

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**



**“SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE  
MACA (*Lepidium meyenii* W.) CON Y SIN CERTIFICACIÓN  
ORGÁNICA EN LA MESETA DEL BOMBÓN”**

**Presentada por:**

**ANGHELY ROSARIO LAPA CHANCA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO  
MAGISTER SCIENTIAE EN AGRICULTURA  
SUSTENTABLE**

**Lima – Perú**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

**"SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
DE MACA (*Lepidium meyenii* W.) CON Y SIN CERTIFICACIÓN  
ORGÁNICA EN LA MESETA DEL BOMBÓN"**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO  
MAGISTER SCIENTIAE**

**Presentada por:**

**ANGHELY ROSARIO LAPA CHANCA**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**



**Dr. Raúl Blas Sevillano  
PRESIDENTE**



**Mg.Sc. Rolando Egúsqiza Bayona  
ASESOR**



**Ph.D. Salomón Helfgott Lerner  
MIEMBRO**



**Mg.Sc. Gilberto Rodríguez Soto  
MIEMBRO**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN

ASTM-EPG-UNALM: N° 56/2021

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por la alumna **ANGHELY ROSARIO LAPA CHANCA**, titulada: "SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MACA (*Lepidium meyenii* W.) CON Y SIN CERTIFICACIÓN ORGÁNICA EN LA MESETA DEL BOMBÓN", para cumplir con uno de los requisitos para optar el grado académico de Maestro denominado *Magister Scientiae* en **AGRICULTURA SUSTENTABLE**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por la sustentante, el Jurado otorga el siguiente calificativo:

<u>JURADO</u>	<u>CALIFICATIVO*</u>	<u>FIRMA</u>
Dr. Raúl Blas Sevillano PRESIDENTE	... SOBRESALIENTE ....	
Ph.D. Salomón Helfgott Lerner MIEMBRO	...SOBRESALIENTE....	
Mg.Sc. Gilberto Rodríguez Soto MIEMBRO	... SOBRESALIENTE ...	
Mg.Sc. Rolando Egúsquiza Bayona ASESOR		

Siendo su calificativo final: ...SOBRESALIENTE .

En consecuencia, queda en condición de ser considerada APTA por el Consejo Universitario y recibir el grado académico de Maestro denominado *Magister Scientiae*, de conformidad con lo estipulado en el Artículo 97°, inciso c) del Reglamento de la Escuela de Posgrado.

La Molina, 04 de octubre del 2021

(\*) De acuerdo con el Artículo 102° de la Escuela de Posgrado, el calificativo de la sustentación será nominal: bueno, muy bueno o sobresaliente. El calificativo de sobresaliente deberá aplicarse solo si existe unanimidad.

*A Dios, por la oportunidad de lograr una de mis metas trazadas.  
A la memoria de mi padre, que siempre me cuida y es mi ángel protector.  
A mi mamá y hermanos, Emil y Jhon, por su apoyo incondicional y porque  
nunca dudaron de mis capacidades para lograr mis objetivos.  
A mi familia, en especial a mi tía Catalina, mi cuñada Pilar y mis sobrinos  
Yeraldine, Kristel y Luciano, quienes siempre estuvieron conmigo.*

## **AGRADECIMIENTO**

Al Mg.Sc. Rolando Egúsquiza, patrocinador de la presente tesis por su asistencia, apoyo incondicional y contribución del presente trabajo de investigación.

Al Ph.D. Salomón Helfgott, Dr. Raúl Blas y Mg.Sc. Gilberto Rodríguez, miembros de mi Comité Consejero, por sus recomendaciones en el trabajo de investigación.

A los docentes del programa de Maestría y Doctorado en Agricultura Sustentable, de quienes me llevo un legajo de conocimientos y experiencias que han fortalecido mis competencias profesionales

A mis compañeros y amigos del Programa de Maestría y Doctorado en Agricultura Sustentable, por todas las experiencias compartidas durante los cursos dictados y en los seminarios e investigación, por sus opiniones, críticas y aportes.

Al personal administrativo del Programa de Maestría en Agricultura Sustentable y de la Escuela de Posgrado por su colaboración y apoyo en todos los trámites durante el desarrollo del plan de estudios del PMAS-UNALM.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA MESETA DEL BOMBÓN .....	3
2.2.	CULTIVO DE MACA.....	5
2.2.1.	Producción de maca .....	9
2.2.2.	Exportación de maca .....	9
2.3.	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN .....	12
2.3.1.	Agricultura convencional .....	12
2.3.2.	Agricultura orgánica.....	13
2.4.	CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN.....	15
2.5.	SOSTENIBILIDAD.....	16
2.5.1.	Análisis multicriterio de Sarandón.....	18
2.6.	CADENA DE COMERCIALIZACIÓN.....	20
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
3.1.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	22
3.2.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO .....	22
3.3.	CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN .....	23
3.4.	SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN .....	24
3.5.	CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN .....	28
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>30</b>
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN .....	30
4.1.1.	Aspectos socio culturales de los productores de maca en la zona de estudio ....	30

