

Rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) Vilcabamba – Apurímac

Yield of six cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Will) Vilcabamba – Apurimac

Niki F. Flores_Pacheco^A, Sandra de_la_Vega_Peña^B, Aydee Kari_Ferro^C Celinda Alvarez_Arias^D

<https://orcid.org/0000-0002-2772-0951>^A, <https://orcid.org/0000-0001-8328-2602>^B,
<https://orcid.org/0000-0001-7598-7450>^C y <https://orcid.org/0000-0003-1585-4001>^D

(Recepción: 15/08/2022 y aceptación 10/11/2022)

Resumen— El estudio tuvo el propósito de evaluar el rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) en condiciones agroecológicas de Vilcabamba - Apurímac, para determinar cual de los cultivares presenta mejor rendimiento. Se adoptó el diseño experimental donde se manipulo las variables seis variedades de quinua, que fueron distribuidas en un arreglo de diseño de bloques completamente aleatorizados (DBCA) teniendo tres repeticiones, con dieciocho unidades experimentales. Los resultados muestran que las seis variedades de quinua presentan diferencia significativa al 95% de confiabilidad, puesto que el valor de $Pr(>F)$ es menor de 0.05. que es ratificada con el análisis de Tukey al 95% de confiabilidad, es tal que el peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (gr), por bloques (B1, B2, B3) tuvo el promedio y la varianza; la variedad con menor peso de grano por panoja es Pasankalla con 8.37 gr seguido por INIA Salcedo con 10.82 gr y la variedad que tiene mayor peso de grano por panoja es Amarilla Marangani con 25.00 gr, por lo que se concluye que las variedades muestran diferencias en el rendimiento.

Palabra clave: Cultivares, quinua y rendimiento

Abstract— The purpose of the study was to evaluate the performance of six quinoa cultivars (*Chenopodium quinoa* Will) under agroecological conditions in Vilcabamba - Apurímac, to determine which cultivar presents the best performance. The experimental design was adopted where the variables were manipulated six varieties of quinoa, which were distributed in a completely randomized block design arrangement (DBCA) having three repetitions, with eighteen experimental units. The results show that the six quinoa varieties present a significant difference at 95% reliability, since the value of $Pr(>F)$ is less than 0.05. which is ratified with the Tukey analysis at 95% reliability, is such that the grain weight per panicle of six quinoa cultivars (g), by blocks (B1, B2, B3) had the average and the variance; the variety with the lowest grain weight per panicle is Pasankalla with 8.37 gr followed by INIA Salcedo with 10.82 gr and the variety with the highest grain weight per panicle is Amarilla Marangani with 25.00 gr, so it is concluded that the varieties show differences in the performance.

Keyword: Cultivars, quinoa and yield

A. Niki F. Flores_Pacheco, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac, nflores@unamba.edu.pe

B. Sandra De_La_Vega_Peña, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac, sandradelavegape@gmail.com

C. Aydee Kari_Ferro, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac, akari@unamba.edu.pe

D. Celinda Alvarez_Arias, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac, calvarez@unamba.edu.pe

1 INTRODUCCIÓN

La investigación se desarrolló en Vilcabamba, Grau - Apurímac, para evaluar el rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) en condiciones agroecológicas de Vilcabamba; se puso a prueba la afirmación: que existe diferencias significativas en el rendimiento de seis cultivares de quinua. Los resultados del estudio nos permitieron identificar que cultivar tiene mejor rendimiento para la producción de quinua a nivel regional. Al ser la quinua un cultivo versátil para la gastronomía a nivel nacional e internacional, su cultivo es una alternativa para el agricultor para mejorar el ingreso económico asegurando su alimentación por el contenido nutricional de este grano.

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un cultivo originario de los andes peruanos y de la región andina de América del Sur, sin embargo; en el Perú la producción de quinua se ve afectada por los factores ecológicos como el cambio climático, que es un aspecto transversal en las regiones productoras, que se manifiesta en las zonas ecológicas altas, con incremento de las heladas, las variaciones en la precipitación que perjudican el cultivo de secano o el agua disponible para riego que es escasa. Otros factores que incide en la producción y el rendimiento, son las malas prácticas agrícolas que hacen a la quinua susceptible al incremento de plagas y enfermedades. En Vilcabamba - Grau, el problema encontrado es el bajo rendimiento de los cultivares y la siembra mezclada de diferentes variedades de quinua en un solo terreno sin tener en consideración, la precocidad y ciclo fenológico de los cultivares (variedades) que incide en bajos rendimientos, perdiendo así oportunidades en el mercado.

