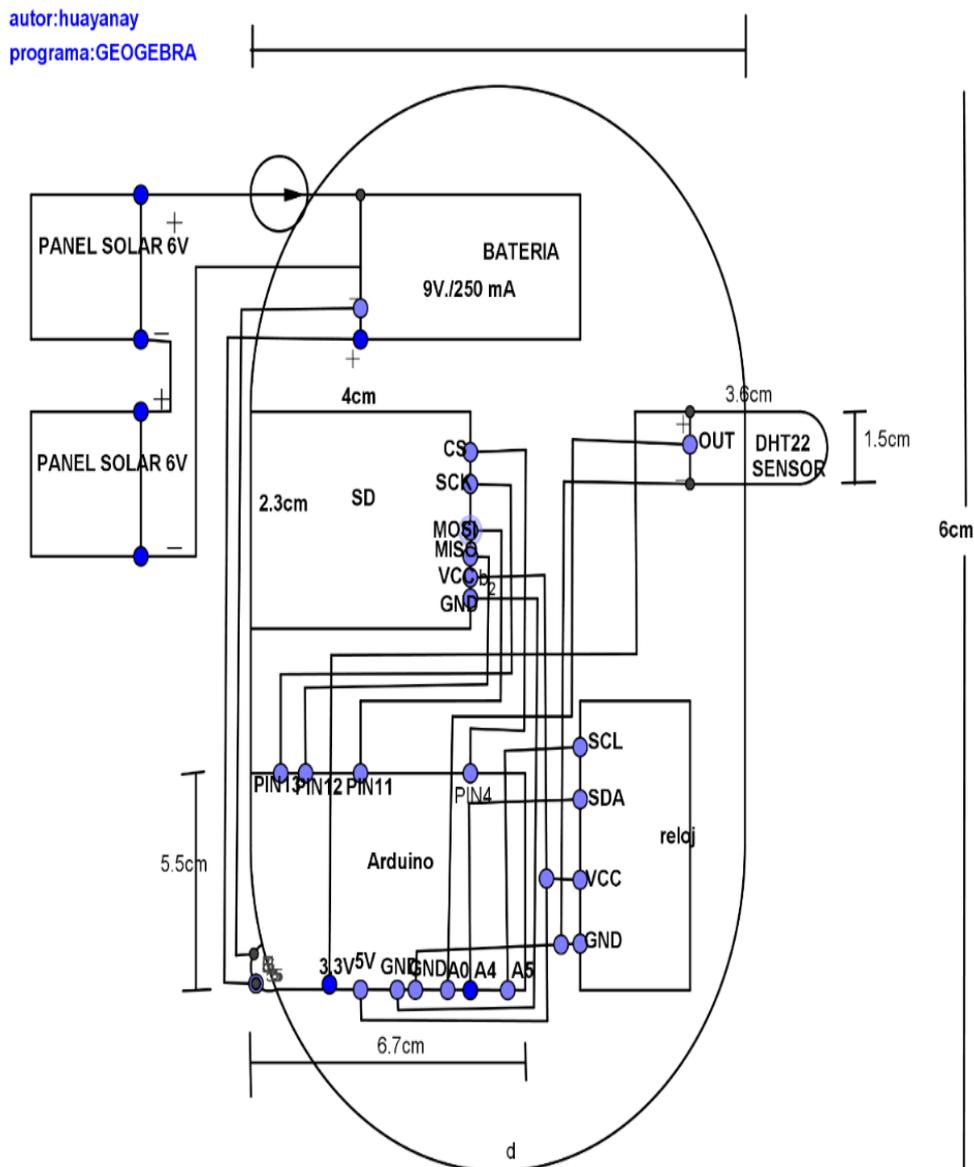
2.1.Monitoreo de temperatura

Para censar la temperatura bastó con implementar un divisor de voltaje entre un termistor y una resistencia para tomar la señal de voltaje que variará dependiendo de la temperatura, una vez que se tiene este parámetro se lleva a un segundo canal del micro controlador para su procesamiento y exhibición. El sensor DHT22 digital de temperatura y humedad, utiliza un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos.

2.2.Arquitectura interna de la mini-estación autónoma.

Figura 2.

Diseño de la Arquitectura electrónica interna de la mini-estación autónomo, 2018.



Nota. Autor propio (elaborado en GeoGebra).

3. RESULTADOS

La construcción del sistema para el monitoreo de humedad y temperatura se realizó con la participación, los estudiantes de FISMA-UNSCH e integrantes del grupo de investigación LABTELER. Las conexiones de cada componente se observan en figura 02.

Se instalaron 2 paneles solares de 6V para la alimentación del sistema de control de humedad y temperatura, pues de día recargue la batería y de noche suministre mediante la batería recargable. Los Modulo SD y módulo RTC reloj para la obtención de los datos en tiempo real, son conectados de manera tal que sean estables y obtengas la mayor información posibles.

Figura 2.

Conexión del circuito de control de humedad y temperatura.



Nota. Propio del Autor.

Figura 3.

Instalación de prueba de control de temperatura y humedad en el campus de la escuela profesional Ciencias Físico Matemáticas-UNSCH.



Estos módulos, son programados inicialmente en plantillas diferentes, para evaluar su fiabilidad. El RTC DS3231 de Maxi y la EEPROM AT24C32 de ATMEL. El RTC

DS3231 es la evolución del clásico RTC DS1307. Finalmente, el módulo RTC, permite configurar el tiempo de obtención de datos de acuerdo al usuario. Una vez que procesamos la función, el sistema es capaz de mostrar la temperatura en grados centígrados y, así mismo el tiempo, el porcentaje de humedad relativa del medio ambiente, cuando se inicializa para la toma de datos cada 10 minutos en la Tabla 2.

Tabla 2.

Datos de humedad y temperatura de ambiente para el día 14 de febrero del 2018, campus de la escuela Ciencias Físico Matemáticas-UNSCH.

| | | | | |
|-----------------|--------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|
| Hora = 11:00:50 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:1177, | Temperatura: 20.20°C , | Humedad: 60.10 RH% |
| Hora = 11:01:01 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:677, | Temperatura: 20.40°C , | Humedad: 60.20 RH% |
| Hora = 11:11:00 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:600950, | Temperatura: 20.50°C , | Humedad: 61.90 RH% |
| Hora = 11:21:00 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:1201019, | Temperatura: 19.60°C , | Humedad: 55.80 RH% |
| Hora = 11:30:59 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:1801090, | Temperatura: 18.70°C , | Humedad: 58.10 RH% |
| Hora = 11:40:58 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:2401166, | Temperatura: 17.90°C , | Humedad: 62.20 RH% |
| Hora = 11:50:58 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:3001236, | Temperatura: 17.70°C , | Humedad: 59.80 RH% |
| Hora = 12:00:57 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:3601306, | Temperatura: 18.30°C , | Humedad: 60.50 RH% |
| Hora = 12:10:56 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:4201377, | Temperatura: 18.60°C , | Humedad: 58.80 RH% |
| Hora = 12:20:56 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:4801447, | Temperatura: 19.30°C , | Humedad: 58.40 RH% |
| Hora = 12:30:55 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:5401526, | Temperatura: 19.30°C , | Humedad: 57.60 RH% |
| Hora = 12:40:54 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:6001597, | Temperatura: 19.20°C , | Humedad: 55.00 RH% |
| Hora = 12:50:54 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:6601667, | Temperatura: 19.70°C , | Humedad: 52.30 RH% |
| Hora = 13:00:53 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:7201738, | Temperatura: 21.10°C , | Humedad: 50.00 RH% |
| Hora = 13:10:53 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:7801808, | Temperatura: 21.80°C , | Humedad: 49.80 RH% |
| Hora = 13:20:52 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:8401886, | Temperatura: 22.20°C , | Humedad: 45.50 RH% |
| Hora = 13:30:51 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:9001956, | Temperatura: 21.80°C , | Humedad: 46.00 RH% |
| Hora = 13:40:51 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:9602027, | Temperatura: 23.30°C , | Humedad: 43.70 RH% |
| Hora = 13:50:50 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:10202097, | Temperatura: 23.50°C , | Humedad: 42.00 RH% |
| Hora = 14:00:50 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:10802169, | Temperatura: 23.30°C , | Humedad: 45.60 RH% |
| Hora = 14:10:49 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:11402250, | Temperatura: 24.00°C , | Humedad: 42.70 RH% |
| Hora = 14:20:48 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:12002321, | Temperatura: 22.70°C , | Humedad: 41.70 RH% |
| Hora = 14:30:48 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:12602393, | Temperatura: 23.80°C , | Humedad: 41.40 RH% |
| Hora = 14:40:47 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:13202464, | Temperatura: 23.10°C , | Humedad: 44.10 RH% |
| Hora = 14:50:47 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:13802543, | Temperatura: 23.70°C , | Humedad: 42.40 RH% |
| Hora = 15:00:46 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:14402614, | Temperatura: 23.40°C , | Humedad: 40.60 RH% |
| Hora = 15:10:46 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:15002686, | Temperatura: 24.50°C , | Humedad: 38.80 RH% |
| Hora = 15:20:45 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:15602758, | Temperatura: 23.90°C , | Humedad: 38.40 RH% |
| Hora = 15:30:44 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:16202829, | Temperatura: 24.30°C , | Humedad: 37.50 RH% |
| Hora = 15:40:44 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:16802911, | Temperatura: 25.70°C , | Humedad: 37.00 RH% |
| Hora = 15:50:43 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:17402982, | Temperatura: 24.30°C , | Humedad: 39.30 RH% |
| Hora = 16:00:43 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:18003054, | Temperatura: 23.20°C , | Humedad: 41.50 RH% |
| Hora = 16:10:42 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:18603126, | Temperatura: 25.00°C , | Humedad: 41.40 RH% |
| Hora = 16:20:41 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:19203198, | Temperatura: 21.50°C , | Humedad: 50.50 RH% |
| Hora = 16:30:41 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:19803276, | Temperatura: 22.00°C , | Humedad: 51.30 RH% |
| Hora = 16:40:40 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:20403348, | Temperatura: 20.30°C , | Humedad: 59.10 RH% |
| Hora = 16:50:39 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:21003420, | Temperatura: 19.00°C , | Humedad: 57.80 RH% |
| Hora = 17:00:39 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:21603492, | Temperatura: 18.00°C , | Humedad: 70.20 RH% |
| Hora = 17:10:38 | Fecha = 14/02/2018 | Tiempo laborado:22203564, | Temperatura: 17.30°C , | Humedad: 74.00 RH% |

Figura 4.

Variación de la temperatura ambiental durante las pruebas de campo.

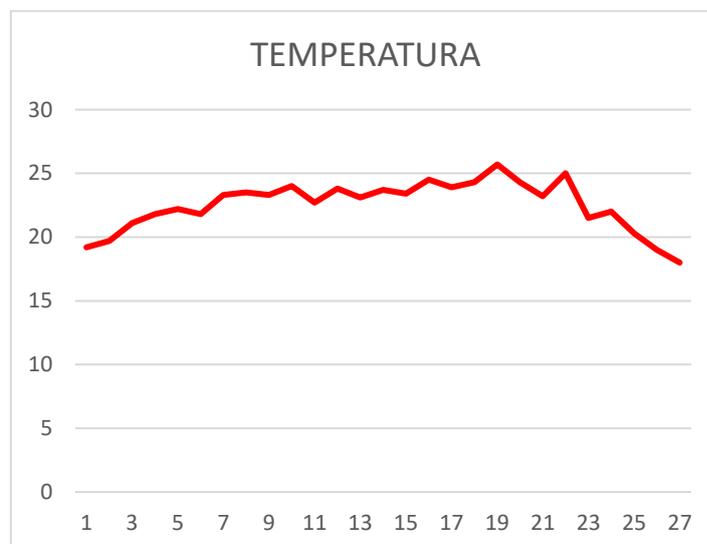
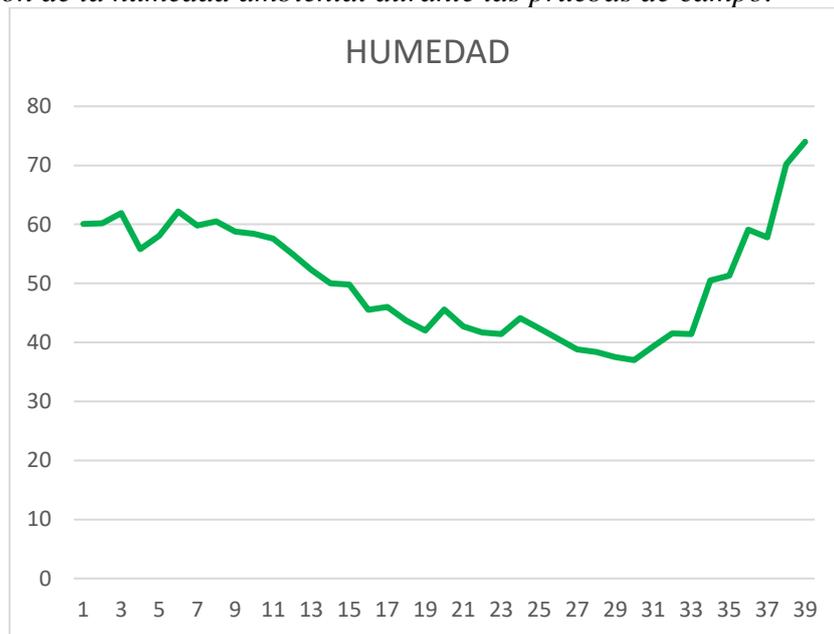


Figura 5.*Variación de la humedad ambiental durante las pruebas de campo.*

3.1. Algoritmo de programación del sistema completo en Arduino

```

HumAmbRTC §
1 #include <SD.h>
2 #include <SimpleDHT.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include "RTClib.h"
5 RTC_DS1307 rtc;
6 int segundo,minuto,hora,dia,mes;
7 long anio; //variable año
8 DateTime HoraFecha;
9 // para DHT22,
10 // VCC: 5V or 3V
11 // GND: GND
12 // DATA: 2
13 int pinDHT22 = A0;//conectado en pin A0
14 SimpleDHT22 dht22;
15 File myFile;
16 void setup() { Serial.begin(9600); rtc.begin(); //Inicializamos el RTC
17 Serial.print("Iniciando SD ...");
18 if (!SD.begin(4)) { Serial.println("No se pudo inicializar"); return; }
19 Serial.println("inicializacion exitosa");
20 void loop() { // start working..
21 myFile = SD.open("HumAmb.txt",FILE_WRITE);//Abrimos el Archivo
22 //AUTOR:JOSE LUIS HUAYANAY VILLAR //sensor de humedad y temperatura.// @remark We use read2 to get a float data, such as 10.1°C
23 // if user doesn't care about the accurate data, use read to get a byte data, such as 10°C.
24 if(myFile) { Serial.print("Escribiendo SD: ");
25 float temperature = 0;
26 float humidity = 0;
27 int err = SimpleDHTErrSuccess;
28 HoraFecha = rtc.now(); //obtenemos la hora y fecha actual
29 segundo=HoraFecha.second();
30 minuto=HoraFecha.minute();
31 hora=HoraFecha.hour();
32 dia=HoraFecha.day();
33 mes=HoraFecha.month();
34 anio=HoraFecha.year();
35 if ((err = dht22.read2(pinDHT22, &temperature, &humidity, NULL)) != SimpleDHTErrSuccess) {

```

```

34  anio=HoraFecha.year();
35  if ((err = dht22.read2(pinDHT22, &temperature, &humidity, NULL)) != SimpleDHTErrSuccess) {
36  myFile.print("Read DHT22 failed, err="); myFile.println(err);delay(2000);
37  Serial.print("Read DHT22 failed, err="); Serial.println(err);delay(2000);
38  return; }
39  myFile.print("Hora = ");
40  printFile2digits(hora);
41  myFile.print(":");
42  printFile2digits(minuto);
43  myFile.print(":");
44  printFile2digits(segundo);
45  myFile.print(" Fecha = ");
46  printFile2digits(dia);
47  myFile.print("/");
48  printFile2digits(mes);
49  myFile.print("/");
50  printFile2digits(anio);
51  myFile.print(" ");
52  myFile.print("Tiempo laborado:");
53  myFile.print(millis());
54  myFile.print(", Temperatura: ");
55  myFile.print(temperature);
56  myFile.print("°C , Humedad: ");
57  myFile.print(humidity);
58  myFile.println(" RH%");
59  myFile.close(); //cerramos el archivo
60  Serial.print("Hora = ");
61  print2digits(hora);
62  Serial.print(":");
63  print2digits(minuto);
64  Serial.print(":");
65  print2digits(segundo);
66  Serial.print(" Fecha = ");
67  print2digits(dia);
68  Serial.print("/");
--

```

4. CONCLUSIONES

El presente proyecto de investigación busca el diseño construcción de una mini-estación autónomo, debido a su alto rendimiento, las pruebas de campo permitieron obtener, información que más adelante fueron corregidas en el programa.

Estas características permitieron conocer, el análisis de los datos meteorológicos críticos de Ayacucho nos muestra que la temperatura ambiente mínima, son superiores al umbral de las temperaturas mínimas nocturnas, de manera que la masa térmica del invernadero es suficiente para mantener el ambiente del interior del invernadero por encima de 10 °C (Lorenzo, 2012). Durante el mediodía el invernadero está expuesto a sobrecalentamiento, la intensidad de radiación solar es muy intensa, más aun siendo la temperatura ambiente cada vez mayor lo que no ayudará a enfriar el invernadero, por lo que se instaló un sistema alternativo de ventilación mediante la chimenea solar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adhiwibowo, W., Daru, A. F., & Hirzan, A. M. (2020). Temperature and humidity monitoring using DHT22 sensor and Cayenne API. *Jurnal Transformatika*, 17(2), 209-214.
- Alberto tobajas García; Aleix lopez; Carlos monzo (2016). Diseño e implementación de una estación meteorológica con Raspberry Pi.
- Gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente, gobierno regional de Ayacucho. (2015-2016) Indicadores ambientales Ayacucho.

- Lumbre, B. C. A. N. (2019). Tesis para optar el título de: ingeniero mecánico. Tesis Universidad Nacional de Trujillo.
- Madruga Saavedra, F. J. (2008). Contribución al desarrollo de sensores de temperatura y redes de sensores en tecnología de fibra óptica. Universidad de Cantabria.
- Peña C., O. J. M. (2019). Sistema de información de mini estación meteorológica para la captura de datos de temperatura, humedad y presión atmosférica–Centro de Operaciones de Emergencia Regional-Piura.
- Saavedra. F.J.M. (2006). Tesis doctoral, contribución al desarrollo de sensor de temperatura y redes de sensor en tecnología de fibra óptica.
- Villar, J. L. H., Garcia, J. O., & Hiyo, S. Y. M. (2020). Diseño y construcción de un sistema automatizado de control de bombas de agua en un cultivo hidropónico en el entorno Arduino, UNSCH–Ayacucho.

Conocimiento del patrimonio cultural y natural e identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa – Sullana 2019

Knowledge of the cultural and natural heritage and identity of the inhabitants of the district of Miguel Checa - Sullana 2019

Azucena Arraiza Armestar¹, Susana Soledad Chinchay Villarreyes¹
E.P. Administración Hotelera y de Turismo,
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

RESUMEN

Esta tesis denominada: Conocimiento del patrimonio cultural y natural e identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa – Sullana 2019, tuvo como objetivo: establecer si existe relación entre el conocimiento del patrimonio cultural y natural y la identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa. Este estudio se enmarcó dentro del enfoque mixto, usando una investigación descriptiva, con alcance correlacional y narrativo. Se trabajó con una población económicamente activa distrital de 3145 pobladores, seleccionando a 120 de ellos por medio de un muestreo por cuotas. Así mismo, se trabajó con 3 autoridades municipales distritales: alcalde, regidores, el director de la Asociación Cultural Sojo, una teniente gobernadora y un personaje representativo de la comunidad. A los pobladores se les aplicó un cuestionario y a las demás unidades de análisis una guía de entrevista y un testimonio. El resultado final de la relación entre el conocimiento del patrimonio cultural y natural y la identidad, determinó que existe reciprocidad entre ambas variables las cuales fueron calificadas por los pobladores como buenas, por lo que tienen un nivel de Sig=0.013 <0.05, lo cual es significativa.

Palabras Clave: Patrimonio Cultural y Natural, Identidad, Gestión Turística.

ABSTRACT

This thesis is called: Cultural and natural heritage knowledge and identity of the inhabitants of the Miguel Checa district - Sullana 2019. The objective of this investigation was to determine whether there is a relationship between knowledge of the cultural and natural heritage and identity in the inhabitants of the district of Miguel Checa. This study was carried out within the mixed approach, using descriptive research with a correlational and narrative approach. Members of a district economically active population of 3,145 residents were researched, 120 of them were selected through quota sampling. Likewise, we worked with 3 district municipal authorities: mayor, councilors, director of the Association Cultural Sojo, a lieutenant governor and a community representative. A questionnaire was applied to the residents and an interview guide and a testimony were applied to the other subjects of analysis. The final result of the relationship between knowledge of cultural and natural heritage and identity was that there is reciprocity between both variables which were rated by the inhabitants as good, so they have a level of Sig = 0.013 <0.05 which is significant.

Keywords: Cultural and natural heritage, identity, tourism management.

¹ E.P. Administración Hotelera y de Turismo – Universidad Nacional de Frontera. Email: 2014102006@unf.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio ha sido factible, porque ha estado enfocado en contribuir a la solución de la poca identidad que demuestran los pobladores en diferentes países del mundo; tal es así, que aproximadamente desde hace cincuenta años el problema del patrimonio cultural y natural, aún persiste en la actualidad; según lo expresado en la convención del patrimonio mundial de 1972, de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2006), dicha convención se inicia “verificando que el patrimonio cultural y natural están amenazados de destrucción y alteración; considerando el deterioro y la desaparición del patrimonio, provocando un catastrófico empobrecimiento del patrimonio en todas las comunidades del mundo” (p.9).

Por otra parte, Rion (2010, p.79) considera que el valorar las propias tradiciones es esencial para las comunidades que pretenden conservar su identidad, pero la percepción de qué forma parte de una tradición debe ser guardada, frecuentemente no se da. Así mismo, Theile (2014, p, 1) expresa que el mundo está enfrentándose así a nuevos problemas y desafíos que no son fáciles de solucionar, porque se pertenece de una generación que aún piensa que el universo es bueno. Existen escasas personas, que hacen de héroes anónimos, para recuperar y conservar el patrimonio cultural.

Mondragón (2018) en su tesis, tuvo como propósito primordial “identificar el nivel de conservación del patrimonio cultural tangible desde la perspectiva del poblador en el distrito de Ancón, Lima”. La metodología aplicada, fue de tipo descriptivo transversal, con un diseño no experimental y un enfoque cuantitativo. El instrumento de recojo de datos, fue el cuestionario, la cual fue aplicado a personas entre 18 a 60 años de edad con una muestra de 377 pobladores del distrito de Ancón. Además, el investigador concluyó que las autoridades del distrito de Ancón no realizan una adecuada gestión de los bienes culturales tangibles, porque se nota la poca disposición en ejecutar planes de trabajo que ayuden a la conservación del patrimonio cultural, evitando su deterioración y desaparezcan con el lapso del tiempo.

El prestigio cultural involucra el poder; “en diferentes sociedades, y por ello, la lucha por el dominio cultural es un complemento importante a los dominios político y militar” (Nas, 2002, citado como en Rion, 2010). Asimismo, la cultura involucra a diversas industrias y proyectos, como la evolución de las comunidades: “[...] el patrimonio y su brazo legislativo son instrumentos de planificación y desarrollo urbano” (Gimblett, 1995, como citado en Rion, 2010, p.79). Hay que mencionar además que, en el aspecto nacional, Cañola (2013), analiza el valor de los sitios arqueológicos y la afinidad que existe con la historia, identidad y el patrimonio cultural, siente un vestigio histórico heredado. La humanidad tiene poco interés en proteger y conservar su legado; salvo las riquezas arqueológicas, es por eso que se está depredando y destruyendo el pasado.

Además, el mismo autor señala que al Estado le es difícil salvaguardar el patrimonio en su totalidad, es por eso, que existen deficiencias económicas, por lo tanto, para que esto no suceda es necesario involucrar a los pueblos para la solución de esta problemática, sobre todo los sitios arqueológicos, que, debido a su valor potencial, son fuente de identidad, historia, además, generador de riqueza y desarrollo económico. (párr. 7).

Por otro lado, según la Ley N° 29408 (Ley General del Turismo, 2009), en artículo 3° principios de la actividad turística, el numeral 3. 10, se refiere a la identidad, principalmente a la identificación, promoción y rescate del patrimonio, para ello, la participación de las comunidades locales es importante y necesario. En el numeral 3.11, respecto a la conservación de la actividad turística, no debe afectar ni destruir las culturas

vivas ni los bienes naturales. Se debe rescatar y revalorar la cultura ancestral. La información anterior permite afirmar que en el Perú el patrimonio inmaterial, en parte está destruido por el proceso de alineación cultural, situación que no se debe dar y más bien se debe conservar y proteger las culturas vivas.

Además, el Ministerio de Cultura (2018), en su informe de lista del patrimonio mundial considerado en el Perú, manifiesta que se debe luchar por evitar la depredación de la riqueza cultural que existe el país, debido a que constituyen parte del patrimonio, el cual, mantiene activos los aspectos que se diferencian de argumentos culturales.

Mendoza (2019), en su investigación, tuvo como propósito, “determinar la relación entre la identidad cultural y la restauración del patrimonio cultural inmueble del Centro Histórico de Trujillo”. Empleó una investigación de tipo correlacional causal, no experimental, y transversal. La población fue de 204 monumentos históricos y la muestra de 133 Casonas del Centro Histórico de Trujillo. Para el recojo de información se utilizó como instrumento dos cuestionarios (2), además fueron validados y como resultado de la prueba de confiabilidad fue 0,863 y de 0,630. La investigadora concluyó, que el patrimonio cultural de la identidad se relaciona significativamente con la restauración del patrimonio cultural inmueble del Centro Histórico de Trujillo.

En contexto local, los pobladores del distrito de Miguel Checa de Sullana no escapan a esta realidad, es por ello que las autoridades de este distrito y de la Universidad Nacional de Frontera en el año 2020 unieron esfuerzos a través de mesas de trabajo para que al patrimonio cultural y natural se le dé la debida importancia, se proteja, se conserve y que se transmita a las generaciones futuras. Estas gestiones quedaron en intenciones y no se concretizaron.

Algo muy importante, que no se pudo soslayar es que en este distrito existen recursos turísticos, muy importantes como: la Casa Hacienda de Sojo, reconocida como “Patrimonio Monumental de la Nación con R.S. N° 505-74-ED, del 15/ 09 /1974”, el templo San Miguel Arcángel, el Cristo de la Tinaja y la Huaca de la Mariposa (ubicados en el centro poblado de Sojo); que según el poblador M. Juárez, (comunicación personal, 29 de agosto del 2020), son poco valorados por sus paisanos y gozan de un gran aprecio por parte de algunos foráneos (visitantes de otras partes del Perú y del extranjero).

Con respecto a las principales actividades económicas del Perú, según la Agencia Peruana de Noticias, (ANDINA, 2019) informa que el turismo contribuye el 3.9 % al Producto Bruto Interno y origina más de 1.3 millones de empleos, en la extensa cadena productiva de Pequeñas y Medianas Empresas, beneficiando directamente a las comunidades anfitrionas y empodera la fuerza laboral femenina. Asimismo, menciona que los trabajos que se originaron, bordearon el 1 millón y medio de personas.

En cuanto al patrimonio cultural y natural, Cantú (2018) en su estudio científico lo examina, desde el enfoque del desarrollo sostenible, haciendo énfasis en el papel relevante que se articula con la cultura. En este artículo, resalta los aspectos importantes para la difusión y conservación del patrimonio de los pueblos. Ello da paso a una oferta más amplia de servicios turísticos culturales permitiendo un importante crecimiento económico y estableciendo a la vez políticas públicas con solidas directrices, evitando las consecuencias negativas y logrando la estabilidad económica para la protección de los bienes culturales y naturales. Finalmente se afirma que el patrimonio cultural y natural, se constituye en íconos que se enlazan con el pasado. Lo dicho anteriormente permite precisar que el patrimonio cultural y natural impulsa el pilar sociocultural del desarrollo sostenible de un determinado país o región.

Por otro lado, el MINCETUR, (2016) en su Plan Estratégico Nacional de Turismo – 2025, tiene como propósito “Consolidar al Perú como destino turístico competitivo, sostenible, de calidad y seguro”. Para el logro de dicho propósito, es importante, la cooperación activa de los actores en el turismo, diversificar la oferta y proporcionar al turista para que viva experiencias inolvidables, lo cual, coadyuvará al desarrollo socioeconómico del Perú.

El estudio surgió a partir de un sondeo rápido, realizado por la investigadora, respecto a las variables de esta investigación, el cual, se evidenció en los pobladores del distrito de Miguel Checa; un bajo conocimiento del patrimonio cultural y natural, sobre todo de sus recursos turísticos (Material, inmaterial y Natural), por lo que se hizo necesario investigar esta variable. Además, se encontró deficiente gestión turística y por lo tanto hay poca participación activa de las autoridades locales. Por todo ello la investigadora en su afán de querer coadyuvar en esta problemática, se planteó el presente estudio de investigación.

De igual manera, se percibió poca identidad, manifestaciones culturales en lo que respecta a las expresiones culturales, costumbres y tradiciones. Por lo que también se hizo necesario el estudio de esta variable, en los pobladores de este distrito.

Por lo expresado anteriormente, a partir de los resultados que se obtuvieron y con la difusión de los mismos, se espera que en un mediano plazo las autoridades del distrito involucradas en esta problemática puedan revertirla, en base a estrategias que fortalezcan la identidad de los pobladores; con lo cual los resultados de esta investigación cobran utilidad práctica y metodológica, lo que beneficiará a los pobladores de Miguel Checa.

Este trabajo de investigación cobra importancia dado que el: “turismo es una actividad que origina altos beneficios económicos y socioculturales, los cuales son fuentes de desarrollo para el país y por ende para la comunidad receptora. (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR] y Sistema Internacional de Inversión Pública [SNIP], 2011).

2. MÉTODOS Y MATERIALES

La presente investigación contó con una población demográfica provincial y distrital de 319736 y 9036 habitantes respectivamente. así mismo con una Población Económicamente Activa (PEA) distrital de 3145 pobladores, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017); tres autoridades de la municipalidad del distrito, el director de la ACS, una teniente gobernadora del distrito, un personaje representativo de la comunidad, a quienes se les aplicó instrumentos de recojo de datos con un enfoque cuantitativo y cualitativo.

En esta investigación se consideró como poblador a todos aquellos habitantes del distrito de Miguel Checa que pertenecen a la PEA y el detalle de la muestra se explica líneas abajo. Se consideraron a los 10 centros poblados con que cuenta el distrito (dos urbanos y ocho rurales).

Para obtener la muestra, se ha utilizado la fórmula de Fischer, Arking y Kolton, citados por Best (1981).

Para obtener la muestra se aplicó la fórmula (1), se trabajó con una población de distrital de 3145 pobladores y un margen de error 7.0% de margen de error ($e= 7.0\%$). Según Hernández et al. (2014):

$$M = \frac{P}{\frac{Pe^2}{10000} + 1} = \frac{3145}{\frac{3145(7)^2}{10000} + 1} = \frac{3145}{16.41} = 191.65 \approx 192 \text{ pobladores}$$

Teniendo presente los niveles de error mencionados anteriormente, en esta investigación, se trabajó con e=7% (real) obteniéndose un M = 191.65 redondeado a 192 pobladores. Existe una diferencia de 2% de margen de error con relación al ideal y esto se justificó en el párrafo anterior.

Se ha rebajado a 120, tomándose como criterios de exclusión: la lejanía, inaccesibilidad a algunos Centros poblados del distrito de Miguel Checa como: Chalaco, Lucas Cutivalú (ver zonificación tabla 2) y así mismo, el problema mundial aun latente, pandemia COVID-19. La investigadora complementó la muestra con las unidades de análisis de alcalde distrital, regidores, director de la Asociación Cultural Sojo, una teniente gobernadora y un personaje representativo de la localidad con el fin de comprobar las hipótesis con la ayuda de los instrumentos cualitativos que se aplicó en esta investigación.

La muestra fue distribuida por cuotas (muestreo por conveniencia y por cuotas) y la técnica estadística para el muestreo fue no probabilística, todos los pobladores no tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos (Cuestionario para pobladores), según cuota correspondiente. Es el caso de los instrumentos cualitativos, “Las muestras estuvieron encaminadas hacia el enfoque cualitativo, muestras diversas o de máxima variación y muestras homogéneas”. (Miles y Huberman, 1994; Creswell, 2009 y Henderson, 2009, citados por Hernández et al., 2014, p.387).

En lo que concierne al enfoque cuantitativo, se utilizó la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario (anexo 5). Este criterio de selección se hizo basado en Hernández et al. (2014), quienes detallan que, “el cuestionario es el instrumento más usado para recolectar los datos en fenómenos sociales.

A continuación, se presentan dos tablas: Población y Muestra además de la Zonificación de la muestra por cuotas de los centros poblados.

Tabla 1.

Población y muestra distrital.

| Unidad de análisis | Población provincial | Población del distrito de Miguel Checa | PEA distrital | Muestra PEA distrital | Margen de error "e" |
|--------------------------------------|----------------------|--|---------------|-----------------------|---------------------|
| Pobladores | 319 736 | 9 036 | 3 145 | 120 ^a | 7 |
| Autoridades Municipales distritales: | – | 3 | – | 3 | |
| Alcalde y Regidores | | | | | 0 |
| Director de la ACS | – | 1 | – | 1 | 0 |
| Teniente gobernadora | – | 1 | – | 1 | 0 |
| Poblador (testimonio) | – | 1 | – | 1 | 0 |

Nota. Elaboración propia basada en el INEI (2017). a. Se hace la precisión que esta muestra fue sólo para la unidad de análisis: pobladores, a quienes se les aplicó el cuestionario.

La preparación de este instrumento, consiste en elaborar una serie de preguntas con relación a una o más variables objeto de estudio” (Chasteauneuf, 2009, como citado en Hernández et al. 2014). Este instrumento corresponde tener coherencia con el problema e hipótesis (Brace 2013, como citado en Hernández et al. 2014).

Tabla 2.

Zonificación de la muestra por cuotas de los centros poblados.

| Zona | Centros Poblados | Población | Tipo | % | Muestra | Total por Zona |
|-------|---------------------|-----------|--------|-------|---------|----------------|
| A | Sojo | 4 403 | Urbano | 48.8 | 59 | 59 |
| | La Alborada | 0 | Rural | 0.0 | 0 | |
| | Nueva Esperanza | 40 | Rural | 0.4 | 0 | |
| B | LaCapilla Góngora 2 | 1 | Rural | 0.0 | 0 | 59 |
| | Jíbito | 4 423 | Urbano | 49.0 | 59 | |
| | Nuevo Góngora | 0 | Rural | 0.0 | 0 | |
| C | Lucas Cutivalú | 45 | Rural | 0.5 | 1 | 2 |
| | La Capilla | 41 | Rural | 0.4 | 0 | |
| | Chalaco | 75 | Rural | 0.8 | 1 | |
| | Soto | 8 | Rural | 0.1 | 0 | |
| Total | | 9 036 | | 100.0 | 120 | 120 |

Nota. Elaboración propia basada en el INEI (2017).

En el caso específico de esta investigación, las 20 preguntas que se elaboraron en el cuestionario para los pobladores, los criterios técnicos seleccionados fueron que estas preguntas, se tomaron en cuenta los objetivos, variables, dimensiones e indicadores así mismo las bases teóricas, características socioculturales de los pobladores y el contexto geográfico.