4.1.2. Aspectos ambientales de los productores de maca en la zona de estudio .....	32
4.1.3. Aspectos económicos de los productores de maca en la zona de estudio .....	35
4.1.4. Análisis de Componentes Principales .....	37
4.2 SUSTENTABILIDAD DEL CULTIVO DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN.....	43
4.2.1 Sustentabilidad Económica .....	43
4.2.2. Dimensión Ambiental .....	46
4.2.3 Dimensión Social .....	50
4.2.4. Evaluación de la sostenibilidad Económica, social y Ambiental de los sistemas de producción con y sin certificación orgánica de maca en la Meseta del Bombón....	54
4.3. CARACTERIZAR LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN .....	59
4.3.1. Eslabón de producción .....	59
4.3.2. Eslabón de comercialización.....	66
4.3.3. Eslabón de transformación.....	71
4.3.4. Eslabón de distribución .....	74
4.3.5. Eslabón de consumo.....	76
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Variables de estudio para la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	24
<b>Tabla 2.</b>	Indicadores y sub indicadores para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	26
<b>Tabla 3.</b>	Indicadores para la caracterización de la cadena de comercialización de maca en la Meseta de Bombón	29
<b>Tabla 4.</b>	Determinación del poder discriminatorio y nivel de contribución de las variables cuantitativas y cualitativas en el análisis multivariante	38
<b>Tabla 5.</b>	Análisis de nivel de correlación de las variables en estudio	39
<b>Tabla 6.</b>	Valores propios de la matriz de correlación y niveles de contribución (%) a la varianza	39
<b>Tabla 7.</b>	Matriz de componente rotado <sup>a</sup> con Método de Extracción: análisis de componentes principales, Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser	40
<b>Tabla 8.</b>	Resultados del agrupamiento de pequeños, medianos y grandes productores de maca en la meseta del Bombón	41
<b>Tabla 9.</b>	Índice de Sostenibilidad de los sistemas de producción con y sin certificación orgánica de maca en la Meseta del Bombón	58



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Evolución del cultivo de maca en la región Junín durante el período 2006- 2018	8
<b>Figura 2:</b>	Destinos de exportación de la harina de maca, 2019	10
<b>Figura 3:</b>	Evolución de los destinos de exportación de maca en el periodo 2006-2019	11
<b>Figura 4:</b>	Ubicación del área de estudio	22
<b>Figura 5:</b>	Eslabones considerados para el estudio de la cadena de comercialización de maca en la Meseta del Bombón	28
<b>Figura 6:</b>	Edad de la población por segmentos en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	30
<b>Figura 7:</b>	Nivel de educación de productores de maca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	31
<b>Figura 8:</b>	Fuentes de abonamiento y enmiendas en el cultivo de maca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	32
<b>Figura 9:</b>	Producción con certificación orgánica de maca en la meseta del Bombón en la caracterización de los sistemas de producción de maca	33
<b>Figura 10:</b>	Recurrencia de fenómenos climáticos adversos y plagas en la producción de maca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	34
<b>Figura 11:</b>	Rendimiento de maca fresca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	35

<b>Figura 12:</b>	Calidad del producto de maca seca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	36
<b>Figura 13:</b>	Canales de venta de maca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón	36
<b>Figura 14:</b>	Dendograma de tipificación: pequeños, medianos y grandes productores de maca en la meseta del Bombón	41
<b>Figura 15:</b>	Análisis de la dimensión económica en la sustentabilidad de maca en la Meseta del Bombón	55
<b>Figura 16:</b>	Análisis de la dimensión ambiental en la sustentabilidad de maca en la Meseta del Bombón	56
<b>Figura 17:</b>	Análisis de la dimensión Sociocultural en la sustentabilidad de maca en la Meseta del Bombón	57
<b>Figura 18:</b>	Análisis de las dimensiones de la sustentabilidad de maca con y sin certificación orgánica en la Meseta del Bombón	58
<b>Figura 19:</b>	Tipo de producción de maca en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	60
<b>Figura 20:</b>	Producción de ecotipos de maca en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	61
<b>Figura 21:</b>	Hectáreas de producción de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	61
<b>Figura 22:</b>	Costo de producción de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	62
<b>Figura 23:</b>	Rendimiento de la maca fresca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	63

<b>Figura 24:</b>	Rendimiento de maca seca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	64
<b>Figura 25:</b>	Valor agregado de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.	65
<b>Figura 26:</b>	Manejo de pos cosecha de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	66
<b>Figura 27:</b>	Tipo de comercialización de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	67
<b>Figura 28:</b>	Tipo de transporte para la maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.	67
<b>Figura 29:</b>	Volumen comercializado de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	68
<b>Figura 30:</b>	Características de maca para la venta, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.	69
<b>Figura 31:</b>	Tipo de pago de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	69
<b>Figura 32:</b>	Tiempo para efectuar pago de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	70

