

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZAN”

ESCUELA DE POSGRADO



NIVELES ALTITUDINALES EN LA CONCENTRACION DE
ANTOCIANINA EN MAIZ MORADO (*Zea mays L.*)

HUÁNUCO, 2017

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TESISTA: Mg. VÍCTOR SOTO AQUINO

ASESORA: Dra. María del Carmen VILLAVICENCIO GUARDIA

HUÁNUCO – PERÚ

2018



DEDICATORIA

A Dios, por concederme la petición de mi corazón, a mis Padres Faustino y Epropia por la fortaleza de mis anhelos

A mi esposa Isabel e hijos; James Samuel, Víctor Saúl y Annette Isabel, en quienes encuentro comprensión y apoyo en mi realización.

AGRADECIMIENTO

- ❖ Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.
- ❖ Agradecer hoy y siempre a mi familia: mis padres, hermanos, hermanas, mi esposa, mi hija y mis preciosos hijos.
- ❖ A la Doctora María del Carmen Villavicencio Guardia, quien tuvo la paciencia de orientarme a tomar decisiones inmediatas y por su apoyo incondicional cuantas veces la requería.
- ❖ Al Msc. Ignacio Severo Cárdenas, por su apoyo en los análisis estadísticos y sugerencias en la redacción de la tesis.
- ❖ También me complace agradecer a mi amigo, Ing. Fernando Salas Humaní, Mg. Yenni Tucto Ortega y a todos mis colegas de trabajo, amigos por su amistad y apoyo moral.

RESUMEN

La investigación se realizó en tres localidades: Pistaloli, distrito de Monzón y provincia de Huamalíes; Winchuspata, distrito de Panao, provincia de Pachitea y Marabamba, distrito de Pillco Marca y provincia de Huánuco; todas ubicadas en la región Huánuco; El **objetivo** del estudio fue relacionar los niveles altitudinales y la concentración de antocianina en mazorcas de maíz morado, Huánuco; la investigación fue **de tipo aplicada**, una parte de los datos se recabaron de campo, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y el resto, fueron ensayos a nivel de laboratorio por cada localidad en estudio. El nivel correlacional, permitió determinar la relación entre la concentración de las antocianinas en mazorcas de maíz morado variedad PMV 581, con respecto a la temperatura mínima y máxima, precipitación pluvial máxima y acumulada, humedad relativa, velocidad del viento y horas sol. **Los resultados** evidencian, cantidad de antocianina expresados como Glucosido - 3 - Cianidina, predominando en la localidad de Winchuspata – Panao, con 684 mg/100 g, seguido por Marabamba – Huánuco con 623,54 mg/100g y Pistaloli – Monzón con 603,65mg/100g. Según coeficiente de correlación de Pearson, hace notar, una alta asociación entre la concentración de antocianinas, con las temperaturas, con un valor de $r^2 = -0.98$; mientras, que con precipitación pluvial máxima y acumulada, humedad relativa, velocidad del viento y horas sol, evidenciaron una baja asociación con respecto a la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado variedad PMV 581.

Palabras clave: variables climatológicas, contenido de antocianina en mazorcas de maíz morado, Variedad PMV 581, en tres localidades.

SUMARY

The investigation was carried out in three locations: Pistololi, Monzón district and Huamalíes province; Winchuspata, district of Panao, province of Pachitea and Marabamba, district of Pillco Marca and province of Huánuco; all located in the Huánuco region; The objective of the study was to relate the altitudinal levels and the concentration of anthocyanin in ears of purple corn, Huánuco; the research was of the applied type, part of the data was collected from the field, from the National Service of Meteorology and Hydrology (SENAMHI) and the rest were laboratory-level tests for each locality under study. The correlation level allowed to determine the relationship between the concentration of anthocyanins in maize ears of purple variety PMV 581, with respect to the minimum and maximum temperature, maximum and accumulated rainfall, relative humidity, wind speed and sun hours. The results show the quantity of anthocyanin expressed as Glucosido - 3 - Cyanidine, predominating in the locality of Winchuspata - Panao, with 684 mg / 100 g, followed by Marabamba - Huánuco with 623,54 mg / 100 g and Pistololi - Monzón with 603, 65mg / 100g. According to Pearson's correlation coefficient, he notes, a high association between anthocyanin concentration, with temperatures, with a value of $r^2 = -0.98$; while, with maximum and accumulated rainfall, relative humidity, wind speed and sun hours, there was a low association with the concentration of anthocyanins in purple corn cobs variety PMV 581.

Key words: climatological variables, content of anthocyanin in ears of purple corn, Variety PMV 581, in three locations.

RESUMO

A investigação foi realizada em três localidades: Pistololi, distrito de Monzón e província de Huamalíes; Winchuspata, distrito de Pano, província de Pachitea e Marabamba, distrito de Pillco Marca e província de Huánuco; todos localizados na região de Huánuco; O objetivo do estudo foi relacionar os níveis altitudinais e a concentração de antocianina em espigas de milho roxo, Huánuco; a pesquisa foi do tipo aplicada, parte dos dados foi coletada em campo, do Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (SENAMHI) e os demais foram testes em nível laboratorial para cada localidade em estudo. O nível de correlação permitiu determinar a relação entre a concentração de antocianinas nas espigas de milho da variedade roxa PMV 581, com relação à temperatura mínima e máxima, precipitação máxima e acumulada, umidade relativa do ar, velocidade do vento e horas de sol. Os resultados mostram a quantidade de antocianina expressa como Glucosido - 3 - Cianidina, predominando na localidade de Winchuspata - Pano, com 684 mg / 100 g, seguida de Marabamba - Huánuco com 623,54 mg / 100 g e Pistololi - Monzón com 603 65 mg / 100 g. Segundo o coeficiente de correlação de Pearson, ele observa, uma alta associação entre a concentração de antocianina, com temperaturas, com um valor de $r^2 = -0,98$; enquanto, com chuvas máximas e acumuladas, umidade relativa do ar, velocidade do vento e horas de sol, houve baixa associação com a concentração de antocianinas na variedade de milho roxo PMV 581.

Palavras-chave: variáveis climatológicas, teor de antocianina em espigas de milho roxo, variedade PMV 581, em três locais.

INTRODUCCIÓN

La investigación "Niveles altitudinales en la concentración de antocianinas en *zea mays* L. " responde a la problemática no solo local, regional sino también nacional e internacional, por lo que el Maíz morado, contiene una sustancia antioxidante debido a su alto contenido de antocianinas (cianin-3-glucosa, que es su principal colorante) y compuestos fenólicos. Además tiene propiedades funcionales y bio activas. Por sus bondades existe demanda en los mercados sabiendo que el Maíz Morado (*Zea mays*) es una variedad que normalmente se cultiva hasta 3,000 msnm.

El maíz constituye parte de los productos más importantes en la dieta alimentaria nacional y de mayor arraigo en la cultura productiva de la población rural de los andes peruanos, se cultiva en 24 regiones del país desde el nivel del mar hasta los 3 900 msnm, en una extensión anual estimada de 502 383 ha, de los cuales 240 000 ha son de maíz amiláceo (1), y aproximadamente 5000 ha corresponde al maíz morado, siendo las zonas agroecológicas de mayor área de cultivo Arequipa, Lima, Huánuco, Cajamarca y Ayacucho (2).

El Perú goza de condiciones geográficas y climáticas propicias para el cultivo de maíz morado y es uno de los principales productores y exportadores mundiales de maíz morado. El rendimiento y contenido de antocianina depende principalmente de la variedad, calidad de semilla.

Los factores antes mencionados ocasionan sistemas locales de producción altamente vulnerables a factores bióticos y abióticos adversos, lo cual se traduce finalmente en cosechas de baja calidad comercial con bajo contenido de antocianinas en la tusa y grano. El presente trabajo de investigación se realizó

con el objetivo principal de Establecer la relación que existe con los niveles altitudinales y la concentración de antocianina en maíz morado; los objetivos específicos fueron 1: Describir las características de los niveles altitudinales de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), con respecto al clima. 2. Cuantificar la concentración de antocianina en las mazorcas de maíz morado de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón). Y 3. Relacionar las características de los niveles altitudinales con la concentración de antocianinas en las mazorcas de maíz morado en las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón).

La investigación que presentamos está dividida en IV capítulos:

El capítulo I Trata del planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos e importancia del estudio.

El capítulo II contiene el marco teórico: antecedentes, bases teóricas de antocianinas, separación y cuantificación, métodos de análisis, purificación, factores que alteran la estabilidad de antocianinas.

El capítulo III comprende la metodología el tipo de estudio, diseño, población, muestra, técnicas e instrumentos y métodos de investigación.

El capítulo IV contiene el tratamiento estadístico e interpretación de tablas, presentación de resultados a través de gráficos, prueba de hipótesis, discusión de resultados, conclusiones, sugerencias, bibliografía y anexos

ÍNDICE DEL CONTENIDO

ACTA
 DEDICATORIA
 AGRADECIMIENTO
 RESUMEN
 INDICE
 INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I		Pág.
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN		
1.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1.	Problema general	16
1.2.2.	Problemas específicos	16
1.3.	Objetivo	16
1.3.1.	Objetivos general	16
1.3.2.	Objetivos específicos	17
1.4.	Operacionalización de variables	17
1.5.	Hipótesis General	18
1.6.	Hipótesis específicos	18
1.6.	Variables	18
1.7.	Justificación	19
1.8.	Viabilidad	20
1.9.	Limitaciones	20



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	21
2.2. Bases teóricas	31
2.2.1. Ubicación taxonómica del maíz morado	31
2.2.2. Maíz morado.	36
2.2.3. Descripción morfológica	37
2.2.4. Separación y cuantificación	39
2.2.5. Detección e identificación	40
2.3. Métodos de análisis	40
2.3.1. Extracción	40
2.3.2. Purificación	41
2.3.3. Cuantificación	41
2.3.4. Antocianinas como ingredientes alimenticios	43
2.4. Definiciones conceptuales	44
2.4.1. Altitudinal	44
2.4.2. Antocianinas	49
2.5. Factores que alteran la estabilidad de las antocianinas.	49
2.5.1. Temperatura	50
2.5.2. pH	51

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Tipos y Niveles de investigación	53
3.1.1.	Tipo de investigación	53
3.1.2.	Nivel	54
3.2	Diseño y esquema de la investigación	54
3.2.1.	Diseño	54
3.2.2.	Esquema de la investigación	55
3.3.	Población y muestra	
3.3.1.	Población	55
3.3.2.	Muestra	55
3.4.	Definición operativa del instrumento de recolección de datos	55
3.5	Lugar de ejecución del experimento	56
3.6	Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos	56
3.6.1.	Conducción del Experimento.	57
3.6.1.1.	Labores agronómicos	57
3.7.	Análisis de datos	58

CAPÍTULO IV

RESULTADOS	59
------------	----

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS	71
CONCLUSIONES	75



SUGERENCIAS	76
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	81



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del Problema

A nivel mundial, Colombia cuenta con variedades nativas de maíz (Zea mays L.) que lentamente se han ido perdiendo, a pesar de su interés potencial para programas de mejoramiento genético y uso nutraceútico, así mismo, el maíz coloreado es poco conocido y escasamente aprovechado, el cual si ha sido investigado en otros países.

El maíz morado es una variedad genética de maíz peruano, originario del Perú, que tiene el epispermo de las semillas (granos) y la tusa (coronta) de un color morado, por las características tan especiales de los pigmentos que posee (entre 1,5 – 6 %), llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de flavonoides, los cuales posee un gran poder antioxidante, retarda el envejecimiento celular, es anticancerígeno a nivel del colon y recto, es antimutagénico, previene el cáncer de piel, protege contra la fragilidad capilar, mejora la circulación sanguínea, disminuye la LDL (Colesterol malo), Incrementa la HDL (colesterol bueno), previene de enfermedades cardiovasculares, protege la retina, ayuda a controlar la diabetes, favorece la regeneración de tejidos (3). La producción peruana de maíz morado ha mostrado una franca recuperación a

partir del 2003, creciendo a un promedio anual de 19,6% hasta 2006, totalizando las 10,6 mil TM. En 2006 las principales regiones productoras fueron Lima (24,2%), Arequipa (21,8%) y Cajamarca (20,6%).

Los diversos niveles altitudinales o pisos altitudinales, están en función a metros sobre el nivel del mar, estas presentan diversos factores como el clima, tipo de suelo, fisiografía, etc. Los mismos que presentan biodiversidades propias donde el comportamiento de muchas especies vegetales, caso específico del maíz morado (*Zea mays* L.) hacen notar la producción para el consumo y comercialización por su pigmentación llamado antocianina; que dentro de ello influyen diversos factores durante el proceso fenológico de la especie, para su siembra la temperatura debe ser mayor de 10° C, siendo la más favorable 15° C, para su crecimiento activo la temperatura debe situarse sobre los 25 a 30 ° C, por encima de los 40° C la planta vegeta mal (4).

Asimismo la luz solar intensa no suele dañar el cultivo a menos que éste también padezca estrés por temperatura o sequía. El cultivo es afectado cuando hay poca luz solar durante períodos prolongados de tiempo nublado, en particular si coinciden con la floración y cuando se habla de suelos recomiendan suelos franco limosos o franco arcillosos, fértiles y profundos, ricos en materia orgánica con buena capacidad de retención de agua, pero bien drenados para no producir encharques que produce asfixia radicular. El maíz crece bien con un pH entre 5,5 y 7,8. Un pH fuera de esos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Con un pH inferior a 5,5 a menudo hay problemas de toxicidad por Al y Mn y carencias de P y Mg (3)

El agua es otro factor que más comúnmente limita la producción de maíz, el principal efecto de la sequía en el período vegetativo es reducir el crecimiento de las hojas, de tal modo que el cultivo intercepta menos radiación solar. Alrededor de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas hasta dos semanas después de ésta), el maíz es muy sensible al estrés hídrico, y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante ese período. Durante el llenado de granos, el principal efecto de la sequía es reducir el tamaño de éstos.

El maíz necesita por lo menos 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo de cultivo. Sin embargo, aun esa cantidad de lluvia no es suficiente si la humedad no puede ser almacenada en el suelo a causa de la poca profundidad de éste o del escurrimiento, o si la demanda evaporativa es muy grande a causa de las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa.

La planta de maíz usa 13 nutrimentos diferentes, sólo tres son necesarios en cantidades relativamente grandes: el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Estos son los nutrimentos que con más frecuencia limitan la producción de maíz, aunque el azufre y algunos micronutrientes como el zinc y el magnesio pueden ser restricciones importantes en ciertas zonas.

Químicamente las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace β -glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el ión flavilio, también llamado 2-fenilbenzopirilio, que consta de dos grupos aromáticos: un benzopirilio (A) y un anillo fenólico (B); el flavilio normalmente funciona como un catión. De todas las

antocianidinas que actualmente se conocen aproximadamente 20, las más importantes son la pelargonidina, delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez; la combinación de éstas con los diferentes azúcares genera aproximadamente 150 antocianinas. Los carbohidratos que comúnmente se encuentran son la glucosa y la ramnosa, seguidos de la galactosa, xilosa y la arabinosa, ocasionalmente, la gentobiosa, la rutinosa y la soforosa (4).

Puesto que la materia púrpura presente en *Zea mays L.* es rica en polifenoles, la ingestión regular de esta planta podría ser útil para personas que sufren de hipertensión y es capaz de modificar el desarrollo del cáncer de colon. Su alto contenido de antocianina (pigmento azul morado) es un poderoso antioxidante natural, que previene la degeneración de algunas células del cuerpo, por ende, ayuda en la prevención del temido cáncer.

En el mercado local, nacional e internacional existe gran demanda del maíz morado, por sus bondades especificadas. Por esta razón, se ha decidido realizar la presente investigación titulado “Niveles altitudinales en la concentración de antocianina en maíz morado (*Zea mays L.*)”, llegando a formular el problema de la siguiente manera:

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación entre los niveles altitudinales y la concentración de antocianina en mazorcas de maíz morado, en Huánuco 2017?

1.2.2. Problemas específicos

a) Cuáles son las características de los niveles altitudinales de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), con respecto al clima?

b) ¿Qué concentración de antocianina tiene las mazorcas de maíz morado de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón)?

c) ¿Estará relacionado las características de los niveles altitudinales con la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado en las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón)?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general

Relacionar los niveles altitudinales y la concentración de antocianina en mazorcas de maíz morado, Huánuco.

1.3.2. Objetivo Específicos

a). Describir las características de los niveles altitudinales de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), con respecto al clima.

b). Cuantificar la concentración de antocianina en las mazorcas de maíz morado de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón).

c). Relacionar las características de los niveles altitudinales con la concentración de antocianinas en las mazorcas de maíz morado en las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón).

1.3.3. Operacionalización de variables

Tipo	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Escala
V.1. Niveles altitudinales	Son factores comunes como el relieve, el clima, flora, fauna y el paisaje. Busca hacer una división sistemática del Perú en regiones naturales de acuerdo a pisos altitudinales	Relacionado con el perfil transversal de nuestro territorio peruano, cuyas características físico - naturales, particularmente el relieve y el clima, han producido una mezcla de zonas de vida que van desde la region costa o chala, selva baja, region yunga, selva alta, region quechua, region suni, hasta llegar a la region janca	Clima	Temperatura, Humedad relativa, horas sol, velocidad del viento, precipitación pluvial	° C	intervalo
					%	
					Horas	
					m/s	
					mm	
V.2. Cantidad de antocianinas	son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos	Pigmentos de color morado en el maíz.	Mazorcas	Tusa y granos	mg	de intervalo y de proporción

1.4. Hipótesis general

Existe relación entre los niveles altitudinales y la concentración de antocianina en mazorcas de maíz morado, en Huánuco.

1.5. Hipótesis específicos

a) Las características de los niveles altitudinales de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), con respecto al clima, son significativos.

b) La concentración de antocianina en mazorcas de maíz morado de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), son iguales.

c) Existe relación entre las características de los niveles altitudinales con la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado en las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón).

1.6. Variables.

Variable 1.

Niveles altitudinales

Indicadores

Clima (Temperatura mínima, temperatura máxima, precipitación pluvial, humedad relativa, horas sol.), en las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón).

Variable 2.**Cantidad de antocianinas**

Indicadores:

Tusa y granos

1.7. Justificación

La investigación "Niveles altitudinales en la concentración de antocianinas en *Zea mays* L. " responde a la problemática no solo local, regional sino también nacional e internacional; en lo económico, el Maíz morado es rentable porque, contiene sustancias antioxidantes debido a su alto contenido de antocianinas (cianin-3-glucosa, que es su principal colorante) y compuestos fenólicos, además tiene propiedades funcionales y bio activas, normalmente el maíz morado se cultiva hasta 3 000 msnm.

En el aspecto social, es precisamente por la que existe efectos positivos de las antocianinas sobre la salud, ya que estas antocianinas poseen propiedades farmacológicas utilizadas para la terapia y un amplio espectro de enfermedades, como también efectos antiinflamatorios y actividad anti edema. Además tiene la propiedad de proteger los vasos sanguíneos del daño ocasionado por los altos niveles de azúcar en la diabetes. En lo ambiental no tiene un impacto negativo, quizás un pequeño riesgo de polinización por insectos y vientos, cuando existen parcelas muy cercanas de maíces de color blanco y como implicaciones prácticas se pretende ayudar a resolver los problemas de monocultivo como el caso de la papa que podría ser rotada, con el cultivo de maíz morado.

1.8. Viabilidad.

Fue viable porque se instalaron parcelas del cultivo de maíz morado, en tres provincias de nuestra región Huánuco, en un trabajo al partir con algunos agricultores, cuyas muestras para su análisis fueron derivadas a un laboratorio acreditado, de la misma forma para los datos meteorológicos de cada localidad en estudio, se tuvo el apoyo de la oficina de servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI).

