



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



BICENTENARIO
PERÚ 2021

ANÁLISIS DE MERCADO

2015 - 2021

MAÍZ MORADO



**sierra y selva
exportadora**

UNIDAD DE INTELIGENCIA COMERCIAL

ÍNDICE

Resumen ejecutivo.....	4
1. Descripción del producto.....	5
1.1. Generalidades del producto.....	5
1.1.1. Origen y descripción del producto.....	5
1.1.2. Manejo agronómico.....	6
1.1.2.1. Época de siembra.....	6
1.1.2.2. Densidad de siembra.....	7
1.1.2.3. Abonamiento.....	7
1.1.2.4. Aporque.....	8
1.1.2.5. Control de malezas.....	8
1.1.2.6. Riegos.....	8
1.1.2.7. Control sanitario.....	8
1.1.2.8. Cosecha.....	8
1.1.2.9. Secado.....	9
1.1.2.10. Almacenamiento.....	9
1.1.2.11. Comercialización.....	9
1.1.3. Nombre comercial.....	11
1.1.4. Variedades.....	11
1.1.5. Propiedades y beneficios.....	15
1.1.6. Partidas arancelarias.....	16
1.1.7. Usos.....	16
2. Panorama internacional.....	16
2.1. China.....	17
2.2. México.....	18
3. Panorama nacional.....	24
3.1. Producción.....	24
3.2. Mercado mayorista de Lima.....	30
3.3. Exportación.....	31
4. Tendencias y consumo.....	35
4.1. Mercado de colorantes naturales en los alimentos.....	35
4.2. Mercado de tintes naturales.....	40
4.3. Economía circular.....	43
5. Conclusiones.....	44
6. Recomendaciones.....	46
7. Bibliografía.....	47

INDICE DE CUADROS

• Cuadro No. 1. México: Evolución de las exportaciones de maíz azul y derivados.....	24
• Cuadro No. 2. México: Principales destinos de las exportaciones de maíz azul y derivados.....	24
• Cuadro No. 3. Perú: Indicadores de producción de maíz morado.....	25
• Cuadro No. 4. Perú: Producción de maíz morado.....	26
• Cuadro No. 5. Perú: Superficie cosechada de maíz morado.....	27
• Cuadro No. 6. Perú: Nivel de rendimiento de maíz morado.....	27
• Cuadro No. 7. Ingresos de maíz morado por procedencia.....	30
• Cuadro No. 8. Precio del maíz morado en el mercado mayorista de Lima.....	31
• Cuadro No. 9. Perú: Evolución de las exportaciones de maíz morado y derivados.....	31
• Cuadro No. 10. Perú: Evolución de las exportaciones de maíz morado y derivados (Enero-Julio).....	31
• Cuadro No. 11. Perú: Exportaciones de maíz morado por presentación (2015-2020).....	32
• Cuadro No. 12. Perú: Exportaciones de maíz morado por presentación (Enero-Julio).....	32
• Cuadro No. 13. Perú: Exportaciones de maíz morado por presentación y país de destino.....	33
• Cuadro No. 14. Perú: Exportación de Black Whiskey.....	34
• Cuadro No. 15. Principales países exportadores de colorantes naturales.....	38
• Cuadro No. 16. Perú: Porcentaje de variación de las exportaciones de materia colorante.....	38
• Cuadro No. 17. Perú: Evolución de las exportaciones de materia colorante por segmento – Toneladas.....	39
• Cuadro No. 18. Perú: Evolución de las exportaciones de materia colorante por segmento – Valor FOB.....	39
• Cuadro No. 19. Perú: Evolución de las exportaciones de antocianina (Maíz morado).....	40
• Cuadro No. 20. Perú: Evolución de las exportaciones de antocianina (Maíz morado) – (Enero-Junio).....	40

INDICE DE GRAFICOS

• Figura No. 1. Diversas razas de maíz.....	5
• Figura No. 2. Maíz morado peruano.....	6
• Figura No. 3. Secado del maíz morado.....	9
• Figura No. 4. Proceso productivo del maíz.....	10
• Figura No. 5. Estudio de los cultivares de maíz morado evaluados en 42 ambientes de Ichocán – Cajamarca.....	12
• Figura No. 6. Valores de rendimiento y variables agronómicas de las variedades de maíz morado realizado en Llanupacha.....	13
• Figura No. 7. Valores de rendimiento y variables agronómicas de las variedades de maíz morado realizado en Llollón.....	14
• Figura No. 8. Valor nutricional del maíz morado.....	16
• Figura No. 9. Variedad del maíz morado en China.....	17
• Figura No. 10. Variedad del maíz morado en China.....	18
• Figura No. 11. México: Superficie sembrada con otros colores de maíz.....	19
• Figura No. 12. México: Estados donde se producen las diversas razas de maíz.....	19
• Figura No. 13. Maíz azul en México.....	20
• Figura No. 14. Proyecto Milli: Uso del maíz morado en la gastronomía mexicana.....	21
• Figura No. 15. Proyecto Macuiti Molino – Diversas formas de preparar el maíz morado azul.....	21
• Figura No. 16. México: De los maizales a los platos.....	22
• Figura No. 17. Puebla: Primeras exportaciones de maíz azul a los Estados Unidos.....	22
• Figura No. 18. Lima: Nivel de participación de las áreas de producción de maíz morado.....	25
• Figura No. 19. Ayacucho: Nivel de participación de las áreas de producción de maíz morado.....	26
• Figura No. 20. Asociación ALAPAKTAY – Recojo del maíz morado.....	29
• Figura No. 21. Primer destilado peruano hecho de maíz morado.....	34
• Figura No. 22. Comercialización del Black Whiskey.....	34
• Figura No. 23. Antocianinas aportan pigmentos naturales con propiedades y beneficios para el sistema inmune.....	36
• Figura No. 24. Mercado de la antocianina como colorante natural para alimentos.....	36
• Figura No. 25. Usos del maíz morado en los alimentos.....	38
• Figura No. 26. El color de los tejidos teñidos a diferentes tiempos y temperaturas de extracción.....	43
• Figura No. 27. Desarrollo de súper capacitadores con desecho de frutas y otros elementos.....	44



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo brindar un panorama general del mercado del maíz morado a nivel mundial y nacional, en el período 2015 a julio 2021.

Este cultivo superfood, es oriundo del Perú, con altas propiedades nutricionales que benefician a la salud. Los niveles de antocianina presentes en sus granos y coronta representan un potencial de desarrollo en las diversas industrias, alimentarias, farmacéuticas, cosmética y textil, entre otras. Somos privilegiados en ser los únicos en el mundo en poseer un maíz con estas características, lo que nos da una ventaja competitiva mundial a nivel comercial para desarrollarlo.

La producción de maíz morado en el Perú, se ha ido incrementando en los últimos seis años, llegando a tener casi 25,000 toneladas anuales, con una demanda positiva en el mercado internacional por el orden de más de US\$ 3 millones, diversificando mercados y ofreciendo diversas presentaciones de derivados de esta cadena. Sin embargo, observamos que los niveles de productividad son heterogéneos en todas las zonas de producción, por diversos factores climáticos, fisiográficos, entre otros; para lo cual, es necesario un plan de fortalecimiento integral desde el proceso productivo hasta su comercialización, con el fin de procurar que este cultivo tenga una mayor perspectiva comercial a futuro.

Actualmente contamos con variedades mejoradas de maíz morado que, al poder ser cultivadas en diferentes zonas de producción, lograríamos mejorar los niveles de productividad y ofrecer un producto de calidad a los diferentes mercados, permitiendo a través de su impulso, lograr la mejora de ingresos a los productores de la Agricultura Familiar.

Las tendencias hacia los alimentos y bebidas naturales, orgánicas y funcionales hacen también del maíz morado una alternativa de aplicación en reemplazo a los colorantes sintéticos y la utilización de los restos de maíz para la economía circular.

El maíz morado cultivado en el Perú es único en el mundo por tener sus granos, brácteas y coronta (tusa) de color morado a negro (México tiene el maíz azul, pero su coronta es blanca).

El presente informe está dividido en tres capítulos. El primero contiene la descripción del producto en donde se detalla el origen, propiedades del maíz morado y sus usos. Luego, el análisis del panorama internacional y nacional y como tercer capítulo las tendencias y consumo a nivel global.

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.1. Generalidades del producto

1.1.1. Origen y descripción del producto

Hay muchas hipótesis sobre el origen del maíz; algunos investigadores establecen que proviene del suroeste de México, aproximadamente hace 8 000 a 9 000 años, pero llegó al Perú muy temprano. El análisis de polen y fitolitos indica la presencia de maíz en México, en la región central de la cuenca del río Balsas, hace 8 700 años (Pipermo et al., 2009, citado por Ortega et al., 2011). Según Bonavia (2008), en el Perú se encuentran restos arqueológicos que en antigüedad pueden compararse al maíz arqueológico de México.

Evidencias arqueológicas de la diversificación del maíz en el Perú muestran que hace aproximadamente 7 000 años ya se cultivaban varias razas de maíz en el valle de Chicama (Grobman et al., 2012), lo que confirma los descubrimientos de Los Gavilanes, en la provincia de Huarvey en la costa norte del Perú. Esto le permitió al autor principal del descubrimiento de Chicama, describir la diversidad del maíz, representada aproximadamente hace 4,000 años por tres razas: Proto Confite Morocho, Confite Chavinense y Kulli (Grobman, 1982; Bonavia, 2008). Después, la diversificación se aceleró por la variedad ecológica del territorio peruano y por la forma de consumo. A diferencia de países vecinos, donde se consume maíz como harinas para hacer tortillas o arepas, en la Región Andina de nuestro país, el maíz se consume directamente sin mayor transformación¹.

Existen diversas clases de maíz que se caracterizan por presentar varios colores: Blanco, amarillo, rojo, morado, marrón, verde y azul.

Figura No. 1. Diversas razas de maíz



El maíz morado es integrante de la raza Kulli, una de las 52 razas que aún se cultiva en los andes peruanos, siendo en Perú donde está más extendido

¹ Línea de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de bioseguridad. Ministerio de Ambiente. Perú, diciembre 2018.

en relación a otros países, empleándose para diversos usos principalmente en bebidas y postres.

El maíz morado cultivado en el Perú es único en el mundo por tener los granos, brácteas y coronta (tusa) de color morado a negro, debido a las antocianinas, cuyos niveles son más altos respecto a otros países productores. México tiene el maíz azul, pero su coronta es blanca.

Es importante señalar que el color negro del grano de la raza Kculli es color del pericarpio y no segrega en la mazorca. No hay mazorcas de maíz morado con granos de diferente color; toda la mazorca tiene o todos los granos negros, o todos los granos rojos del mismo matiz. Los genes responsables del color del grano y también del color del marlo o coronta

Las antocianinas son pigmentos naturales hidrosolubles del grupo de los flavonoides – glucósidos de las antocianinas-, presentes en las vacuolas de células vegetales, que se otorgan al color rojo, púrpura o azula las hojas, flores y frutos de los arándanos, cerezas, frambuesas, repollo morado, berenjena y del maíz (Guillén-Sánchez et al. 2014). En el caso del maíz, la cantidad de antocianinas, depende del tipo de maíz (genotipo), del órgano de la planta y de las condiciones ambientales donde crece la planta (Duangpapeng et.al. 2019)².

Figura No. 2. Maíz morado peruano



1.1.2. **Manejo agronómico**

1.1.2.1. **Época de siembra:**

Se puede sembrar entre los 1,200 y 2,800 m.s.n.m. Las épocas más propicias de siembra en la región de la sierra, corresponde a los meses de agosto a octubre y en la región costa entre abril y setiembre. Estos períodos de siembra están condicionados con el clima, temporada de lluvias; en los otros meses hay heladas en algunas zonas de la sierra, lo que perjudica la cosecha. Un factor importante es la disponibilidad de agua, que, ante su ausencia, afecta también

² Cultivo del maíz morado (*Zea mays* L.) en zona altoandina del Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianina. Junio 2020.

los niveles de rendimiento. En épocas de lluvia siempre hay veranillos³, que impiden la buena productividad de cualquier cultivo y con mayor incidencia en el maíz morado, que requiere agua en forma permanente.

Asimismo, para garantizar una buena producción, se debe utilizar semilla mejorada, que garantice su pureza varietal.

1.1.2.2. **Densidad de siembra:**

Este factor es de vital importancia en la producción del maíz morado, conviene tener una adecuada población de plantas para cosechar mayor número de mazorcas; en alta densidad, el distanciamiento de siembra entre surcos es de 0.80 m. y entre golpes de 0.5 m., con 3 semillas por golpe para tener una población hasta de 75,000 plantas /ha. La cantidad de semilla requerida es de 35 kg/ha. a 40 kg. /ha., que deben estar protegidas contra los gusanos de tierra (*Agrotis ípsilon*), causante de la muerte de plántulas y contra hongos que causan pudrición de semillas.