Continuando con la descripción de cuestionario, las preguntas elaboradas fueron de tipo cerradas, utilizando una escala ordinal y sus categorías, opciones o reactivos de respuesta han sido previamente delimitadas por la investigadora en coherencia con la escala de Likert. Los criterios de selección de las preguntas han sido únicamente la variable, dimensión e indicadores, sustentándose en el estado de arte de esta investigación. Las preguntas presentan 5 posibilidades de respuesta: “Siempre, casi siempre, a veces, casi nunca, nunca” de las cuales el poblador eligió solo una alternativa. Estas 5 alternativas de respuesta fueron todas por igual en el cuestionario, para poder garantizar la aplicación del índice de correlación no paramétrico de Spearman al momento de contrastar las hipótesis con la ayuda de la información cualitativa.

La aplicación de este instrumento se realizó en un horario que no interrumpió las actividades diarias que tenían planificadas los pobladores, haciendo hincapié que se controló durante la aplicación, la presencia de dos variables extrañas: en varias oportunidades la investigadora se acercó al domicilio de los pobladores y se dio con la sorpresa que no estaban presentes (ausentismo temporal) para lo cual la investigadora tuvo que regresar hasta en tres oportunidades para lograr la aplicación del instrumento; otra variable extraña fue que al llegar a cinco domicilios, la investigadora se enteró por fuente fidedigna que dentro de los mismos habían personas que estaban contagiadas con el COVID-19 (riesgo físico de la investigadora) razón por la cual se tuvo inmediatamente que cambiar a los sujetos investigados. Con respecto a la técnica de la entrevista, se utilizó dos instrumentos: Guía de entrevista para autoridades municipales (regidores) del distrito de Miguel Checa cuya función era velar por la educación, cultura, deportes, recreación y

turismo; este instrumento contó con 20 ítems abarcando las dos variables y todas las dimensiones e indicadores y fue de tipo semi-estructurada. En un inicio la investigadora acudió al lugar in situ a hacer un estudio de campo y posteriormente se realizaron las coordinaciones con las autoridades respectivas con la finalidad de aplicar las guías de entrevistas sin obstaculizar el desarrollo laboral de los entrevistados. Llegado el día previamente coordinado se procedió al acopio de la información.

La entrevista duro aproximadamente 25 min a cada regidor. Durante la aplicación se tuvo mucho cuidado con la presencia de la variable extraña: maduración. Posteriormente se aplicó la guía de entrevista al alcalde distrital, a la teniente gobernadora y al director de la Asociación Cultural Sojo (ACS), en el mismo instrumento se parceló seis ítems para el alcalde, cinco para el director de la ACS, seis ítems para la teniente gobernadora. Llegado el día coordinado se procedió al acopio de la información. La entrevista duró aproximadamente 10 min a cada entrevistado con excepción del director de la ACS a quien se le hizo una entrevista virtual porque el reside en la ciudad de Chiclayo. Durante la aplicación se tuvo mucho cuidado con la variable extraña: maduración.

Por otro lado, Lama y Mejía (2009) expresan que el testimonio, “es una entrevista sencilla, el cual conscientemente se invoca a individuos que han vivido experiencias en un determinado lugar, estas experiencias son manifestadas a través de un testimonio escrito”.

Con relación a la técnica de recolección de datos, el testimonio de vida fue tomado a un personaje representativo de la comunidad de Sojo (80 años de edad), involucrado con el objeto de estudio y con la experiencia oral que narró y ayudó a formar el corpus de este trabajo.

La confiabilidad “es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes y además en su aplicación repetida al mismo individuo produce resultados similares”. Se determina mediante diversas técnicas: medida de confiabilidad (test-retest), método de medidas alternativas o paralelas, método de mitades partidas (Split-halves) y método de consistencia interna. En este último caso, se usan dos métodos: el Alfa de Cronbach y el coeficiente KR-20 y KR-21 de Kurder y Richardson. En esta investigación se optó por el método de consistencia interna, mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, debido a que se requirió una sola aplicación del instrumento. (Hernández et al., 2014, p.200).

Después de evaluar el instrumento (cuestionario) propuesto por la investigadora y aplicar la muestra piloto, la confiabilidad fue determinada por un titulado en estadística; para lo cual se tuvo que aplicar al cuestionario la fórmula de Alfa de Cronbach arrojando como resultado $0.704 \geq 0.5$ lo que significó, que en términos estadísticos el cuestionario estaba apto para ser aplicado. Se concluyó que éste efectivamente respondía a los objetivos, variables, dimensiones e indicadores.

En cuanto a la confiabilidad de las entrevistas, en la presente investigación no se aplicó, debido a que las preguntas no tienen la propiedad de la aditividad, que, dicho sea de paso, es una característica que mayormente se presentan en preguntas en escalas de liker o dicotómicas. En esta investigación la entrevista tenía preguntas abiertas, semi abiertas, estructuradas y semi estructuradas.

Por otra parte, la validez según Hernández et al. (2014) es el grado en que un instrumento de medición realmente mide la variable. (p.200). En esta investigación, se indago sobre la existencia de tres aspectos de validación: de contenido, de criterio y de constructo.

Algunos investigadores consideran otras formas de validez, como lo es la validez de expertos, emiten una conformidad de validez, según el tema de estudio, actualmente se percibe como opción adicional de certeza. (Gravetter y Forzano, 2011; Streiner y Norman, 2008; y Mostert, 2006; mencionados por Hernández et al., 2014, p.204). En esta investigación se ha utilizado la validación de expertos (3 Validadores: un metodólogo y dos especialistas en turismo), los cuales emitieron su opinión a través de fichas de validación.

El siguiente aspecto, trata del último requisito que debe tener un instrumento de medición de las variables, dimensiones e indicadores, se trata de la objetividad “que permite analizar si el instrumento es o no transparente a la presencia de sesgos e implicancias de los científicos que lo dirigen, estiman y analizan” (Mertens, 2010; citado por Hernández et al. 2014, p.206).

La objetividad del instrumento, debe fortalecerse ajustándose a un estándar, mediante la aplicación del instrumento para todos los participantes, con las mismas situaciones y con evaluación de resultados imparciales. Las investigaciones cuantitativas, predominan que las características y las tendencias del investigador se reduzcan al mínimo posible. Al elaborar todos los instrumentos en este estudio, la investigadora ha tenido sumo cuidado en no cometer ningún tipo de sesgos y además a través del instrumento se midió las variables dimensiones e indicadores.

Con respecto al enfoque cuantitativo, habiéndose recolectado y codificado la información, el investigador procede a trasladarla hacia una matriz corrigiendo los errores. Actualmente, este análisis se hace mediante un computador, se efectúa utilizando la matriz de datos (base de datos). Los pasos que se siguen son: Selección de un programa de computador adecuado para examinar los datos; ejecución del programa: SPSS, Minitab, Stats, SAS u otro; exploración de los datos: (análisis descriptivo y visualización de los datos por variable, dimensiones e indicadores); evaluación de la confiabilidad y validez del o los instrumentos de medición; análisis inferencial de las hipótesis a través de pruebas estadísticas; realización de análisis adicionales y preparación de tablas y figuras para presentar resultados. En este último paso, es preciso que el investigador cumpla con las acciones: revisión, organización y cotejo de los diferentes resultados; posteriormente se selecciona y organiza la información más valiosa para el reporte de la información; y finalmente, se elabora el informe de la investigación. (Hernández et al., 2014, p. 272).

En coherencia con lo expresado anteriormente, en esta investigación, se recolectó información a través de un cuestionario. Primero se realizó la depuración de los datos recolectados (limpieza de datos); a continuación, se hizo la respectiva codificación de todos los ítems, luego se elaboró la matriz de baremos tomando como base las variables dimensiones e indicadores anexo 13 posteriormente se elaboró base de datos (hoja de cálculo Excel) anexo 14, la cual fue completada a partir de la tabla de baremos (codificación), esta base de datos fue llenada ítem por ítem en forma horizontal, sujeto por sujeto (120 pobladores), esta base de datos fue preparada con todas las filas y columnas necesarias para emplear el coeficiente de correlación de Spearman, utilizando el software de SPSS de tal manera que se extrajo las tablas requeridas contratándose las hipótesis con apoyo de la información cualitativa.

Se analizó Rho de Spearman y luego se convirtió en porcentaje para ver la aplicación de la variable conocimiento del patrimonio cultural y natural frente a la variable identidad (o la dimensión recursos turísticos con la variable identidad; la dimensión gestión turística

con la variable identidad), así mismo, se examinó el nivel de significancia de cada resultado comparándose con el estándar estadístico (0.05). Si el nivel de significancia era Sig <0.05 la relación es significativa, indicaba que se aceptaba la hipótesis de investigación (Hi) y se rechazaba la hipótesis nula (Ho). Pero si el nivel de significancia era Sig >0.05 la relación no era significativa, lo cual indicaba aceptación la hipótesis nula (Ho), rechazando la hipótesis de investigación (Hi).

Habiéndose procesado y analizado estadísticamente la información, según Bernal (2010) ésta “debe ser discutida y responder al problema de estudio, objetivos e hipótesis con el fin de certificar, si corroboran las teorías o no. En términos generales, se indicará si la investigación respondió o no a las hipótesis para lograr los objetivos” (p.220). En la discusión intervienen tres elementos: resultados, bases teóricas y antecedentes. Para redactar la conclusión se toma en cuenta la discusión de resultados, de tal manera que ésta responda al objetivo general, tomando como horizonte las bases teóricas. Se debe agregar que, las conclusiones específicas se derivaron de la discusión de resultados, pero respondiendo a los problemas, objetivos e hipótesis específicas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De la tabla 3 se observa, que los pobladores evaluaron al indicador material de la dimensión recursos turísticos como bueno y regular, 43.3% y 41.7% respectivamente, pero la tendencia fue buena, de igual manera calificaron al indicador inmaterial como bueno y regular, 39.2% y 35.8% respectivamente, siendo la tendencia al bueno, respecto a indicador natural lo calificaron como regular y bueno, 42.5% y 32.5% respectivamente siendo la tendencia al bueno.

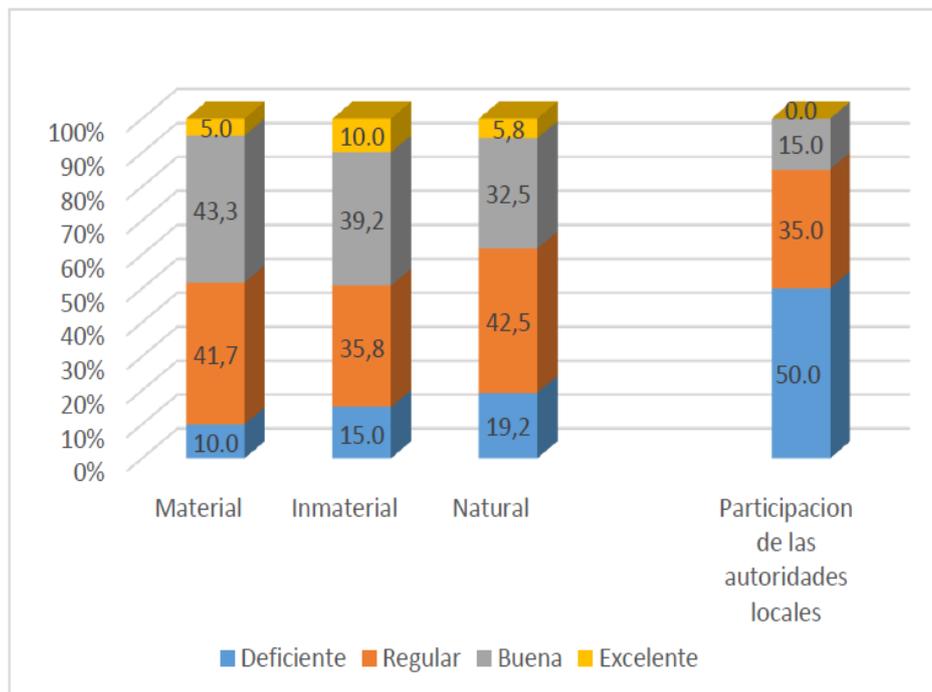
Tabla 3.

Variable: Conocimiento del patrimonio cultural y natural por dimensiones e indicadores

| Variable: conocimiento del patrimonio cultural y natural | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------|------------------------------|----------|---------------------------|----------|---|----------|
| Nivel | Dimensión: recursos turísticos | | | | | | Dimensión: gestión turística | |
| | Indicador: material | | Indicador: inmaterial | | Indicador: natural | | Indicador: participación activa de las autoridades locales | |
| | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % |
| Excelente | 6 | 5.0 | 12 | 10.0 | 7 | 5.8 | 0 | 0.0 |
| Buena | 52 | 43.3 | 47 | 39.2 | 39 | 32.5 | 18 | 15.0 |
| Regular | 50 | 41.7 | 43 | 35.8 | 51 | 42.5 | 42 | 35.0 |
| Deficiente | 12 | 10.0 | 18 | 15.0 | 23 | 19.2 | 60 | 50.0 |
| Total | 120 | 100.0 | 120 | 100.0 | 120 | 100.0 | 120 | 100.0 |

Figura 1.

Conocimiento del patrimonio cultural y natural por dimensiones e indicadores.



En la misma tabla se encuentran los resultados de la dimensión gestión turística con su indicador participación activa de las autoridades locales. Los pobladores la calificaron como deficiente y regular, 50.0% y 35.0%, pero la tendencia a deficiente.

Percibiendo los resultados anteriores, se deduce que los pobladores calificaron a la dimensión recursos turísticos como buena y regular, 48.3% y 33.3% relativamente, sin embargo, la tendencia se inclinó hacia el nivel bueno, por lo consiguiente esta evaluación fue corroborada, en parte, porque los regidores de la municipalidad distrital de Miguel Checa expresaron que este municipio organiza ferias gastronómicas, festivales de danzas, talleres culturales y deportivos con participación activa de la comunidad objeto de estudio.

Tabla 4.

Dimensión: recursos turísticos.

| Nivel | ni | % |
|--------------|------------|--------------|
| Excelente | 18 | 15.0 |
| Buena | 58 | 48.3 |
| Regular | 40 | 33.3 |
| Deficiente | 4 | 3.3 |
| Total | 120 | 100.0 |

Figura 2.

Dimensión: recursos turísticos.

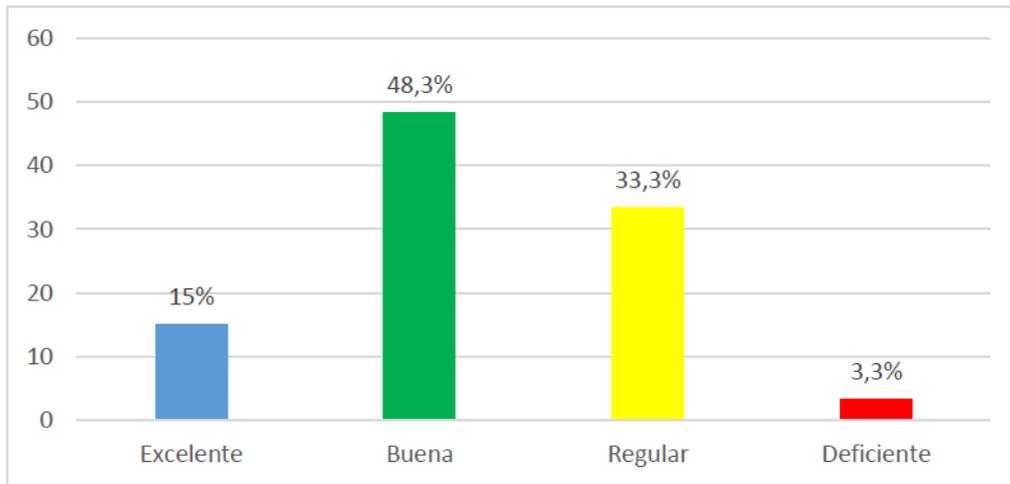


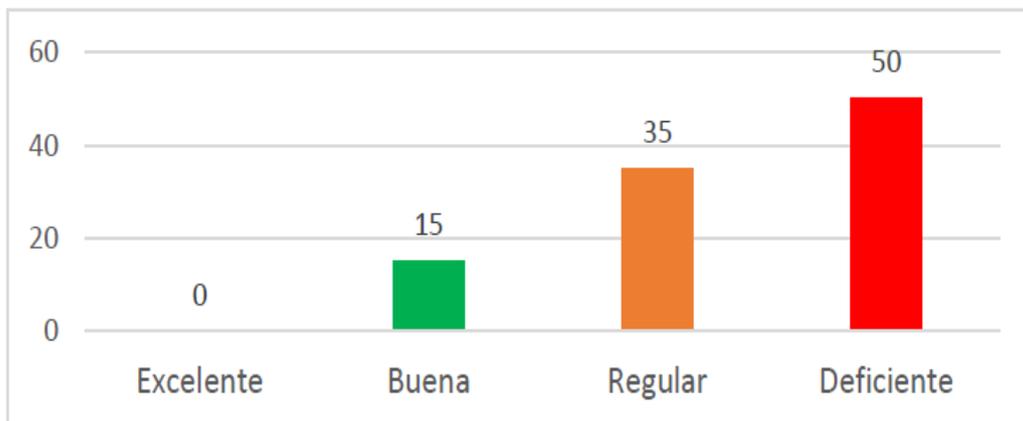
Tabla 6.

Dimensión: gestión turística

| Nivel | ni | % |
|--------------|------------|--------------|
| Excelente | 0 | 0.0 |
| Buena | 18 | 15.0 |
| Regular | 42 | 35.0 |
| Deficiente | 60 | 50.0 |
| Total | 120 | 100.0 |

Figura 3.

Dimensión: gestión turística



De la tabla anterior, se deriva que los pobladores evaluaron a la dimensión gestión turística como deficiente y regular, 50.0% y 35.0% respectivamente, obteniéndose como tendencia un nivel deficiente.

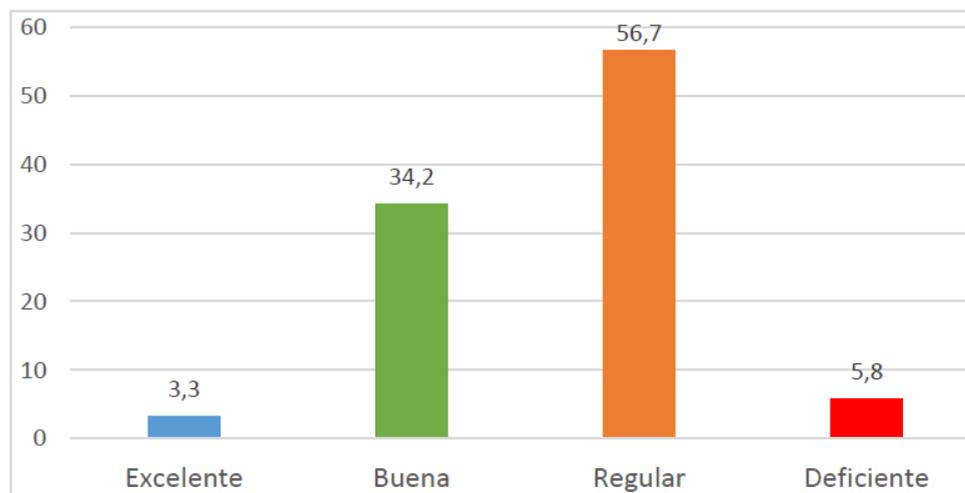
Tabla 7.

Variable: Conocimiento del patrimonio cultural y natural.

| Nivel | ni | % |
|--------------|------------|--------------|
| Excelente | 4 | 3.3 |
| Buena | 41 | 34.2 |
| Regular | 68 | 56.7 |
| Deficiente | 7 | 5.8 |
| Total | 120 | 100.0 |

Figura 4.

Variable: Conocimiento del patrimonio cultural y natural.



Por otro lado se precisa que los señores regidores, el director de la Asociación Cultural de Sojo (ACS), la teniente gobernadora y el testimonio del señor Arturo Chinchay atestiguaron que la gestión turística de las autoridades locales no es la adecuada porque si bien es cierto que gestionan campañas de limpieza pública y el mejoramiento de la accesibilidad al distrito, se encontró que no se aprecia esta preocupación además, esto se corrobora por la opinión de la teniente gobernadora quien manifestó que no se está haciendo nada por incentivar el turismo, porque descuidan la conservación de los recursos turísticos.

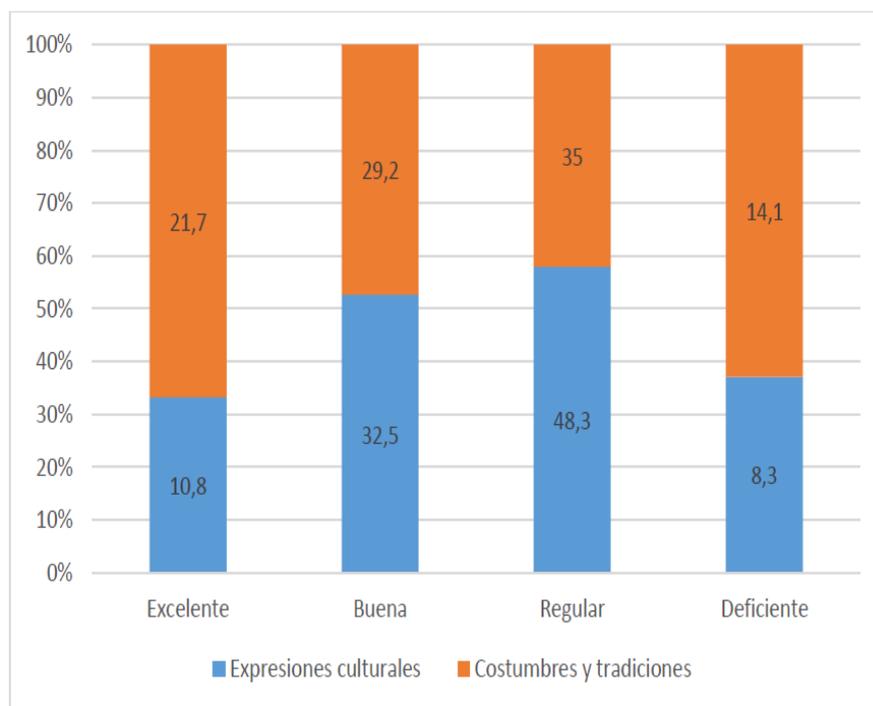
Tabla 8.

Variable: Identidad por dimensión e indicadores.

| Variable: identidad | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| Dimensión: manifestaciones culturales | | | | |
| Nivel | Indicador: expresiones culturales | | Indicador: costumbres y tradiciones | |
| | ni | % | ni | % |
| Excelente | 13 | 10.8 | 26 | 21.7 |
| Buena | 39 | 32.5 | 35 | 29.2 |
| Regular | 58 | 48.3 | 42 | 35.0 |
| Deficiente | 10 | 8.3 | 17 | 14.1 |
| Total | 120 | 100.0 | 120 | 100.0 |

Figura 5.

Variable: Identidad por dimensión e indicadores



En la tabla 7 se visualiza, que los pobladores tienen un conocimiento del patrimonio cultural y natural regular y bueno el 56.7% y 34.2% correspondientemente, por lo tanto, se obtuvo una tendencia buena. Es necesario precisar que la presente variable consta de dos dimensiones: los recursos turísticos y la gestión turística obteniendo una calificación buena y deficiente respectivamente, pero el comportamiento se orientó en términos matemáticos y estadísticos hacia un nivel bueno.

En la tabla anterior se aprecia, que los pobladores calificaron al indicador expresiones culturales de la dimensión manifestaciones culturales como regular y bueno, 48.3% y 32.5% respectivamente, con tendencia hacia un nivel bueno; por otra parte, respecto al indicador costumbres y tradiciones lo calificaron como regular y bueno 35.0% y 29.2% relativamente, siendo la tendencia a bueno.

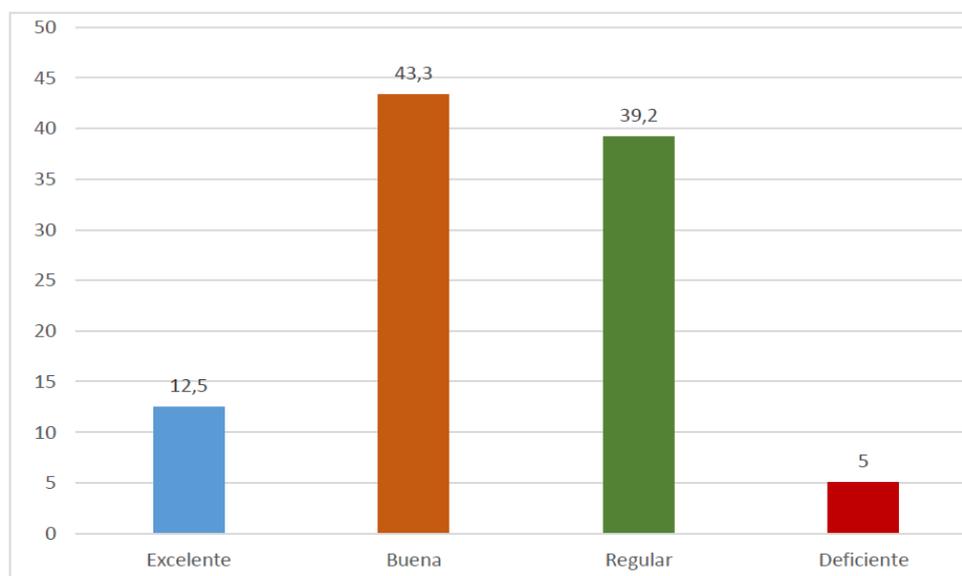
Tabla 9.

Variable: Identidad. Dimensión: manifestaciones culturales

| Nivel | ni | % |
|--------------|------------|--------------|
| Excelente | 15 | 12.5 |
| Buena | 52 | 43.3 |
| Regular | 47 | 39.2 |
| Deficiente | 6 | 5.0 |
| Total | 120 | 100.0 |

Figura 6.

Dimensión: manifestaciones culturales



En la tabla anterior se observa, que los pobladores calificaron la dimensión manifestaciones culturales en un nivel bueno y regular, 43.3% y 39.2% relativamente, con una tendencia hacia el nivel bueno. Asimismo, se debe precisar que estos resultados son válidos para la variable identidad.

Esta información se vio corroborada por lo expresado por las autoridades, quienes manifestaron que la identidad y las expresiones culturales junto con las costumbres y tradiciones de los pobladores del distrito son las adecuadas porque, ellas incentivan a la población a participar en talleres, concursos, articulando estas actividades con la municipalidad provincial de Sullana, pero en el año 2020 no se culminaron debido al problema mundial de la pandemia COVID-19.

Las expresiones culturales más representativas son: la danza el tondero la Perla del Chira, la gastronomía el arroz con cabrito y la chicha de jora, las festividades, aniversarios y las yunzas. Por otra parte, las costumbres y tradiciones más representativas son el huaqueo, las velaciones, la cruz que traen los primeros de mayo de todos los años desde Piura, la festividad del patrono del pueblo San Miguel Arcángel, Virgen de las Mercedes, Señor de los Milagros, el Señor Cautivo de Ayabaca, San Martín de Porres, escenificaciones en semana santa.

Observando la tabla 10 se ha encontrado la dimensión recursos turísticos, que los pobladores calificaron como buena y regular, 48.4% y 33.3% respectivamente, sin embargo, la tendencia es hacia un nivel bueno. Con respecto al indicador expresiones culturales lo calificaron como regular y bueno, 48.3 y 32.5% relativamente, siendo la tendencia hacia un nivel bueno.

Tabla 10.

Niveles de la dimensión recursos turísticos versus niveles de la de la dimensión manifestaciones culturales.

| Manifestaciones culturales | Recursos turísticos | | | | | | | | | |
|--|---------------------|------|-------|------|---------|------|------------|-----|-------|-------|
| | Excelente | | Buena | | Regular | | Deficiente | | Total | |
| | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % |
| Indicador: expresiones culturales | | | | | | | | | | |
| Excelente | 0 | 0 | 7 | 5.8 | 6 | 5.0 | 0 | 0.0 | 13 | 10.8 |
| Buena | 5 | 4.2 | 23 | 19.2 | 9 | 7.5 | 2 | 1.6 | 39 | 32.5 |
| Regular | 11 | 9.2 | 23 | 19.2 | 22 | 18.3 | 2 | 1.6 | 58 | 48.3 |
| Deficiente | 2 | 1.6 | 5 | 4.2 | 3 | 2.5 | 0 | 0 | 10 | 8.3 |
| Total | 18 | 15.0 | 58 | 48.4 | 40 | 33.3 | 4 | 3.3 | 120 | 100.0 |
| Indicador: costumbres y tradiciones | | | | | | | | | | |
| Excelente | 5 | 4.2 | 10 | 8.3 | 10 | 8.3 | 1 | 0.8 | 26 | 21.6 |
| Buena | 7 | 5.8 | 19 | 15.8 | 8 | 6.6 | 1 | 0.8 | 35 | 29.2 |
| Regular | 5 | 4.2 | 20 | 16.7 | 16 | 13.3 | 1 | 0.8 | 42 | 35.0 |
| Deficiente | 1 | 0.8 | 9 | 7.5 | 6 | 5.0 | 1 | 0.8 | 17 | 14.2 |
| Total | 18 | 15.0 | 58 | 48.3 | 40 | 33.3 | 4 | 3.2 | 120 | 100.0 |

En síntesis, existe relación entre la dimensión recursos turísticos y el indicador expresiones culturales. Además, en la misma tabla se ha observado con respecto a la dimensión recursos turísticos que los pobladores la calificaron como buena y regular, 48.3% y 33.3% relativamente, siendo la tendencia hacia una calificación buena. Así mismo en el indicador costumbres y tradiciones lo calificaron como regular y bueno, 35.0% y 29.2% correspondientemente, siendo la tendencia hacia un nivel bueno. Notándose relación entre la dimensión recursos turísticos y el indicador costumbres y tradiciones.

Al percibir la información recolectada, en la tabla 11, se encontró con respecto a la dimensión gestión turística que los pobladores la calificaron como deficiente y regular, 50.0% y 35.0% respectivamente lo cual permite afirmar que existe una tendencia hacia el nivel deficiente. Por otro lado, respecto al indicador expresiones culturales, este fue calificado como regular y bueno, 48.3% y 32.5% relativamente, siendo la tendencia hacia un nivel bueno. Esta información permite afirmar que no existe relación entre la dimensión gestión turística y el indicador expresiones culturales.

Tabla 11.

Niveles de la dimensión gestión turística versus niveles de la de la dimensión manifestaciones culturales

| Manifestaciones culturales | Gestión turística | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-----|-------|------|---------|------|------------|------|-------|-------|
| | Excelente | | Buena | | Regular | | Deficiente | | Total | |
| | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % |
| Indicador: expresiones culturales | | | | | | | | | | |
| Excelente | 0 | 0.0 | 2 | 1.7 | 4 | 3.3 | 7 | 5.8 | 13 | 10.8 |
| Buena | 0 | 0.0 | 8 | 6.7 | 20 | 16.7 | 11 | 9.2 | 39 | 32.5 |
| Regular | 0 | 0.0 | 7 | 5.8 | 14 | 11.7 | 37 | 30.8 | 58 | 48.3 |
| Deficiente | 0 | 0.0 | 1 | 0.8 | 4 | 3.3 | 5 | 4.2 | 10 | 8.3 |
| Total | 0 | 0.0 | 18 | 15.0 | 42 | 35.0 | 60 | 50.0 | 120 | 100.0 |
| Indicador: costumbres y tradiciones | | | | | | | | | | |
| Excelente | 0 | 0.0 | 7 | 5.8 | 10 | 8.3 | 9 | 7.5 | 26 | 21.7 |
| Buena | 0 | 0.0 | 6 | 5.0 | 10 | 8.3 | 19 | 15.8 | 35 | 29.2 |
| Regular | 0 | 0.0 | 4 | 3.3 | 14 | 11.7 | 24 | 20 | 42 | 35.0 |
| Deficiente | 0 | 0.0 | 1 | 0.8 | 8 | 6.7 | 8 | 6.7 | 17 | 14.1 |
| Total | 0 | 0.0 | 18 | 15.0 | 42 | 35.0 | 60 | 50.0 | 120 | 100.0 |

Tabla 12.

Relación entre el nivel del conocimiento del patrimonio cultural y natural y el nivel de la identidad

| Nivel de identidad | Nivel del conocimiento del patrimonio cultural y natural | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-----|-------|------|---------|------|------------|-----|-------|-------|
| | Excelente | | Buena | | Regular | | Deficiente | | Total | |
| | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % |
| Excelente | 0 | 0.0 | 10 | 8.3 | 4 | 3.3 | 1 | 0.8 | 15 | 12.4 |
| Buena | 3 | 2.5 | 20 | 16.6 | 28 | 23.3 | 1 | 0.8 | 52 | 43.2 |
| Regular | 1 | 0.8 | 11 | 9.2 | 31 | 25.8 | 4 | 3.3 | 47 | 39.1 |
| Deficiente | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 5 | 4.2 | 1 | 0.8 | 6 | 5.0 |
| Total | 4 | 3.3 | 41 | 34.2 | 68 | 56.5 | 7 | 5.8 | 120 | 100.0 |

La tabla anterior, muestra los resultados de la relación entre los niveles de la variable conocimiento del patrimonio cultural y natural con los niveles de la variable identidad. Encontrándose que los pobladores calificaron esta variable en los niveles regular y bueno, 56.5% y 34.2% correspondientemente, con una inclinación hacia un nivel bueno. A demás verificando la variable identidad los pobladores calificaron un nivel bueno y regular, 43.3% y 39.2% respectivamente, siendo su inclinación hacia el nivel bueno. Por todo esto, se certifica que existe relación entre ambas variables.

Figura 7.

Relación entre el nivel del conocimiento del patrimonio cultural y natural y el nivel de la identidad

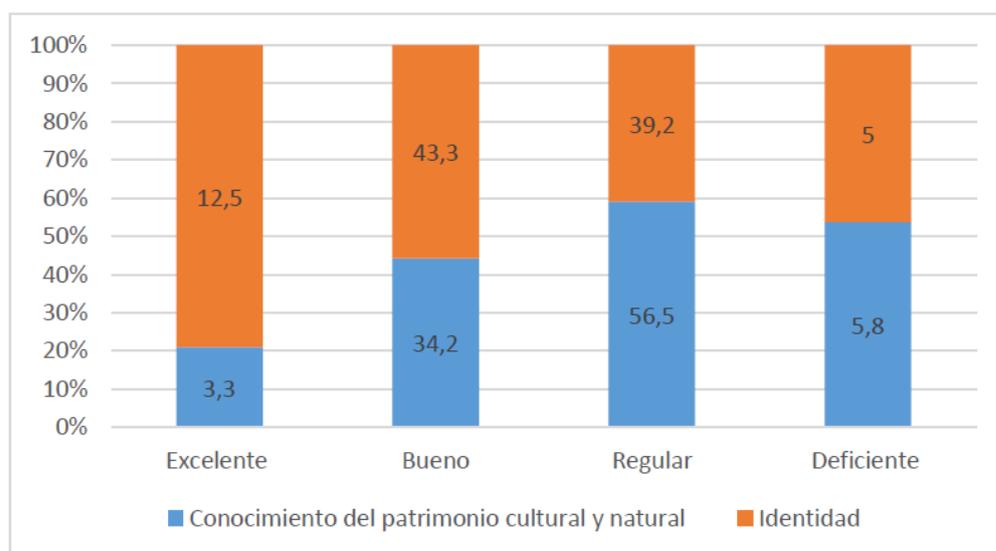


Tabla 13.

Relación entre el conocimiento del patrimonio cultural y natural, y la identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa

| Conocimiento del Patrimonio, cultural y Natural | Coefficiente de correlación de Rho de Spearman | Sig. (bilateral) | Significancia |
|---|--|------------------|---------------------------|
| | 0.226 | 0.013 | P<0.05 (Es significativa) |

Al examinar los resultados de la tabla 13, la relación entre el conocimiento del patrimonio cultural y natural y la identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa, se halló que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es bajo, siendo $Rho=0.226$, la variable conocimiento del patrimonio cultural y natural, explica en un 22.6% a la variable identidad. Y el nivel de significancia es $Sig = 0.013 < 0.05$ (Es significativa) por lo tanto existe relación entre ambas variables; entonces se certifica la hipótesis de investigación (Hi) y se rechaza la hipótesis nula (Ho). En virtud a estos hallazgos la hipótesis de investigación fue probada.