El mercado actual exige volúmenes considerables y con uniformidad. Por lo que el estudio evaluó el rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will), el estudio puede ser replicado por los agricultores, de tal manera que utilicen los cultivares con mayor rendimiento y mejoren la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Will), en razón que este cultivo es poco exigente en calidad de suelos, tiene bajo requerimiento de agua y es tolerante a plagas y enfermedades, cuestiones básicas con la que cuenta nuestra región y el país; sumado a ello la asistencia técnica por parte de las entidades promotoras del estado, permite mejorar el rendimiento y la producción de la quinua. El cultivo de la quinua, ha demostrado considerable rentabilidad en los últimos años con relación a otros cultivos, gracias al aumento de los precios y la creciente demanda de este grano al ser versátil en la gastronomía a nivel nacional e internacional. Es por lo tanto que estudios recientes de Nuñez [1], obtuvo resultados de peso de grano de panojas secundarias con respecto al número de plantas por golpe de siembra. en plantas de quinua, obteniendo que el peso de grano de panojas secundarias disminuye en función del número de plantas por golpe, de este modo cuando en el golpe de siembra hubo una planta el peso de panojas secundarias

fue de 46,78 gramos, para disminuir progresivamente, así los valores descienden hasta un promedio de 23,63 gramos cuando en el golpe de siembra crecieron cuatro plantas. Asimismo Perez [2] obtuvo resultados que mediante la prueba de Tukey ($p > 0.05$), la variedad Pasankalla estadísticamente es superior a la Variedad Negra Collana, esta superioridad está dada por morfología diferente a las dos variedades, mientras las variedades de Pasankalla y Negra Collana obtiene el menor peso diferenciándose de una a otra, los valores promedios alcanzados son de 7.48 a 9.11 gr respectivamente. De igual manera Amiquero [3]. Obtuvo resultados que a través de la prueba de Tukey obtiene el peso de panoja, considerando los 24 cultivares varía entre 48.2 y 116.2 gr para los cultivares CQA-059 y CQA-046 respectivamente, considerando tres categorías, un cultivar con valor alto (116.2 g), diecinueve cultivares con valores medios (entre 55.8 a 106.0 gr) y cuatro cultivares con valores bajos (menor o igual a 53.2 gr), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

2 MÉTODO

El método adoptado fue el experimental, ya que se observo el fenómeno formulando la hipótesis, buscando la replicabilidad del estudio. Se manipulo la variable independiente, seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will), y se realizo las pruebas estadísticas, para encontrar la relacion entre la variable dependiente rendimiento (peso de la panoja), y se verifico la existencia de efectos significativos. Cruz [4]

2.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo aplicativo y nivel experimental, puesto que se manipularon los cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will), para explicar su comportamiento, se recolectan y analizan los datos, determinando el cultivar con mejor rendimiento. El resultado se verifico realizando el análisis del ANOVA, en el diseño experimental (DBCA).

2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño del experimento utilizó, el de bloques completamente aleatorizados (DBCA), cumpliendo los principios de la experimentación: aleatorización y repetición.

Las unidades experimentales fueron distribuidas con agrupaciones homogéneas, cada agrupación o grupo es llamado bloque, que tienen el mismo número de los tratamientos que están incluidas en el experimento, distribuido de manera aleatoria. El diseño utilizado, considero la dirección del viento, variaciones de temperatura, entre otros. Fueron instalados los seis cultivares de quinua, constituyéndose el tratamiento con tres repeticiones, entre los cultivares evaluados fueron: Amarilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito, INIA Salcedo, Pasankalla y Pino.

2.3 POBLACIÓN

La población de estudio estuvo constituida por plantas de seis cultivares (variedades) de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), distribuidas en un arreglo de diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, por lo que se logró obtener dieciocho unidades experimentales en los cuales se instalaron los cultivares (variedades) de quinua a una distancia entre plantas de 0.20 m y entre surcos de 0.60 m. con dichos valores se determinó la población de plantas siendo un total de 1800 unidades elementales (plantas). El tipo de muestreo utilizado fue el probabilístico obteniendo el tamaño de muestra de 317 plantas de quinua.