<b>Figura 33:</b>	Aspectos para fijar precio de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	71
<b>Figura 34:</b>	Tipo de transformación de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	72
<b>Figura 35:</b>	Puntos de venta de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	73
<b>Figura 36:</b>	Certificación de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.	73
<b>Figura 37:</b>	Tiempo de almacenamiento de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	74
<b>Figura 38:</b>	Actores en la cadena productiva de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.	75
<b>Figura 39:</b>	Distribución de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	75
<b>Figura 40:</b>	Frecuencia de consumo de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	76
<b>Figura 41:</b>	Tipo de presentación para el consumo de maca, en la caracterización la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón	77

- Figura 42:** Motivo del consumo de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón 78
- Figura 43:** Relación entre eslabones de la cadena de comercialización en la Meseta del Bombón. 78

## RESUMEN

La maca (*Lepidium meyenii* W.), es un cultivo que crece en condiciones ambientales extremas, típicas de la Cordillera de los Andes cuyo centro de origen y de mayor producción es la Meseta del Bombón. La producción en general ha mostrado altibajos. En la campaña del 2013-2014, por la intervención de inversionistas asiáticos se desestabilizaron muchos aspectos y especialmente los precios en el mercado local, nacional e internacional. Con antecedentes como los mencionados, la presente investigación, realizada en localidades de la Meseta del Bombón, específicamente en los distritos de Junín, Carhuamayo, Óndores y San Pedro de Cajas, en la región Junín, y en los distritos de Ninacaca, Vicco y Huayllay, en la región Pasco, con el propósito de alcanzar los siguientes objetivos: 1. Caracterizar los sistemas de producción de maca; 2. Evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción del cultivo de maca con y sin certificación; y 3. Caracterizar la cadena de comercialización de los productores de maca. Se caracterizó dos sistemas de producción donde se incluyó variables en las dimensiones económicas, sociales y ambientales, obteniendo información de fuentes primarias y secundarias, posteriormente la información se analizó empleando técnicas estadísticas, tipificando e identificando tres grupos de productores. Los indicadores de sostenibilidad demostraron que el sistema de producción orgánica es sostenible presentando un índice de sostenibilidad general de 2.46, mientras que el sistema de producción convencional no es sostenible obteniendo un índice de sostenibilidad general de 2.15 en el que la dimensión económica no supera el valor mínimo establecido. Finalmente, se identificaron y se describen cinco eslabones en la cadena de comercialización (producción, transformación, intermediación, distribución y consumo).

**Palabras clave:** maca, caracterización, sustentabilidad, cadena de comercialización, Meseta del bombón.

## ABSTRACT

Maca (*Lepidium meyenii* W.) is a crop that grows in extreme environmental conditions, typical of the Andes Mountains, whose center of origin and major production is the Meseta del Bombón. Production in general has shown ups and downs. In the 2013-2014 season, due to the intervention of Asian investors, many aspects were destabilized, especially prices in the local, national and international markets. With background such as those mentioned, the present research, carried out in localities of the Bombón Plateau, specifically in the districts of Junín, Carhuamayo, Óndores and San Pedro de Cajas, in the Junín region, and in the districts of Ninacaca, Vicco and Huayllay, in the Pasco region, with the purpose of achieving the following objectives: 1. To characterize the maca production systems; 2. To evaluate the sustainability of maca crop production systems with and without certification; and 3. To characterize the commercialization chain of maca producers. Two production systems were characterized, including variables in the economic, social and environmental dimensions, obtaining information from primary and secondary sources, and then the information was analyzed using statistical techniques, typifying and identifying three groups of producers. The sustainability indicators showed that the organic production system is sustainable, presenting an overall sustainability index of 2.46, while the conventional production system is not sustainable, obtaining an overall sustainability index of 2.15 in which the economic dimension does not exceed the minimum value established. Finally, five links in the marketing chain (production, processing, intermediation, distribution and consumption) were identified and described.

**Keywords:** maca, characterization, sustainability, commercialization chain, Meseta del Bombón.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la maca tiene su origen en la Meseta del Bombón, zona geográfica ubicada entre las actuales regiones de Junín y Pasco y así denominada en alusión a sus antiguos pobladores conocidos como Pumpush o Pun – Pun.

La maca es una raíz reconocida como especie original de los andes centrales del Perú, que forma parte del grupo de las plantas domesticadas por los antiguos peruanos entre 3 800 a.C. y el 800 a.C. (Salcines 2009). La planta crece principalmente por encima de los 4 000 msnm, en un hábitat caracterizado por lo extremo de sus condiciones ambientales, tales como una presión de oxígeno disminuida, la exposición a una intensa radiación solar y muy bajas temperaturas, donde prácticamente ninguna otra planta cultivada podría crecer.

La maca es reconocida por el valor nutricional que posee. Los hipocótilos de maca seca contienen aproximadamente un 13-16 % de proteínas y son ricos en aminoácidos esenciales. Por otra parte, los hipocótilos frescos contienen un 80 % de agua, así como altas cantidades de hierro y calcio (Álvarez 1993).