Tabla 14.

Niveles de la dimensión recursos turísticos versus niveles de la de la dimensión manifestaciones culturales.

| Manifestaciones culturales | Recursos turísticos | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------|------|-------|------|---------|------|------------|-----|-------|-------|
| | Excelente | | Buena | | Regular | | Deficiente | | Total | |
| | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % |
| Excelente | 1 | 0.8 | 10 | 8.3 | 4 | 3.3 | 0 | 0.0 | 15 | 12.5 |
| Buena | 12 | 10.0 | 23 | 19.2 | 15 | 12.5 | 2 | 1.6 | 52 | 43.3 |
| Regular | 5 | 4.2 | 22 | 18.3 | 18 | 15 | 2 | 1.6 | 47 | 39.2 |
| Deficiente | 0 | 0.0 | 3 | 2.5 | 3 | 2.5 | 0 | 0.0 | 6 | 5.0 |
| Total | 18 | 15.0 | 58 | 48.3 | 40 | 33.3 | 4 | 3.3 | 120 | 100.0 |

Figura 8.

Niveles de la dimensión recursos turísticos versus niveles de la de la dimensión manifestaciones culturales

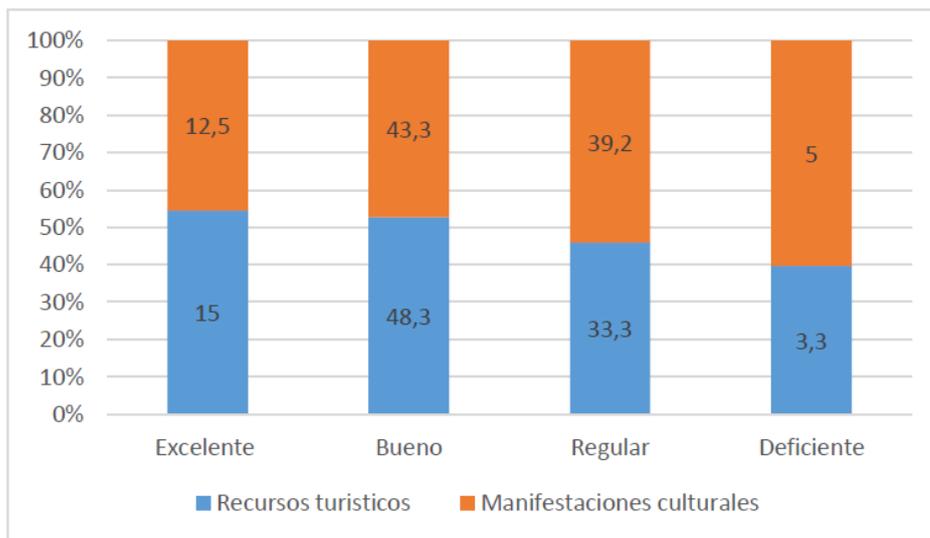


Tabla 15.

Relación entre los recursos turísticos y la identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa.

| Recursos turísticos | Identidad | | |
|---------------------|--|------------------|------------------------------|
| | Coefficiente de correlación de Rho de Spearman | Sig. (bilateral) | Significancia |
| | 0.148 | 0.106 | P>0.05 (No es significativa) |

En la tabla anterior se aprecia, que los pobladores calificaron la dimensión recursos turísticos como buena y regular, 48.3% y 33.3% respectivamente, siendo la tendencia hacia un nivel bueno. Además, se observa que los pobladores calificaron a la variable identidad como buena y regular, 43.3% y 39.2% relativamente, con una tendencia hacia el nivel bueno. Por lo expuesto anteriormente se certifica que existe relación entre la dimensión recursos turísticos y la variable identidad.

Al percibir la tabla 15: Relación entre los recursos turísticos y la identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa, se encontró que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es bajo, siendo $Rho=0.148$, la dimensión recursos turísticos, solo explica en un 14.8% a la variable identidad. Y el nivel de significancia es $Sig= 0.106 > 0.05$ (no es significativa) en consecuencia, no existe relación entre la dimensión recursos turísticos y la variable identidad entonces se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis de investigación (H_1). Con estos resultados estadísticos, basados sólo en el estadígrafo no paramétrico de Spearman, se certifica que la hipótesis de investigación fue desaprobada.

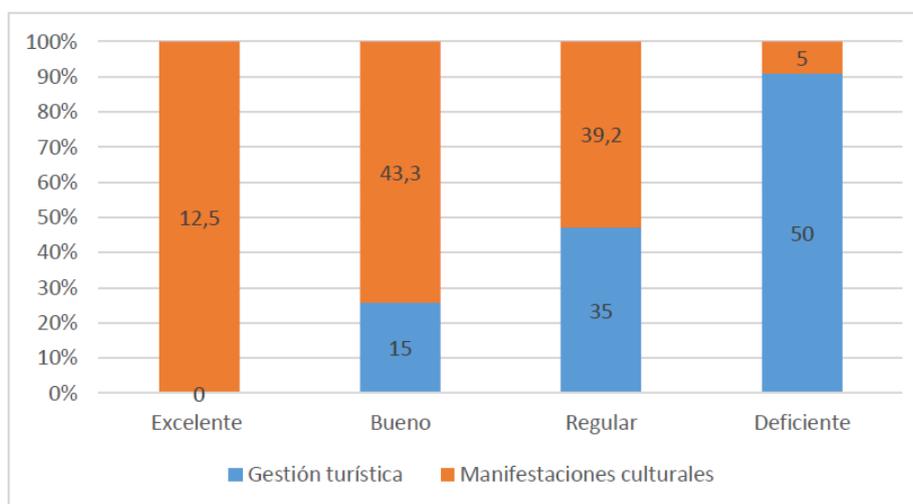
Tabla 16.

Niveles de la dimensión gestión turística versus niveles de la de la variable identidad.

| Variable identidad | Gestión turística | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|-----|-------|------|---------|------|------------|------|-------|-------|
| | Excelente | | Buena | | Regular | | Deficiente | | Total | |
| | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % | ni | % |
| Excelente | 0 | 0.0 | 2 | 1.6 | 9 | 7.5 | 4 | 3.3 | 15 | 12.5 |
| Buena | 0 | 0.0 | 14 | 11.7 | 15 | 12.5 | 23 | 19.2 | 52 | 43.3 |
| Regular | 0 | 0.0 | 2 | 1.6 | 17 | 14.2 | 28 | 23.3 | 47 | 39.2 |
| Deficiente | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 0.8 | 5 | 4.2 | 6 | 5.0 |
| Total | 0 | 0.0 | 18 | 15.0 | 42 | 35.0 | 60 | 50.0 | 120 | 100.0 |

Figura 9.

Niveles de la dimensión gestión turística versus niveles de la de la dimensión manifestaciones culturales.



En la tabla 16 se contempla, que los pobladores calificaron la dimensión gestión turística en un nivel deficiente y regular, 50.0% y 35.0%, respectivamente, con una tendencia hacia el nivel deficiente, mientras tanto en la variable identidad (manifestaciones culturales) los pobladores la calificaron como buena y regular, 43.3% y 39.2% relativamente, con una tendencia hacia un nivel bueno. En consecuencia, no existe relación en ambas dimensiones.

Tabla 17.

Relación entre la gestión turística, y la identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa.

| Gestión turística | Identidad | | |
|-------------------|--|------------------|---------------------------|
| | Coefficiente de correlación de Rho de Spearman | Sig. (bilateral) | Significancia |
| | 0.234 | 0.010 | P<0.05 (Es significativa) |

Al examinar la tabla 17: Relación entre la gestión turística, y la identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa, se halló que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es bajo, siendo $Rho=0.234$, la dimensión gestión turística, solo explica en un 23.4% a la variable identidad. Y el nivel de significancia es $Sig=0.01 < 0.05$ (es significativa). Con estos resultados estadísticos, basados sólo en el estadígrafo no paramétrico de Spearman, de donde se infiere que existe relación entre la dimensión gestión turística y la variable identidad entonces se certifica la hipótesis de investigación (Hi) y se rechaza la hipótesis nula (Ho). Con estos resultados se autentifica que la hipótesis de investigación (Hi) fue probada.

Analizando las tablas 12 y 13, se observa que los pobladores calificaron a la variable conocimiento del patrimonio cultural y natural en los niveles regular y bueno, 56.5% y 34.2% correspondientemente, con inclinación hacia un nivel bueno. Además, verificando la variable identidad, los pobladores la calificaron en un nivel bueno y regular, 43.3% y 39.2% respectivamente, siendo su inclinación hacia el nivel bueno. Por lo tanto, se afirma que existe relación entre ambas variables. Asimismo, se halló que el coeficiente de correlación de Spearman, su nivel de significancia es $Sig=0.013 < 0.05$ (Es significativa). Es más, en la indagación cualitativa, los regidores expresaron que se organizan ferias gastronómicas, festivales de danzas, talleres culturales y deportivos con participación activa de la UNF para difundir el patrimonio, además se han implementado vías de acceso que benefician a la agricultura y al turismo. Así mismo se ha reconocido la labor académica de Rosa Elena “Chalena” Vásquez Rodríguez reconocida figura de la Musicología nacional. Los resultados anteriores son acordes a lo considerado por el Ministerio de la cultura del Perú (2018) quien refiere al patrimonio como la herencia de bienes materiales e inmateriales que los ancestros han legado. Por otro lado, Rodríguez et al (2016), indican que la identidad es el conjunto de los factores endógenos, atributos que caracteriza a un individuo o a una comunidad.

En contraste con los resultados obtenidos por Mihajlovic, (2015), quien comprobó la existencia de una identidad supranacional, lo cual le permitió afirmar que esta “no-unidad” (entre la identidad y el patrimonio cultural), con el tiempo disminuya y haya un proceso de integración más profundo, que incluye un sentido de pertenencia común, en cuanto a identidad se refiere. Se debe agregar que Mendoza (2019), sus resultados avalan a los obtenidos en la presente investigación, pues comprobó que existe relación entre el patrimonio cultural de la identidad cultural y la restauración del patrimonio cultural inmueble del Centro Histórico de Trujillo. Por todo lo expresado anteriormente se afirma que existe relación entre ambas variables; entonces se certifica la hipótesis de investigación (Hi) y se rechaza la hipótesis nula (Ho): hipótesis probada.

Analizando las tablas 14 y 15, se visualiza que los pobladores calificaron la dimensión recursos turísticos como buena y regular, 48.3% y 33.3% respectivamente, siendo la tendencia hacia un nivel bueno. Además, se observa que los pobladores calificaron a la variable identidad como buena y regular, 43.3% y 39.2% relativamente, con una tendencia hacia el nivel bueno. Por lo expuesto anteriormente se certifica que existe relación entre la dimensión recursos turísticos y la variable identidad. Así mismo, se encontró que el coeficiente de correlación de Spearman, su nivel de significancia es $Sig=0.106 > 0.05$ (no es significativa). A los resultados anteriores hay que agregar lo expresado por el Alcalde, los Regidores, el Director de la ACS y la Teniente Gobernadora, quienes manifestaron que la Casa Hacienda de Sojo (considerada por MINCETUR, 2018, como recurso turístico con categoría: 2 manifestaciones culturales; tipo: arquitectura y espacios urbanos; subtipo: casa de valor arquitectónico; jerarquía: 2), junto a la Huaca la Mariposa y por otro lado el Cristo de la Tinaja son recursos privados, y las normas no permiten hacer una inversión en ellos, contrariamente a lo que estipula la Constitución Política del Perú, en el artículo 21° establece que: “...todos los recursos que son considerados patrimonio cultural de la Nación, independientemente de su condición de propiedad privada o pública, están protegidos por el Estado”.

Este artículo no se pone en práctica. Los resultados anteriores son acordes a lo considerado por Marrero (2016), quien define a los recursos turísticos como el “Conjunto de los bienes y servicios que, por medio de la actividad del hombre hacen posible la actividad turística y satisfacen las demandas”, como es el caso de la Casa Hacienda de Sojo, Cristo de la Tinaja y la Huaca la Mariposa. Por otro lado, Rodríguez et al. (2016), indican que la identidad es el conjunto de los factores endógenos, atributos que caracteriza a un individuo o a una comunidad, esta teoría tiene relación directa con los resultados de la identidad de los pobladores del distrito de Miguel Checa. Asimismo, al analizar los datos obtenidos por el estudio previo de Ríos (2017), concluye que la mayoría de los pobladores tienen baja identidad, desconocen que existe de un área de turismo, lo cual permite afirmar que a futuro las generaciones se vean afectadas respecto a la identidad cultural, por lo cual este estudio no corrobora a los resultados de esta investigación.

Por otra parte, al examinar los resultados obtenidos por Tristán (2017), se encontró que existe coincidencia con los presentes resultados, pues el investigador concluyó que los atractivos turísticos más importantes que tiene la zona monumental de la localidad de Piura para la implementación de un circuito turístico como opción de desarrollo del turismo; además se comprobó un relativo interés de los turistas por conocer los recursos

turísticos de Piura. Por todo lo expresado anteriormente y en función al número de sus actores se certifica que no hay coherencia entre la dimensión recursos turísticos y la variable identidad; entonces se confirma la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis de investigación (H_1): hipótesis desaprobada.

Analizando los datos de las tablas 16 y 17, se contempla que los pobladores calificaron a la dimensión gestión turística en un nivel deficiente y regular, 50.0% y 35.0%, respectivamente, con una tendencia hacia el nivel deficiente, mientras tanto en la variable identidad (manifestaciones culturales) los pobladores la calificaron como buena y regular, 43.3% y 39.2% relativamente, con una tendencia hacia un nivel bueno. En consecuencia, no existe relación en ambas dimensiones. Asimismo, al observar la relación entre la gestión turística y la identidad en los pobladores del distrito de Miguel Checa, se descubrió que el coeficiente de correlación de Spearman, el nivel de significancia es $Sig=0.01 < 0.05$ (es significativa). Es más, en la indagación cualitativa, los regidores mencionaron el tema de “Chalena” Vásquez y la gastronomía puesto que, Jibito y Sojo son reconocidos por sus platos típicos. De igual manera las autoridades ediles buscan implementar una ruta gastronómica uniendo Jibito y Sojo.

Los resultados anteriores son acordes a lo considerado por Navarro (2015), quien afirma que la gestión turística involucra una variedad de acciones públicas y privadas: fiscalizar legislar, certificar; compañías turísticas; investigación, planificación; difusión y mercadeo; estas acciones deben estar acompañadas de capacitación y concientización para el fomento de inversiones turísticas, etc. Por consiguiente, Cánoves et al, (2014), explican que la identidad es un sentido social de pertenencia de un pueblo, a las condiciones de su entorno social de una red de significados formando una identidad estratégica basada en términos de singularidad, de autenticidad y de calidad, esta investigación se vincula con los resultados de este estudio. Así mismo, existe coherencia con los resultados obtenidos por Mondragón (2018), quien tuvo como conclusión que las autoridades del distrito de Ancón no realizan una adecuada gestión del patrimonio cultural, porque se nota poco interés en ejecutar proyectos que ayuden a la preservación de los recursos culturales, estos resultados ratifican los de esta investigación.

Por todo lo expresado anteriormente se certifica que existe relación entre la dimensión gestión turística y la variable identidad; entonces se acepta la hipótesis de investigación (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0): hipótesis probada.

4. CONCLUSIONES

Después de haber hecho esta investigación de carácter mixto se ha llegado a las siguientes conclusiones: El 56.5% y 34.2% de los pobladores calificaron a la variable conocimiento del patrimonio cultural y natural en los niveles regular y bueno, correspondientemente, con inclinación hacia un nivel bueno. Además, el 43.3% y 39.2% de los pobladores calificaron a la variable identidad, en un nivel bueno y regular, respectivamente, siendo su inclinación hacia el nivel bueno (tabla 12). Por lo tanto, se certifica que existe relación entre ambas variables. Asimismo, su nivel de significancia es $Sig=0.013 < 0.05$ (Es significativa) (tabla 13). Es más, en la indagación cualitativa, los regidores expresaron que se organizan actividades culturales, además se han implementado vías de acceso que benefician a la agricultura y al turismo. Así mismo se ha reconocido la labor académica de Rosa Elena “Chalena” Vásquez Rodríguez reconocida figura de la Musicología

Nacional (anexo 15). Por todo lo expresado anteriormente se afirma que la hipótesis de investigación fue probada.

El 48.3% y 33.3% de los pobladores calificaron la dimensión recursos turísticos como buena y regular, respectivamente, siendo la tendencia hacia un nivel bueno. Además, se observa el 43.3% y 39.2% de los pobladores calificaron a la variable identidad como buena y regular, relativamente, con una tendencia hacia el nivel bueno (tabla 14). Por lo expuesto anteriormente se certifica que existe relación entre la dimensión recursos turísticos y la variable identidad. Así mismo, se encontró que su nivel de significancia es $Sig=0.106 > 0.05$ (no es significativa) (tabla 15). A los resultados anteriores se agrega lo expresado por el Alcalde, los Regidores, el Director de la ACS y la Teniente Gobernadora, quienes manifestaron que la Casa Hacienda de Sojo, Cristo de la Tinaja y La Huaca la Mariposa son recursos privados, y las normas no permiten hacer una inversión en ellos, contrariamente a lo que estipula la Constitución Política del Perú, en el artículo 21° establece que: "... todos los recursos que son considerados patrimonio cultural de la Nación, independientemente de su condición de propiedad privada o pública, están protegidos por el Estado" (anexo 15). Por todo lo expresado anteriormente y en función las opiniones y al número de sus actores, se certifica que no existe relación entre la dimensión recursos turísticos y la variable identidad; entonces se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis de investigación (H_1): hipótesis desaprobada.

El 50.0% y 35.0%, de los pobladores calificaron a la dimensión gestión turística en un nivel deficiente y regular, respectivamente, con una tendencia hacia el nivel deficiente, mientras tanto el 43.3% y 39.2% de los pobladores calificaron a la variable identidad (manifestaciones culturales) como buena y regular, relativamente, con una tendencia hacia un nivel bueno (tabla 16). En consecuencia, no existe relación entre la dimensión con la variable. Asimismo, se descubrió que su nivel de significancia es $Sig=0.01 < 0.05$ (es significativa). Es más, en la indagación cualitativa, los regidores mencionaron la implementación de una ruta gastronomía puesto que, Jibito y Sojo son reconocidos por sus platos típicos (anexo 15). De igual manera las autoridades ediles buscan implementar una ruta gastronómica uniendo Jibito y Sojo. Por todo lo expresado anteriormente se certifica que existe relación entre la dimensión gestión turística y la variable identidad; entonces se acepta la hipótesis de investigación (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0): hipótesis probada.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer de manera muy especial a la Universidad Nacional de Frontera y en especial a la E.P. Administración Hotelera y de Turismo por todas las facilidades brindadas.

Asimismo, a la revista Aypate, y de manera muy especial a su Editor en Jefe y a su Comité Editorial, por la oportunidad brindada de difundir nuestros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acerenza, M. (2012). *Conceptualización, origen y evolución del turismo*. Segunda edición. México: Edit. Trillas.
- Amaiquema L. (2015). *Recursos turísticos*. Primera edición. Ecuador: Edit. UTMACH
- ANDINA, (2019). Agencia peruana de noticias. *Informe del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo*. <https://andina.pe/agencia/noticia-turismo-receptivo-el-peru-crecio-27-primer-cuatrimestre-753261.aspx>
- Arnandis, R. (2018). ¿Qué es un recurso turístico? Un análisis Delphi a la Academia Hispana. *Cuadernos de Turismo*. 43. 39-68. <https://doi.org/10.6018/turismo.43.02>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Tercera edición. Colombia: Pearson Educación.
- Best, J (1981). *Como investigar en educación*. Madrid: Ediciones Morata, S.L
- Cánoves, G., Villarino, M., Blanco, A., De ña, E., y Espejo, C. (2014). Turismo de interior renovarse o morir. Estrategias y productos en Catalunya, Galicia y Murcia. *Pasos*, 13(5). 1283-1285. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2015.13.088>
- Cantú, P. C. (2018). Desarrollo Sustentable: Cultura, Patrimonio Cultural y Natural En México *Turismo y Sociedad*, 23, 25-40. <https://doi.org/10.18601/01207555.n23.01>
- Cañola, K. (2013). Nuestra identidad está en peligro. *Universidad de Piura - UDEP Hoy*. <http://udep.edu.pe/hoy/2013/nuestra-identidad-esta-en-peligro/>
- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Castro, J. C (2020). *Perú: impacto del Covid-19 en el sector turismo al primer semestre de 2020*. Informe. Página web de Noticias de Turismo y Viajes. <https://www.turiweb.pe/peru-impacto-del-covid-19-en-el-sector-turismo-al-primer-semestre-de-2020-informe/>
- Cepeda, J. (2018). Una aproximación al concepto de identidad cultural a partir de experiencias: el patrimonio y la educación. *Tabanque*, 31, 244-262. <https://doi.org/10.24197/trp.31.2018.244-262>
- Cisterna, F (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14, (1), pp. 61-71. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29900107>

- Dirección Regional de Salud Piura (2021). Sala de Situación COVID-19 en Piura. Semana Epidemiológica N.º 14 -2021, al 08 de abril. <https://diresapiura.gob.pe/documentos/SALASITUACIONAL2021/SALASITUACIONALCORONAVIRUS08042021.pdf>
- García, A., y Rivas, N. (2007). Usos turísticos del patrimonio industrial ferroviario en la ciudad de Puebla. México. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lhr/garcia_g_da/#top
- Granados, M. (2000). Rol de los Municipios en el Desarrollo del Turismo. *Gestión en el Tercer Milenio*, 3(6), 51-72. <https://doi.org/10.15381/gtm.v3i6.10472>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación Científica*. McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Ibáñez y Cabrera (2011). *Teoría General del Turismo: un enfoque global y nacional*. Serie Didáctica.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1553
- Jany E. (1994). *Investigación integral de mercados*. Tercera edición. Bogotá, Colombia: Edit. McGraw-Hill.
- Labarca, A. (s.f). *Técnicas de Muestreo para Educación*.
- Lama, J., y Mejía, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Perú. Edit. Santa Lucia EIRL.
- Ley N° 26834 (1997). Ley de Áreas Naturales Protegidas. Diario Oficial El Peruano, del 30 de junio de 1997. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-areas-naturales-protegidas>
- Ley N° 28296 (2004). Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación. Diario Oficial El Peruano, del 18 de noviembre de 2002. https://www.cultura.gob.pe/sites/default/files/archivosadjuntos/2016/08/marcoleg_alokversiondigital.pdf
- Ley N° 29408 (2009). Ley General del Turismo. Diario Oficial El Peruano, del 17 de setiembre de 2009. <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29408.pdf>
- Marrero, J. (2016). *Glosario de términos hoteleros, turísticos y relacionados*

- Martos, M. (2016). *Herramientas para la gestión turística del patrimonio cultural. Manual para gestores*. España: Edit. Trea.
- Mendoza, V. (2019). *Identidad cultural y su relación con la restauración del patrimonio cultural inmueble del Centro Histórico de Trujillo*. [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38122>
- Merinero, R., y Zamora, E. (2009). La colaboración entre los actores turísticos en las ciudades patrimoniales. Reflexiones para el análisis del desarrollo turístico. *PASOS*, 7(2), 219-238. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2009.07.016>
- Mihajlovic, N. (2015). *El papel del patrimonio cultural en la creación de la identidad Europea. Unidos en la diversidad o más diversos que unidos*. [Tesis doctoral, Universidad Carlos III de Madrid]. Biblioteca. <http://hdl.handle.net/10016/22938>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, 2016). Plan Estratégico Nacional de Turismo 2025. https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/documentosPENTUR/PENTUR_Final_JULIO2016.pdf [11]
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, 2018). *Manual para la elaboración y actualización del inventario de recursos turísticos*. Primera edición.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, 2020). Plan Estratégico Regional de Turismo 2019-2025 - PERTUR Piura. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1326279/PERTUR%20PIURA%203_%20VF.pdf
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2015). *Líneas De Investigación. Cultura turística*. <https://cutt.ly/2zq4rbb>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2012). *Recurso turístico Casa Hacienda Sojo*. https://consultasenlinea.mincetur.gob.pe/fichaInventario/index.aspx?cod_Ficha=403
- Ministerio de Cultura (s.f). Lista del Patrimonio Mundial. Sitios del Patrimonio Mundial del Perú. <https://patrimoniomundial.cultura.pe/listadelpatrimoniomundial>
- Ministerio de Cultura. (S. f.). *Manual ¿Qué es el patrimonio?* <https://cutt.ly/1zq4bY5>
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR) y el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). (2011). *Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos*. Perú.
- Molano, L., y Olga, L. (2007). Identidad cultural un concepto que evoluciona. *Revista Opera*, 7, 69-84. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67500705ISSN1657-8651>.

- Mondragón, D. E. (2018). *Conservación del patrimonio cultural tangible desde la perspectiva del poblador en el distrito de Ancón*. [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34771>
- Montes, R. (2010). Ensayo sobre la identidad. *Revista Digital Eduinnova*, 25, 139-145. <http://www.eduinnova.es/oct2010/oct19.pdf>
- Municipalidad Distrital de Miguel Checa (2020). <http://www.munimiguelcheca.gob.pe>
- Navarro, D. (2015). Recursos turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valoración. *Cuadernos de Turismo*, 35, 335-357. <https://doi.org/10.6018/turismo.35.221641>
- Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación*. Colombia. Ediciones de la U.
- Olivera, A. (2011). Patrimonio inmaterial, recurso turístico y espíritu de los territorios. *Cuadernos de Turismo*, 27, 663-677. <https://revistas.um.es/turismo/article/view/140151>
- Orbegoso, E. (2015). *Manual de metodología de la investigación cualitativa. : aplicado a las ciencias de la educación y ciencias sociales*, Printmaster designe S.A.C.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, (2005). *Propiedad intelectual y expresiones culturales tradicionales o del folclore*, folleto N° 1. <https://www.wipo.int/publications/es/details.jsp?id=122&plang=ZH>
- Osorio, M. (2006). La planificación turística. Enfoques y modelos. *Quivera*, 8(1), 291-314. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40180113>.
- Pulido, J., De La Calle, M., y Velasco, M. (2013). *Turismo cultural*. Madrid. España Editorial Síntesis.
- Querejazu, P. (2003). La apropiación social del patrimonio. Antecedentes y contexto histórico. *Patrimonio cultural y turismo cuadernos*, 20, 41-54. <https://www.cultura.gob.mx/turismocultural/cuadernos/pdf20/articulo2.pdf>
- Real Academia Española (2014). *Definición de costumbre*. El Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/costumbre?m=form>
- Real Academia Española. (2014). *Definición Patrimonio*. Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/patrimonio?m=form>
- Restrepo, B; Puerta, M; Valencia, A; Perdomo, E; Moreno, L; Hincapié, Z; Gómez, Y; Arango, C & Méndez, A. (2011). *Investigación - Acción Pedagógica*. Medellín, Colombia: Edit. Panamericana formas e impresos S.A.
- Ribero. J. (2013). *Las lecciones aprendidas en los Proyectos*.
- Rion, R. (2010). La problemática de la conservación del patrimonio intangible. *HER&MUS*, 2 (3). 78-82. <https://doi.org/10.3390/su11216047>.

- Ríos, K. (2017). *Gestión turística Municipal en la subgerencia de Turismo de la Municipalidad de Chepén*. [Tesis de licenciamiento, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10020>
- Rodríguez, L. & Carrasco, B. (2016). Lugares con sentido, identidad y teoría urbana: el caso de las ciudades de Concepción y Talca. *Revista de geografía Norte Grande*, 64, 167-186. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000200011>
- Tamayo G, (2001). Diseños muestrales en la investigación. *Semestre económico*, 4(7), 1-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5262273>
- Theile, J. (2014). El Patrimonio Cultural, rehén del mundo actual. *Disaster Relief Task Force*, 1-5. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118527>
- Tristán, C. (2017). *Propuesta de un circuito turístico como una alternativa de desarrollo del turismo cultural en la zona monumental de la ciudad de Piura*. [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital institucional <https://hdl.handle.net/20.500.12692/16745>
- UNESCO (2006). *Textos básicos de la Convención del Patrimonio Mundial de 1972*. 7, Francia. Place de Fontenoy. <http://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-562-2.pdf>
- Velasco, M. (2016). Entre el poder y la racionalidad: gobierno del turismo, política turística, planificación turística y gestión pública del turismo. *PASOS*, 14(3). 577-594. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2016.14.038>
- Weiers, M. (1986). *Investigación de mercados*. México: Edit. Prentice Hall.

La oferta de los establecimientos de hospedaje en la ciudad de Sullana, 2020

The supply of accommodation establishments in the city of Sullana, 2020

Hilder Nuñez Troncos¹, Cynthia Milagros Apaza Panca¹
E.P. Administración Hotelera y de Turismo.
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

RESUMEN

A nivel global, en las últimas décadas, en el sector hotelero han suscitado grandes cambios, y en el ámbito local, la ciudad de Sullana no ha sido ajena a estos sucesos globales, por lo que surge la necesidad de realizar la investigación que tiene por objetivo general: Determinar la oferta de establecimientos de hospedaje en la ciudad de Sullana, 2020. El tipo de investigación fue básica con enfoque cuantitativo y de diseño no experimental descriptivo, y las técnicas aplicadas fueron la entrevista y la observación; A través de ello, se logró dar cuenta que, en Sullana, la oferta de hospedajes está constituida por Hostales y hoteles, siendo estos primeros los que representan la gran mayoría del total de la oferta. Asimismo, en cuanto a hostales, estos tienen una categoría no superior a una estrella, mientras que los hoteles un mediano porcentaje son 3 estrellas y su mayoría de 2 estrellas. Sin embargo, no existen establecimientos con categorías de 4 estrellas a más.

Palabras Clave: Hotel, Hostal, Establecimientos de hospedaje, Categoría.

ABSTRACT

At a global level, in recent decades, the hotel sector has brought about great changes, and at the local level, the city of Sullana has not been alien to these global events, which is why the need arises to carry out the research that is aimed at general objective: Determine the offer of lodging establishments in the city of Sullana, 2020. The type of research was basic with a quantitative approach and a descriptive non-experimental design, and the techniques applied were interview and observation; Through this, it was possible to realize that, in Sullana, the lodging offer is made up of hostels and hotels, the former being the ones that represent the vast majority of the total offer. Likewise, in terms of hostels, these have a category not exceeding one star, while a medium percentage of hotels are 3 stars and the majorities are 2 stars. However, there are no establishments with categories of 4 stars or more.

Keywords: Hotel, Hostel, Lodging establishments, Category.

¹ E.P. Administración Hotelera y de Turismo, Universidad Nacional de Frontera. Email: 2015102050@unf.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

El Perú, ha vivido muchos cambios a lo largo de los últimos tiempos respecto al sector turismo, ya que es un país receptor de turistas internacionales que llegan desde diferentes partes del mundo en busca de satisfacer sus necesidades, sobre todo de ocio, es así que, para el 2015, se registra la llegada de 4,4 millones de visitantes internacionales, una cifra que representa 1,1 millones más de llegadas, en comparación con 2011, produciendo un crecimiento acumulado del 32,8 %. Sumándole a esto, el gran movimiento interno, para el 2015 se había registrado 10,8 millones de viajes de turistas internos, 1,3 millones más que en el 2011, generando un crecimiento acumulado de 14 % entre el 2011 y 2015 (MINCETUR, 2016, p.14 - 17), Este crecimiento turístico en el Perú, también significó un crecimiento en el sector hotelero, no solo en la llegada de huéspedes sino también en la aparición de nuevos establecimientos hoteleros. Esto queda evidenciado con los datos proporcionados por (MINCETUR, 2016) donde informa que entre el año 2011 y 2015, a la oferta nacional se han integrado alrededor de 4800 nuevos hospedajes, lo que significa un crecimiento del 33%, durante este tiempo, donde además se sabe, que hubo un aumento de 21 000 camas en hoteles de 3 a 5 estrellas.

Respecto al sector turismo, según la Encuesta Trimestral de Turismo Interno, durante el 2018, Sullana fue la cuarta provincia más visitada con un 6,4 %, y se estima alrededor de 3 millones de viajes internos, con destino a la región Piura, por motivos de turismo y en cuanto a hospedajes, según las estadísticas, este sector, para el 2018, creció un 6,3 % más que el año anterior. Existen ciertas diferencias en las definiciones de términos relacionados al sector estudiado, ya que ciertos autores utilizan el término “Hotelería”, para englobar o agrupar a hoteles, hostales, casa hotel, entre otros; sin embargo, en la definición de términos dados por el órgano rector del sector, emplea el término “Hospedaje” o “establecimientos de hospedaje” para referirse a todas las empresas que prestan servicios de alojamiento. Ante ello, se utilizó para fines de esta investigación el término “hospedajes”, pudiendo también mencionarse en alguna parte ambos términos sabiendo que significan lo mismo, habiéndose hecho ya la aclaración. El término de oferta hotelera, se refiere a aquellos elementos que conllevan y forman parte de la experiencia del turista, es decir, que sirven de atracción para que este se vea atraído a cierto destino (en este caso a los hospedajes) y que logran satisfacer sus necesidades y expectativas. (Mafaldo y Miranda (2018)). Respecto a los elementos antes mencionados, en el sector hotelero vienen a ser todos aquellos servicios complementarios que ofrecen los establecimientos de hospedaje para lograr que el huésped se sienta completamente cómodo durante su estadía. Estos servicios están sujetos a la categoría y clase a la que pertenezca cada establecimiento.

El sector hotelero, como tal, es un sector de servicios, y un servicio, según (Kotler, Bloom y Hayes, 2004, como lo citó Alva y Valdiviezo ,2018), es “una obra, una realización o un acto que es esencialmente intangible y no resulta necesariamente en la propiedad de algo. Su creación puede o no estar relacionada con un producto físico.” Entonces el servicio visto como algo que es ofrecido por una persona o empresa, viene a ser el valor que esta ofrece, y por lo cual la persona que hace uso de este servicio está dispuesta a pagar. Así mismo, este tipo de empresas, están reglamentadas por el órgano competente, y a través del Decreto Supremo N°001-2015 –MINCETUR, se aprobó el Reglamento de Establecimiento de Hospedaje, en el cual están establecidas todas las disposiciones para clasificar y categorizar los hospedajes. Aquí da algunas definiciones de términos, los cuales son necesarios tener en claro para un mayor entendimiento del tema. Respecto a la clase, se refiere a la identificación de un establecimiento según las características y servicios que presenta, ya sea hotel, apart-hotel, hostel o albergue. Mientras que la

categoría hace referencia al rango de cada establecimiento representado en estrellas, de acuerdo a las condiciones que este presenta. En el siguiente cuadro, se muestra la manera en la que puede ser clasificada y categorizado cada establecimiento de hospedaje.

Tabla 1.

Clasificación y categorización de los establecimientos hoteleros en el Perú

| Clase | Categoría |
|------------------|------------------------|
| 1. Hotel | Una a cinco estrellas |
| 2. Apart – Hotel | Tres a cinco estrellas |
| 3. Hotel | Una a tres estrellas |
| 4. Albergue | - |

Fuente: (Mincetur, 2015)

Para esta investigación, se ha considerado tres antecedentes nacionales de mayor relevancia: Ruiz y Manihuari, A&N (2018), realizaron la investigación que tuvo por objetivo describir la oferta del servicio de hospedaje que existía en la ciudad de Yurimaguas, durante el período 2017. Mafaldo Padilla, L. C., & Miranda Bardales, M. L. (2018), llevaron a cabo el estudio que tuvo por objetivo conocer el comportamiento de la oferta hotelera para los turistas Extranjeros en la ciudad de Iquitos, durante el período 2009-2015; y Rojas Crespín, M. E. (2017), realizó el estudio que tuvo por objetivo determinar el crecimiento anual de la oferta hotelera en la ciudad de Cajamarca entre los años 2012 y 2016. Por lo expuesto, el objetivo general del estudio es determinar la oferta hotelera en la ciudad de Sullana, 2020, y entre sus objetivos específicos: Clasificar la oferta hotelera de la ciudad de Sullana, 2020 y Categorizar la oferta hotelera de la ciudad de Sullana, 2020.