1.1.2.3. **Abonamiento:**

El abonamiento se realiza con la finalidad de devolver la fertilidad que ha perdido la tierra en la siembra anterior. La cantidad de fertilizante necesario depende de la fertilidad natural del suelo, también depende del potencial de rendimiento de la variedad del maíz.

Siendo un cultivo con alta densidad de plantas, es conveniente aplicar fuerte dosis de nitrógeno, fósforo y potasio. Se recomienda contar con el análisis del suelo. En general, se recomienda a los agricultores la incorporación de guano de corral y una fórmula promedio de 120-80-60 kg/ha de N, P₂ O₅ y K₂ O. respectivamente. El primer abonamiento se realiza en el momento de la siembra aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo y potasio. El segundo abonamiento nitrogenado se realiza al momento del aporque, cuando la planta se encuentra en estado de 8 a 10 hojas extendidas, en los valles interandinos esto ocurre a los 30 a 40 días después de la siembra.

1.1.2.4. **Aporque:**

El aporque es una técnica agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tronco o tallo de una planta, con el fin que queden protegidas; incluso ayuda a facilitar el riego e impide el exceso de humedad.

Para el maíz, es conveniente realizar esta acción después del segundo abonamiento, cuando las plantas no pasen de los 60 cm. de altura.

³ Veranillos: Conocidos también en inglés como dry spell, periodo continuo más largo que dura 10 días o más, durante el cual, la precipitación acumulada diaria no excede 1mm ((Huth et al., 2000), dado que, en muchas aplicaciones, es común que los días con cantidades muy pequeñas de lluvia se consideren secos y se incluyan en los periodos secos (Joubert et al., 1996; Gregory et al., 1997). http://climateknowledge.org/heat_waves/Doc1004_Huth_GCM_Heatwave_Index_ClimaticChange_2000.pdf

1.1.2.5. **Control de malezas:**

Es fundamental evitar la competencia de malezas especialmente en los primeros 40 días de crecimiento para evitar pérdidas por competencia de nutrientes, luz, espacio y además porque las malezas son hospederas de plagas y enfermedades. El control de malezas se realiza en forma manual usando lampas o azadones. También se controla malezas de hoja ancha aplicando herbicidas en base a Atrazina usando de 1,5 a 2,0 kg/ha. Se recomienda la aplicación del herbicida cuando las malezas tengan de 2 a 4 hojas verdaderas y cuando el suelo se encuentre con humedad en capacidad de campo.

1.1.2.6. **Riegos:**

Manejar los riegos cuidadosamente. Preparar el suelo con humedad de remojo, para efectuar la siembra adecuadamente. Luego, no descuidar los riegos antes del segundo abonamiento para efectuar el aporque. El riego de floración y madurez del grano no deben dejarse de aplicar.

Los riegos son ligeros, pero con una frecuencia semanal (aproximadamente 10 días) y de allí, se estima unos 4,000 m³ por ha y por campaña, que lógicamente puede variar dependiendo del tipo de riego. Estos cálculos obedecen a riego por escorrentía o inundación, pero si hubiera riego tecnificado (por goteo), la cantidad de agua disminuiría considerablemente (aproximadamente a la mitad). Es un factor necesario e importante, en especial, para la zona sierra del Perú.

1.1.2.7. **Control sanitario:**

El cultivo de maíz morado, por tratarse de un maíz amiláceo y de origen de sierra, es susceptible al ataque de plagas y enfermedades durante todo su período vegetativo, de siembra a cosecha y aún en almacenamiento. Por lo tanto, es recomendable contar y estar en contacto permanente con profesionales especializados en control de plagas (entomólogos) y enfermedades (fitopatólogos), a fin de realizar las actividades que correspondan para reducir este riesgo y hacer las consultas que sean necesarias.

1.1.2.8. **Cosecha:**

Después de la floración, aproximadamente 40 días, se presenta la madurez fisiológica; es decir, la conversión de los azúcares en almidones; por lo que los granos pasan del estado lechoso a pastoso y finalmente a duro. Un grano duro indica que está completamente formado morfológica y fisiológicamente y se inicia el secado de la mazorca y grano. En este período, se concentra y estabilizan los pigmentos antocianínicos del color morado. Por lo tanto, las mazorcas están listas para ser cosechadas, cuando los granos presentan aproximadamente un 30 por ciento de humedad.

1.1.2.9. **Secado:**

La pigmentación morada, es la razón de la comercialización de este tipo de maíz, el secado debe seguir una tecnología que permita preservar y mantener la calidad de la pigmentación.

La alta humedad del grano y temperatura, pueden inducir al desarrollo de enfermedades o pudriciones del grano y tuza. El secado debe ser rápido, ya sea aplicando aire forzado o utilizando la energía solar en estructuras sencillas como silos aéreos rectangulares caseros, de 5 m de longitud por 1.5 m de alto y 60 cm de ancho, construidos con malla de alambre y palos; secado en silos con aire forzado caliente o frío, utilizando equipos de secado; secado casero en colca, formando capas delgadas de mazorcas que se deben voltear en forma diaria.

Figura No. 3. Secado del maíz morado



1.1.2.10. **Almacenamiento:**

Una vez secadas las mazorcas; es decir, cuando el grano y la mazorca están por debajo del 14 por ciento de humedad, ya están listas para su comercialización o almacenaje en mazorca.

Siendo usadas las mazorcas de maíz en la elaboración de productos de consumo humano, se debe tener especial cuidado en la aplicación de insecticidas para el control de los insectos que atacan el grano (*Sitophilus orizae*, *Calandra granaria*, *Pagiocerus frontalis* y *Pyroderces riley*). Es preferible utilizar almacenes bien ventilados y con baja temperatura 10o C y 60 % de humedad relativa, y protegidos de roedores y en último caso, aplicar Phostosin, 2 a 3 pastillas por m³ o Gastión 1 a 2 pastillas por m³.

1.1.2.11. **Comercialización:**

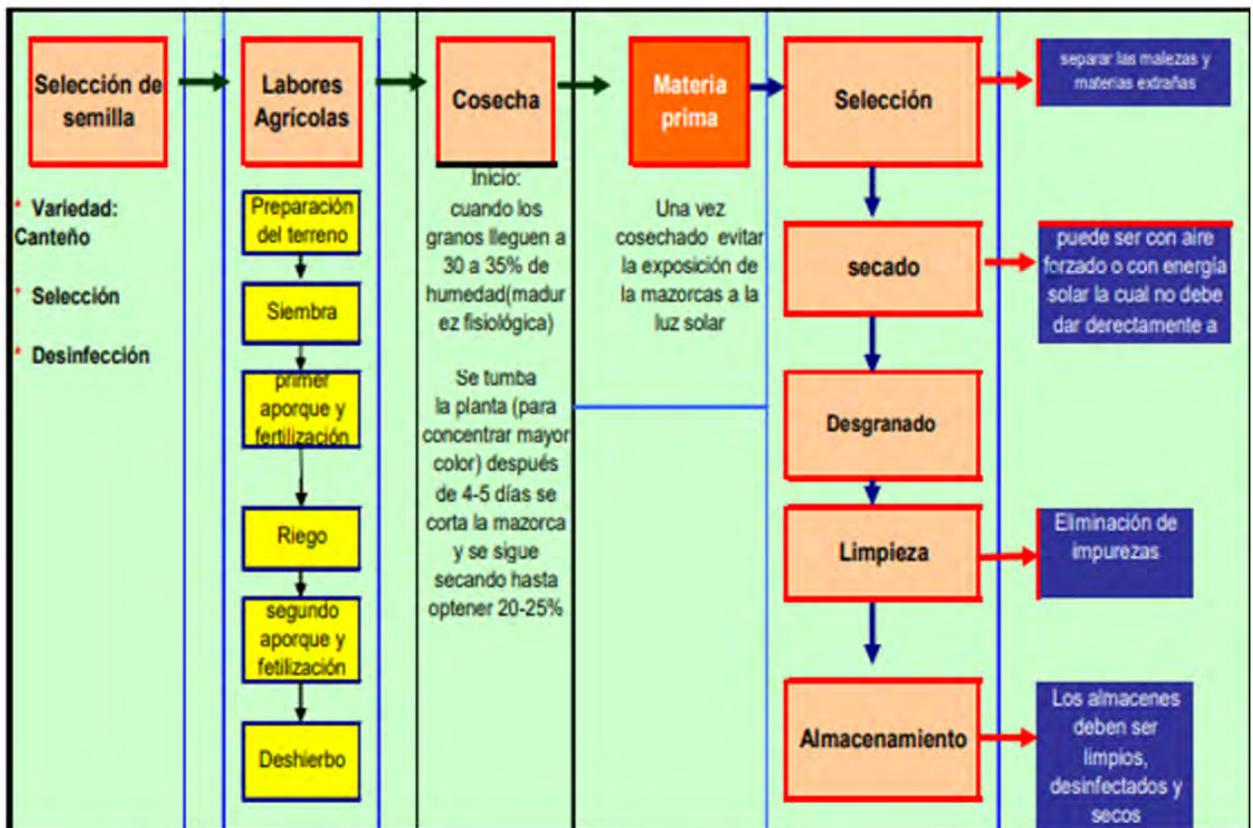
El maíz morado es valorizado por la presencia de pigmentos (antocianina) en la tusa, las mazorcas con tusa de color morado intenso son preferidas por el mercado. Para que los agricultores puedan tener mejores ingresos y sean

sostenibles, como producto para el mercado de exportación y también interno, debe presentarse en forma adecuada:

- Maíz morado en mazorcas, seco de 12 % a 14 % de humedad, libre de enfermedades, limpio y debidamente envasado.
- Coronta o tusa de maíz morado, con 12 % a 14 % de humedad, limpio, sano y debidamente envasado. El rendimiento de la tusa dependiendo de las variedades, representa del 16 % al 20 % del rendimiento de mazorcas, utilizando semilla mejorada, adquirida de los agricultores semillaristas distribuidos en las diferentes zonas de cultivo, y un buen manejo agronómico, se obtiene de 1,200 a 1,600 kg/ha de coronta o tusa. Coronta molida, es otra forma de presentación que los agricultores deben implementar, en forma organizada para obtener mejores ingresos económicos. Cabe señalar que el maíz morado en polvo se utiliza comúnmente en la preparación de bebidas, como sustituto de otras harinas, para preparación de panes, tortillas y pasteles, entre otros usos.

Figura No. 4

Proceso productivo del maíz morado. Ejemplo aplicado a la variedad Canteño



Fuente: Entrevista a técnicos del proyecto PARA.
Elaboración: Solid Perú.

1.1.3. Nombre científico y comercial

El nombre científico del maíz morado es *Zea mays amilaceae* cv. Morado y recibe diversos nombres, según el país donde se produce, entre los cuales destacan: Maíz pujagua o maíz congo (Costa Rica), maíz azul (México), purple corn, purple maize (en inglés), purple magic (Filipinas), black corn (China) entre otros.

1.1.4. Variedades

Se debe distinguir dos tipos de variedades:

- a) **Variedades locales:** Son variedades de polinización abierta, que vienen siendo manejadas por los productores por muchos años y que no han sido renovadas. Dentro de sus características, se manifiesta el color que ya no es morado intenso en la tusa ni en el grano, debido al efecto de la libre polinización; generalmente, son variedades de bajo rendimiento y con problemas de sanidad en la mazorca, evidenciando generalmente los hongos de *Fusarium moniliforme* J.Sheld (pudrición de la mazorca) y *Pennicium*.
- b) **Variedades mejoradas:** Son variedades de libre polinización, con estabilidad y rendimiento, para las condiciones de la sierra del Perú. Tienen precocidad y prolificidad mayor a 1.5. En base a ciclos de selección recurrente bajo el sistema de medios hermanos,

Existen diversas variedades de maíz morado en el Perú, destacando las siguientes:

- **Morado canteño**, variedad nativa de 1.80 a 2.50 m de altura, con una precocidad de 110 a 120 días a la floración. Se cultiva entre los 500 a 2,400 m.s.n.m, en la costa central del departamento de Lima, en especial en las provincias de Canta y Lima, así como en Caraz departamento de Ancash. Es la variedad más comercial, presente en los mercados limeños.
- **Morado mejorado PVM-581**, para siembra en sierra media. Presenta floración femenina de 95 a 105 días después de la siembra.
- **Morado mejorado PVM - 582**, para siembra en costa central, su floración femenina ocurre de 55 a 60 días después de la siembra.
- **Morado Arequipeño**, para siembra en sierra media.
- **Negro de Junín**, para siembra en sierra central.
- **Morado mejorado INIA 601 (INIA NEGRO)**, para siembra en sierra media, su floración femenina ocurre de 90 a 105 días después de la siembra. Esta variedad que se originó en el año 1,990 en la Sub- estación experimental de Cajabamba-Cajamarca proviene de un proceso de progenies de medios hermanos de la Población Negro. Desde el inicio del proceso, se incidió en la selección hacia un color morado intenso en la coronta. El contenido de antocianinas en la coronta varía de 6.2 a 5.7%, significativamente mayor comparado con el resto de variedades

de maíz morado. Factor importante para su uso en bebidas y para diversas industrias, como la cosmética, al contar con una mejor pigmentación en que se aprovecha no sólo el grano y la tusa o panca, sino también la barba de color morado. Su rendimiento es de hasta 5.2 t/ha.