1.9. Limitaciones.

En la presente investigación sólo se estudió la variedad de maíz morado PMV 581, instalándose en tres provincias de la región Huánuco, el mismo que ocasionó contar con recursos humanos, para asistir en la conducción y manejo del cultivo, realizar las evaluaciones de campo, de acuerdo a los indicadores, luego para los análisis a nivel de laboratorio; se acudió a un laboratorio acreditada como es el Certilab; de la misma manera para recabar los datos meteorológicos se realizó un trabajo coordinado con la oficina de servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI) por cada localidad, que todo ello fue autofinanciado.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Paucar (3) en “Estudio del maíz morado (*Zea mays L.*) Var. Subnigroviolaceo), Como Alimento Funcional” cuyos objetivos fueron determinar las características físico-químicos del maíz morado, Determinar y evaluar las técnicas de extracción de las antocianinas del maíz morado y Determinar los beneficios a la salud del consumo de maíz morado; arribando a conclusiones: la composición química proximal del maíz morado es 8% de humedad, 0,13% de lípidos, 2,59 % de proteínas, 76,56% de carbohidratos y 10,38% de cenizas y 2,58% de sodio.

El maíz morado es un alimento funcional, por su contenido de flavonoides, especialmente las denominadas antocianinas, que son los responsables de su actividad farmacológica, antioxidante y anticancerígena a nivel de diversos tejidos corporales, como el estómago, colon y recto; La extracción de antocianinas de los granos de maíz morado y la tusa molida es, comúnmente, realizada por una repetida maceración, con pequeñas cantidades de HCl (0,1%-1,0%) en metanol o etanol a temperatura ambiente o en casos

complejos en frío usando ácidos débiles (para evitar la degradación del pigmento).

La adición de agua (10%-15%), en algunos casos, permite una extracción completa, dependiendo de la variedad y los beneficios a la salud del maíz morado científicamente demostrados por sus bondades terapéuticas como: retarda el envejecimiento celular, es anticancerígeno a nivel del colon y recto, es antimutagénico, previene el cáncer de piel, protege contra la fragilidad capilar, Mejora la circulación sanguínea, disminuye la LDL (Colesterol malo), Incrementa la HDL (colesterol bueno), previene de enfermedades cardiovasculares, protege la retina, ayuda a controlar la diabetes, favorece la regeneración de tejidos.

Oré (5) “Efecto de la fertilización potásica y del nivel nutricional con la aplicación de nitrógeno, fosforo y ácidos húmicos en el rendimiento de maíz morado PMV – 581, bajo condiciones de suelos y aguas salinas y riego localizado por goteo” a nivel de campo probó en maíz morado, tres niveles de potasio; K1: 80 kg/ha, K2: 160 kg/ha, K3: 240 kg/ha K₂O, en base a un testigo no fertilizado con potasio; K₀.

Asimismo, por nivel de potasio se probó tres niveles nutricionales; NO: testigo, no fertilizado y sin ácidos húmicos, N1: 160 kg/ha N + 80 kg/ha de P₂O₅ y N3: 160 kg/ha N + 80 kg/ha de P₂O₅ + 300 litros/ha de ácidos húmicos comerciales, derivados de la Leonardita. Durante los 145 días de periodo vegetativo del cultivo, el consumo de agua de riego fue 3 976,5 m³/ha, siendo la evapotranspiración media del cultivo (ET_c) 2,87 mm/día y el coeficiente del cultivo (K_c) promedio estimado de 0,91. Los parámetros agronómicos que caracterizan al cultivo de maíz morado.PMV-581, muestran una eficiencia de uso

del agua (EUA) de 1,74 kg de mazorcas producidas por m³ de agua aplicado, una evapotranspiración del cultivo (ETc) de 3 56,1 mm/campaña, un índice de cosecha (IC) de 46,1%, un índice de área foliar (IAF) de 3,6 m²/m² de superficie foliar por superficie de terreno y un coeficiente de transpiración (CT) de 204,8 litros evapotranspirados por kilogramo de materia seca producida.

Además el rendimiento comercial promedio es de 6,907 kg/ha de mazorcas, cuyos componentes del rendimiento indican valores promedio de 1,3 mazorcas por planta y 138,7 g. en el peso de la mazorca.

En general, las variables de crecimiento, altura de planta, número de hojas por planta y número de hojas por encima de la mazorca principal no muestran diferencias estadísticas por efecto del nivel nutricional (NN) solo las variables diámetro de tallo y altura a la mazorca principal presenta diferencias estadísticas. Asimismo, por efecto del potasio aplicado; la variable área foliar, presenta alta significación estadística y la materia seca de hojas y de tallo presentan medias con diferencias significativas. En general, los efectos de interacción, no son significativos.

El Rendimiento Total y Rendimiento Comercial, no muestran diferencias estadísticas por efecto del nivel de potasio en estudio (KK), mientras que por efecto del nivel nutricional las diferencias estadísticas son significativas. Respecto a los efectos de interacción (KK x NN) no se presentaron diferencias estadísticas. El mayor rendimiento comercial para niveles de potasio (KK), se presenta a nivel de 80 kg/ha de K₂O con 7 336 kg/ha de mazorcas, mientras que a nivel nutricional se presenta a nivel de 160 kg/ha de N + 80 kg/ha de P₂O₅ (7 499 kg/ha de mazorcas), similar estadísticamente a 160 kg/ha de N + 80 kg/ha

de P_2O_5 + 300 litros/ha de ácidos húmicos con 6,938 kg/ha pero diferente estadísticamente del testigo (T0) no fertilizado (6 283 kg/ha de mazorcas).

La clasificación por categorías del rendimiento total de mazorcas establece, que el rendimiento de mazorcas comercial es de 74,1% y el rendimiento de descarte el 25,9 %. El análisis de los componentes del rendimiento de maíz morado, indica que para potasio, el número de mazorcas por planta y el número de plantas/m² presentan diferencias estadísticas. El mayor número de mazorcas se presenta a nivel de K1: 80 kg/ha K20 (1,47 mazorcas/planta), diferente estadísticamente al testigo no fertilizado con potasio y a los niveles de fertilización de 160 y 240 kg/ha de K20.

Para niveles nutricionales las medias son similares. Bajo las condiciones de suelo, agua clima y tecnología en el manejo de maíz morado PMV-581, los parámetros agronómicos que caracterizan al cultivo, muestran una eficiencia de uso de agua (EUA) de 1,74 kg de mazorcas producidas por m³ de agua aplicado, la Evapotranspiración del Cultivo (ET_c) de 356,1 mm/campaña, un Índice de Cosecha (IC) de 46,1 %, un índice de área foliar (IAF) de 3,64 m²/m² de superficie foliar por superficie de terreno y un Coeficiente de Transpiración (CT) de 204,8 litros evapotranspirados por kilogramo de materia seca producida.

Para un ciclo vegetativo de 145 días en el cultivo de maíz morado cv. PMV-581, el requerimiento de agua en riego por goteo fue de 3 976,5 m³/ha, siendo la evapotranspiración media del cultivo (ET_c) de 2,87 mm/día y el coeficiente del cultivo (K_c) promedio estimado de 0,91. El análisis agroeconómico indica que el mayor índice de rentabilidad (IR) de 225% caracteriza al tratamiento con 80 kg/ha de K₂O a nivel del testigo sin nitrógeno y fosforo, siendo la utilidad neta de 7,464 soles, mientras que el menor índice de

rentabilidad (IR) de 28% se presenta a nivel de 240 kg/ha de K₂O con 160 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅ y ácidos húmicos, siendo la utilidad neta de solo 2 217 soles.

Justiniano (6), en “fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (zea mayz l.), en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de la molina. Manifiesta que el maíz morado es una planta anual que está determinado también con los eventos fenológicos de la germinación, crecimiento, iniciación floral, floración y madurez fisiológica; donde la duración de cada una de estas fases depende del genotipo, medio ambiente, fotoperiodo y temperatura.

Para la emergencia se necesitó un tiempo determinado de 7 dds, estado de V2 se requirió de 9 dds, donde se pudo observar las dos hojas completamente desplegadas; en el estado de V4 requirió de 22 dds, en esta fase la planta comienza su diferenciación floral; mientras que el estado de V6 se dio a los 43 dds, y en este estado comienza el crecimiento acelerado de las plantas; el estado de V8 se dio a los 62 dds, comienza a desarrollarse la floración masculina y el brote de la mazorca; en V10 se da a los 79 dds, donde comienza un rápido incremento en la acumulación de materia seca; el estado de V12 se dio los 84 dds, se determina el número de óvulos y el tamaño de la mazorca; el estado de V14 se alcanzó a los 89 dds, comienza el desarrollo de las mazorcas superiores y comienza el estado más crucial de desarrollo en términos de rendimiento; el estado de V16 se dio a los 93 dds, donde la hoja final de la planta comienza a desplegarse y las mazorcas comienzan un crecimiento acelerado; y finalmente el estado de VT se dio a los 96 dds, donde la planta cesa su

crecimiento, la tusa y los estigmas crecen rápidamente y comienza el desprendimiento del polen.

El desarrollo de la fase reproductiva también se determinó en días después de la siembra (dds); iniciándose por la floración femenina (R1), se dio a los 102 dds, donde se observa a los estigmas fuera de la mazorca y permanecen de 2 - 3 días para que toda la floración femenina de la mazorca pueda polinizarse; el estado de grano perlita (R2), se inicia a los 116 dds, en esta fase la coronta y el pedúnculo se encuentran totalmente desarrollados, y también comienza la acumulación del almidón al endospermo.

El estado de grano lechoso (R3), se dio a los 129 dds, donde se observa un color morado por la parte superior del grano y blanco lechoso por la parte inferior del grano debido a la acumulación del almidón; mientras que el estado de grano masoso o pastoso (R4), se dio después de 136 dds, donde el color morado cubre más del 50% del grano y al presionar el grano tiene una consistencia de masa; el estado de grano dentado (R5), comienza a los 150 dds, donde la cáscara llega a cubrir casi en su totalidad de color morado al grano, y también los granos comienzan a desecarse desde la parte superior; y finalmente llega la madurez fisiológica (R6) a los 179 dds, donde la capa de abscisión del grano forma un color marrón o negro, y cesa el crecimiento del grano.

Mendoza (7) en "Las antocianinas del maíz: su distribución en la planta y producción". El estudio de la dinámica de acumulación del pigmento indicó que en el maíz existe un patrón de acumulación de antocianinas bien definido; la acumulación comenzó en los entrenudos y láminas foliares maduras en sentido acrópeto; La secuencia de pigmentación de los órganos fue: vainas foliares, láminas foliares, tallo, espiga, jilotes inferiores, brácteas de la mazorca,

pedúnculo, olote y grano; en los que el sentido de la acumulación de antocianinas fue basípeto en unos y acrópeto en otros.

Salinas, *et al* (8) “Granos de maíces pigmentados de Chiapas, Características Físicas, contenido de Antocianinas y valor nutracéutico” manifiesta, en este estudio se determinaron las características físicas del grano, el contenido de antocianinas (CAT) y su valor nutracéutico, en términos de la actividad antioxidante (AA), en poblaciones de maíces pigmentados del Estado de Chiapas, México. El color de grano predominante fue el azul (AZ), seguido del rojo claro (RC) y rojo magenta (RM). El CAT más elevado se registró en las poblaciones de grano azul, con un rango de 213,6 a 904 mg equivalentes de cianidina 3–glucósido/kg de muestra, y el menor en las RC (30,7 a 188,1 mg equivalentes de pelargonidina clorada/kg de muestra). El mismo autor manifiesta que el efecto del ambiente de producción sobre el contenido y la proporción relativa de cada antocianina en variantes de razas mexicanas con grano azul/morado prácticamente no se ha estudiado, aunque en otros cultivos se ha demostrado una elevada interacción entre ambiente y contenido de fenoles, particularmente en *Hibiscus sabdariffa* L. cuyo contenido de antocianinas en los cálices se duplicó por efecto de localidad.

Márquez (9) en tesis titulada “Capacidad antioxidante y caracterización estructural de las antocianinas de los frutos rojos de *Prunus domestica* L., *Ficus carica* L. y *Vitis vinifera* L”, conocidas como ciruela, higo y uva respectivamente. La extracción de las antocianinas se hizo empleando como solvente el metanol. Con el extracto metanólico, se realizaron ensayos cromatográficos utilizando papel Whatman N° 3 y como fase móvil el BAW donde se encontró presencia de antocianinas. Las antocianinas se aislaron

recortando las bandas coloreadas y eluyéndolas en 0,01% HCl en metanol, para luego ser leídas en el espectrofotómetro.

Broa (10) en “Evaluación del contenido de antocianinas en maíces de color cultivados en temporal y fertirrigación”. Cuantificó las antocianinas totales en maíces de color y caracterizar a los genotipos seleccionados para encontrar los más promisorios en cuanto al rendimiento de grano, se colectaron 40 maíces nativos de la Región Oriente del Estado de Morelos, de los cuales se seleccionaron 15 específicos y se evaluaron igual número de ellos bajo condiciones de temporal y fertirrigación. Se realizó la cuantificación de antocianinas a los tratamientos de cada sistema así como a los genotipos originales mediante la técnica de espectrofotometría. Los resultados indican que existen maíces de color que, cultivados en fertirrigación muestran alto potencial de rendimiento de grano.

Respecto a la cuantificación de antocianinas se identificaron materiales promisorios para la obtención de las mismas. Adicionalmente, se detectaron también genotipos de alto potencial para la producción de antocianinas pero con bajos rendimientos de grano. No se identificó correlación alguna entre rendimiento de grano y el contenido de antocianinas. El empleo de la fertirrigación incrementó de manera notable los rendimientos de grano y de antocianinas.

Quispe, *et al* (11) las características morfológicas y químicas de los cultivares TC, PM 581 y TJ de maíz morado. Los resultados indican diferencias altamente significativas en $p < 0,01$ para altura de planta a los 8, 15, 30, 60, 90, 120 y 150 días después de siembra; diferencias significativas en $p < 0,05$ para

peso de planta en la cosecha y los caracteres morfológicos: diámetro de mazorca, diámetro de coronta y peso de coronta. El análisis de antocianinas y fenoles totales de las corontas muestra diferencias significativas en $p < 0,05$, sobresaliendo PM 581; la actividad antioxidante en los tiempos 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 minutos indica diferencias altamente significativas en $p < 0,01$ entre los extractos de las corontas y las soluciones estándar de ácido gálico y ácido ascórbico.

Gorriti, *et al* (12) “extracción de antocianinas de las corontas del maíz morado” explica que en una coronta aproximadamente el 17 % corresponde al peso de la coronta y el 83 % al peso del grano del maíz morado, por otra parte de 100 g de coronta se puede obtener 0,611 g de antocianina y de 100 g de grano molido se puede obtener 0,158 g de antocianina; por lo tanto para tener 1 kg de antocianina se requiere 164 kg de coronta o 633 kg de gramos de maíz morado. Los factores estudiados fueron pH, solvente, tiempo y temperatura. Los resultados mostraron antocianinas entre 8 404 y 47 984 mg/g de coronta determinados según el método de pH diferencial.

Espinosa *et al*, (13) en “Aptitud combinatoria del rendimiento de antocianinas y de características agronómicas en poblaciones nativas de maíz pigmentado” Los granos de maíz (*Zea mays L.*) rojos, azules y púrpuras contienen antocianinas de importancia en la prevención de enfermedades humanas. La selección por color de grano se considera relevante en la actualidad. Se usó un diseño genético para estimar los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE), maternos (EM) y recíprocos (ER) de la concentración de antocianinas por unidad de peso de grano (CA_{kg}) y el rendimiento de antocianinas por hectárea (RA_{ha}). También se obtuvo la

semilla F₂, con polinización controlada, para medir la concentración de antocianinas en el grano completo. Con base en los dos experimentos se calculó el rendimiento de antocianinas por planta (RA_{pta}), el RA_{ha} y la heterosis. Hubo semejanza entre progenitores en las variables agronómicas pero difirieron en su capacidad de acumular antocianinas.

Aguilera, *et al* (14) en “propiedades funcionales de las antocianinas” manifiesta que los rápidos avances en la tecnología de alimentos y análisis, han permitido la extracción eficiente, procesamiento e identificación de compuestos de antocianinas de varias frutas, vegetales y granos para ser incorporados a la industria de alimentos y bebidas, ya sea como colorantes naturales, alimentos funcionales y suplementos alimenticios. Sin embargo, solamente un pequeño porcentaje de frutas, vegetales y granos conteniendo antocianinas está siendo integrado en la industria de alimentos y bebidas. Una mayor publicidad de los beneficios de las antocianinas a la salud podría incrementar el consumo de estos productos.

Vélez *et al* (15) “cuantificación de antocianinas en el maíz morado (*Zea Mays L.*), tratados con ultrasonido” empleó un DBCA con arreglo factorial 6x6 con 3 repeticiones. cuantificó el contenido de las antocianinas en el maíz morado *Zea mays L.*, en el extracto acuoso de maíz morado sometido a diferentes valores de pH (3; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 y 7,0) y tiempo de sonicado (40 kHz) diferentes (0, 1, 3, 5, 7 y 10 min.), determinándose que el pH influye de una manera altamente significativa ($p = 0,00$) en el contenido de antocianinas; en el intervalo de pH 4,0 – 4,5, se obtuvo mayor concentración (147,812 – 219,125 mg/mL). De 7 minutos (219,1250 mg/mL), seguido del extracto acuoso de pH 4 con un tiempo ultrasónico de 3 minutos (212,9660 mg/mL).

Matos y Moscoso (16) en su publicación titulada “efecto de la concentración y temperatura en la degradación de antocianina del jarabe del maíz morado (*Zea mays L*) en la elaboración de Golosinas ”Explica la metodología utilizada para la determinación de las antocianinas del jarabe del maíz morado para la elaboración de golosinas presentó un contenido de antocianinas que fue de 31,444 mg/l (23,3584 mg/l de degradación de antocianinas) y 53,0056 mg/l (14.3744 mg/l degradación de antocianinas) a una concentración de 50 y 100 % del jugo y a una temperatura de 110 y 114 ° C.

Avello y Suwalsky, (17) en su trabajo titulada “extracción de antocianinas de las corontas de maíz morado” menciona que en la solución etanólica al 20 % y pH 2, según el diseño factorial que consideró los factores temperatura de extracción con los niveles 25; 60; 75 y 90 °C, y tiempo de extracción con los niveles 30; 60; 120 y 240 min, existen diferencias altamente significativas con $p < 0,01$ para los diferentes tratamientos realizados a la muestra según el análisis de varianza, y prueba de rangos múltiples de Duncan con $p < 0,05$.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ubicación Taxonómica del maíz morado. El maíz morado es una planta monocotiledónea de estambres hipogénicos, pertenecientes a la familia de las gramíneas. La posición botánica, según la Dirección del Museo de Historia Natural de la U.N.M.S.M es la siguiente:

Clase: MONOCOTYLEDONEAE

Subclase: LILIDAE

Orden: POALES

Familia: POACEAE

Subfamilia: ANDROPOGONOIDEAE

Tribu: MAYDEAE

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L.

Variedad: morada

Nombre vulgar: Maíz morado

Razas y variedades nativas de maíz morado.

La variabilidad de maíces que existe están preservados en el Banco de Germoplasma del Programa Cooperativo de Investigación de Maíz y existen 55 grupos raciales, dentro de ellos se cuenta con cinco razas primitivas en sierra (confite morocho, confite puntiagudo, confite puneño y kully) y uno en Selva (enano); asimismo, se cuenta con las 20 razas derivadas de las primeras; 10 razas de segunda derivación; seis razas introducidas; 12 razas incipientes y dos razas no definidas (4).

En nuestro país se han identificado un total de 55 razas. La raza es un agregado de poblaciones de una especie que tienen en común caracteres morfológicos, fisiológicos, y usos específicos. Sin embargo, estas características distintivas no son suficientes para constituir una sub-especie diferente; la clasificación en razas es aplicada a especies cultivadas. Las razas

del maíz es patrimonio cultural de los pueblos, como son sus costumbres, su música, su idioma y creencias.

