



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



BICENTENARIO
PERÚ 2021

ANÁLISIS DE MERCADO

2015-2021

TUNA



sierra y selva
exportadora

UNIDAD DE INTELIGENCIA COMERCIAL

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| Resumen ejecutivo..... | 5 |
| 1. Descripción del producto..... | 6 |
| 1.1. Generalidades del producto..... | 6 |
| 1.1.1. Origen y descripción del producto..... | 6 |
| 1.2. Nombres..... | 8 |
| 1.2.1. Tuna silvestre..... | 8 |
| 1.2.2. Tuna amarilla con espinas..... | 8 |
| 1.2.3. Tuna blanca..... | 8 |
| 1.2.4. Tuna amarilla sin espinas..... | 8 |
| 1.3. Nombres..... | 9 |
| 1.4. Clasificación científica..... | 9 |
| 1.5. Valor nutricional..... | 9 |
| 1.6. Propiedades funcionales..... | 10 |
| 1.7. Requerimiento agroclimático para el cultivo de la tuna..... | 11 |
| 1.7.1. Suelo..... | 11 |
| 1.7.2. Agua..... | 11 |
| 1.7.3. Condiciones climáticas..... | 11 |
| 1.8. Características y condiciones de producción del fruto de la tuna..... | 12 |
| 2. Panorama internacional..... | 13 |
| 2.1. México..... | 13 |
| 2.2. Túnez..... | 16 |
| 2.3. Marruecos..... | 18 |
| 2.4. Italia..... | 20 |
| 2.5. Sudáfrica..... | 21 |
| 2.6. Argentina..... | 21 |
| 2.7. Chile..... | 22 |
| 2.8. Bolivia..... | 26 |
| 2.9. Ecuador..... | 26 |
| 2.10. Estados Unidos..... | 27 |
| 2.11. Australia..... | 27 |
| 3. Panorama nacional..... | 28 |
| 3.1. Producción..... | 28 |

ÍNDICE

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 3.2. | Variedades..... | 30 |
| 3.3. | Ciclo de producción y cosecha..... | 31 |
| 3.4. | Consumo local..... | 32 |
| 3.5. | Exportaciones..... | 32 |
| 4. | La tuna y la cochinilla..... | 36 |
| 4.1. | Usos..... | 36 |
| 5. | Tendencias y consumo..... | 37 |
| 5.1. | Aceite de semilla de tuna..... | 38 |
| 5.2. | Comida étnica..... | 40 |
| 5.3. | Mercado de agua funcional..... | 41 |
| 5.4. | El nopal como fuente biocombustible..... | 43 |
| 6. | Conclusiones..... | 44 |
| 7. | Recomendaciones..... | 46 |
| 8. | Bibliografía..... | 47 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| • Cuadro No. 1. México: Variedades de tuna..... | 13 |
| • Cuadro No. 2. México: Exportación de tunas..... | 14 |
| • Cuadro No. 3. México: Evolución de las exportaciones de tuna fresca..... | 15 |
| • Cuadro No. 4. México: Evolución de las exportaciones de puré de tuna..... | 15 |
| • Cuadro No. 5. Características tecnológicas descriptivas de frutas de especies suculentas nativas..... | 25 |
| • Cuadro No. 6. Perú: Evolución de los indicadores de producción de tuna..... | 28 |
| • Cuadro No. 7. Perú: Indicadores de producción de tuna por región..... | 29 |
| • Cuadro No. 8. Perú: Exportación de tuna por país de destino..... | 34 |
| • Cuadro No. 9. Perú: Exportación de tuna por segmento y empresa exportadora..... | 34 |
| • Cuadro No. 10. Perú: Exportación de tuna por segmento y país de destino (Enero – noviembre)..... | 35 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| • Gráfico No. 1. México: Nivel de participación de las exportaciones de tuna por segmento..... | 14 |
| • Gráfico No. 2. Variación mensual del rendimiento y precios de tuna..... | 23 |
| • Gráfico No. 3. Número de frutas cosechadas por mes según plantas sometidas a Scozzolatura y tratamiento control..... | 24 |
| • Gráfico No. 4. Evolución de las exportaciones peruanas de tuna..... | 32 |
| • Gráfico No. 5. Perú: Exportación de tuna: % de participación en valor de cada segmento – 2020..... | 32 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| • Figura No. 1. Tuna: Fruto del nopal..... | 6 |
| • Figura No. 2. Tipos de tuna..... | 8 |
| • Figura No. 3. Composición química de la tuna..... | 10 |
| • Figura No. 4. Evolución del desarrollo y maduración de frutos de tuna..... | 12 |
| • Figura No. 5. Significado del escudo nacional de México..... | 15 |
| • Figura No. 6. Producción de tuna en Túnez..... | 17 |
| • Figura No. 7. La importancia económica de la tuna para las mujeres marroquíes..... | 20 |
| • Figura No. 8. Principales zonas de producción de tuna en Sicilia..... | 21 |
| • Figura No. 9. Variedades de tuna en Chile..... | 22 |
| • Figura No. 10. La tuna como alternativa productiva para zonas áridas en Chile..... | 24 |
| • Figura No. 11. Cultivo de la tuna en Coquimbo-Chile..... | 25 |
| • Figura No. 12. Variedades de tuna en el Perú..... | 31 |
| • Figura No. 13. Comercialización de la tuna en diversos mercados de abastos del país..... | 32 |
| • Figura No. 14. Diversos usos de la cochinilla en el sector industrial..... | 37 |
| • Figura No. 15. Diversos usos de la tuna en alimentos y bebidas..... | 37 |
| • Figura No. 16. Propiedades y usos del aceite de semilla de tuna en la industria cosmética..... | 38 |
| • Figura No. 17. Aceite de semilla de tuna en Túnez, importante emprendimiento para el desarrollo del sector cosmético..... | 40 |
| • Figura No. 18. Giant Vitamin Water: Agua desmineralizada, infundida con extractos naturales de frutas, vitaminas y minerales..... | 42 |
| • Figura No. 19. Bebidas saludables con gran cantidad de calorías y vitaminas..... | 42 |
| • Figura No. 20. Uso del nopal en la producción de bioenergía..... | 43 |



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer el panorama general que ha presentado el mercado de la tuna fruta a nivel mundial y nacional, durante los últimos años.

El fruto de la tuna proveniente del nopal, está teniendo una importancia creciente en diversas partes del mundo, especialmente en los países en desarrollo, ya que ven en este fruto un potencial desarrollo, como alternativa de producción, sea por sus características en el cultivo, principalmente el requerir menor cantidad de agua que otros cultivos, así como también por sus valores nutricionales, características sensoriales, proporcionados por el aroma y sabor, característicos de la especie.

Originalmente, México es el mayor productor de tuna; sin embargo, poco a poco su cultivo se ha ido extendiendo por muchos países del mundo, cuyo consumo mayormente es local. Sin embargo, habría que destacar a Italia, que es el principal exportador de esta fruta en el mundo; Túnez y Marruecos, principales productores del aceite de semilla de tuna, que es un insumo de calidad y gran valor económico en el mundo de la cosmética. Países que han tenido una mayor visión de mercado con el aprovechamiento de la tuna, sea como fruta o como valor agregado.

En nuestro país, las diversas condiciones ambientales, han permitido la propagación de la tuna en las regiones de la costa, sierra y ceja de selva. Cabe mencionar que la tuna se produce en 15 departamentos del Perú, siendo Ayacucho y Cusco los de mayor producción con 32.6% y 22.8% respectivamente. Sin embargo, por un tema de costo-beneficio, muchos productores optan por aprovechar la planta donde se origina la tuna para el cultivo de la cochinilla, por lo que los niveles de rendimiento en la producción de la fruta son bajos e inestables. Arequipa, mayor productor de cochinilla, tiene un rendimiento de 2.7 t/ha. para la tuna versus el promedio de 7.8 t/ha.

Las tendencias de consumo hacia productos saludables dan una ventana de oportunidad para esta fruta, que no requiere mucha inversión en su producción y puede aprovecharse en diversos sectores como de alimentos, bebidas, mundo cosmético, bioenergético, etc.

Se necesita, por ende, evaluar dichas oportunidades y establecer un plan integral para la mejora de oferta exportable y mecanismos que impulsen su industrialización. La demanda está en diversos mercados, sólo queda identificarlos y comenzar a sentar pautas de desarrollo hacia el mercado externo.

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.1. Generalidades del producto

1.1.1. Origen y descripción del producto

La tuna es una planta tropical de la familia de las cactáceas, originario de América Latina, el cual fue llevado por los conquistadores a otros continentes que reunían las condiciones necesarias para su cultivo.

México tiene la mayor diversidad y abundancia de especies (alrededor de 80) y cultivares de nopal a nivel mundial, por lo cual se le considera como centro de origen y dispersión de la planta. El potencial productivo de este cultivo se debe a la riqueza de material genético, de la superficie establecida y de la multiplicidad de climas en donde se tiene establecido la planta

Este cultivo se encuentra distribuido en países como Perú, Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Venezuela, México, Estados Unidos y varios países de América Central y el Caribe. Asimismo, se ha difundido a Europa, África, Asia y Oceanía, existiendo especies, tanto cultivadas como silvestres. Sin embargo, al no contarse con datos precisos que sustenten la región de origen de esta especie, se suscitaron algunas discrepancias al tratar de ubicar con mayor precisión de dónde proviene.

La mayoría de investigadores concuerdan en que los dos centros principales de origen de la tuna se encontrarían en la Meseta Central de México y en la estribación oeste de los Andes de Perú y Bolivia. De estos lugares habría sido llevada a España y desde allí distribuida hacia otros países del mundo.

Las primeras evidencias sobre el uso de cactáceas encontradas en el Perú, se remontan al Período Lítico o pre-agrícola (18,000-6,000 a.n.e.), y se encontraron próximas a la cueva de Pachamachay (Junín). En ese sitio se hallaron semillas de una especie de Opuntia de una antigüedad de más de 11,800 años.

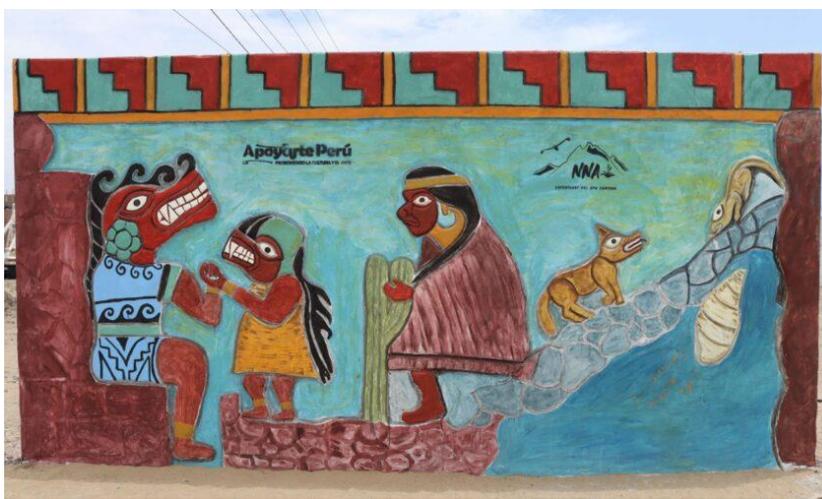
Posteriormente se encontraron restos de Opuntia y otras cactáceas, formando parte de ofrendas con las que se enterraban a los muertos como anzuelos, alfileres o peines hechos con las espinas de estas especies. También se han encontrado restos de Opuntia formando parte del material de construcción en algunas edificaciones pre-hispánicas.

Hay evidencia que la tuna fue cultivada y consumida por los antiguos habitantes del Perú, habiéndose corroborado que varias culturas peruanas prehispánicas (Paracas, Nazca, Huari, Tiahuanaco, Chimú e Inca) usaron la grana o cochinilla del carmín (*Dactylopius coccus Costa*), insecto que crece en esta planta, para el teñido de sus textiles. Al respecto, los Paracas y los Incas tuvieron conocimiento de la cochinilla y la usaron junto con el nogal y el musgo para teñir sus finos tejidos.

Figura No. 1**El uso de la cochinilla en el arte textil incaico**

En un estudio realizado en 170 muestras de tejidos pertenecientes a distintos periodos culturales y zonas geográficas del Perú, se encontró escasa presencia de cochinilla, solamente 3 muestras de las 141 analizadas, en tejidos Paracas y Nazca (culturas desarrolladas entre los años 300 a.n.e. a 700 d.n.e.). En el mismo estudio, se informa de la presencia de *D. coccus* en 47 muestras de 52 que pertenecían a las culturas Huari, Tiahuanaco, Chimú, Chancay e Inca (todas estas culturas se desarrollaron entre los años 500 a 1,532 d.n.e.). Por lo tanto, se puede inferir que después de los Huari la preferencia por estos insectos se hizo evidente.

La tuna ha sido documentada especialmente en la iconografía Mochica (200-700 d.n.e.), presumiblemente sus frutos eran consumidos por los moches, así como por los animales (zorros y venados) que se distinguen en sus ceramios.

Figura No. 2**La tuna en la iconografía Mochica**

Otro argumento sostenido para la determinación del origen de la tuna en el Perú se basa en los primeros reportes de los cronistas como el sacerdote Bernabé Cobo (1650), quien hace referencia a esta cactácea y describe sus características, lo que indicaría que durante la llegada de los españoles a esta parte del continente americano encontraron estas plantas bajo cultivo. Igualmente, los cronistas hacen mención sobre el uso de la cochinilla, así Miguel de Estete (1534) informa que la cochinilla se cultivó en el Perú desde antes de la llegada de los españoles, señala además que habría pruebas de que la cochinilla se producía y se empleaba como colorante, no sólo en Perú (Ayacucho) sino también en Bolivia y Chile.