Figura No. 5

Estudio de 6 cultivares de maíz morado evaluados en 42 ambientes de Ichocan–Cajamarca. 2016-2019

Variedades	Antocianina Coronta (%)	Antocianina Bráctea (%)
INIA 601	A 6.34	A 4.12
Canteño	B 4.82	D 0.14
Morado Mejorado	A 6.11	BC 1.62
UNC-47	A 6.30	B 2.24
INIA-615	B 4.84	DC 0.67
PM 581	B 4.84	D 0.16

Morado mejorado INIA 615 - Negro Canaán, para siembra en sierra media, su floración femenina ocurre de 84 a 93 días después de la siembra. En la Región Ayacucho, la producción de maíz morado se realiza en base al uso de variedades introducidas y con tecnología tradicional y media, obteniéndose rendimientos en mazorca de 4 a 5 t/ha. Los cultivares utilizados por los productores presentan mazorcas comerciales de baja calidad, menor contenido de antocianinas en la tusa y grano, susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades y mediana productividad.

Para superar estos factores limitantes, el Programa Nacional de Investigación en Maíz (PNIM) del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), en la Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho realizó el mejoramiento del maíz morado a partir de germoplasma regional de la raza Kcully, poniendo a disposición de los productores el nuevo cultivar de libre polinización INIA 615 - NEGRO CANAÁN, que se caracteriza por

su mayor productividad, mejor calidad de mazorcas, mayor contenido de antocianina en la tusa y amplia adaptación en los valles interandinos de la sierra.

Cabe recordar que una variedad de buen rendimiento de grano y contenido de antocianinas, las ventajas para el agricultor se incrementan considerablemente e incide en mejorar sus ingresos.

El INIA realizó diferentes ensayos agronómicos usando cinco variedades mejoradas de maíz morado, INIA 601, MMM, UNC-47, INIA 615 y PM581 y el maíz Morado Canteño, con la finalidad de evaluar las variables agronómicas, el contenido de antocianinas en el olote y las brácteas en los diferentes tratamientos, cuya densidad de siembra fue de 5,000 plantas ha⁻¹ en dos campañas agrícolas, correspondientes al 2017/18 y 2018/19, con niveles de altitud de 2,170 y 3,140 metros.

El experimento se llevó a cabo en Llanupacha y Llollón, ambas pertenecientes al distrito de Ichocán, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca. Las campañas agrícolas fueron desde octubre hasta abril. La campaña agrícola 2017/18 tuvo una temperatura de 8.1 a 19.9 °C y humedad relativa de 39.8 a 90% y la segunda campaña agrícola 2018/19, presentó temperatura promedio de 10 a 19.4°C y humedad relativa de 53 a 96%. El abonamiento se hizo con guano de la isla dos veces, siendo la primera aplicación en la siembra y en la segunda en el aporque.

Figura No. 6

Valores de rendimiento y variables agronómicas de las variedades del maíz morado realizado en Llanupacha en el 2017/18 y 2018/19

	Variedad					
	INIA-601	MMM	UNC-47	INIA-615	PM-581	Canteño
RNG (Mg ha⁻¹)						
2017/18	5.2 c	4.6 c	3.6 b	4.7 c	3.4 ab	2.8 a
2018/19	5.3 d	4.6 c	4.3 c	4.4 c	3.6 c	3.0 a
Promedio	5.3	4.6	4.0	4.6	3.5	2.9
AP (m)						
2017/18	1.94 bc	2.0 c	1.93 bc	1.80 ab	1.67 a	1.8 ab
2018/19	1.85 b	1.85 b	1.81 b	1.92b	1.58 a	1.74 ab
Promedio	1.90	1.93	1.87	1.86	1.63	1.77
AM (m)						
2017/18	0.96 c	0.94 c	0.94 c	0.87 bc	0.79 ab	0.67 a
2018/19	0.8 bc	0.82 bc	0.8 bc	0.89 c	0.58 a	0.72 b
Promedio	0.88	0.88	0.87	0.88	0.69	0.70
FF (días)						
2017/18	126.4 a	130.3 b	128. ab	126.7 a	128.1 ab	131 b
2018/19	126.3 c	125.3 b	126.9 c	124.5 a	128.1 d	132.1 e
Promedio	126.4	127.8	127.5	125.6	128.3	131.6
FM (días)						
2017/18	121 b	123.7 d	121.3 bc	118.4 a	123.2 cd	126 e
2018/19	116.3 a	117.2 ab	117 ab	118.2 b	122.4 c	122 c
Promedio	118.7	120.5	119.2	118.3	122.8	124

RGN = rendimiento del grano; AP = altura de la planta; AM = altura de mazorca; FF = días al 50% de florecimiento femenino; FM = días al 50% de florecimiento masculino. Las diferencias en las letras indican que son significativas a un nivel de $P \leq 0.05$.

RGN = grain yield; AP = height of the plant; AM = ear height; FF = days at 50% of female flowering; FM = days at 50% of male flowering. Letters differences indicate significant differences at a level of $P \leq 0.05$.

Figura No. 7

Valores de rendimiento y variables agronómicas realizados en las diferentes variedades del maíz morado en Llollón en 2017/18 y 2018/19

	Variedad					
	INIA-601	MMM	UNC-47	INIA-615	PM-581	Canteño
RNG (Mg ha⁻¹)						
2017/18	4,3 e	3,6 d	3,1 bc	3,4 cd	2,5 a	2,8 ab
2018/19	4,6 e	3,5 c	3,2 b	3,7 d	2,7 a	2,8 a
Promedio	4,5	3,6	3,2	3,6	2,6	2,8
AP (m)						
2017/18	2,28 c	2,30 c	2,20 c	2,03 b	1,75 a	2,01 b
2018/19	2,42 c	2,36 bc	2,25 b	2,37 bc	1,96 a	1,93 a
Promedio	2,35	2,33	2,23	2,2	1,86	1,97
AM (m)						
2017/18	1,23 cd	1,31 d	1,31 d	1,15 c	1,02 b	0,79 a
2018/19	1,26 c	1,09 b	1,04 b	1,14 b	0,76 a	1,10 b
Promedio	1,25	1,2	1,18	1,15	0,89	0,95
FF (días)						
2017/18	102 b	111 d	105 c	101,4 a	128,8 e	131,3 f
2018/19	101,9 a	104,3 b	100,3 a	101,5 a	128,5 c	132,1 d
Promedio	102	107,7	102,7	101,5	128,7	131,7
FM (días)						
2017/18	98 b	105 c	98,1 b	93,9 a	110,5 d	121,4 e
2018/19	98,6 b	101 c	100,5 c	92,7 a	112,4 d	122,2 e
Promedio	98,3	103	99,3	93,3	111,5	121,8

RGN = rendimiento del grano; AP = altura de la planta; AM = altura de mazorca; FF = días al 50% de florecimiento femenino; FM = días al 50% de florecimiento masculino. Las diferencias en las letras indican que son significativas a un nivel de $P \leq 0.05$.

RGN = grain yield; AP = height of the plant; AM = ear height; FF = days at 50% of female flowering; FM = days at 50% of male flowering. The differences in the letters indicate that they are significant at a level of $P \leq 0.05$.

Los experimentos realizados en Llanupacha como en Llollón, dan como resultado que la variedad INIA 601 obtiene los mejores rendimientos en relación a las otras variedades de maíz morado en las diferentes campañas agrícolas, teniendo un rendimiento promedio de 5.3 Mg ha⁻¹ y 4.5 Mg ha⁻¹, respectivamente (Figura No 5 y Figura No. 6). Esto debido a una variabilidad genética, ya que procede de una población de 256 progenies de medios hermanos, de los cuales 108 son de maíz morado de Caraz y 148 son progenies de la variedad local Negro de Parubamba (Pedraza et al. 2017). Por otro lado, la variedad PM-581 presentó los rendimientos más bajos en ambos lugares, debido al estrés hídrico.

Además, se realizaron experimentos en otros lugares y los resultados fueron heterogéneos, relacionado a las diferencias en la altitud, tipo de suelo, temperatura, precipitación durante la campaña agrícola, variedad y diseño experimental. (Vásquez, 2014; Parihar et al; 2016)⁴.

⁴ Evaluación del rendimiento, características morfológicas y químicas de las variedades del maíz morado (Zea Mays L.) en la región Cajamarca, Perú. Melissa Rabanal Atalaya; Alicia Medina-Hoyos. <https://www.redalyc.org/journal/573/57366066010/>

1.1.5. Propiedades y beneficios⁵:

Entre sus propiedades y beneficios destacan:

- a) Posee antocianinas que son antioxidantes; es decir, sustancias químicas que neutralizan a los radicales libres o moléculas que actúan sobre las células sanas y provocan reacciones en cadena que terminan dañando tejidos y órganos. Ello incide en el envejecimiento celular y en el desarrollo de diversos tipos de cáncer.
- b) Las antocianinas presentes en el pigmento morado contenido en el corazón o “coronta” y también en los granos de este tipo de maíz, contribuyen a prevenir la formación del cáncer de colon y de otros órganos del cuerpo humano.
- c) Su composición incluye entre un 7 a 13% de proteínas, alrededor de un 3-4% de grasas, entre un 60-80% de almidón y un 10% de azúcares.
- d) Contiene minerales como el hierro, fundamental para mejorar los niveles de hemoglobina en la sangre y combatir males como la anemia y la desnutrición.
- e) Posee calcio, clave para la correcta formación y fortalecimiento de huesos y dientes. Además, presenta fósforo, esencial para la formación de proteínas necesarias para el desarrollo, reparación y conservación de células y tejidos.
- f) Alimento con una buena proporción de micronutrientes por cantidad de calorías.
- g) Contribuye a la mejora de la circulación sanguínea, por lo que es recomendable su consumo frecuente en personas que padecen hipertensión arterial.
- h) Ayuda a disminuir el colesterol malo y con ello, evitar o reducir la dislipidemia; y protege las arterias y venas de la fragilidad capilar, por lo que evita las hemorragias.
- i) Ayuda a sintetizar los ácidos grasos que se acumulan en el organismo, recomendable consumir para los pacientes que padecen de diabetes u obesidad.
- j) Aporta betacaroteno (precursor de la vitamina A), vitamina B2 y B3, y vitamina C. Y destaca su riqueza en fibra, mejorando la digestión y previene la aparición de enfermedades gastrointestinales.
- k) La antocianina, cianidina-3-b-glucosa, su colorante natural, se encuentra tanto en los granos como en la mazorca, para su uso en las comidas, bebidas y sector cosmético, entre otros.
- l) Contribuye a mejorar la agudeza visual, porque regenera la rodopsina, una proteína que es de color púrpura. Este se encuentra en los bastones de la retina, donde resulta esencial para ver con poca luz. También reducen el riesgo de cataratas y degeneración macular, principal causa de ceguera entre ancianos.

⁵ https://www.cuerpomente.com/alimentacion/superalimentos/maiz-morado_1340

<https://andina.pe/agencia/noticia-maiz-morado-recuerda-los-beneficios-consumir-este-superalimento-peruano-811243.aspx>

Figura No. 8

Valor nutricional del maíz morado

Componentes	Cont. Promedio
Agua	11.4 g
Valor Energético	357 cal
Proteínas	7.3 g
Carbohidratos	76.2 g
Fibra	1.8 g
Cenizas	1.7 g
Calcio	12 mg
Fósforo	328 mg
Hierro	0.2 mg
Retinol	8 mcg
Tiamina	0.38 mg
Riboflavina	0.22 mg
Niacina	2.8 mg
Ac. Ascórbico reducido	1 mg

Por cada 100 gr. de parte comestible

1.1.6. Partida arancelaria

Las principales partidas a utilizar para el maíz morado y derivados son:

10.05.90.40.00	- Morado (Zea mays amilácea cv. morado), excepto para la siembra
11.02.20.00.00	- Harina de maíz
32.03.00.16.00	- De maíz morado (Antocianinas)

1.1.7. Usos

El maíz morado es utilizado principalmente como alimento, ingrediente en postres y bebidas. Otros usos del polvo de maíz morado es sustituir parcialmente otras harinas como la de trigo. También es usado en la industria farmacéutica y como complemento nutricional. Sin embargo, por las propiedades nutricionales y la cantidad de antocianinas que ostenta puede diversificarse en la industria alimentaria y de bebidas, así como ser aplicado en otros sectores de la industria, como la textil y cosmética.