FAO (2015), reporta que para satisfacer la creciente demanda de alimentos de más de 9 000 millones de personas que poblarán el planeta en el 2050, será necesario aumentar la producción de alimentos en un 60 % a nivel mundial, mientras que en los países en desarrollo deberá ser en un 100 %; por lo tanto, el principal desafío será identificar especies de cultivos versátiles que respondan al nuevo contexto agroclimático. Por lo indicado, la maca puede y debe ser considerada como uno de estos cultivos versátiles.

La maca se ha introducido a otros continentes en los que se reconoce que no contiene los valores nutricionales de la maca peruana. La maca tiene denominación de origen como “Maca Junín - Pasco”, la cual sirve para identificar en el mercado productos con características especiales tales como la zona de producción y métodos propios de extracción o elaboración empleados por los productores del lugar (Andina 2011; Gestión 2020).



La intervención de compradores de nacionalidad China, causaron inestabilidad en la producción, precio y exportación de la maca y sus derivados. Ante este suceso, se ha empezado a dar mayor importancia al cultivo.

En la presente investigación se evaluó el grado de sostenibilidad de los sistemas de producción con y sin certificación orgánica; se identificó los indicadores más eficientes en la evaluación de la sostenibilidad, y a la vez se caracterizó la cadena productiva de la maca dentro de la Meseta del Bombón.

Por lo expuesto, el desarrollo de la presente investigación en el centro de origen de la maca, procura obtener información de acuerdo a los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Determinar la sostenibilidad de los sistemas productivos de maca con y sin certificación orgánica en los productores de la Meseta del Bombón.

Objetivos específicos:

- Caracterizar los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón.
- Evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción del cultivo de maca con y sin certificación orgánica de acuerdo al Análisis multicriterio de Sarandón en la Meseta del Bombón.
- Caracterizar la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LA MESETA DEL BOMBÓN**

La Meseta de Bombón se ubica en una altiplanicie de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes en el centro del Perú, en el extremo oriental de los Departamentos de Junín y Pasco y consta de llanuras de gramíneas rodeadas de accidentadas montañas con lagunas y glaciales. Según el arqueólogo Ramiro Matos, citado por González (2006), la maca fue domesticada en la zona de Óndores en los años 700 a.C., entre los periodos Formativo Medio y Superior. Los Pumpush que habitaban alrededor del lago Chinchaycocha, domesticaron a la maca y la difundieron por el territorio. Los incas la incorporaron en su dieta durante toda su hegemonía.

En un estudio de fundamentos técnicos de zonificación para la denominación de origen de la maca de la Meseta del Bombón estimó 239 078 hectáreas (has) el área apta para el cultivo de maca, tomando en cuenta las condiciones de suelos, aguas, y áreas afectadas por contaminación (Asian 2015).

El origen de la meseta o planicie se remonta a las últimas glaciaciones, durante el Pleistoceno 12 000 a 15 000 años atrás. En el extremo norte, los glaciares convergieron desde la cordillera hacia ambos lados de la altiplanicie, haciendo que los depósitos morrénicos formaran un dique en esta zona. En el extremo sur, abanicos de deposición dificultaron el drenaje formándose el lago Chinchaycocha o Junín (Aliaga *et al.* 2011).

#### **a. Fisiografía**

La fisiografía predominante del área es la de terrenos casi planos, que bordean las orillas norte, este y sur, con pendientes de 1 a 4 %, tal como puede apreciarse en el puente Upamayo y en Paucarcoto, puntos que limitan con la Pampa de Huampuy y la Pampa de Vicco respectivamente. La fisiografía de las orillas sudoeste, oeste y noroeste es totalmente diferente, con colinas y cerros bordeando el lago, fluctuando entre 50 y 150 metros de elevación, llegándose a pendientes de hasta el 45 % (Parkswatch Perú 2006).

## **b. Edafología**

Los principales suelos de la Reserva Nacional de Junín son: Histosoles éútricos que son suelos desarrollados a partir de sedimentos lacustres, con una topografía casi a nivel, pendiente de 0 a 2 % y condiciones hidrófilas permanentes. Los *phaeozems*, suelos desarrollados a partir de materiales provenientes de la descomposición de areniscas, cuarcitas, excepcionalmente calizas y lutitas.

- Los litosoles éútricos, suelos desarrollados sobre calizas, lutitas y areniscas calcáreas, materiales volcánicos e intrusivos
- Los suelos inventariados en la Reserva Nacional de Junín son aluviales, lacustres y residuales (Inrena 2008)

## **c. Clima**

Corresponde al piso inferior de la Puna, donde la temperatura oscila entre los 3C° y 7C°, encontrándose los meses más fríos entre mayo y setiembre. Anualmente llueve un promedio de 940 mm, siendo los meses de diciembre a abril los más lluviosos, mientras que los meses de junio a setiembre presentan un volumen mínimo de lluvias (Parkswatch Perú 2006).