Sin embargo, numerosos investigadores consideran que la tuna es originaria de Mesoamérica (México), señalando que desde allí se diseminó hacia el resto del mundo (y posiblemente hacia América del Sur) a través de viajes comerciales. Recientes estudios de clasificación filogenética refuerzan esta hipótesis. Asimismo, señalan que México es el país con mayor diversidad y abundancia de especies (alrededor de 80) y cultivares (aproximadamente 150) de tuna a nivel mundial.

Los mexicanos argumentan que la tuna forma parte importante del legado de sus antepasados prehispánicos y constituye objeto de culto hasta el punto de ser considerada una planta sagrada. Además, existirían evidencias arqueológicas de su uso desde hace más de 7,000 años.

Para los mexicanos la tuna forma parte de la llamada "identidad mexicana". Según la leyenda, los aztecas se establecerían donde encontrarán un águila parada sobre una planta de tuna devorando una serpiente, es así como se funda la ciudad de Tenochtitlán (actualmente ciudad de México). Este simbolismo quedaría plasmado en el Escudo Nacional Mexicano¹.

Figura No. 3

El nopal y las tunas son algunos de los símbolos más significativos para la identidad de un mexicano



¹ <https://willkamikhuna.lamula.pe/2014/04/03/la-tuna-peruana-o-mexicana/ccperalta/>

1.2. Nombres:

Algunos nombres comunes son muy ilustrativos acerca de su origen y distribución. El nombre de la tuna es de origen caribeño, tomado por los primeros españoles que conocieron estas plantas. Más exactamente es un vocablo Taíno. Con este término se designa mayormente a los frutos, aunque también se utiliza para la parte vegetativa de las especies de *Opuntia*. Lo extendido de este nombre sugiere que fue el primero conocido por los españoles, aún antes que los nombres mexicanos. Nopal es un término mexicano derivado del Náhuatl "Nopalli", con el que se designa a varias especies.

La tuna es conocido como Prickly pear, Cactus pear, Cactus fruti en Estados Unidos; Fico d'India (Sicilia), Figo morisca (Cerdeña), Figo della barbarie en Italia; Higo en España; chumbo en Francia; Tzabar en Israel; Kaktusfeigen en Alemania; Turksupurug en Sudáfrica, Nopal en México y Tuna en Perú y Latinoamérica.

Al retirarse de España, los moros llevaron esta especie al norte de África, llamándola "Higo de los cristianos". Actualmente, en Marruecos es conocida como "tapia", ilustrativo de su utilidad como cerco. La forma cultivada fue llevada en 1769 a California por misioneros franciscanos, provenientes de México, llamándose hasta hoy "mission cactus".

En el nor-este brasilero se la utiliza como forraje, lo que se expresa claramente por su nombre local "palma forrageira". Su introducción en ese país no está registrada con exactitud. Su cultivo es muy importante en el oeste del Estado de Pernambuco.

1.3. Clasificación científica

El primer nombre español es Higo de las Indias, que alude a su origen, las "Nuevas Indias" y de allí su primer nombre científico: *Cactus ficus-indica* L. El nombre *ficus-indica* había sido usado en "frases diagnósticas" ya mucho antes de Linneo, para designar varias especies.

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Caryophyllales

Familia : Cactaceae

Subfamilia : Opuntioideae

Género : *Opuntia*

Especie : *ficus-indica*

Nombre binomial : *O. ficus-indica* (L.) 1768 Mill

1.4. Valor nutricional

La tuna tiene un valor nutricional similar al de otras frutas, aunque tiene un contenido de sólidos solubles mucho mayor que muchas frutas populares como la manzana, albaricoque, cereza, melón, melocotón y ciruela (Pimienta, 1990; Schmidt-Hebbel y Pennacchiotti, 1990; Sepúlveda y Sáenz, 1990). Esta característica hace que esta fruta sea apta para su procesamiento por concentración o deshidratación, aprovechando la reducida actividad de agua y el mayor contenido de azúcar como medio de conservación.

La fruta tiene un alto nivel de ácido ascórbico, alcanzando valores de 40 mg (100 g)⁻¹, que es mayor que en las manzanas, plátanos, uvas y peras. La fruta es una buena fuente de minerales, como potasio (217 mg [100 g]⁻¹), y es baja en sodio (0,6-1,19 mg [100 g]⁻¹), lo que es beneficioso para personas con problemas renales e hipertensión (Sepúlveda y Sáenz, 1990; Rodríguez et al, 1996). También es rico en calcio y fósforo, con niveles de 15,4-32,8 mg (100 g)⁻¹ y 12,8-27,6 mg (100 g)⁻¹ respectivamente (Sawaya et al., 1983; Sepúlveda y Sáenz, 1990)².

El calcio y el fósforo son importantes para la formación de los huesos y constituyen las tres cuartas partes del contenido mineral del cuerpo. Aunque la tuna tiene potencial para aportar calcio en la dieta, se necesitan más estudios sobre su biodisponibilidad. El contenido de fósforo es similar al de las cerezas, albaricoques, melones y frambuesas.

Figura No. 4

Composición química de la tuna

| Nutriente | Cantidad |
|--------------------|--|
| Parte comestible | 100 |
| Calorias (Kcal) | 58 – 66 |
| Proteínas (gr) | 3 ó 5.1% |
| Grasa (gr) | 0.20 |
| Carbohidratos (gr) | 15.50: Glucosa 36%, fructuosa 29%, fibra rica en pectina 14.4% |
| Calcio (gr) | 30 ó 2.09% |
| Fósforo(gr) | 28 |
| Azúcar | 12 – 15% |
| Ácidos Orgánicos | 0.10% |
| Potasio | 3.4% |

1.5. Propiedades funcionales

Un alimento funcional se define como cualquier alimento que, en forma natural o procesada, además de sus componentes nutritivos, contiene

² FAO - Agro-industrial utilization of cactus pear

componentes adicionales que favorecen a la salud. Una propiedad funcional es la característica de un alimento, en virtud de sus componentes químicos (sin referencia a su valor nutritivo), que afecta positivamente una o más funciones específicas en el cuerpo, en tal medida que resulta relevante para el estado de bienestar o la reducción de riesgo de una enfermedad (Alvídrez-Morales et al., 2002). Con lo que los alimentos funcionales son una forma mediante la cual la industria intenta extender los beneficios de los alimentos naturales, nutritivos y con ventajas para la salud.

La tuna presenta una concentración significativa de compuestos bioactivos tales como vitamina C, vitamina E, pigmentos, polifenoles y taurina, los cuales en conjunto podrían desempeñar un papel importante si se le considerara como alimento funcional (Piga, 2004)³.



1.6. Requerimiento agroclimático para el cultivo de la tuna

1.6.1. Suelo

La tuna se adapta bien a diversas texturas y composiciones de suelo, pero se desarrolla mejor en suelos calcáreos, arenosos, de profundidad media, con un pH preferentemente alcalino (Castro M.J., 2009).

El suelo deberá tener buena fertilidad natural y al menos 30 cm de profundidad para garantizar un buen vigor de las plantas

³ INNOVACION DE PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO A PARTIR DE LA TUNA MEXICANA

* Ma. Teresa Sumaya-Martínez, Teodoro Suárez Diéguez, Nelly del Socorro Cruz Cansino, a Ernesto Alanís García, José G. Sampedro

1.6.2. Agua

Aunque el cultivo de la tuna es tolerante a la falta de agua, si se pretende establecer una plantación para la producción de fruta deberá ser accesible y cercano a una fuente de agua, con el fin de proporcionarle el manejo adecuado a la plantación, y obtener mejores rendimientos.

Si el cultivo es para forraje y fruto, la producción depende de la cantidad y calidad del riego.

1.6.3. Condiciones climáticas

En cuanto a las condiciones climáticas requeridas para su desarrollo, es necesaria una temperatura media anual de 16-28° C; una precipitación pluvial media anual de 150-1800 mm., la altitud tiene un margen de 800 - 1800 msnm. En general, los rangos mencionados se refieren a condiciones óptimas de desarrollo de la planta de tuna; sin embargo, la especie, prolifera fuera de estas características.

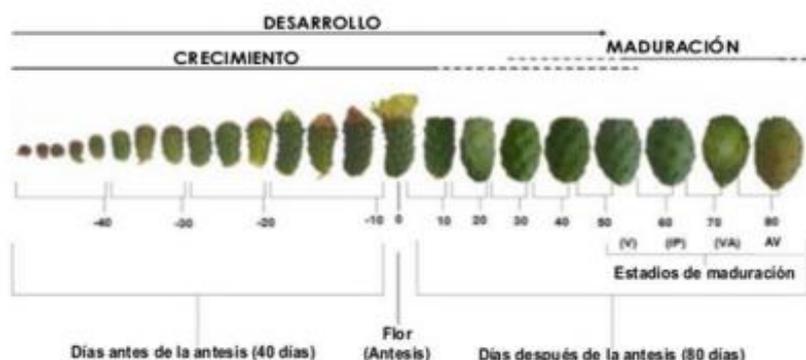
Una vez establecido la plantación, se adapta a condiciones o áreas disturbadas, aunque requieren de labores y cuidados para lograr buenos rendimientos y duración de la plantación.

1.7. Características y condiciones de producción del fruto de la tuna

El ciclo de desarrollo de los frutos de tuna a partir del inicio de floración en la planta hasta la completa maduración del fruto y punto máximo de desarrollo y madurez fisiológica de los frutos se obtiene 80 días después de la (antesis) floración. La madurez fisiológica corresponde al momento en que el fruto acumula la mayor parte de las reservas. El conocimiento de los estadios de madurez es importante para planificar la cosecha, siendo el contenido de azúcares un indicador de madurez y el clima uno de los factores que más influye en el acumulo de azúcares (Castro M.J., 2009).

Figura No. 5

Evolución del desarrollo y maduración de frutos de tuna



2. PANORAMA INTERNACIONAL

La producción de tuna es una actividad que se cultiva en América, África, Asia, Europa y Oceanía. (Casas y Barbera, 2002). Se puede encontrar desde Canadá hasta la Patagonia, Argentina; hasta los 5,100 m.s.n.m. en Perú (Bravo Hollis y Scheinvar, 1995).

En la mayoría de estos países, la tuna se considera un producto secundario, de nopaleras dedicadas a la producción de forraje y/o a la conservación de suelos, o constituyen plantaciones especializadas en la producción de tuna en pequeñas superficies, de manera que sólo concurren a los mercados nacionales e internacionales con limitada participación.

2.1. México

La tuna es el sexto cultivo frutícola de México después de la naranja, aguacate, plátano, mango y manzana, y es más importante que el durazno, la guayaba y uvas de mesa.

La producción de tuna en el 2020 fue de 471,427 toneladas, un 0.71 por ciento más con respecto al 2019, que fue de 468,100 toneladas. Cuenta con una superficie de 45,140 hectáreas y un rendimiento de 10.4 t/ha.

Se cultiva en siete estados, destacando el Estado de México (175,629 t), Puebla (122,025 t) y Zacatecas (102,222 t), que producen en modalidad de riego. La tuna se cosecha entre los meses que van de abril a noviembre, obteniendo mayores rendimientos durante julio, agosto y septiembre, época en la que se concentra el 85 por ciento del volumen total de la producción a nivel nacional.

La riqueza genética del nopal permite la obtención de tunas con una diversidad de tonalidades: verde, amarillo, blanco. Las variedades producidas en el país son la Alfajayucan, Amarilla, Blanca Burrón, Blanca Cristalina, Criolla, Pico Chulo, Roja y Xoconoxtle.

Cuadro No. 1

México: Variedades de Tuna

| País de destino | Toneladas |
|-------------------|-----------|
| Alfajayucan | 166,617 |
| Roja | 96,453 |
| Blanca cristalina | 77,524 |
| Criolla | 67,137 |
| Amarilla | 41,395 |
| Blanca burrón | 11,936 |
| Xoconoxtle | 9,555 |
| Pico Chulo | 807 |

Fuente: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural - México

Asimismo, del total de la producción de tuna que se produce en México, aproximadamente el 98 por ciento se destina para el mercado nacional, donde la mayor parte se utiliza para el consumo en fresco y para la elaboración de diversos productos como jugos, licores y mermeladas.

En el 2020, se exportó 22,065 toneladas de tuna, que representó en valor de US\$ 13 millones, con un crecimiento del 39% y 41% respectivamente, con mayor incidencia en el segmento fresco. A octubre del 2021, los embarques caen en valor y volumen, por el orden del 17% y 8% respectivamente, comparado con el mismo período del año anterior, a excepción del puré de tuna que tuvo incrementos significativos.

Los principales segmentos de exportación de la tuna mexicana se dan en el segmento fresco, que representa el 93% y en puré 7% a nivel de valor en el 2021.