2. PANORAMA INTERNACIONAL

Es poca la producción del maíz morado a nivel mundial. El Perú es privilegiado al tener el maíz morado, con niveles de antocianina más alto con respecto a otros países, lo que nos da una ventaja comparativa en términos comerciales que debiera ser aprovechado y potenciado adecuadamente.

Al respecto, es necesario mencionar las acciones realizadas por otros países que tienen este tipo de maíz (bajo otra denominación) y que lo están impulsando actualmente.

2.1. China

Xin Jun He Anthocyanin Black Sweet 1 es un híbrido de gran rendimiento y sabor dulce. Normalmente, tarda entre 85 y 90 días en madurar y otros 115 días en secarse"⁶.

Figura No. 9

Variedad de maíz morado en China: Xin Jun He Anthocyanin Black Sweet 1



"El maíz negro es un tipo de maíz especial. Debido a un pigmento negro, sus granos son de color azabache. Su valor nutricional es más alto que el de otros cultivos de grano y el contenido de azúcar es del 11,95%, de una a tres veces mayor que el del maíz convencional. En los últimos años, se ha empezado a vender bien en el mercado interno y externo. Esta variedad se puede cultivar en la mayoría de las regiones productoras de maíz de China", indica Gao Lei, de Liaoning Jun He Agricultural Science and Technology Co., Ltd.

"Xin Jun He Anthocyanin Black Sweet 1 es una variedad de maíz dulce negro con antocianinas naturales. En los últimos años, se ha producido en toda China. Llegado el momento de la cosecha, los granos son de color morado rojizo. Una vez hervidos, el color mejora todavía más. En China, la mayoría de los agricultores producen las variedades de maíz negro generales y la producción es reducida. Xin Jun He Anthocyanin Black Sweet 1, por otro lado, es un híbrido de gran rendimiento y sabor dulce. Normalmente, tarda entre 85 y 90 días en madurar y otros 115 días en secarse".

⁶ <https://www.freshplaza.com/article/2187504/china-high-production-of-new-black-corn-products-prove-very-popular/>

Figura No. 10**Variedad Xin Jun He Anthocyanin Black Sweet 1**

"Además de consumirse tal cual, los granos también se pueden secar y convertir en harina negra para hacer pan. Desde que introdujimos este maíz en el mercado, la oferta no ha podido cubrir la demanda. En cuanto se cosecha, ya se está vendido a clientes de Hong Kong y otros países. Por tanto, las perspectivas en los mercados extranjeros se presentan muy optimistas".

La obtentora es Liaoning Jun He Agricultural Science and Technology Co., Ltd., una empresa especializada en genética agrícola, sobre todo en la investigación y el desarrollo de nuevas variedades de maíz y hortalizas. Comercializa sus materiales en el este, norte y suroeste de China, y en la zona del río Amarillo. Además de desarrollar nuevas variedades de maíz como Xin Jun He Anthocyanin Black Sweet 1, también cuenta en su portafolio de productos semillas de melón, maíz Datian, pimientos, chalotas, zanahorias y tomates. En el presente están abocados a posicionarse en mercados extranjeros, mediante la designación de distribuidores o representantes.

2.2. México

En este país existen 64 razas de maíz, con una serie de tonalidades rojas, negras y azules, pero la mayor producción corresponde a maíces blancos y amarillos.

La producción total de maíz es de alrededor de 27 millones de toneladas al año, de las cuales el 91.5 % corresponde al de grano blanco, utilizado principalmente para masas y harinas, 8 % al de amarillo, cuyo uso es en su mayoría como alimento para animales y en el área industrial y el resto a otros colores, de los cuales el de grano azul es el más importante, según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).⁷

El cultivo de otros colores de maíces distintos al blanco y amarillo tiene importancia económica, alimenticia, cultural y turística en algunos estados; por la superficie sembrada y producción obtenida, destacando el Estado de México y Chiapas.

7

https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/media/folleto tecnico/1053_4735_Produccion_artesanal_de_semillas_de_maiz_azul_en_el_estado_de_Mexico.pdf

No en todas las regiones mexicanas se cultiva este maíz, se puede decir que no es de los más cultivados. Las regiones que cumplen con las especificidades para un buen cultivo del maíz azul son Chihuahua, Oaxaca, Puebla, entre otros

En el 2017, el 54.5% del maíz blanco se produjo en cuatro estados: Sinaloa, Jalisco, México y Michoacán; 59.0% de la producción de maíces de otros colores se concentró en México y Chiapas, y 80.0% del amarillo se generó en Chihuahua, Jalisco y Tamaulipas.

Figura No. 11



Fuente: SIAP- México

Figura No. 12

México: Estados donde se producen las diversas razas de maíz



Fuente: SIAP-México

El maíz azul es de los más importantes del país y curiosamente de los menos consumidos hasta hace algunos años, le debe su color (aquella tonalidad que va entre el azul y morado) a las antocianinas que habitan en sus granos; mismas que le proveen propiedades nutraceuticas (que tiene funciones farmacéuticas) y antioxidantes, entre muchos otros beneficios para la salud: menos almidón e índice glucémico, más aminoácidos y ácidos grasos por ejemplo.

Figura No. 13

Maíz azul en México



Sin embargo, los productores dejaron de cultivarlo al encontrarse en varias ocasiones con semillas de mala calidad, resultado de malas aplicaciones técnicas. A esto cabe agregar que al ser más blando requiere un almacenamiento especial para protegerlo. El resultado es un fruto más caro y, hace un par de años, menos conocido.

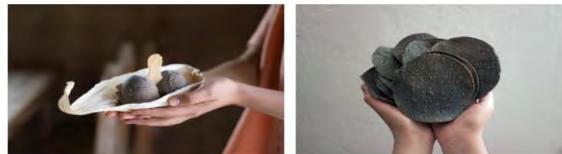
A raíz del decreto emitido por el gobierno mexicano sobre la prohibición del maíz transgénico, con el objetivo de que para el 2021, el campo y las mesas mexicanas estén libres de maíces genéticamente modificados, motivó al impulso de la producción y difusión de la importancia del maíz azul.

En Puebla, la producción de maíz azul siempre fue importante, siendo uno de los estados, junto con Campeche, Guerrero, Chiapas y Estado de México, en donde se produce este tipo de maíz. Una de las comunidades campesinas, San Mateo Ozolco en Cholula, está dedicada al cultivo del maíz y en esta comunidad han surgido proyectos dedicados no sólo a seguir plantando este cereal, sino también a enaltecer sus productos y ayudar a las personas involucradas. Ese es el caso de Milli, un proyecto realizado por la comunidad, donde difunden sus cultivos y la gastronomía a través de la creación de un restaurante dedicado por completo a la cocina de maíces en Cholula⁸.

⁸ <https://puebla.guiacoa.mx/es/contenido/el-maiz-azul-el-verdadero-oro-de-mexico/>

Figura No. 14**Proyecto Milli: Uso del maíz morado en la gastronomía mexicana**

Milli



Además de Milli de Ozolco, también han salido otros proyectos como Mazolco, una empresa operada en su mayoría por mujeres dedicada a la elaboración de tostadas, nachos y totopos horneados de maíz azul y Coyotitla, una cooperativa que transforma los maíces endémicos que ellos mismos cultivan en helados, nieves e incluso gelatinas y malteadas, sobra decir, deliciosas.

Otro proyecto dedicado a la conservación del maíz es Macuitl Molino, del chef Gustavo Macuitl. Ubicado en San Jerónimo, Tecuanipan, en esta tienda y molino se encontrará tortillas, pinole, polvo de maíz, tetelas, tamales, gorditas y mole.

Figura No. 15**Proyecto Macuitl Molino – diversas formas de preparar el maíz azul**

Figura No. 16

México

DE LOS MAIZALES A LOS PLATOS



Cabe señalar que en junio del 2021, la comunidad San Mateo Ozolco, en coordinación de la Secretaría de Desarrollo Rural de México (SDR), lograron realizar sus primeras exportaciones de harina y tostada de maíz azul. Productoras y productores de dicha comunidad exportaron 2.41 toneladas de derivados y procesados a diversos mercados y restaurantes de Pensilvania, Estados Unidos⁹.

Figura No. 17

Puebla: Primeras exportaciones de Maíz Azul a EE.UU.



⁹ <https://puebla.gob.mx/index.php/noticias/item/5748-concreta-desarrollo-rural-vinculacion-para-exportar-maiz-azul-a-estados-unidos>

Preferencias de los consumidores mexicanos y la demanda de tortillas de maíz azul

¿Los mejoradores, molineros, procesadores y organizaciones de agricultores deberían invertir en la expansión de la producción de maíz azul y sus productos? ¿Los consumidores están realmente interesados y dispuestos a pagar más?, son las preguntas que los investigadores del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México se propusieron responder. Establecieron un estudio para evaluar las preferencias de los consumidores y su disposición para pagar por estas tortillas de maíz azul¹⁰.

El maíz es un cultivo básico principal en México y las tortillas forman la base de muchos platillos tradicionales. Las variedades de maíz azul han existido durante miles de años, pero hasta hace poco eran en su mayoría desconocidas fuera de las comunidades agrícolas que las cultivaban. Además de su color llamativo, el grano ha ganado popularidad en parte debido a los beneficios para la salud derivados de la antocianina, el pigmento azul que contiene antioxidantes.

El objetivo del estudio fue explorar la demanda de maíz azul y tratar de comprender mejor su potencial de mercado. Se realizó en la ciudad de México, elegida por su larga historia de cultivo y consumo de maíz azul. Se entrevistaron a diversos consumidores de tortillas de diferente nivel socio-económico y el equipo de investigación realizó análisis sensoriales y atributos, dando a los participantes del estudio una opción entre tortillas de maíz azul y maíz blanco hechas a mano y tortillas de maíz blanco hechas a máquina.

Los investigadores encontraron que las preferencias por el maíz azul y blanco eran distintas para los diferentes platillos, y que había una preferencia particular por el maíz azul cuando se usaba en platillos tradicionales de esta región, como los tlacoyos o la barbacoa. La mayoría de los consumidores estaban dispuestos a pagar más por tortillas de mayor calidad, independientemente del color, siempre que fueran hechas a mano y frescas con maíz cultivado de manera local. Los entrevistadores también vieron una diferencia notable en la preferencia por las tortillas azules dependiendo de la situación: las tortillas azules se demandan más para ocasiones especiales y en los mercados tradicionales.

Adicional a esto, los resultados revelaron que las mujeres estaban dispuestas a pagar un 33% más por las tortillas de maíz azul, mientras que los hombres estaban dispuestos a pagar un 19% más. Muchas personas entrevistadas expresaron su preferencia por el maíz azul, pero comentaron que no siempre pueden encontrarlo en los mercados locales.

La información recopilada en estos experimentos de elección ayudaría a los agricultores, mejoradores y otros actores a lo largo de la cadena de valor del maíz, a tomar decisiones más informadas sobre la mejor manera de proporcionar variedades de maíz azul al público y brindar a los consumidores lo que quieren.

¹⁰ <https://www.cimmyt.org/es/noticias/estan-dispuestos-los-consumidores-a-pagar-mas-por-el-maiz-azul/>

❖ Exportación de maíz azul.

Las exportaciones mexicanas de maíz morado (azul) han tenido un crecimiento significativo en el 2020 vs 2019, principalmente en los embarques de maíz entero, siendo Estados Unidos el principal mercado y países europeos como segundo destinos.

Cuadro No. 1

México: Evolución de las exportaciones de maíz azul y derivados

Segmento	Volumen (Toneladas)			Valor FOB (Miles US\$)		
	2019	2020	2021 (Ene-Jun)	2019	2020	2021 (Ene-Jun)
MAÍZ AZUL	6,001	10,820	1,765	3,192	4,889	1,053
HARINA - AZUL	609	794	297	636	603	241
Total general	6,609	11,614	2,062	3,827	5,492	1,294
% Variación '20 vs '19		75.7%			43.5%	

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Cuadro No. 2

México: Principales destinos de las exportaciones de maíz azul y derivados

Segmento/País destino	Volumen (Toneladas)			Valor FOB (Miles US\$)		
	2019	2020	2021 (Ene-Jun)	2019	2020	2021 (Ene-Jun)
MAÍZ AZUL	6,001	10,820	1,765	3,192	4,889	1,053
Estados Unidos	5,906.2	10,795.0	1,762.3	3,092.6	4,862.5	1,049.6
Reino Unido	0.0	9.3	0.0	0.0	16.5	0.0
Polonia	2.0	8.0	0.0	24.0	3.7	0.0
España	2.1	3.0	2.0	1.3	2.8	1.4
Irlanda	0.0	3.5	0.0	0.0	2.3	0.0
Noruega	0.0	0.8	0.0	0.0	1.6	0.0
Estonia	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Otros	90.4	0.0	0.7	73.7	0.0	1.7
HARINA - AZUL	609	794	297	636	603	241
Estados Unidos	462.8	579.1	156.3	301.8	295.3	105.8
Alemania	26.1	70.1	17.8	29.6	97.5	19.7
España	16.3	11.5	7.2	11.8	64.5	12.0
Reino Unido	0.0	56.9	16.7	0.0	58.9	13.7
Estonia	35.6	38.9	40.5	25.2	29.5	32.5
Singapur	0.0	0.1	0.2	0.0	12.8	0.3
República Checa	5.0	16.2	3.0	3.6	10.8	2.5
Australia	1.2	8.9	11.0	1.0	10.3	10.8
Nueva Zelanda	3.9	2.2	24.5	3.5	1.1	18.8
Otros	57.6	10.4	19.6	259.2	21.8	24.9
Total general	6,609	11,614	2,062	3,827	5,492	1,294

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

3. Panorama nacional

3.1. Producción.

Durante los últimos cinco años, los niveles de producción y superficie cosechada del maíz morado han presentado una tendencia positiva, a una tasa anual promedio de crecimiento del 2.7% y 2.4% respectivamente, llegando a obtener un nivel de rendimiento promedio a nivel nacional de 5.6 t/ha.