2. MÉTODOS Y MATERIALES

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo y diseño no experimental descriptivo donde se llevó a cabo una recolección de información ya existente y será complementada de información obtenida en visitas de campo. Se han considerado 30 establecimientos de hospedaje que existen hasta la actualidad en el distrito de Sullana, clasificados y sin clasificar. De los cuales, 22 están registrados en el Directorio de la Dirección Regional de Turismo (Dirctetur), siendo los demás localizados durante el estudio de campo. Se optó por un muestreo no probabilístico por conveniencia e intencional, dado criterios de accesibilidad durante la pandemia, dando lugar a una muestra conformada por 15 establecimientos.

Se empleó como técnicas de recolección de información, la entrevista y la observación, y como instrumentos la Guía de Entrevista y la Ficha de Observación.

La investigación se llevó a cabo, siguiendo el siguiente procedimiento:

- 1) Se identificó los hospedajes de Sullana, de preferencia en zonas céntricas y de afluencia turística, pudiendo ser hoteles u hostales.
- 2) Se realizó las coordinaciones necesarias para llevar a cabo una entrevista y aplicar la ficha de observación, ya sea durante, antes o después de la entrevista.
- 3) Se aplicó los instrumentos a los establecimientos, siendo estos, la guía de entrevista y la ficha de observación. Cabe indicar que, la entrevista realizada permitió estrechar lazos con el entrevistado. Asimismo, los resultados de la aplicación fueron de gran

relevancia ya que fue información obtenida de primera fuente y permitió corroborar los datos obtenidos a través de la ficha de observación aplicada.

Tabla 2.

Muestra de la población estudiada.

| Tipo de Institución | Cantidad | Cantidad instrumentos aplicados | Total |
|-------------------------------|----------|---------------------------------|-------|
| Establecimientos de hospedaje | 15 | 15 | 15 |
| Total | | | 15 |

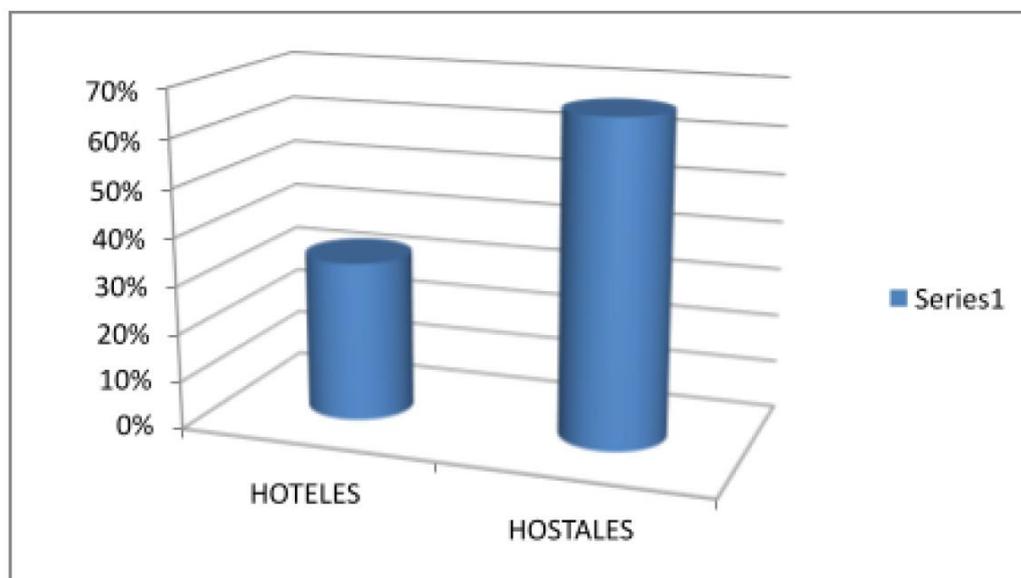
Fuente: Elaboración Propia

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El estudio da cuenta del porcentaje de establecimientos de hospedajes que pertenecen a la clase de hoteles y hostales. Asimismo, los establecimientos de hospedajes se encuentran dentro de un espacio geográfico previamente delimitado, considerando solo dos clases de establecimientos de hospedaje: Hoteles y hostales, ya que no existe otra clase en el área de estudio.

Figura 1.

Clasificación de los establecimientos de hospedaje en la ciudad de Sullana, 2020.



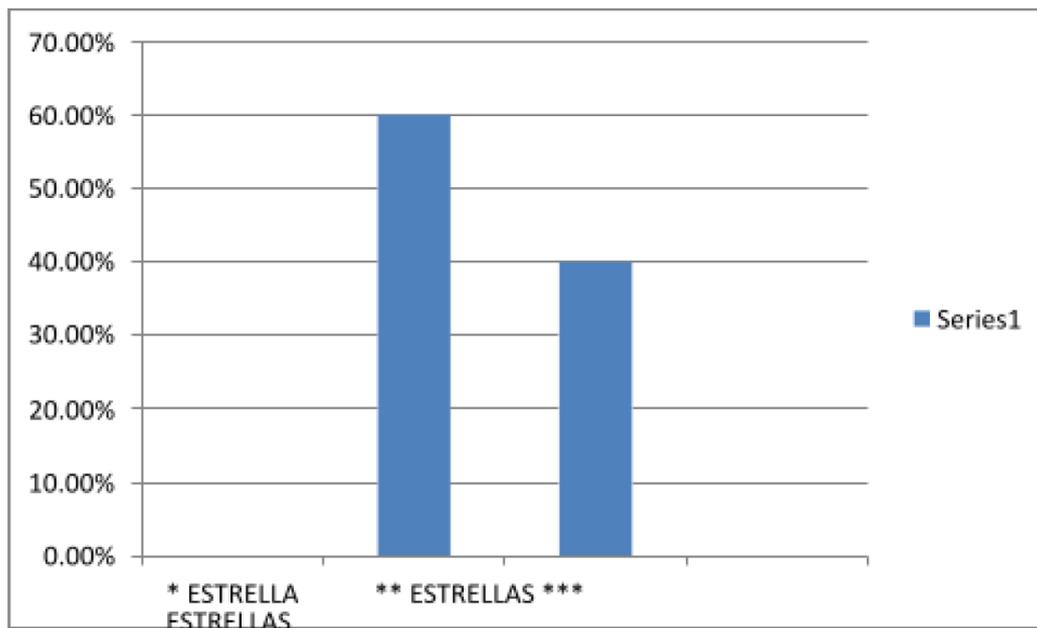
Los establecimientos que participaron del estudio fueron: Hotel La Plaza, Hotel El Parque, Hotel del Chira, Hotel El Churre, Hotel Guido's, Hostal J&C, Hostal Ensueño, Hostal El Otro Primavera, Hostal el Viajero, Hostal Panamericana, Hostal Marabú, Hostal Margaret, Hostal Rollings, Hostal José de Lama y Hostal San Fernando. Cabe precisar, que solo se hace mención a los anteriores establecimientos, mas no se divulgara los

resultados individuales obtenidos de cada uno, sino se presentaran la información generalizada de toda la población estudiada.

Del estudio se obtuvo que del total la oferta hotelera que existen en la ciudad de Sullana, un 33.3 % corresponde a la clase de Hoteles, y un 66.6% son Hostales. Tal como se muestra a continuación:

Figura 2.

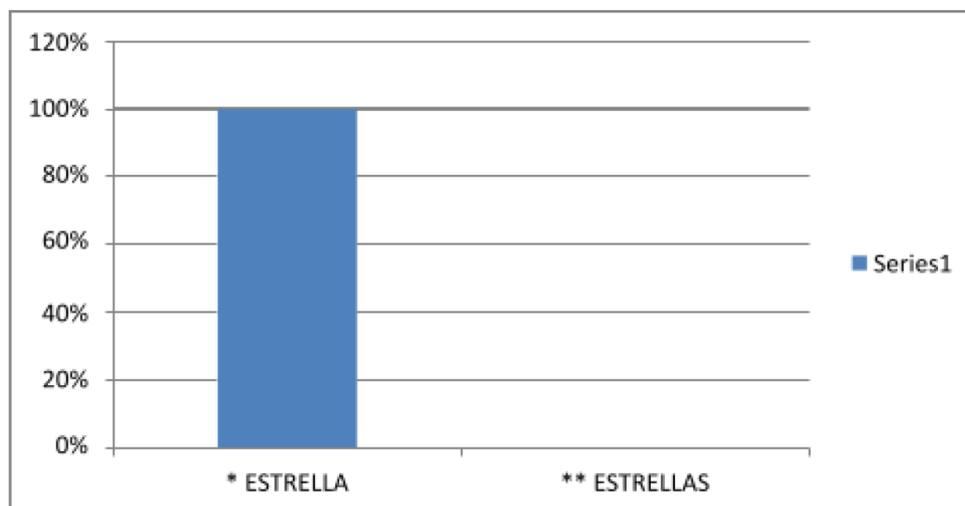
Categoría de los hoteles en la ciudad de Sullana, 2020.



En el segundo grupo de esta segunda parte de resultados, se encuentra la categoría a la que pertenecen los hostales de la ciudad de Sullana. Obteniéndose lo siguiente: Del total de hostales que existen en la ciudad de Sullana, el 100% corresponden a la categoría de una estrella, no obteniéndose resultado alguno para la categoría de 2 estrellas a más, tal como se muestra a continuación:

Figura 3.

Categoría de los hostales en la ciudad de Sullana, 2020.



En esta segunda parte de resultados, se determinó la categoría a la que corresponde la población estudiada, para el año 2020. Los resultados están organizados en dos grupos, el primero se refiere a la categoría a la que corresponden los hoteles en la ciudad de Sullana. Obteniéndose lo siguiente: Del 100 % de hoteles de la ciudad, un 40% de estos hoteles corresponden a la categoría de 3 estrellas, mientras que el otro 60 % corresponden a la categoría de 2 estrellas. Así mismo, no se obtuvieron resultados para la categoría de 1 estrella, ni para la categoría de 4 estrellas a más, tal como se muestra a continuación en la Figura 2.

Con el estudio se logró obtener otros resultados de mucho interés, entre ellos tenemos la oferta de habitaciones en la ciudad de Sullana. Se obtuvo que, entre los 15 establecimientos de hospedajes estudiados, ofertan un total de 272 habitaciones, con un promedio de 18 habitaciones por establecimiento como se presenta a continuación en la Figura 3.

En el objetivo general planteado, se buscaba determinar la oferta de hospedajes, delimitada solo al estudio de su clasificación y categorización. De los resultados obtenidos, se encuentra una mayor relación con la investigación de Ruiz y Manihuari (2018) cuyos objetivos tenían un cierto grado de similitud, teniendo como variable de estudio La Oferta Hotelera, sin embargo, los resultados a los que llegaron no precisan cual es la clasificación y categorización de los hospedajes estudiados, más bien, describen las características generales de estos, resultados que no coinciden con mi investigación, claramente a raíz del enfoque que cada uno le ha dado.

Los resultados fueron los esperados, ya que finalmente se logró clasificar y categorizar cada hospedaje estudiado, esto en base a criterios establecidos por el órgano encargado de realizar esta clasificación y categorización, pero también hubo intervención del criterio del investigador, a la hora de plantear las preguntas necesarias para la obtención de información que conllevo a los resultados finales. A pesar de la renuencia de la población estudiada para colaborar en la investigación, los resultados son confiables, así como los instrumentos aplicados, ya que estos han sido validados por juicio expertos, lo que garantiza una investigación respetando los criterios éticos de la investigación.

Tabla 3.

Promedio de habitaciones ofertada por cada establecimiento de hospedaje de la ciudad de Sullana, 2020.

| Establecimiento | Clase | Categoría | N° Habitaciones |
|-------------------------------|--------------|------------------|------------------------|
| Los Portales del Chira | Hotel | 2 estrellas | 26 |
| El Parque | Hotel | 3 estrellas | 25 |
| La Plaza | Hotel | 3 estrellas | 20 |
| El Churre | Hotel | 2 estrellas | 20 |
| Guido's | Hotel | 2 estrellas | 20 |
| J&C | Hostal | 1 estrella | 15 |
| San Fernando | Hostal | 1 estrella | 15 |
| Ensueño | Hostal | 1 estrella | 20 |
| El Viajero | Hostal | 1 estrella | 15 |
| Margareth | Hostal | 1 estrella | 15 |
| Marabueli | Hostal | 1 estrella | 15 |
| Panamericana | Hostal | 1 estrella | 15 |
| El Otro Primavera | Hostal | 1 estrella | 20 |
| Rollings | Hostal | 1 estrella | 18 |
| José De Lama | Hostal | 1 estrella | 13 |
| Total | | | 272 |
| Promedio | | | 18.1 |

4. CONCLUSIONES

En Sullana, la oferta de hospedajes está constituida por Hostales y hoteles, siendo estos primeros los que representan la gran mayoría del total de la oferta. Así mismo, en cuanto a hostales, estos tienen una categoría no superior a una estrella, mientras que los hoteles un mediano porcentaje son 3 estrellas y su mayoría de 2 estrellas. Sin embargo, no existen establecimientos con categorías de 4 estrellas a más.

La oferta de establecimientos de hospedaje en la ciudad de Sullana, está clasificada en un 33.3 % en hoteles y un 66.6% en hostales, no encontrándose ninguna otra clase de establecimientos de hospedaje existente en el Perú y reconocido por el órgano que regula las políticas para este rubro: MINCETUR.

La oferta hotelera de Sullana está categorizada de la siguiente manera: De los establecimientos que corresponden a la clase de hoteles, un 40% tienen la categoría de 3 estrellas, mientras que un 60 % corresponde a la categoría de 2 estrellas. Asimismo, de los establecimientos que corresponden a la clase de hostales, el 100 % corresponde a la categoría de 1 estrella.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer de manera muy especial a la Universidad Nacional de Frontera y en especial a la E.P. Administración Hotelera y de Turismo por todas las facilidades brindadas.

Asimismo, a la revista Aypate, y de manera muy especial a su Editor en Jefe y a su Comité Editorial, por la oportunidad brindada de difundir nuestros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alva Ruiz, A y Valdiviezo Manihuari, N. (2018), La oferta de servicios de hospedaje que existe en la localidad de Yurimaguas, periodo 2017, (Tesis para obtener el grado de licenciado), Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/5865>

Mafaldo Padilla, L, & Miranda Bardales, M. (2018), Análisis de la oferta hotelera para los turistas extranjeros en la ciudad de Iquitos - Periodo 2009-2015, (Tesis para obtener el grado de licenciado), Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/5915>

Mincetur (2015). Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo - Ley 27790. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Lima, Perú: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/34594/Imagen.aspx.pdf>

Mincetur (2016), Evolución de la oferta aérea y hotelera, Dirección general de investigación y estudios en turismo y artesanías- DGIETA. Recuperado de http://www.turismoemprende.pe/documentos/compendio_estadistico.pdf

Reglamento de Hospedajes (2015), Mincetur. Recuperado de:

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/767685/Reglamento_de_establecimientos_de_hospedaje.pdf

Rojas Crespín, M. (2017), La planta hotelera en la ciudad de Cajamarca su oferta crecimiento anual entre los años 2012-2016, (Tesis para obtener el Título de Licenciado), Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1008>.

Influencia del crecimiento económico en la reducción de la pobreza para la costa peruana: análisis de pool de datos 2007-2017

Influence of economic growth on poverty reduction for the Peruvian coast: analysis of data pool 2007-2017

Katherine Sunci3n Alb3n¹, Freddy Carrasco Choque¹
E.P. Ingenier3a Econ3mica
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Per3.

RESUMEN

La investigaci3n tiene como objetivo determinar en cuanto influye el crecimiento econ3mico en la reducci3n de la pobreza, mediante el an3lisis hist3rico de las series estad3sticas del PBI y pobreza de los departamentos de la costa peruana 2007-2017. Para lo cual se realiz3 la investigaci3n de tipo b3sica con un nivel correlacional, emple3ndose la metodolog3a de pool de datos, con una base de datos de 110 observaciones teniendo como variable end3gena a la pobreza y como variables ex3genas el crecimiento econ3mico valorado como el Producto Interno Bruto per c3pita (en adelante PBIpr), el empleo, inversi3n p3blica y analfabetismo; en la que se logr3 procesar los datos a trav3s del m3todo de M3nimos Cuadrados Ordinarios. De esta manera los resultados mostraron que el PBI per c3pita contribuye en 1.07% en la disminuci3n de la pobreza, mientras que la inversi3n p3blica influye en 1.85% y el empleo en 0.18%, as3 mismo, se descubri3 un v3nculo positivo entre los niveles de analfabetismo y pobreza de 0.21%; logr3ndose determinar la influencia de las variables analizadas en la disminuci3n de la pobreza.

Palabras Clave: Pobreza, crecimiento econ3mico, inversi3n p3blica, empleo, analfabetismo.

ABSTRACT

The objective of the research is to determine how much economic growth influences the reduction of poverty, through the historical analysis of the statistical series of GDP and poverty of the departments of the Peruvian coast 2007-2017. For which the basic type research was carried out with a correlational level, using the data pool methodology, with a database of 110 observations having poverty as endogenous variable and economic growth valued as Domestic Product as exogenous variables. Gross per capita (hereinafter GDPpr), employment, public investment and illiteracy; in which the data was processed through the Ordinary Least Squares method. In this way, the results showed that the GDP per capita contributes 1.07% to the reduction of poverty, while public investment influences 1.85% and employment 0.18%, likewise, a positive link was discovered between the levels of illiteracy and poverty of 0.21%; being able to determine the influence of the variables analyzed in the reduction of poverty.

Keywords: Poverty, economic growth, public investment, employment, illiteracy.

¹ E.P. Ingenier3a Econ3mica, Universidad Nacional de Frontera. Email: fcarrasco@unf.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

Garza-Rodríguez (2018), en su investigación titulada *Poverty and Economic Growth in México* realizó un modelo de cointegración mediante la prueba de Gregory-Hansen encontrando una vinculación de equilibrio entre la disminución de la pobreza. Llegando a la conclusión que a largo plazo a medida que incrementa en 1% el crecimiento económico, esto conduce al aumento del 2,4% del consumo per cápita lo que se deduce a su vez en la reducción de la pobreza. Así mismo con el test de Granger demostró que existe una relación bidireccional presentada entre la disminución de la pobreza y el crecimiento económico en México.

Andrade Araujo et al. (2018), desarrollaron la investigación “Crecimiento económico y concentración del ingreso: sus efectos en la pobreza del Brasil” utilizando la metodología panel en los estados de Brasil entre los años 1995 – 2009. Es así como se evaluó la hipótesis de Bourguignon (2003) el cual sostenía la idea de que existía una relación inversa en cuanto a la desigualdad en un país y la eficacia de su economía para reducir la pobreza. De esta manera, se calculó y se obtuvo la elasticidad entre la pobreza con el ingreso y la desigualdad. En conclusión, se sostiene que en las regiones los ingresos tienen poco impacto en la disminución de la pobreza cuando el desarrollo es bajo y la desigualdad es alta.

Una de las grandes prioridades de un país es lograr un crecimiento económico estable, mientras que la pobreza es uno de las principales dificultades que se afrontan para alcanzar el crecimiento. (Banco Mundial, 2020) estimó que el 10% de la población en el 2015 vivía con menos de USD 1.90 al día situándolos en una situación de pobreza, sin embargo, esta cifra disminuyó en el 2017 en 9.2%. (Instituto Nacional de Estadística, 2018) se afirma que el Perú desde el 2007-2017 tiene una pobreza que presenta una incidencia acumulada negativa del 21.7% logrando reducirse del 42,4% en 2007 al 20,7% en 2016 (pág. 42).

Así mismo, Aramburú & Rodríguez (2011) señalan que la disminución de la pobreza es gracias a la implementación de políticas de gasto social focalizado y asignación de gasto dirigidos a aumentar las capacidades humanas, las oportunidades de empleo, así como, la mejora de infraestructura. El INEI (2017) señala que mientras aumenta el PBI la pobreza se estaría reduciendo en casi la mitad de la variación del crecimiento económico a nivel nacional, cumpliendo con lo señalado por Weide (2018): “Una mayor movilidad económica da lugar a un crecimiento económico más rápido y contribuye a reducir la pobreza”. Es por ello que se considera importante para la sociedad conocer cómo influye o se relacionan estas variables (pág. 27).

Fernández (2014), desarrollo la investigación sobre el impacto del crecimiento económico en la pobreza para Junín, presentada en 2013 a la Universidad Nacional del Centro del Perú, obtuvo como resultado a través de MCO que el crecimiento económico incide por si solo en el 78% en la reducción de la pobreza, siendo relativamente significativa para el modelo.

Julca (2016), en su investigación determinó la envergadura del crecimiento económico regional en el Perú en la disminución de la pobreza desde el 2004 al 2013; utilizando el modelo econométrico de Datos de Panel, se tiene como conclusión que durante 2004 al 2013, la pobreza presentó una reducción en 0.55% debido al crecimiento económico

(PBI), además recalcó que el crecimiento es la principal condición, sin embargo, no basta para reducir la pobreza en su totalidad.

En este contexto se plantean las siguientes interrogantes: ¿Qué influencia tiene el crecimiento económico en la disminución de la pobreza en la costa peruana?, ¿Cómo influyen las variables económicas: PBIpr, la tasa de empleo, la tasa de analfabetismo y la inversión pública, ¿en la disminución de la pobreza?, ¿Cómo es el comportamiento del PBIpr y la pobreza en el periodo analizado?, ¿Cuál de los factores del crecimiento económico contribuye en mayor magnitud en la reducción de la pobreza?

Encontrando relevante, conocer cómo ha ido evolucionando con el tiempo la economía de los departamentos de la costa peruana tales como: Lima, Ica, Piura, Lambayeque, Tumbes, Moquegua, Tacna, Arequipa, Ancash y La Libertad, y la realidad de la pobreza que se vive en ellos. Por lo tanto, se propone como objetivo general determinar la influencia del crecimiento económico en la disminución de los niveles de pobreza en la costa peruana durante el periodo 2007 al 2017, y de manera específica: i) determinar la influencia del PBIpr, la tasa de empleo, la tasa de analfabetismo y la inversión pública, en la disminución de la pobreza, ii) analizar el comportamiento del PBIpr y la pobreza durante el periodo de estudio, y iii) identificar cuál de los factores del crecimiento económico influye en mayor magnitud en la reducción de la pobreza. Para el alcance de nuestros objetivos seguiremos el método de pool de datos mediante la regresión por mínimos cuadrados ordinarios.

El trabajo presenta la siguiente estructura: como primer capítulo tenemos la introducción de nuestro trabajo en el cual se incluyen los principales puntos de nuestra investigación con un marco teórico basado en las variables, en nuestro segundo capítulo tenemos los materiales y métodos en el que incluimos la metodología y la formación de nuestro modelo econométrico, nuestro tercer capítulo son los resultados y discusión en los que describimos los resultados obtenidos en nuestro modelo econométrico respondiendo a los objetivos formulados y finalmente se presenta las conclusiones a las que se ha llegado con la investigación.

2. MÉTODOS Y MATERIALES

El estudio tiene un enfoque correlacional dado que se pretende establecer el comportamiento de las variables y definir el grado de asociación entre ellas, basado en un enfoque de naturaleza de datos cuantitativa ya que se utilizarán series de datos estadísticos, y con un diseño no experimental, porque no se manipulan los datos o las variables consideradas. Para el desarrollo del modelo la metodología a seguir se basa en el método de pool de datos² a través del método de MCO, teniendo en cuenta los departamentos de la costa del Perú.

2.1 Pobreza

Barneche et al. (2010), mencionan que la pobreza es mayormente definida como una condición de escasez o precariedad que incita a los individuos que están en dicha condición tener una vida sin las condiciones y patrones socialmente establecidos, es decir, la pobreza limita a las personas alcanzar un nivel de vida merecedor.

2.1.1. Indicadores de medición de la pobreza

Pobreza monetaria: de acuerdo a la definición del Ministerio de Economía y Finanzas pobreza monetaria es el indicador que determina una condición de bienestar económico de los individuos de una población; además se utiliza el gasto per cápita de los hogares para conocer la capacidad de pago de los individuos y con ello su incidencia en la pobreza.

Método de línea de pobreza: Este método propuesto por el Ministerio de economía y finanzas, hace uso de la variable gasto de consumo o ingreso per cápita y se compara con el valor de la canasta mínima familiar con el propósito de determinar los niveles de pobreza. De esta manera el producto entre el valor de la canasta familiar mensual y el Coeficiente de ENGEL (CE) dan resultado la línea de pobreza total.

$$LPT = CPM \times CE^{-1} \quad (1)$$

2.2. Crecimiento económico

El crecimiento económico es definido por el IPE como la variación expresada en términos porcentuales del PBI en un periodo determinado, siempre y cuando dicha variación sea positiva (Instituto Peruano de Economía, 2018.). Es decir, si hay crecimiento económico en un país se estaría mejorando el nivel de calidad de vida de la ciudadanía.

2.2.1. Teorías del crecimiento económico

Para Adams Smit Para Smit la división del trabajo es un pilar que permite el crecimiento de un país. Debido a que la productividad del trabajador aumenta al tener pequeñas cantidades de trabajo, generando un incremento en la destreza de los trabajadores y permitiendo ahorrar tiempo en el desplazamiento de una actividad a otra. Así el crecimiento económico se obtendrá mediante que los trabajadores obtengan mediante su labor el producto necesario hacia la satisfacción de sus necesidades (Ricoy, 2005).

Para David Ricardo el crecimiento económico creaba un engrandecimiento en la solicitud de encargo es decir del trabajo, salarios, población y demanda de alimentos. Éste se basa en la ley de rendimientos decrecientes que consiste en la caída de la producción total causado por incrementos en las cantidades tanto de capital como trabajo y una cantidad fija de tierra (Enríquez, 2016).

Roberth Malthus sostuvo que el crecimiento económico permitía un incremento de la mano de obra y los salarios; además tomaba mucha importancia a la demanda y afirmaba que los factores que permitían el crecimiento económico se hallaban en el mercado, alineación de tierra, calidad, trabajo y capital (Fernández, 2014).

Según Dussel et al. (2012), sostiene que, al tener un ingreso por empleo pleno, tiene una inversión simultánea y da capacidad productiva lo que conduce a la conclusión que para lograr un equilibrio hay que tener empleo pleno.

Para Solow, el modelo de crecimiento neoclásico pretende mediante un modelo cuantitativo explicar cómo se incrementa la producción nacional. El modelo plantea que la mejor manera de incrementar el PBI es mejorando el capital (Gerarld, 2001).

$$Y_t = F(K_b L_b A) \quad (2)$$

Siendo el modelo matemático: $Y = K^\alpha(AL)^{1-\alpha}$, en donde la variable K indica el capital total, el componente L representa la fuerza laboral que se utiliza en la producción, el coeficiente A es un factor que representa la tecnología, finalmente la variable Y es la cantidad de producción total y el exponente α representa la cantidad producida por el capital producido.

2.3. Interacción de la pobreza y crecimiento económico

El crecimiento económico está determinado por la distribución del ingreso o riqueza en los hogares.

En este sentido la reducción de la pobreza de un país viene determinada por la tasa que permite el crecimiento de un país. Los determinantes del crecimiento económico son:

- Ingreso per cápita
- Esperanza de vida
- Educación
- Salud
- Inversión
- Empleo

También, podemos considerar como determinantes de la pobreza, a los siguientes factores económicos:

- Demográficas: Dimensión de la vivienda y su estructura, cantidad de miembros del domicilio y el sexo del jefe de familia.
- Económicas: Renta per cápita, o el gasto, ocupación, cantidad de horas de trabajo y las retribuciones de posesión.
- Sociales: nivel del estado de salud, la alimentación, la instrucción y vivienda.

Considerando los determinantes explicados se concluye que la pobreza (p) está en función al ingreso o Producto Bruto Interno per-cápita (PBI_{pr}), la inversión pública (inv), empleo (em) y a la tasa de analfabetismo (an) de modo que:

$$P = f(PBI_{pr}, inv, em, an) \quad (3)$$

Estas son las variables que nos permitirán analizar en cuanto influyen en la reducción de la pobreza.

2.4. Base de datos

Con once observaciones temporales del 2007-2017. Haciendo un total de 110 observaciones por cada variable: Pobreza, PBIpr, Empleo, Inversión pública y Analfabetismo.

Para la obtención de datos necesarios para la regresión se utilizarán dos técnicas: investigación documentaria e información estadística, a través de fuentes bibliográficas que nos permitan tener antecedentes para nuestro estudio y bases estadísticas del INEI que nos permitan desarrollar nuestro modelo.

Tabla 1.*Técnicas e instrumentos para la obtención de las series.*

| Técnicas | Instrumentos | Finalidad |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Investigación documentaria. - Información estadística. | <ul style="list-style-type: none"> - Fuentes Bibliográficas. - Bases estadísticas. | <ul style="list-style-type: none"> - Procesar los datos para el análisis estadístico y econométrico de las variables necesarias para la obtención de las derivaciones del estudio. |

Fuente. La información obtenida ha sido por medio de diferentes fuentes bibliográficas.

Para el procesamiento de los datos utilizados para la investigación se realizó el ordenamiento y clasificación de los datos obtenidos, por medio de procesos computarizados, utilizando equipos informáticos como el uso de Excel, así mismo, utilizaremos el software Stata para el estudio econométrico de las variables que nos permitirá obtener los resultados de nuestro estudio.

A continuación, se muestra el detalle de las variables de estudio:

Tabla 2.*Operacionalización de las variables*

| Variable | Definición | Indicador | Índice | Unidad de medida |
|-----------------------|---|---|--------|---|
| Pobreza | Población en situación de pobreza en las regiones de la costa peruana: 2007-2017. | -Población en situación de pobreza. | Anual | -Miles de personas |
| Crecimiento económico | Evolución de crecimiento económico en los departamentos de la costa: 2007-2017 | -PBI per-cápita -Población en condición de desempleo -Inversión pública -Analfabetismo | Anual | -Miles de soles -Miles de personas -Miles de soles -Porcentaje |

2.5. Modelo econométrico

Así partiendo de $P = f(Pbipr, inv, em, an)$, el modelo econométrico para el análisis del estudio es:

$$P_t = \alpha + \alpha_1 Pbipr_t + \alpha_2 Inv_t + \alpha_3 Em_t + \alpha_4 An_t + \mu \quad (4)$$

Donde, t representa los años (2007-2017) por cada departamento de estudio, P representa la pobreza de cada departamento de estudio, PBI_{pr} es el PBI per cápita de cada departamento de estudio, Inv , es la inversión de cada departamento de estudio, Em es la tasa de empleo de cada departamento de estudio y An es la tasa de analfabetismo de cada departamento de estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Comportamiento del PBI percápita y el nivel pobreza

De acuerdo a los datos proporcionados por el INEI se evidencia que la variable PBI_{pr} muestra una tendencia creciente para cada departamento de estudio durante los 11 años de análisis, sin embargo, este crecimiento se encuentra entre un rango del 8 y 10%, siendo Moquegua el departamento con las mayores tasa de PBI_{pr} ; mientras que la pobreza presenta tendencias decrecientes para cada departamento de estudio, a pesar de esto el rango de pobreza está entre 14% y 19% siendo Lima y Piura los departamentos que presentan mayores índices de pobreza. Esto nos refleja que el crecimiento económico está muy por debajo de la pobreza que se vive.

3.2. Influencia entre el crecimiento económico de las regiones de la costa peruana en la disminución de los niveles de pobreza

Los resultados de nuestro modelo econométrico (4) que se pueden observar en la tabla 3, las estimaciones son consistentes, los signos de los coeficientes que acompañan a las variables explicativas son los esperados. En esta se nos muestra los resultados de nuestra regresión donde tomamos en cuenta las variables en conjunto del PBI_{pr} , inversión, empleo y a tasa de analfabetismo las cuales influyen en la disminución de la pobreza, esto lo podemos comprobar en la tabla n° 9 de anexos.

Figura 1.

Comportamiento del PBI per cápita y la pobreza.

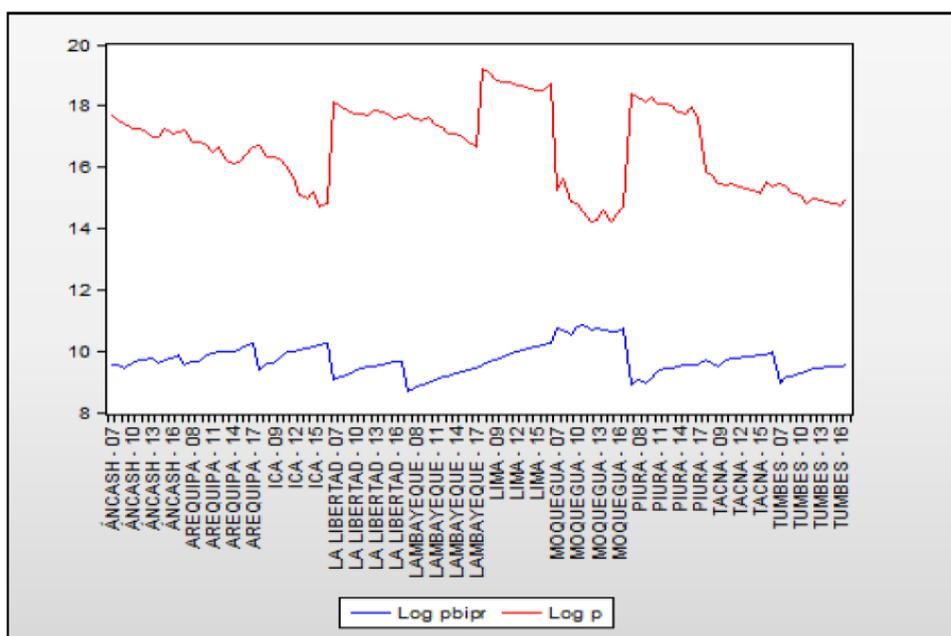


Tabla 3.*Datos obtenidos sobre efectos Marginales.*

| Variables | lp | Valor t | P(t) |
|--------------|-----------------------|---------|-------|
| lpbipr | -1.070*** (0.0911) | -11.75 | 0.000 |
| linv | -1.858*** (0.0663) | -28.00 | 0.000 |
| em | -0.185*** (0.0351) | -5.28 | 0.000 |
| an | 0.211*** (0.0170) | 12.39 | 0.000 |
| Constant | 23.43*** (3.582) | 6.54 | 0.000 |
| Observations | 110 | | |
| R-squared | 0.914 | | |

Fuente. Datos tomados del INEI

El modelo obtenido es:

$$\text{Log}(p) = 23.43 - 1.07\log(\text{PBIpr}) - 1.857\log(\text{inv}) - 0.185em + 0.21an + \mu$$

Después de observar nuestra tabla 4 encontramos que la variación de la pobreza en el modelo es explicada por las variables independientes en un 91% mientras que el 9% restante es explicado por el residuo.

Asimismo, tenemos que para el modelo se muestra un gran nivel de significancia. Llegado a obtener que individualmente cada variable presenta la siguiente influencia en la disminución de la pobreza.

Cuando el PBI per-cápita incrementa en 1%, en promedio, la pobreza total disminuye en 1.07%, es decir a medida que el ingreso de las familias incrementa, la pobreza disminuirá. Por cada 1% de incremento en inversión pública, en promedio, la pobreza total se reduce en 1.85%; llegando a tener una relación inversa.

Por cada 1% de incremento de la tasa de empleo, en promedio, la pobreza se reduce en 0.185%; a medida que la población en condición de empleo incrementa esto genera que las familias generen ingresos por lo que implicará en un menor nivel de pobreza.

Si la tasa de analfabetismo incrementa en 1% la pobreza aumentara en 0.21%, es decir, a medida que el analfabetismo aumenta la pobreza aumentara, por lo que existe una relación directa.