## **d. Vegetación**

La vegetación del lago Junín corresponde a la de paisaje altoandino o puna inferior, presentando asociaciones naturales vegetales características, como los pajonales densos con bofedales u oconales, el césped de puna y totorales en el espejo de agua y orillas.

Los mejores pastizales altoandinos se encuentran en la formación césped de puna, zona donde se concentra la actividad ganadera de los pobladores del contorno del lago. La extensa pampa de Junín está muy degradada por el excesivo pastoreo. La pérdida de cobertura vegetal por extracción de biomasa es uno de los problemas más importantes por los que atraviesan los pastizales altoandinos (Caro *et al.* 2014).

En la región se cultiva la "maca" *Lepidium meyenii*, una planta herbácea pequeña, de raíz tuberosa, color blanco-amarillento y endémica de la meseta de Bombón, considerada como un alimento valioso en aminoácidos y carbohidratos. Es usada como un poderoso reconstituyente del vigor y la salud. Las plantas medicinales son de vital importancia en el uso tradicional de los recursos vegetales de la región (Parkswatch Perú 2006).

## 2.2. CULTIVO DE MACA

La maca en la meseta de Bombón, se cultiva bajo dos sistemas, el sistema convencional y el segundo es el sistema orgánico. El sistema de producción orgánico surge como una alternativa social. La agricultura orgánica tiene prácticas más amigables al medio ambiente comparado a la agricultura convencional (Niggli 2007). Además, existe diferenciación y certificación de la calidad del producto (RAAA 2007). La certificación de un producto orgánico es realizada de acuerdo a los estándares establecidos por el Codex Alimentarius (1999) y OECD (2003).

Según Aliaga *et al.* (2011), la maca (*Lepidium meyenii* Walpers o *Lepidium peruvianum* Chacón), es la única brassicácea andina que se cultiva entre los 3 950 y 4 500 m. de altitud, es el sustento económico de 510 comunidades campesinas con aproximadamente 50 000 habitantes en Junín y Pasco, conservan un área de cultivo de 239 078 has.

La distribución de la Maca en el antiguo Perú es aún incierta. El español Hipólito Ruiz, quien visito al Perú entre 1777 – 1778, reporta que las áreas de producción y consumo de maca eran Carhuamayo, Pampa de los Reyes (Junín), Ninacaca y su vecindad (Pasco).

En el tiempo de los incas, fue considerada una planta sagrada, servía como ofrenda para los dioses y era utilizada como alimento para la nobleza. A la llegada de los españoles, la maca estuvo en peligro de extinción debido a que las grandes extensiones de terreno destinadas para el cultivo se convirtieron en zonas de pastoreo para su ganado ovino (Cabezas *et al.* 2016). En los años 1553 y 1653 las crónicas de los conquistadores españoles en el Perú reportaban que la maca fue cultivada exclusivamente en Chinchaycocha, en la meseta del Bombón en los Andes Centrales del Perú (Cieza de León 1553 citado por Gonzales 2010b).

Se utilizan dos diferentes nombres científicos para esta planta; cuya validez y prioridad no está clara. El primero fue otorgado por el botánico alemán Wilhelm Gerhard Walpers, cuya descripción se basa en un espécimen recolectado en el departamento de Puno, a 5 000 msnm. Sin embargo, la morfología de este espécimen no muestra el característico engrosamiento y alargamiento del hipocótilo de la maca que se observa en los andes centrales (Obregón 1998; Quiroz *et al.* 1997). En 1990, la Dra. Gloria Chacón cambia de nombre a la maca a *Lepidium peruvianum* Chacón, basándose en la falta de correspondencia de las características morfológicas con la especie cultivada en los Andes centrales (Dostert *et al.* 2009).

El área geográfica del cultivo de maca está localizada entre los departamentos de Junín (distritos de Junín, Carhuamayo, San Pedro de Cajas, pueblos de Huayre y Uco) y Pasco (distritos y pueblos de Ninacaca, Uco, Pari, y Huayllay), estas zonas representaron el 75 % de la producción nacional el año 2003 (Asian 2015).

Gonzales (2006) citado por Gonzales *et al.* (2014) menciona que, la adaptación de esta planta a lugares tan adversos determina que su característica morfológica incluya una parte aérea muy pequeña y una zona reservante (hipocótilo) voluminosa que se encuentra en el interior de la tierra de cultivo. Por ello, no es de sorprender que una zona de cultivo de maca se parezca a un campo de fútbol.

La maca, conocida también como maino, ayak chichita, ayakwillku (quechua) y Peruvian ginseng (inglés), es nativa de la sierra central de los Andes del Perú, donde se le cultiva desde hace muchos siglos por sus raíces engrosadas, que son comestibles (Brack 1999). En la década de 1990 la siembra de maca pasó a escala comercial, instalándose varias has debido a la demanda del mercado, siendo necesario generar tecnologías para el secado de volúmenes mayores a una tonelada de hipocotilos de maca (INIA 2008).