Cuadro No. 3

Perú: Indicadores de producción de maíz morado

	2016	2017	2018	2019	2020	% var.prom. (2016-2020)
Producción (t)	21,474	23,151	23,219	23,069	24,580	2.7%
Superficie cosechada (ha.)	3,909	4,375	4,248	4,357	4,401	2.4%
Rendimiento(t/ha.)	5.5	5.3	5.5	5.3	5.6	0.3%
Precio promedio en chacra(Kg./ha.)	1.62	1.37	1.27	1.79	1.55	-1.0%

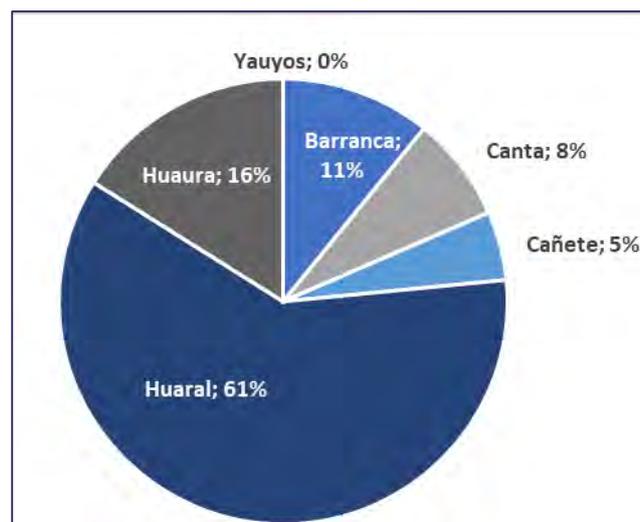
Fuente: SIEA - MIDAGRI. Elaboración: UIC-SSE

Actualmente se siembra en trece (13) departamentos y el 80% de la producción se concentra en Lima, Ayacucho, Arequipa, Áncash y Huánuco.

Lima, el principal departamento que maneja casi el 32% de la producción total de maíz morado y tiene como principales áreas de producción: Huaral, Huaura, y Barranca, principales abastecedores del mercado limeño.

Figura No. 18

Lima: Nivel de participación de las áreas de producción de maíz morado

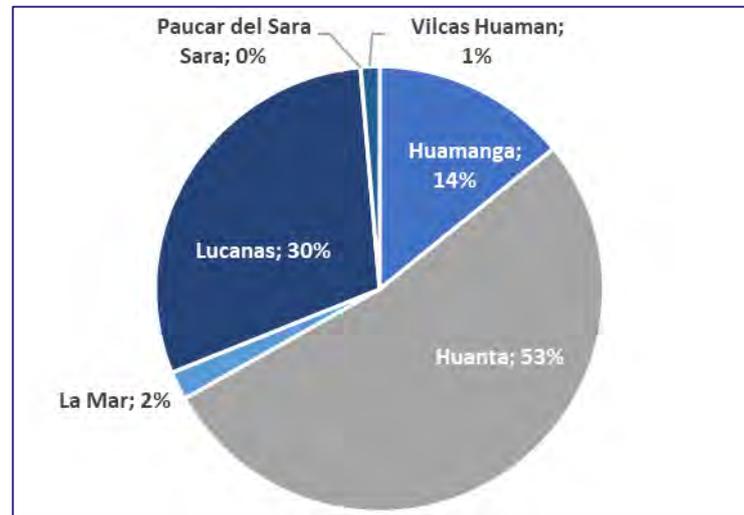


Fuente: SIEA-MIDAGRI

Ayacucho, es el segundo en importancia a nivel de producción (35%), y sus mayores áreas de cultivo están ubicadas en las provincias de Huanta, Lucanas y Huamanga. Cabe señalar también, que este departamento es el que tiene el mayor incremento en producción y área cosechada en los últimos cinco años, por el orden del 39% y 19%. Esto gracias a un mayor manejo agronómico y asistencia técnica. Los principales demandantes del maíz morado en la región son los acopiadores locales, mayoristas y exportadores y destinan un porcentaje de la producción para el mercado mayorista de Lima y también a Huancayo.

Figura No. 19

Ayacucho: Nivel de participación de las áreas de producción de maíz morado



Fuente: SIEA-MIDAGRI

Cuadro No. 4

PERU: PRODUCCION DE MAIZ MORADO (Ton.)

	2016	2017	2018	2019	2020	% Particip. 2020	% Var.prom. 2016-2020
TOTAL	21,474	23,151	23,219	23,069	24,580		2.7%
LIMA	9,520	8,570	7,602	8,164	7,756	31.6%	-4.0%
AYACUCHO	1,455	2,960	4,910	3,697	6,012	24.5%	32.8%
AREQUIPA	1,998	1,826	1,958	2,270	2,251	9.2%	2.4%
ANCASH	3,018	2,482	2,539	2,590	1,746	7.1%	-10.4%
HUANUCO	1,703	1,892	2,016	1,961	1,963	8.0%	2.9%
CAJAMARCA	969	1,471	1,776	2,104	1,899	7.7%	14.4%
LA LIBERTAD	1,595	1,917	766	790	1,556	6.3%	-0.5%
ICA	812	1,157	842	542	865	3.5%	1.3%
APURIMAC	164	689	539	737	305	1.2%	13.2%
MOQUEGUA	213	153	194	154	121	0.5%	-10.7%
HUANCAVELICA	26	34	65	40	48	0.2%	13.2%
LAMBAYEQUE	-	-	-	-	48	0.2%	-
JUNIN	-	-	14	19	11	0.0%	-7.7%

Fuente: SIEA - MIDAGRI. Elaboración: UIC-SSE

Cajamarca, Apurímac y Huancavelica, también han tenido un crecimiento significativo en sus niveles de producción y área cosechada durante el período 2016-2020, siendo importante monitorear constantemente los niveles de las áreas de siembra para evitar una sobre oferta y caída de precios.

Cuadro No. 5

PERU: SUPERFICIE COSECHADA DE MAIZ MORADO (Ha.)

	2016	2017	2018	2019	2020	% Particip. 2020	% Var.prom. 2016-2020
TOTAL	3,909	4,375	4,248	4,357	4,401		
LIMA	1,435	1,226	1,205	1,343	1,154	26.2%	-4.3%
AYACUCHO	465	826	975	787	1,106	25.1%	18.9%
AREQUIPA	392	375	401	446	437	9.9%	2.2%
ANCASH	581	496	513	527	338	7.7%	-10.3%
HUANUCO	252	290	310	284	284	6.5%	2.4%
CAJAMARCA	248	381	411	549	495	11.2%	14.8%
LA LIBERTAD	282	358	144	163	311	7.1%	2.0%
ICA	157	218	146	124	136	3.1%	-2.9%
APURIMAC	49	158	63	67	39	0.9%	-4.5%
MOQUEGUA	30	24	28	24	20	0.5%	-7.8%
HUANCAVELICA	18	23	42	28	30	0.7%	10.8%
LAMBAYEQUE	0	0	0	0	42	1.0%	-
JUNIN	0	0	10	16	10	0.2%	0.0%

Fuente: SIEA - MIDAGRI. Elaboración: UIC-SSE

Con respecto a la evolución del rendimiento del maíz morado por región, podemos indicar que Lima, Huánuco, Ica, Apurímac y Moquegua presentan niveles mayores al promedio nacional.

Cuadro No.6

PERU: NIVEL DE RENDIMIENTO DE MAIZ MORADO (Ton./Ha.)

	2016	2017	2018	2019	2020	% Var.prom. 2016-2020
TOTAL	5.5	5.3	5.5	5.3	5.6	0.3%
LIMA	6.6	7.0	6.3	6.1	6.7	0.3%
AYACUCHO	3.1	3.6	5.0	4.7	5.4	11.7%
AREQUIPA	5.1	4.9	4.9	5.1	5.1	0.2%
ANCASH	5.2	5.0	4.9	4.9	5.2	-0.1%
HUANUCO	6.8	6.5	6.5	6.9	6.9	0.5%
CAJAMARCA	3.9	3.9	4.3	3.8	3.8	-0.4%
LA LIBERTAD	5.7	5.4	5.3	4.9	5.0	-2.4%
ICA	5.2	5.3	5.8	4.4	6.4	4.3%
APURIMAC	3.3	4.4	8.6	11.0	7.8	18.5%
MOQUEGUA	7.1	6.4	6.9	6.4	6.1	-3.2%
HUANCAVELICA	1.4	1.5	1.5	1.4	1.6	2.2%
LAMBAYEQUE	-	-	-	-	1.1	-
JUNIN	-	-	1.4	1.2	1.1	-7.7%

Fuente: SIEA - MIDAGRI. Elaboración: UIC-SSE

Cabe mencionar que, en el departamento de Junín, predomina la producción de maíz amiláceo. La baja producción de maíz morado en esta zona se debe al piso altitudinal, suelo y el riesgo de polinización cruzada con variedades blancas (maíz amiláceo), caso similar sucede en Huancavelica.

❖ Cajamarca: Plan Victoria.

En julio del 2021, el Gobierno Regional de Cajamarca, a través de la Dirección Regional de Agricultura y Agencias Agrarias, lanzó el proyecto regional de mejoramiento de diversas cadenas productivas, entre ellas, el maíz morado en diversas zonas de Cajamarca, en el marco del Plan Victoria que promueve el desarrollo del sector agrario para garantizar la seguridad alimentaria en la región.

En trabajo articulado con la Agencia Agraria de Celendín, Municipalidad Distrital de José Gálvez y agricultores organizados de la Asociación Cauchamayo, realizaron la cosecha de maíz morado INIA 601, en el caserío Huañambra, distrito José Gálvez, provincia Celendín.

Se logró cosechar media hectárea de este cultivo, aproximadamente cinco toneladas de producto de excelente calidad, que servirá para semilla a los agricultores de la "Asociación de productores Cauchamayo" y para ser multiplicada en los doce distritos de la provincia Celendín, así como también para la venta y consumo.

Este Plan Victoria ayudará y promoverá esta cadena productiva del maíz morado en su variedad INIA 601, como parte de la política de desarrollo e inversión en el sector agrario. permitiendo incrementar agricultores semillaristas del maíz morado, aumentar su producción y contar con una oferta exportable de calidad a mediano plazo.¹¹

COSECHA DE MAIZ MORADO VAR. 601 INIA EN LA PROVINCIA DE SAN MIGUEL

Asociación ALAPAKTAY-Catamucho–San Miguel

- Número de usuarios : 16
- Ámbito : Caserío Catamucho
- Distrito y Provincias : San Miguel
- Área instalada : 1 Ha. De maíz morado Var. 601 INIA
- Área cosechada : 5 t/Ha. De maíz morado Var. 601 INIA
- Picado de coronta : De maíz morado Var. 601 INIA
- Picado de brácteas : De maíz morado Var. 601 INIA

Nota: Tanto brácteas y coronta (tusa) serán vendidos a la empresa FRUTAROM a S/ 20.00 soles Kg., gracias al trabajo articulado con el INIA-Cajamarca.

¹¹ <http://www.agriculturacajamarca.gob.pe/portal/noticias/pdf/2947>

Figura No. 20
Asociación ALAPAKTAY - Recojo del maíz morado



Estas acciones realizadas en el Departamento de Cajamarca serían recomendables realizar en otras regiones de producción y diferenciar los niveles de rendimiento alcanzados con el uso de semilla certificada.

El INIA a través de diversos ensayos realizados, ha podido evaluar las variables agronómicas, el nivel de rendimiento y antocianinas alcanzadas por cada semilla evaluada en la zona del experimento, con buenos resultados para la semilla certificada. Sin embargo, no se tienen registros de cómo se ha aplicado en la práctica dichas semillas en las diferentes áreas de cultivo, a fin de evaluar su impacto y su aplicación en otras zonas, en caso haya alcanzado buenos indicadores de producción; por ende, es necesario la realización de un monitoreo al respecto.