3.3. Diagnóstico de la regresión

Prueba de multicolinealidad. Analizando la prueba de multicolinealidad a través del factor de inflación de la varianza, encontramos que el modelo no muestra problemas de multicolinealidad entre las variables independientes ya que los valores encontrados en el VIF son menores a 10, por lo que se está cumpliendo con la regresión lineal (Véase la tabla 4).

Tabla 4.

Factor de inflación de la varianza.

| Variable | VIF | 1/VIF |
|----------|------|----------|
| An | 1.29 | 0.776628 |
| Lpbipr | 1.22 | 0.816917 |
| Em | 1.07 | 0.938967 |
| linv1 | 1.03 | 0.973404 |
| Mean VIF | 1.15 | |

Nota. Resultados obtenidos del Stata.

Tabla 5.

Test White.

| Prueba estadística | chi2 | df | p |
|--------------------|-------|----|--------|
| Heteroskedasticity | 15.33 | 14 | 0.3558 |
| Skewness | 8.59 | 4 | 0.0721 |
| Kurtosis | 2.16 | 1 | 0.1414 |
| Total | 26.09 | 19 | 0.1278 |

Fuente. Resultados del programa Stata.

Prueba de homocedasticidad. Realizando la prueba que nos permiten determinar la existencia de homocedasticidad podemos encontrar que en el modelo se cumple el supuesto de la regresión lineal, es decir, que se cumple la existencia de homocedasticidad ya que la probabilidad de chi2 es del 0.3558 mayor a 0.05, véase tabla 5.

Análisis de la normalidad de la variable aleatoria del modelo. Realizando test de Skewness y Kurtosis podemos verificar la distribución de los residuos y verificar si se distribuyen en forma normal. En este caso para nuestro modelo se puede observar que los residuos tienen una distribución normal con una probabilidad del chi2 de 0.65 mayor 0.05.

Gráfico de los residuos. Observando el gráfico de los residuos (figura 2) del modelo se puede ver que los residuos tienen una distribución normal es decir que no posee una

tendencia, por lo que el modelo se cumple con los supuestos básicos de la econometría, ajustándose de esa manera a la línea de regresión estimada.

Tabla 6.

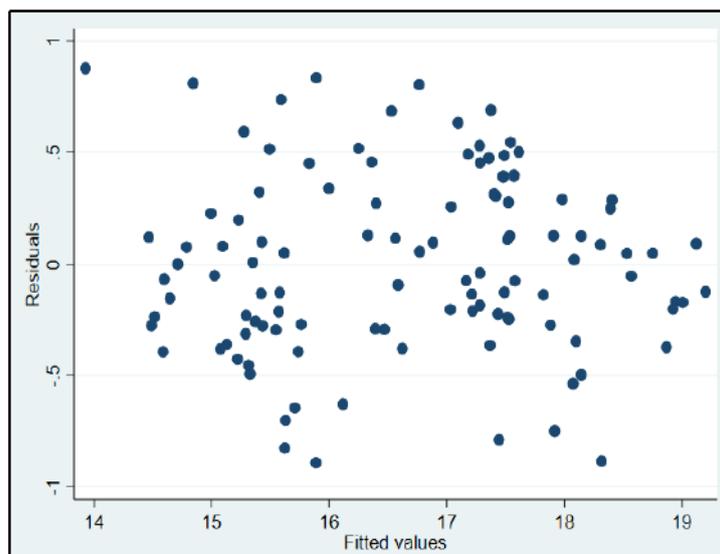
Prueba de Skewness y kurtosis

| Análisis de normalidad de la variable aleatoria | | | | | |
|---|-----|----------|----------|---------|-----------|
| Variable | Obs | Skewness | Kurtosis | Chi2(2) | Prob>chi2 |
| residuos | 110 | 0.7378 | 0.3961 | 0.85 | 0.6548 |

Fuente. Resultados del programa Stata.

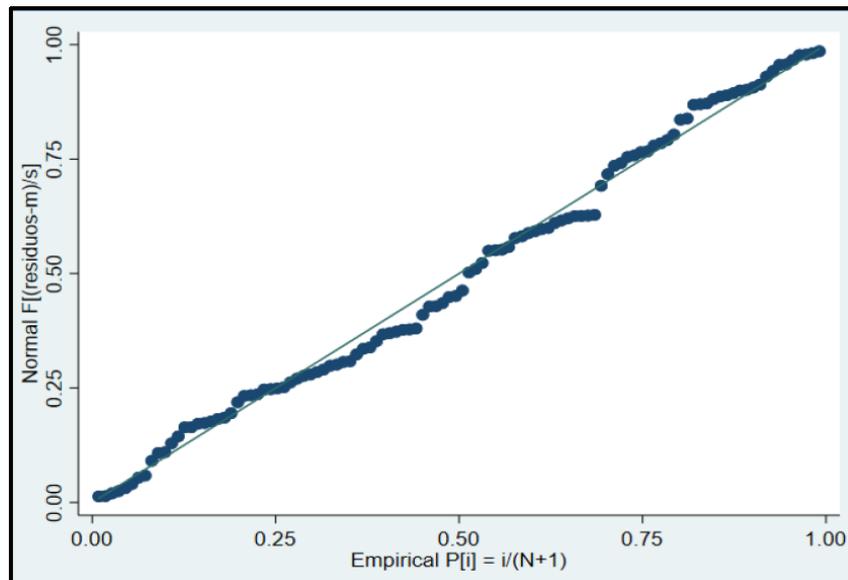
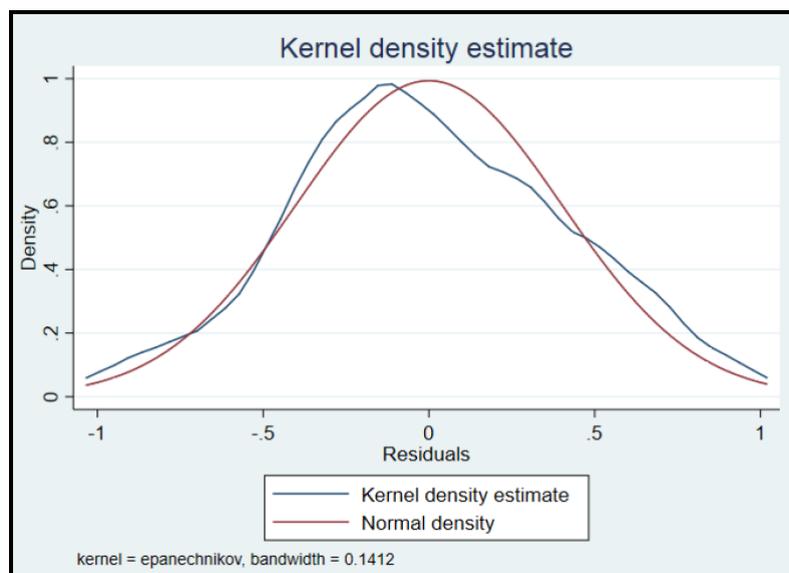
Figura 2.

Residuos del modelo.



Así mismo con la figura 3 se puede confirmar la normalidad de los residuos en este gráfico ya que están más cerca de la línea perpendicular o perpendicular, esto significa que los residuos del modelo se ajustan adecuadamente y las variables consideradas explican los objetivos propuestos.

Finalizando con la prueba de densidad de Kernel podemos afirmar que nuestro modelo cumple con los supuestos de la regresión lineal, llegando a determinar que efectivamente las variables incluidas contribuyen a reducir la pobreza (Figura 4).

Figura 3.*Normalidad de los residuos***Figura 4.***Densidad del modelo*

Factor del crecimiento económico que influye en mayor magnitud en la reducción de la pobreza, según la estimación:

$$\text{Log}(p) = 23.43 - 1.07\log(\text{PBIpr}) - 1.857\log(\text{inv}) - 0.185em + 0.21an + \mu$$

La inversión pública es un determinante que tiene una influencia muy significativa en la reducción de la pobreza en aproximadamente (1.857%), esto debido a que la inversión genera trabajo lo que a su vez hace que la población aumente sus ingresos por lo que da como resultado una mejor posibilidad de satisfacer sus necesidades.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a las estimaciones realizadas, llegamos a las siguientes conclusiones: El PBI per cápita muestra una tendencia creciente para cada departamento de estudio durante los 11 años de análisis, mientras que la pobreza presenta tendencias decrecientes, sin embargo; a pesar de que estas tendencias representan los resultados que se esperan el crecimiento económico está muy por debajo de la pobreza que se vive.

Los factores que influyen en el crecimiento económico muestran que sí hay influencia en los índices de pobreza, teniendo que el crecimiento económico, la inversión pública y el empleo tienen una influencia del 1.07%, 1.85% y 0.185% respectivamente en la reducción de la pobreza, mientras que la tasa de analfabetismo presenta una relación directa del 0.21% con la incidencia de la pobreza.

La inversión pública es la variable que tiene mayor influencia en la pobreza (1.857%) esta influencia es muy representativa y positiva para la erradicación de la pobreza, ya que la inversión genera empleo y esto ayuda a que la población genere ingresos con los que puede acceder a los servicios y satisfacer sus necesidades básicas y lograr erradicar la pobreza.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer de manera muy especial a la Universidad Nacional de Frontera y en especial a la E.P. Ingeniería Económica por todas las facilidades brindadas.

Asimismo, a la revista Aypate, y de manera muy especial a su Editor en Jefe y a su Comité Editorial, por la oportunidad brindada de difundir nuestros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, J., Marinho, E., & Campêlo, G. L. (2018). Crecimiento económico y concentración del ingreso: Sus efectos en la pobreza de Brasil. Documento CEPAL, 2017(123), 35–57. <https://doi.org/10.18356/6f107207-es>
- Aramburú, C. E., & Rodríguez, A. (2011). Políticas sociales y pobreza - pag.20. In Cies 2011.
- Banco Mundial. (2020). La pobreza cuestiones para entender. una mirada general. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/poverty/overview#:~:>
- Barneche, P., Bugallo, A., Ferrea, H., Ilarregui, M., Monterde, C., Pérez, M. V., Santa María, T., Serrano, S., & Angeletti, K. (2010). Métodos de Medición de la Pobreza. Conceptos y aplicaciones en América Latina. Entrelíneas de La Política Económica, 26(4), 31–41. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/15399/Documento_completo.pdf?sequence=1

- Dussel, E., Dussel, E., La, G. D. E., & Del, T. (2012). La producción teórica de Marx. Un comentario a los Grundrisse. pag. 1–409. papers3://publication/uuid/ BD8BDEFD-DA59-43CB-B906-92A0CA81265D
- Enríquez, I. (2018). Las Teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso.: Vols. 25 SRC-BaiduScholar FG-0. (2016).
- Fernández, L. (2014). Incidencia del crecimiento económico (PBI) en la pobreza en el departamento de Junín: 1990-2009. 1–121. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1307>
- Garza-Rodriguez, J. (2018). Poverty and economic growth in Mexico. Social Sciences, 7(10). <https://doi.org/10.3390/socsci7100183>
- Gerard, A. y Hernández, J. (2001). El modelo de crecimiento de Solow. Revista de La Facultad de Economía BUAP <https://www.redalyc.org/pdf/37637661709pdf>, 017 SRC-BaiduScholar FG-0, 147–152.
- Instituto Peruano de Economía. (2018). Crecimiento económico. Recuperado de <https://www.ipe.org.pe/portal/crecimiento-economico/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2018). Evolución de la pobreza monetaria 2007-2017. 181. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/informe_tecnico_pobreza_monetaria_2007-2017.pdf
- Julca Vegas, J. A. (2016). “Crecimiento económico y pobreza en el Perú: un análisis de datos de panel para el periodo 2004-2013.”
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2018). Métodos para medir Pobreza. Recuperado de https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100412&lang=es-ES&view=article&id=370
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2018). Métodos para medir PobrezaaaaaazzZZASZZAAazS. De <https://www.mef.gob.pe/es/mapasdepobrezametodosparamedirlapobreza>.
- Ricoy, C. (2005). La teoría del crecimiento económico de Adam Smith. Economía y Desarrollo <https://www.redalyc.org/pdf/4255425541308001pdf>, 138(1 SRC-BaiduScholar FG-0), 11–47.

Búsqueda de la teoría electromagnocapilar mediante ecuaciones diferenciales parciales no lineales

Search for the theory electromagnocapillary through non-linear partial differential equations

Jose Luis Huayanay Villar¹

Universidad del Estado de Río de Janeiro-UERJ, RJ, Brasil
Instituto de Pesquisas Espaciais, São Jose dos campos, SP, Brasil

RESUMEN

La presente investigación se propone construir la teoría Electromagnocapilar y una ecuación de desconocida partir de una unificación de las ecuaciones de Maxwell y las ecuaciones de Richards, resultando la ecuación desconocida que por ahora lo denominaremos ecuación de Villar expresada en forma de ecuación diferencial parcial (EDP) no lineal. Esta formulación es debido a los fenómenos ocurridos en la frontera de contacto del agua y las ondas electromagnéticas en la frontera de (suelo-aire). Teóricamente este fenómeno ocurre en el instante de la infiltración del agua en el suelo y alguna onda electromagnética interfiere en la infiltración, originando perturbaciones que genera un pulso electromagnocapilar.

Palabras claves: Ecuación diferencial parcial, ecuación de maxwell, ecuación de Richards, ecuación de Villar.

ABSTRACT

The present research aims to build the Electromagnocapillary theory and an unknown equation from a unification of Maxwell's equations and Richards' equations, resulting in the unknown equation that for now we will call Villar's equation expressed in the form of a nonlinear partial differential equation (PDE). This formulation is due to the phenomena that occur at the contact boundary of water and electromagnetic waves at the (soil-air) boundary. Theoretically, this phenomenon occurs at the moment of water infiltration into the soil and some electromagnetic wave interferes with the infiltration, causing disturbances that generate an electromagnocapillary pulse.

Keywords: Partial differential equation, Maxwell equation, Richards equation, equation Villar.

¹ Universidad del Estado de Río de Janeiro-UERJ, RJ, Brasil. Email. Jose.villar@inpe.br

1. INTRODUCCIÓN

El Actualmente vemos que nuestra sociedad está influenciada por diferentes factores sociales que incentivan el uso de la tecnología moderna, que está en continua revolución que hace posible replantear teorías y modelos existentes para poder mejorar y proponer otros para nuestro bienestar (BCR, 2022) e (Villar, 2021). “Las ecuaciones de Maxwell son un conjunto de ecuaciones diferenciales parciales acopladas que, junto con la ley de fuerza de Lorentz, forman la base del electromagnetismo clásico, la óptica clásica y los circuitos eléctricos” Quintero (2018) e (Guajardo, 2019).

Una consecuencia importante de las ecuaciones de Maxwell es que demuestran cómo los campos eléctricos y magnéticos fluctuantes se propagan a una velocidad constante (c) en el vacío. Conocidas como radiación electromagnética, estas ondas pueden ocurrir en varias longitudes de onda para producir un espectro de luz desde ondas de radio hasta rayos gamma (Fontal et al, 2005). Por otro lado, la ecuación de Richards (Richards, 1993), representa el movimiento del agua en medios no saturados mediante la teoría capilar, fundamentada mediante ecuaciones diferenciales parciales (EDPs) no lineales.

Seguidamente la ley de Darcy (Brown, 2002), desarrollo un planteamiento del flujo en medios porosos; a esto Richardson (1956), aplicó un requisito de continuidad sugerido por Edgar Buckingham Buckingham (1914), que obtuvo una ecuación diferencial parcial general que describe el movimiento del agua en suelos no saturados. Asimismo, considera una teoría electrodinámica cuántica, de cómo la Radiación electromagnética (EMR) interactúa con la materia a nivel atómico. Finalmente, en este proyecto se propone la teoría Electromagnocapilar y la ecuación de desconocida a partir de una unificación de las ecuaciones de Maxwell y las ecuaciones de Richards, resultando la ecuación de Villar.

Debido a los fenómenos ocurridos en la frontera de contacto del agua y las ondas electromagnéticas en el instante de la infiltración del agua en el suelo. Teóricamente podemos decir que las ondas electromagnéticas pueden circular de manera capilar conjuntamente con el contenido del agua ya que el suelo contiene poros infinitos.

2. MÉTODOS Y MATERIALES

En esta sección se muestra el concepto de estudios generales del proyecto, antecedentes y fundamentos de los modelos de Maxwell (Maxwell, 1980) y una ecuación desconocida (denominaremos modelo de Villar), para luego analizar la teoría electromagnocapilar.

2.1. Análisis modelos Maxwell y Richards

En términos matemáticos, el campo electromagnético está determinado vectorialmente por la siguiente ecuación de Maxwell (Maxwell, 1980).

$$\nabla \cdot E(r, t) = \frac{\rho(r, t)}{\epsilon_0 \epsilon_r} \quad (1)$$

$$\nabla \cdot B(r, t) = 0 \quad (2)$$

$$\nabla \times B(r, t) - \epsilon_0 \epsilon_r u_0 u_r \frac{\partial E(r, t)}{\partial t} = u_0 \cdot J(r, t) \quad (3)$$

$$\nabla \times E(r, t) = - \frac{\partial B(r, t)}{\partial t} \quad (4)$$

Para:

E: Representa el vector de campo eléctricos [*Voltio*].

B=B(r,t): Vector de flujo del campos magnéticos [*Weber*]

ρ : Es la densidad de carga dado en [*Voltios*].

J: Vector de densidad de corriente dado [*Ampere*].

ϵ_0 : Es la permisividad eléctrica en el vacío ϵ_r permisividad eléctrica relativa al medio.

μ_0 : Permeabilidad magnética al vacío.

μ_r : permeabilidad relativa al medio.

Para la nueva ecuación general de Richards depende de la humedad del contenido de agua en un medio no saturado.

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = + \frac{\partial}{\partial x} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial z} - K(\theta) \right] \tag{5}$$

Donde θ contenido del agua en un medio no saturado, D difusividad hidráulica y K conductividad hidráulica.

A lo largo de la revisión se entiende que la permisividad eléctrica (Arellano, 2001). Representa la característica de los materiales dieléctricos, para la permisividad eléctrica relativa ϵ_r , es decir, la permisividad relativa al libre espacio calculado por la permisividad eléctrica absoluta, ϵ (F m^{-1}). Dividido por la permisividad eléctrica en el espacio libre ϵ_0 (F m^{-1}) es:

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \tag{6}$$

Entonces se puede expresar la permitividad absoluta de la forma siguiente,

$$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0 = (1 + \chi_e) \epsilon_0 \tag{7}$$

donde χ_e es la susceptibilidad eléctrica del material. En la siguiente tabla 1 podemos mostrar las permitividades relativas de algunos dieléctricos:

Tabla 1
Permitividades relativas de algunos dieléctricos

| Material | (adimensional) |
|------------------|--|
| Aceite mineral | 2,7 |
| Aceite | 2,8 |
| Agua destilada | 80 |
| Caucho | de 2,1 a 2,9 |
| Acetona | 191 |
| Aire | 1,00058986 ± 0,00000050 (en CNPT, para 0,9 MHz) |
| Papel | 1,5 |
| Papel parafinado | 3,7 |
| Parafina | 2,1 |

| | |
|-----------|-------------|
| Cuarzo | 4,5 |
| PVC | de 30 a 40 |
| Baquelita | 5 |
| Vidrio | de 5,6 a 10 |
| Mica | 5,4 |

Es posible relacionar la ecuación de Gauss para el campo eléctrico (1) y la permitividad absoluta, así

$$\nabla \cdot E(r, t) = \frac{\rho(r,t)}{\epsilon} \tag{8}$$

Representa la divergencia del campo eléctrico igual a la carga eléctrica dividida entre la permitividad absoluta, en esta teoría es necesario revertir esta ecuación a la forma siguiente:

$$\epsilon = \frac{\rho(r,t)}{\nabla \cdot E(r,t)} \tag{9}$$

Para poder alcanzar la ecuación de Villar es necesario unificar la ecuación de Richards con alguna de las ecuaciones de Maxwell. Por lo tanto, es necesario hallar una dependencia entre la permitividad eléctrica y el contenido de agua en un medio no saturado (suelo, capilares, etc.).

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En esta sección al fin se consigue encontrar una relación entre los 2 modelos, luego a ser desarrollada y construir una nueva teoría de unificación.

3.1. Relación del contenido del agua y la permitividad en un medio

En el trabajo realizado por Toop (Topp, 1980) presenta la relación obtenida entre una aparente constante dieléctrica ϵ y contenido de agua del suelo θ , para los materiales inorgánicos del suelo. Aunque estos suelos varían ampliamente tanto en densidad como en textura, hubo poca diferencia en la relación ϵ contra θ de un suelo a otro. Asimismo realizaron la reproducibilidad experimental para dar evidencia de la importancia de los datos. La ecuación general de esta relación encontrada sería de la forma siguiente:

$$\epsilon = A + B\theta + C\theta^2 - D\theta^3 \tag{10}$$

En base a esta ecuación (8) la relación empírica entre ϵ y θ con respecto a los datos de los suelos minerales obtenidos por Topp. La ecuación para esta línea es

$$\epsilon = 3.03 + 9.3\theta + 146.0\theta^2 - 76.7\theta^3 \tag{11}$$

En la práctica solemos medir ϵ y queremos obtener θ . La siguiente ecuación, que utiliza los mismos datos que (9) asumió que ϵ ya era conocido. Para encontrar θ , usamos

$$\theta = 3.03 + 9.3\epsilon + 146.0\epsilon^2 - 76.7\epsilon^3 \tag{12}$$

Esta relación (10) es muy importante, ya que podríamos escribir en función de los campos (8), así

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{\rho(r,t)}{\nabla \cdot E(r,t)} \\ \epsilon^2 &= \frac{\rho^2(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^2} \\ \epsilon^3 &= \frac{\rho^3(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^3} \end{aligned} \tag{13}$$

Entonces la ecuación (10) reescribimos

$$\theta = 3.03 + 9.3 \frac{\rho(r,t)}{\nabla \cdot E(r,t)} + 146.0 \frac{\rho^2(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^2} - 76.7 \frac{\rho^3(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^3} \quad (14)$$

Si consideramos para θ y ε dependientes del tiempo y el espacio, se podría expresar

$$\theta(r,t) = 3.03 + 9.3\varepsilon(r,t) + 146.0\varepsilon^2(r,t) - 76.7\varepsilon^3(r,t) \quad (15)$$

Luego derivando la anterior ecuación tenemos:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = 9.3 \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + 146.0 \frac{\partial \varepsilon^2}{\partial t} - 76.7 \frac{\partial \varepsilon^3}{\partial t}$$

Se obtiene la siguiente EDP que relaciona los campos E y la función de contenido del agua θ .

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = 9.3 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho(r,t)}{\nabla \cdot E(r,t)} \right] + 146.0 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho^2(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^2} \right] - 76.7 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho^3(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^3} \right] \quad (16)$$

Entonces comparando con la ecuación general de Richards (4) y (15)

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial z} - K(\theta) \right] = 9.3 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho(r,t)}{\nabla \cdot E(r,t)} \right] + 146.0 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho^2(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^2} \right] - 76.7 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho^3(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^3} \right] \quad (18)$$

Que representa la Ecuación de Villar, es tener en claro qué ecuación representa una primera estructura de la relación entre los campos y el contenido del agua en un medio no saturado. Físicamente podría representar una interacción **electromagnocapilar**, es decir una conexión con la teoría de Maxwell, entonces esta fusión se representa así.

$$\nabla \cdot E(r,t) = \frac{\rho(r,t)}{\varepsilon_0 \varepsilon_r}$$

$$\nabla \cdot B(r,t) = 0$$

$$\nabla \times B(r,t) - \varepsilon_0 \varepsilon_r u_0 u_r \frac{\partial E(r,t)}{\partial t} = u_0 \cdot J(r,t)$$

$$\nabla \times E(r,t) = - \frac{\partial B(r,t)}{\partial t}$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial z} - K(\theta) \right] = 9.3 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho(r,t)}{\nabla \cdot E(r,t)} \right] + 146.0 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho^2(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^2} \right] - 76.7 \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\rho^3(r,t)}{(\nabla \cdot E(r,t))^3} \right]$$

$$\text{Para } r=(x,y,z) \in R^3$$

- Maxwell. The scientific papers of James Clerk Maxwell. Courier Corporation, 2013
- Maxwell. The Scientific Papers of James Clerk Maxwell.. University Press, 1890.
- Quintero (2018). electrodinámica geométrica (doctoral dissertation, universidad nacional autónoma de México).
- Richards Capillary conduction of liquids through porous mediums. *Physics*, v. 1, n. 5, p. 318-333, 1931.
- Richardson (1956). Chemical effects of photonuclear reactions in the propyl bromides. Iowa State University.
- Topp, J. L Davis, and A.P. Annan (1980). Electromagnetic determination of soil water content: Measurements in coaxial transmission lines. *Water resources research*, 16(3), 574-582.
- Villar, J. P. V. S. da Cunha, (2021, October). Controladores por modo deslizante para a umidade do solo modelado por equação diferencial parcial parabólica não-linear. In *Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente-SBAI (Vol. 1, No. 1)*.
- Villar; J.O GARCÍA and HIYO, Sheyla Yassira Meneses. Diseño y construcción de un sistema automatizado de control de bombas de agua en un cultivo hidropónico en el entorno Arduino, UNSCH–Ayacucho. *Revista Eciperu*, 2020.

Revisión: aplicación de imágenes hiperespectrales en la determinación de inocuidad en productos hidrobiológicos

Review: application of hyperspectral imaging in determining the safety of hydrobiological products

Mónica Castro Barba¹, Roberto Simón Seminario Sanz¹
E.P. Ingeniería de Industrias Alimentarias.
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

RESUMEN

Los productos hidrobiológicos son importantes por su aporte en la dieta humana y en el intercambio comercial internacional. Actualmente, la industria alimentaria busca implementar técnicas no destructivas para reducir pérdidas en las actividades de control de calidad, rapidez para obtener información y tomar decisiones en tiempo real en la producción. Las imágenes hiperespectrales (Hsi); es una técnica que posee ventajas por su bajo costo, confiabilidad de los resultados y la reducción de mermas por análisis en la cadena de la industria alimentaria. El objetivo fue realizar un análisis de la información científica sobre las aplicaciones de las Hsi para la determinación de inocuidad en productos hidrobiológicos. Recopilando artículos de investigación en las bases de datos: Elsevier, Taylor and Francis, Wiley y Google Académico; sobre las publicaciones en los años 2013 al 2021. Obteniéndose sesenta y nueve (69) artículos de investigación, de los que se referenciaron cuarenta y seis (46) estudios primarios. Las muestras sobre información de aplicaciones de Hsi se centraron en las especies: carpa herbívora, salmón, trucha arcoíris, camarón, tilapia, entre otros. Concluyendo que el uso de tecnologías no invasivas, como son las Hsi, generan una gran demanda en la industria alimentaria, al ser esta una tecnología eficiente, rápida y no destructiva.

Palabras Clave: Imágenes hiperespectrales, calidad, inocuidad, pescado, hidrobiológicos.

ABSTRACT

Hydrobiological products are important for their contribution to the human diet and international trade. Currently, the food industry seeks to implement non-destructive techniques to reduce losses in quality control activities, speed to obtain information and make decisions in real time in production. Hyperspectral imaging (Hsi) is a technique that has advantages due to its low cost, reliability of the results and the reduction of analysis losses in the food industry chain. The objective was to carry out an analysis of the scientific information on the applications of Hsi for the determination of safety in hydrobiological products. Compiling research articles in the following databases: Elsevier, Taylor and Francis, Wiley and Google Scholar; on publications in the years 2013 to 2021. Sixty-nine (69) research articles were obtained, of which forty-six (46) primary studies were referenced. The samples on Hsi application information focused on the following species: grass carp, salmon, rainbow trout, shrimp, tilapia, among others. In conclusion, the use of non-invasive technologies, such as Hsi, is in great demand in the food industry, as it is an efficient, fast and non-destructive technology.

Keywords: Hyperspectral imaging, quality, safety, fish, hydrobiological.

¹ E.P. Ingeniería de Industrias Alimentarias – UNF. Email: 2015103014@unf.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

La inocuidad es uno de los cuatro grupos básicos de características que conforman la calidad general de un alimento, junto con las propiedades nutricionales, organolépticas y comerciales. Las personas están interesadas en consumir alimentos libres de gérmenes, con la menor cantidad de aditivos químicos, aceptación sensorial, valor nutricional y alternativas para la prevención de enfermedades. (Salcido et al., 2010). En el año 2016 La producción pesquera mundial alcanzó los 171 millones de toneladas. La producción acuicultura representó un 47% del total y un 53% si se excluyen los usos no alimentarios como harina y aceite de pescado. La acuicultura ha sido el soporte para el crecimiento del suministro de pescado para el consumo humano (Nations & Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018).

Las propiedades nutricionales del pescado son beneficiosas y nos aportan una variedad de nutrientes. Este alimento es una de las principales fuentes de omega 3 y una fuente de proteínas. "El pescado es generalmente una buena fuente de proteínas bajas en calorías y con alto contenido biológico, que proporciona vitaminas solubles en agua y liposolubles y muchos minerales". "Muchas especies son ricas en ácidos polinsaturados $\omega 3$, cada vez más beneficiosa para la salud" (Fontanillo, 2005). Sin embargo, debido a la gran cantidad de agua contenida en el pescado, los productos pesqueros son propensos a descomponerse, lo que lleva a una rápida disminución de la calidad del pescado. Por lo tanto, la detección rápida y eficaz de la frescura del pescado será crucial para la futura industria pesquera (W. Zhang et al., 2021). Por ello para asegurar la inocuidad en productos hidrobiológicos se necesita tecnologías de detección rápida como lo son las imágenes hiperespectrales (Hsi), de modo que estas tecnologías sirvan para tener alimentos de alta calidad y asegurar la salud de los consumidores.

Los productos hidrobiológicos forman la base de la dieta en muchos países, siendo el principal problema de estos su alta perecibilidad. Los alimentos con alta perecibilidad son aquellos que se deterioran o pierden sus características organolépticas, antes de las 48 horas. (Marchant, 2019). La certificación de la inocuidad de los productos hidrobiológicos es importante en transacciones comerciales, al ofrecer productos al mercado internacional, de alta calidad, considerando la seguridad alimentaria. Las características intrínsecas de los productos hidrobiológicos, los hace alimentos altamente perecederos. En consecuencia, uno de los retos principales de la industria alimentaria es la preservación de su calidad e inocuidad.

Actualmente, es necesario investigar técnicas efectivas y rápidas para dar seguimiento a los cambios de calidad e índices de seguridad debido a la vulnerabilidad y perecibilidad de los productos hidrobiológicos. Las imágenes hiperespectrales (HSI) se han estudiado e implementado ampliamente como una alternativa a los métodos analíticos tradicionales y han demostrado su potencial para la determinación simultánea cuantitativa y cualitativa de la contaminación por nematodos, la medición y visualización de componentes físicos y químicos, el reconocimiento de muestras frescas y tratadas como así como la detección de deterioro microbiano y adulteración económica de forma rápida, objetiva y no destructiva.(Cheng & Sun, 2014). En correlación con lo mencionado, en esta presente revisión sistemática se intenta demostrar las aplicaciones de las imágenes hiperespectrales para determinación de inocuidad de los productos hidrobiológicos.

2. MÉTODOS Y MATERIALES

Los productos hidrobiológicos desempeñan un papel importante en la nutrición humana, pero se debe tener en cuenta que son alimentos altamente perecederos y cada vez existe un mercado más exigente en la calidad y seguridad alimentaria, por ello la industria de procesamiento de productos hidrobiológicos busca mejorar las necesidades y exigencia del mercado. Por esta razón es de interés elaborar una revisión de la literatura, para determinar las aplicaciones que vienen siendo desarrolladas en la determinación de la inocuidad de productos hidrobiológicos durante su procesamiento.

2.1. Definición de la cadena de búsqueda

En este apartado se identificó las palabras claves; las que fueron extraídas de las preguntas de investigación. Se dividió el concepto de productos hidrobiológicos en pescado, camarones y carne; imágenes hiperespectrales en HSI; inocuidad en seguridad alimentaria e inocuidad de alimentos.

Los principales problemas identificados fueron: inocuidad, calidad e imágenes hiperespectrales. Como resultado: las palabras clave seleccionadas fueron las siguientes: Hyperspectral imagen, food safety, fish. La cadena de búsqueda se obtuvo a partir del agrupamiento de las palabras clave y el uso de operadores lógicos AND y OR; como resultado, se obtuvo la siguiente cadena: “(Hyperspectral OR HSI) AND (Study OR Determination OR Application) AND (Sea products OR Food safety OR Food quality OR Fish quality)”.

En la presente investigación, se entiende por estudio a la obra o trabajo en el que se estudia o se investigan alimentos o productos hidrobiológicos, determinación es la acción y efecto de determinar la inocuidad alimentaria, aplicación consiste en el empleo de una cosa o puesta en práctica de los procedimientos adecuados para conseguir un fin.

2.2. Selección de las fuentes de datos

La actual revisión sistemática realiza una descripción y análisis del estado de la investigación científica en relación con la aplicación de las imágenes hiperespectrales para la determinación de inocuidad en productos hidrobiológicos, teniendo como fuentes de datos 1) ScienceDirect; 2) Wiley; 3) Taylor and Francis y 4) Google Académico, considerando como rango de tiempo del 2013 a 2020.

2.3. Desarrollo de la revisión

La presente revisión sistemática tiene como objetivo identificar el mayor número de estudios primarios que sean posibles, aplicando un plan de búsqueda equitativa; para que a través de estos estudios primarios se puedan resolver las preguntas de investigación. Para realizar el desarrollo de la presente revisión sistemática se tendrá en cuenta la realización de dos actividades.

2.3.1. Seleccionar los estudios primarios

Se definieron algunos criterios de inclusión y exclusión, con el fin de asegurar que la estrategia de búsqueda de los estudios primarios fuera neutral. En criterios de inclusión tenemos en cuenta lo siguiente: (CI1) estudios con idioma inglés; (CI2) estudios publicados durante el periodo de

enero de 2013 y diciembre de 2020; (CI3) estudios que lleven en el título por lo menos dos palabras clave; (CI4) estudios vinculados con la inocuidad de los productos hidrobiológicos.

Dentro de los criterios de exclusión se tendrá en cuenta lo siguiente: (CE1) estudios duplicados; (CE2) estudios que estén fuera del periodo comprendido; (CE3) estudios que no se relacionan con la determinación de la inocuidad de productos hidrobiológicos. Para la selección de los estudios primarios se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

1. Aplicar la cadena de búsqueda a la fuente de datos establecida.
2. Aplicar los criterios de inclusión CI1 y CI 2.
3. Emplear el criterio de inclusión CI3.
4. Leer resumen, introducción y conclusiones; asimismo, emplear el criterio de inclusión CI4 y los criterios de exclusión.

El snowballing se refiere al uso de la lista de referencias de un documento para identificar documentos adicionales que puede ser una buena alternativa al uso de búsquedas en base de datos para revisiones sistemáticas de la literatura. (Wohlin, 2014).

Tabla 1.

Número de investigaciones publicadas y estudios primarios

| Fuentes de datos | Resultados de la cadena de Búsqueda | Estudios primarios |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Science direct | 57 | 41 |
| Taylor and Francis | 5 | 2 |
| Wiley | 3 | 2 |
| Google académico | 4 | 1 |
| Total | 69 | 46 |

2.3.2. Extraer y simplificar la información

Para extraer la información, los estudios primarios fueron plasmados en una matriz de consistencia; siendo un método de investigación fundamental para realizar el estado del arte. Donde se diseñó una hoja de cálculo en la cual se seleccionaron los siguientes datos de cada estudio primario: autor, año, título, revista, especie, objetivo, técnicas empleadas, rango de longitud, frecuencia, tiempo, temperatura; métodos, resultados y problemas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Determinación de inocuidad de productos hidrobiológicos

En los últimos años los métodos no invasivos para determinar inocuidad y calidad en la industria alimentaria han tenido un gran progreso, en la tabla 1 se muestra una recolección de artículos

sobre la aplicación de métodos no invasivos durante los últimos años para determinar inocuidad en productos hidrobiológicos.