Presenta ventajas adaptativas, debido al éxito de su poliploidización de los genomas en períodos de condiciones climáticas extremas (Zhang *et al.* 2016). En China (Yunnan, Xinjiang y el Tíbet), el cultivo de maca se ha extendido a 1 116.13 has, generando un valor comercial de 4 359 198 dólares por año (Beharry & Heinrich 2018).

Los cultivares de maca que existen en la actualidad se diferencian principalmente por el color externo del hipocótilo (ecotipos), que es la porción comestible y pueden ser blancos, amarillos, negros, rojos y morados, siendo los amarillos los más consumidos y de mayor producción. La diversidad de esta coloración se debe principalmente a la presencia de antocianinas y probablemente a xantofilas (Yllescas 1994; Obregón 1998). En estudios realizados en Carhuamayo, departamento de Junín, se reportaron la presencia de 13 variedades de maca cuyos colores varían desde el blanco hasta el negro y, entre ellas, la más frecuentemente observada es la amarilla (47.8 %). Varios autores mencionan a estas variedades definidas por diferentes colores externos como ecotipos (Alvarado 2015). Egúsquiza *et al.* (2020), las identifican y clasifican bajo la denominación de Grupos Fenotípicos.

Tradicionalmente se consume en mezcla de diferentes colores (Gonzales 2010a). Actualmente, la maca ya no es solamente consumida en las zonas de los andes centrales, donde se produce, sino que hay un uso diseminado en todo el país (Valerio y Gonzales 2005). La población nativa peruana de los andes centrales consume los hipocótilos de la maca después de hacerlas secar naturalmente y en cantidades de 20 - 50 g/diarios. Estos hipocótilos secos son consumidos preferentemente, hervidos en agua o leche, en forma de jugos o cocteles (Vílchez y Palomino 2014).

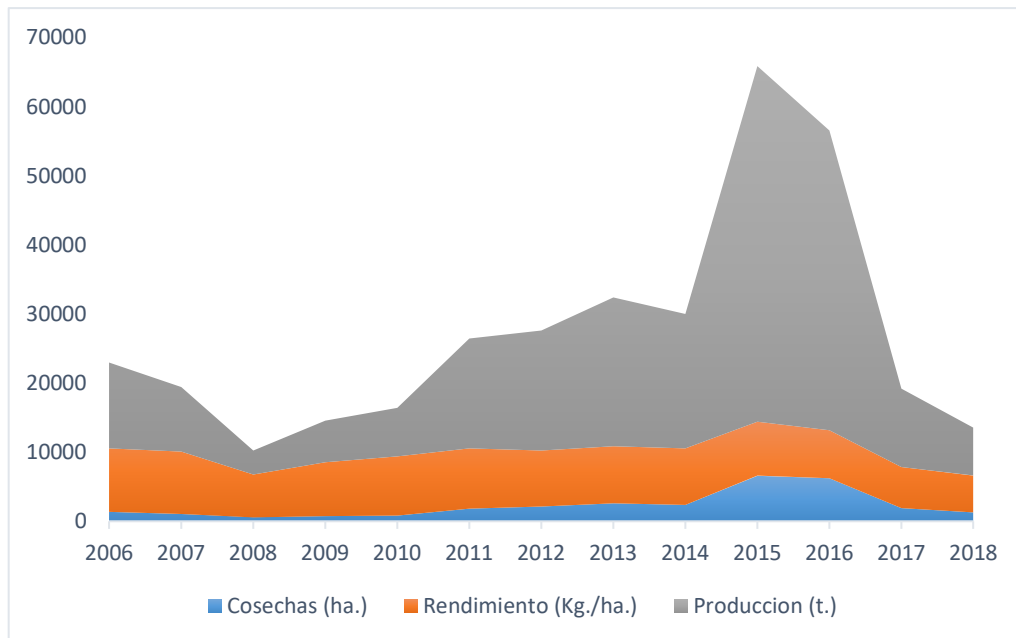
Con respecto a las zonas de producción, desde 1992 el cultivo estaba restringido a las localidades ubicadas en la Meseta del Bombón (Huayre, Vico, Uco, Carhuamayo, Ninacaca, etc.) pero debido a su demanda creciente el cultivo se ha extendido a otros lugares como Ancash, Huánuco, Ayacucho, Puno, Junín (Aliaga 1999).

Entre los años 2014 al 2016 se verificó la mayor extensión sembrada debido principalmente a la demanda del mercado chino teniendo como consecuencia el tráfico de tierras en la región para lograr un incremento en la producción que cubra los requerimientos (Alcántara 2015). Esto se evidenció en la apertura de nuevas áreas de cultivo en campos que eran destinados a la ganadería o de pastos naturales, más que en el incremento del rendimiento por unidad de área sembrada (Calderón y Cáceres 2018).

Para el año 2017, ocurrió un descenso significativo de la demanda y como consecuencia la caída de precios, por lo tanto, era previsible que la extensión de siembra para los siguientes años también se reduzca (La República 2017).