Sevilla y Valdez (18) afirman que en el Perú existen los siguientes maíces morados:

Morado Canteño: Derivada de la raza Cuzco, con características muy similares a la raza Cuzco Morado. Es más precoz y se cultiva en muchos lugares en la Sierra del Perú, especialmente en las partes altas del valle del Chillón del departamento de Lima hasta los 2,500 msnm. Es la variedad que más se consume en el mercado de Lima.

Morado de Caráz: Variedad derivada de las razas Ancashino y Alazán. Recibe este nombre porque se cultiva en la localidad de Caraz en el Callejón de Huaylas, en extensiones relativamente grandes. Es más chico que las variedades de origen cuzqueño. Es de precocidad intermedia y tiene la ventaja que puede adaptarse también a la Costa. Entre las variedades tradicionales es la que muestra mayor capacidad de rendimiento y la que presenta la coronta más pigmentada.

Arequipeño: En las alturas de los departamentos de Arequipa se encuentra una variedad de granos morados dispuestos en hileras regulares en la mazorca. La forma de la mazorca es similar al Cuzco, pero más chica. El color de la tusa no es tan intenso como en otras variedades, pero en la colección hecha en Arequipa se encuentra mucha variabilidad para esta característica por lo que puede ser mejorada. Es más precoz que las variedades previamente citadas.

Negro de Junín: Se denomina así a una variedad precoz de granos negros, grandes, dispuestos irregularmente en una mazorca corta y redondeada. Es similar en forma a la raza San Jerónimo.

Huancavelicano: Se le encuentra en la Sierra Centro y Sur hasta Arequipa, ocupando alturas mayores que otras variedades.

Variedades mejoradas de maíz morado

PMV - 581: Variedad mejorada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, obtenida a través de la variedad Morado de Caraz, adaptada a la costa y sierra baja, con resistencia a roya y cercospora. Su periodo vegetativo es intermedio, con mazorcas medianas de 15 a 20 cm, alargadas con alto contenido de pigmento y un potencial de rendimiento de 6 t/ha, (4).

PMV - 582: Variedad mejorada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, adaptada a la sierra alta. Las plantas son de tamaño intermedio, mazorcas medianas, con alto contenido de antocianinas y un potencial de rendimiento de 4 t/ha, (4).

INIA- 615 Negro Canaán: Variedad mejorada por el INIA, producto del trabajo de mejoramiento por selección recurrente de medios hermanos a partir de 36 colecciones de cultivares de la raza Kulli realizados durante nueve ciclos. Los progenitores femeninos fueron las variedades locales Negro Kully y Morado y los progenitores masculinos un compuesto balanceado de tres variedades (Negro, Kully y Morado).

INIA - 601 (INIA Negro Cajamarca): Originada en la Subestación Experimental Cajabamba del INIA. La población "NEGRO" se formó con 256 progenies: 108 de la variedad Morado Caráz y 148 progenies de la variedad local Negro de Parubamba.

Con relación al uso de semilla mejorada (certificada), los productores de maíz amiláceo tienen una tasa de utilización de semilla nacional certificada de apenas el 1 %. Asimismo, se sabe que sólo el 5 por ciento de los agricultores emplean semillas producidas fuera de la chacra, es decir, 95 por ciento de los agricultores utilizan como semilla los granos seleccionados de sus propias parcelas bajo las costumbres que ancestralmente conocen. El problema con esta práctica es que las semillas pueden estar degeneradas (baja calidad), ser susceptibles a plagas, que afectan a la productividad del cultivo.

En el Perú existen diversas variedades entre ellas tenemos la raza culli que tiene granos rojo-oscuro casi morado que se emplea para la preparación de chicha morada o como colorante de vianda y la variedad haña-kaa (v. Aymara) llamada maíz morado. Otras variedades tradicionales también conocidas son:

Cuzco morado: variedad relacionada a la raza Cuzco Gigante. Es tardía, de granos grandes, dispuestos en mazorcas de 8 hileras muy bien definidas. Su cultivo se realiza en zonas de latitud intermedia, en los Departamentos de Cuzco y Apurímac. Arequipeño: la forma de la mazorca es similar a la variedad Cuzco, pero más chica. Los granos están dispuestos en hileras regulares. El color de la tusa es de menor intensidad y más precoz que otras variedades. Morado Canteño: derivada de la raza Cuzco, por lo que las características de la mazorca son muy similares, aunque de dimensiones menores.

Su cultivo se presenta en diferentes lugares de la sierra del Perú especialmente en las zonas altas del valle de Chillón (Lima) y hasta los 2500

msnm. Morado de Caraz: Es una variedad derivada de las razas Ancashino y Alazán. Se cultiva en la provincia de Caraz (Ancash) y puede adaptarse también en la costa ya que es de precocidad intermedia. El tamaño del grano es menor que las variedades de origen Cuzqueño. Esta variedad muestra mayor rendimiento y presenta la tusa más pigmentada.

Negro de Junín: Es una variedad precoz, de granos grandes y negros dispuestos irregularmente en una mazorca corta y redondeada. Se encuentra en la Sierra, Centro, Sur, hasta Arequipa, ocupando alturas mayores que el resto de variedades. Variedad mejorada: La producción de PMV 581, es una variedad mejorada por el programa de maíz (PM) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM); sus características son: mazorca cilindro cónico, granos amiláceos blandos, de color negro y tusa de color morado. La planta tiene un periodo vegetativo medio. Mide de 2,0 a 2,4 metros de altura, con una o dos mazorcas plantados en la longitud del tallo. La selección se hizo con la finalidad de lograr rendimientos altos de pigmento principal antocianina, mejorar su resistencia a las plagas (Roya y Coscospora) y ampliar su adaptación en toda la costa y sierra del Perú. Además se han desarrollado otras variedades como PMV-582 y Negra Tomasa (INIA).

2.2.2. Maíz morado. Es una gramínea es una variedad genética de maíz peruano, originario del Perú, que tiene el epispermo de las semillas (granos) y la tusa (coronta) de un color morado, por las características tan especiales de los pigmentos que posee (entre 1,5 – 6,0%), llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de flavonoides, los cuales se constituyen en poderosos antioxidantes

naturales y anticancerígenos, con beneficios cada vez más investigados en el mundo. contiene un antioxidante natural que retarda el envejecimiento celular, principalmente por los mecanismos de acción de la cianidina-3- β -glucósido, pelargonidina-3- β -glucósido, peonidina-3- β - glucósido, ácidos fenólicos, quercetina y hesperidina.

2.2.3. Descripción morfológica del maíz morado

El maíz morado, también conocido como maíz azul, es una de las muchas variedades de maíz, sus granos son de color morado característico y es nutricionalmente más rico que el maíz amarillo. Posee un mayor contenido en proteínas y carbohidratos complejos y aporta calcio, magnesio, zinc y cobre. Se ha consumido por las personas de los Andes peruanos durante miles de años. Es el ingrediente principal de una bebida refrescante denominada "chicha morada", que data del Imperio Inca y es reputada por el folclore nativo de conferir buena salud a los que la beben. Las antocianinas refuerzan la estabilidad del colágeno y la síntesis de mucopolisacáridos, aportando ayuda adicional en el mantenimiento de la integridad de los vasos sanguíneos.

Tiene un sistema radicular bien definido en tres estadios, al germinar emergen las raíces temporales o embrionales que nacen en el primer nudo, las raíces permanentes nacen en el segundo nudo de la plántula o nudo superior del mesocotilo y las raíces adventicias emergen de los nudos basales de la planta en el crecimiento activo.

El tallo, es una caña formada por nudos y entrenudos macizos, de longitud variable, grueso en la base y de menor grosor en los entrenudos superiores. El número de entrenudos es variable con un rango de 8 a 26 entrenudos; en cada entrenudo hay una depresión como canalito que se extiende a lo largo del entrenudo hay una yema floral femenina que se extiende a lo largo del canalito.

Las hojas, nacen en los nudos, en la parte inferior inmediata a las yemas florales femeninas. Su distribución es alterna a lo largo del tallo, sus partes son la vaina que envuelve al entrenudo y cubre a la yema floral, lamina o limbo de tamaño variable en largo y ancho con una nervadura central bien definida, el haz con pequeñas vellosidades, el envés o parte inferior lisa sin vellosidades, la lígula o lengüeta en la base de la hoja, también en la base está la aurícula que envuelve al entrenudo.

Es una planta monoica de flores unisexuales separadas y bien diferenciadas en la misma planta. Las flores que producen los granos de polen, en donde está el gameto masculino, se localizan en la inflorescencia terminal llamada panícula, panojan, espiga o maihuati.

Castañeda *et al* (19) indica que los granos de esta antiquísima planta son de un púrpura oscuro visto muy pocas veces en el reino vegetal. Es botánicamente de la misma especie que el maíz amarillo común pero a diferencia de este, es rico en unos pigmentos hidrosolubles conocidos como antocianinas, además de en otros compuestos fenólicos. La palabra antocianina deriva de los términos griegos anthos, significando flor y kuanos que significa

azul. Las antocianinas son responsables de los colores púrpura, violeta y rojo en muchas plantas.

El maíz morado es una mazorca (tusa y grano) originario del altiplano andino (Bolivia y Perú), contiene el pigmento denominado antocianina – cianidina – 3b – glucosa, que se encuentra en mayor cantidad en la coronta (tusa) y en menor proporción en el pericarpio (cáscara) del grano. Este fruto está constituido en un 85% por grano y 15% por coronta. Estos pigmentos representan un potencial para el reemplazo competitivo de colorantes sintéticos en alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos y para la obtención de productos con valor agregado dirigidos al consumo humano. Este producto es reconocido por la Unión Europea con el Código E-163 y también con el mismo Código por la Legislación Japonesa.

Las antocianinas pertenecen a una amplia familia de fitoquímicos denominados flavonoides. Hasta la fecha, se han identificado aproximadamente 4.000 diferentes flavonoides. En un estudio las antocianinas mostraron el mayor efecto antioxidante de entre 150 flavonoides diferentes.

2.2.4. Separación y cuantificación.

Horbowicz, et al., (20) las antocianinas separadas son detectadas y cuantificadas a 525 nm y la identificación de antocianinas está basada en los tiempos de retención correspondientes y espectros ultravioleta-visibles (UV-Vis) comparado con la de los estándares auténticos puros tales como delphinidina-3-glucósido, delphinidina-3-rutinósido, cianidina-3-glucósido, cianidina-3galactósido, cianidina-3-rutinósido,peonidina-3-glucósido,petunidina-3glucósido,pelargonidina

-3-glucósido y cloruro de cianidina que están comercialmente disponibles. El contenido total de antocianinas es calculado en $\mu\text{g/g}$ usando una curva estándar para cianidina-3-glucósido o delphinidina-3-glucósido.

Las antocianinas tienen un rango de absorción amplio al final del azul del espectro visible con una absorción máxima observada en las regiones de 500-535 nm. En adición, la electroforesis capilar (CE) ha sido usada para separar los compuestos iónicos de antocianinas por su carga.

2.2.5. Detección e identificación.

Las propiedades espectrales son a menudo usadas para la caracterización de antocianinas, especialmente para identificar el tipo de antocianina. El análisis espectrométrico UV es la técnica usada comúnmente para identificar y cuantificar antocianinas. Como se describió anteriormente, el espectro de absorción de las antocianinas depende del pH. La absorción máxima a 520-540 nm en la región visible es la longitud de onda más común usada en la medición espectrofotométrica de antocianinas (20).

La cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS) es usada para confirmar la identidad de los compuestos de antocianinas en plantas y fluidos biológicos. Otras técnicas las cuales han sido usadas para la identificación de antocianinas incluyen la técnica de espectrometría de masas de ionización electrospray (ESI-MS) y la resonancia magnética nuclear (NMR).

2.3. Métodos de análisis

2.3.1. Extracción.

Las antocianinas son moléculas polares y consecuentemente más solubles en solventes polares que en solventes no polares. A valores de pH

donde las moléculas de antocianinas están no ionizadas, pueden ser solubles en éter y no son estables en soluciones neutras y alcalinas; por tanto los métodos convencionales empleados para la extracción de antocianinas implican el uso de solventes ácidos, las cuales rompen las membranas celulares y disuelven los pigmentos solubles del material usado para la extracción (12).

2.3.2. Purificación.

La operación más importante en la investigación detallada de antocianinas es la purificación, y para ello debe eliminarse otros compuestos tales como sustancias solubles en el agua, azúcares, ácidos y minerales. La separación de antocianinas pueden realizarse con el uso de técnicas convencionales como extracción con solventes o cromatografía. El uso de solvente y otros métodos químicos son principalmente de importancia histórica ya que las técnicas cromatográficas son más seguras y eficientes (21).

2.3.3. Cuantificación.

La determinación se realiza por el método de pH diferencial, descrito por Wrolstad (22), se basa en que a pH 1.0, las antocianinas existen en la forma altamente colorida y a pH 4.5 están predominantemente en forma incolora, una alícuota de una solución acuosa de antocianinas es ajustada a pH 1.0 y otra a pH 4.5, la diferencia en la absorbancia a la longitud de onda de máxima absorción es proporcional al contenido de antocianinas.

Las separaciones y determinaciones por espectrofotometría se realizan determinando la concentración total de las antocianinas, refiriendo la concentración respecto a un compuesto en particular. Esto permite conocer con seguridad la cantidad total de antocianina en el material de análisis. A

continuación se describen diferentes métodos de espectroscopía UV- Visible, en materiales vegetales (frutos, jugos y vinos de frutos respectivamente) reportados en la literatura para las antocianinas. Espectroscopia UV Visible de antocianinas en diferentes materiales vegetales.

En caldos de frutos de *Vitis vinífera* las células recolectadas después de una filtración al vacío de caldos biosintetizados a partir de *Vitis vinifera* se extraen con una solución al 50 % de HAc con un volumen equivalente a 20 veces el peso de las células frescas. Para asegurar una extracción eficiente, la solución resultante se agita fuertemente durante 10 seg cada 15 min, por una hora, a temperatura ambiente y el sobrenadante se colecciona por centrifugación a 12000 rpm en 5 min. Se mezclan 300 l de sobrenadante con 900 µl de buffer s que contiene 14,7 g/L de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ y 16.7 g/L de ácido cítrico.

Esto garantiza un pH constante en la solución resultante, de forma que la medición del color no se afecte. La absorbancia de la solución resultante se mide a 535 nm con un blanco que contiene solución buffer. El contenido de antocianina se calcula por la ecuación siguiente:

$$C_v = 0.1 \times \text{Absorbancia} \times \text{factor de dilución (Cv/g-PCw)}$$

$$\text{Factor de dilución} = 80$$

(mg/g-PCw) involucra el uso del coeficiente de extinción para un tipo de antocianina

El método genera diferentes resultados y se basa en el coeficiente de extinción de la antocianina utilizado. Los extractos son una mezcla de varios tipos de antocianinas con variación de la estructura en dependencia de las condiciones de la biosíntesis.

Muestras de pericarpio libres de pulpa se procesan mediante extracción exhaustiva con 50 mL de metanol/ácido clorhídrico concentrado durante 3 h, con agitación constante. La relación peso de pericarpio/volumen de solvente fue de 1 g/50 mL. El extracto obtenido se filtra a través de un embudo de placa porosa (Buchner 30 mL/30 M) y se enrasa a 100 mL. Posteriormente, a una dilución (2/25) de este extracto se le determina la absorbancia máxima a 520 nm. A partir de este resultado se calcula la concentración de pigmento expresados en gramos de 3,5 diglucósidos de la malvidina por cada litro de extractos de uva mediante la siguiente expresión:

$$\text{Diglucósidos (g/l)} = \text{DO}(520 \text{ nm}) \times \text{PM} \times f / E$$

E: es el coeficiente de absorción molar que determina la intensidad de la absorción a una longitud de onda determinada, en una cubeta de 1 cm.

PM: Peso molecular para la malvidina 3,5 diglucósido es de 691 g/mol

F: factor de dilución

Para el caso de la determinación de los monoglucósidos de la malvidina se utiliza la misma expresión anterior, pero el valor de E cambia y es 28000 con un PM de 529 g/mol. Se determina el espectro de absorción en el rango visible de 400-580 contra un blanco de metanol acidificado con ácido clorhídrico al 1 %.

2.3.4. Antocianinas como ingredientes alimenticios

Actualmente, la mayoría del maíz pigmentado es usado para ornato debido a su apariencia colorida donde solamente una pequeña cantidad está siendo utilizada en la producción de tortillas coloreadas azul y rosa (23).

Extractos de antocianinas de maíz morado han sido incorporados como un suplemento dietético antioxidante con recomendaciones para promover la salud, apariencia más joven y una piel más radiante. Las antocianinas también están siendo vendidas como un suplemento llamado Medox, el cual incorpora una cantidad concentrada de cianidin-3-glucósido y delphinidin-3-glucósido extraídos de bayas noruegas (*Vaccinium myrtillus*) y grosellas negras (*Ribes nigrum*), el grano y coronta contiene, entre 7,7 a 13% de proteínas, 3,3% de aceites, 61,7% de almidón. También contiene P, Fe, Vit. A, Tiamina, Riboflavina, Niacina, A. Ascórbico, y antocianinas.

2.4. Definiciones conceptuales

2.4.1. Altitudinal.

Proviene de la palabra Latín altitudo, altitud es la distancia vertical que existe entre un punto de la tierra y el nivel del mar. El término también se utiliza como sinónimo de altura en referencia a una distancia respecto a la tierra, tiene relación con la altitud del terreno, elevación sobre el nivel del mar, considera a las regiones con una altitud determinada, en relación al mar, abarcando desde los 0 metros hasta los 6768 metros.

Según Javier Pulgar Vidal, en su tesis: **“Las Ocho Regiones Naturales del Perú”**. Consideró los criterios de toponimia (significado del nombre de los lugares), Criterios Geomorfológicos (relieve), Criterios climáticos, Criterios de flora y fauna, Criterios económicos, Criterio altitudinal (el más importante), Estas son:

REGIÓN COSTA O CHALA. Significa Tupido, denso o acolchado “abundante niebla, Ubicación de 0 a 500 m.s.n.m.

REGIÓN YUNGA O QUEBRADA, Significa “Valle cálido”. Ubicación Yunga marítima 500 a 2 300 m.s.n.m. Yunga fluvial 1000 a 2300 m.s.n.m. Ciudades Moquegua, Tacna, Chosica, Huánuco, Abancay y Chachapoyas.

REGIÓN QUECHUA, Significa “Tierra de Clima Templado” Ubicación 2 500 a 3 500 m.s.n.m.

REGIÓN SUNI O JALCA Significa “Tierras Altas”. Región de las heladas, Ubicación de 3 500 a 4 000 m.s.n.m.

REGIÓN SUNI, 3 500 a 4 100 m.s.n.m. Significa Clima: Templado frío.

REGIÓN JALCA O PUNA de 4 100 a 4 800 m.s.n.m. que significa: “Soroche” o “Mal de altura”.

REGIÓN JANCA O CORDILLERA (4 800 a 6 7 68 m.s.n.m.) Significa: “Blanco”.

REGIÓN SELVA ALTA O RUPA RUPA (500 a 2 500 m.s.n.m.) y REGIÓN SELVA BAJA U OMAGUA de 83 a 500 m.s.n.m.

Brack Egg, A. (24). Considera los once eco regiones y estas son:

1. ECORREGION DEL MAR FRÍO DE LA CORRIENTE PERUANA. Es el área o región influenciada por la corriente peruana o corriente de Humboldt, que se extiende desde la costa central de Chile hasta el norte del Perú (Piura-Tumbes). La Temperatura de las aguas de 13 a 14 grados C de promedio en invierno y 15 a 17 grados C de promedio en verano.

2. ECORREGION DEL MAR TROPICAL. Es la porción de aguas cálidas que se encuentran desde el norte de los 15 grados L.S. (costas de Piura y Tumbes), hasta la Baja California (costa de los Estados Unidos). La Temperatura de las aguas en invierno es 19 grados C; en verano 22 grados C.