Cuadro No. 2

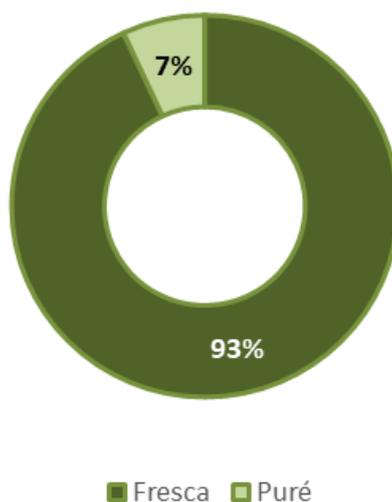
México: Exportación de tuna por segmentos

| Segmento | Valor FOB (Miles US\$) | | | | | | Valor FOB (Miles US\$) | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2019 | 2020 | % Var. | 2020 | 2021 | % Var. | 2019 | 2020 | % Var. | 2020 | 2021 | % Var. |
| | | | 20/19 | (Ene-Oct) | (Ene-Oct) | 21/20 | | | 20/19 | (Ene-Oct) | (Ene-Oct) | 21/20 |
| FRESCO | 8,012 | 12,450 | 55.4% | 10,960 | 9,887 | -9.8% | 15,172 | 21,717 | 43.1% | 19,542 | 16,084 | -17.7% |
| PURE | 1,268 | 777 | -38.8% | 553 | 779 | 40.8% | 612 | 321 | -47.5% | 229 | 351 | 53.1% |
| POLVO | 156 | 28 | -81.9% | 28 | 13 | -54.9% | 78 | 19 | -76.1% | 19 | 2 | -86.9% |
| JALEA | 2 | 18 | 677.7% | 16 | 2 | -87.7% | 7 | 7 | -0.5% | 6 | 4 | -34.4% |
| PULPA | | 0.36 | - | 0.4 | 0.1 | -68.5% | | 1.32 | - | 1.28 | 0.31 | -76.0% |
| CONGELADA | 1 | | | | | | 4 | | | | | |
| Total general | 9,439 | 13,273 | 40.6% | 11,558 | 10,681 | -7.6% | 15,873 | 22,065 | 39.0% | 19,796 | 16,442 | -16.9% |

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Gráfico No No. 1

México: Nivel de participación de las exportaciones de tuna por segmento



El principal país de destino de las exportaciones mexicanas de tuna es Estados Unidos, que representa más del 95% de participación.

Cuadro No. 3
México: Exportación de tunas por país de destino

| Segmento | Valor FOB (Miles US\$) | | | | | | Valor FOB (Miles US\$) | | | | | |
|---------------|------------------------|--------|--------|-----------|-----------|--------|------------------------|--------|--------|-----------|-----------|--------|
| | 2019 | 2020 | % Var. | 2020 | 2021 | % Var. | 2019 | 2020 | % Var. | 2020 | 2021 | % Var. |
| | | | 20/19 | (Ene-Oct) | (Ene-Oct) | 21/20 | | | 20/19 | (Ene-Oct) | (Ene-Oct) | 21/20 |
| EE.UU. | 8,651 | 12,309 | 42.3% | 10,650 | 9,784 | -8.1% | 15,178 | 21,269 | 40.1% | 19,028 | 15,596 | -18.0% |
| CANADÁ | 686 | 834 | 21.5% | 810 | 868 | 7.1% | 629 | 738 | 17.5% | 726 | 832 | 14.5% |
| ALEMANIA | 65 | 28 | -57.2% | | 27 | - | 37 | 15 | -60.0% | | 14 | - |
| PAÍSES BAJOS | | 28 | - | 28 | 1 | -96.6% | | 18 | - | 18 | 0.25 | -98.6% |
| JAPÓN | 2 | 5 | 161.6% | 0.28 | 0.25 | -10.9% | 0.4 | 4 | 919.2% | 3 | 0.03 | -99.0% |
| EM.ÁRAB.UNID. | 0.09 | 0.06 | -39.0% | 0.06 | 0.06 | -0.5% | 0.1 | 0.1 | -37.5% | 0.05 | 0.06 | 20.0% |
| COREA DEL SUR | | 69.12 | - | 69.1 | | - | | 20.28 | - | 20.28 | | - |
| CHILE | 17.280 | | | | | | 19 | | | | | |
| FRANCIA | 17.020 | | | | | | 9 | | | | | |
| INGLATERRA | 0.04 | | | | | | 0.02 | | | | | |
| Total general | 9,439 | 13,273 | 40.6% | 11,558 | 10,681 | -7.6% | 15,873 | 22,065 | 39.0% | 19,796 | 16,442 | -16.9% |

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Esta fruta se consume en fresco, pero cuando madura se industrializa en jugos, mermeladas, frutas en almíbar y licores, entre otros, y los frutos verdes (dos meses de edad) sirven para elaborar fruta abrillantada en almíbar.

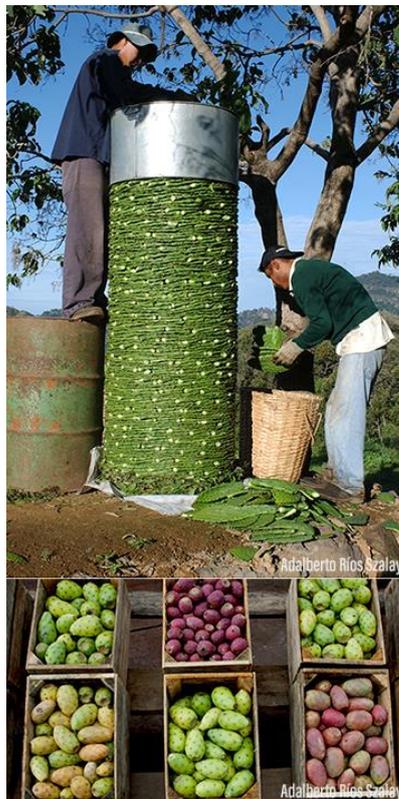
El consumo per cápita de esta fruta en México es de 6,4 kg. y su participación en la producción de productos agrícolas corresponde al 5.1% del total nacional⁴.

Actualmente, se ha conformado el Comité Sectorial de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, cuyo objetivo es promover la conservación, manejo, distribución justa y equitativa de los beneficios y aprovechamiento sostenible de los Recursos Genéticos para la Agricultura y la Alimentación (RGAA), con la meta principal de contribuir a la autosuficiencia y la seguridad alimentaria de los mexicanos.

En el encuentro, organizado por Agricultura, Memoria Histórica y Cultural de México, Lotería Nacional y el Gobierno de Morelos, resaltó el trabajo cotidiano de los productores por mantener e impulsar el cultivo de un recurso genético emblemático como lo es el nopal que, por su alto valor cultural, histórico y nutricional, hoy se reivindica y recobra un lugar estratégico para recuperar la autosuficiencia y la soberanía alimentaria⁵.

⁴ <https://www.24-horas.mx/2020/12/02/aumenta-produccion-de-nopal-un-23-en-mexico/>

⁵ <https://www.angulo7.com.mx/2021/08/02/aumenta-en-2020-la-produccion-de-tuna-en-mexico/>

Figura No. 6**México: Selección de nopales y tunas****2.2. Túnez**

El cactus proveniente de México viajó hasta Túnez para asentarse allí, ya sea cultivado en el desierto o plantado como bosquetes alrededor de las casas en zonas rurales, utilizadas como cercas que rodean los campos o cultivos. La tuna se encuentra en todas las zonas de Túnez. Desde la década de 1920, Túnez desarrolló sus cultivos forrajeros para servir como alimento para animales, suplemento para el ganado cuando hay escasez de hierba.

Actualmente, el cultivo del nopal es una actividad que encierra una gran promesa en todos los niveles socioeconómicos, que se lleva a cabo bajo la etiqueta de orgánico, aprovechando técnicas modernas para su cultivo.

La superficie plantada (alrededor de 600,000 hectáreas) ha ido creciendo de manera constante. De hecho, sólo superado por México, Túnez es uno de los mayores productores de frutos de tuna en todo el mundo.

Aparte del valor de mercado de la tuna per se, una fruta que los tunecinos llaman "Soltane El Ghalla" (El sultán del reino de la fruta), muchos otros sectores han entrado en juego para aprovechar esta planta: Sector agroalimentario, cosmético, farmacéutico y energético. Gracias al incentivo por parte del Estado y organismos internacionales, han entrado de lleno a la industria de procesamiento de la tuna.

Aproximadamente 490,000 toneladas de productos de tuna fueron producidas por las cuatro principales provincias productoras de tuna

(Kasserine, Kairouan, Sidi Bouzid y Siliana), con aproximadamente 39,000 productores involucrados.

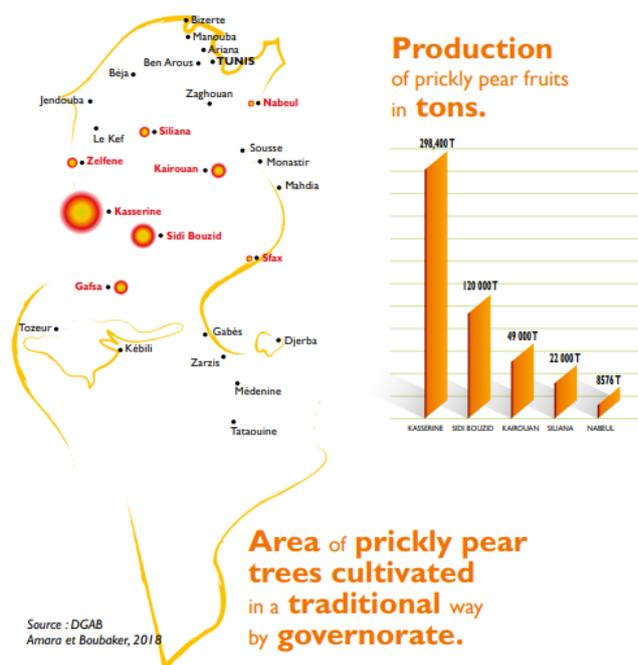
El nopal, un cultivo de larga data en la gobernación de Kasserine, se valora gracias a los conocimientos técnicos ancestrales y las prácticas de procesamiento locales (elaboración artesanal de robb - melaza, mermeladas frescas de tuna, etc.).

En Kasserine, sólo en la zona de Zelfène, se cultiva actualmente en huertos de 3,000 hectáreas, bajo producto orgánico certificado.

Durante décadas, la tuna de Zelfene, también llamada "Hindi Thala", es una fruta con un sabor muy singular, ha gozado de fama a nivel nacional y es particularmente bien posicionado para obtener la etiqueta de Denominación de Origen Controlado (AOC), "Appellation d'Origine Contrôlée" (AOC). En la gobernación de Nabeul, la tuna de Bou Argoub, es una variedad tardía obtenida castrando el nopal y está bien posicionada para recibir la etiqueta.

El cultivo de esta fruta se extiende sobre 800 hectáreas con una producción promedio de 8 a 12 toneladas por hectárea⁶.

Figura No. 7
Producción de Tuna en Túnez



⁶ <https://pampat.tn/wp-content/uploads/2019/03/La-Figue-de-Barbarie-Les-secrets-dun-fruit-magique-ANG.pdf>

2.3. Marruecos

La tuna se implantó en Marruecos a finales del siglo XVI, procedente de México.

Tradicionalmente, los productos del nopal tunero son los frutos para la alimentación humana y los cladodios para el ganado (Russell y Felker 1987). El Hindia, como se conoce a la tuna en árabe marroquí, se vende ampliamente como un refrigerio refrescante por los vendedores ambulantes, principalmente durante los meses de verano, pero para la variedad Ait Baâmrane la producción puede durar hasta diciembre.

El nopal tunero es la principal planta cultivada en la zona debido a: (1) Facilidad de implantación; (2) Su cultivo no requiere de presencia continua de los agricultores y (3) Utilización para diversos usos (como fruto, forraje, derivados), con alto valor añadido.

El cultivo de la tuna (variedad sin espinas) en Marruecos ocupa más de 150,000 ha, de las cuales más del 40% se localizan en la provincia de Cádiz, de las cuales, más del 40% están localizadas en el suroeste de Marruecos, especialmente en la región de Sbouya-Mesti. El tamaño de los huertos de los nopales tuneros es muy variable, desde menos de 1 ha hasta más de 100 ha, y a veces cubre casi la totalidad de una colina.

Datos generales relativos a este cultivo son los siguientes:

- Producción media de 8 toneladas de frutos por hectárea (0.5 a 1.2 precio de venta por kilo, según variedad);
- Una tonelada de fruto de tuna es necesaria para producir 1 kg de aceite de semilla de tuna, cuyo precio de venta en el mercado europeo es de unos 800 € el kilo;
- 6,500 toneladas de cladodios son vendidas cada año para la alimentación del ganado.

En los últimos años, la tuna ha ganado una atención cada vez mayor gracias a la extracción de nuevos productos cosméticos y de salud de esta planta omnipresente. El aceite de tuna, elaborado a partir de la molienda de las semillas negras de la fruta, se utiliza en más de 40 productos cosméticos y se vende a precios muy elevados como aceite puro para la piel.

La ciudad de Sidi Ifni en la región de Ait Baâmrane es conocida como la capital de los cactus de Marruecos. Tiene la suerte de contar con el clima adecuado para las más de 45.000 hectáreas de tierra que se utilizan para producir una gran cantidad de tunas (aproximadamente el 30% de la producción nacional de cactus con un rendimiento de 8.3 toneladas por hectárea).

El cultivo de tuna es una fuente importante de ingresos locales, que representa el 57% del negocio agrícola total en la región. Pero si bien la superficie dedicada al cultivo de cactus se ha duplicado desde finales de la década de 1990, lamentablemente no se ha logrado el mismo impulso en la organización de productores o una mejora en la comercialización y

diversificación de productos. Se estima que las ventas apenas superan el 60% de la producción y el nivel de exportaciones sigue siendo muy bajo. Esto representa una gran pérdida para la cadena de valor en términos de oportunidades laborales.

En el 2011, se reconoció una Indicación Geográfica Protegida (IGP) con el objetivo de asegurar la protección legal de dos ecotipos: Moussa y Aissa. La IGP también tiene como objetivo organizar y promover el espíritu cooperativo entre los actores de la cadena de valor, para mejorar la economía local y los ingresos de los involucrados en el cultivo del cactus, para fortalecer el impacto ambiental de la planta (sobre la erosión del suelo y la biodiversidad), como la promoción de prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente.