En la **Figura 1**, se observa la evolución del cultivo de maca en las principales zonas productoras del departamento de Junín durante el periodo 2006 – 2018.

La maca es consumida desde hace muchos años por sus propiedades especiales nutritivas y energizantes (Dini *et al.* 1994; Quirós *et al.* 1997). En los últimos años se han realizado diversas investigaciones enfocadas principalmente en las bondades de la maca frente a algunos desordenes hormonales (Sifuentes *et al.* 2015), tratando de incorporar valor agregado y generando que muchas personas en el mundo opten por su consumo ya que es un tonificador y un potente revitalizador (Hermann y Bernet 2009).



**Figura 1.** Evolución del cultivo de maca en la región Junín durante el período 2006 – 2018.

En el ámbito científico, la maca es considerada por muchos como un alimento nutricional, funcional y nutraceutico e incluso como candidato a adaptógeno (Gonzales 2012). La maca tiene actividades biológicas que resultan el interés de consumidor, estas son: acción antioxidante para neutralizar radicales libres causantes de cáncer y enfermedades cardiovasculares (Lemus *et al.* 2012), mejora la fertilidad, existen estudios para demostrar los efectos en ratas y humanos donde se comprobaron que la maca contiene compuestos parecidos a la testosterona sobre las actividades biológicas (Eddouks *et al.* 2005; Gonzales *et al.* 2002). Sobre efectos en los síntomas de la menopausia, contrarrestar la anemia y desequilibrio hormonal en el organismo femenino (Hudson 2008; Lee *et al.* 2011), como efecto antiviral ya que el extracto de metanol de maca mostró que contiene potentes inhibidores de la gripe A (como la mayoría de los agentes antivirales) y la gripe B proporcionando beneficios terapéuticos notables (Del Valle *et al.* 2014)

Un factor importante en el cultivo de maca es la rotación y descanso de las parcelas productivas. La tradición oral de los agricultores, establece que la maca se debe sembrar siempre en terrenos vírgenes o que hayan descansado un mínimo de 10 años sin siembra. La creencia popular dice que este tiempo de “descanso” es para que el suelo recupere los minerales que potencia la maca y que le han sido extraídos. Luego de una primera siembra, los suelos quedan débiles, mientras que, en una segunda siembra en el año consecutivo, la producción baja a menos del 50 % (Guijarro 2011).

### **2.2.1. Producción de maca**

Durante los años 2013 a 2014, la superficie sembrada de maca en las regiones Junín, Pasco, Huancavelica, Puno y Ayacucho aumentó de 2 428 has a 4 051 has, con una concentración del 91 % en Junín por sus condiciones climáticas, pero debido a la demanda la producción se ha extendido a Tarma, Jauja, Huancayo, Pampas y Cuzco (Vílchez y Palomino 2014). De esta manera, se confirma lo dicho por Vergara (2009), quien reporta que los mayores centros de producción se encuentran en los departamentos de Cerro de Pasco, Meseta de Bombón. Junín, Pampa de Junín. Puno, Huancané, Desaguadero, Ancash, Apurímac, Ayacucho, Huánuco, Huancavelica.

Entre los años 2014 al 2016 se verificó una mayor extensión sembrada debido principalmente a la demanda del mercado chino, esta demanda tuvo como consecuencias el tráfico de tierras en la región (Alcántara 2015). La maca ha tratado de ser introducida en otros continentes en los que se considera que no contienen los valores nutricionales de la maca peruana. En el Perú para consolidar y respaldar la oferta competitiva de maca peruana en el mercado internacional, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, Promperú y Promaca Perú firmaron un convenio de cooperación interinstitucional para fortalecer las capacidades profesionales y gerenciales de los productores de maca, impulsar la oferta de este producto en el ámbito internacional e incentivar su proceso de industrialización (PROMPERU 2015).

Alfaro y Llica (2001), mencionan que la comercialización y exportación de la maca ha despertado interés y potencial económico positivo. Los principales países consumidores son: Estados Unidos, Japón, Italia, Portugal y España (SAMA 2003).