3. ECORREGION DEL DESIERTO DEL PACIFICO. Abarca la denominada costa peruana, desde los 5 grados L.S., limitando con el bosque seco ecuatorial y se prolonga hasta los 27 grados L.S., en el norte de Chile. Se inicia a nivel del mar y llega hasta una altitud de 1,000 metros. Equivale a la región Chala en la clasificación de Pulgar Vidal y posee las mismas características, entre ellas: a) Fauna de pocas especies de mamíferos, aves, reptiles, etc. b) Flora también escasa, sólo en el área cercana a los ríos y algunas lomas. c) Clima cálido, húmedo, neblinoso. d) Temperatura de 18 a 19 grados C en promedio.

4. ECORREGION DEL BOSQUE ECUATORIAL. Es una franja que tiene entre 100 y 150 kilómetros de ancho. Abarca desde el golfo de Guayaquil (Ecuador) e incluye Tumbes, parte de Piura, Lambayeque y La Libertad, penetrando al valle del río Marañón, Chamaya y Chinchipe, hasta los nueve grados de L.S., llegando hasta los 2,800 metros sobre el nivel del mar. De clima cálido y seco cuya Temperatura promedio es de 23 a 24 grados C.

5. ECORREGION DEL BOSQUE TROPICAL DEL PACIFICO. Corresponde a una pequeña zona de la costa del Perú (parte de Tumbes, en el límite con el Ecuador) y se extiende hasta la América Central (Costa Rica, Panamá). Su Clima tropical y lluvioso.

6. ECORREGION DE LA SERRANÍA ESTEPARIA.- Abarca las vertientes occidentales de los Andes, desde La Libertad hasta el norte de Chile. Su altitud promedio es de 1,000 metros sobre el nivel del mar. Equivale a la Yunga marítima, Quechua y parte de la Suni en la tesis de las ocho regiones naturales. Presenta clima de sol permanente, con lluvias torrenciales en verano; a mayor altura se incrementan el frío y las lluvias.

7 ECORREGION DE LA PUNA. Comprende las alturas que van desde los 3,800 hasta los 6,768 metros sobre el nivel del mar. Se extiende a través del Perú, Bolivia, Chile y Argentina, llegando hasta el extremo sur del continente. Allí pueden apreciarse los picos nevados, siendo el Huascarán el más alto de nuestro territorio. En la clasificación de Pulgar Vidal equivale a parte de la Suni y toda la Puna y Janca. Sus características principales son de Clima muy frío y con abundantes precipitaciones, observándose nieve por encima de los 5,000 metros.

8. ECORREGION DEL PÁRAMO. Proviene de Venezuela e ingresa al Perú por Colombia y Ecuador, abarcando algunas zonas de Piura y Cajamarca, en la cuenca de los ríos Chinchipe, Huancabamba y Quirós. En la clasificación de Pulgar Vidal tiene de las regiones naturales denominadas Yunga Marítima y Quechua. Son de Clima frío, húmedo y nublado, con abundantes precipitaciones.

9. ECORREGION DE LA SELVA ALTA O DE LAS YUNGAS. Se ubica en la zona oriental de los Andes, desde Venezuela hasta el norte de Argentina, penetrando en el norte peruano por el valle del río Marañón para extenderse a lo largo de los denominados piedemonte, como los valles del Huallaga,

Huambo, Perené, Tambo, Urubamba, etc. Su altitud va desde los 600 hasta los 3,800 metros sobre el nivel del mar. Equivale a las regiones naturales que Pulgar Vidal llama Yunga fluvial y Rupa Rupa, de Clima caluroso y con abundantes precipitaciones.

10. ECORREGION DEL BOSQUE TROPICAL. Se ubica por debajo de los 800 metros sobre el nivel del mar en el Perú, abarcando también parte de Bolivia, Ecuador, Colombia, Venezuela y Guyana, es decir, casi toda la Amazonía. Equivale a la región Omagua en la teoría de las ocho regiones naturales, mostrando su Clima muy caluroso, con grandes precipitaciones y humedad.

11. ECORREGION CHAQUEÑA O SABANA DE PALMERAS. Se ubica en el sureste peruano, abarcando las pampas del río Heath, en la frontera con Bolivia, continuando por ese país, parte de Paraguay y Argentina, es una amplia zona geográfica denominada El Chaco, su temperatura promedio de veinte a veintitrés grados C, presentando abundantes lluvias durante el verano.

2.4.2. Antocianinas

El término antocianina deriva del griego Antho "flor" y cyanin "azul", fue utilizado para designar los pigmentos azules de las flores. Más tarde se descubrió que no solo era el color azul, sino también el púrpura, violeta, magenta y todos los tonos de rojo, rosado, escarlata, que aparecen en muchas flores, frutos y algunas hojas y raíces de plantas lo que se deberían a pigmentos químicamente similares a las antocianinas de Lock (25).

Las antocianinas son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a

las hojas, flores y frutos. Desde el punto de vista químico, las antocianinas pertenecen al grupo de los flavonoides y son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace glucosídico. Sus funciones en las plantas son múltiples, desde la de protección de la radiación ultravioleta hasta la de atracción de insectos polinizadores.

De todas las antocianidinas que actualmente se conocen (aproximadamente 20), las más importantes son la pelargonidina, la delphinidina, la cianidina, la petunidina, la peonidina y la malvidina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez; la combinación de éstas con los diferentes azúcares genera aproximadamente 150 antocianinas. Los hidratos de carbono que comúnmente se encuentran son la glucosa y la ramnosa, seguidos de la galactosa, la xilosa y la arabinosa y, ocasionalmente, la gentiobiosa, la rutinosa y la soforosa (26).

2.5. Factores que alteran la estabilidad de las antocianinas.

Numerosas investigaciones han mostrado que la degradación y polimerización de antocianinas son influenciadas por el oxígeno, ácido ascórbico, intensidad y tipo de luz, pH, temperatura, presencia de copigmentos, iones metálicos, enzimas, azúcares, dióxido de sulfuro, entre otros factores donde la degradación de la antocianina sigue una cinética de primer orden (14).

2.5.1. Temperatura.

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro. En física, se define como

una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como «energía cinética», que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones, (27).

Bonilla (28) menciona que la temperatura para el maíz está comprendido entre 10 °C a 32 °C y a mayor temperatura mayor velocidad de crecimiento y más corto el de madurez. Los efectos del sol y la temperatura en el maíz toleran una amplia gama de temperaturas (de 5 a 45 °C), pero las temperaturas muy altas o muy bajas pueden tener un efecto negativo sobre el rendimiento. En general, para modificar el efecto de la temperatura el agricultor no puede hacer otra cosa que cambiar ligeramente la fecha de siembra o sembrar una variedad mejor adaptada o más precoz. Las variedades de maíz difieren considerablemente en su respuesta a la temperatura.

La luz solar intensa no suele dañar el cultivo a menos que éste también padezca estrés por temperatura o sequía. El cultivo es afectado cuando hay poca luz solar durante períodos prolongados de tiempo nublado, en particular si coinciden con la floración.

2.5.2. El pH.

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones.

Cabrera (29) indica que el maíz en general crece bien con un pH entre 5,5 y 7,8. Un pH fuera de esos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Con un pH inferior a 5,5 a menudo hay problemas de toxicidad por Al y Mn y carencias de P y Mg. Con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos¹), tienden a presentarse carencias de Fe, Mn y Zn. Los síntomas en el campo de un pH inadecuado en general se asemejan a los de los problemas de micro nutrientes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipos y Niveles de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La Investigación fue de tipo aplicada, porque en el estudio, la toma de muestra fue mediante criterios, recurriéndose a un laboratorio acreditada, para su análisis de las tusas y granos, determinándose la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado, en relación con los niveles altitudinales de cada localidad. Esta se sustenta en Sánchez (30), quien considera que la investigación aplicada es llamada también constructiva o utilitaria, se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven. La investigación aplicada por ser una puesta en práctica del saber científico, constituye el primer esfuerzo para transformar los conocimientos científicos en tecnología.

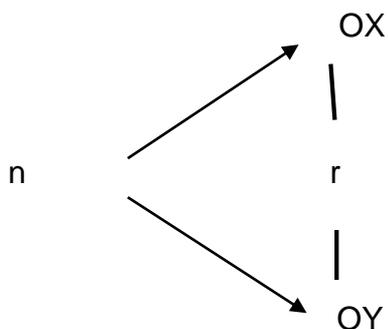
3.1.2. Nivel

La investigación se ajusta a una correlacional, corroborado por Caballero (31); porque no es causal, se utiliza para saber cómo se puede comportar una variable al conocer el comportamiento de la otra variable correlacionada cuantitativamente; donde a través de un análisis estadístico de tipo bivariado, se pusieron a prueba las hipótesis de investigación, formuladas inicialmente, que permitió determinar la asociación que existe entre el grado de concentración de las antocianinas en mazorcas de maíz morado con respecto a las características de los niveles altitudinales de cada localidad.

3.2. Diseño y esquema de la investigación

3.2.1. Diseño

El diseño fue explicativo comparativo, con muestra aleatorizada, como se presenta en el siguiente esquema:



Donde:

n : muestra de maíz aleatorizada por cada localidad

OY: características de los niveles altitudinales por cada localidad

OX: concentración de antocianinas por cada localidad

r : relación o correlación

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población.

La población estuvo basada en el total de las mazorcas del cultivo de maíz morado variedad PMV 581, de las tres localidades, como son Winchuspata (Panao), Pistaloli (Monzón) y Marabamba (Huánuco); cuya área de cultivo por localidad fue de 600 m² (Anexo 1).

3.3.2. Muestra

Para el caso de las muestras, en su última fase fenológica, se eligieron al azar 10 mazorcas en cada localidad, de cada una ellas se tomaron una sub muestra representativa al azar de 01 kg de mazorcas, inmediatamente rotulados fueron derivados para su análisis a la Certificadora y Laboratorios Alas Peruanas S.A.C. CERTILAB, Lima – Perú. (Anexo 7a, 7b, 7c); de acuerdo al protocolo, para efectos del proceso sólo se utilizó 100 g de cada submuestra para determinar su la cantidad de antocianinas.

3.4. Definición operativa del instrumento de recolección de datos

En una definición operativa del instrumento de recolección de datos, fue necesario el uso de una ficha de observación y registro en función a la operacionalización de variables (Anexo 5); cuando se trata de la variable 1 se consideró el registro de datos del servicio nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), por cada localidad (Anexo 4a, 4b y 4c), que dentro de ello se considera la temperatura máxima y mínima, la precipitación máxima y acumulada, humedad relativa, mensual, velocidad del viento y horas luz. Dentro de la variable 2, para determinar la concentración de la antocianina, fue

necesario la toma de submuestras de 01 kg de las mazorcas por cada localidad, preparado y rotulado fueron derivados al laboratorio especializado y se determinó la cantidad de antocianinas, mediante la técnica de la espectrofotometría.

3.5. Lugar de ejecución del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en tres Provincias de la Región Huánuco.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincias	:	Pachitea, Huamalies y Huánuco
Distritos	:	Panao, Monzón y Huánuco
Localidades	:	Winchuspata, Pistaloli y Marabamba

3.6. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos

Dentro de las técnicas de recojo, las informaciones bibliográficas se recabaron mediante fichas y análisis de comentarios, de la misma manera para recabar datos de campo se utilizó la observación, (Anexo 5), ficha de registro de datos meteorológicos de cada localidad (Anexo 4a, 4b, 4c), finalmente la ficha de resultados de análisis de laboratorio. (Anexo 7a, 7b, 7c).

Para el procesamiento de datos se utilizó programa estadístico Infostat versión 17, hoja de cálculo, SPSS, los mismos permitió la presentación de datos mediante matriz de coeficiente de correlación, histogramas de frecuencia, etc.

3.6.1 Conducción del experimento

3.6.1.1. Labores agronómicas

a) Preparación del terreno

El barbecho se realizó a tracción animal (yunta), aprovechando las aguas de las lluvias esto en el caso de Panao, mientras que en Marabamba que corresponde a la provincia de Huánuco, se utilizó también la yunta pero antes se realizó un riego por machaco, en cambio en la localidad de Monzón, la preparación de terreno fue con la ayuda de zapapicos, aprovechando también las aguas de lluvias.

b) Trazado del campo experimental

Consistió en delimitar el terreno experimental efectuándose el trazado de caminos, y áreas experimentales, utilizándose estacas, cordeles y cal.

c) Surcado.

Se realizó en forma manual a un distanciamiento entre surcos de 0,90 m.

d) Siembra.

Las semillas se obtuvieron de una casa comercial garantizada variedad PMV 581, los mismos que fueron depositadas 01 semillas por golpe a un distanciamiento de 0,60 m. La siembra se realizó en forma escalonada, en la localidad de Winchuspata Panao, fue el 03 de mayo, mientras que en Marabamba la siembra fue 07 de mayo y en Pistaloli Monzón fue el 10 de mayo del mismo año.

d) Control de malezas.

Se realizó en forma manual a los 30 días después de la siembra y la segunda a los 20 días después de la primera con el fin de facilitar la aireación, desarrollo de las raíces, para esto se utilizó herramientas adecuadas como el azadón.

e) Aporque.

Se realizó a los 70 días después de la siembra, con el propósito de darle aireación y mayor anclaje a las plantas y así evitar el tumbado, principalmente en lugares donde hay presencia de fuertes vientos.

f) Cosecha.

La cosecha se realizó teniendo en cuenta su periodo vegetativo, como también cuando la planta mostró, su madurez comercial.

3.7. Análisis de datos

Se utilizaron mediante una matriz de correlación para comparar las variables, mediante el coeficiente de correlación de Pearson, el mismo nos permitió realizar el análisis de estadísticos, de la media, coeficiente variación, etc, todo ello para verificar la calidad de los datos obtenidos y contrastar la explicación de las realidades observadas. Determinado las variables que tienen alta asociación, el análisis de regresión lineal, nos permitió explicar mejor la variación del contenido de antocianina por cada localidad; habiéndose realizado todo el análisis mediante el software estadístico infostat 2017, SPSS.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES ALTITUDINALES

Tabla 1. Datos meteorológicos según SENAMHI, localidad Winchuspata - Pano

LOCALIDAD	T° MAXIMA (°C)	T° MINIMA (°C)	T° MEDIA (°C)	PP MAX (mm)	PP ACUM. (mm)	H°R PROM. MENSUAL (%)	V. VIENTO (m/s)	HORAS SOL TOTAL
PANA O	18.40	9.20	13.80	20.40	96.40	94.00	2.70	
	17.90	8.90	13.40	19.40	162.20	94.00	2.80	
	17.90	9.00	13.45	28.40	186.80	95.00	4.00	
	18.50	8.90	13.70	27.80	143.60	96.00	3.70	
	19.20	7.80	13.50	16.40	28.20	95.00	3.50	205.10
	18.60	7.70	13.15	14.80	65.00	96.00	3.50	206.80
	19.20	6.30	12.75	7.40	14.80	96.00	3.40	249.80
	19.00	7.80	13.40	9.00	26.20	96.00	3.30	214.20
	18.40	8.20	13.30	9.60	24.60	97.00	3.00	137.70
	18.40	8.50	13.45	14.80	69.20	97.00	3.30	133.40
	18.70	8.40	13.55	24.60	79.80	96.00	3.10	149.90
	18.20	8.40	13.30	23.80	196.60	97.00	2.70	83.40
PROMEDIO	18.53	8.26	13.40	18.03	91.12	95.75	3.25	172.54

Fuente: SENAMHI. Estación Chaglla (2016).

En el cuadro precedente, se observa, para el caso de horas sol, los datos de enero a mayo no se registraron, mientras la temperatura media fue de 13,40 °C, la precipitación máxima en promedio de 18,03 mm, la precipitación acumulada en promedio ascendió a 91,12 mm, la humedad relativa promedio mensual de 95,75 %, velocidad de viento 3,25 m/s y con un promedio de 172,54 de horas sol.

Tabla 2. Datos meteorológicos según SENAMHI- Localidad Marabamba

LOCALIDAD	T° MAXIMA (°C)	T° MINIMA (°C)	T° MEDIA (°C)	PP MAX (mm)	PP ACUM. (mm)	H°R PROM. MENSUAL (%)	V. VIENTO (m/s)	HORAS SOL TOTAL
Huánuco (Marabamba)	28.80	16.90	22.85	11.20	34.70	63.00	4.70	177.20
	27.10	17.20	22.15	13.00	47.10	69.00	4.70	125.90
	27.50	16.70	22.10	18.00	67.80	67.00	3.80	142.50
	28.70	16.30	22.50	2.80	11.60	63.00	4.20	203.80
	27.60	14.30	20.95	0.10	0.20	62.00	3.80	232.10
	26.80	12.90	19.85	0.50	0.80	60.00	3.90	232.70
	27.20	11.90	19.55	0.20	0.20	57.00	4.10	259.80
	27.20	13.90	20.55	0.60	1.10	59.00	4.40	231.80
	27.30	14.80	21.05	1.00	1.70	59.00	4.40	172.90
	27.60	15.70	21.65	12.90	34.30	60.00	4.50	168.70
	28.50	16.30	22.40	13.00	37.50	58.00	4.50	190.40
2.30	16.10	9.20	14.20	70.20	66.00	3.40	144.50	
PROMEDIO	25.55	15.25	20.40	7.29	25.60	61.92	4.20	190.19

Fuente: SENAMHI. Estación Huánuco. (2016).

Al describir el cuadro, tal como se observa el registro de datos de enero a diciembre, la temperatura media fue de 20,40 °C, la precipitación máxima en promedio de 7,9 mm, mientras que la precipitación acumulada en promedio ascendió a 25,60 mm, humedad relativa promedio mensual de 61,92 %, la velocidad de viento 4,20 m/s y con un promedio de 190,19 de horas sol.

Tabla 3. Datos meteorológicos según SENAMHI- Localidad de Pistaloli - Monzón

LOCALIDAD	T° MAXIMA (°C)	T° MINIMA (°C)	T° MEDIA (°C)	PP MAX (mm)	PP ACUM. (mm)	H°R PROM. MENSUAL (%)	V. VIENTO (m/s)	HORAS SOL TOTAL
MONZÓN	32.50	21.90	27.20	41.60	273.50	85.00	1.30	158.20
	30.40	21.20	25.80	76.40	375.70	90.00	0.90	100.10
	30.40	21.10	25.75	66.20	423.80	90.00	1.00	125.40
	31.20	21.20	26.20	67.50	210.70	89.00	1.10	166.50
	30.70	20.60	25.65	39.40	261.30	90.00	1.20	163.00
	30.50	20.20	25.35	53.20	153.30	89.00	1.20	179.20
	31.50	20.00	25.75	17.20	50.10	89.00	1.30	215.20
	31.70	19.50	25.60	40.20	137.40	88.00	1.30	207.60
	31.07	19.20	25.14	31.20	158.30	88.00	1.20	137.70
	31.45	19.70	25.58	55.20	214.20	88.00	1.10	160.10
	32.80	20.60	26.70	102.60	394.30	84.00	1.30	177.20
29.20	19.90	24.55	110.40	527.80	90.00	0.90	79.50	
PROMEDIO	31.12	20.43	25.77	58.43	265.03	88.33	1.15	155.81

Fuente: SENAMHI. Estación Aucayacu (2016).

El registro de datos de enero a diciembre, para la localidad en estudio, hace notar, la temperatura media de 25,77 °C, la precipitación máxima en promedio de 58,43 mm, mientras que la precipitación acumulada en promedio ascendió a 265,03 mm, la humedad relativa promedio mensual 88,33 %, la velocidad de viento 1,15 m/s y con un promedio de 155,81 de horas sol.