En ese mismo año, el Ministerio de Agricultura y la Agencia de Desarrollo Agrícola establecieron en Sidi Ifni una unidad de envasado con una capacidad de 10,000 toneladas, en el marco del Plan Marruecos Verde. La estructuración de la cadena de valor es relativamente nueva y el procesamiento de los productos (aceite cosmético, mermelada, frutos secos, etc.) se realiza en las cooperativas, en pequeñas cantidades.

Para mejorar el desempeño de la cadena de valor es necesario abordar varios desafíos como la organización de los productores, la mejora de las técnicas de producción y cosecha (para reducir pérdidas), el establecimiento de un enfoque de calidad, así como la comercialización y gobernanza de la cadena de valor (debido a la escasa cooperación entre productores y al papel predominante de los intermediarios)⁷.

Así como el argán ha sido una importante fuente de ingresos para las mujeres de las zonas rurales pobres en Marruecos, la tuna sigue el mismo camino. Esta actividad generadora de ingresos, logra ganar autonomía financiera y a la vez, permite empoderar a la mujer marroquí en la economía de su país (Ver Figura No. 9).

Resulta económicamente beneficioso en las aldeas y comienza a ganar su lugar en el mundo de la cosmética. Aknari Sbouya, por ejemplo, es una cooperativa que reúne a unas veinte mujeres de la región de Sboya en el sur de Marruecos para mejorar sus vidas. Se pueden fabricar muchos productos a partir de la planta (mermelada, vinagre, harina, aceite de semillas y forrajes para el ganado, etc.)⁸.

⁷ https://pampat.ma/en/value_chain/prickly-pear/

⁸ <https://www.tayyuhiking.com/blog-barbary-figs-in-morocco-fascinating-facts-you-didnt-know/>

Figura No. 8

La importancia económica de la tuna para las mujeres marroquíes



2.4. Italia

Italia es el principal exportador mundial de tuna. Su producción se concentra en su mayor parte (96%) en Sicilia, con 7,000 a 8,300 hectáreas, con aproximadamente 78,000 a 87,000 toneladas al año.

La tuna se cultiva en Calabria, Puglia, Basilicata y Cerdeña, siendo Sicilia la zona de mayor producción, donde existe un histórico y amplio uso en su cocina, que ha llevado a la tuna (*Opuntia ficusindica*) a ser incluida en la lista de productos tradicionales de la comida italiana (PAT) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Bosques (MIPAAF), como un producto típico de Sicilia.

Bajo las normas italianas vigentes (decreto Ministerial del 8 de septiembre 1999 N. 50) en el PAT, la tuna está dentro de los productos cuyos métodos de procesamiento, conservación y preservación se han consolidado en el tiempo, de acuerdo a métodos tradicionales y por un período no inferior a 25 años. La planta crece de forma espontánea, a lo largo del camino, las hojas que caracterizan el paisaje siciliano y proporcionan una mirada de frutos coloridos, excelentes para ser disfrutados de muchas maneras: frescos o conservados en salmuera, encurtidos, confitados o en forma de mermelada.

El éxito de la producción siciliana se debe a la óptima calidad del fruto, lograda a través de la aplicación de diversas técnicas de cultivo que antes no eran aplicadas a esta especie considerada muy rústica, y que se ajustan a las normas de cultivo de bajo impacto ambiental.

De agosto a diciembre, en la isla prolifera esta fruta exótica, que tiene cuatro variedades diferentes: Amarilla, conocida como Sulfarina, Roja, conocida como Sanguigna, Blanca, conocida como Muscarella y Naranja, llamada Moscateddo.

La floración de la planta comienza en primavera, mientras que los frutos crecen en verano. Las más apreciadas, sin embargo, son las tunas tardías, que llegan a las mesas sicilianas en diciembre.

Figura No. 9

Principales zonas de producción de Tuna en Sicilia



Fuente: Ocex Milán

2.5. Sudáfrica

La producción de tuna está despertando interés entre los agricultores de Sudáfrica, debido al cambio climático y la sequía, así como a los numerosos usos de la planta.

Las condiciones de sequía en muchas partes de Sudáfrica están contribuyendo a aumentar el interés de los agricultores locales por el cultivo del nopal.

Según el especialista, Hermanus Fouché, miembro del Consejo de Investigación Agrícola, calcula que en Sudáfrica hay más de 900 explotaciones locales que dedican un total de unas 4,500 hectáreas a la producción de nopal, de las cuales 1,500 se dedican a la recolección de la fruta y 3,000 al forraje. La producción de tuna está alrededor de 15,000 toneladas⁹.

2.6. Argentina

En Argentina el cultivo de tuna está poco desarrollado. Existen unas 600 hectáreas cultivadas con tunas (*opuntia ficus-indica*). Aunque la tuna tiene bajos requerimientos de agua, en la producción de la fruta es conveniente el riego, por lo menos dos veces al año, para lograr calidad y cantidad. Como mantenimiento, la planta necesita ser podada.

La floración se inicia en los meses de octubre- noviembre. Los frutos maduran en enero- marzo. En el Norte de Córdoba, por ejemplo, la

⁹ <https://southafrica.co.za/cactus-pear-production-in-south-africa.html>

precipitación media anual oscila entre 210 y 280 mm concentradas en los meses de diciembre, enero y febrero.

La cosecha normal de los frutos para la variedad de tuna amarilla se realiza entre la segunda quincena del mes de diciembre y la primera de enero, según las condiciones ambientales.

Cabe destacar la importancia que tienen las variedades que se encuentran en la provincia de Córdoba, tanto por su adaptación climática (muchas variedades de *Opuntia ficus-indica* resisten hasta temperaturas de -10° C), como por la variedad de sus frutos.

2.7. Chile

En Chile existen alrededor de 800 hectáreas plantadas con tunas, las que están concentradas en las regiones Metropolitana, Valparaíso y Coquimbo, aunque existen plantaciones desde Arica al Biobío. Cerca del 60% de las plantaciones son menores a una hectárea, en su gran mayoría destinadas a la producción de fruta fresca para el mercado nacional.

El tipo de tuna con un fruto de color verde amarillento que se cultiva en Chile no corresponde a una variedad propiamente tal, sino a una selección local que puede presentar variaciones según la zona geográfica. La producción de fruta comienza el segundo o tercer año desde la plantación, llegando a la plena producción al quinto año, con rendimientos promedios en Chile entre 8 a 10 toneladas por hectárea, aun cuando el potencial del cultivo es de 30 toneladas.

Figura No. 10

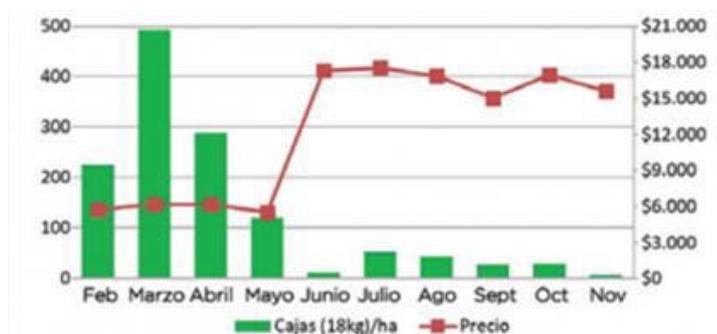
Variedades de tuna en Chile



Tunas de diferentes colores y procedencias.

Gráfico No. 2

Chile: Variación mensual del rendimiento y precios de tuna
(caja cosechada 18 Kg.)



Fuente: <http://agronomia.uchile.cl/investigacion/CEZA/presentacion>

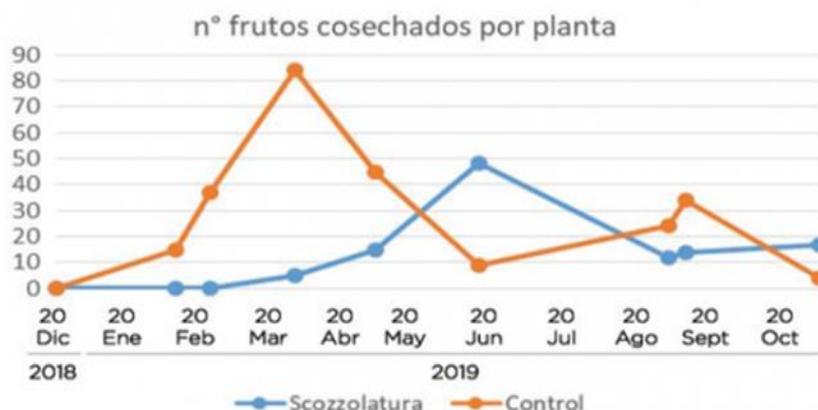
Los problemas que afectan la rentabilidad del cultivo están asociadas a su baja tecnificación (genera bajos rendimientos) y a la alta concentración de su cosecha (baja el valor). Si bien la producción de la tuna se puede extender entre los meses de febrero a octubre, su cosecha se concentra entre los meses de marzo y abril (aprox. 60 %) con un bajo valor (\$4.500 a \$6.000 por caja de 18 kg), en el invierno, los precios son bastante mayores (hasta \$ 18,000 por caja de 18 kg.) (Ver gráfico No. 2).

Cabe señalar que, en Chile, la producción de fruta de invierno se da en forma natural y en la zona central representa el 20-30% de la producción de verano, mientras que más al norte su producción es bastante menor. Con este cultivo, se evaluaron diferentes manejos agronómicos para modificar la fecha de cosecha y así obtener mejores precios o estabilizar, de los cuales la técnica conocida como scozzolatura fue la que tuvo mejores resultados.

Esta técnica consiste en realizar un raleo total o parcial de la primera floración para promover una segunda floración que genere frutos más tardíos. Si bien el rendimiento total fue menor al aplicar esta técnica, permitió concentrar la cosecha en junio con un mejor precio por caja (\$18.000 la caja en junio versus los \$ 6.000 obtenidos en marzo). Otra ventaja de esta técnica sería desconcentrar necesidades de mano de obra en los meses de verano, en el caso de productores que tengan otros frutales.

Gráfico No. 3

Número de frutos cosechados por mes según plantas sometidas a Scozzolatura y tratamiento control



Fuente: <http://agronomia.uchile.cl/investigacion/CEZA/presentacion>

En cuanto a los requerimientos de riego, estos varían entre 1,500 a 4,000 m³/ha/año según la zona. En un ensayo en la comuna de Monte Patria, Región de Coquimbo, se determinó que para cubrir las necesidades totales del cultivo (100% ETC) se requirió de 3.761 m³/ha/ año (con sistema de riego por goteo) con los que se obtuvo un rendimiento de 16 ton/ha. Al evaluar una tasa de riego del 50% (1.935 m³/ha/año) se observó que el rendimiento bajó a 6,7 ton/ha., pero aun así representó una alternativa económica para productores que pueden acceder al mercado de forma directa. En general este cultivo es de bajo costo operacional siendo la cosecha el más importante en cuanto a gastos (50% de los costos anuales con rendimiento de 20 ton/ha).

Figura No. 11

La tuna como alternativa productiva para zonas áridas en Chile



Considerando los precios obtenidos en la venta a intermediarios (\$400/kg en promedio) la tuna constituye una alternativa rentable en la medida que se obtengan rendimientos sobre 15 ton/ha. Sin embargo, este escenario cambia si los productores acceden a los mercados de forma directa, ya que el precio final

de la fruta es bastante mayor (alrededor de \$1.000/kg en ferias libres y \$2.000/kg en supermercados).

2.8. Bolivia

La tuna en Bolivia se cultiva en áreas entre los 300-640 mm año-1 de precipitación y en altitudes de 1 500-3 000 m.s.n.m

El 60% de la producción nacional, teniendo en consideración la calidad del fruto y la extensión de los terrenos, corresponde a Chuquisaca. Le siguen Cochabamba, La Paz, Santa Cruz, Tarija y Potosí, en ese orden.

Chuquisaca tiene una superficie cultivada de 300 hectáreas, con lo que obtiene 2.000 toneladas de tuna mensuales.

El municipio chuquisaqueño de Yamparáez ocupa el primer lugar en producción de tunas con 150 hectáreas en las comunidades de Katana, Potrereros, Karama y Tiro Huacana. En segundo lugar, está Camargo.

La tuna se comercializa por caja y cada una contiene 200 unidades de primera calidad (por su tamaño) y la de segunda, 250 unidades.

Las variedades que se comercializan son la tuna blanca o tempranera, tuna roja o amarilla.

Lo normal es obtener entre siete y ocho toneladas de tuna por hectárea, pero con un buen manejo se puede llegar a 15 o 20 toneladas. Es decir, un productor puede obtener entre 25.000 y 30.000 bolivianos por hectárea de tuna.

Según los especialistas de la entidad Tunas Bolivia, el cultivo de la tuna está presente en todos los valles del país, aunque no a escala mayor. También se produce en varios municipios de La Paz y, últimamente, en los valles cruceños. La especie se adapta a condiciones extremas, incluso es tolerante al estrés hídrico, o sea que puede desarrollarse con poca precipitación pluvial. Pero si se riega, la producción mejora¹⁰.

2.9. Ecuador

Se cultivan cuatro variedades de tuna: la tuna amarilla sin espina, la amarilla con espina, la blanca y la silvestre, principalmente en las provincias de Imbabura, Loja, Santa Elena y Tungurahua, con una extensión aproximada de 180 hectáreas¹¹.