3.2. Visión por computadora para determinar la inocuidad de productos hidrobiológicos

El procesamiento de imágenes y la visión por computadora (Cv) son los últimos avances en el campo informático. Se basa en áreas de conocimiento como la ciencia, la tecnología de la información y las matemáticas (Dacal-Nieto et al., 2009).

La visión por computadora para la inspección de productos ha experimentado un gran auge en diversos campos en los últimos años, pero se está desarrollando rápidamente para aplicar esta tecnología al proceso de fabricación y evaluar su calidad, principalmente en el sector agrícola de los países desarrollados. Una de las principales ventajas de los sistemas de visión por computadora (Svc) es que las imágenes se pueden utilizar para describir cuantitativamente varias propiedades físicas, como el tamaño, la morfología, el color y las propiedades de textura. Debido a que la imagen digital es simple, esta tecnología no es destructiva, rápida, precisa, objetiva, evita la inspección humana, que tiende a ser costosas, subjetivas e inexactas a largo plazo. La visión artificial se ha utilizado para capturar y analizar imágenes de escenas reales utilizando computadoras de control de procesos o adquisición de datos (Agrippi, 2014)

Tabla 2.

Métodos no invasivos utilizados en la determinación de inocuidad de productos hidrobiológicos

| Método | Especie | Referencia |
|--|--|-------------------------|
| Espectroscopia Raman | • Jurel (<i>Trachurus trachurus</i>), | (Velioglu et al., 2015) |
| | • anchoa europea (<i>Engraulis encrasicolus</i>) | |
| | • Salmonete (<i>Mullus surmuletus</i>) | |
| | • Pez azul (<i>Pomatomus saltatrix</i>) | |
| | • Salmón del Atlántico (<i>Salmo salar</i>) | |
| | • Rubio volador (<i>Trigla lucerna</i>). | |
| Sensor colorimétrico o teléfono inteligente integrada de TVB-N | • Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | (Y. Zhang et al., 2021) |
| | • Carpa cruciana (<i>Carassius oblongus</i>) | |
| | • Mero (<i>Cephalopholis argus</i>) | |

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| HSI (reflectancia) | <ul style="list-style-type: none"> • Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | (Da-Wen, 2015) |
| Espectroscopia UV/VIS | <ul style="list-style-type: none"> • Dace japonés (<i>Tribolodon hakonensis</i>) | (Rahman et al., 2016) |
| Espectroscopia UV/VIS | <ul style="list-style-type: none"> • Dace japonés (<i>Tribolodon hakonensis</i>) | (Rahman et al., 2016) (Omwange et al., 2020) |
| Imágenes de fluorescencia UV | <ul style="list-style-type: none"> • Dace japonés (<i>Tribolodon hakonensis</i>) ojo de pez | |
| Biosensor óptico (Reflectancia) | <ul style="list-style-type: none"> • Pescado | (Fazial et al., 2018) |
| NIR | <ul style="list-style-type: none"> • Cangrejo (<i>Brachyura</i>) | (C. Wang et al., 2021) |
| Espectroscopia infrarroja | <ul style="list-style-type: none"> • Surimi (<i>Gadus chalcogrammus</i>) | (Wei et al., 2018) |
| Espectroscopia Raman | <ul style="list-style-type: none"> • Pez cabeza de serpiente (<i>Channa argus</i>) • Bagre amarillo (<i>Pimelodus maculatus</i>) • Carpa negra (<i>Mylopharyngodon piceus</i>) • Filetes de tilapia • (<i>Oreochromis niloticus</i>) | (Xu et al., 2019) |
| Espectroscopia NMR | <ul style="list-style-type: none"> • Pez cebra (<i>Danio rerio</i>) | (Tan et al., 2018) |
| Espectroscopia VIS /NIR | <ul style="list-style-type: none"> • Filetes de atún (thunnus) | (Reis et al., 2017) |

Tabla 3.*Aplicaciones de visión por computadora en productos hidrobiológicos.*

| Especie | Aspecto | Método | Referencias |
|---|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| <i>Parabramis pekinensis</i> | Frescura | Visión por computador a y espectroscopía NIR | (Huang et al., 2016) |
| Rohu (L. rohita) | Frescura | Visión por computadora | (Issac et al., 2017) |
| Trucha (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) | Corte de cabeza y vientre adecuados | Algoritmo de procesamiento de imágenes | (Azarndel et al., 2019) |
| Salmon (<i>Salmonete Mullus barbatus</i>) | Frescura | Visión por computadora | (Tappi et al., 2017) |
| Carpa común (<i>Cyprinus carpio</i>) | Frescura | Visión artificial en combinación con redes neuronales artificiales | (Taheri-Garavand et al., 2019) |
| Salmón del atlántico (<i>Salmo salar</i>) | huesos residuales | Visión por computadora con modelos de redes neuronales | (Xie et al., 2021) |
| Trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) | Frescura | Visión por computadora redes y neuronales artificiales (ANN) y máquinas de vectores de soporte (SVM) | (Lalabadi et al., 2020) |

| | | | |
|--|---|-------------------|------------------------|
| Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) | Color (pupilas y branquias) | Visión artificial | (Shi et al., 2018) |
| Dorada (<i>Sparus aurata</i>) | Frescura basada en cambio de color(ojos y branquias) | Visión artificial | (Dowlati et al., 2013) |

3.3. Imágenes hiperespectrales

La imagen hiperespectral, también conocida como imagen espectral o imagen química, es una técnica innovadora que combina la espectroscopia óptica tradicional con imágenes de visión digital o de máquina para obtener información espectral y espacial de un sujeto de prueba (Sun, 2010).

Una imagen hiperespectral tiene varias bandas espectrales de información a través de todo el espectro electromagnético (Peñuelas, 2020).

Una imagen hiperespectral comprende cientos de planos de imagen bidimensionales en blanco y negro o en escala de grises, con una imagen plana para cada banda de ondas. Por tanto, la imagen hiperespectral consta de tres dimensiones, dos dimensiones espaciales, longitud (x) por ancho (y) y una dimensión espectral (λ). Esta matriz de datos de tres vías generalmente se denomina hiper cubo, o alternativamente cubo espectral, datos cubo o volumen espectral (Manley, 2014).

3.4. Aplicación de las imágenes hiperespectrales aplicadas a la determinación de inocuidad de productos hidrobiológicos

En la industria alimentaria las aplicaciones de imágenes hiperespectrales han tenido un gran avance en los últimos años. En la siguiente tabla se muestra una recolección de la aplicación de imágenes hiperespectrales para determinar inocuidad en productos hidrobiológicos durante los últimos años.

Tabla 4.

Imágenes hiperespectrales aplicadas a productos hidrobiológicos

| Muestra | Método/Mod o de detección | Rango espectral | Referencia |
|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|

| | | | |
|--|---|---------------|--|
| Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | Hsi /Reflectancia | 400-1000 nm | (Cheng, Sun, Pu, & Zhu, 2015) |
| Carpa plateada (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>) | | | |
| Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | Hsi visible-infrarrojo cercano (Vis- NIR)/R | 400-1000 nm | (Cheng, Sun, Pu, Chen, et al., 2015) |
| Almeja cocida sin concha (<i>Mulinia edulis</i>) | Hsi/ Tramitancia | 600 a 950 nm | (Coelho et al., 2013) |
| Langostinos (Dendrobranchiata) | Hsi (Vis- NIR)/R | (400-1000 nm) | (Dai et al., 2015) |
| Salmon (<i>Salmo salar</i>) | Hsi infrarrojo cercano (NIR)/R | (900-1700 nm) | (He & Sun, 2015a) |
| Filetes de trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) | Hsi/R | 430-1,010 nm | (Khoshnoudi-Nia & Moosavi-Nasab, 2019) |
| Camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) | Hsi/R | 900-1700 nm | (Yu et al., 2019) |
| Camarones sin cáscara (<i>Metapenaeus ensis</i>) | Hsi (Vis- NIR)/R | 400-1000 nm | (Qu et al., 2015) |

| | | | |
|--|--------------------------------------|--|-----------------------------|
| Camarón patiblanco (<i>Penaeus vannamei</i>) | Hsi /R | 860-1700 nm | (Guo et al., 2021) |
| Filetes de carpa cruciana (<i>Carassius carassius</i>) | Hsi (NIR)/R | 900 - 1700 nm | (X. Wang et al., 2019) |
| Trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) | Hsi (SWIR)/R | 1000 a 2500 nm | (Khoshtaghaza et al., 2016) |
| Salmón (<i>Salmo salar</i>) | Hsi (SW-NIR)/R | 400 a 1000 nm | (Ivorra et al., 2013) |
| Pargo rojo, pargo bermellón, pargo de Malabar, pargo de verano flounder, white | Hsi VNIR/R UV SWIR Raman /R | 419-1007 nm 438-718 nm 842-2532 nm 785 nm | (Qin et al., 2020) |

bass y tilapia.

| | | | |
|---|-----------------|---|--|
| Bacalao (<i>Gadus morhua</i>) | Hsi (VIS-NIR)/R | 430-1000 nm. | (Skjelvareid et al., 2017) |
| Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | Hsi (RAMAN) | 924–979 nm | (Song et al., 2020) |
| Salmón (<i>Salmo salar</i>) | Hsi (LW-NIR)/R | 964 a 1631 nm | (Wu et al., 2012) |
| Lobina negra (<i>Micropterus salmoides</i>) | Hsi/R | 445, 474, 580, 612, 711, 813, 974 nm | (W. Zhang et al., 2021) |
| Filetes de salmón (<i>Salmo salar</i>) | Hsi (NIR)/R | 900-1700 nm | (H. Zhang et al., 2020) |
| Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | Hsi/R | 400-1000 nm | (Cheng, Sun, Pu, Wang, et al., 2015) |
| Lorna (<i>Sciaena deliciosa</i>) | Hsi/R | 900-1500 nm | (Guzmán-Bermúdez et al., 2019) |
| Salmón ahumado (<i>Salmo salar</i>) | Hsi (SW-NIR)/R | 400 -1000 nm | (Ivorra et al., 2016) |
| Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | Hsi/R | 400 -1000 nm | (Ivorra et al., 2016; Ma et al., 2017) |
| Filetes de salmón (<i>Salmo salar</i>) | Hsi (NIR)/R | 941, 1105, 1161, 1178, 1222, 1242, 1359, 1366, 1628 y 1652 nm | (He & Sun, 2015b) |

| | | | |
|---|-----------------|-------------|--------------------------|
| Filetes de salmón (<i>Salmo salar</i>) | Hsi (NIR)/R-A | 900–1700 nm | (He & Sun, 2015a) |
| Bacalao (<i>Gadus morhua</i>) | Hsi /R | 430–1000 nm | (Anderssen et al., 2020) |
| Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | Hsi (Vis-NIR)/R | 400-1000 nm | (Cheng & Sun, 2015) |
| Salmón (<i>Salmo salar</i>) | Hsi (VIS-NIR)/R | 400-1700 nm | (Wu & Sun, 2013) |

Podrían proponerse trabajos de predicción de deterioro, sabiendo que los valores de Ph en los productos hidrobiológicos después de su muerte son un parámetro que contribuye a su inestabilidad, favoreciendo así el desarrollo microbiano, otro estudio sería detección de toxinas que afecten la inocuidad y calidad de los productos hidrobiológicos, adulteración.

4. CONCLUSIONES

La revisión sistemática de la literatura de los últimos nueve años, sobre las aplicaciones de imágenes hiperespectrales en la determinación de inocuidad en productos hidrobiológicos identificó que los métodos no invasivos más utilizados son la espectroscopia UV, VIS, NIR, Raman y las imágenes hiperespectrales. En su mayoría los métodos basados por visión por computadora tomaron sobre estudio el aspecto de frescura, color y corte. Demostrándose que las imágenes hiperespectrales son técnicas eficientes rápidas, no destructivas y confiables. Habiéndose recopilado información sobre la aplicación de las imágenes hiperespectrales en la determinación de inocuidad de las especies hidrobiológicas: Carpa herbívora, salmón, bacalao, camarón, entre otros. Los artículos consultados provienen de las revistas científicas *LWT-Food Science & Technology*, *Innovative Food Science and Emerging Technologies* y *Journal of Food Engineering* en inglés. De esta manera, la mayoría de los estudios usa la reflectancia y transmitancia como modo de detección, en el rango espectral de 400 a 2500 nm.

Para futuros trabajos a realizarse con este tipo de tecnología podrían centrarse en predicción de deterioro, calidad, adulteración y detección de toxinas en productos hidrobiológicos.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer de manera muy especial a la Universidad Nacional de Frontera y en especial a la E.P. Industrias Alimentarias por todas las facilidades brindadas.

Asimismo, a la revista *Aypate*, y de manera muy especial a su Editor en Jefe y a su Comité Editorial, por la oportunidad brindada de difundir nuestros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrippi. (2014, May 14). Visión artificial para mejorar la calidad.

<https://serviciosencalidadeinocuidad.wordpress.com/2014/05/14/vision-artificial-para-mejorar-la-calidad/>

Anderssen, K. E., Stormo, S. K., Skåra, T., Skjelvareid, M. H., & Heia, K. (2020). Predicting liquid loss of frozen and thawed cod from hyperspectral imaging. In *LWT* (Vol. 133, p. 110093). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110093>.

Azarmdel, H., Mohtasebi, S. S., Jafari, A., & Muñoz, A. R. (2019). Developing an orientation and cutting point determination algorithm for a trout fish processing system using machine vision. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 162, pp. 613–629). <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.05.005>.

Cheng, J.-H., & Sun, D.-W. (2014). Hyperspectral imaging as an effective tool for quality analysis and control of fish and other seafoods: Current research and potential applications. In *Trends in Food Science & Technology* (Vol. 37, Issue 2, pp. 78–91). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.03.006>.

Cheng, J.-H., & Sun, D.-W. (2015). Data fusion and hyperspectral imaging in tandem with least squares-support vector machine for prediction of sensory quality index scores of fish fillet. In *LWT - Food Science and Technology* (Vol. 63, Issue 2, pp. 892–898). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.039>.

Cheng, J.-H., Sun, D.-W., Pu, H.-B., Chen, X., Liu, Y., Zhang, H., & Li, J.-L. (2015). Integration of classifiers analysis and hyperspectral imaging for rapid discrimination of fresh from cold-stored and frozen-thawed fish fillets. *Journal of Food Engineering*, 161, 33–39.

Cheng, J.-H., Sun, D.-W., Pu, H.-B., Wang, Q.-J., & Chen, Y.-N. (2015). Suitability of hyperspectral imaging for rapid evaluation of thiobarbituric acid (TBA) value in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fillet. *Food Chemistry*, 171, 258–265.

Cheng, J.-H., Sun, D.-W., Pu, H., & Zhu, Z. (2015). Development of hyperspectral imaging coupled with chemometric analysis to monitor K value for evaluation of chemical spoilage in fish fillets. In *Food Chemistry* (Vol. 185, pp. 245–253). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.111>

- Coelho, P. A., Soto, M. E., Torres, S. N., Sbarbaro, D. G., & Pezoa, J. E. (2013). Hyperspectral transmittance imaging of the shell-free cooked clam *Mulinia edulis* for parasite detection. *Journal of Food Engineering*, 117(3), 408–416.
- Dacal-Nieto, A., Vazquez-Fernandez, E., Formella, A., Martin, F., Torres-Guijarro, S., & Gonzalez-Jorge, H. (2009). A genetic algorithm approach for feature selection in potatoes classification by computer vision. In 2009 35th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics. <https://doi.org/10.1109/iecon.2009.5414871>.
- Dai, Q., Cheng, J.-H., Sun, D.-W., Pu, H., Zeng, X.-A., & Xiong, Z. (2015). Potential of visible/near-infrared hyperspectral imaging for rapid detection of freshness in unfrozen and frozen prawns. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 149, pp. 97–104). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.10.001>.
- Da-Wen, C. J.-H. &. (2015). Rapid and non-invasive detection of fish microbial spoilage by visible and near infrared hyperspectral imaging and multivariate analysis. *LWT - Food Science and Technology*, 62(2), 1060–1068.
- Dowlati, M., Mohtasebi, S. S., Omid, M., Razavi, S. H., Jamzad, M., & de la Guardia, M. (2013). Freshness assessment of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) by machine vision based on gill and eye color changes. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 28, 119, Issue 2, pp. 277–287). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.05.023>.
- Fazial, F. F., Tan, L. L., & Zubairi, S. I. (2018). Bienzymatic creatine biosensor based on reflectance measurement for real-time monitoring of fish freshness. *Sensors and Actuators. B, Chemical*, 269, 36–45.
- Fontanillo, J. A. P. (2005). El pescado en la dieta.
- Guo, W., Li, X., & Xie, T. (2021, mayo 30). Method and system for nondestructive detection of freshness in *Penaeus vannamei* based on hyperspectral technology. *Aquaculture*, 538. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736512>
- Guzmán-Bermúdez, Y., Lozano-Gallardo, A., Gonzales-Rubio, R., Méndez, J., Torre, J. C.-L., & Siche, R. (2019). Prediction of the freshness of *Sciaena deliciosa* “lorna” using hyperspectral images. In *Agroindustrial science* (Vol. 9, Issue 1, pp. 99–107). <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.13>.
- He, H.-J., & Sun, D.-W. (2015a). Inspection of harmful microbial contamination occurred in edible salmon flesh using imaging technology. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 150, pp. 82–89). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.10.012>.

- He, H.-J., & Sun, D.-W. (2015b). Toward enhancement in prediction of *Pseudomonas* counts distribution in salmon fillets using NIR hyperspectral imaging. In *LWT - Food Science and Technology* (Vol. 62, Issue 1, pp. 11–18). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.01.036>.
- Huang, X., Xu, H., Wu, L., Dai, H., Yao, L., & Han, F. (2016). A data fusion detection method for fish freshness based on computer vision and near-infrared spectroscopy. *Analytical Methods*, 8(14), 2929–2935
- Ivorra, E., Girón, J., Sánchez, A. J., Verdú, S., Barat, J. M., & Grau, R. (2013). Detection of expired vacuum-packed smoked salmon based on PLS-DA method using hyperspectral images. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 117, Issue 3, pp. 342–349). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.02.022>.
- Ivorra, E., Sánchez, A. J., Verdú, S., Barat, J. M., & Grau, R. (2016). Shelf life prediction of expired vacuum-packed chilled smoked salmon based on a KNN tissue segmentation method using hyperspectral images. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 178, pp. 110–116). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.008>.
- Khoshnoudi-Nia, S., & Moosavi-Nasab, M. (2019). Comparison of various chemometric analysis for rapid prediction of thiobarbituric acid reactive substances in rainbow trout fillets by hyperspectral imaging technique. *Food Science & Nutrition*, 7(5), 1875–1883.
- Khoshtaghaza, M. H., Khojastehnazhand, M., Mojaradi, B., Goodarzi, M., & Saeys, W. (2016). Texture Quality Analysis of Rainbow Trout Using Hyperspectral Imaging Method. In *International Journal of Food Properties* (Vol. 19, Issue 5, pp. 974–983). <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1042111>.
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. In *Information and Software Technology* (Vol. 51, Issue 1, pp. 7–15). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>.
- Lalabadi, H. M., Sadeghi, M., & Mireei, S. A. (2020). Fish freshness categorization from eyes and gills color features using multi-class artificial neural network and support vector machines. In *Aquacultural Engineering* (Vol. 90, p. 102076). <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2020.102076>.
- Ma, J., Sun, D.-W., Qu, J.-H., & Pu, H. (2017). Prediction of textural changes in grass carp fillets as affected by vacuum freeze drying using hyperspectral imaging based on integrated group wavelengths. In *LWT - Food Science and Technology* (Vol. 82, pp. 377–385). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.040>.

- Manley, M. (2014). Near-infrared spectroscopy and hyperspectral imaging: non-destructive analysis of biological materials. *Chemical Society Reviews*, 43(24), 8200–8214
- Marchant, I. M. (2019). MANUAL Y CONSERVACION DE ALIMENTOS. Obtenido http://www.inacap.cl/web/material-apoyocedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual_Conservacion_de_Alimentos.pdf
- Nations, F. A. A. O. of T. U., & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. In *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. <https://doi.org/10.18356/37c4c7b4-es>
- Omwange, K. A., Al Riza, D. F., Sen, N., Shiigi, T., Kuramoto, M., Ogawa, Y., Kondo, N., & Suzuki, T. (2020). Fish freshness monitoring using UV-fluorescence imaging on Japanese dace (*Tribolodon hakonensis*) fish eye. *Journal of Food Engineering*, 287(110111), 110111.
- Peñuelas, R. A. C. (2020). Análisis de imágenes hiperespectrales y aplicaciones para la calidad de los alimentos. In *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* (Issue 79, pp. 101–102). <https://doi.org/10.33064/iycuaa2020792988>.
- Ponce-Corona, E., Sanchez, M. G., Fajardo-Delgado, D., Castro, W., De-la-Torre, M., & Avila-George, H. (2019). Detection of Vegetation Using Unmanned Aerial Vehicles Images: A Systematic Review. In *2019 8th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS)*. <https://doi.org/10.1109/cimps49236.2019.9082434>.
- Qin, J., Vasefi, F., Hellberg, R. S., Akhbardeh, A., Isaacs, R. B., Yilmaz, A. G., Hwang, C., Baek, I., Schmidt, W. F., & Kim, M. S. (2020). Detection of fish fillet substitution and mislabeling using multimode hyperspectral imaging techniques. In *Food Control* (Vol. 114, p. 107234). <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107234>.
- Qu, J.-H., Cheng, J.-H., Sun, D.-W., Pu, H., Wang, Q.-J., & Ma, J. (2015). Discrimination of shelled shrimp (*Metapenaeus ensis*) among fresh, frozen-thawed and cold-stored by hyperspectral imaging technique. *Lebensmittel-Wissenschaft + [i.e. Und] Technologie. Food Science + Technology. Science + Technologie Alimentaire*, 62(1), 202–209.
- Rahman, A., Kondo, N., Ogawa, Y., Suzuki, T., Shirataki, Y., & Wakita, Y. (2016). Classification of fresh and spoiled Japanese dace (*Tribolodon hakonensis*) fish using ultraviolet–visible spectra of eye fluid with multivariate analysis. In

- Engineering in Agriculture, Environment and Food (Vol. 9, Issue 1, pp. 64–69). <https://doi.org/10.1016/j.eaef.2015.06.004>.
- Reis, M. M., Martínez, E., Saitua, E., Rodríguez, R., Pérez, I., & Olabarrieta, I. (2017). Non-invasive differentiation between fresh and frozen/thawed tuna fillets using near infrared spectroscopy (Vis-NIRS). In *LWT* (Vol. 78, pp. 129–137). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.12.014>.
- Salcido, N. M. D. la F., De la Fuente Salcido, N. M., & Corona, J. E. B. (2010). Inocuidad y bioconservación de alimentos. In *Acta Universitaria* (Vol. 20, Issue 1, pp. 43–52). <https://doi.org/10.15174/au.2010.76>.
- Shi, C., Qian, J., Han, S., Fan, B., Yang, X., & Wu, X. (2018). Developing a machine vision system for simultaneous prediction of freshness indicators based on tilapia (*Oreochromis niloticus*) pupil and gill color during storage at 4°C. *Food Chemistry*, 243, 134–140.
- Skjelvareid, M. H., Heia, K., Olsen, S. H., & Stormo, S. K. (2017). Detection of blood in fish muscle by constrained spectral unmixing of hyperspectral images. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 212, pp. 252–261). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.05.029>.
- Song, S., Liu, Z., Huang, M., Zhu, Q., Qin, J., & Kim, M. S. (2020). Detection of fish bones in fillets by Raman hyperspectral imaging technology. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 272, p. 109808). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109808>
- Sun, D.-W. (2010). *Hyperspectral Imaging for Food Quality Analysis and Control*. Elsevier.
- Taheri-Garavand, A., Fatahi, S., Banan, A., & Makino, Y. (2019). Real-time nondestructive monitoring of Common Carp Fish freshness using robust vision-based intelligent modeling approaches. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 159, pp. 16–27). <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.02.023>.
- Tan, C., Huang, Y., Feng, J., Li, Z., & Cai, S. (2018). Freshness assessment of intact fish via 2D 1H J-resolved NMR spectroscopy combined with pattern recognition methods. In *Sensors and Actuators B: Chemical* (Vol. 255, pp. 348–356). <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.08.060>.
- Tappi, S., Rocculi, P., Ciampa, A., Romani, S., Balestra, F., Capozzi, F., & Dalla Rosa, M. (2017). Computer vision system (CVS): a powerful non-destructive technique for the assessment of red mullet (*Mullus barbatus*) freshness. *European Food Research and Technology = Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und -Forschung. A*, 243(12), 2225–2233.

- Velioglu, H. M., Temiz, H. T., & Boyaci, I. H. (2015). Differentiation of fresh and frozen-thawed fish samples using Raman spectroscopy coupled with chemometric analysis. *Food Chemistry*, 172, 283–290.
- Wang, C., Yu, Z., Zhao, X., Lu, H., & Wang, Q. (2021). Rapid response to amine vapor based on fluorescent light-up sensor for real-time and visual detection of crawfish and fish freshness. *Dyes and Pigments*, 189(109228), 109228.
- Wang, X., Shan, J., Han, S., Zhao, J., & Zhang, Y. (2019). Optimization of Fish Quality by Evaluation of Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) and Texture Profile Analysis (TPA) by Near-Infrared (NIR) Hyperspectral Imaging. In *Analytical Letters* (Vol. 52, Issue 12, pp. 1845–1859). <https://doi.org/10.1080/00032719.2019.1571077>.
- Wei, W., Yan, Y., Zhang, X. P., Liu, Y., Lu, Y., Shi, W. Z., & Xu, C. H. (2018, Diciembre 5). Enhanced chemical and spatial recognition of fish bones in surimi by Tri-step infrared spectroscopy and infrared microspectroscopic imaging. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 205, 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2018.07.031>.
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '14*. <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>.
- Wu, D., & Sun, D.-W. (2013). Potential of time series-hyperspectral imaging (TS-HSI) for non-invasive determination of microbial spoilage of salmon flesh. *Talanta*, 111, 39–46.
- Wu, D., Sun, D.-W., & He, Y. (2012). Application of long-wave near infrared hyperspectral imaging for measurement of color distribution in salmon fillet. In *Innovative Food Science & Emerging Technologies* (Vol. 16, pp. 361–372). <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2012.08.003>.
- Xie, T., Li, X., Zhang, X., Hu, J., & Fang, Y. (2021). Detection of Atlantic salmon bone residues using machine vision technology. *Food Control*, 123(107787), 107787.
- Xu, T., Wang, X., Huang, Y., Lai, K., & Fan, Y. (2019). Rapid detection of trace methylene blue and malachite green in four fish tissues by ultra-sensitive surface-enhanced Raman spectroscopy coated with gold nanorods. In *Food Control* (Vol. 106, p. 106720). <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106720>.

- Yu, X., Wang, J., Wen, S., Yang, J., & Zhang, F. (2019). A deep learning based feature extraction method on hyperspectral images for nondestructive prediction of TVB-N content in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Biosystems Engineering*, 178, 244–255.
- Zhang, H., Zhang, S., Chen, Y., Luo, W., Huang, Y., Tao, D., Zhan, B., & Liu, X. (2020). Non-destructive determination of fat and moisture contents in Salmon (*Salmo salar*) fillets using near-infrared hyperspectral imaging coupled with spectral and textural features. In *Journal of Food Composition and Analysis* (Vol. 92, p. 103567). <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103567>.
- Zhang, W., Cao, A., Shi, P., & Cai, L. (2021). Rapid evaluation of freshness of largemouth bass under different thawing methods using hyperspectral imaging. In *Food Control* (Vol. 125, p. 108023). <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108023>.
- Zhang, Y., Luo, Q., Ding, K., Liu, S. G., & Shi, X. (2021). A smartphone-integrated colorimetric sensor of total volatile basic nitrogen (TVB-N) based on Au@MnO₂ core-shell nanocomposites incorporated into hydrogel and its application in fish spoilage monitoring. *Sensors and Actuators. B, Chemical*, 335(129708), 129708.

Incidencia del canon minero en el índice de pobreza de la región Cajamarca período 2000 – 2020

Incidence of the mining canon on the poverty index in the Cajamarca region period 2000 – 2020

Indira Vargas Gómez¹, Karen Buquez Zapata¹, Eduardo Sánchez Pacheco¹
E.P. Ingeniería Económica
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

RESUMEN

Cajamarca, dentro del territorio nacional es el mayor productor de oro, siendo este uno de los minerales dentro de la diversidad que posee el sector minero de la zona y una de las más importantes en aportar significativamente al crecimiento de la economía de esta región. Sin embargo, factores internos como conflictos sociales detuvieron muchos proyectos los cuales podrían aumentar significativamente la tasa de crecimiento del PBI. En ese sentido, el objetivo principal fue analizar la incidencia del canon minero en el índice de pobreza de la región Cajamarca, periodo 2000–2020; además, determinar el efecto del canon minero en la tasa de pobreza monetaria de la región Cajamarca, periodo 2000-2020 y analizar la evolución de las variables de estudio en el periodo 2000–2020. La metodología fue hipotética deductiva, de alcance correlacional, cuantitativa y de tipo aplicada. Los resultados mostraron que existe una relación directa entre la tasa de crecimiento del presupuesto asignado por canon minero y pobreza monetaria de la región, sin embargo, un aumento de uno por ciento de la tasa de crecimiento del avance de ejecución del mismo, reduce la pobreza monetaria 0.11 puntos porcentuales.

Palabras Clave: minería, canon, pobreza, impacto.

ABSTRACT

Cajamarca, within the national territory, is the largest producer of gold, this being one of the minerals within the diversity of the mining sector in the area and one of the most important in significantly contributing to the growth of the economy of this region. However, internal factors such as social conflicts stopped many projects which could significantly increase the GDP growth rate. In this sense, the main objective was to analyze the incidence of the mining canon in the poverty index of the Cajamarca region, period 2000-2020; in addition, to determine the effect of the mining canon on the monetary poverty rate of the Cajamarca region, period 2000-2020 and to analyze the evolution of the study variables in the period 2000-2020. The methodology was hypothetical deductive, correlational, quantitative and applied type. The results showed that there is a direct relationship between the growth rate of the budget allocated by mining canon and monetary poverty in the region, however, an increase of one percent in the growth rate of the progress of its execution reduces poverty. monetary 0.11 percentage points.

Keywords: mining, canon, poverty, impact.

¹ E.P. Ingeniería Económica, Universidad Nacional de Frontera. Email: 2015101073@unf.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la actividad minera ha tenido un notable crecimiento a nivel mundial, no obstante, con caídas propias dados los ciclos económicos de los principales demandantes de minerales. Este resultado se debe principalmente al mayor dinamismo de las inversiones mineras, las cuales pasaron de aproximadamente mil millones de dólares a inicios de los noventa a más de 20 mil millones de dólares en el 2012, destinadas a actividades de exploración (Ritimo, 2016).

En cuanto a la producción minera a nivel mundial, se tiene variedad de minerales diversificados en países como China quien ostenta el puesto número uno en la producción de oro con 11 por ciento, seguido de Australia con 9 por ciento y Rusia con 8 por ciento de participación. Así mismo, México es primer productor de plata con 21 por ciento, seguido de Perú con 17 por ciento y China con 13 por ciento de participación. Además, en cobre tenemos a Chile como mayor productor con 28 por ciento, seguido de Perú con 12 por ciento y China en tercer lugar con 9 por ciento de participación (Sociedad Nacional de Minería Petróleo, 2020).

América Latina y el Caribe como indica CEPAL (2018), cuenta con una participación significativa en las reservas de minerales a nivel mundial, entre los principales tenemos la producción de litio, estaño, hierro, zinc, plomo, entre otros. La región ha tenido una mejor posición de minerales metálicos como oro, plata y zinc; sin embargo, ha disminuido significativamente su nivel de participación en cobre, hierro y litio; acotando que este último es considerado en Perú y Bolivia como recurso, mas no como reserva.

Según el Servicio Geológico de EE. UU (2020), Latinoamérica mantiene su dominio en cuanto a producción minera. Chile ocupa el primer lugar en cobre con 5,6 y séptimo en plata con 1.3Mt; mientras que México es primero en plata con 6.1 y octavo en cobre con 1.7Mt. Perú ocupa el primer lugar en oro con 1.3 y el segundo lugar en plata y cobre con 3.8 y 2.4Mt respectivamente. Esto muestra que la producción de minerales no está concentrada en un solo país y que debido a ciclos o fenómenos coyunturales en los últimos periodos han sido perjudicados.

Al 2020, respecto a las exportaciones mundiales, entre los minerales más demandados se tiene oro donde Suiza es el principal proveedor concentrando el 18.14 por ciento del valor total exportado, seguido de Hong Kong China con 10.45 por ciento y en tercer lugar a Emiratos Árabes Unidos con 6.68 por ciento; plata, ocupando el primer lugar Reino Unido quien tiene una participación del 14.43 por ciento del valor mundial exportado, seguido de Hong Kong con 11.6 y en tercer lugar a China con 9.49 por ciento; y cobre, donde Chile es primero con 10.5 por ciento, seguido de Alemania con 7.71 y como tercero Japón con 6.24 por ciento (International Trade Centre Trademap, [ITC TRADEMAP], 2020).

Según el Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2021), dada la abundancia de minerales que posee la Cordillera de los Andes, el Perú produce principalmente oro, plata, cobre, zinc, estaño, molibdeno, entre otros, los cuales son minerales de importancia para la economía del país. En ese sentido, las políticas establecidas a través de la firma de TLC, los mismos que al 2020 se registran un total de 32, han aumentado el volumen de

comercio internacional y los mercados de destino tales como EE. UU, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea.

Se tiene que la producción minera nacional se concentra principalmente en las regiones de Cajamarca y La Libertad por la zona norte, en la zona centro destacan Ancash, Junín y Pasco y en la zona sur Arequipa, Moquegua y Tacna (OSINERGMIN, 2019). Esta tiene gran dependencia del sector externo, como los ciclos económicos de los principales socios comerciales, y de los conflictos sociales los cuales representan una traba importante para su potencial crecimiento.

Al 2020, según MINEN (2020) un aproximado de 1454 millones de soles recibieron los gobiernos regionales por regalías del sector minero, este evidencia una caída de 4.1 por ciento respecto al 2019 debido a las medidas restrictivas adoptadas ante la crisis sanitaria las cuales redujeron la producción minera; bajo estas circunstancias las regiones que recibieron más regalías fueron: Arequipa con 607 millones de soles, seguido de Apurímac (213), Ancash (135), Cusco (107), Tacna (81) y Cajamarca (61).

Si bien la actividad minera es importante a nivel macro para el país, también es relevante para el PBI de las regiones mineras y los ingresos de estas municipalidades, no obstante, es una actividad que genera gran conflictividad en las zonas de influencia pues como detalla OSINERGMIN (2019), esto se debe principalmente a las actividades de minería informal y al incumplimiento de los acuerdos ambientales y sociales. Sumado a ello, como menciona Casas (2013) como se citó en Casas (2017), el canon recaudado por actividades extractivas no tiene un impacto significativo para reducir la pobreza o lograr un mayor desarrollo económico.

Se tiene que para México el aporte de la actividad minera a las finanzas públicas solo representa 0.52 % de la recaudación fiscal, demostrando no tener mayor incidencia (Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, [CCMSS], 2019). Para Chile, en 2018 aportó el 10 % al PBI siendo importante para incrementar el fisco, pero esto para un porcentaje de la población no es el camino al desarrollo sostenible, sin embargo, Australia, país que tiene una economía parecida a la chilena en cuanto a sus indicadores, es apreciada por sus aportes al desarrollo del país, aproximadamente 8.5 por ciento al PBI y genera más de 250 mil puestos de trabajo directo (Videla, 2019).