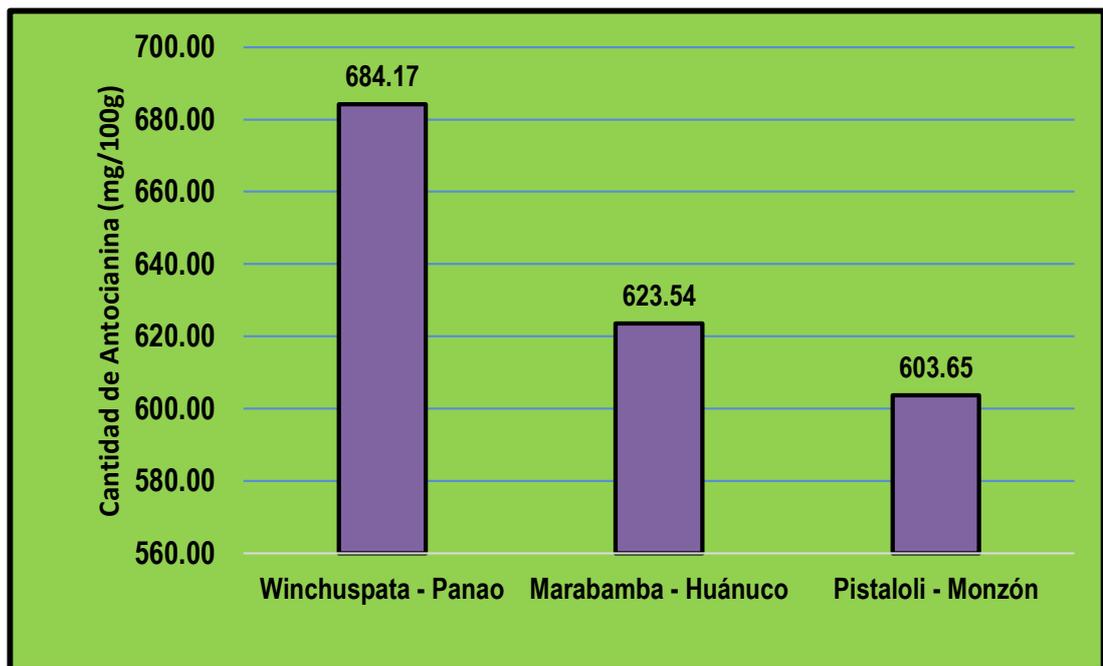


Fig.1. Cantidad de antocianinas por cada localidad

De acuerdo al plano catastral (Anexo 2), en la región quechua, localidad de Winchuspata, distrito de Pano, provincia de Pachitea, se hace notar mayor concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado variedad PMV 581 con un 684,17 mg/100 g, mientras que en la región yunga, localidad de Marabamba jurisdicción del distrito y provincia de Huánuco resultó el contenido de antocianinas con 623,54 mg/100 g finalmente en la región Rupa rupa, localidad de Pistololi del distrito de Monzón, provincia de Huamalíes hace figurar la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado variedad PMV 581 con 603,65 mg/100 g.

Tabla 5. Matriz de los coeficientes de correlación y valores de p, para las variables estudiadas en la determinación de antocianinas en las tres localidades

CLIMA EN RELACIÓN A LA CONCENTRACIÓN DE ANTOCIANINA	N° de nudos	Inserción de la mazorca (cm)	Altura de planta (cm)	Diámetro nudos (cm)	T° MAX	T° MIN	T° Media	PREC. MAX	PREC. ACUMULADO	H R PROM. MENS	VELOC. VIENTO	HRS SOL TOTAL	CANTIDAD DE ANTOCIANINAS (mg/100g)	HUMEDAD g/100	Diámetro de mazorca (cm)	Diámetro de raquis (cm)	Longitud mazorca (cm)	Peso mazorca (gr)	Peso granos/mazorca (g)
N° de nudos	1.00	0.25	0.36	0.51	0.87	0.85	0.85	0.63	0.59	0.04	0.56	0.41	0.73	0.15	0.66	0.81	0.63	0.74	0.67
Inserción de la mazorca (cm)	0.92	1.00	0.61	0.77	0.88	0.89	0.9	0.38	0.33	0.30	0.31	0.16	0.98	0.10	0.40	0.55	0.38	0.48	0.41
Altura de planta (cm)	0.85	0.57	1.00	0.15	0.51	0.5	0.49	0.99	0.94	0.31	0.92	0.77	0.37	0.51	0.99	0.84	0.99	0.91	0.98
Diámetro nudos (cm)	0.69	0.36	0.97	1.00	0.35	0.34	0.34	0.86	0.90	0.47	0.93	0.93	0.22	0.67	0.83	0.68	0.86	0.75	0.82
T° MAX	0.21	-0.19	0.7	0.85	1.00	0.01	0.02	0.5	0.55	0.82	0.57	0.72	0.14	0.98	0.48	0.33	0.50	0.40	0.47
T° MIN	0.23	-0.17	0.71	0.86	1.0	1.00	0.00	0.52	0.56	0.81	0.58	0.73	0.13	0.99	0.49	0.34	0.51	0.41	0.48
T Media	0.23	-0.16	0.71	0.86	1.0	1.0	1.00	0.52	0.56	0.81	0.59	0.74	0.12	1.00	0.49	0.34	0.52	0.41	0.48
PREC. MAX	-0.55	-0.83	-0.02	0.22	0.7	0.69	0.68	1.00	0.04	0.67	0.07	0.22	0.64	0.48	0.03	0.18	0.00	0.11	0.04
PRECIPITACIÓN ACUMULADA	-0.6	-0.87	-0.09	0.15	0.65	0.64	0.63	1.0	1.00	0.63	0.03	0.17	0.68	0.43	0.07	0.22	0.04	0.15	0.08
H. R. PROM. MENSUAL	-1.00	-0.89	-0.88	-0.74	-0.27	-0.29	-0.3	0.49	0.55	1.00	0.60	0.46	0.69	0.2	0.70	0.85	0.67	0.78	0.71
VELOCIDAD DEL VIENTO	0.64	0.89	0.13	-0.11	-0.62	-0.61	-0.6	-0.99	-1.00	-0.58	1.00	0.15	0.71	0.41	0.09	0.25	0.07	0.17	0.11
HORAS DE SOL TOTAL	0.8	0.97	0.35	0.12	-0.43	-0.41	-0.4	-0.94	-0.96	-0.75	0.97	1.00	0.86	0.26	0.24	0.39	0.22	0.32	0.25
CANTIDAD DE ANTOCIANINAS (mg/100g)	-0.41	-0.03	-0.83	-0.94	-0.98	-0.98	-0.98	-0.53	-0.48	0.47	0.44	0.22	1.00	0.88	0.62	0.46	0.64	0.54	0.60
HUMEDAD g/100	-0.97	-0.99	-0.69	-0.5	0.03	0.01	0.01	0.73	0.78	0.95	-0.8	-0.92	0.18	1.00	0.50	0.65	0.48	0.58	0.51
Diámetro de mazorca (cm)	0.51	0.81	-0.02	-0.26	-0.73	-0.72	-0.71	-1.00	-0.99	-0.46	0.99	0.93	0.57	-0.71	1.00	0.15	0.02	0.08	0.01
Diámetro de raquis (cm)	0.3	0.65	-0.25	-0.48	-0.87	-0.86	-0.86	-0.96	-0.94	-0.23	0.93	0.82	0.75	-0.52	0.97	1.00	0.18	0.07	0.14
Longitud mazorca (cm)	0.55	0.83	0.02	-0.22	-0.71	-0.69	-0.69	-1.00	-1.00	-0.49	0.99	0.94	0.54	-0.73	1.00	0.96	1.00	0.10	0.04
Peso mazorca (gr)	0.4	0.73	-0.14	-0.38	-0.81	-0.8	-0.8	-0.99	-0.97	-0.34	0.96	0.88	0.67	-0.61	0.99	0.99	0.99	1.00	0.07
Peso granos/mazorca (g)	0.5	0.8	-0.04	-0.28	-0.74	-0.73	-0.73	-1.00	-0.99	-0.44	0.99	0.92	0.58	-0.69	1.00	0.98	1.00	0.99	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Según los análisis de correlaciones, mediante el coeficiente de Pearson, las variables que tienen alta correlación, para el contenido de antocianinas en mazorcas de maíz morado, son las temperaturas, que muestran una alta asociación con -0.98 , mientras que las otras variables estudiadas, como son: velocidad del viento, humedad relativa, precipitación acumulada y horas sol, evidencian una baja asociación con respecto a la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado variedad PMV 581.

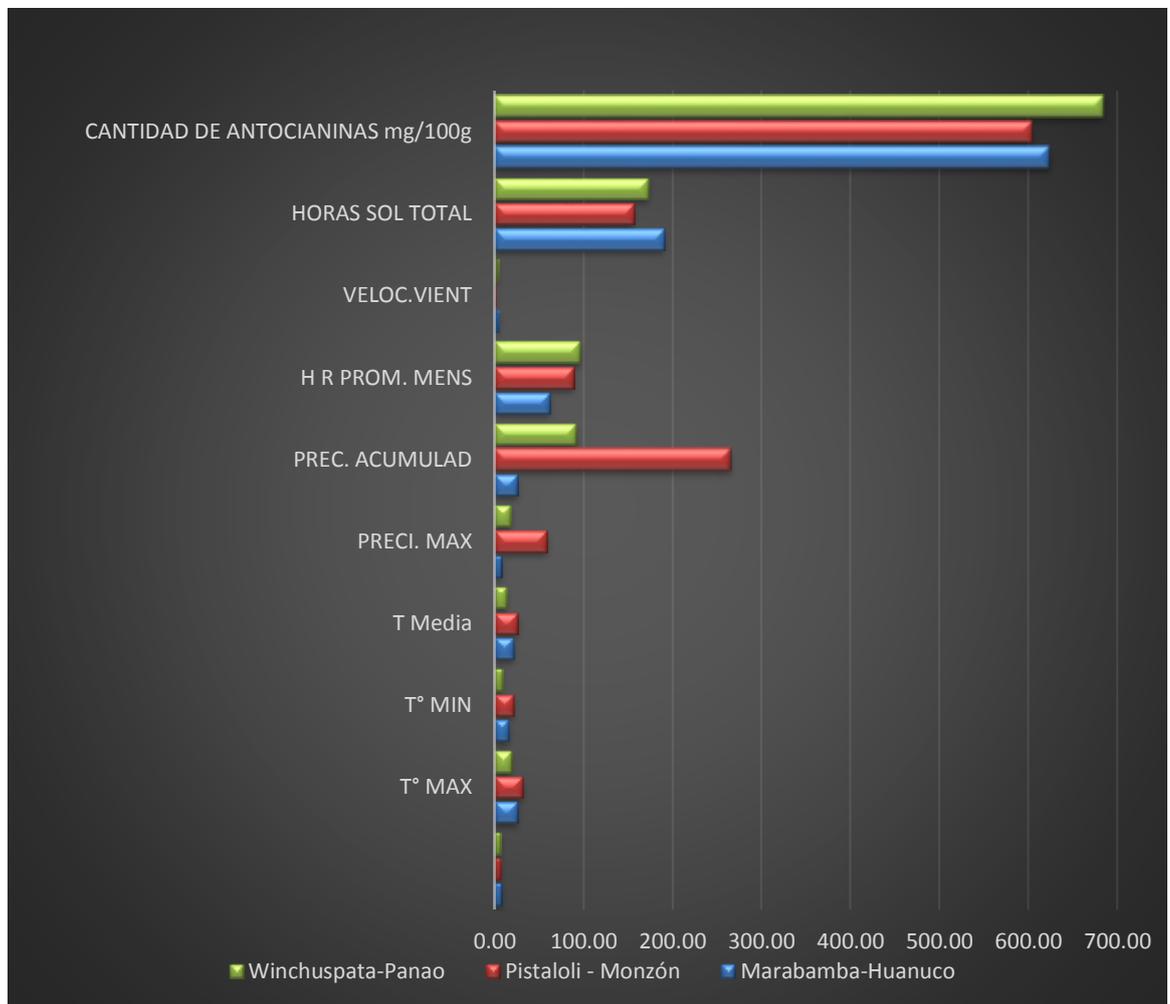


Fig. 2. Niveles altitudinales en relación a la concentración de antocianinas

La relación entre las características de los niveles altitudinales con la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado en las regiones

Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistaloli-Monzón), se observa que a menor temperatura existe mayor concentración de antocianinas, en este caso sobresaliendo la región quechua, localidad de Winchuspata, distrito de Panao, provincia de Pachitea, connotando una baja asociación con las características altitudinales como son velocidad del viento, humedad relativa, precipitación acumulada y horas sol

ANALISIS ESTADISTICO.

Análisis de regresión lineal

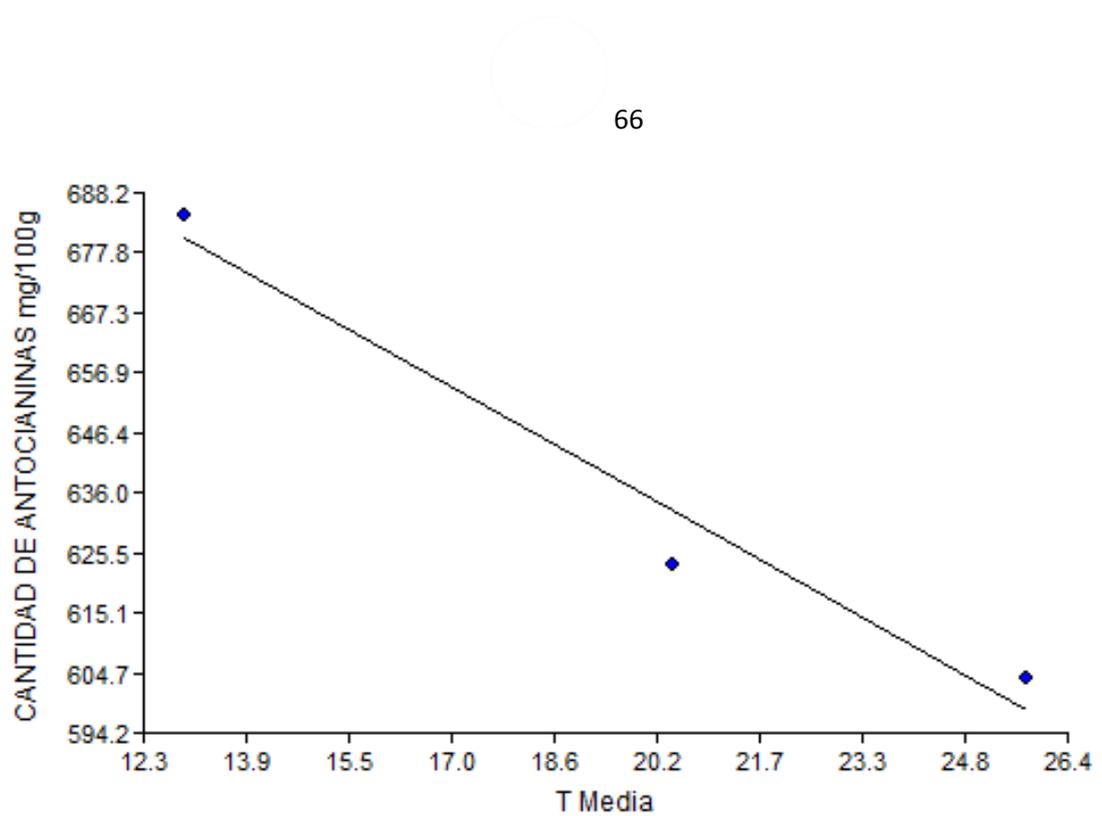
Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
CANTIDAD DE ANTOCIANINAS m..	3	0.96	0.93	1861.87	25.76	23.06

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	763.40	25.34	441.38	1085.43	30.12	0.0211		
T Media	-6.41	1.24	-22.19	9.38	-5.16	0.1219	14.79	1.00

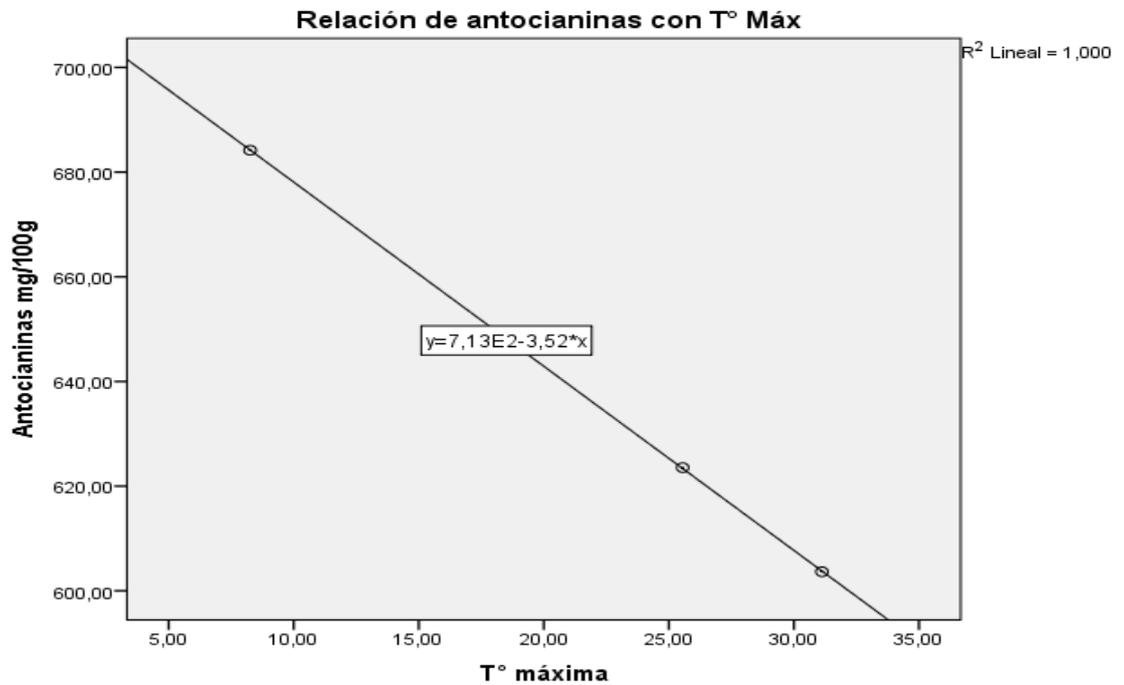
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3390.83	1	3390.83	26.59	0.1219
T Media	3390.83	1	3390.83	26.59	0.1219
Error	127.53	1	127.53		
Total	3518.36	2			



La línea de la regresión, muestra una tendencia negativa, esto indica, el contenido de antocianinas, disminuye cuando se incrementa la temperatura. En el análisis de regresión lineal se hace notar que el r^2 ajustado es de 0.93, esto indica que el 96 % de la variación total en antocianinas, tiene su origen en la variable temperatura, esto se explica, cuanto más toma los valores de X, que viene a ser la temperatura media, se incrementa en -6.41 más y según los resultados del análisis de variancia es significativa estadísticamente.

Grafica de correlación cantidad de antocianina con la temperatura



Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
T° máxima	21,6433	11,92021	3
Antocianinas mg/100g	637,1200	41,94258	3

Correlaciones

		T° máxima	Antocianinas mg/100g
T° máxima	Correlación de Pearson	1	-1,000**
	Sig. (bilateral)		0,002
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	284,183	-999,922
	Covarianza	142,091	-499,961
	N	3	3
Antocianinas mg/100g	Correlación de Pearson	-1,000**	1
	Sig. (bilateral)	0,002	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-999,922	3518,360
	Covarianza	-499,961	1759,180
	N	3	3

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La temperatura máxima y la concentración de antocianina, según la correlación de Pearson, tiene una significancia de 0,002 ésta, es menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, entonces: existe una asociación lineal entre la concentración de antocianinas. Esta relación muestra una alta asociación y es inversamente proporcional por tener signo negativo.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	1,000 ^a	1,000	1,000	0,21196	1,000	78309,217	1	1	0,002

a. Predictores: (Constante), T° máxima

El coeficiente de determinación de r cuadrado es igual a 1, o la proporción de varianza en común de las variables, temperatura máxima y concentración de antocianina.