Producir tunas no requiere de una gran cantidad de agua ni terreno húmedo. Los sitios arenosos y desérticos de Guano, en el norte de Chimborazo, son ideales para la producción de esa fruta. La buena aceptación en el mercado local es otro factor que motiva cada vez a más agricultores que optaron por reemplazar la siembra de bosques madereros o maíz por tunas. En

¹⁰ https://correodelsur.com/ecos/20180311_la-sorprendente-tuna.html

¹¹ <https://www.agricultura.gob.ec/la-produccion-de-tuna-una-actividad-rentable/>

el mercado Mayorista de Riobamba, 100 frutas pueden llegar a costar entre USD 20 y USD 35, dependiendo de la temporada y la variedad.¹²

Según manifestaciones de Byron Lara, técnico del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Chimborazo, el sobrepastoreo y el avance de la frontera agrícola a los 3 600 metros de altitud, causó daños en el suelo, por lo que producir otros vegetales es complicado. Pero el cultivo de tuna se adaptó fácilmente a las condiciones climáticas y a las sequías.

La proliferación de las tunas en esta zona del Ecuador, promovió la creación de nuevos emprendimientos. La Corporación de Productores Granjero Guaneño, por ejemplo, surgió por el auge de las tunas. A la agrupación están afiliadas 60 familias de 11 comunidades de Guano. Ellos se han vuelto especialistas en el manejo de esta planta que hace una década tenía poco valor comercial y crecía silvestre entre las malezas. En un inicio ellos comercializaban las frutas. Pero cuando se asociaron se capacitaron para también elaborar productos con las hojas y las frutas de las plantas. Hoy cuentan con una planta de producción equipada para elaborar la mermelada, licor y un tónico revitalizante. La bebida se empaqueta en elegantes botellas de vidrio y tiene un sabor dulce y un aroma delicado, es ideal para acompañar postres y carnes rojas. Para elaborarlo se usan las tunas más maduras y se deja fermentar por tres meses. Cada botella cuesta USD 6.

Los productos ya cuentan con una notificación sanitaria y pronto tendrán oficialmente un registro. Actualmente, los productores los comercializan en las ferias artesanales que organiza el Gobierno Provincial, pero este año la meta es ingresar a las perchas de los supermercados¹³.

2.10. **Estados Unidos**

En la época de colonización en California, los frailes franciscanos establecieron la primera plantación de tuna. A principios del siglo XX, las selecciones creadas por Luther Burbank fueron ampliamente utilizadas en las dietas de hombres y animales. Hoy en día, la tuna se cultiva para la producción de frutas en California, donde hay 120 ha en producción intensiva (Nopal con marca registrada "D'Arrigo Bros" en 1928), (P. Felker). En Texas, Arizona y partes de California, se utilizan a menudo como forraje de emergencia (Russel y Felker, 1987a). Allí también hay algunas pequeñas industrias basadas en el procesamiento de frutas para gelatina.

2.11. **Australia**

Este país tiene una larga e interesante historia relacionada con el uso comercial de la Opuntia, que se introdujo por primera vez a principios de la década de 1840 para la producción de cochinilla y para esgrima. Se importaron insectos de cochinilla, pero no prosperaron debido a la abundancia de aves y plagas de insectos; la incipiente industria de la cochinilla fracasó. Sin embargo, Opuntia prosperó gracias al adecuado clima y la falta de plagas naturales de Opuntia y animales de pastoreo. Para 1925, las especies introducidas habían

¹² <https://www.revistalideres.ec/lideres/tuna-agricultores-chimborazo-cultivos-produccion.html>

¹³ <https://www.revistalideres.ec/lideres/tuna-agricultores-chimborazo-cultivos-produccion.html>

naturalizado y cubierto 24 millones de ha. Plagas biológicas fueron introducidos y erradicaron con éxito las vastas poblaciones salvajes.

La industria moderna del nopal en Australia es muy pequeña con no más de 200 ha cultivadas actualmente en todo el continente. Mayor producción y varietal de la diversidad se encuentra en los huertos familiares entre los australianos del patrimonio mediterráneo (S. Prowse,).

3. PANORAMA NACIONAL.

3.1. Producción

La producción de tuna al 2020 llega a más de 62,000 toneladas con un área cosechada de 12,000 ha, teniendo un rendimiento promedio de 5.3 t/ha. Si bien, la evolución ha sido negativa durante los últimos cinco años, en el primer semestre 2021 se observa una recuperación, cuyos niveles de rendimiento son mayores al promedio histórico. (Ver Cuadro No. 5).

Los bajos niveles en los rendimientos en la producción de tuna, se deben a varias razones:

- Preferencia del agricultor por el cultivo de la cochinilla (colorante natural), que le otorga mayores ganancias. Actualmente, entre 60%-70% de la superficie total se destina a la tuna y el resto a la cochinilla, en promedio, aunque algunas regiones el cultivo por la cochinilla es mucho mayor, aproximadamente un 60%, caso Arequipa, el mayor productor de cochinilla en el Perú.
- Falta de un buen manejo agronómico, implementación de técnicas de manejo del cultivo (Fertilización, riego, podas formativas, tratamiento post-cosecha, etc.), motivos por lo que la productividad obtenida es muy baja.

Cuadro No. 4

Perú: Evolución de los indicadores de producción de tuna

| | Producción (t) | | | | | | % var. Prom. 2016 - 2020 |
|------------------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|---------------|-----------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(ene-jun) | |
| Producción (t) | 79,160 | 89,566 | 79,693 | 78,523 | 62,207 | 44,284 | -4.7% |
| Area cosechada (ha.) | 13,281 | 11,980 | 11,493 | 12,784 | 11,758 | 5,677 | -2.4% |
| Nivel de rendimiento (t/ha) | 6.0 | 7.5 | 6.9 | 6.1 | 5.3 | 7.8 | -2.4% |

Fuente: SIEA. Elaboración: UIC-SSE

Las principales áreas de producción de tuna son: Ayacucho, Cusco, Huancavelica y Apurímac, representando más del 75% de la producción total.

Cuadro No. 5

Indicadores de producción de tuna por región

| | Producción (t) | | | % Partic. 2020 | Superficie cosechada (ha) | | | % Partic. 2020 | Rendimiento (t/ha) | | |
|--------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------|-------------------|
| | 2019 | 2020 | 2021 (ene-jun) | | 2019 | 2020 | 2021 (ene-jun) | | 2019 | 2020 | 2021 (ene-jun) |
| Total | 78,523 | 62,207 | 44,284 | | 12,784 | 11,758 | 5,677 | | 6.1 | 5.3 | 7.8 |
| Ayacucho | 27,220 | 20,260 | 12,649 | 32.6% | 3,816 | 3,612 | 1,303 | 30.7% | 7.1 | 5.6 | 9.7 |
| Cusco | 13,205 | 14,170 | 7,560 | 22.8% | 1,634 | 1,559 | 2,040 | 13.3% | 8.1 | 9.1 | 3.7 |
| Huancavelica | 6,810 | 6,189 | 6,072 | 9.9% | 1,309 | 1,221 | 1,124 | 10.4% | 5.2 | 5.1 | 5.4 |
| Apurímac | 6,072 | 6,134 | 5,581 | 9.9% | 1,508 | 1,534 | 1,012 | 13.0% | 4.0 | 4.0 | 5.5 |
| Lima | 12,036 | 3,631 | 3,038 | 5.8% | 1,250 | 368 | n.d. | 3.1% | 9.6 | 9.9 | n.d. |
| Arequipa | 4,388 | 3,258 | 2,570 | 5.2% | 1,650 | 1,822 | n.d. | 15.5% | 2.7 | 1.8 | n.d. |
| Moquegua | 2,713 | 2,689 | 1,924 | 4.3% | 451 | 478 | n.d. | 4.1% | 6.0 | 5.6 | n.d. |
| Ancash | 1,893 | 1,944 | 1,505 | 3.1% | 205 | 245 | n.d. | 2.1% | 9.2 | 7.9 | n.d. |
| Tacna | 1,370 | 1,397 | 1,411 | 2.2% | 102 | 100 | 100 | 0.9% | 13.4 | 14.0 | 14.1 |
| La Libertad | 1,082 | 928 | 564 | 1.5% | 248 | 157 | 60 | 1.3% | 4.4 | 5.9 | 9.4 |
| Ica | 939 | 927 | 945 | 1.5% | 414 | 409 | n.d. | 3.5% | 2.3 | 2.3 | n.d. |
| Cajamarca | 458 | 340 | 134 | 0.5% | 109 | 167 | 14 | 1.4% | 4.2 | 2.0 | 9.6 |
| Huánuco | 157 | 152 | 151 | 0.2% | 59 | 57 | n.d. | 0.5% | 2.7 | 2.7 | n.d. |
| Junín | 168 | 170 | 165 | 0.3% | 24 | 24 | 24 | 0.2% | 7.0 | 7.1 | 6.9 |
| Pasco | 11 | 18 | 16 | 0.0% | 5 | 5 | n.d. | 0.0% | 2.2 | 3.6 | n.d. |

Fuente: SIEA. Elaboración: UIC-SSE

Cabe indicar que desde el 2011, la región Ayacucho cuenta con un Banco Nacional de Germoplasma de Tuna, que alberga 179 entradas o accesiones provenientes de diversas ciudades del país. Este banco está a cargo de la Estación Experimental Agraria Canaán – Ayacucho del Instituto Nacional de Investigación Agraria. Actualmente, del total de accesiones se están evaluando los mejores biotipos para su análisis en aspectos sobre entendimientos como su tolerancia a plagas y enfermedades.

Las zonas de cultivo de tuna en Ayacucho son Huanta, Huamanga, San Miguel y en menor medida en Cangallo y Ocros. Esta región cuenta con áreas potenciales de producción donde existe alta variabilidad genética sin la respectiva identificación de las características de calidad de fruta.

La demanda de estos biotipos mejorados de tuna se ha extendido hacia las zonas de Huancavelica y Apurímac.

En el departamento de Apurímac, los agricultores emplearon técnicas para el incremento de producción y calidad de tuna, mediante proyecto de innovación ejecutado por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MINAGRI), a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)¹⁴.

La Comunidad Campesina de Ihuayllo, entidad ejecutora del proyecto, implementó riego tecnificado y aplicación de prácticas de manejo de cultivo, estrategias de innovación que permitieron incrementar alrededor de 2 800 kilos de tuna mejorada por hectárea con proyecciones al año de hasta 35 mil kilos por hectárea.

Ante las débiles capacidades técnicas para el aprovechamiento sostenible de la tuna, la comunidad decidió postular a los fondos concursables del Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA). Actualmente, los

¹⁴ <https://www.gob.pe/institucion/pnia/noticias/285962-doce-proyectos-del-inia-comparten-sus-experiencias-exitosas-en-materia-de-innovacion-agraria>

productores cuentan con un centro de acopio de 120m² para selección, embalaje y comercialización estandarizada de frutos. Asimismo, tienen instalado 5 y 60 hectáreas de tuna mejorada y silvestre respectivamente.

Entre las actividades financiadas se encuentra el proceso de certificación fitosanitaria de lugares de producción realizado por el Servicio Nacional de Sanidad Vegetal (SENASA), implementación de riego por aspersión, equipamiento de herramientas e instrumentarias para el proceso productivo, capacitaciones en cosecha y post-cosecha de tuna, entre otras.

El proyecto ofreció 18 eventos de capacitación con la metodología “aprender haciendo”, mediante el empleo del idioma español y quechua. Dichas actividades permitieron el fortalecimiento de capacidades del total de productores.

El proyecto tiene una inversión de S/ 279 967,99 (PNIA S/ 195 967,99 y alianzas estratégicas S/ 84 000) que beneficia a un total de 31 productores, entre ellos 8 hombres y 23 mujeres quienes mediante un trabajo organizado accedieron a 3 mercados para la comercialización de tuna (Cusco, Abancay y la localidad de Chacapunte)¹⁵.

3.2. Ecotipos

Hay diversas teorías sobre los ecotipos de tuna cultivados en el Perú. Un grupo de investigadores manifiestan que en el Perú se registraron cinco especies que corresponden al nombre común de tuna: *O. Amyclaea*, *O. Ficus-indica*, *O. Máxima*, *O. Megacantha* y *O. Streptacantha*. Sin embargo, la mayoría de estudiosos, señalan que los ecotipos de tuna existentes en el Perú pertenecerían a la especie única *O. Ficus-Indica* (L.) Miller, y se diferencian según la coloración de su fruto, blanca, amarilla, morada, colorada. Cualquiera de las pencas de estos ecotipos se puede utilizar como forraje.

La variedad blanca se produce tanto en la Costa como en la Sierra. Sus frutos son de color verde claro cristalino, de consistencia buena, firme, jugosa, muy dulce, con pocas semillas. Su cáscara es dura, gruesa y con espinas pequeñas. Presenta mayor aceptación debido a la calidad del fruto por lo que es más comercial como fruta fresca.

Dentro de la variedad amarilla hay dos tipos: la amarilla serrana (de monte o de huerta) y la amarilla costeña. Las tunas amarillas serranas son de menor tamaño que la variedad blanca, en cambio la tuna amarilla costeña es de similar tamaño. En ambos casos su pulpa es amarilla-anaranjada, sabrosa, con bastantes semillas y ligeramente más harinosa que la tuna blanca. Su cáscara es gruesa.

La variedad morada se produce principalmente en la Sierra, de fruto grande, jugoso, dulce, delicado, es más harinosa que la tuna blanca. Su color

¹⁵ <https://www.gob.pe/institucion/pnia/noticias/126050-productores-de-apurimac-mejoran-produccion-y-calidad-de-tuna-con-proyecto-de-innovacion>

va del rojo claro al rojo oscuro pudiendo ser incluso púrpura. Rendidora y de buena calidad. Tiene cáscara gruesa con escasas y pequeñas espinas.