2.4 Análisis estadístico

Los resultados de la investigación fueron recogidas en fichas de evaluación. Para procesar los resultados se cumplió con los supuestos del experimento como la normalidad de datos, verificándose con el estadístico Shapiro-wilk, con un p-valuen de 0.05 (Sig.>0.05), homogeneidad de varianzas, utilizando la prueba de Levene, con un p-valuen de 0.05 (Sig.>0.05); aleatorización, utilizando los números aleatorios del software Excel. Se proceso los datos dando respuesta al objetivo e hipótesis del estudio utilizando gráficos y tablas del Excel y SPSS 25.

3 RESULTADOS

3.1 RESULTADOS PESO DE GRANO POR PANOJA DE SEIS VARIEDADES DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA WILL)

TABLA 1

Datos observados en campo de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (gr)

| Variedad | B1 | B2 | B3 | Total | Prom. | Varianza |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Amarilla Marangani | 27.41 | 14.72 | 32.86 | 74.99 | 25.00 | 86.623 |
| Blanca Junín | 6.59 | 35.59 | 12.47 | 54.65 | 18.22 | 234.984 |
| Ccoito | 19.92 | 18.93 | 14.76 | 53.6 | 17.87 | 7.497 |
| INIA Salcedo | 10.91 | 16.3 | 5.24 | 32.45 | 10.82 | 30.571 |
| Pasankalla | 6.89 | 9.79 | 8.44 | 25.11 | 8.37 | 2.106 |
| Pino | 22.2 | 22.41 | 14.9 | 59.52 | 19.84 | 18.289 |

Evaluación en campo del peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas de Vilcabamba - Grau - Apurímac

La tabla 1 muestra el peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (gr), por bloques (B1, B2, B3) donde se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad con menor peso de grano por panoja es Pasankalla con 8.37 gr seguido por INIA Salcedo con 10.82 gr y la variedad de tiene mayor peso de grano por panoja es Amarilla Marangani.

TABLA 2
Análisis de varianza de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua

| | GL | SC | CM | Fc | Pr(>F) | Sig. |
|----------|-----|-------|--------|-------|--------|-------|
| Variedad | 5 | 5591 | 1118.2 | 11.36 | 0.000 | 0,000 |
| Bloque | 2 | 799 | 399.7 | 4.06 | 0.019 | * |
| residual | 172 | 16924 | 98.4 | | | |
| Total | 179 | 23314 | 1616.3 | | | |

Evaluación en campo del peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas de Vilcabamba - Grau - Apurímac

La tabla 2 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de peso de grano por panoja de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95% de confiabilidad (0,000 = 95% de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene peso de grano por panoja estadísticamente diferente.

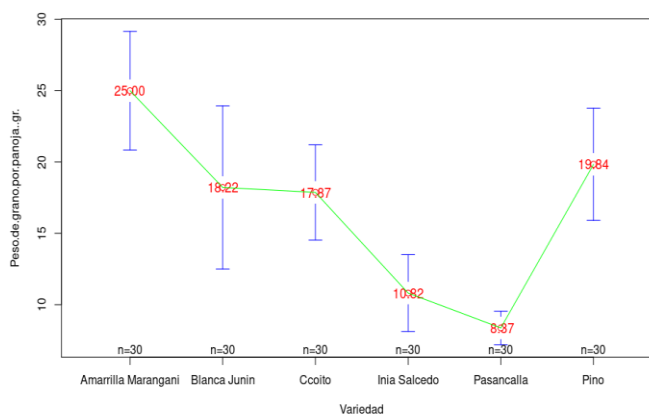


Fig. 1. Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La fig. 1. Muestra la representación gráfica de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que la variedad Pasankalla posee el menor peso de grano por panoja y la variedad con mayor peso de grano por panoja es Amarilla Marangani que es superior en casi tres veces al peso de Pasankalla y más del doble del peso de INIA Salcedo.