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	3518,315	1	3518,315	78309,217	,002 ^b
	Residuo	,045	1	,045		
	Total	3518,360	2			

a. Variable dependiente: Antocianinas mg/100g

b. Predictores: (Constante), T° máxima

Coeficientes

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	713,274	0,298		2390,440	0,000
	T° máxima	-3,519	0,013	-1,000	-279,838	0,002

a. Variable: Antocianinas mg/100g

Los coeficientes A y B del modelo pronosticado, hace notar, siendo A = 713,274 y B = -3,519, entonces la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado será = 713,274 mg /100 g, - 3,519 que corresponde a temperatura máxima y el modelo en típicas para concentración de antocianinas será igual a -1,00 de temperatura máxima.

Contrastación de hipótesis

Respecto a la hipótesis 01, descripción de las características de los niveles altitudinales de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), cuyos indicadores como temperatura máxima y mínima, humedad relativa, velocidad del viento, precipitación pluvial y horas sol, según las reglas de la decisión adoptada, los resultados evidencian una diferencia entre las tres localidades por el mismo hecho de tener características propias de cada piso ecológico

En la hipótesis 02, concentración de antocianina en mazorcas de maíz morado de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), es evidente la diferencia significativa

entre las tres localidades expresados en mg/ 100 g de glucósido -3-Cianidina, con respecto a la hipótesis general.

Referente a la hipótesis 03, la relación entre las características de los niveles altitudinales con la concentración de antocianinas en las mazorcas de maíz morado en las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), de acuerdo a las reglas de la decisión adoptada, se verifican que existe una alta asociación principalmente la temperatura media en relación a la concentración de antocianinas, en un nivel de significancia al 96 %, mientras que con las demás características altitudinales la evidencia observada hace notar una baja asociación con la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado con respecto a la hipótesis general.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a). Luego de los resultados obtenidos referente a la descripción de las características de los niveles altitudinales, las limitaciones que se tuvo fue con respecto a las estaciones meteorológicas, que no se disponieron en la misma localidad asunto del estudio, sin embargo, se validó los datos meteorológicos del año 2016, de las estaciones más cercanas, en este caso para la localidad de Winchuspata, el referente fue la estación Chaglla, para Pistololi, la Estación Aucayacu y para Marabamba la Estación Huánuco. Dentro de las características de los niveles altitudinales en la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado variedad PMV 581, los datos meteorológicos, registrados por SENAMHI en el año 2016, en la localidad de Winchuspata, distrito de Pano, provincia de Pachitea, hacen notar, la temperatura mínima con 8,26 °C, y la temperatura máxima con 18,53 °C, y el promedio a 13,40 °C, la precipitación máxima en promedio fue 18,03 mm, mientras que la precipitación acumulada en promedio ascendió a 91,12 mm, la humedad relativa promedio mensual de 95,75 %, velocidad de viento 3,25 m/s y horas sol, un promedio de 172,54. Todo

ello afianzado en las investigaciones de Dr Javier pulgar Vidal y guarda relación con los estudios de las once ecos regiones de Brack Egg, A. (24).

Todo ello se sustenta tal como manifiesta Quispe *et al* (12), el color y estabilidad de los pigmentos antociánicos en el maíz morado depende de varios factores, entre ellos son la estructura y concentración del pigmento, pH, temperatura, calidad e intensidad de la luz a los que son sometidos, presencia de copigmentos, iones metálicos, enzimas, oxígeno, ácidos orgánicos con propiedades oxidantes y reductoras, azúcares, productos de degradación, dióxido de azufre, entre otros.

El mismo autor considera que la temperatura más favorable para la nascencia se encuentra próxima a los 15 °C. En la fase de crecimiento, la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30 °C. Por encima de los 30 °C se encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces, las noches cálidas no son beneficiosas para el maíz, pues es la respiración muy activa y la planta utiliza importantes reservas de energía a costa de la fotosíntesis realizada durante el día. Si las temperaturas son excesivas durante la emisión de polen y el alargamiento de los estilos pueden producirse problemas, si sobrevienen heladas antes de la maduración sin que haya producido todavía la total transformación de los azúcares del grano en almidón, se interrumpe el proceso de forma irreversible, quedando el grano blando y con un secado mucho más difícil, ya que, cuando cesa la helada, los últimos procesos vitales de la planta se centran en un transporte de humedad al grano.

b). En la cuantificación de las antocianinas en mazorcas de maíz morado, mediante el método de espectrofotometría, los resultados fueron: en la region Quechua (Winchuspata – Panao) con 684.17 mg/100 g, Región Yunga (Marabamba - Huánuco), con 623,54 mg/100 g, y Region Rupa rupa (Pistololi-Monzón) a tan solo con 603,65 mg/100g, esta se sustenta en Gorriti Gutiérrez *et al* (12), en su investigación “extracción de antocianinas de las corontas del maíz morado” explica que en una coronta aproximadamente el 17 % = peso de la coronta y 83 % = grano del maíz morado, además en 100 g de coronta se puede obtener 0,611 g de antocianina y de 100 g de grano molido se puede obtener 0.158 g de antocianina; por lo tanto para tener 1 kg de antocianina se requiere 164 kg de coronta o 633 kg de granos de maíz morado; los resultados mostraron antocianinas entre 8,404 y 47,984 mg/g de coronta determinados según el método de pH diferencial. Sin embargo, Castañeda (19), manifiesta, el promedio de antocianina en equivalentes de cianidina-3-glucósido mg/100g de muestra fue 12,99 con un coeficiente de variabilidad de 1,75 %. Estos resultados guarda relación con Salinas, *et al* (8), “Granos de maíces pigmentados de Chiapas, Mexico, características físicas, contenido de antocianinas y valor nutracéutico”. manifiesta, el contenido de antocianinas (CAT) predominante fue en granos de color azul (AZ), seguido del rojo claro (RC) y rojo magenta (RM). El CAT más elevado se registró en las poblaciones de grano azul, con un rango de 213,6 a 904,0 mg equivalentes de cianidina 3–glucósido/kg de muestra, y el menor en las RC (30,7 a 188,1 mg equivalentes de pelargonidina clorada/kg de muestra).

c). La relación que existe entre las características de los niveles altitudinales con la concentración de antocianinas en las mazorcas de maíz morado en las regiones; Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y

Rupa rupa (Pistaloli-Monzón), de acuerdo al análisis de correlación, mediante coeficiente de Pearson, hace notar una baja asociación con la velocidad del viento, humedad relativa, precipitación acumulada y horas sol con respecto a la cantidad de antocianinas en mazorcas de maíz morado, variedad PMV 581. Así mismo las variables que presentan alta asociación son la temperatura media en relación con el contenido de antocianinas. Esto es corroborada por Mendoza (7), en su trabajo "Las antocianinas del maíz; su distribución en la planta y producción", manifiesta que el pigmento en el maíz existe un patrón de acumulación de antocianinas bien definido; la acumulación comenzó en los entrenudos y láminas foliares maduras en sentido acrópeto; La secuencia de pigmentación de los órganos fue: vainas foliares, láminas foliares, tallo, espiga, jilotes inferiores, brácteas de la mazorca, pedúnculo, olote y grano; en los que el sentido de la acumulación de antocianinas fue basípeto en unos y acrópeto en otros. De igual manera concuerda con lo reportado por Broa (10), en "Evaluación del contenido de antocianinas en maíces de color cultivados en temporal y fertirrigación", realizó la cuantificación de antocianinas a los tratamientos de cada sistema así como a los genotipos originales mediante la técnica de espectrofotometría. Los resultados indican respecto a la cuantificación de antocianinas, identificaron materiales promisorios para la obtención de las mismas. Adicionalmente, se detectaron también genotipos de alto potencial para la producción de antocianinas pero con bajos rendimientos de grano. No se identificó correlación alguna entre rendimiento de grano y el contenido de antocianinas.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye lo siguiente:

- a). Las características de los niveles altitudinales de las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), con respecto al clima, se recabaron datos del servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI, correspondiente al 2016 por cada localidad, habiéndose considerado la temperatura máxima y mínima, precipitación máxima de 24 horas en mm, la precipitación acumulada por mes, humedad relativa, velocidad del viento y horas sol
- b). La cantidad de antocianinas en mazorcas de maíz morado, variedad PMV 581, se determinó mediante el análisis de espectrofotometría, arrojando a 684,17 mg/100 g, en la región Quechua (Winchuspata – Panao), 623,54 mg/100 g, en la región Yunga (Marabamba - Huánuco) y tan solo 603,65 mg/100 g en la región Rupa rupa (Pistololi-Monzón).
- c). La relación que existe entre las características de los niveles altitudinales con la concentración de antocianinas en las mazorcas de maíz morado en las regiones Quechua (Winchuspata – Panao), Yunga (Marabamba - Huánuco), y Rupa rupa (Pistololi-Monzón), principalmente fue, la temperatura con respecto a la concentración de antocianinas en mazorcas de maíz morado, variedad PMV 581, donde hace notar una correlación inversa muy alta, con un nivel de significación de 0.002.

SUGERENCIAS

En base a los resultados y conclusiones obtenidos se tiene las siguientes sugerencias

1. Realizar investigaciones con más de dos variedades para identificar la cantidad de antocianinas bajo diferentes zonas
2. Realizar investigaciones sobre la importancia de las antocianinas del maíz morado en la salud humana.
3. Relacionar la cantidad de antocianinas con las características agronómicas del maíz morado en diferentes pisos ecológicos.
4. Canalizar mercados que permitan dar valor económico al maíz morado por su cantidad antocianínico.
5. Determinar la estructura química de las antocianinas del maíz morado variedad PMV 581 a nivel de la región Huánuco.
6. Realizar tratamientos con chicha de maíz morado a personas con problemas de hipertensión y/o cáncer del colon, por contener poli fenoles, y tener alto contenido de antocianina.
7. Realizar estudios comparativos en el contenido de antocianinas en diferentes variedades de Maíz Morado en diferentes localidades de la región Huánuco.
8. Determinar la cantidad antioxidante natural, en variedades de maíz morado, que previene la degeneración de algunas células del cuerpo.

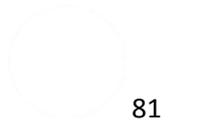
BIBLIOGRAFÍA

1. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE). Resultados definitivos del IV Censo Nacional Agropecuario. Lima, Perú. 2013, 62 p.
2. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, PE). Maíz amiláceo, principales aspectos de la cadena productiva. Dirección general de la competitividad Agraria. Primera Edición. Lima – Perú. 2012, 39 p.
3. Paucar Menacho, Luz María. Estudio del Maíz Morado (*Zea mays* (L.) var. subnigroviolaceo), como alimento funcional, XIV Convención. 2011.14.09.12.
4. Manrique, A. El maíz en el Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima, Perú. 1997, 362 Págs.
5. Oré Gallegos, Valeska Virginia. Tesis, Fertilización potásica y nivel nutricional en el rendimiento de maíz morado PMV-581 (*Zea mays* L.), bajo riego por goteo. Facultad de Agronomía. La Molina, Lima – Perú. 2015.
6. Justiniano Aysanoa, E. Fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (*zea mayz* L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de la molina". Tesis para optar el grado de: Magíster Scientiae. Lima. 2011. 86 pag.
7. Mendoza Mendoza, Carmen Gabriela. Las antocianinas del maíz y su distribución en la planta y Producción. Tesis Maestro en ciencias. Montecillo Texoco. Edo. México. 2012. 130 p.
8. Salinas M. Y., Soria R. J. y Espinosa T. E. Aprovechamiento y Distribución de Maíz Azul en el Estado de México. Disponible en

- www.sagarpa.gob.mx. Shipp J. y Abdel-Aal S. M. Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients. The Open Food Science Journal, 2010. 4:7-22.
9. Marquez Mendoza, C. Tesis de grado, Las antocianinas del maíz: su distribución en la planta y producción. Motecillo, Texcoco. México. 2011.
 10. Broa Rojas, Elizabeth. Tesis Maestría. Evaluación del contenido de antocianinas en maíces de color cultivados en temporal y fertirrigación como una estrategia de desarrollo agrícola para la Región Oriente de Morelos. México. 2012.
 11. Quispe, J.; Arroyo, K.; Gorriti, A. Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa- Perú proyecto N°. 317, CONCYTEC. 2007.
 12. Gorriti Gutiérrez *et al.* Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas Antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de las corontas del maíz morado (*Zea mays* L.) Método de extracción BLACPMA ISSN. 2009
 13. Espinosa Trujillo, Edgar. Aptitud combinatoria del rendimiento de antocianinas y de características agronómicas en poblaciones nativas de maíz pigmentado Rev. fitotec. mex vol.33 no.1 Chapingo ene./mar. 2010.
 14. Aguilera Ortiz, *et al.* Propiedades funcionales de las antocianinas, Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud [En línea] <[http:// www](http://www)> [Consulta: 16 de diciembre del 2015]. 2011.
 15. Vélez Urrelo. *et al.* Cuantificación de antocianinas en el maíz morado (*zea mays* L.), tratados con ultrasonido, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo

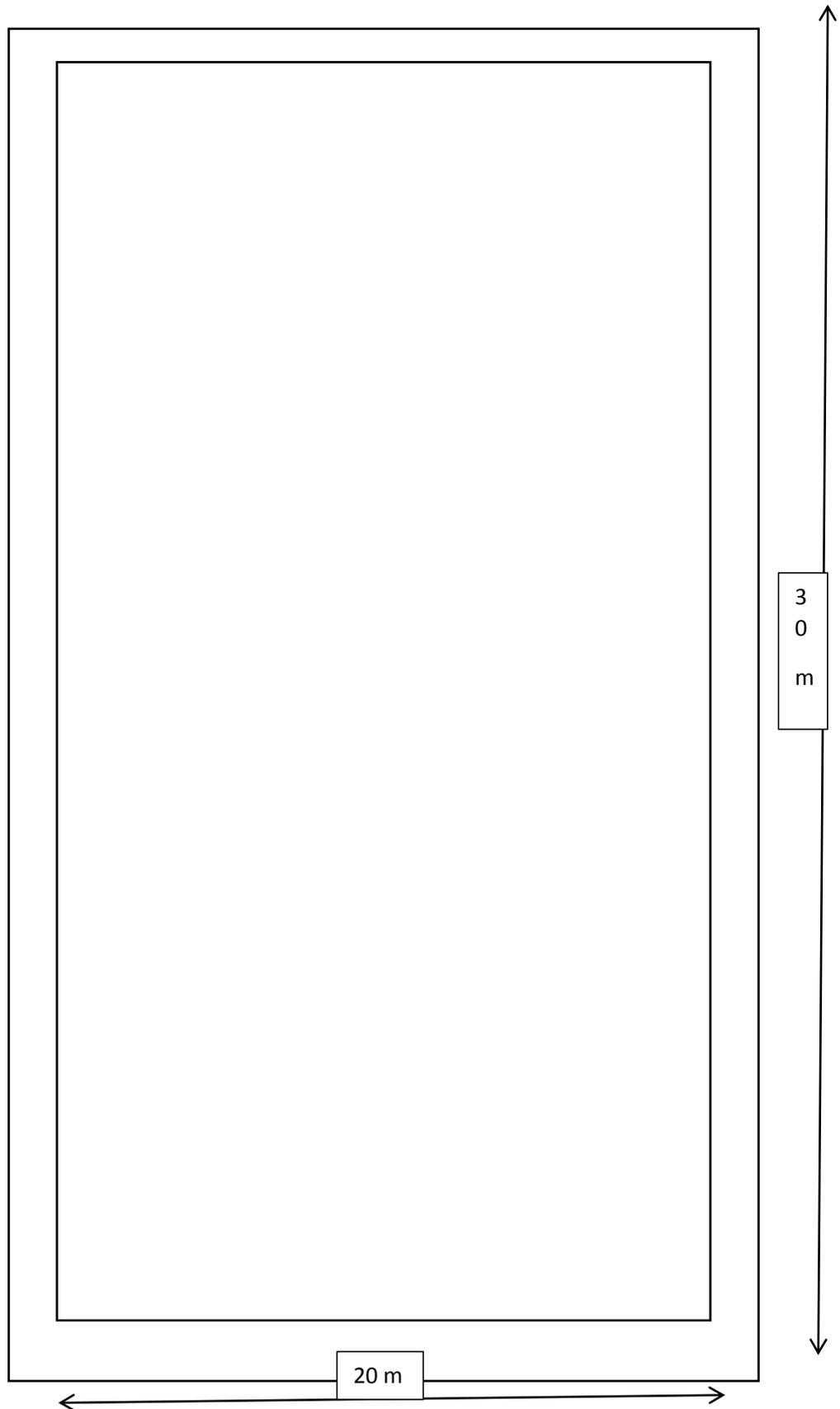
- María. Centro de Investigación para el Desarrollo Biotecnológico de la Amazonía-CIDBAM. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 2009.
16. Matos Chamorros, Alfredo y Moscoso Sulca, Johanna. Efecto de la concentración y la temperatura en la degradación de antocianina del jarabe del maíz morado (*zea mays L*) en la elaboración de golosinas. III Encuentro de Investigación Universitaria. 2010.
17. Avello, M., Suwalsky, M. 2007. "Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección," *Atenea 464*, II Seminario. pp. 161-172.
18. Sevilla, R. y Valdez, A. Estudio de factibilidad del cultivo de maíz morado. 1985.
19. Castañeda-Ovando, A. et al. Chemical studies of anthocyanins: a review. *Food Chemistry*, v. 113, n. 4, 2009, p. 859-871
20. Horbowicz M. *et al.* Anthocyanins of Fruits and Vegetables-their occurrence, analysis and role in human nutrition. *Vegetables Crops Research Bulletin*, 2008. 68:5-22.
21. Fernández, H. Aplicación de roca fosfórica y diatomita incubada en microorganismos en el cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*) en la estación experimental del INIA Canaán Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Ayacucho. UNSCH. 2009, 140 p.
22. Wrolstad, RE; Durst, RW; Lee, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in food Science & Technology*. 2005.16: 423-428.
23. Abdel *et al.* 2006. Contenido de antocianinas en el maíz morado. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 54 p.
24. Brack Egg, A. *Ecología del Perú*. Edit. Bruño. Lima. 2000. 500 págs.

25. Lock, S. Colorantes naturales. Ira Edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. 1997, 274 pp.
26. Cevallos, BA; Cisneros, L. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. Food Chemistry 2004. 86: 69 -77.
27. Flores Cortez, Y. Zea mays L. variedad morada y su efecto protector de daño osteo articular en artritis inducida en ratas [tesis doctoral en internet] UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, Lima – Perú, 2008.
28. Bonilla, M. Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de maíz. INTA, Costa Rica. 2009, 72 p.
29. Cabrera Castañeda. C. Tres láminas de riego en el rendimiento de cuatro variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo riego por goteo. [Tesis Ing. Agrónomo en internet], LIMA – PERU, 2016.
30. Sánchez Carlesi. Metodología y diseños en la investigación científica. 3ra Edición Lima. 1998, 13-18 pág.
31. Caballero Romero AE. Innovaciones en las guías metodológicas para los planes y tesis de Maestría y doctorado. 2da Edición, Instituto Metodológico Alen Caro .Lima – Perú. 2009, 578 p



ANEXOS

Anexo 01. Croquis del campo experimental en cada localidad.



Anexo 02 (a). Plano catastral de la localidad de Winchuspata, distrito de Panao, Provincia de Pachitea, el mismo que se encuentra ubicado a 2460 m.s.n.m



Anexo 02(b). Plano catastral de la localidad de Marabamba, distrito de Huánuco, Provincia de Huánuco, el mismo que se encuentra ubicado a 1930 m.s.n.m



Anexo 02 (c). Plano catastral de la localidad de Pistaloli, distrito de Monzón, Provincia de Huamalíes, el mismo que se encuentra ubicado a 953 m.s.n.m



Anexo 03. Datos de altitud de cada localidad en estudio



Anexo 04 (a). Registro de datos meteorológicos, localidad Winchuspata – Panao

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO".