La variedad colorada es originaria de la Sierra, de fruto grande y harinoso, tiene cáscara delgada y presenta problemas por su rápida sobre maduración, siendo bastante delicada, no apropiada para el transporte, lo que impide su comercialización en gran escala. Debido a ello es de menor aceptación. Similar descripción ha sido realizada para los frutos de *O. Streptacantha*.

Figura No. 12

Variedades de tuna en el Perú



3.3. Ciclo de producción y cosecha

El ciclo de producción anual de la tuna comprende dos fases, una de actividad vegetativa y la otra de reposo vegetativo.

La primera fase se produce debido a que las altas temperaturas y las fuertes radiaciones producen el brote y crecimiento de cladodios, de frutos, de floración y madurez. La cosecha de fruta se presenta de setiembre a abril.

La segunda fase se produce de abril a agosto, en esta fase, la tuna entra en un período de descanso, reduciendo considerablemente sus actividades fisiológicas y metabólicas¹⁶.

16

<https://proyectosperuanos.com/siembra-y-cultivo-de-tunas/#:~:text=La%20fase%20de%20actividad%20vegetativa,presenta%20de%20setiembre%20a%20abril.>

Los picos de cosecha para el suministro de la industria de celulosa y pulpas de concentrados son de diciembre a marzo de cada año.

3.4. Consumo local

La tuna en el Perú, tiene un alto consumo en el mercado local, más del 98% de la producción total; existiendo demanda en fresco. Cada región productora consume parte de su oferta. El principal demandante de tuna es Lima, cuya preferencia de consumo se da por las variedades blanca, amarilla y morada. Los ingresos de estas variedades al mercado mayorista se dan por las regiones de Ayacucho (variedad amarilla), Lima (variedad blanca y morada) e Ica (variedad amarilla)¹⁷.

Figura No. 13

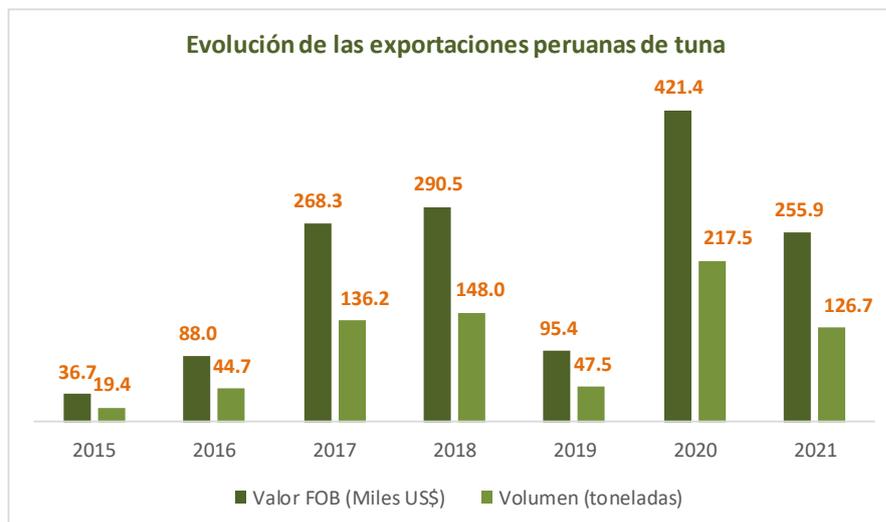
Comercialización de la tuna en diversos mercados de abastos del país



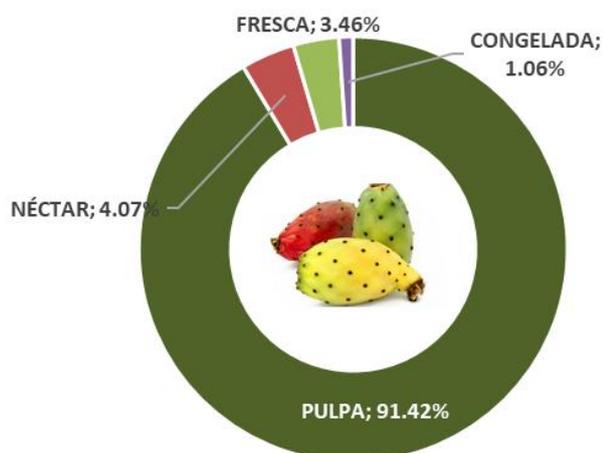
3.5. Exportaciones

El volumen de nuestras exportaciones de tuna aún es bajo, su comportamiento ha sido irregular estos últimos años, siendo el 2020 el año de mayores embarques. La tuna en pulpa congelada es el segmento que representa más del 90% de las exportaciones totales, siendo Selva Industrial S.A. la principal empresa exportadora, con destino a EE.UU., Francia, Países Bajos y Rusia.

¹⁷ <https://willkamikhuna.lamula.pe/2014/08/01/aspectos-del-mercado-de-la-tuna/ccperalta/>

Gráfico No. 4**Evolución de las exportaciones peruanas de tuna fresca y derivados**

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Gráfico No. 5**Perú: Exportación de tuna:****% participación en valor de cada segmento-2021**

Fuente: Veritrade

Cuadro No. 6
Perú: Exportación de tuna por país de destino (FOB-Miles US\$)

| País de destino | Valor FOB (Miles US\$) | | | | | | | % de participación en valor FOB (Miles US\$) | | | | | | |
|--------------------------|------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Total exportación | 36.66 | 87.96 | 268.32 | 290.50 | 95.44 | 421.43 | 255.86 | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| ESTADOS UNIDOS | 32.04 | 83.75 | 262.46 | 242.16 | 55.77 | 387.75 | 157.02 | 87% | 95% | 98% | 83% | 58% | 92% | 61% |
| PAÍSES BAJOS | - | - | 0.14 | 38.80 | 23.28 | 29.16 | 53.92 | - | - | 0.1% | 13% | 24% | 7% | 21% |
| FRANCIA | 1.56 | 1.95 | 1.39 | 2.08 | 1.44 | 0.62 | 23.59 | 4% | 2% | 1% | 1% | 2% | 0.1% | 9% |
| CHILE | - | 1.46 | - | - | - | - | 13.06 | - | 2% | - | - | - | - | 5% |
| ARUBA | - | 0.51 | 4.02 | 6.79 | 6.53 | 1.40 | 2.18 | - | 1% | 1% | 2% | 7% | 0.3% | 1% |
| ESPAÑA | - | 0.16 | 0.11 | 0.03 | 0.06 | - | 1.70 | - | 0.2% | 0.04% | 0.01% | 0.1% | - | 1% |
| RUSIA | - | - | - | - | - | - | 1.56 | - | - | - | - | - | - | 1% |
| SUIZA | - | - | - | 0.11 | 0.08 | - | 1.44 | - | - | - | 0.04% | 0.1% | - | 1% |
| ALEMANIA | 3.00 | - | - | 0.53 | 0.97 | 2.45 | 1.02 | 8% | - | - | 0.18% | 1% | 1% | 0.4% |
| ITALIA | 0.06 | - | - | - | - | - | 0.32 | 0.16% | - | - | - | - | - | 0.1% |
| JAPÓN | - | - | - | - | 6.23 | 0.05 | 0.05 | - | - | - | - | 7% | 0.01% | 0.02% |
| REINO UNIDO | - | - | - | - | - | - | - | 0.01% | - | - | - | - | - | - |
| HONG KONG | - | 0.01 | - | - | - | - | - | - | 0.01% | - | - | - | - | - |
| CANADÁ | - | 0.12 | 0.20 | - | - | - | - | - | 0.13% | 0.1% | - | - | - | - |
| ARABIA SAUDITA | - | - | - | - | 1.08 | - | - | - | - | - | - | 1% | - | - |
| PORTUGAL | - | - | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Fuente: Veritrade. Elaboración: UIC-SSE

Cuadro No. 7
Perú: Exportación de tuna por segmento y empresa exportadora (FOB-Miles US\$)

| Segmento/Empresa Exportadora | Valor FOB (Miles US\$) | | | | | | | % de participación en valor FOB (Miles US\$) | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Total general | 36.66 | 87.96 | 268.32 | 290.50 | 95.44 | 421.43 | 255.86 | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| PULPA | 32.04 | 83.75 | 262.46 | 280.94 | 79.05 | 416.85 | 233.91 | 87.4% | 95.2% | 97.8% | 96.7% | 82.8% | 98.9% | 91.4% |
| SELVA INDUSTRIAL S.A. | 32.04 | 83.75 | 262.46 | 280.94 | 79.05 | 416.85 | 233.61 | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 99.9% |
| AGROSELVA S.A.C | - | - | - | - | - | - | 0.29 | - | - | - | - | - | - | 0.1% |
| NÉCTAR | - | - | - | - | - | - | 10.40 | - | - | - | - | - | - | 4.1% |
| FOOD PACK S.A.C | - | - | - | - | - | - | 10.40 | - | - | - | - | - | - | 100.0% |
| FRESCA | 4.62 | 2.59 | 5.86 | 9.53 | 10.16 | 4.53 | 8.84 | 12.6% | 2.9% | 2.2% | 3.3% | 10.6% | 1.1% | 3.5% |
| NOVAL COMPANY S.A.C. | - | - | - | - | - | - | 2.48 | - | - | - | - | - | - | 28.1% |
| NUTRIFAM TRADING & MORE PERU E.I.R.L. | - | - | - | 5.90 | 6.53 | 1.45 | 2.18 | - | - | - | 62.0% | 64.3% | 32.1% | 24.6% |
| ORGANIC PERUVIAN FOODS S.A.C | - | - | - | 0.63 | 1.77 | 0.38 | 1.99 | - | - | - | 6.7% | 17.4% | 8.3% | 22.5% |
| PRONATUR S.A.C | 4.56 | 1.95 | 1.53 | 1.97 | 0.64 | 2.70 | 0.90 | 98.7% | 75.4% | 26.1% | 20.7% | 6.3% | 59.7% | 10.1% |
| SAMI - AGROSERVICIOS PERU E.I.R.L. | - | - | - | - | - | - | 0.43 | - | - | - | - | - | - | 4.9% |
| AGRONEGOCIOS GREENTAMBO SAC | - | - | - | - | - | - | 0.32 | - | - | - | - | - | - | 3.6% |
| MULTISERVICIOS ROMERO'S & MORENO'S S | - | - | - | - | - | - | 0.18 | - | - | - | - | - | - | 2.0% |
| AGROMANIA SAC | - | - | - | - | - | - | 0.16 | - | - | - | - | - | - | 1.9% |
| VILLANUEVA BROKER EXPORT E.I.R.L. | - | - | - | - | - | - | 0.11 | - | - | - | - | - | - | 1.2% |
| PANKARA PERU INVERSIONES E.I.R.L. | - | - | - | - | 0.06 | - | 0.06 | - | - | - | - | 0.6% | - | 0.7% |
| PRODCOMER S.A.C. | - | - | - | - | - | - | 0.03 | - | - | - | - | - | - | 0.4% |
| OTRAS EMPRESAS | 0.06 | 0.64 | 4.33 | 1.02 | 1.16 | - | - | 1.2% | 24.6% | 73.9% | 10.7% | 11.5% | - | - |
| CONGELADA | 0.00 | 1.62 | 0.01 | 0.02 | 6.23 | 0.05 | 2.71 | 0.0% | 1.8% | 0.0% | 0.0% | 6.5% | 0.0% | 1.1% |
| EXPORTACIONES MIRSA EMPRESA INDIVIDU | - | - | - | - | - | - | 2.65 | - | - | - | - | - | - | 98.1% |
| THE GREEN FARMER S.A.C. | - | - | - | - | 6.23 | 0.05 | 0.05 | - | - | - | - | 100.0% | 100.0% | 1.9% |
| OTRAS EMPRESAS | - | 1.62 | 0.01 | 0.02 | - | - | - | - | 100.0% | 100.0% | 100.0% | - | - | - |

Si bien, en el año 2021, los niveles alcanzados no son mayores a los obtenidos el año anterior, se presenta una mayor diversificación a nivel de países de destino como en derivados de tuna, con la incursión de néctar de tuna y piña, cuyo destino es Chile y hacia el canal moderno.

Hay oportunidad para seguir creciendo en diversos países, principalmente en el mercado europeo, donde los consumidores han descubierto el sorprendente sabor y propiedades que tiene la tuna. En el año 2021, los mayores crecimientos se han dado en frescos y congelados; sin embargo, debemos empezar a industrializar nuestra fruta y evaluar oportunidades en otros nichos de mercado. Sin embargo, estas acciones

deben estar acompañados de una buena oferta exportable que aún nos falta por desarrollar.

4. LA TUNA Y LA COCHINILLA

La cochinilla es un insecto que vive sobre las pencas de las tunas. De las hembras de la cochinilla se obtiene el ácido carmínico y de este ácido se produce el colorante natural llamado carmín, el cual no es dañino para los humanos.

El Perú es el principal productor mundial de cochinilla, abastece el 80% de las necesidades mundiales de cochinilla. En el Perú, se produce cochinilla durante todo el año; la razón principal para el éxito de la cochinilla peruana es su mayor grado de ácido carmínico que el promedio de los otros países productores. Cabe señalar que, la cochinilla peruana tiene de 10% - 20% de ácido carmínico y el resto de productores alcanza en promedio el 14%.