3.2. Mercado mayorista de Lima

El ingreso del maíz morado a este centro de abasto proviene de muchas zonas del país, siendo los más importantes los de Lima y Ancash, que concentran más del 80%.

Cuadro No. 7

Ingreso de maíz morado por procedencia (Toneladas)

Región	2020	2021 (Al 17 de agosto)	% Partic. 2021
Total	35,083	19,348	
Lima	23,074	12,535	65%
Huaral	7,333	4,352	35%
Huacho	7,580	3,047	24%
Lima	2,379	1,758	14%
Cañete	2,163	1,430	11%
Barranca	2,610	1,213	10%
Chancay	626	450	4%
Otros	383	285	2%
Ancash	6,588	3,932	20%
Huaraz	3,254	2,225	57%
Casma	1,204	497	13%
Otros	2,130	1,210	31%
Ayacucho	1,991	1,189	6%
Huamanga	1,625	787	66%
Otros	366	402	34%
Arequipa	1,148	520	3%
Arequipa	1,136	501	96%
Otros	12	19	4%
Ica	1,237	407	2%
Apurímac	368	401	2%
Huánuco	276	161	1%
Junín	169	115	1%
La Libertad	81	32	0.2%
Pasco	14	31	0.2%
Huancavelica	-	18	0.1%
Lambayeque	16	7	0.04%
Piura	18	-	-
Cusco	103	-	-

Fuente: Empresa Municipal de Mercados S.A. - EMMSA

Al mes de julio 2021, los precios fluctuaron desde los S/. 2.20 hasta S/. 2.35, mostrando un incremento de más del 30% versus el mismo período del año anterior.

Cuadro No. 8

Precio del maíz morado en el mercado mayorista de Lima

	Julio'20			Julio'21		
	Precios x Kg. En S/.			Precios x Kg. En S/.		
	Min.	Máx.	Prom.	Min.	Máx.	Prom.
MAIZ MORADO (FRES/MOJAD/SARASO/SECO)	1.6	1.8	1.68	2.2	2.5	2.35
MARLO/CORONTA DE MAIZ MORADO	9	11	10	6	9	7.5

Fuente: Empresa Municipal de Mercados S.A. - EMMSA

3.3. Exportación

La evolución de las exportaciones nacionales de maíz morado ha sido fluctuante a lo largo de los últimos seis años, siendo el 2017, 2018 y 2020 los años donde se realizaron los mayores embarques. En lo que va, a julio del 2021, se tiene un comportamiento positivo a nivel de valor (Ver cuadro No. 7 y No. 8)

Cuadro No. 9

Perú: Evolución de las exportaciones de maíz morado y derivados

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	% Var.prom. (2015-2020)
Volumen (Ton)	927	810	1,018	1,165	982	1,470	8.0%
Valor (Miles US\$)	3,000	3,277	2,975	3,481	3,136	3,245	1.3%

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Cuadro No. 10

Perú: Exportación de maíz morado y derivados (Ene-Jun.)

	Ene-Jul'20	Ene-Jul'21	% Variac.
Volumen (Ton)	758	503	-33.6%
Valor (Miles US\$)	1,715	1,813	5.7%

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Durante el período 2015-2020, se tuvo un comportamiento positivo gracias a la diversificación a nivel de diversas presentaciones exportadas de maíz morado, destacando la tendencia creciente en los embarques de harina y hojuelas de maíz. Esta misma tendencia se observa también durante el 2021.

Cuadro No. 11
Perú: Exportación de maíz morado por presentación (2015-2020)

	Valor FOB (Miles US\$) - 2020	Volumen (Ton.) - 2020	% Participación valor FOB	% Var.prom. (2015-2020)
Total	3,244.9	1,469.9		1.3%
Entero	1,596.9	1,312.2	49.2%	7.4%
Materia colorante	819.9	8.1	25.3%	-6.7%
Harina	712.7	138.9	22.0%	3.5%
Cápsulas	56.2	0.3	1.7%	5.9%
Extracto	49.3	8.2	1.5%	-2.0%
Hojuelas	5.0	0.6	0.2%	6.5%
Bebida	2.9	1.1	0.1%	-24.7%
Otros	1.9	0.4	0.1%	-90%

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Cuadro No. 12
Perú: Exportación de maíz morado por presentación (Enero-Julio)

	Valor FOB (Miles US\$)		% Participación		% Var.
	Ene-Jul'20	Ene-Jul'21	Ene-Jul'20	Ene-Jul'21	
Total	1,715.0	1,813.4			5.7%
Entero	868.7	962.2	50.7%	53.1%	10.8%
Materia colorante	531.1	460.4	31.0%	25.4%	-13.3%
Harina	264.6	375.8	15.4%	20.7%	42.0%
Extracto	35.6	7.9	2.1%	0.4%	-77.7%
Cápsulas	8.3		0.5%	0.0%	-100.0%
Hojuelas	3.7	7.0	0.2%	0.4%	86.4%
Bebida	1.2	0.2	0.1%	0.0%	-86.0%
Otros	1.7	-	0.1%	-	-

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Los embarques de maíz morado en el exterior en la mayoría de los casos se dan para cubrir la demanda de peruanos residentes en dichos países de destino, siendo Estados Unidos el de mayor participación.

Cabe destacar también el comportamiento positivo en las exportaciones de harina maiz a los destinos de Japón y Singapur, para uso como aditivo en los alimentos, por la tendencia al consumo de productos orgánicos y naturales con contenido proteico.

Cuadro No. 13
Perú: Exportación de maíz morado por presentación y país destino

	Valor FOB (Miles US\$) - 2020	Volumen (Ton.) - 2020	% Participación valor FOB	% Var.prom. (2015-2020)
Total	3,244.9	1,469.9		1.3%
Entero	1,596.9	1,312.2	49.2%	7.4%
EE.UU.	623.7	284.6	39.1%	-0.6%
Ecuador	363.7	507.6	22.8%	14.6%
España	249.6	99.7	15.6%	13.3%
Materia colorante	819.9	8.1	25.3%	-6.7%
EE.UU.	735.6	7.0	49.5%	-9.7%
Corea del Sur	58.7	0.6	13.1%	-26.5%
Chile	15.4	0.1	3.3%	103.8%
Harina	712.7	138.9	22.0%	3.5%
Japón	310.5	42.0	43.6%	5.9%
Singapur	143.3	43.6	20.1%	14.7%
EE.UU.	77.2	31.6	10.8%	20.8%
Cápsulas	56.2	0.3	1.7%	5.9%
República Checa	56.1	0.3	99.8%	-
Suiza	0.1	0.002	0.2%	-

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Black Whiskey

Black Whiskey es la marca que representa el primer whisky de clase mundial hecho de maíz morado en el Perú: Andean Black Corn Whiskey (Business Plan; Kuryla, 2016).

Fue una propuesta que combina el whisky con el maíz morado, único destilado peruano hecho a base de este grano.

La idea surgió del paladar del estadounidense Michael Kuryla, quien después de llegar a nuestro país y saborear la chicha de jora vislumbró las fascinantes posibilidades que le daba la biodiversidad de la flora en el Perú para el trago de talla mundial.

Es así, que el extranjero, luego de cuatro años de investigación, ha decidido lanzar este licor. Su destilería 'Don Michael' encontró la fórmula para conseguir un whisky único, un destilado fino de granos de trigo, cebada malteada y maíz morado, su maduración se da en barricas de roble blanco americano. La planta en Perú está ubicada en el distrito de Lurín.

Black Whiskey, que al principio tiene un tono púrpuro, alcanza en su mejor momento una vitalidad rojiza que le da mayor fuerza a la presentación. Puede beberse en las rocas, en sour o en cóctel old fashioned como toda variedad de whisky negro que se respeta.

Este proyecto está trayendo frutos, ya que los embarques al exterior tienen un crecimiento significativo, especialmente durante este año 2021, cuyos principales países de destino son Estados Unidos, Taiwán y Corea del Sur.

Cuadro No. 14

Perú: Exportación de Black Whiskey

	Volumen (Botellas 750 ml)		Valor FOB (US\$)		Precio promedio Bot. US\$	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Total	123	14,760	3,192	344,244	26.5	23.7
EE.UU.	-	9,720		226,198	-	24.5
Taiwán	3	4,800	15	112,526	-	23.4
Corea del Sur	-	240	-	5,520	-	23.0
Australia	120	-	3,177	-	26.5	-

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Figura No. 21

Primer destilado peruano hecho a base de maíz morado



A nivel de mercado local, este whisky es comercializado en los supermercados.

Figura No. 22

Comercialización de Black Whiskey – Botella 700 ml. – Supermercados Wong



4. TENDENCIAS Y CONSUMO

4.1. Mercado de colorantes naturales en los alimentos.

Los colorantes naturales son pigmentos extraídos de una fuente natural sea en verduras, frutas, minerales y plantas. En la naturaleza, existen diversos recursos que permiten obtener colorantes naturales, al mismo tiempo que aportan beneficios funcionales para la salud.

Actualmente, los colorantes naturales se presentan como una opción de proporcionar soluciones de valor ante una demanda de 'etiquetas limpias'. Los consumidores buscan sacar el máximo provecho de cada situación y apuntan a una alimentación funcional. Lo logran combinando ingredientes, sabores, texturas, colorantes y beneficios que los ayuden a mejorar su salud y bienestar emocional.

En los últimos años, la demanda por productos más naturales, basados en plantas y sin agregados artificiales, se antepone a los colorantes sintéticos.

Al respecto, cabe señalar que las antocianinas representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles detectables en la región visible por el ojo humano (Strack y Wray, 1994). Estos pigmentos son responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul en varias frutas, vegetales y cereales, acumulados en las vacuolas de la célula (Wagner, 1982).

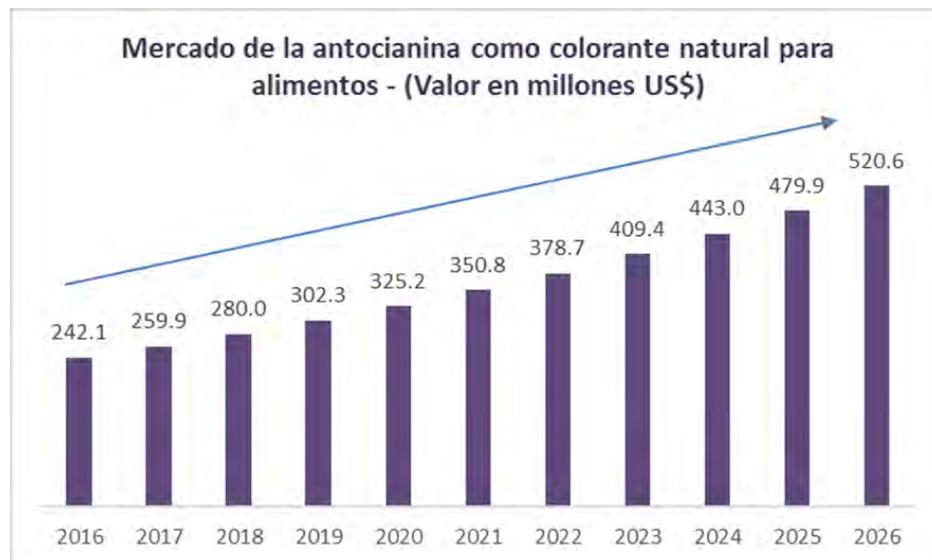
El interés por los pigmentos antocianínicos e investigación científica se han incrementado en los últimos años, debido no solamente al color que confieren a los productos que las contienen sino a su probable papel en la reducción de las enfermedades coronarias, cáncer, diabetes; a sus efectos antiinflamatorios y mejoramiento de la agudeza visual y comportamiento cognitivo. Por lo tanto, además de su papel funcional como colorantes, las antocianinas son agentes potenciales en la obtención de productos con valor agregado para el consumo humano.

La creciente preocupación por la toxicidad de los colorantes sintéticos usados en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos ha sido investigada por Hallagan, 1991, y Lauro, 1991, quienes reportaron que los colorantes rojo No. 2 y No. 40 se han prohibido en Austria, Japón, Noruega y Suecia, pero el rojo No. 40 aún se encuentra en escrutinio en Estados Unidos. Al mismo tiempo, dichos hallazgos se relacionan con modificaciones en la hiperactividad de niños de edad escolar, lo cual puede considerarse un mal neuronal agudo (Breakey et al., 2007). Tales antecedentes son indicios suficientes para disminuir la demanda de colorantes artificiales a favor del consumo generalizado de colorantes naturales como las antocianinas (Huck y Wilkes, 1996; Birks, 1999; Ersus y Yurdagel, 2007; Olaya et al., 2008; Wallace y Giusti, 2008)¹².