Sin embargo, el estilo de vida de estas comunidades de la zona se ve relacionada y afectada por la actividad de la minería, esto debido a la ineficiencia del gasto de los ingresos mineros por parte de las unidades ejecutoras (municipalidades), dado que en las regiones aproximadamente el 30 % del presupuesto por este concepto no es ejecutado (Castro, 2021). Por ello, según IPE (2019), a pesar que Cajamarca logró reducir notablemente la pobreza monetaria, pasando de 77.7 % en 2004 a 38 % en 2019, este resultado no es suficiente pues se mantiene en el segundo lugar entre las ciudades más pobres de Perú debido al bajo nivel educativo registrado y al alto índice de informalidad (81 %).

Por tanto, en la presente se intenta responder a la pregunta general ¿cuál es la incidencia del canon minero en el índice de pobreza de la región Cajamarca, periodo 2000 – 2020?;

y como preguntas específicas ¿cuál es el efecto del canon minero en la tasa de pobreza monetaria de la región Cajamarca, periodo 2000 – 2020?, además, ¿Cuál es la evolución de las variables de estudio, periodo 2000 – 2020?

En ese sentido, al hablar de explotación minera se nos viene a la mente muchos lugares de nuestro Perú, pero al hablar de explotación minera y pobreza el que retumba nuestra cabeza es la región de Cajamarca por ende el objetivo principal de este trabajo de investigación es analizar la incidencia del canon minero en el índice de pobreza de la región Cajamarca, periodo 2000 – 2020; y como objetivos específicos determinar el efecto del canon minero en la tasa de pobreza monetaria de la región Cajamarca, periodo 2000- 2020, además de analizar la evolución de las variables de estudio, periodo 2000 – 2020.

La relevancia de la presente investigación se encuentra en el análisis del impacto de una actividad tan polémica dadas sus implicancias en la economía tanto nacional como regional, no obstante, la motivación es plantear un modelo en el que no solo se estime el efecto de indicadores de mayor extracción, sino también evaluar indicadores de eficiencia en la ejecución de los ingresos generados por dicho sector, para de esa forma poder explicar a detalle los distintos factores que generan los resultados globales que se pueden apreciar en la literatura revisada. Se escogió la región Cajamarca pues es la primera región en exportación de oro y al mismo tiempo es catalogada como una de las regiones con más índice de pobreza entre las regiones del Perú.

El presente contiene la parte preliminar, y la introductoria, detallando aspectos relevantes del trabajo de investigación. Además de la justificación y objetivos de investigación. Las partes posteriores son: cuerpo del trabajo de investigación, conclusiones y referencias bibliográficas.

2. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Evidencia empírica

Con referencia a los antecedentes de la investigación, Donet (2019) determinó que las transferencias por canon minero están directa y significativamente vinculadas con la disminución de la pobreza monetaria en el Perú a nivel distrital. Sin embargo, afirma que los efectos difieren en magnitud al estudiarlos por dominio geográfico, encontrando que este efecto es menor en la sierra en comparación al registrado en la costa, a pesar de ser la región con mayores ingresos por canon minero, adjudicando este resultado a la eficiencia de los gobiernos locales, dado que estos son más eficientes en la costa, donde encuentra también mejores indicadores relacionados a educación e ingresos.

Yujra (2018), quien encontró existe una relación inversa entre canon minero y repercusión de pobreza en las regiones mineras de Perú (Arequipa, La Libertad, Ancash, Cajamarca, Puno, Moquegua y Tacna), determinando mediante un modelo de panel de datos (efectos aleatorios) que un aumento de uno por ciento del canon minero per cápita de las siete regiones reduce la incidencia de pobreza 8.03 %. Asimismo, indica que para la región Cajamarca, hay una correlación significativa entre el canon proveniente de la minería e incidencia de pobreza, dado que explica el resultado anterior 50.90 %.

Por su parte, Velarde (2017) afirmó que, para Ancash y Cajamarca, no presenta significancia en el IDH el índice de distribución del canon procedente de la minería, teniendo como resultado un efecto no significativo. Los gastos generados fueron en saneamiento, transporte y educación (En el sector transporte con 0.017 % y el sector saneamiento con 0.059 %), pero a su vez, el IDH sí muestra una conexión directa, mediante la cantidad de transferencias generadas por la minería y el canon. En el caso de la región Ancash, en la provincia de Huari se registró mayor cantidad de fondos, en tanto la provincia de Cajamarca es donde se encuentra la mayor cantidad de los mismos de la región de Cajamarca (las cifras en transferencias son 1.82 veces menores al departamento de Ancash, por ende, se concluye que las transferencias de canon no influyen en el desarrollo de la Provincia).

A su vez, Cueva (2012) determinó que existen 131 distritos cuya actividad fundamental es la minería en el año 2007, se registró que los mismos recibieron un 90% correspondiente a concepto por transferencias, no obstante, debido a estos beneficios se presentan diversos aspectos que ponen en tela de juicio la aceptación de la población con respecto a este sector. Se evidenció una brecha poco significativa para la pobreza no extrema en distritos donde hay y no hay actividad minera, sin embargo, muy significativa al considerar la pobreza extrema. Esto pues el gasto de recursos monetarios se presenta en menor cuantía en zonas distritales mineros que en los no mineros. Además, afirma que las transferencias mineras reducen significativamente el analfabetismo en zonas donde se realiza esta actividad, sin embargo, no tiene impacto sobre sectores como salud, debido a la deficiencia de los gobiernos en el proceso de distribución del gasto presupuestal.

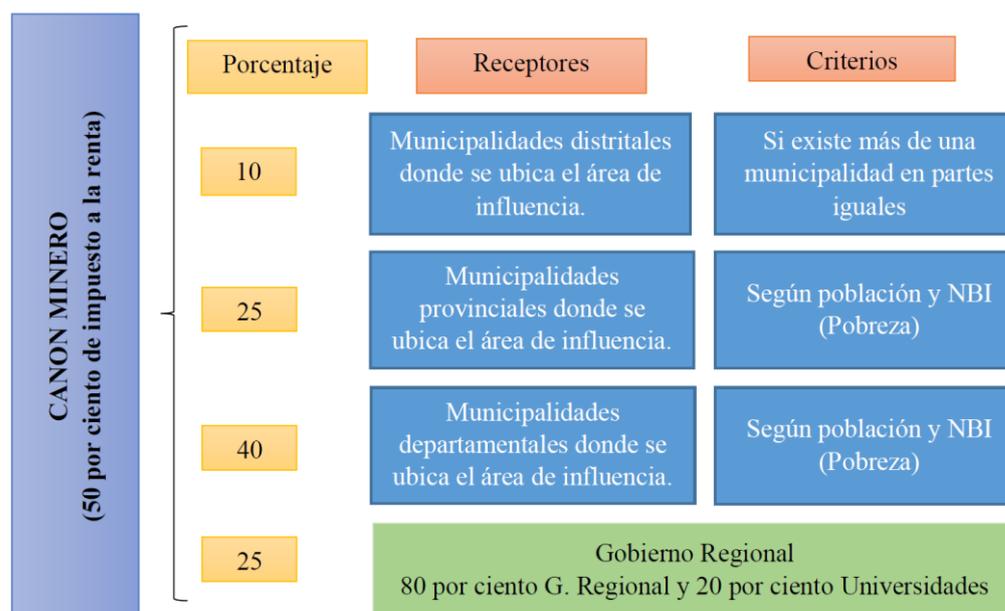
Asimismo, Pereira (2007) determinó que mientras la recaudación se destina a la inversión, se conseguirá un impacto positivo logrando un incremento al nivel de ingresos; pero, si este se destina a los hogares, fomenta la equidad en los mismos, sin embargo sacrifica el desarrollo de un país; por lo tanto, dependerá de la variación de la producción de cobre y la recaudación de regalías para equilibrar el sistema y a su vez resulte un impacto positivo tanto a nivel macroeconómico, así como en la parte sectorial y de distribución del país.

2.2. Canon Minero

Es una aportación que beneficia en el territorio nacional a todas las zonas o departamentos donde se desarrolla el sector minero, se conforma por un 50 por ciento del impuesto a la renta debido al uso de recursos minerales metálicos y no metálicos; en cuanto a su asignación estas se distribuyen tanto a, municipalidades distritales, Gobiernos locales y departamentales, Gobiernos regionales y universidades públicas cuyas transferencias son del 10, 25, 40, 20 por ciento respectivamente. (MEF, 2020).

La pobreza es un estado o situación en la que miembros de un hogar presentan características socioeconómicas las cuales no tienen la capacidad de cubrir necesidades básicas indispensables, tanto físicas como psicológicas (salud, educación, vivienda, empleo, entre otros), esto genera diferencias marcadas en áreas rurales como urbanas en distintas regiones donde se puede observar niveles de desigualdad de la misma (INEI, 2020).

Figura 1.

Criterio de distribución del canon

Nota. Elaboración propia en base a información del Ministerio de Energía y Minas

Además, J. León (1997) propone una ecuación de la pobreza como la ecuación 1, afirmando que esta depende inversamente del nivel de educación formal (E), la dotación de recursos (F) y la inversión privada (Ip). Además, un aumento del ingreso o gasto per cápita, disminuye la pobreza, pues es más plausible superar la línea de pobreza y salir de tal condición ($Z/Y < 1$). Asimismo, sostiene que mientras las personas se liberen de la cultura de pobreza, y el mercado se desarrolle (U), así como un aumento sostenido del gasto en inversión pública incentivado por motivaciones políticas (Mp), disminuirá la pobreza.

$$P = f\left(E, F, Ip, \frac{Z}{Y}, U, Mp\right) \quad (1)$$

Sin embargo, un elemento crucial para crear y distribuir oportunidades y combatir directa o indirectamente la desigualdad y la pobreza, es la orientación del gasto social junto con la política económica. Así, la política social definida como las acciones que realiza el estado en sectores como educación, saneamiento, salud, seguridad social, vivienda, entre otros, deben afectar a todos los ciudadanos, tanto en condiciones de pobreza y no pobreza, en mayor o menor medida. No obstante, dicho resultado no solo dependerá de la orientación del gasto, sino también de la efectividad del mismo en la provisión de servicios públicos (Rey de Marulanda et al., 2006).

En ese sentido, para la región Cajamarca, el canon, sobrecanon y regalías mineras representan fuentes primarias de ingresos fiscales los cuales, según la Ley N° 28258, solo se pueden utilizar para financiar y cofinanciar proyectos de inversión pública, cuya orientación sea dotar de servicios públicos e infraestructura en beneficio de la población. Asimismo, otorga la asignación del 20 por ciento a los gobiernos regionales y locales para emplear estos recursos en gasto corriente (mantenimiento de proyectos de impacto, principalmente de infraestructura básica), para la presentación de la elaboración de perfiles de proyectos de inversión se permite hasta 5 por ciento para financiar en sus PDC (MEF, 2021).

2.3. El modelo

Considerando lo planteado en el marco teórico (Específicamente el modelo de pobreza desarrollado por J. León en 1997) y sumado a ello, los modelos desarrollados por Donet (20019) y Yujra (2018), presentados en evidencia empírica, se ha planteado el siguiente modelo a estimar, determinado por la ecuación 2.

$$Pobre_t = f(\text{canon}_t, \text{avance2}_t, \text{pbi}_t, \text{inversión}_t, \text{qvalor}_t) \quad (2)$$

Donde:

$Pobre_t$: Tasa de pobreza monetaria de la región Cajamarca en el periodo t.

canon_t : Canon entregado a la región Cajamarca en el periodo t.

avance2_t : Porcentaje de avance del canon minero de la región Cajamarca, periodo t.

inversión_t : Inversión minera en la región Cajamarca en el periodo t.

qvalor_t : Valor de la producción de oro de la región Cajamarca en el periodo t.

pbi_t : PBI a precios constantes de 2007 de la región Cajamarca en el periodo t.

2.4. Datos

Las series se encuentran detalladas en frecuencia anual. La producción de oro de la región Cajamarca (kilogramos finos), tasa de crecimiento del PBI per cápita a precios constantes de 2007, tasa de pobreza monetaria y monto asignado por canon (millones de soles) a la región se obtuvieron del SIRTOD-INEI. El avance de ejecución del presupuesto asignado por canon (porcentaje) a la región Cajamarca se obtuvieron de Consulta Amigable del MEF. El precio del oro (dólares por onzas troy) se obtuvieron del BCRP. La inversión minera (dólares) en la región Cajamarca se obtuvo de la Dirección General de Promoción y Sostenibilidad Minera del MINEM.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para desarrollar el primer objetivo específico, primero se les tomaron logaritmos a las series para estabilizar su varianza; además, se creó la variable valor de la producción de oro de la región, convirtiendo el precio por onzas a precio por kilogramo fino y multiplicándolo por la cantidad. A las nuevas series se les realizaron pruebas de raíz unitaria para determinar si cumplen la condición de estacionariedad. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.*Test de raíz unitaria a series en logaritmos*

| Significancia | DF GLS | PP | Ng-Perron | ERS | buroot |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| 1% | -3.77 | -4.498307 | -3.42 | 4.22 | -5.347598 |
| 5% | -3.19 | -3.658446 | -2.91 | 5.72 | -4.859812 |
| 10% | -2.89 | -3.268973 | -2.62 | 6.77 | -4.607324 |
| lavance2 | -3.779129 | -3.524021 | -1.86566 | 10.69317 | -3.935796 |
| Lcanon | -1.655429 | -1.686871 | -1.08564 | 37.89644 | -3.094698 |
| Linversion | -2.370325 | -2.212972 | -1.86103 | 117.7621 | -4.006286 |
| Lpbi | -0.744165 | 1.080306 | -0.37289 | 52.2028 | -1.900298 |
| Lpobre | -3.885211 | -3.748912 | -2.17601 | 9.002335 | -4.847095 |
| Lqvalor | -1.874535 | -2.080546 | -0.97685 | 118.4389 | -3.175917 |

Nota. Los test se estimaron especificando constante y tendencia. El test de Ng-Perron muestra los resultados del test MZt.

Se tiene que los resultados obtenidos por los test realizados difieren sustancialmente, por tanto, para tal fin se consideró concluyente lo reportado por el test de Phillips y Perrón y Buroot, dado que son pruebas que no se sesgan ante la presencia de quiebre estructural, problema que motiva a aceptar una raíz falsa cuando en realidad no la hay. En ese sentido, se tiene que considerando los valores críticos al 1 %, todas las variables consideradas en el modelo no son estacionarias, pues los valores estimados se encuentran a la derecha de los valores críticos, no rechazando la hipótesis nula (hay una raíz unitaria). En consecuencia, se les tomaron primeras diferencias (tasa de crecimiento) para lograr dicha condición; los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2.*Test de raíz unitaria a las series en primeras diferencias*

| Significancia | DF GLS | PP | Ng-Perron | ERS | Buroot |
|---------------|--------|-------|-----------|-------|--------|
| 1% | -2.73 | -3.83 | -2.58 | 1.87 | -4.95 |
| 5% | -1.97 | -3.03 | -1.98 | 2.97 | -4.44 |
| 10% | -1.61 | -2.66 | -1.62 | 3.91 | -4.19 |
| davance2 | -5.64 | -7.91 | -1.53 | 4.63 | -7.03 |
| dcanon | -2.41 | -3.44 | -1.30 | 7.06 | -5.15 |
| dinversion | -0.72 | -4.92 | -0.30 | 3.33 | -6.10 |
| dpbi | -1.42 | -2.59 | 0.34 | 33.65 | -4.51 |
| dpobre | -0.61 | -8.11 | 0.90 | 4.37 | -5.96 |
| dqvalor | -1.39 | -3.48 | -0.93 | 12.59 | -4.73 |

Nota. Los test se estimaron especificando solo constante. El test de Ng-Perron muestra los resultados del test MZt.

Los resultados reportados en la tabla 2, tomando en cuenta al test de Phillips y Perrón y Buroot por lo antes mencionado, indican que todas las series son estacionarias en primeras diferencias, puesto que los valores estimados se encuentran a la izquierda de los valores críticos del test Buroot, sobre todo al 5 por ciento, rechazando la hipótesis nula, que hay una raíz unitaria. Por consiguiente, las series en diferencias se emplearon para estimar el modelo propuesto, dado que cumplen la condición de estacionariedad. Sutilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para estimar el modelo (ecuación 2) cuyos resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.

Estimación final del modelo de pobreza monetaria de la región Cajamarca.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| dcanon | 0.107908 | 0.014126 | 7.638829 | 0.0000 |
| dinversion | -0.022637 | 0.005718 | -3.959022 | 0.0022 |
| davance2 | -0.110878 | 0.030059 | -3.688676 | 0.0036 |
| c | -1.059099 | 0.686092 | -1.543670 | 0.1509 |
| dummy2 | -5.721420 | 1.383727 | -4.134789 | 0.0017 |
| R-squared | 0.923822 | Mean dependent var | -2.769852 | |
| Adjusted R-squared | 0.896120 | S.D. dependent var | 7.178480 | |
| S.E. of regression | 2.313650 | Akaike info criterion | 4.765837 | |
| Sum squared resid | 58.88276 | Schwarz criterion | 5.007271 | |
| Log likelihood | -33.12669 | Hannan-Quinn criter. | 4.778200 | |
| F-statistic | 33.34946 | Durbin-Watson stat | 2.330491 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000004 | | | |

Fuente. Estimación de la ecuación 1 utilizando el programa Eviews.

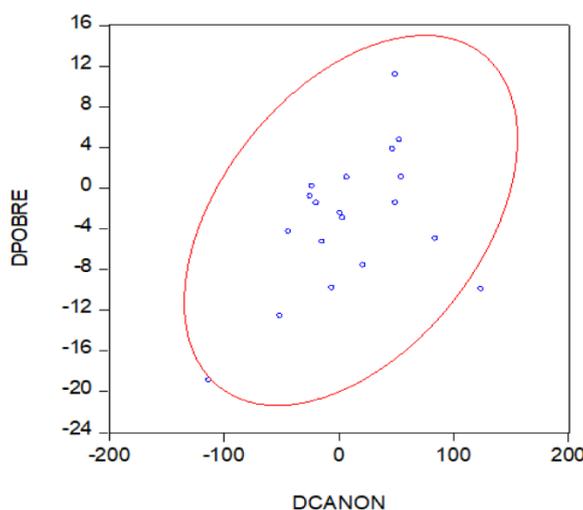
Se tiene que las variables tasas de crecimiento de la inversión minera, avance de ejecución del canon asignado y canon asignado a la región Cajamarca, son significativas individualmente al 1 por ciento, dado que los valores “t” estimados se encuentran en la zona de no aceptación de la hipótesis nula, que todos los coeficientes estimados son cero (valor absoluto de valores “t” estimados mayores al valor absoluto del valor crítico 2.57).

Además, las variables son globalmente significativas al 1 por ciento, puesto que el valor “F” estimado es muy grande, y la probabilidad de obtener dicho valor es cercano a cero, por tanto, se debe rechazar la hipótesis nula que todos los coeficientes son cero. En ese sentido, las variables mencionadas explican el 92.38 por ciento de la variabilidad de la tasa de crecimiento de la pobreza de la región Cajamarca. Es importante mencionar, que las variables tasas de crecimiento de la producción de oro y del PBI de la región no resultaron significativas como se muestra en la tabla 3b.

Tabla 3b.*Estimación inicial del modelo de pobreza monetaria de la región Cajamarca*

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| dcanon | 0.101501 | 0.022750 | 4.461602 | 0.0012 |
| dqvalor | 0.097415 | 0.063076 | 1.544400 | 0.1535 |
| dpbi | -0.419842 | 0.299701 | -1.400872 | 0.1915 |
| dinversion | -0.015455 | 0.009855 | -1.568259 | 0.1479 |
| davance2 | -0.087720 | 0.052267 | -1.678309 | 0.1242 |
| c | -1.841850 | 1.003690 | -1.835079 | 0.0964 |
| R-squared | 0.847032 | Mean dependent var | -2.769852 | |
| Adjusted R-squared | 0.770548 | S.D. dependent var | 7.178480 | |
| S.E. of regression | 3.438573 | Akaike info criterion | 5.587987 | |
| Sum squared resid | 118.2379 | Schwarz criterion | 5.877708 | |
| Log likelihood | -38.70389 | Hannan-Quinn criter. | 5.602823 | |
| F-statistic | 11.07464 | Durbin-Watson stat | 2.170098 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000801 | | | |

Fuente. Estimación de la ecuación 1 utilizando el programa Eviews.

Figura 2.*Relación entre tasa de crecimiento del canon y la pobreza monetaria de Cajamarca*

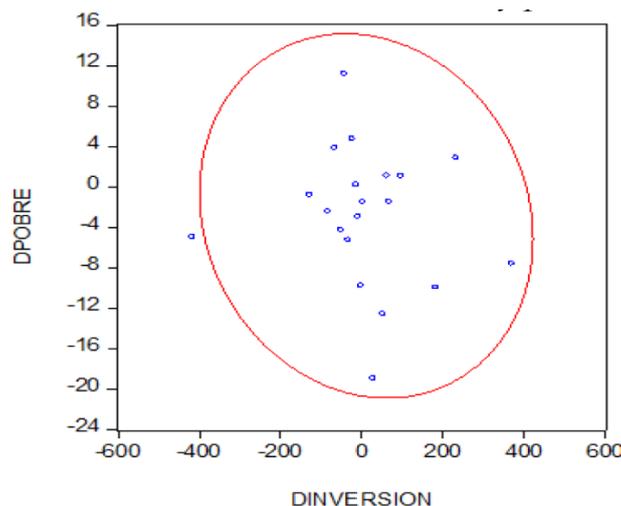
Fuente. Elaborado en base a datos obtenidos en INEI y MEF

Como se presenta en la tabla 3, los coeficientes estimados indican las elasticidades de las variables, dado que se encuentran detalladas en tasas de crecimiento, por tanto, un aumento de uno por ciento del canon minero asignado a la región Cajamarca, aumenta la pobreza monetaria de la misma región 0.11 puntos porcentuales, es decir, existe una relación directa entre estas variables, resultado que se muestra en la Figura 2.

En cuanto a la tasa de crecimiento de la inversión minera en la región, si esta aumenta 1 por ciento, la pobreza monetaria se reduce 0.02 puntos porcentuales, indicando una relación inversa, por ende, a medida que aumenta la inversión minera en la región, la pobreza monetaria se reduce, lo cual se puede visualizar en la Figura 3.

Figura 3.

Relación tasa de crecimiento de la inversión minera y pobreza monetaria de Cajamarca

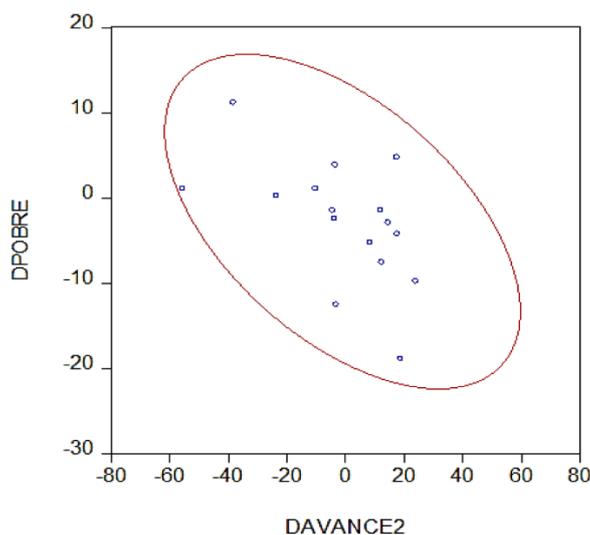


Fuente. Elaborado en base a datos obtenidos en INEI y MINEM

Respecto a la tasa de crecimiento del avance de ejecución del presupuesto asignado de canon minero a la región Cajamarca, se tiene que un aumento de uno por ciento del mismo, reduce la pobreza monetaria de la región 0.11 puntos porcentuales, es decir, existe una relación negativa entre ambas variables lo cual se aprecia en la figura 4.

Figura 4.

Relación entre porcentaje de ejecución del canon y pobreza monetaria de Cajamarca.

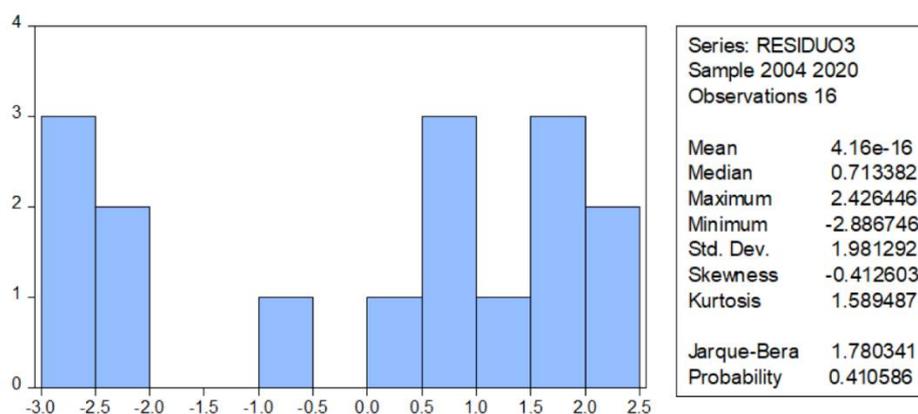


Fuente. Elaborado en base a datos obtenidos en INEI y MEF

Los resultados mostrados en la tabla 3, cumplen con los supuestos de Gauss – Markov. Para tal fin, se incorporó una variable dummy para capturar el efecto de valores atípicos y corregir la autocorrelación de los residuos. En primer lugar, como se muestra en la figura 4, los residuos se distribuyen como una normal, dado que el estadístico de Jarque Bera es menor a 6 y, por tanto, cae en region de aceptación de la hipótesis nula que los residuos son normales, no obstante, se aprecia que los problemas de normalidad surgen por problemas de la kurtosis más que por la simetría

Figura 5.

Test de Normalidad de los residuos del modelo de pobreza monetaria de Cajamarca.



Fuente. Elaborado en base a estimaciones en Eviews.

Tabla 4.

Correlograma de los residuos del modelo de pobreza monetaria de Cajamarca

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | -0.225 | -0.225 | 0.9718 | 0.324 |
| | | 2 | 0.214 | 0.172 | 1.9104 | 0.385 |
| | | 3 | 0.113 | 0.208 | 2.1948 | 0.533 |
| | | 4 | -0.169 | -0.162 | 2.8839 | 0.577 |
| | | 5 | 0.034 | -0.115 | 2.9135 | 0.713 |
| | | 6 | -0.037 | 0.006 | 2.9536 | 0.815 |
| | | 7 | -0.140 | -0.090 | 3.5773 | 0.827 |
| | | 8 | 0.045 | -0.019 | 3.6499 | 0.887 |
| | | 9 | 0.061 | 0.143 | 3.8028 | 0.924 |
| | | 10 | -0.236 | -0.212 | 6.4710 | 0.774 |
| | | 11 | 0.109 | -0.090 | 7.1589 | 0.786 |
| | | 12 | -0.132 | -0.037 | 8.4066 | 0.753 |

Fuente. Resultados obtenidos en base a estimaciones en Eviews.

En cuanto a la autocorrelación de los residuos del modelo, se tiene que estos no están autocorrelacionados, dado que las probabilidades mostradas en la Tabla 4 son mayores al 5 por ciento y, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación de los

residuos, además, las barras mostradas no superan las bandas de confianza al nivel de significancia mencionado. Sumado a ello, Como se muestra en la tabla 5, tanto la prueba F como Chi2 indican que no se debe rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación serial, pues las probabilidades de obtener los valores estimados son mayores al 5 por ciento (0.05).

Tabla 5.*Test de autocorrelación serial de Breusch – Godfrey*

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.442755 | Prob. F(2,9) | 0.6555 |
| Obs*R-squared | 1.433224 | Prob. Chi-Square(2) | 0.4884 |

Nota. Resultados obtenidos en base a estimaciones en Eviews.

Respecto a la heterocedasticidad, la tabla 6 evidencia los resultados del test de Breusch-Pagan-Godfrey, el cual indica según las pruebas F y Chi2 que no se debe rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad, pues la probabilidad de obtener los valores estimados por dichas pruebas es mayor al 5 por ciento, por tanto, con ese nivel de significancia no se rechaza la hipótesis nula. Además, como indica la tabla 7, las variables utilizadas en el modelo no presentan problemas de colinealidad, pues el valor obtenido del factor de inflación de varianza para cada variable es muy bajo, menor a 10.

Tabla 6.*Test de heterocedasticidad de Breusch – Pagan – Godfrey*

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 1.793591 | Prob. F(4,11) | 0.2004 |
| Obs*R-squared | 6.316030 | Prob. Chi-Square(4) | 0.1768 |
| Scaled explained SS | 0.879901 | Prob. Chi-Square(4) | 0.9274 |

Nota. Resultados obtenidos en base a estimaciones en Eviews.

Tabla 7.*Test de multicolinealidad.*

| Variable | Coefficient Variance | Uncentered VIF | Centered VIF |
|------------|----------------------|----------------|--------------|
| dcanon | 0.000200 | 1.185581 | 1.185201 |
| dinversion | 3.27E-05 | 1.064490 | 1.019302 |
| davance2 | 0.000904 | 1.251336 | 1.248160 |
| c | 0.470722 | 1.406982 | NA |
| dummy2 | 1.914701 | 1.430755 | 1.073067 |

Nota. Resultados obtenidos en base a estimaciones en Eviews.

Asimismo, para analizar la forma funcional del modelo, se aplicó el test Reset de Ramsey, cuyos resultados se muestran en la tabla 8. Estos indican que el modelo lineal se ajusta a los datos y que no es necesario incluir una función cuadrática. Por tanto, el modelo cumple con los supuestos necesarios para concluir que los resultados obtenidos nos brindan información verdadera sobre las relaciones entre las variables de estudio.

Tabla 8.

Test de buena especificación del modelo Reset de Ramsey.

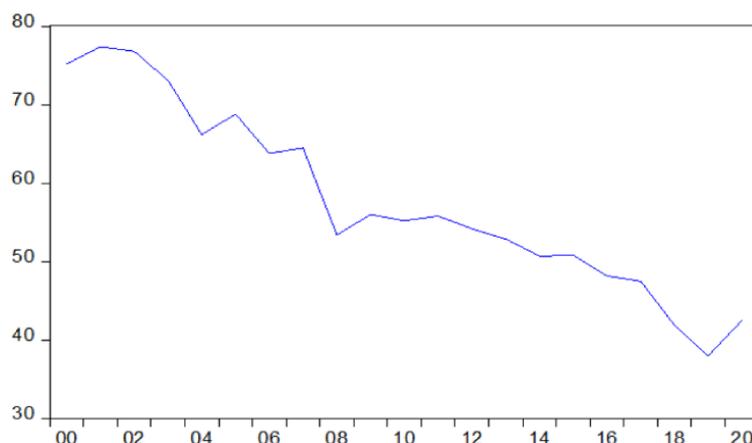
| | Value | df | Probability |
|------------------|----------|---------|-------------|
| t-statistic | 0.762853 | 10 | 0.4632 |
| F-statistic | 0.581945 | (1, 10) | 0.4632 |
| Likelihood ratio | 0.905026 | 1 | 0.3414 |

Nota. Resultados obtenidos en base a estimaciones en Eviews.

Para el segundo objetivo específico, se tiene que la pobreza monetaria de la región Cajamarca ha experimentado una tendencia negativa en el periodo de análisis como se aprecia en la figura 6, pasando de 77 por ciento en el 2001 a 38 por ciento en el 2019. Sin embargo, esta muestra fluctuaciones a lo largo de la tendencia con aumentos significativos en el 2005, 2009 y 2020. Asimismo, se puede apreciar un cambio en la tendencia, dado que esta se vuelve más horizontal desde el 2008.

Figura 6.

Evolución de la pobreza monetaria de la región Cajamarca 2000 – 2020.



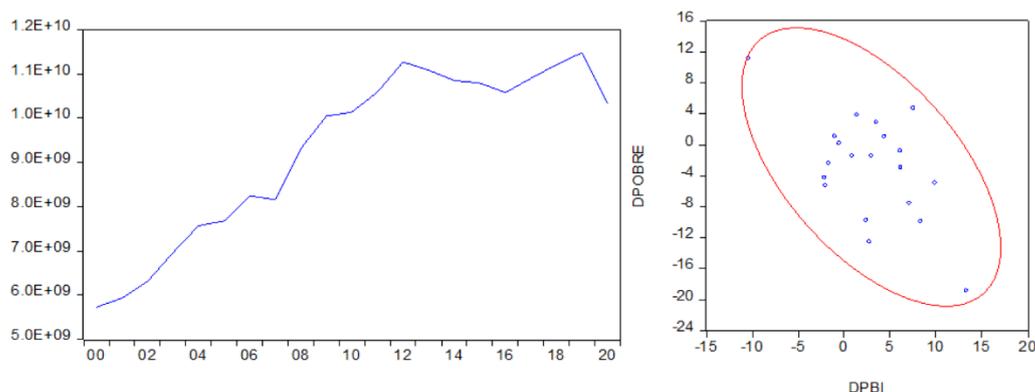
Fuente. Elaborado en base a datos obtenidos en INEI.

El Producto bruto interno de la región Cajamarca a precios constantes de 2007 ha registrado una tendencia creciente hasta el año 2012 como se muestra en la figura 7, sin embargo, desde ese año, hasta el 2016, esta variable decayó como resultado de la caída

de los precios de los commodities, recuperándose desde esa fecha hasta el 2019 y con una gran caída en el 2020 por la pandemia de la Covid 19. Además, muestra una relación inversa con la pobreza monetaria de la región, lo cual indica que, a mayor crecimiento económico, menores tasas de pobreza.

Figura 7.

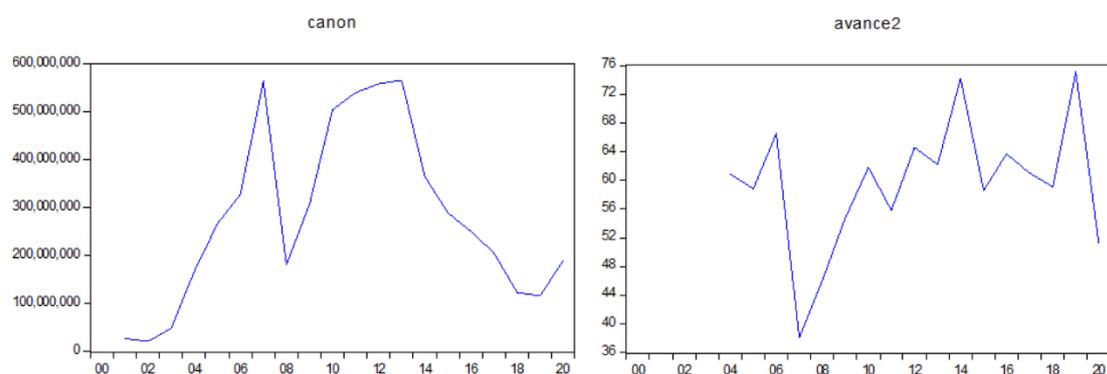
Evolución del PBI de Cajamarca a precios constantes de 2007, periodo 2000 – 2020.



Fuente. Elaborado en base a datos obtenidos en INEI

Figura 8.

Evolución del presupuesto asignado por canon minero y porcentaje de ejecución 2000 – 2020.



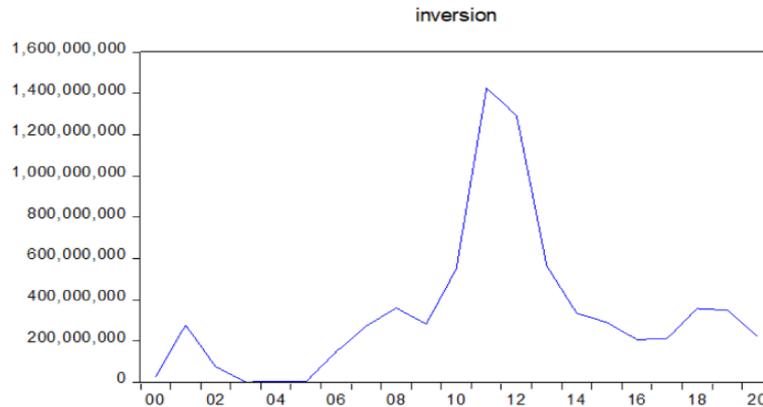
Fuente. Elaborado en base a datos obtenidos en INEI y MEF.