La mayor producción en el país es silvestre y representa aproximadamente el 80% de la producción de cochinilla en el país. El rendimiento promedio de estas tunas silvestres es de 40-60 kilogramos de cochinilla seca por hectárea por año. Los cultivos tecnificados están ubicados principalmente en la costa y su rendimiento de cochinilla seca entre 150-200 kg/ha por año. Los cultivos tecnificados están ubicados principalmente en la costa y su rendimiento de cochinilla seca está entre los 150 a 200 kg/ha¹⁸.

La cochinilla es empleada tradicionalmente en el Perú desde las civilizaciones preincaicas en estado acuoso, utilizando alumbre como mordiente, para teñir pelos de alpaca y algodón.

4.1. Usos¹⁹

Actualmente, el uso principal de la cochinilla es en la modalidad de carmín, el cual es un producto versátil de gran valor para muchas industrias.

- **Industria farmacéutica**

El carmín en polvo o solución es empleado en la preparación de grageas y tabletas. En solución alcalina, se emplea en pastas dentífricas, enjuagues bucales, etc.

- **Industria cosmética**

Se emplea en diversos cosméticos como lápices labiales, para ojos, polvos faciales, etc. En este sector, hay mucha exigencia con respecto a la calidad del carmín, este debe ser de alta pureza que coincida en tonalidad con sus patrones de calidad y color. Cabe señalar, que el carmín es el único colorante aprobado por Food and Drug Administration (FDA), para su uso en la zona de los ojos.

- **Industria alimentaria**

El carmín se emplea en la industria de embutidos para colorear, cuando se utiliza carne de cerdo y poder teñir las tripas. Cuando el embutido es hervido por el

¹⁸ <https://proyectosperuanos.com/cochinillas/>

¹⁹ <http://latuna-anali.blogspot.com/p/la-cochinilla.html>

consumidor, se utiliza carmín en polvo. En Francia, se le agrega en forma de sal colorante.

También se utiliza el carmín para colorear las bebidas alcohólicas (tipo Campari), bebidas no alcohólicas, jaleas, mermeladas, helados, yogurt, cerezas, sopas en polvo, etc. En general, cualquier producto que deba tener una tonalidad rojo fresa.

Figura No. 14

Diversos usos de la cochinilla en el sector industrial



5. TENDENCIAS Y CONSUMO

El uso del nopal y la fruta que es la tuna, se pueden usar en distintos segmentos.

La pulpa de tuna se puede consumir cruda o cocida. A menudo se convierte en jugo y se agrega a los cocteles o se cocina en mermeladas. En España, por ejemplo, la pulpa de tuna tiene amplias aplicaciones en batidos y yogures helados.

Figura No. 15

Diversos usos de la tuna en alimentos y bebidas



5.1. Aceite de semilla de tuna

El aceite de semilla de tuna es muy rico en tocoferoles (Vitamina E), pudiendo alcanzar valores de 890 a 1,010 mg/litro, siendo este el valor más alto encontrado en los aceites utilizados en la industria cosmética. En esta fracción se encuentra una variedad de sustancias como los poliofenoles, los fitoesteroles y los pigmentos, todos ellos poderosos antioxidantes. Este aceite es usado principalmente en la industria cosmética, en aromaterapia, y en el cuidado de la piel, cabello y uñas.

Figura No. 16

Propiedades y usos del aceite de semilla de tuna en la industria cosmética



Cuadro No. 8 Calidad y propiedades del aceite de semilla de tuna

| Calidad | Propiedades |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 100% puro y natural | <ul style="list-style-type: none">• Densidad: 0,92 g/cm³ |
| <ul style="list-style-type: none">• Disponible en calidad orgánica | <ul style="list-style-type: none">• Valor de saponificación: 165 - 195 mg KOH/g |
| <ul style="list-style-type: none">• Aceite virgen, prensado en frío | <ul style="list-style-type: none">• Color: Amarillo a verde |
| <ul style="list-style-type: none">• Calidad cosmética | <ul style="list-style-type: none">• Denominación INCI (Nomenclatura internacional de ingredientes cosméticos: Opuntia Ficus-Indica |

Aplicación:

Conocido por sus efectos antioxidantes, hidratantes y reafirmantes, el aceite de semillas de tuna es un ingrediente cosmético eficaz. El aceite puede aplicarse directamente sobre la piel, pero también puede ser incorporado fácilmente como ingrediente activo o como portador en fórmulas para el cuidado de la piel y el cabello. Las aplicaciones ideales son en productos de anti-envejecimiento, capilares, solares e hidratantes.

- **Anti-envejecimiento:** El aceite de semillas de tuna está especialmente recomendado para el cuidado de la piel madura. Su alto contenido en vitamina E y ácido linoleico disminuye los efectos del envejecimiento y actúa como una barrera contra el envejecimiento prematuro de la epidermis. Además, ayuda a restaurar la firmeza y la elasticidad de la piel.

- **Pieles sensibles y secas:** El aceite de tuna suaviza la piel sin dejar residuos grasos. Gracias a su textura ligera, el aceite se absorbe fácilmente y rápidamente en la piel. Su contenido en omega 3, 6 y 9 refuerza la película hidrolipídica fortaleciendo el tono de la piel con un profundo efecto lifting. Esto lo hace especialmente eficaz para las pieles sensibles y secas, ya que evita la deshidratación y contribuye a la renovación celular.

- **Pieles grasas y con acné:** Este aceite es igualmente adecuado para las pieles grasas o con acné, ya que regula el sebo reduciendo el efecto de piel grasa. Ayuda a cerrar los poros y tiene propiedades curativas, lo que significa que el aceite también se aplica en el tratamiento de cicatrices.

Es aplicable también para el cuidado de las uñas, en especial para las uñas secas, agrietadas y quebradizas. Dar un masaje frecuentemente en la raíz de las uñas ayuda a tener uñas fuertes y cuidadas.

Además, el aceite de semilla de tuna puede ser usado en la cocina aromática, ensaladas o Smoothies.

Figura No. 17

El aceite de tuna ideal para el cuidado de la piel

**Proceso de producción**

Los principales productores de aceite de semilla de tuna son Marruecos y Túnez por las condiciones climáticas para la producción de la tuna. Se desarrolla en un clima cálido y seco, ideal para estos países, ya que no requiere ningún tipo de riego

El aceite de tuna se obtiene por prensado directo en frío de las semillas contenidas en el interior del fruto comestible, la semilla de la tuna.

La técnica de extracción en frío del aceite virgen de la semilla, ampliamente aplicada, preserva los nutrientes y beneficios del aceite, al tiempo que renuncia a los altos rendimientos para centrarse en una calidad superior. El procesamiento de los frutos, realizado principalmente por mujeres, es muy largo y laborioso. La producción de un litro de aceite requiere unas 36 horas de trabajo manual que requiere procesar entre 800 kg y 1 tonelada de higos chumbos para obtener entre 30 y 50 kg de semillas. En comparación con el aceite de argán, el aceite de semillas de tuna contiene casi el doble de ácido linoleico y un 70% más de vitamina E. Hay que tener cuidado de no comprar aceite de tuna de baja calidad, que haya sido extraído por maceración y extracción química, ya que con estas técnicas se pierden los ingredientes valiosos (ácidos grasos esenciales, esteroides y tocoferoles) se pierden.

Dada las propiedades que tiene el aceite extraído de las semillas de tuna, que contienen un elevado porcentaje de vitamina E, propiedades de antienvjecimiento y oxidación, en los últimos años este aceite es uno de los más caros del mundo, que se cotiza a un precio de mil dólares por litro en los mercados internacionales.

Marruecos es uno de los mayores productores y exportadores de esta fruta en el Mediterráneo y el norte de África, tiene una superficie reservada para el cultivo de la

tuna de aproximadamente 200,000 ha., exportando anualmente más de un millón de toneladas de este producto agrícola.

Figura No. 18

Proceso de producción para la obtención de aceite de la semilla de tuna



Las asociaciones locales marroquíes venden el aceite de tuna en bruto a las empresas importadoras a precios que oscilan entre 250 y 350 dólares por litro. Y estas empresas lo comercializan a nivel internacional, a veces hasta 1,000 dólares por litro. Así, el aceite se exporta a Estados Unidos de América, Japón, Francia, Alemania, Emiratos Árabes Unidos, Arabia Saudí y Polonia.

Según los datos de Marruecos Foodex, el número de actores que producen este aceite asciende a más de 30 empresas industriales y asociaciones locales.

Túnez es otro actor importante en el crecimiento del sector de la cosmética natural y de su papel en el desarrollo socioeconómico. Más de 1.000 hectáreas se dedican al cultivo de plantas medicinales y aromáticas. Existen 187 especies de plantas aromáticas y medicinales no tóxicas, de las cuales 80 se cultivan de forma intensiva. El país es actualmente el primer exportador mundial de neroli y el segundo de aceite de romero. Las exportaciones de aceite de semilla de tuna también registraron una clara tendencia al alza durante 2020, a pesar de la crisis económica mundial.

Para mejorar el intercambio de conocimientos y reforzar el acceso al mercado de los jóvenes empresarios del sector de la cosmética natural en Túnez, tuvieron el de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) en Túnez.

El Proyecto ONUUDI-SECO para el Acceso al Mercado de Productos Agroalimentarios Típicos (PAMPAT) se centra en el desarrollo de cadenas de valor agroindustriales, la promoción de etiquetas de calidad vinculadas al origen y la aplicación de un plan colectivo de comunicación y marketing para garantizar las ventas de los productos regionales tanto en los mercados nacionales como internacionales.

Mashrou3i, que fomenta el espíritu empresarial de los jóvenes en Túnez, combina la experiencia de la ONUUDI sobre el terreno apoyando a los beneficiarios en la creación y el crecimiento de pequeñas empresas, sus relaciones de trabajo con las organizaciones tunecinas asociadas, y el programa de la Iniciativa de Aprendizaje para

Emprendedores de HP (HP LIFE), que consiste en cursos gratuitos en línea que abarcan conocimientos básicos de negocios, TI y espíritu empresarial.

Para ayudar a posicionar a Túnez como país líder en la producción de aceite de semilla de tuna, el proyecto PAMPAT ha llevado a cabo ensayos clínicos y ha desarrollado normas y estándares nacionales con el Institut National de la Normalisation et de la Propriete Industrielle (INNOPRI) para garantizar la calidad.

En la actualidad, el aceite de semillas de tuna ecológica se ha convertido en la punta de lanza de la nueva cosmética tunecina. Para situar a Túnez como país líder en este campo, las instituciones tunecinas, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), han publicado la norma técnica del aceite de semillas de tuna. Este país se ha convertido así en el primer y único país del mundo en normalizar las características de este aceite. Esta nueva norma fomentará aún más las exportaciones tunecinas del sector de los cactus, que siguen mostrando una clara tendencia al alza a pesar de la crisis económica mundial²⁰.

Figura No. 19

Aceite de semilla de tuna en Túnez, importante emprendimiento para el desarrollo del sector cosmético

Emprendimiento de las pequeñas empresas en Túnez, en el sector de cosmética natural

Beauty World Dubai

"Organic Cactus Seed Oil - OriginTunisia"



Mercado potencial:

Actualmente, la demanda de cosméticos naturales y ecológicos está en auge. Los consumidores son cada vez más conscientes de los ingredientes que ponen en su piel y quieren saber cómo se fabrican los cosméticos y por quién.

²⁰ <https://www.industries-cosmetiques.fr/en/la-tunisie-publie-une-norme-technique-specifique-a-lhuile-de-pepins-de-figue-de-barbarie/>

Las empresas que buscan innovar en cosmética o desarrollar productos cosméticos de alta calidad deberían aprovechar la tendencia emergente del aceite de semillas de tuna.

En Europa, por ejemplo, con una población que envejece, más consumidores desean productos cosméticos naturales y saludables; la demanda de ingredientes naturales con nuevos beneficios está aumentando. Después de experimentar un crecimiento consecutivo hasta el 2020, se espera que el mercado mundial de cosméticos vuelva a su tasa de crecimiento original de alrededor del 5% anual en los próximos 5 años. Con una cuota de alrededor del 40%, el segmento de mercado del cuidado de la piel desempeña un papel importante en la industria cosmética²¹.

Solo en Europa, las ventas de cosméticos naturales y ecológicos han crecido a una media superior al 7% anual en los últimos cinco años y se espera que alcancen los 5,000 millones de euros en 2023.

5.2. Comidas étnicas:

En toda América del Norte, la cultura de la cocina latina ha seguido una trayectoria similar, donde los factores subyacentes, en términos de diversidad entre los chefs, los ingredientes disponibles, las experiencias gastronómicas y la creciente población estadounidense, en su conjunto, han impulsado el concepto de comida étnica.

El impacto de la comida mexicana es variado, con el uso de muchas frutas tropicales, como papaya y guayaba, y plantas autóctonas, como raíz de jícama y uso de la tuna en sus platos. Esta demanda de alimentos hispanos, junto con las etiquetas de “autenticidad” en los Estados Unidos, han llevado al comercio de alimentos a alcanzar nuevos acuerdos que benefician a ambos países por igual.

5.3. Mercado de agua funcional

El mercado global de agua funcional se valoró en USD 1.062,09 millones en 2017, y se espera que alcance los USD 15.028,24 millones para el 2023, a una tasa compuesta anual esperada del 7,06% durante el período de pronóstico, 2018-2023²².

El mercado está impulsado principalmente por las tendencias de salud y bienestar, junto con ofertas de productos exquisitos de varios actores globales y regionales. La mayor demanda de bebidas funcionales por parte del consumidor ha sido el factor crucial que está impulsando el crecimiento del mercado durante los últimos años.