¹² "Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: Revisión". Universidad Nacional de Colombia - 2008

Figura No. 23**Antocianinas aportan pigmentos naturales con propiedades y beneficios para el sistema inmune**

Según estudios realizados por la empresa de investigación Mordor Intelligence, estima que el valor de mercado por el uso de la antocianina como colorante natural tendrá una tendencia creciente en los próximos años con un crecimiento promedio anual en valor del 8.2% en el período (2021-2026).

Figura No. 24

Fuente: Mordor Intelligence – Global Natural Food Colorants Market

En el caso del maíz morado, la cantidad de antocianinas depende del tipo de maíz (genotipo), del órgano de la planta y de las condiciones donde crezca. Estos pigmentos representan un potencial para el reemplazo de colorantes sintéticos en los alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos y para la obtención de productos con valor agregado dirigidos al consumo humano

(Guillen et.al. 2020). Este producto es reconocido por la Unión Europea y por la Legislación Japonesa, con el código E-163 (INDECOPI, 2016)¹³

Recientes investigaciones informan sobre la existencia de cianidina 3 - glucósido en el grano del maíz morado, como la principal antocianina (flavonoide) contenida en este fruto. Otras antocianinas identificadas fueron cianidina 3-(6"-malonil glucósido) y peonidina 3-glucósido. La cianidina 3-glucósido, una importante antocianina presente en el maíz morado, suprime el 7,12-dimethylbenzo antraceno, el cual induce a la carcinogénesis mamaria, lo que indica que el color de maíz morado puede ser un agente quimioterapéutico prometedor.

Se consideran interesantes estos pigmentos porque su impacto sobre las características sensoriales de los alimentos puede influenciar su comportamiento tecnológico durante el procesamiento de alimentos, y por su implicación en beneficio de la salud humana¹⁴.

Dentro de los productos en los que se emplean comercialmente las antocianinas como colorantes, se incluyen principalmente los refrescos, dulces, caramelos, gomas de mascar, mermeladas, jaleas y conservas de frutas. Por tanto, la incorporación de antocianinas en los alimentos, además de ser benéficas para nuestra salud, mejora la apariencia total en los alimentos.

Figura No. 25

Uso del maíz morado en los alimentos



¹³ Cultivo del maíz morado (*Zea mays* L.) en la zona altoandina del Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianina

¹⁴ <https://www.foodnewslatam.com/sectores/36-cereales-panaderia/329-ma%C3%ADz-morado-el-mejor-sustituto-de-los-colorantes-alimenticios-artificiales.html>

Entre los principales países proveedores de materias colorantes naturales de origen vegetal o animal, se encuentran los países asiáticos y europeos en su gran mayoría; sin embargo, cabe destacar la posición de Perú, como octavo en el mundo y en primera posición a nivel de Latinoamérica.

Cuadro No. 15
Principales países exportadores de colorantes naturales – valor FOB (Millones US\$)(*)

Exportadores	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR (2016-2020)	% Part. 2020
Total	1,158.2	1,270.2	1,313.7	1,247.9	1,431.8	4.3%	
China	159.1	201.5	198.3	176.2	246.8	9.2%	17.2%
Países Bajos	128.8	133.0	123.4	145.5	143.2	2.1%	10.0%
EE.UU.	91.1	117.5	123.7	100.3	127.6	7.0%	8.9%
España	90.4	104.2	100.4	93.4	116.3	5.2%	8.1%
Dinamarca	101.1	94.2	110.7	106.5	113.1	2.3%	7.9%
Alemania	86.0	83.2	91.2	89.6	97.3	2.5%	6.8%
Italia	56.4	65.0	75.4	81.1	95.2	11.0%	6.6%
Perú	84.4	82.1	73.4	60.8	61.9	-6.0%	4.3%
Francia	43.6	58.0	56.2	46.4	56.2	5.2%	3.9%
Reino Unido	42.5	44.1	47.1	56.7	50.2	3.4%	3.5%
Suiza	26.3	51.9	46.4	31.3	45.0	11.3%	3.1%
Israel	37.7	32.7	54.5	47.8	43.8	3.0%	3.1%
Irlanda	56.0	48.8	45.4	38.9	38.7	-7.2%	2.7%
India	12.2	15.1	17.2	19.1	24.2	14.7%	1.7%
Austria	10.3	10.5	17.8	17.3	23.7	18.1%	1.7%
Japón	19.8	19.7	20.3	21.1	20.5	0.7%	1.4%
Otros países	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	2.6%	0.0%

Fuente: Trademap. Elaboración: UIC-SSE

‘(*) Se considera la P.A. 32.03.00 -que incluye productos como el carmín de cochinilla, la cúrcuma (palillo), el achiote, el maíz morado o marigold.

Las exportaciones peruanas de colorantes naturales durante el período 2016 al 2020, tuvieron una contracción promedio anual del 5% y 6% en volumen y valor respectivamente, afectado por menores embarques en carmín de cochinilla, marigold y antocianina del maíz morado, tanto en valor como en volumen.

Cuadro No. 16
Perú: % de variación de las exportaciones de materia colorante

Segmentos	% variación (2016-2020)	
	Volumen (t)	Valor FOB (Miles US\$)
Total general	-3.9%	-5.8%
MARIGOLD (XANTÓFILA)	-6.0%	-12.6%
ACHIOTE (ONOTO, BIJA)	4.0%	7.6%
CARMIN DE COCHINILLA	-2.2%	-1.8%
LAS DEMÁS DE ORIGEN VEGETAL	-6.5%	11.9%
ANTOCIANINA (DE MAIZ MORADO)	-10.7%	-14.0%
ANTOCIANINA (OTROS)	24.2%	87.7%
PALO DE CAMPECHE	47.3%	44.2%
CÚRCUMA (CURCUMINA)	-9.1%	-5.0%
CLOROFILAS	45.5%	69.0%
LAS DEMAS DE ORIGEN ANIMAL	-3.4%	35.6%

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Cuadro No. 17

Perú: Evolución de las exportaciones de materia colorante por segmento (Toneladas)

Segmentos	Volumen en toneladas					% Participación				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Total general	3,962	3,000	3,319	3,922	3,246					
MARIGOLD (XANTÓFILA)	2,673	1,696	2,011	2,607	1,958	67.5%	56.5%	60.6%	66.5%	60.3%
ACHIOTE (ONOTO, BIJA)	488	444	459	502	595	12.3%	14.8%	13.8%	12.8%	18.3%
CARMIN DE COCHINILLA	613	649	567	527	547	15.5%	21.6%	17.1%	13.4%	16.9%
LAS DEMÁS DE ORIGEN VEGETAL	164	169	246	258	117	4.1%	5.6%	7.4%	6.6%	3.6%
ANTOCIANINA (DE MAIZ MORADO)	14	10	22	13	8	0.4%	0.3%	0.7%	0.3%	0.2%
ANTOCIANINA (OTROS)	0	0	2	4	6	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%
PALO DE CAMPECHE	1	12	1	0	8	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.3%
CÚRCUMA (CURCUMINA)	7	6	6	7	4	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%
CLOROFILAS	0	1	0	2	1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
LAS DEMAS DE ORIGEN ANIMAL	1	12	4	2	1	0.0%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Cuadro No. 18

Perú: Evolución de las exportaciones de materia colorante por segmento (Valor FOB - Miles US\$)

Segmentos	Valor FOB (Miles US\$)					% Participación				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Total general	84,344	82,093	74,854	62,955	62,570					
CARMIN DE COCHINILLA	54,825	47,137	38,565	30,764	27,980	65.0%	57.4%	51.5%	48.9%	44.7%
MARIGOLD (XANTÓFILA)	11,535	7,556	8,764	10,852	16,628	13.7%	9.2%	11.7%	17.2%	26.6%
ACHIOTE (ONOTO, BIJA)	14,293	21,381	17,987	12,567	13,055	16.9%	26.0%	24.0%	20.0%	20.9%
LAS DEMÁS DE ORIGEN VEGETAL	1,768	4,113	7,525	7,225	3,103	2.1%	5.0%	10.1%	11.5%	5.0%
ANTOCIANINA (DE MAIZ MORADO)	1,746	1,203	1,732	869	820	2.1%	1.5%	2.3%	1.4%	1.3%
ANTOCIANINA (OTROS)	0	45	30	407	560	0.0%	0.1%	0.0%	0.6%	0.9%
PALO DE CAMPECHE	35	386	3	0	215	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.3%
CÚRCUMA (CURCUMINA)	128	132	117	120	99	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
CLOROFILAS	5	25	7	49	66	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%
LAS DEMAS DE ORIGEN ANIMAL	9	115	124	103	44	0.0%	0.1%	0.2%	0.2%	0.1%

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

El ingrediente natural de la antocianina otorgado por el maíz morado aún tiene una participación muy pequeña en nuestros niveles exportados, por lo que se necesitan un plan de fortalecimiento integral para el desarrollo de la misma. La evolución de las exportaciones ha sido fluctuante en los últimos años, siendo 2016 y 2018 los años de mayores embarques y Estados Unidos nuestro principal proveedor.

Cuadro No. 19

Perú: Evolución de las exportaciones de antocianinas (maíz morado)

País de destino	Valor FOB (Miles US\$)					% de part. 2020	% de var. Prom. 2026-2020
	2016	2017	2018	2019	2020		
Total exportado	1,746	1,203	1,732	869	820		-14.0%
ESTADOS UNIDOS	1,358	953	1,324	679	736	89.8%	-11.5%
COREA DEL SUR	373	228	319	122	59	7.2%	-30.9%
CHILE	0	0	0	8	15	1.9%	103.8%
ALEMANIA	0	0	0	46	9	1.0%	-81.2%
CHINA	0	0	0	0	1	0.2%	-
OTROS	15	21	90	15	0	0.0%	0.4%

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Cabe señalar que, en el 2021, al mes de julio, los niveles de exportación de este segmento de materia colorante, han tenido una diversificación hacia nuevos países de destino: Chile, Costa Rica, Guatemala y Australia, y seguimos creciendo con Corea del Sur a nivel de valor.

Cuadro No. 20

Perú: Evolución de las exportaciones de antocianinas (maíz morado) (enero-junio)

País de destino	Volumen (t)			Valor (Miles US\$)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Total general	11.5	4.5	4.6	628.9	531.1	309.5
ESTADOS UNIDOS	3.9	3.9	1.8	517.2	472.4	228.1
COREA DEL SUR	6.4	0.6	0.7	51.2	58.7	60.4
CHILE	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	15.1
COSTA RICA	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	3.3
GUATEMALA	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.8
AUSTRALIA	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.8
CHINA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CANADA	0.2	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0
REPÚBLICA CHECA	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
ALEMANIA	1.1	0.0	0.0	45.6	0.0	0.0

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

4.2. Mercado de tintes naturales

La importancia de los colorantes naturales en la industria textil desapareció con la producción de los sintéticos. Sin embargo, los serios problemas generados por el efecto de estos colorantes en el ambiente y la salud

humana han llevado de nuevo a los colorantes naturales al centro de la atención científica. Durante los últimos 10 años, el uso de los colorantes naturales en el ámbito mundial se ha incrementado en forma casi exponencial, debido a la instrumentación de normas ambientales en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética establecidas en varios países. En la búsqueda de procesos sostenibles, la aplicación de colorantes naturales en las industrias del cuero y textil ha vuelto a ser una alternativa debido a su biodegradabilidad y baja toxicidad.

Se estima que la industria textil utiliza más de 15,000 productos químicos en el proceso de fabricación.

Los productos químicos se utilizan en la fase de fabricación de los materiales, pero también en las fases de hilado y tejido (lubricantes, aceleradores y solventes) y el procesamiento en húmedo (blanqueadores, tensioactivos, suavizantes, colorantes, agentes antiespumantes y repelentes de agua duraderos, entre otros).

El proceso de teñido es altamente contaminante y tiene efectos en la salud de los consumidores, y los trabajadores de la industria.

Los tintes naturales se proponen como una alternativa los impactos que tiene la industria de la moda en el agua y, cada vez existen más opciones para poder teñir nuestros productos de manera menos impactante para el entorno y las personas¹⁵.

El mercado de los tintes naturales está impulsado por:

- ❖ Aumento de la demanda de productos ecológicos
- ❖ Aumento en la aplicación de tintes orgánicos en las industrias textiles, papel y pulpa
- ❖ Innovaciones en plantas y actividades de investigación y desarrollo
- ❖ Mejora de los niveles de vida en cuestión a la salud y medio ambiente
- ❖ Aumento de la renta disponible per cápita

Se estima que este mercado generará ingresos de US\$ 5 billones para 2027 aprox., con un crecimiento promedio anual del 5.8 % durante el período 2020-2027.

Dada la tendencia creciente en el consumo productos naturales, orgánicos y sostenibles, impulsa la demanda de productos que utilizan materias primas naturales, tintes naturales en todas las ramas de industria. La popularidad de estos tintes sintetizados químicamente está relacionada con una producción fácil y de bajo costo, un amplio espectro de colores y solidez del color. Los tintes sintéticos más utilizados son el trifenilmetano y el grupo azo, que tienen una estructura química aromática y complicada que aumenta su resistencia a factores biológicos, químicos y físicos.