3.2 COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS

TABLA 3

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua

| Variedad | Diferencia | Mínimo | Máximo | p-adj |
|---------------------------------|------------|---------|--------|-------|
| Blanca Junín-Amarilla Marangani | -6.780 | -14.161 | 0.602 | 0.092 |
| Ccoito-Amarilla Marangani | -7.128 | -14.510 | 0.253 | 0.065 |
| INIA Salcedo-Amarilla Marangani | -14.181 | -21.562 | -6.799 | 0.000 |
| Pasankalla-Amarilla Marangani | -16.627 | -24.009 | -9.245 | 0.000 |
| Pino-Amarilla Marangani | -5.158 | -12.539 | 2.224 | 0.339 |
| Ccoito-Blanca Junín | -0.349 | -7.730 | 7.033 | 1.000 |
| INIA Salcedo-Blanca Junín | -7.401 | -14.783 | -0.019 | 0.049 |
| Pasankalla-Blanca Junín | -9.847 | -17.229 | -2.466 | 0.002 |
| Pino-Blanca Junín | 1.622 | -5.760 | 9.004 | 0.988 |
| INIA Salcedo-Ccoito | -7.052 | -14.434 | 0.329 | 0.070 |
| Pasankalla-Ccoito | -9.499 | -16.880 | -2.117 | 0.004 |
| Pino-Ccoito | 1.971 | -5.411 | 9.352 | 0.972 |
| Pasankalla-INIA Salcedo | -2.446 | -9.828 | 4.935 | 0.931 |
| Pino-INIA Salcedo | 9.023 | 1.641 | 16.405 | 0.007 |
| Pino-Pasankalla | 11.469 | 4.088 | 18.851 | 0.000 |

Fuente: Evaluación en campo del peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) en condiciones agroecológicas de Vilcabamba - Grau

La tabla 3, se muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua, en ella se observa que entre los cultivares INIA Salcedo – Amarilla Marangani, la diferencia en peso de grano por panoja no es significativa al igual que los cultivares Pasankalla – Amarilla Marangani, Pasankalla – Blanca Junín, Pasankalla – Ccoito, Pino – INIA Salcedo, Pino – Pasankalla. La comparación de los otros cultivares muestran diferencia significativa.

TABLA 4

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua

| Variedad | Diferencia | Mínimo | Máximo | p-adj |
|----------|------------|--------|--------|-------|
| B2-B1 | 3.97 | -0.31 | 8.25 | 0.075 |
| B3-B1 | -0.87 | -5.16 | 3.41 | 0.880 |
| B3-B2 | -4.84 | -9.12 | -0.56 | 0.022 |

Fuente: Evaluación en campo del peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) en condiciones agroecológicas de Vilcabamba - Grau

La tabla 4, muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua en

la que se observa que los bloques B2-B1 y B3-B1 tienen una diferencia significativa, ésta podría haberse generado por otros factores que han intervenido en esta investigación pero que no se haya observado en la recolección de datos.

4 DISCUSIONES

El peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (gr), por bloques (B1, B2, B3) se consigna el promedio y la varianza y se tiene que la variedad con menor Peso de grano por panoja es Pasankalla con 8.37 gr seguido por INIA Salcedo con 10.82 gr y la variedad de mayor peso de grano por panoja es Amarilla Marangani. Resultado que es corroborado por Nuñez [1], que obtuvo resultados de peso de grano de panojas secundarias con respecto al número de plantas por golpe de siembra. en plantas de quinua, obteniendo que el peso de grano de panojas secundarias disminuye en función del número de plantas por golpe, de este modo cuando en el golpe de siembra si hubo una planta el peso de panojas secundarias fue de 46,78 gr, para disminuir progresivamente, así los valores descienden hasta un promedio de 23,63 gr cuando en el golpe de siembra crecieron cuatro plantas. Asimismo, Pérez [2] obtuvo resultados que mediante la prueba de Tukey ($p > 0.05$), la variedad Pasankalla estadísticamente es superior a la Variedad Negra Collana, esta superioridad está dada por morfología diferente a las dos variedades, mientras las variedades de Pasankalla y Negra Collana obtiene el menor peso diferenciándose de una a otra, los valores promedios alcanzados son de 7.48 a 9.11 gr respectivamente. De igual manera Amiquero [3]. Obtuvo resultados que a través de la prueba de Tukey se tiene que el peso de panoja, considerando los 24 cultivares varía entre 48.2 y 116.2 gr para los cultivares CQA-059 y CQA-046 respectivamente, se pueden considerar tres categorías, un cultivar con valor alto (116.2 gr), diecinueve cultivares con valores medios (entre 55.8 a 106.0 gr) y cuatro cultivares con valores bajos (menor o igual a 53.2 gr), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