Se aprecia en la Figura 8, que el monto de canon asignado a la región Cajamarca muestra variaciones en el periodo de análisis. Registró una tendencia creciente hasta el 2007, con una gran caída en el 2008, no obstante, se recuperó hasta el 2013, pero desde ese periodo, este monto se ha reducido considerablemente hasta el 2020. Sin embargo, el porcentaje de avance de ejecución del presupuesto asignado por canon minero a la región Cajamarca desde el 2004 ha sido muy cambiante, registrando un mínimo de ejecución de 38.1 por ciento en el 2007 y un máximo de 75.1 por ciento en el 2019. Por tanto, se tiene que hay un gran porcentaje de ingresos por canon que no se ejecutan anualmente en la región, a pesar de ser tan necesaria la provisión de servicios públicos.

En cuanto a la inversión minera en la región, como se aprecia en la figura 9, esta ha registrado cambios en su tendencia en el periodo de análisis, debido a los conflictos sociales originados en la región por el rechazo a la explotación minera. En ese sentido, se aprecia una tendencia decreciente en el periodo 2001 al 2005 y desde el 2011 al 2017.

Figura 9.

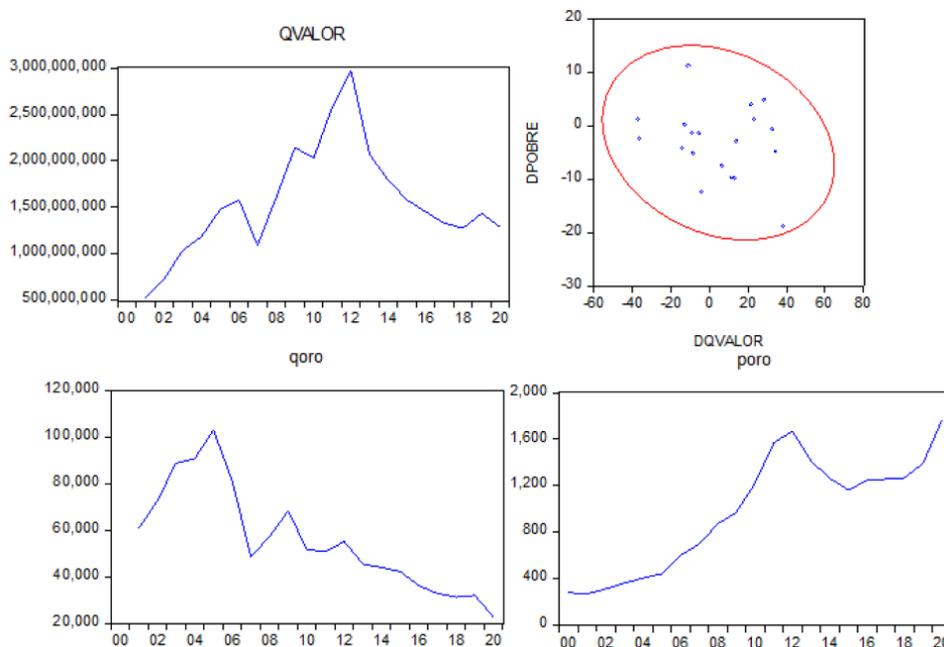
Evolución de la inversión minera en Cajamarca 2000 – 2020.



Fuente. Elaborado en base a datos obtenidos en MINEM.

Figura 10.

Evolución del precio de oro, volumen y valor de producción de oro de la región Cajamarca 2000 – 2020.



Fuente. Elaborado en base a datos obtenidos en INEI y BCRP.

La figura 10 indica que el valor de la producción de oro en la región Cajamarca ha registrado una tendencia creciente hasta el 2012, explicada por un aumento sostenido del precio del metal; sin embargo, desde ese año al 2020 el valor de la producción decreció principalmente por una reducción sostenida de la producción de oro. Asimismo, se muestra que hay una relación inversa entre el valor de la producción de oro en la región

y la tasa de pobreza monetaria; por ende, a mayor valor de la producción de oro, menor tasa de pobreza monetaria.

Respecto a lo encontrado por Yujra (2018), quien afirma que hay una relación inversa entre canon minero e incidencia de pobreza en las regiones mineras de Perú (8.03 por ciento) y, a su vez, que para la región Cajamarca este resultado se explica en 50.90 %, estos resultados difieren a los encontrados en la presente, dado que se determinó una relación directa entre tasa de crecimiento del canon asignado y pobreza monetaria, esto pues se han empleado un mayor número de observaciones para encontrar tal relación, y el método empleado no es el mismo.

Respecto a lo argumentado por Donet (2019) y Cueva (2012), que la disparidad de los efectos del canon a nivel de dominios geográficos y sectores a los que se destina el presupuesto respectivamente, se debe a la ineficiencia de los gobiernos locales, dado que ejecutan un porcentaje muy bajo del presupuesto asignado y, sumado a ello, los destinan a sectores que no influyen directamente en el bienestar de la población.

Esto se corrobora en la presente, dado el resultado obtenido para la variable tasa de crecimiento del avance de ejecución del presupuesto asignado por canon, el cual, está inversamente relacionado con la pobreza monetaria de la región; por tanto, más allá de un aumento del canon a la región, si no se ejecuta y no se destina a sectores estratégicos, los resultados no serán los esperados.

Asimismo, en cuanto a lo reportado por Velarde (2017) que, para Ancash y Cajamarca, el índice de distribución del canon procedente de la minería no presenta significancia en el IDH y, por tanto, no influye en el desarrollo de las mismas, en la presente investigación se agrega algo más, el verdadero efecto depende de la eficiencia del gobierno para ejecutar el presupuesto asignado, dado que es así como se convierte en algo visible y palpable por la población, lo cual le permitirá saciar sus necesidades y prosperar.

4. CONCLUSIONES

La pobreza monetaria en la región Cajamarca se ha reducido considerablemente en el periodo 2000 - 2020, registrando una tendencia negativa. En cuanto al presupuesto asignado por canon minero, esta muestra un comportamiento inestable con cambios en su tendencia en varios subperiodos, pero lo que llama la atención, es el porcentaje de avance de ejecución del mismo, cuyo promedio en el periodo de análisis fue de 59.55 por ciento, lo cual genera que la población no aprecie los efectos positivos de dicha actividad, dado que los ingresos que genera para financiar obras de impacto no se ejecutan en su totalidad.

Se tiene que hay una relación directa entre la tasa de crecimiento del presupuesto asignado por canon minero y la pobreza monetaria de la región Cajamarca, el cual, al aumentar en un por ciento, aumenta la pobreza monetaria 0.11 puntos porcentuales. Este resultado no es el esperado, no obstante, se justifica dado que, si bien la relación es directa, el verdadero efecto que surte el canon minero en las condiciones de vida de la región no es el monto total que se asigna, sino aquel que eficientemente se ejecuta.

En ese sentido, se encontró una relación inversa entre la tasa de crecimiento de la ejecución del presupuesto asignado por canon y la pobreza monetaria de la región, donde un aumento de uno por ciento del mismo, reduce la pobreza monetaria 0.11 puntos porcentuales, por tanto, se tiene que el efecto de la actividad minera en la región, no solo depende de cuánto puede inflar el presupuesto, sino de lo que realmente se ejecuta, y sobre todo, que el monto ejecutado sea eficiente y destinado a cubrir necesidades prioritarias en la población, como el caso del presupuesto por canon, el cual tiene una normativa específica de gasto. Asimismo, se determinó una relación inversa entre la tasa de crecimiento de la inversión minera y la pobreza monetaria en la región.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer de manera muy especial a la Universidad Nacional de Frontera y en especial a la E.P. Ingeniería Económica por todas las facilidades brindadas.

Asimismo, a la revista Aypate, y de manera muy especial a su Editor en Jefe y a su Comité Editorial, por la oportunidad brindada de difundir nuestros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bárcena, A. (2019). Estado de situación de la minería en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades para un desarrollo más sostenible [Archivo PDF]. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/181116_extendidafinal_conferencia_a_los_ministros_mineria_lima.pdf.

Castillo, E. (2017). Impacto económico social del canon minero en la región de Cajamarca (2000 – 2014) [Tesis de título profesional de Economista, Universidad Nacional de Trujillo]. https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8419/castillocuzquipoma_elvis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cueva, S. (2012). El Impacto de las transferencias monetarias mineras en el desarrollo de los distritos del Perú. [Tesis de grado Master en Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú]. [file:///E:/Documentos/Downloads/CUEVA_HERRERA_STEVEN_IMPACTO%20\(2\).pdf](file:///E:/Documentos/Downloads/CUEVA_HERRERA_STEVEN_IMPACTO%20(2).pdf)

Departamento de Integración y Programas Regionales Instituto Interamericano para el Desarrollo Social BANCO (2006) La Orientación del Gasto Social en América Latina. <https://normas-apa.org/wp-content/uploads/Guia-Normas-APA-7ma-edicion.pdf>.

Donet, R. (2019). Relación entre el índice de pobreza y las transferencias por canon minero en el Perú. [Tesis para grado de Magister en Economía Agraria y Ambiental,

Pontificia Universidad Católica de Chile].
<https://repositorio.uc.cl/handle/11534/27010>

Esteban (2018). Tipos de investigación. [Universidad Santo Domingo de Guzmán].
<http://repositorio.usdg.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>.

International Trade Center Trademap [ITC TRADEMAP]. (2020). Lista de los exportadores para el producto seleccionado Producto: TOTAL Todos los productos.
<https://www.trademap.org>.

IPE (02 de Junio del 2020). Cajamarca: Reducción insuficiente de la pobreza en 2019.
<https://www.ipe.org.pe/portal/cajamarca-reduccion-insu%EF%AC%81ciente-de-la-pobreza-en-2019/>.

Mauricio, C, Mauricio, R (2008) La minería en Colombia: Impacto Socioeconómico y Fiscal, Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo. (página).
https://repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/1012/Repor_Abril_%202008_Cardenas_y_Reina.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Ministerio de Energía y Minas. (2019). Perú entre los primeros lugares del ranking mundial de producción y reservas mineras: Informe anual del Servicio Geológico de los Estados Unidos. <https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/81486-peru-entre-los-primeros-lugares-del-ranking-mundial-de-produccion-y-reservas-mineras>.

Ministerio de Energía y Minas. (2020). Anuario minero reporte estadístico. [Archivo PDF]
<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2020/AM2020.pdf>.

Ministerio de Energía y Minas. (2020). Bienvenidos Perú: Un país minero lleno de oportunidades.
http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=159.

Rey de Marulanda N, Ugaz J, Guzmán J (2006) Orientación del Gasto Social en América Latina. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-Orientaci%C3%B3n-del-Gasto-Social-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>.

Ritimo le changemet par l'info (24 de junio de 2016). Las tendencias de la inversión minera a nivel mundial y el caso de América Latina. <https://www.ritimo.org/Las-tendencias-de-la-inversion-minera-a-nivel-mundial-y-el-caso-de-America>.

- León S. (2019). Inversión en Salud Pública y su relación con los niveles de pobreza monetaria en el departamento de Cajamarca 2009-2018. [Tesis para título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3655/TESINA-Inversi%C3%B3n%20en%20Salud%20P%C3%ABlica%20y%20su%20relaci%C3%B3n%20con%20los%20niveles%20de%20pobreza%20monetaria%20en%20el%20departamento%20de%20Cajamarca%202009-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- León J. (1997). Política económica, educación y pobreza [Archivo PDF]. https://economia.unmsm.edu.pe/org/arch_doc/JLeonM/publ/ensayos/Polit_EconomicaEducac_Pobreza.pdf
- Sociedad Nacional de Minería Petróleo. (2020). Producción minera [Archivo PDF]. http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PDAC2017/ESTADISTICA_001.pdf
- Videla A, (26 de noviembre 2019). El valor proporcionado por la minería a la sociedad Minería chilena información confiable y oportuna. <https://www.mch.cl/columnas/el-valor-proporcionado-por-la-mineria-a-la-sociedad/>.
- Yujra, S. (2018). Impacto del canon minero en el crecimiento económico y la pobreza en las regiones mineras del Perú, 2004 – 2015 [Tesis de título profesional de Ingeniero Economista, Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8138/Yujra_Capquequi_Sonia.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Por%20otro%20lado%20el%20canon,pobreza%20se%20reduce%20en%208.03%25
- Zamarriego E. (2014) La matriz del gasto de Milton Friedman. El papel que el Estado juega en la distribución de la riqueza a través del gasto público. [Tesis para título profesional, Universidad Pontificia ICAI ICADE Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/209/retrieve>.

Análisis de la influencia del clima en la producción de la *Musa acuminata*-AAA piurana, 2000-2019

Influence analysis of the climate in the production of the *Musa acuminata*-AAA piurana, 2000-2019

Carlos Enrique Oballe Neyra¹, Xiomara de los Milagros Masias Rugel¹
Instituto de Investigación en Economía y Eficiencia Productiva.
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

RESUMEN

Este estudio investiga el análisis de la influencia que tiene el clima en la producción de la *Musa acuminata*-AAA en Piura desde el año 2000 hasta 2019. Para la investigación se usó el enfoque de SARIMAX (*Seasonal Auto Regressive Integrated Moving Average with exogenous regressors* en inglés) que es una extensión del modelo ARIMA, sobre un modelo econométrico cuadrático múltiple para analizar el efecto que tienen el área cosechada, la temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación y humedad relativa en la producción de la *Musa acuminata*-AAA piurana. A través de su forma cóncava o convexa, el estudio emplea el modelo econométrico cuadrático múltiple para demostrar la negativa alteración de la producción cuando las variables climáticas se encuentran fuera de sus umbrales, y determinar el nivel de significancia de cada variable exógena sobre la endógena. Los resultados muestran que la producción se ve negativamente impactada por la presencia de humedad relativa y temperatura superficial alta de meses anteriores, y positivamente impactada por la precipitación y temperatura máxima. Todas las variables tienen significancia con p-value inferior a 0.05.

Palabras clave: Cambio climático, Producción, Temperatura, Precipitación pluvial, Función de producción.

ABSTRACT

This study investigates the analysis of the influence of climate on the production of *Musa acuminata*-AAA in Piura from 2000 to 2019. For the research, the SARIMAX (*Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average with exogenous regressors*) approach was used, which is an extension of the ARIMA model, on a multiple quadratic econometric model to analyze the effect of the harvested area, maximum temperature, minimum temperature, precipitation and relative humidity on the production of *Musa acuminata*-AAA piurana. Through its concave or convex shape, the study uses the multiple quadratic econometric model to demonstrate the negative alteration of production when climatic variables are outside their thresholds, and to determine the level of significance of each exogenous variable over the endogenous one. The results show that production is negatively impacted by the presence of relative humidity and high surface temperature of previous months, and positively impacted by precipitation and maximum temperature. All variables have significance with p-value less than 0.05.

Keywords: Climate change, Production, Temperature, Rainfall, Production function.

¹ Instituto de Investigación en Economía y Eficiencia Productiva, Universidad Nacional de Frontera – UNF, Sullana, Piura, Perú. Email: 2014101053@unf.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático (CC), causada por el efecto invernadero, está afectando el desarrollo de cada nación en sus diferentes sectores; productivo, agrícola, comercial, entre otros. El sector económico de producción se ha visto afectada por ausencia o presencia extrema de las precipitaciones, así como temperaturas extremas que impactan de forma negativa la capacidad del suelo, el rendimiento y calidad de los cultivos y, un conjunto de indicadores socioeconómicos. Aumento de los niveles volumétricos de las aguas marítimas, anomalías extremas en las diferentes costas geográficas y diferentes transmisiones de enfermedades son causados por la variabilidad y forma en el uso del suelo, extinción de los diferentes tipos de bosques y alteración en los diferentes ecosistemas (CEPAL, 2010). Esto conlleva a una alta sensibilidad de los diferentes cultivos frente a variabilidades y dinámicas de la temperatura o precipitación pluvial, principalmente en regiones que utilizan métodos y técnicas de siembra y riego con procedimientos tecnológicos tradicionales que llevan a la espera de condiciones climáticas favorables como la precipitación pluvial para una mejor producción. A pesar que la compatibilidad negativa agrícola no resulta ser homogénea en las diferentes regiones del globo cultivables a diferentes escales (Galindo, 2009), en el Perú, el efecto producido por el cambio climático es heterogéneo debido a sus diferentes microclimas, los cuales se encuentran compuestos por 84 ecosistemas. El Perú cuenta con 28 diversidades climáticas de 34 conocidas en el planeta. Esto implica diferentes formas de impacto dependiendo del área y clima que son aprovechadas positivamente y otras se convierten en perjuicio (Cline, 2008). Según INIA (1996), el clima es un determinante para la agricultura porque los cultivos se encuentran asociados de manera directamente proporcional a variables como niveles de temperatura, precipitación pluvial, tiempo de exposición solar, velocidad del viento, humedad relativa, entre otros.

En dicho contexto, la agricultura es uno de los sectores más vulnerables ante el cambio climático, incluso para el caso de la Musa acuminata-AAA, el cual viene afectando el nivel productivo, aprovechamiento y calidad del fruto porque los niveles de temperatura y precipitaciones pluviales sobrepasan sus umbrales óptimos aceptables, asimismo con la humedad relativa, que genera en muchos casos anomalías fungosas, siempre que el umbral óptimo sea mayor al 80% (Guarin, 2011).

Actualmente se desarrollan diferentes investigaciones asociadas al cambio climático con la finalidad de contribuir a la mitigación de esta y permitir la adaptación de diferentes cultivos a la dinámica y variabilidad climática a través de la información y conocimiento necesarios. Diferentes características observables en relación al clima de la región, tales como, meses de alta precipitación y meses o años de sequía, son factores climáticos que se vienen comportando de manera extrema, generando desequilibrios a los umbrales reflejados en erosiones de suelos, sequías prolongadas, propagación de plagas y desequilibrios de ciclos fisiológicos del cultivo (Tavara, 2020). Piura se caracteriza por tener un clima cálido, con temperaturas elevadas que alcanzan hasta los 40°C entre febrero y marzo, mientras que las temperaturas pueden bajar hasta los 15°C entre julio y agosto, con presencia de 66% de humedad relativa y de 1550 mm de precipitaciones en promedio anual (Cabrejos, 2011). Existen zonas productoras de Musa acuminata-AAA a lo largo del Valle del Chira, San Lorenzo, Medio Piura y Alto Piura (Gobierno Regional de Piura, 2017).

Este estudio busca evidenciar y contrastar los factores climáticos, así como su incidencia sobre la producción y el rendimiento. Siendo la variable precipitación la única de mayor

influencia y el resto de influencia débil, pero que conjuntamente muestran una fuerte relación en el modelo, que será destinada para enriquecer la gama de conocimientos y pueda colaborar en la toma de decisiones o servir de guía para posibles políticas.

En el primer capítulo, se identifica el problema de investigación a partir de la necesidad de vacíos de información relacionados al tema. En dicho segmento se formulan las hipótesis, se recopila la literatura bibliográfica útil para la metodología de este trabajo. En el segundo capítulo se diseña la metodología, el modelo econométrico y un previo análisis de datos. En el tercer capítulo se desarrolla las evaluaciones estadísticas descriptivas, análisis inferencial y estadística de resultados del modelo y se determinan los umbrales óptimos de producción y rendimiento de la Musa acuminata-AAA.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ángulo (2009), sostiene que durante la fase de desarrollo fisiológico de la Musa acuminata-AAA, pasa por una serie de transformaciones hasta que el racimo es cosechado de 90 a 120 días posterior de la salida de inflorescencia. Esto significa que las variables climáticas deben ser las óptimas durante este intervalo de tiempo, asimismo, las estaciones lluviosas en regiones como Piura pueden abarcar periódicamente entre 3 y 4 meses continuos. Estas razones permitieron agrupar los datos en 4 meses promediados y aplicar un modelo rezagado de orden 1 al grupo de las variables exógenas (climáticas).

El enfoque que se utiliza es el modelo de procesos o términos autorregresivos y medias móviles de tendencia poligonal (SARIMAX), el enfoque será ajustado a ciertas consideraciones explicadas más adelante.

El modelo econométrico sigue especificaciones estadísticas aplicadas en Lecarnaque, (2022). No obstante, el presente estudio implementará el modelo con rezagos de las variables exógenas y no considerará factores cuadráticos, de manera que el modelo es la siguiente expresión:

$$ProdMa_t = \beta_1 + \beta_2 Prec_{t-1} + \beta_3 Tmax_{t-1} + \beta_4 Hre_{t-1} + \beta_5 Ts_{t-1} + e$$

Donde:

$ProdMa_t$: Producción de Musa acuminata-AAA del tiempo t , β_i : parámetros del modelo, $Prec_{t-1}$: precipitación del periodo anterior, $Tmax_{t-1}$: temperatura máxima del periodo anterior, Hre_{t-1} : humedad relativa del periodo anterior, Ts_{t-1} : temperatura superficial anterior y e : el termino de error.

Dado que la variable endógena de serie de tiempo naturalmente presenta tendencia, se aplica la primera diferencia a todo el modelo para quedarnos con las fluctuaciones de corto plazo tanto de la variable endógena y las variables exógenas si es que fuesen series no estacionarias, además, su aplicación es necesario para encontrar estacional entre las variables estudiadas, de no ser así, las variables no estacionarias se diferencian tantas veces hasta encontrar una raíz que las vuelva estacionaria y con sus medias y varianzas más estables (constantes) es más fácil de encontrar una relación (Montero, 2013).

Después de este previo tratamiento de datos, se aplica el enfoque SARIMAX ajustado a ciertas consideraciones que se discutirán a continuación.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La siguiente tabla 1, muestra la información estadística de los resultados arrojados por el modelo SARIMA (SARIMAX model), básicamente una extensión del modelo de procesos autorregresivos y medias móviles ARIMA, adecuado para analizar y evaluar data con tendencia cuadrática, así como lineal. Las 72 observaciones se tomaron en grupos de 4 meses (data tetramestral) desde enero de 1999 hasta diciembre de 2022. Para el estudio se empleó un modelo SARIMAX de orden (0, 1, 0) después de analizar y evaluar distintas propuestas y consideraciones de un set de modelos preseleccionados.

Tabla 1.

Resultados arrojados por el modelo SARIMA.

| SARIMAX Results | | | | | | |
|-----------------------------|------------------|--------------------------|--------------|-------|-----------|----------|
| Dep. Variable: | tend-prod | No. Observations: | 72 | | | |
| Model: | SARIMAX(0, 1, 0) | Log Likelihood | -688.478 | | | |
| Date: | Thu, 28 Dec 2023 | AIC | 1388.956 | | | |
| Time: | 01:22:53 | BIC | 1402.532 | | | |
| Sample: | 04-01-1999 | HQIC | 1394.355 | | | |
| | | | - 12-01-2022 | | | |
| Covariance Type: | opg | | | | | |
| | Coef | std err | z | P> z | [0.025 | 0.975] |
| intercept | 24.2862 | 533.440 | 0.046 | 0.964 | -1021.238 | 1069.810 |
| <u>prec</u> | 60.3064 | 28.687 | 2.102 | 0.036 | 4.081 | 116.532 |
| <u>tmax</u> | 741.4691 | 396.034 | 1.872 | 0.061 | -34.743 | 1517.681 |
| <u>hre</u> | -464.0628 | 187.404 | -2.476 | 0.013 | -831.368 | -96.757 |
| <u>ts</u> | -998.6768 | 443.525 | -2.252 | 0.024 | -1867.969 | -129.384 |
| <u>sigma2</u> | 1.549e+07 | 2.06e+06 | 7.523 | 0.000 | 1.15e+07 | 1.95e+07 |
| <u>Ljung-Box (L1) (Q):</u> | 15.80 | <u>Jarque-Bera (JB):</u> | 31.92 | | | |
| <u>Prob(Q):</u> | 0.00 | <u>Prob(JB):</u> | 0.00 | | | |
| Heteroskedasticity (H): | 6.12 | Skew: | -0.89 | | | |
| <u>Prob(H) (two-sided):</u> | 0.00 | Kurtosis: | 5.76 | | | |

Nota. Datos obtenidos de MIDAGRI y de la base de datos atmosféricos de la NASA.

Los criterios para la elección de dicho modelo se deben a las siguientes consideraciones:

No existen términos autorregresivos (AR) $p = 0$: existen otras variables que pueden explicar la variable endógena (Producción de Musa acuminata-AAA) como factor tierra, trabajo, área. Sin embargo, no hay evidencia suficiente ni razón para pensar que la producción de banano orgánico en el tiempo t sea explicado por sus propios rezagos en el tiempo (es decir por sí misma), lo que está en discusión es la relación de la producción de banano del tiempo (t) y las variables climáticas rezagadas ($t-1$).

Tendencia lineal estocástica no estacionaria de la variable endógena $d = 1$: se ha propuesto un modelo con tendencia lineal y otro con tendencia cuadrática en la variable endógena por su forma. El estadístico AIC más bajo debería ayudar en la selección del modelo debido a un mejor ajuste de los datos. El AIC maneja un trade-off entre la bondad de ajuste del modelo y la complejidad del modelo.

No existen términos de medias móviles (MA) $q = 0$: dado que las medias móviles relacionan el error presente y pasado de la variable endógena, volvemos a aclarar que la producción de banano no se explica por sus propios rezagos, por lo tanto, la relación de los errores de dicha variable no tiene importancia.

Por último, se agruparon y promediaron los datos en 4 trimestres con la hipótesis nula que argumenta a favor de una fuerte relación entre la producción de banano en el tiempo t y las variables climáticas con orden de rezago 1. Asimismo, durante el proceso se observó que existe una cointegración fuerte entre las variables independientes con la variable dependiente y entre las variables exógenas mismas. Esto trajo problemas al modelo por tratar de generar significancias estadísticas a las variables en conjunto y se concluyó que existen variables cuya presencia afecta el análisis de otras en cuestiones estadísticas, por ello, la variable temperatura mínima (T_{min}) será ignorada por razones convenientes y lógicas (temperatura superficial (T_s) actúa como un promedio entre la temperatura mínima y máxima).

En la tabla 2, se observa un AIC de 1398.956 para el modelo en mención, este resultado significa un alto ajuste de datos al modelo, se observa un Jarque-Bera positivo lo que indica que la desviación de los errores no sigue una distribución normal y con respecto a las variables exógenas; todas tienen un valor de p-value menor a 0.05, excepto temperatura máxima cuya significancia débil se evidencia por una pequeña diferencia fuera del límite, con un 0.061 de probabilidad.

Debemos reafirmar que existe co-integración, esta pueda ser una de las causas de una significancia débil, siendo las variables de precipitación, humedad relativa y temperatura superficial las necesarias, queda a juicio del lector.

Tabla 2.*Resultados arrojados por el modelo SARIMA con un AIC de 1398.956*

| SARIMAX Results | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------|-------|-----------|-----------|
| Dep. Variable: | tend-prod | No. Observations: | 72 | | | |
| Model: | <u>SARIMAX(0, 2, 0)</u> | Log Likelihood | -750.311 | | | |
| Date: | Thu, 28 Dec 2023 | AIC | 1512.622 | | | |
| Time: | 02:56:40 | BIC | 1526.113 | | | |
| Sample: | 04-01-1999 | HQIC | 1517.981 | | | |
| | - 12-01-2022 | | | | | |
| Covariance Type: | <u>opg</u> | | | | | |
| ===== | | | | | | |
| | <u>coef</u> | <u>std err</u> | z | P> z | [0.025 | 0.975] |
| ----- | | | | | | |
| intercept | 112.6710 | 1463.873 | 0.077 | 0.939 | -2756.467 | 2981.809 |
| prec | 227.5513 | 57.154 | 3.981 | 0.000 | 115.531 | 339.571 |
| tmax | 1864.4016 | 668.669 | 2.788 | 0.005 | 553.835 | 3174.969 |
| hre | -952.5281 | 337.984 | -2.818 | 0.005 | -1614.965 | -290.091 |
| ts | -2844.9184 | 772.445 | -3.683 | 0.000 | -4358.884 | -1330.953 |
| sigma2 | 1.196e+08 | 1.97e+07 | 6.065 | 0.000 | 8.09e+07 | 1.58e+08 |
| ===== | | | | | | |
| Ljung-Box (L1) (Q): | 23.76 | Jarque-Bera (JB): | 3.68 | | | |
| Prob (Q): | 0.00 | Prob (JB): | 0.16 | | | |
| Heteroskedasticity (H): | 4.21 | Skew: | 0.32 | | | |
| Prob(H) (two-sided): | 0.00 | Kurtosis: | 3.93 | | | |
| ===== | | | | | | |

Nota. Datos obtenidos de MIDAGRI y de la base de datos atmosféricos de la NASA.

2.1. Impacto de niveles de temperatura no uniforme en la producción de *Musa acuminata*-AAA

Una relación poco usual se ha evidenciado en los resultados al mostrar signos diferentes en las variables temperatura máxima (Tmax) y temperatura superficial (Ts), pues se observa que el coeficiente de Tmax es positivo y negativo para Ts. Esto implica que la producción de *Musa acuminata*-AAA aumenta cuando aumenta la temperatura máxima y disminuye

cuando aumenta la temperatura superficial cercana al suelo, esto nos lleva a pensar de un complejo comportamiento que tienen las plantas por preferir no solo un nivel de temperatura uniforme a lo largo de toda su extensión sino de niveles óptimos diferentes en diferentes partes de su extensión. En otras palabras, la producción de la *Musa acuminata*-AAA se verá favorable cuando la temperatura máxima aumenta hasta cierto umbral y la Temperatura superficial cercana al suelo disminuya hasta un umbral óptimo diferente. Esto es, debido a que diferentes partes de la planta reacciona de un modo distinto a la temperatura; la temperatura de los frutos es similar a la del aire y tiene una relación positiva aunque fluctúa menos que la del ambiente, la temperatura de las hojas en la parte más alta del follaje experimentará mayores fluctuaciones que la de las hojas situadas en la parte baja, asimismo, el follaje de la zona superior se calentará más fácilmente por irradiación, por lo tanto, alcanzará temperaturas más altas que las del ambiente cuando los niveles de luz sean altos (CANNA Research). Adicionalmente, se sabe que el calentamiento acelera la mineralización de la materia orgánica y, por tanto, mejora la disponibilidad de los nutrientes (Dielman et al., 2012). Otra investigación mostró que floraciones de plantas concluyeron en el día 352.5 ± 5.9 en parcelas no calentadas, mientras que en parcelas calentadas concluyeron en el día 327.8 ± 4.3 , mostrando la influencia directa del calentamiento en el rendimiento de las plantas (Mark et al., 2008).

Por otro lado, la relación inversa o efecto negativo de la temperatura superficial puede darse por la modificación química que sufre el mismo suelo o modificación sensible de la planta a temperaturas relativamente altas de la superficie, en un estudio se observó que el calentamiento decenal del suelo no altera significativamente la relación raíz-brote e incluso reduce la producción de raíces finas pero también reduce la biomasa y producción aéreas, encontrando que, la temperatura no era impulsor de estas respuestas, pero sí las pérdidas de nitrógeno del suelo, debido a la disminución de la materia orgánica y la capacidad de retención de agua inducidas por el calentamiento, se identificaron como el factor clave de la disminución de la producción aérea y subterránea (Chao Fang et al., 2023).

2.2.Efectos interactivos entre las variables climáticas

Se observó el comportamiento de la producción en el periodo t en relación de la interacción de las 4 variables exógenas (Prec, Tmax, Hr, Ts) rezagadas en el tiempo $t-1$, encontrando entre los resultados, interacciones positivas, donde temperatura máxima (Tmax) y precipitaciones (Prec) tienen una relación positiva, reforzando la hipótesis que la producción de *Musa acuminata*-AAA aumenta con aumentos de la temperatura ambiental y con aumentos óptimos de la precipitación, pero el efecto conjunto se vuelve negativa si la precipitación se excede y sobrepasa cierto umbral sin importar los aumentos óptimos de la temperatura ambiental (Lecarnaque, 2022). En zonas templadas semiáridas del norte de China, efectos positivos del calentamiento sobre la productividad de las raíces, mortalidad y cultivo en pie (renovación) se observaron solo bajo precipitación ambiental, sin embargo, el calentamiento redujo estas variables en precipitaciones elevadas, con fuertes implicancias en el ciclo del carbono en el ecosistema (W. Bai et al., 2009). Es preciso mencionar que los datos tomados y promediados en grupos de 4 meses suaviza el efecto de las precipitaciones elevadas y mantiene una relación positiva y alta significancia.

Asimismo, la producción de la *Musa acuminata*-AAA se examinó bajo las variables de humedad relativa (Hs) y temperatura superficial (Ts), que mostraron una relación negativa. uno de los principales argumentos probados en un estudio sostuvo que la evaporación del suelo se acelera cuando las temperaturas se ven incrementadas y con ello aumentaría la transpiración de las plantas, lo que ocasiona más humedad en sus hojas, dicho proceso se denomina “evapotranspiración” (Lecarnaque, 2022). Como resultado, se comprobó la hipótesis que argumentaba el efecto negativo de la humedad relativa en la producción de *Musa acuminata*-AAA debido a la proliferación de microorganismos, aunque con significancia débil.

Cabe resaltar que aumentos en la precipitación debería incrementar la humedad relativa y ambos afectar a la producción en el mismo sentido, no obstante, la fenología de la planta y la existencia de temperaturas altas, cambian el sentido del efecto de variables que tienen una relación altamente directa, esto fue demostrado al observar que existe una fuerte co-integración entre las variables exógenas. De la misma forma, la temperatura superficial cerca del suelo incide negativamente y la temperatura ambiental máxima afecta positivamente, cuyas razones fueron expuestas anteriormente.

3. CONCLUSIONES

En la presente investigación se ha comprobado una fuerte significancia en la relación negativa de la humedad relativa en la producción de *Musa acuminata*, validando la hipótesis que incrementos en la humedad relativa tiende a disminuir la producción por la proliferación de patógenos y microorganismos (Lecarnaque, 2022) aunque estos pueden tener variaciones de acuerdo a su nivel óptimo.

La interacción de muchas variables climáticas y no climáticas y la fenología de la planta, no permite conocer con exactitud aquellas variables que estimulan el proceso de producción de las plantas, en especial de la *Musa acuminata*. Hemos empezado a entender la compleja relación de determinantes de la *Musa acuminata*, la cual elige una combinación poco usual de diferentes niveles de temperaturas, humedad relativa y precipitación o se adapta por mecanismos naturales en relación a una óptima producción de sus frutos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ali et al., (2023), Autoregressive Distributed Lag Modeling of Climate and Non-climatic Determinants Affecting Cereal Production: Empirical Evidence from Somalia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2023, 13(5), 577-584. Doi: doi.org/10.32479/ijeep.14553

(CANNA,Research)https://www.canna.es/influencia_temperatura_ambiental_en_las_plantas

Chandio et al., (2022), Assessing the impacts of climate change on cereal production in Bangladesh: evidence from ARDL modelling approach. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* Vol. 14 No. 2, 2022 pp. 125-147. Doi: 10.1108/IJCCSM-10-2020-0111

- Chao Fang et al., (2023), Decadal soil warming decreased vascular plant above and belowground production in a subarctic grassland by inducing nitrogen limitation. *Global Change Biology*. doi.org/10.1111/nph.19177.
- Lecarnaqué A, (2022), Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de la *Musa acuminata*-AAA piurana, 2000-2019. Universidad Nacional de Frontera.
- Montero. R (2013), Variables no estacionarias y cointegración. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España.
- Wouter I. J. Dieleman et al., (2012), Simple additive effects are rare: a quantitative review of plant biomass and soil process responses to combined manipulations of CO₂ and temperature. *Global Change Biology*, 7. doi: 10.1111/j.1365-2486.2012.02745.x
- Mark J. Hovenden et al., (2008), Flowering phenology in a species-rich temperate grassland is sensitive to warming but not elevated CO₂. *New Phytologist*, 178: 815–822.
- Wenming Bai et al., (2009), Increased temperature and precipitation interact to affect root production, mortality, and turnover in a temperate steppe: implications for ecosystem C cycling. *Global Change Biology* (2010), 16, 1306–1316. doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02019.x