¹⁵ <https://www.esterxicota.com/ecotintes-tintes-naturales/>

Investigaciones en la industria del teñido se ha concentrado más en la optimización de los tintes sintéticos, pero el interés renovado por los tintes naturales está fomentando a mayor investigación en este campo, para lograr perspectivas de futuro y nuevos procesos eficientes y más ecológicos. Una de las principales investigaciones e innovaciones en los tintes naturales es el uso de enzimas y técnicas de teñido ultrasónico, cada vez más utilizado en la India, que tienen como objetivo evitar el uso de mordientes metálicos y obtener resultados comparables o mejores que los tintes sintéticos.

El mercado también está experimentando un aumento de la influencia del consumismo digital en la venta de productos alimenticios. Existe un amplio margen para que los proveedores aumenten su rentabilidad mediante la adopción del comercio electrónico como plataforma empresarial. Amazon.com, ASDA.com y Walmart.com son algunos de los proveedores más grandes en el mercado minorista en línea de productos del día a día¹⁶.

Investigaciones realizadas consideraron al maíz morado como una alternativa de teñido para lanas, teniendo en consideración los niveles de antocianina presentes en sus granos y coronta.

El maíz morado, dentro de su estructura existe un pigmento natural llamado cianidina-3- β glucósido, el cual pertenece al grupo de las antocianinas, pigmentos responsables de dar color a flores, frutas y vegetales (Callejo, 2002).

En estos pigmentos se encuentra un gran potencial para la obtención de productos de consumo humano que contengan un valor agregado, ya que las antocianinas pueden reemplazar a colorantes sintéticos.

Las antocianinas y otros polifenoles no sólo están presentes en la cutícula del grano del maíz morado, sino también en la tusa o coronta del maíz morado encontrándose en cantidades superiores.

El color y estabilidad de estos pigmentos antociánicos depende de varios factores: 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 y dióxido de 8.9, azufre, entre otros. 8,9, azufre, entre otros¹⁷.

Estos factores fueron evaluados por especialistas del Instituto Nacional de Ciencias de los Cultivos, Corea¹⁸, para evaluar el teñido con el tallo y hoja del maíz morado, obteniendo varios niveles de teñido, en función al pH de la seda y el algodón teñidos con extracto de hoja de maíz morado.

¹⁶ <https://www.marketresearch.com/Arizton-v4150/Natural-Dyes-Global-Outlook-Forecast-12201085/>

¹⁷ Fuente: Extracto del maíz morado como indicador químico (2019). Chakiñan, revista de ciencias sociales y humanidades. <https://doi.org/10.37135/chk.002.09.08>

¹⁸ <http://koreascience.or.kr/article/JAKO201319953221799.pdf>

Figura No. 26

El color de los tejidos teñidos a diferentes tiempos y temperaturas de extracción.

Temp.	Fabrics	Leaf extract			Stem extract		
		1 hr	3 hr	5 hr	1 hr	3 hr	5 hr
40°C	Silk						
	Cotton						
60°C	Silk						
	Cotton						
80°C	Silk						
	Cotton						

Fuente: Tejidos de teñido natural con hoja y tallo de maíz morado - National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-837, Korea

4.3. **Economía Circular**

Investigadores de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), vienen desarrollando sistemas eficientes de almacenamiento de energía, conocidos como supercapacitores, que permitirán almacenar energía eléctrica para su uso en dispositivos inalámbricos como enrutadores de internet, emisores de señales de auxilio, hervidores de agua, entre otros dispositivos de gran necesidad para la población, que podrán seguir funcionando aun cuando el sistema de baterías se haya agotado.

Esta investigación, emplea materiales económicos y estratégicos, ya que proporcionan aumentos en la capacidad de almacenamiento de carga. Adicionalmente, el uso de desechos para la generación de materiales carbonosos permite obtener supercapacitores de bajo costo y con menor impacto ambiental.

“Para esta tecnología estamos empleando desechos como: la coronta del maíz morado, cáscaras de naranja, cáscara de pistacho, polos de algodón en desuso, corona de piña, entre otros, que son aprovechados mediante tratamiento térmico para generar carbón como material base o “estrella” que permita almacenar mucha carga, por ello venimos explorando diversos materiales”, manifestó la doctora Angélica María Baena Moncada, Coordinadora técnica del proyecto¹⁹

¹⁹ <https://www.gob.pe/institucion/prociencia/noticias/509774-investigadores-de-la-uni-desarrollan-sistema-para-almacenar-energia-y-aplicarla-en-equipos-electricos-portatiles>

Figura No. 27

Desarrollo de supercapacitores con desechos de frutas y otros elementos**5. CONCLUSIONES**

- ❖ El maíz tiene su origen en América, en el suroeste de México, aproximadamente hace 8,000 a 9,000 años. Estando presente en el Perú, hace 4,000 años las razas Proto Confito Morocho, Confito Chavinense y Kculli (Grobman, 1982; Bonavia, 2008).
- ❖ El maíz morado es integrante de la raza Kculli, una de las 52 razas que aún se cultivan en los andes peruanos.
- ❖ Son muy pocos los países que se dedican al cultivo de este maíz y Perú cuenta con una variedad alta en niveles de antocianina, lo que nos da una ventaja competitiva frente a otros países productores de maíz morado.
- ❖ El manejo agronómico del maíz morado es importante para tener una buena producción, elementos importantes son la semilla certificada y buen método de riego.
- ❖ La densidad y distanciamiento de siembra entre surcos y entre golpes es importante para tener una adecuada población de plantas para cosechar, logrando una población hasta de 75,000 plantas /ha.
- ❖ Siendo un cultivo con alta densidad de plantas, es conveniente aplicar fuerte dosis de nitrógeno, fósforo y potasio.
- ❖ El secado debe ser rápido, ya sea aplicando aire forzado o utilizando la energía solar en estructuras sencillas como silos aéreos rectangulares caseros.
- ❖ China y México cultivan el maíz morado bajo otra denominación. Su cultivo no es tan grande; sin embargo, ambos países están realizando tanto investigaciones como acciones de difusión y promoción con miras a exportar el producto como valor agregado.
- ❖ En México se realizó una investigación de mercado para evaluar la preferencia de los consumidores mexicanos y la demanda de tortillas elaboradas con maíz azul, con la finalidad que los actores de la cadena

productiva y de comercialización tomen decisiones más informadas sobre la mejor manera de proporcionar variedades de maíz azul al público y brindar a los consumidores lo que realmente quieren.

- ❖ Las exportaciones mexicanas de maíz azul llegaron a tener un valor de casi US\$ 5.5 millones, siendo el principal mercado de destino Estados Unidos.
- ❖ En el Perú, el cultivo del maíz morado en el Perú ha tenido un crecimiento promedio positivo en los niveles de producción y área cosechada, por el orden del 2.7% y 2.4% respectivamente en el período 2016-2020. Las mayores zonas de producción se dan en Lima y Ayacucho, que representan más del 50% del mercado.
- ❖ Ayacucho es la región de mayor crecimiento en los indicadores de producción durante el período 2016-2020, por su buen manejo agronómico.
- ❖ Cajamarca, a través del Plan Victoria, que es el trabajo articulado entre la Dirección Regional Agraria y asociaciones, a través de los agricultores semillaristas está promoviendo la generación de mayor semilla certificada INIA 601 y producción de maíz morado para comercialización. Sin embargo, aún no se tiene estadísticas de impacto sobre el cultivo con esta nueva semilla y menos aún al interior de otras regiones productoras.
- ❖ En el Perú, hay diferentes variedades de maíz morado, pero los mejorados y especialmente el INIA 601, se diferencia por su mayor contenido de antocianinas, tanto en la mazorca o tusa, tallo y brácteas.
- ❖ Los mayores ingresos de maíz morado en el mercado mayorista de Lima, provienen en su mayoría del Norte Chico de Lima y de la zona de Huaraz en Ancash.

Las exportaciones de maíz morado durante el período 2015-2021 han tenido una tendencia positiva, destacando el crecimiento en los segmentos de maíz entero, harina, cápsula y hojuelas. Principales mercados de destino, en América, Estados Unidos, Ecuador y Chile; Europa, España y Asia, Japón y Singapur.

- ❖ Se destaca el emprendimiento del primer destilado hecho a base de maíz morado, Black Whiskey, que ha tenido un impacto positivo en el 2021, siendo los mercados de destino, Estados Unidos, Taiwán y Corea del Sur.
- ❖ Se estima un crecimiento del mercado de colorantes naturales por el orden del 8.2%, llegando a US\$ 521 millones en el 2026. Factores claves de crecimiento: Cambio de paradigma de colores sintéticos a naturales, evolución del consumo y patrones dietéticos, clamor creciente por productos naturales y limpios y aumento de la demanda de alimentos funcionales con importantes beneficios para la salud.
- ❖ El Perú está en la 8va posición a nivel mundial y 1era. posición en Latinoamérica de proveedor de materia colorante en diferentes segmentos.
- ❖ El maíz morado aún tiene una pequeña participación dentro del total de materias colorantes exportadas por lo que se necesita difundir la propiedad y contenido de antocianina para su uso industrial a fin de crecer en volumen y en mercados de destino.
- ❖ Se estima un mercado de US\$ 5 billones al 2027, en el uso de tintes naturales.

- ❖ Importante aporte de los desechos del maíz para el desarrollo de energía renovable en la economía circular.

6. RECOMENDACIONES

- Fortalecimiento del manejo productivo a nivel nacional, pero en zonas previamente validadas e identificadas, buscando ampliar la oferta interna, pero sobre todo la externa para atender las demandas de nichos que se vayan identificando sobre todo en la industria de la salud y otros, observando que no se sature la oferta productiva de esta cadena y, por ende, afectar o crear inestabilidad de precios
- El tema hídrico es uno de los factores más importantes a tener en cuenta para este cultivo. En la sierra lo ideal es tener agua (reservorios) para los periodos de sequías o veranillos, que son frecuentes y que inciden en una menor productividad.
- Necesidad de elaborar un plan de formación y diversificación de agricultores semillaristas, especialmente maíz morado en las zonas productoras y un plan de monitoreo de cultivo con semilla certificada, por parte de las instituciones SENASA e INIA.
- Actualización y monitorear permanentemente las estadísticas de producción a nivel de departamento, provincia y distrito, con la identificación de la variedad cultivada.
- Aprender las experiencias realizadas por México, en cuanto a la investigación de mercado, difusión y promoción del cultivo en el mercado interno.
- Promoción del maíz morado como insumo y como producto diferenciado para poder llegar a un mercado nuevo o potencial de crecimiento, dada las fortalezas en cuanto a la calidad del producto. Evaluar oportunidades dada la tendencia hacia el consumo de productos naturales en pro de la salud y bienestar y salud de las personas.
- Seguir con las acciones de protocolos fitosanitarios para acceder a los diferentes mercados potenciales con la respectiva y necesaria certificación, extendida por la autoridad peruana, a mediano plazo.
- A mediano plazo, trabajar con la 'denominación de origen' para el maíz morado peruano, proteger su origen y calidad implícita.
- Promoción del maíz morado en ferias y eventos nacionales e internacionales. Creación de un logo promocional, de gran posicionamiento en el consumidor y también en el comprador.

7. BIBLIOGRAFIA.

- Producción artesanal de semilla de maíz azul en el Estado de México - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias; Centro de Investigación Regional Centro; Sitio Experimental Querétaro; México. Noviembre 2017.
- Anthocyanins and color in grain and cob of peruvian purple corn grown in Jalisco, Mexico. Revista Mexicana Ciencias Agrícolas. Agosto 2019.
- Fichas técnicas de productos agroalimentarios. GIZ. Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania. Lima, 2015.
- Antocianinas totales y parámetros de color en líneas de maíz morado. Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, México- Texcoco. 2017.
- Cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) en zona altoandina de Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianina. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Agraria Baños del Inca. Cajamarca. Perú. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Cali, Colombia. Junio 2020.
- Atlas agroalimentario 2020. México.
- Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho. Solid Perú. Octubre 2007.
- Diversidad y descripción de las razas de maíz del Perú. Wilfredo Salhuana.
- “Potencialidades de la actividad agropecuaria - Región Cajamarca”. MIDAGRI. INIA. Junio 2019.
- Effects of storage conditions on phytochemical and stability of purple corn cob extract powder. Department of Food Technology, Faculty of Technology, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. Diciembre 2018.
- El maíz morado como materia prima industrial. Revista Facultad de Ingeniería Industrial. UNMSM. Octubre 2013.
- Extracto del maíz morado como indicador químico. Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador. Noviembre 2019.
- Fichas técnicas INIA 601- INIA 515. MIDAGRI. INIA
- Emis Intelligence. Noticias y reportes sobre el maíz morado.