La conveniencia del consumo y su efecto sobre la nutrición humana, son los factores que están aumentando la demanda del mercado. La creciente popularidad del agua funcional entre el segmento de población que trabaja y los millenials ayudará a fortalecer este mercado.

²¹ Prickly Pear Seed Oil – Treasure from the desert. Import Promotion Desk

²² Mordor Intelligence. Global functional water market

El enfoque de los consumidores hacia los alimentos saludables y las bebidas enriquecidas ha cambiado dramáticamente. El agua como componente esencial de la dieta diaria, ha potenciado la demanda de nutrientes esenciales que se incorporarán al agua para satisfacer la demanda de los consumidores.

La hidratación es cada vez más eficaz mediante la fortificación y mejora del agua. El agua fortificada mejorada con electrolitos, como cloruro de potasio y cloruro de sodio, ayuda a reponer los electrolitos perdidos durante la actividad física.

Los factores antes mencionados, junto con la percepción de los consumidores sobre la ingesta de proteínas están impulsando el crecimiento del mercado.

Debido al concepto de consumo no calórico, los fabricantes están lanzando productos para atraer consumidores a través de "bueno para usted" y "posicionamiento funcional". De esta amplia categoría de agua funcional, el agua enriquecida con nutrientes esenciales tiene actualmente el mayor volumen de ventas en el mercado mundial.

En los países africanos, por ejemplo, se observa que nuevos jugadores están ingresando al mercado para hacer su impacto. Por ejemplo, Giant Beverages Limited, fabricantes de agua embotellada Valmont Premium ha lanzado Giant Vitamin Water en el mercado nigeriano con una variedad de sabores, incluyendo grosella negra-acái, arándano rojo-arándano, piña-pasión, naranja-lima, bálsamo de limón, y tuna-kiwi.

Con el aumento de la deficiencia de vitaminas y minerales entre los consumidores, los fabricantes están posicionando sus productos como de alta fuente de vitaminas y nutrientes en el mercado africano.

Figura No. 20

Giant Vitamin Water: Agua desmineralizada, infundida con extractos naturales de frutas, vitaminas y minerales



<https://www.bellanaija.com/2016/04/giant-beverages-introduces-low-calorie-giant-vitamin-water-into-the-nigerian-market/>

Function Drinks es un fabricante de bebidas y aguas saludables. La empresa está comprometida a ayudar a los consumidores con patrones de estilo de vida activos y de gran dinámica diaria. Los ingredientes infundidos son bayas de café, yerba mate,

guaraná, té verde, cúrcuma, jengibre, tuna (Citrus Prickly Pear), etc. El producto en cartera se ha bifurcado en tres segmentos: Energía orgánica, desintoxicación orgánica y agua. Están certificados con USDA Organic, y están disponibles en minoristas seleccionados en todo Estados Unidos.

Figura No. 21

Bebidas saludables con gran cantidad de calorías y vitaminas



5.4. El nopal como fuente biocombustible

Según investigaciones realizadas por la Universidad de Nevada, Reno, manifiestan que el nopal con su alta tolerancia al calor y bajo uso de agua, puede proporcionar combustible y alimentos en lugares que anteriormente no habían podido crecer mucho en el camino de los cultivos sostenibles.

Los modelos de cambio climático global predicen que los eventos de sequía a largo plazo aumentarán en duración e intensidad, lo que resultará en temperaturas más altas y niveles más bajos de agua disponible. Los resultados del estudio mostraron que la tuna tuvo la mayor producción de fruta y utilizó hasta un 80% menos de agua que otros cultivos tradicionales. Financiado por la Estación Experimental y el Instituto Nacional de Alimentos y Agricultura del USDA, este estudio también fue el primer ensayo de campo a largo plazo en los EE. UU. de exploración de especies de Opuntia como materia prima bioenergética escalable para reemplazar el combustible fósil.

“El maíz y la caña de azúcar son los principales cultivos bioenergéticos en este momento, pero usan de tres a seis veces más agua que la tuna”, manifestó John Cushman, profesor de la Universidad de Nevada. “Este estudio mostró que la productividad de la tuna está a la par con estos importantes cultivos bioenergéticos, pero usan una fracción del agua y tienen una mayor tolerancia al calor, lo que los convierte en un cultivo mucho más resistente al clima”.

El nopal funciona bien como cultivo bioenergético porque es un cultivo perenne versátil. Cuando no se está recolectando para biocombustible, funciona como un sumidero de carbono terrestre, eliminando el dióxido de carbono de la atmósfera y almacenándolo de manera sostenible.

“Aproximadamente el 42% de la superficie terrestre de todo el mundo está clasificada como semiárida o árida”, dijo Cushman. “Existe un enorme potencial para plantar cactus para el secuestro de carbono. Podemos comenzar a cultivar nopal en áreas abandonadas que son marginales y pueden no ser adecuadas para otros cultivos, ampliando así el área que se utiliza para la producción de bioenergía”²³.

6. CONCLUSIONES

- a) El nopal tunero (*Opuntia ficus-indica*) es un producto originario de América Latina, el cual fue llevado por los conquistadores a otros continentes que reunían las condiciones necesarias para su cultivo.
- b) La tuna, además de dar aporte en la nutrición, es también considerada un alimento funcional, ya que el consumo de ésta puede generar beneficio en favor de la salud y ayuda a prevenir enfermedades.
- c) Este cultivo se encuentra distribuido en países como Perú, Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Venezuela, México, Estados Unidos y varios países de América Central y el Caribe. Asimismo, se ha difundido a Europa, África, Asia y Oceanía, existiendo especies, tanto cultivadas como silvestres.
- d) Esta gran dispersión geográfica originó muchos ecotipos con características locales propias. La tuna crece en diversos climas y terrenos, siendo resistente a las sequías, cultivándose en la costa y la sierra desde el nivel del mar hasta los 3,000 metros de altura.
- e) En la mayoría de estos países, la tuna es considerado un producto secundario, de nopaleras dedicadas a la producción de forraje y/o a la conservación de suelos, o constituyen plantaciones especializadas en la producción de tuna en pequeñas superficies, de manera que sólo concurren a los mercados nacionales e internacionales con limitada participación.
- f) México es el principal productor del nopal en el mundo, cuenta con una producción de tuna al 2020, de 471,427 toneladas y aproximadamente el 98 por ciento se destina para el mercado nacional, donde la mayor parte se utiliza para el consumo en fresco y para la elaboración de diversos productos como jugos, licores y mermeladas.
- g) Italia es el principal exportador mundial de tuna. Su producción se concentra en su mayor parte (96%) en Sicilia, con 7,000 a 8,300 hectáreas, con aproximadamente 78,000 a 87,000 toneladas al año.
- h) El uso del aceite de semilla de tuna, en productos de cuidado personal es una tendencia que lleva varios años ganando adeptos. Actualmente, su precio puede alcanzar hasta los 1,000 dólares el litro, valorado por tener una gran

²³ <https://www.unr.edu/nevada-today/news/2021/cushman-cactus-pear-paper>

- actividad antioxidante, excelente hidratante, ayudando a mejorar la barrera lipídica. Los principales productores de este tipo de aceite son Marruecos y Túnez.
- i) Cabe mencionar que, ante la mayor demanda de cosméticos naturales y ecológicos, sólo en Europa, las ventas han crecido a una media superior al 7% en los últimos años, con proyección a alcanzar 5,000 millones de euros en el 2023.
 - j) En el Perú, la tuna se cultiva desde tiempos remotos en nuestro país, encontrándose rastro de ella en textiles de las culturas Huari, Tiahuanaco, Chimú e Inca.
 - k) Las principales áreas de producción de tuna en el Perú son: Ayacucho, Cusco, Huancavelica y Apurímac, representando más del 75% de la producción total. Los picos de cosecha para el suministro de la industria de celulosa y pulpas de concentrados son de diciembre a marzo de cada año.
 - l) La tuna en el Perú, tiene un alto consumo en el mercado local, existiendo demanda en fresco. Cada región productora consume parte de su oferta, teniendo en consideración la estacionalidad de la misma. El principal demandante de tuna es Lima, cuya preferencia de consumo se da por las variedades blanca, amarilla y morada.
 - m) Actualmente, entre 60%-70% de la superficie total se destina a la tuna y el resto a la cochinilla, en promedio, aunque algunas regiones el cultivo por la cochinilla es mucho mayor, aproximadamente un 60%, caso Arequipa, el mayor productor de cochinilla en el Perú.
 - n) Las exportaciones peruanas de tuna aún son pequeñas, 217 toneladas en el 2020, que el año de mayor crecimiento en los últimos años, originado principalmente por el segmento pulpas, que representan más del 98% de nuestras exportaciones totales, cuyo principal mercado de destino es Estados Unidos.
 - o) El uso de la pulpa de tuna se ha diversificado en el sector de alimentos y bebidas, así como insumo en batidos y yogures.
 - p) El aceite de semilla de tuna, importante por sus propiedades antioxidantes, su penetración en el mercado está en crecimiento, dado que otorga beneficios para la piel, uñas y uso en comidas aromáticas. También es valioso por su recolección laboriosa y meticulosa y por el difícil procedimiento de extracción del propio aceite, teniendo la mujer un papel preponderante en dicho proceso. Cabe señalar que se calcula que una tonelada de semillas proporciona 1 litro de este aceite. Esto explica su elevado coste y se considera el aceite más caro del mundo, 1,000 dólares por litro. Principales proveedores son Marruecos y Túnez, siendo Europa un mercado potencial, dada la mayor demanda de la población por productos que contengan ingredientes naturales en beneficio a la salud y cuidado personal.
 - q) En primer lugar, la recolección, laboriosa y meticulosa, por los miles de espinas que tienen los frutos. Las mujeres de la cooperativa con la que trabajamos están acostumbradas a este trabajo, pero la tarea sigue siendo tediosa y siempre delicada.

- r) La tendencia del cuidado de la salud y bienestar ha impulsado a la creación de aguas funcionales, teniendo a las frutas como aditivo proteico, siendo la tuna uno de ellos. Este mercado se valoró en USD 1.062,09 millones en 2017, y se espera que alcance los USD 15.028,24 millones para el 2023, a una tasa compuesta anual esperada del 7,06% durante el período de pronóstico, 2018-2023.

7. RECOMENDACIONES

- a) A efecto de mejorar los niveles de productividad en la producción de tuna en el Perú, es necesario un buen manejo agronómico, implementación de técnicas de manejo del cultivo (Fertilización, riego, podas formativas, tratamiento post-cosecha, etc.).
- b) Seguir diversificando el proyecto de innovación de parte del INIA hacia otras zonas de cultivo en el país, ante las débiles capacidades técnicas de los productores, para el aprovechamiento sostenible de la tuna.
- c) Evaluar la oportunidad de ofrecer a la tuna como una propuesta de diversificación y/o reconversión productiva por otros cultivos de menor beneficio al productor de la agricultura familiar de la sierra y costa del país.
- d) Promover el consumo de la tuna, siendo un alimento de gran potencial, con gran contenido proteico, nutricional y antioxidante.
- e) Teniendo en consideración las propiedades funcionales de la tuna, esto puede generar ventajas comparativas buscando oportunidades de negocio y de desarrollo de nuevos productos. Con el mejoramiento de la calidad de la tuna en toda la cadena productiva, buenas prácticas agrícolas sostenibles, permitirá aprovechar esta fruta de manera efectiva, pudiendo para generar propuestas de valor agregado y derivados.
- f) Dada las tendencias de consumo hacia productos naturales y proteicos, hay una ventana de oportunidad para promover la tuna hacia otros mercados; sin embargo, se debe mejorar la oferta exportable y su industrialización a mediano plazo.
- g) El uso de excedentes de la fruta, por ejemplo, para la generación del aceite de semilla de tuna, podría ser una oportunidad de negocio; siempre y cuando se realicen las evaluaciones de costo y beneficio en su proceso de extracción y venta del producto. Es imprescindible el requerimiento técnico y uso de tecnología para evaluar la eficiencia del proceso.

8. BIBLIOGRAFIA

- a) Sidney Novoa (2006); sobre el Origen de la Tuna en el Perú: Algunos alcances. Departamento académico de Biología. Revista Zonas Áridas. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- b) FAO-PRODAR (2014); Productos frescos y procesados. Fichas técnicas.
- c) FAO-ICARDA Chile (2017). Crop ecology, cultivation and uses of cactus pear.
- d) Bioscience Journal-Brazil (2016). Growth and biomass production of prickly pear in the second cycle irrigated with treated domestic sewage.
- e) Gerencia Regional Agraria La Libertad. Trujillo (2009). Cultivo de tuna.
- f) Secretaría de Desarrollo Agropecuario-México e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2017). Caracterización del Sial Nopal, verdura y fruta en el Estado de Hidalgo, México.
- g) Universidad Autónoma Chapingo, México (1995). Procesamiento y transformación industrial del nopal.
- h) Mincetur (2016). El cultivo de la tuna en Italia.
- i) FAO (2013). Agro-industrial utilization of cactus pear.
- j) Ministerio de Agricultura Chile (2016). Ficha Técnica de la Tuna.
- k) Silva Fennica (2016)-. Back to forests in pre-Saharan Morocco? When prickly pear cultivation and traditional agropastoralism reduction promote argan tree regeneration
- l) Market Access of Typical Agrofood Products (PAMPAT) (2021). The prickly pear fruit – the secrets of a magical fruit
- m) Import Promotion Desk (2021). Prickly pear seed oil – Treasure from the desert.
- n) Import Promotion Desk (2021). Tunisia. Great organic produce and much to discover.
- o) Fresh Plaza, noticias varias 2021.