**ESTACION : CO CHAGLLA**

LATITUD: 09° 51' 01" S
 LONGITU 75° 54' 24" W
 D: 3036 msnm
 ALTITUD:

DPTO.: Huanuco
 PROV.: Pachitea
 DIST.: Chaglla

Año	Mes	Temperatura Maxima (°C)	Temperatura Minima (°C)	Precipitación Máxima de 24 Horas (mm).	Precipitacion Acumulado Mes (mm)	Humedad Relativa Promedio Mensual (%)	Velocidad de Viento Media Mensual (h/s)	Horas de Sol Total (hrs)
2016	Enero	18.4	9.2	20.4	96.4	94	2.7	S/D
	Febrero	17.9	8.9	19.4	162.2	94	2.8	S/D
	Marzo	17.9	9.0	28.4	186.8	95	4.0	S/D
	Abril	18.5	8.9	27.8	143.6	96	3.7	S/D
	Mayo	19.2	7.8	16.4	28.2	95	3.5	205.1
	Junio	18.6	7.7	14.8	65	96	3.5	206.8
	Julio	19.2	6.3	7.4	14.8	96	3.4	249.8
	Agosto	19.0	7.8	9.0	26.2	96	3.3	214.2
	Setiembre	18.4	8.2	9.6	24.6	97	3.0	137.7
	Octubre	18.4	8.5	14.8	69.2	97	3.3	133.4
	Noviembre	18.7	8.4	24.6	79.8	96	3.1	149.9
	Diciembre	18.2	8.4	23.8	196.6	97	2.7	83.4

S/D : Sin Dato

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

TESIS" NIVELES ALTITUDINALES EN LA CONCENTRACIÓN DE ANTOCIANINA EN MAIZ MORADO (Zea mays L.) HUANUCO, 2017"

HUÁNUCO, 15 DE FEBRERO DE 2017

Pág. 1 de 3

Anexo 04(b). Registro de datos meteorológicos, localidad Marabamba - Huánuco



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO".



ESTACIÓN:

CP. HUANUCO

LATITUD: 09° 57' 7.24" S
 LONGITUD: 76° 14' 54.80" W
 ALTITUD: 1947 msnm

DPTO.: Huánuco
 PROV.: Huánuco
 DIST.: Pillcomarca

Año	Mes	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitación Máxima de 24 Horas (mm).	Precipitación Acumulado Mes (mm)	Humedad Relativa Promedio Mensual (%)	Velocidad de Viento Media (h/s)	Horas de Sol Total(hrs)
2016	Enero	28.8	16.9	11.2	34.7	63	4.7	177.2
	Febrero	27.1	17.2	13.0	47.1	69	4.7	125.9
	Marzo	27.5	16.7	18	67.8	67	3.8	142.5
	Abril	28.7	16.3	2.8	11.6	63	4.2	203.8
	Mayo	27.6	14.3	0.1	0.2	62	3.8	232.1
	Junio	26.8	12.9	0.5	0.8	60	3.9	232.7
	Julio	27.2	11.9	0.2	0.2	57	4.1	259.8
	Agosto	27.2	13.9	0.6	1.1	59	4.4	231.8
	Setiembre	27.3	14.8	1.0	1.7	59	4.4	172.9
	Octubre	27.6	15.7	12.9	34.3	60	4.5	168.7
	Noviembre	28.5	16.3	13.0	37.5	58	4.5	190.4
	Diciembre	26.3	16.1	14.2	70.2	66	3.4	144.5

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

TESIS" NIVELES ALTITUDINALES EN LA CONCENTRACIÓN DE ANTOCIANINA EN MAIZ MORADO (Zea mays L.) HUANUCO, 2017"

HUÁNUCO, 15 DE FEBRERO DE 2017

Anexo 04(c). Registro de datos meteorológicos, localidad Pistaloli – Monzón



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO".

**ESTACIÓN:****AUCAYACU**

LATITUD: 08° 55' 47.53" S

LONGITUD: 76° 06' 42.15" W

ALTITUD: 586 msnm

DPTO.: Huánuco

PROV.: Leoncio Prado

DIST.: J. J. Crespo y Castillo

Año	Mes	Temperatura Maxima (°C)	Temperatura Minima (°C)	Precipitación Máxima de 24 Horas (mm).	Precipitación Acumulado Mes (mm)	Humedad Relativa Promedio Mensual (%)	Velocidad de Viento Media Mensual(h/s)	Horas de Sol Total (hrs)
2016	Enero	32.5	21.9	41.6	273.5	85	1.3	158.2
	Febrero	30.4	21.2	76.4	375.7	90	0.9	100.1
	Marzo	30.4	21.1	66.2	423.8	90	1.0	125.4
	Abril	31.2	21.2	67.5	210.7	89	1.1	166.5
	Mayo	30.7	20.6	39.4	261.3	90	1.2	163.0
	Junio	30.5	20.2	53.2	153.3	89	1.2	179.2
	Julio	31.5	20.0	17.2	50.1	89	1.3	215.2
	Agosto	31.7	19.5	40.2	137.4	88	1.3	207.6
	Setiembre	31.07	19.2	31.2	158.3	88	1.2	137.7
	Octubre	31.45	19.7	55.2	214.2	88	1.1	160.1
	Noviembre	32.8	20.6	102.6	394.3	84	1.3	177.2
	Diciembre	29.2	19.9	110.4	527.8	90	0.9	79.5

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

TESIS" NIVELES ALTITUDINALES EN LA CONCENTRACIÓN DE ANTOCIANINA EN MAIZ MORADO (Zea mays L.) HUANUCO, 2017"

HUÁNUCO, 15 DE FEBRERO DE 2017

Anexo 05: Promedio de registro de datos del servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI) por localidad

Variables independientes	Unidad de medida	Marabamba	Pistololi	Winchuspata
Temperatura máxima	°C	25,55	31,12	18,53
Temperatura mínima	°C	15,25	20,43	8,26
Temperatura media	°C	20,40	25,77	12,97
Precipitación máxima	mm	7,29	58,43	18,03
Precipitación acumulado	mm	25,60	265,03	91,12
Humedad relativa mensual	%	61,92	88,33	95,75
Velocidad del viento	m/s	4,20	1,15	3,25
Horas de sol total	hrs	190,19	155,81	172,54

Anexo 06. Resultados estadísticos en función al análisis de las características agronómicas

Localidades	Medidas de resumen	Nº de muestras	Nº de nudos	Inserción de la mazorca	Altura de planta	Diámetro de nudos	Diámetro de mazorca	Diámetro de raquis	Longitud de mazorca	Peso de mazorca	Peso de granos por mazorca
				(cm)	(m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	(g)
Panao	n	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	Media	5.50	6.00	97.90	1.87	8.60	4.88	2.78	14.70	166.90	128.70
	D.E.	3.03	0.67	6.08	0.38	0.61	0.61	0.55	1.47	12.54	16.90
	Var(n-1)	9.17	0.44	36.99	0.14	0.38	0.38	0.31	2.15	157.21	285.57
	E.E.	0.96	0.21	1.92	0.12	0.19	0.19	0.17	0.46	3.96	5.34
	CV	55.05	11.11	6.21	20.18	7.15	12.59	19.91	9.98	7.51	13.13
	Mín	1.00	5.00	89.00	1.00	8.00	3.80	2.00	13.00	152.00	105.00
	Máx	10.00	7.00	110.00	2.40	10.00	5.70	3.50	18.00	195.00	158.00
	Mediana	5.50	6.00	97.50	2.00	8.50	5.00	3.00	14.00	162.00	121.50
	Q1	3.00	6.00	95.00	1.70	8.00	4.60	2.30	13.80	160.00	120.00
	Q3	8.00	6.00	100.00	2.05	9.00	5.40	3.00	15.60	172.00	138.00
	Asimetría	0.00	0.00	0.73	-1.29	1.33	-0.62	-0.24	1.38	1.40	0.79
	Kurtosis	-1.22	-0.50	-0.15	1.02	0.70	-0.71	-1.23	0.53	0.56	-0.63
	(Huanuco) Marabamba	n	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Media		5.50	7.30	104.90	2.60	9.51	5.21	2.70	15.82	169.50	137.70
D.E.		3.03	1.42	10.65	0.30	1.00	0.47	0.63	1.25	14.10	13.46
Var(n-1)		9.17	2.01	113.43	0.09	1.00	0.23	0.39	1.57	198.72	181.12
E.E.		0.96	0.45	3.37	0.10	0.32	0.15	0.20	0.40	4.46	4.26
CV		55.05	19.43	10.15	11.65	10.53	9.11	23.23	7.92	8.32	9.77
Mín		1.00	5.00	80.00	2.20	8.00	4.60	2.00	14.00	150.00	121.00
Máx		10.00	9.00	115.00	3.00	10.50	6.00	4.00	18.00	200.00	168.00
Mediana		5.50	8.00	108.50	2.65	10.00	5.10	2.60	15.50	171.00	132.00
Q1		3.00	6.00	100.00	2.30	8.50	4.90	2.20	15.00	160.00	130.00
Q3		8.00	8.00	112.00	2.90	10.30	5.60	3.00	17.00	175.00	145.00
Asimetría		0.00	-0.37	-1.57	0.02	-0.47	0.25	0.85	0.45	0.87	1.36
Kurtosis		-1.22	-1.35	0.98	-1.54	-1.63	-1.14	-0.21	-0.95	0.35	0.60
Monzón		n	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	Media	5.50	6.20	95.40	2.35	9.41	3.28	1.85	10.41	104.30	78.80
	D.E.	3.03	1.03	8.00	0.18	1.43	0.63	0.40	2.40	6.55	6.86
	Var(n-1)	9.17	1.07	64.04	0.03	2.04	0.39	0.16	5.78	42.90	47.07
	E.E.	0.96	0.33	2.53	0.06	0.45	0.20	0.12	0.76	2.07	2.17
	CV	55.05	16.66	8.39	7.74	15.17	19.11	21.36	23.10	6.28	8.71
	Mín	1.00	4.00	80.00	1.90	7.50	2.00	1.00	7.80	98.00	70.00
	Máx	10.00	8.00	107.00	2.50	12.00	4.00	2.50	14.00	118.00	90.00
	Mediana	5.50	6.00	96.50	2.40	9.00	3.25	2.00	10.50	103.50	80.00
	Q1	3.00	6.00	90.00	2.30	8.50	3.00	1.70	8.00	98.00	72.00
	Q3	8.00	7.00	101.00	2.47	10.00	3.90	2.00	12.00	109.00	82.00
	Asimetría	0.00	-0.48	-0.52	-1.92	0.89	-0.68	-0.83	0.18	1.00	0.30
	Kurtosis	-1.22	0.77	-0.57	1.74	-0.51	-0.27	0.64	-1.64	-0.19	-1.05

Diferentes características agronómicas del maíz morado, en Winchuspata - Panao la media en peso de mazorcas fue 166,90 g, en Marabamba- Huanuco sobresalió con 169.50 g, y en Pistaloli - monzón con solo 104 gramos.

Anexo 07 (a) Cantidad de antocianinas, localidad Marabamba - Huánuco


INFORME DE ENSAYO
N° N0615 - 2017

Solicitante: *SOTO AQUINO VICTOR*
Dirección: *Jr. Sacsayhuaman Nro. 136 Paucarbamba - Ambo - Ambo - Huánuco*
Solicitud de Ensayo N°: *0423-2017/N*
Nombre del Producto: *MAÍZ MORADO - CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINA POR ESPECTROFOTOMETRIA EN MAIZ MORADO*
Características de la muestra: *MUESTRA 1*
 (proporcionado por el solicitante)
Cantidad recibida: *Localidad: Marabamba, Distrito: Huánuco, Provincia: Huánuco*
Presentación: *1000 g*
A granel en 01 bolsa de polietileno transparente cerrada.
Fecha de recepción: *13 de febrero de 2017*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 15 al 17 de febrero de 2017*

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Antocianinas	623,54	mg/100g Expresado como Glucosido-3 - Cianidina

Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 2005.02, Cap. 37.1.68, 20Th Ed.: 2016 Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines. pH Differential Method.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-ncr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 20 de febrero de 2017




Q.F. Lisly Sedano Inga
 Laboratorio de Físico Química
 CQFP: 11894 LIMA

Anexo 7 (b) Cantidad de antocianinas, localidad Winchuspata – Panao



INFORME DE ENSAYO
N° N0616 - 2017

Solicitante: *SOTO AQUINO VICTOR*
Dirección: *Jr. Sacsayhuamani Nro. 136 Paucarbamba - Ambo - Ambo - Huánuco*
Solicitud de Ensayo N°: *0424-2017/N*
Nombre del Producto: *MAÍZ MORADO - CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINA POR ESPECTROFOTOMETRIA EN MAIZ MORADO*
Características de la muestra: *MUESTRA 2*
 (proporcionado por el solicitante) *Localidad: Winchuspata, Distrito: Panao, Provincia: Pachitea*
Cantidad recibida: *1000 g*
Presentación: *A granel en 01 bolsa de polietileno transparente cerrada.*
Fecha de recepción: *13 de febrero de 2017*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 15 al 17 de febrero de 2017*

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Antocianinas	684,17	mg/100g. Expresado como Glucosido-3-O-Cianidm

Métodos de ensayo utilizados:
 01. AGAC 2005-02, Cap. 37.1.68, 20Th Ed. 2016 Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines. pH Differential Method

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-ncr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 20 de febrero de 2017




Q.F. Lisy Sedano Inga
 Laboratorio de Física Química
 CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N0616-2017 Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 Telefax: 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Anexo 7 (c) Cantidad de antocianinas, localidad Pistololi – Monzón



INFORME DE ENSAYO
N° N0617 - 2017

Solicitante: *SOTO AQUINO VICTOR*
Dirección: *Jr. Saacsayhuaman Nro. 136 Paucarbamba - Ambo - Ambo - Huánuco*
Solicitud de Ensayo N°: *0424-2017/N*
Nombre del Producto: *MAÍZ MORADO - CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINA POR ESPECTROFOTOMETRIA EN MAIZ MORADO*
Características de la muestra: *MUESTRA 3*
 (proporcionado por el solicitante) *Localidad: Pistololi, Distrito: Monzón, Provincia: Huamaltes*
Cantidad recibida: *1000 g*
Presentación: *A granel en 01 bolsa de polietileno transparente cerrada.*
Fecha de recepción: *13 de febrero de 2017*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 15 al 17 de febrero de 2017*

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS			
N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Antocianinas	603,65	mg/100g Expresado como Glucosido-3 - Cianidina

Métodos de ensayo utilizados:
 01. AOAC 2005.02, Cap. 37.1.68, 20Th Ed.: 2016 Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines. pH Differential Method

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 20 de febrero de 2017



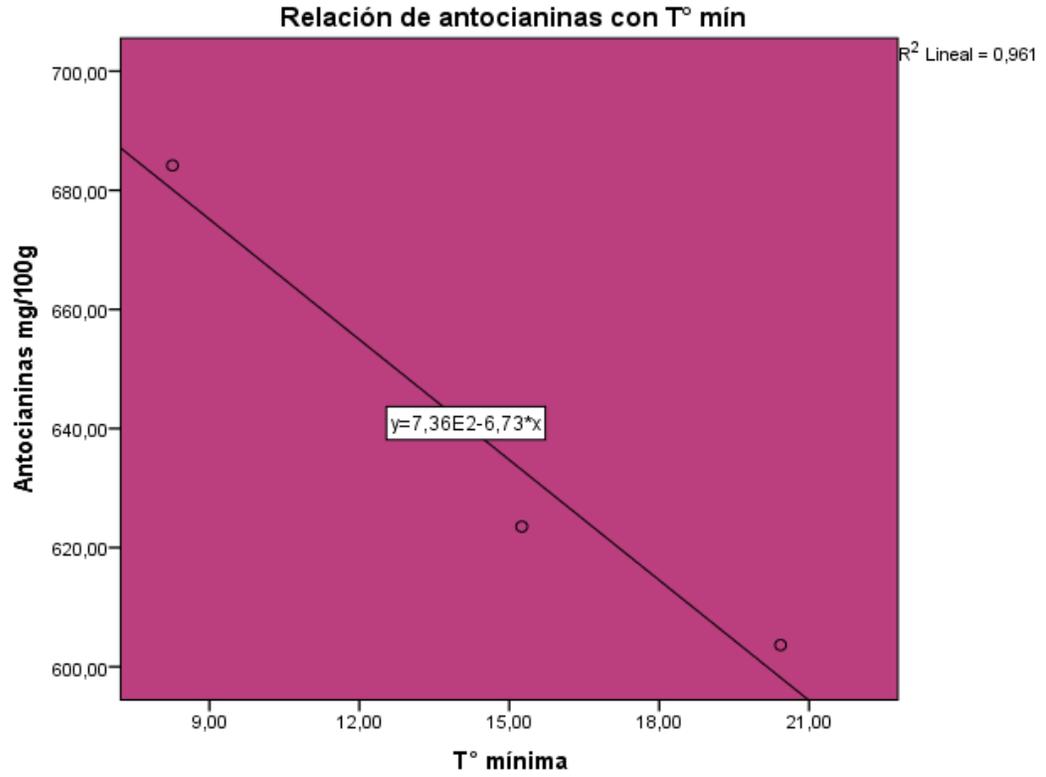



 Q.F. Lisy Sedano Inga
 Laboratorio de Físico Química
 CQFP: 11894 LIMA

Informe de Ensayo N° N0617-2017 Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5082 Telefax: 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Anexo 08. Regresión lineal: contenido de antocianinas versus temperatura mínima

**Estadísticos descriptivos**

	Media	Desviación estándar	N
Antocianinas mg/100g	637,1200	41,94258	3
T° mínima	14,6467	6,10739	3

Correlaciones

		Antocianinas mg/100g	T° mínima
Antocianinas mg/100g	Correlación de Pearson	1	-0,980
	Sig. (bilateral)		0,126
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3518,360	-502,254
	Covarianza	1759,180	-251,127
	N	3	3
T° mínima	Correlación de Pearson	-,980	1
	Sig. (bilateral)	,126	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-502,254	74,600
	Covarianza	-251,127	37,300
	N	3	3

		Antocianinas mg/100g	T° mínima
Correlación de Pearson	Antocianinas mg/100g	1,000	-0,980
	T° mínima	-0,980	1,000
Sig. (unilateral)	Antocianinas mg/100g	.	0,063
	T° mínima	0,063	.
N	Antocianinas mg/100g	3	3
	T° mínima	3	3

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	0,980 ^a	0,961	0,922	11,70003	0,961	24,702	1	1	0,126

a. Predictores: (Constante), T° mínima

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	3381,469	1	3381,469	24,702	0,126 ^b
	Residuo	136,891	1	136,891		
	Total	3518,360	2			

a. Variable Antocianinas mg/100g

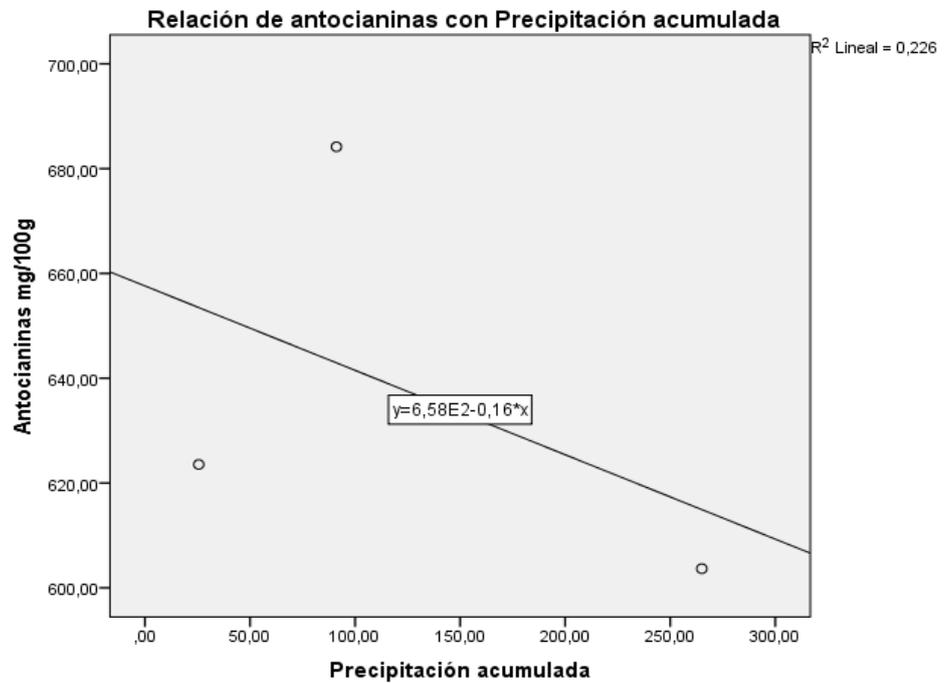
b. Predictores: (Constante), T° mínima

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficientes estandarizados	T	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	735,730	20,959		35,103	0,018
	T° mínima	-6,733	1,355	-0,980	-4,970	0,126

a. Variable : Antocianinas mg/100g

Anexo 09. Regresión lineal: contenido de antocianinas versus precipitación acumulada



Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Antocianinas mg/100g	637,1200	41,94258	3
Precipitación acumulada	127,2500	123,73647	3

Correlaciones

		Antocianinas mg/100g	Precipitación acumulada
Antocianinas mg/100g	Correlación de Pearson	1	-0,475
	Sig. (bilateral)		0,685
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3518,360	-4931,006
	Covarianza	1759,180	-2465,503
	N	3	3
Precipitación acumulada	Correlación de Pearson	-0,475	1
	Sig. (bilateral)	0,685	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-4931,006	30621,428
	Covarianza	-2465,503	15310,714
	N	3	3

Correlaciones

		Antocianinas mg/100g	Precipitación acumulada
Correlación de Pearson	Antocianinas mg/100g	1,000	-0,475
	Precipitación acumulada	0,475	1,000
Sig. (unilateral)	Antocianinas mg/100g	.	0,342
	Precipitación acumulada	0,342	.
N	Antocianinas mg/100g	3	3
	Precipitación acumulada	3	3

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F	
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1		gl2
1	0,475 ^a	0,226	-0,549	52,19496	0,226	0,291	1	1	0,685

a. Predictores: (Constante), Precipitación acumulada

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	794,046	1	794,046	0,291	0,685 ^b
	Residuo	2724,314	1	2724,314		
	Total	3518,360	2			

a. Variable : Antocianinas mg/100g

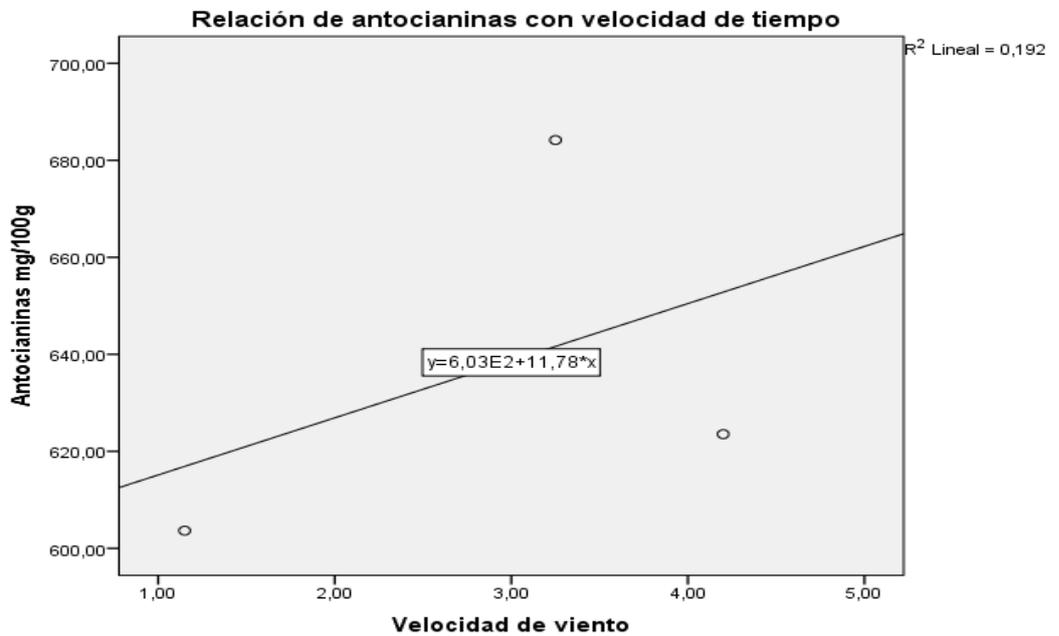
b. Predictores: (Constante), Precipitación acumulada

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	657,611	48,464		13,569	,047
	Precipitación acumulada	-,161	,298	-,475	-,540	,685

a. Variable : Antocianinas mg/100g

Anexo 10. Regresión lineal: contenido de antocianinas versus velocidad de viento

**Estadísticos descriptivos**

	Media	Desviación estándar	N
Antocianinas mg/100g	637,1200	41,94258	3
Velocidad de viento	2,8667	1,56072	3

Correlaciones

		Antocianinas mg/100g	Velocidad de viento
Antocianinas mg/100g	Correlación de Pearson	1	0,438
	Sig. (bilateral)		0,711
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3518,360	57,386
	Covarianza	1759,180	28,693
	N	3	3
Velocidad de viento	Correlación de Pearson	,438	1
	Sig. (bilateral)	,711	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	57,386	4,872
	Covarianza	28,693	2,436
	N	3	3

		Antocianinas mg/100g	Velocidad de viento
Correlación de Pearson	Antocianinas mg/100g	1,000	0,438
	Velocidad de viento	0,438	1,000
Sig. (unilateral)	Antocianinas mg/100g	.	0,356
	Velocidad de viento	0,356	.
N	Antocianinas mg/100g	3	3
	Velocidad de viento	3	3

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	0,438 ^a	0,192	-0,616	53,31397	0,192	0,238	1	1	0,711

a. Predictores: (Constante), Velocidad de viento

**ANOVA^a**

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	675,981	1	675,981	0,238	0,711 ^b
	Residuo	2842,379	1	2842,379		
	Total	3518,360	2			

a. Variable : Antocianinas mg/100g

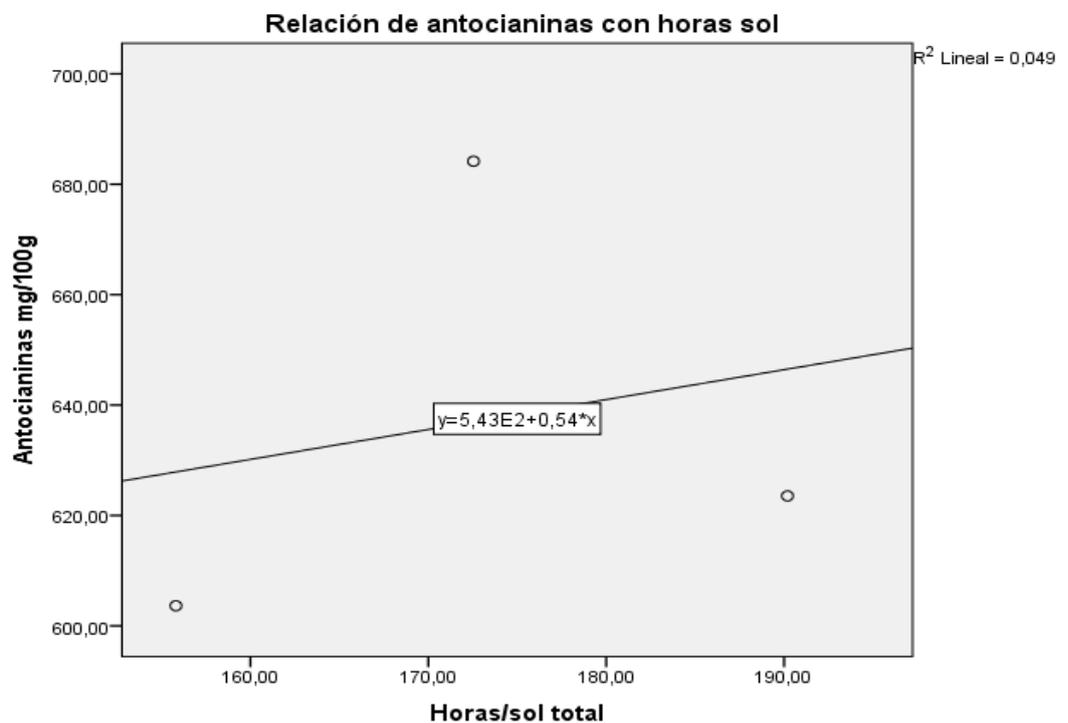
b. Predictores: (Constante), Velocidad de viento

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	603,352	75,777		7,962	0,080
	Velocidad de viento	11,780	24,155	0,438	0,488	0,711

a. Variable : Antocianinas mg/100g

Anexo 11. Regresión lineal: contenido de antocianinas versus horas sol



Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Antocianinas mg/100g	637,1200	41,94258	3
Horas/sol total	172,8467	17,19205	3

Correlaciones

		Antocianinas mg/100g	Horas/sol total
Antocianinas mg/100g	Correlación de Pearson	1	0,222
	Sig. (bilateral)		0,857
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3518,360	320,266
	Covarianza	1759,180	160,133
	N	3	3
Horas/sol total	Correlación de Pearson	0,222	1
	Sig. (bilateral)	0,857	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	320,266	591,133
	Covarianza	160,133	295,567
	N	3	3

		Antocianinas mg/100g	Horas/sol total
Correlación de Pearson	Antocianinas mg/100g	1,000	0,222
	Horas/sol total	0,222	1,000
Sig. (unilateral)	Antocianinas mg/100g	.	0,429
	Horas/sol total	0,429	.
N	Antocianinas mg/100g	3	3
	Horas/sol total	3	3

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	0,222 ^a	0,049	-0,901	57,83463	0,049	0,052	1	1	0,857

a. Predictores: (Constante), Horas/sol total

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	173,515	1	173,515	0,052	0,857 ^b
	Residuo	3344,845	1	3344,845		
	Total	3518,360	2			

a. Variable : Antocianinas mg/100g

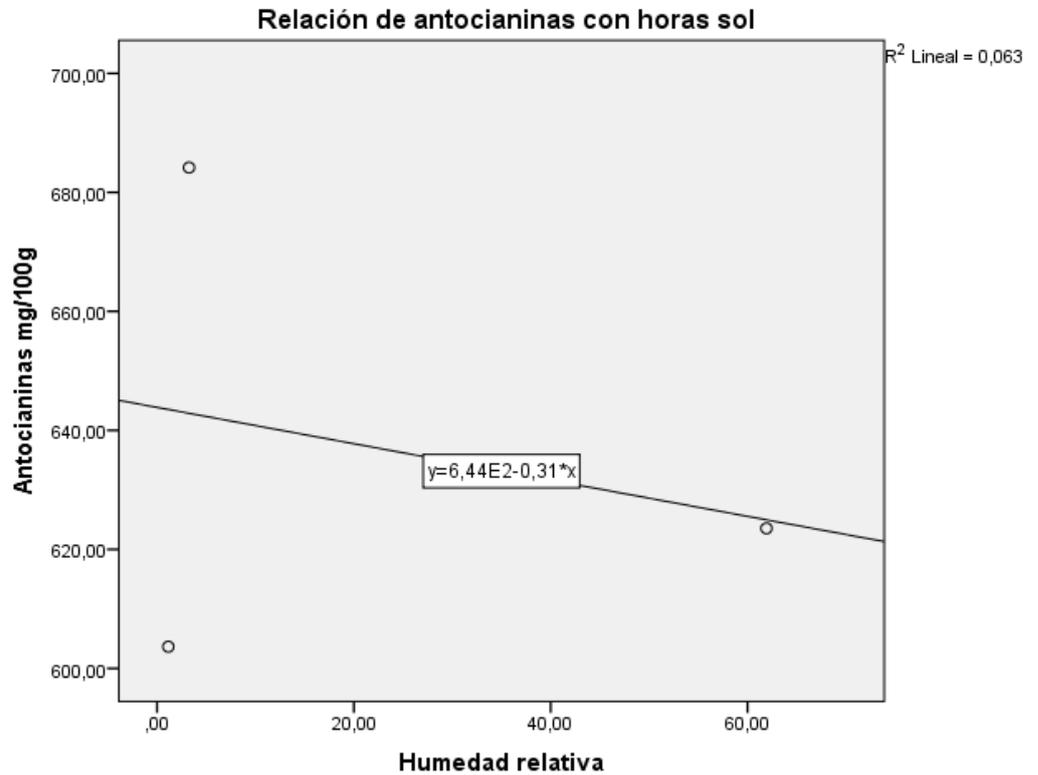
b. Predictores: (Constante), Horas/sol total

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		Sig.
		B	Error estándar	Beta	t	
1	(Constante)	543,475	412,509		1,317	0,413
	Horas/sol total	0,542	2,379	0,222	0,228	0,857

a. Variable : Antocianinas mg/100g

Anexo 09. Regresión lineal: contenido de antocianinas versus humedad relativa

**Estadísticos descriptivos**

	Media	Desviación estándar	N
Antocianinas mg/100g	637,1200	41,94258	3
Humedad relativa	22,1067	34,49534	3

Correlaciones

		Antocianinas mg/100g	Humedad relativa
Antocianinas mg/100g	Correlación de Pearson	1	-0,251
	Sig. (bilateral)		0,838
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3518,360	-726,452
	Covarianza	1759,180	-363,226
	N	3	3

Humedad relativa	Correlación de Pearson	-0,251	1
	Sig. (bilateral)	0,838	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-726,452	2379,857
	Covarianza	-363,226	1189,929
	N	3	3

		Antocianinas mg/100g	Humedad relativa
Correlación de Pearson	Antocianinas mg/100g	1,000	-0,251
	Humedad relativa	-0,251	1,000
Sig. (unilateral)	Antocianinas mg/100g	.	0,419
	Humedad relativa	0,419	.
N	Antocianinas mg/100g	3	3
	Humedad relativa	3	3

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	0,251 ^a	0,063	-0,874	57,41612	0,063	0,067	1	1	0,838

a. Predictores: (Constante), Humedad relativa

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	221,749	1	221,749	0,067	0,838 ^b
	Residuo	3296,610	1	3296,610		
	Total	3518,360	2			

a. Variable : Antocianinas mg/100g

b. Predictores: (Constante), Humedad relativa

**Coeficientes^a**

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	643,868	42,141		15,279	0,042
	Humedad relativa	-0,305	1,177	-0,251	-0,259	0,838

a. Variable: Antocianinas mg/100g



PANEL FOTOGRAFICO



Foto: 1. Cultivo de maíz morado PMV 581 a inicios de la floración en la localidad de Panao, provincia de Pachitea, en la vista abajo localidad de Monzón





Evaluando datos de altura en cm, en la localidad de monzón



Evaluando longitud y diámetro de mazorca





Diámetro de la mazorca





Cosecha y empacado de muestras para envío al laboratorio



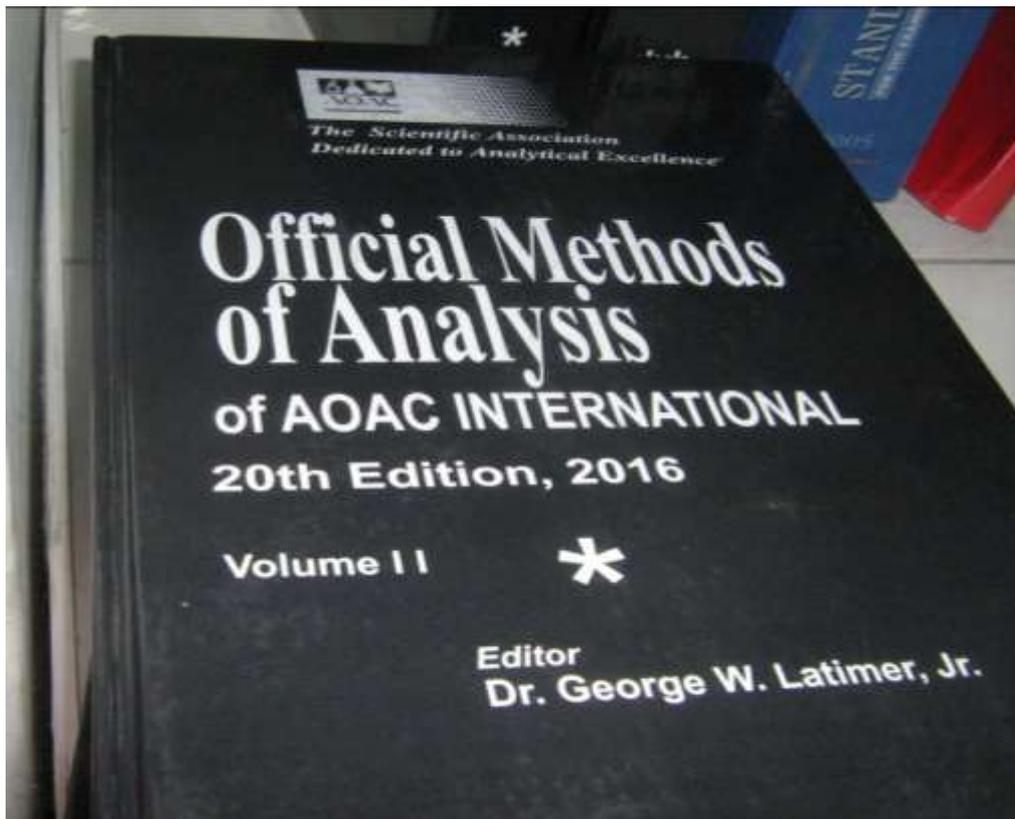


Muestras previo al análisis





Análisis mediante la espectrofotometría, en base a un manual técnico de análisis





ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado; siendo las 16:30 h, del día jueves 17 DE MAYO DE 2018; el aspirante al Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Victor SOTO AQUINO, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: "NIVELES ALTITUDINALES EN LA CONCENTRACIÓN DE ANTOCIANINA EN MAIZ MORADO (Zea mays L.) HUÁNUCO, 2017", ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

Dr. Abner FONSECA LIVIAS	Presidente
Dr. Pedro David CÓRDOVA TRUJILLO	Secretario
Dra. María Luz ORTIZ CRUZ	Vocal
Dr. Santos Severino JACOBO SALINAS	Vocal
Dra. Rubén Max ROJAS PORTAL	Vocal

Asesor de Tesis, Dra. María VILLAVICENCIO GUARDIA (Resolución N° 02113-2013-UNHEVAL/EPG-D)

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- a) Presentación personal.
- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y solución a un problema social y Recomendaciones.
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- d) Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado planteó a la tesis las observaciones siguientes:

.....
.....
.....

Obteniendo en consecuencia el Doctorando la Nota de... Dieciseis (16)
Equivalente a Bueno, por lo que se recomienda
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman la presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 18:30 horas del 17 de Mayo de 2018.

.....
PRESIDENTE
DNI N° 22412006.....

.....
SECRETARIO
DNI N° 22865210.....

.....
VOCAL
DNI N° 22123197.....

.....
VOCAL
DNI N° 22902054.....

.....
VOCAL
DNI N° 06511922.....

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE POSGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL

Apellidos y Nombres: SOTO AQUINO, Víctor

DNI: 22759477, Correo electrónico: sotoaquinovictor73@gmail.com

Celular 931129592

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

POSGRADO
DOCTORADO: MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

GRADO ACADÉMICO OBTENIDO:

TITULO DE LA TESIS: NIVELES ALTITUDINALES EN LA CONCENTRACIÓN DE ANTOCIANINA EN MAÍZ MORADO (*Zea mays L.*) HUÁNUCO, 2017.

Tipo de acceso que autoriza el autor

Marca "X"	Categoría de Acceso	Descripción de Acceso
X	PUBLICO	Es público y accesible el documento texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción público, a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio. Unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consistiendo que dicha autorización cualquiera tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción Restringido, podrá detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:.....

Asimismo pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

1 año 2 años 3 años 4 años

Luego del periodo señalado por usted automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma

Firma del Autor