5 CONCLUSIONES

Respecto al rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. Se concluye que el peso por grano por panoja presenta diferencia significativa entre variedades evaluado al 95 % de confianza. Siendo el cultivar (variedad) Amarilla Marangani con mejor resultados para rendimiento con un peso de grano de 25.00gr por panoja, seguido por los cultivares Pino con 19.84gr, Blanca Junín con 18.22gr, Ccoito con 17.87gr, INIA Salcedo con 10.82gr y Pasankalla con 8.37gr.

<https://doi.org/10.25127/aps.20171.353>

Referencias

- [1] Núñez, Influencia del distanciamiento y número de plantas por golpe en el rendimiento de grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), 2017.
- [2] Pérez, Respuesta de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) a tres niveles de gallinaza Valle de Yucaes-Tambillo, 2535 msnm.-Ayacucho, Ayacucho, 2014.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-76153-9_28
- [3] Amiquero, Selección y evaluación de poblaciones varietales de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa Willd.*). Canaán 2735 msnm-Ayacucho, Ayacucho, 2014.
- [4] Cruz, Investigación Empírica: Características, Métodos y Criterios <https://www.lifeder.com/investigacion-empirica/>, 2018.
- [5] MINAGRI, "Quinua peruana, situación actual y perspectivas en el mercado nacional e internacional," Lima -Perú, 2015.
- [6] Apaza, Manejo integral del cultivo de quinua en condiciones del altiplano, Lima, Lima, Perú, 2013.
- [7] Cervantes, Evaluación del rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) en el sector de Pumaranra anexo de Kerapata distrito de Tamburco., Abancay, 2016.
- [8] López, Comparación de rendimiento cinco variedades mejoradas de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en la comunidad de Saccsahuilca – Mara – Cotabambas, Abancay, 2017.
- [9] Quispe, Evaluación del potencial de rendimiento y calidad de líneas mutantes de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)VAR. Pasankalla en condiciones de Costa Central". Lima : s.n., 2015. Q/G., Lima, 2015.
- [10] Chuquimarca and Quispe, Evaluación de la adaptación y rendimiento de diez líneas de quinua (*Chenopodium quinoa will*), en la parroquiocalpi cantón riobamba provincia de Chimborazo. Riobamba-Ecuador, Chimborazo, 2019.
- [11] Deza, "Rendimiento y calidad de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) con dos densidades de siembra y dos sistemas de fertilización en condiciones de La Molina," UNALM, Lima, 2018.
- [12] Garrido, "Evaluación del rendimiento de nueve genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.* j bajo diferentes disponibilidades hídricas en ambiente mediterráneo.," *IDESIA ARICA*, vol. 31, no. 2, pp. 69-76, 2013.
<https://doi.org/10.4067/S0718-34292013000200010>
- [13] Huaman, "Efecto de los abonos orgánicos y dosis de un biofertilizante en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*) Chachapoyas, Amazonas," *Agroproducción sustentable*, vol. 1, no. 1, pp. 63-69, 2017.

[14] Cárdenas, "Competitividad de la cadena productiva de la quinua en el Valle de Mantaro," 2015.

[15] Vasquez, Rendimiento y crecimiento de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) bajo tres densidades de siembra en riego por goteo, Lima, 2019.

BIOGRAFÍAS

Niki Franklin Flores Pacheco^A, Ingeniero Agronomo, adscrito al Departamento Académico de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Correo electrónico: nflores@unamba.edu.pe

Sandra De La Vega Peña^B, Ingeniero Agroecólogo Rural, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Correo electrónico: sandradelavegape@gmail.com

Aydee Kari Ferro^C, Ingeniero Agronomo, adscrito al Departamento Académico de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Correo electrónico: akari@unamba.edu.pe

Celinda Alvarez Arias^D, Ingeniero Agronomo adscrito al Departamento Académico de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Correo electrónico: calvarez@unamba.edu.pe