### **2.1.2. Exportación de maca**

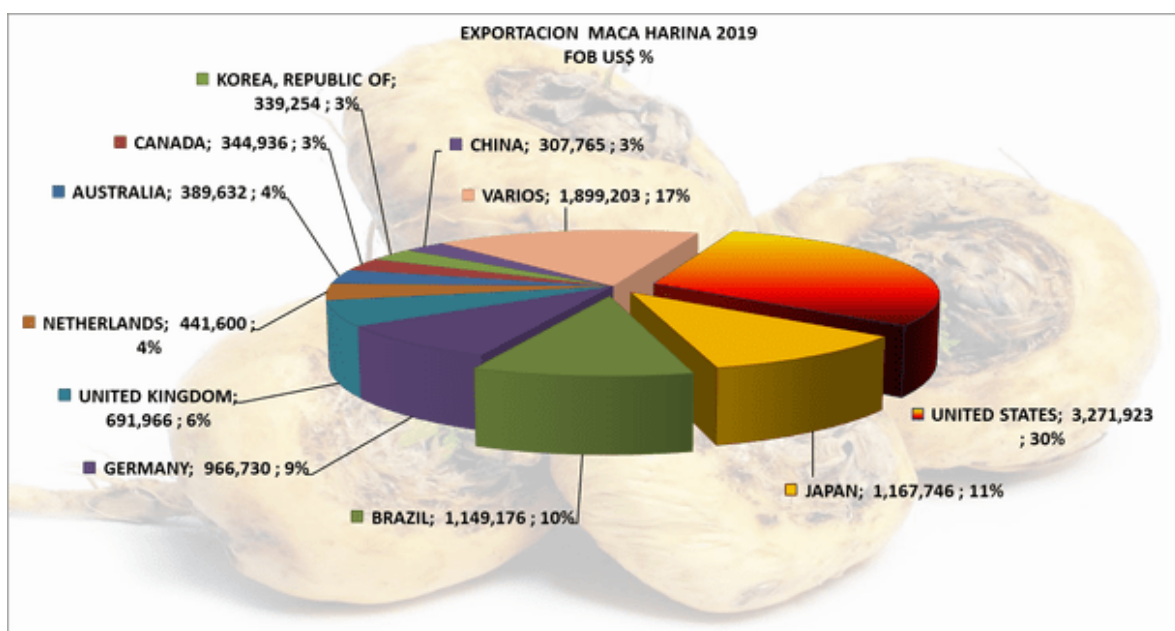
Macacura (1999) citado por Calle (2008), señala que la maca procesada constituye una excelente alternativa de exportación. En el mercado nacional la maca se comercializa en tiendas naturistas, boticas y farmacias, bajo diversas presentaciones.

Las exportaciones de maca, en sus diversas presentaciones (harina cruda, harina gelatinizada, cápsulas y extractos) siguen incrementándose. El 2017 se exportaron 3 122 t, siendo los principales mercados, Estados Unidos, Hong Kong, Reino Unido, China, Alemania y Japón. Las exportaciones de harina de maca superaron los 26.8 millones de



dólares (PROMPERÚ 2017). La maca en el mercado internacional, está basado en la iniciativa BioTrade (UNCTAD 2007), que tienen como objetivo fundamental el respeto a la biodiversidad, a sus protagonistas y al medio ambiente.

Durante el 2019, las exportaciones en harina de maca llegaron a los US\$ 10.96 millones, teniendo un precio promedio de US\$ 5.34 kg., siendo USA el principal destino con US\$ 3.3 millones (30 % del total), seguido por Japón con US\$ 1.2 millones (11 %) (**Figura 2**).

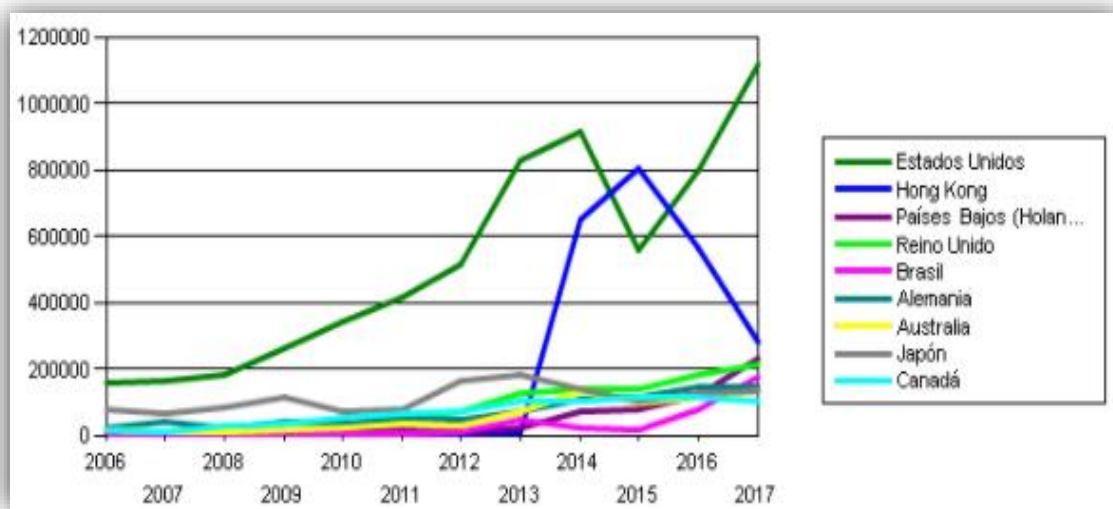


**Figura 2.** Destinos de exportación de la harina de maca, 2019.

Fuente: Agrodata (2020).

La evolución de las exportaciones del producto maca ha tenido variantes tal y como se puede observar en la **Figura 3**.

Las exportaciones de maca en su forma de hipocotilos secos han ido decreciendo con el tiempo, esto debido a que se ha ido mejorando y agregando mayor valor al producto. Por este motivo, se dejó de exportar la materia prima y se empezó a industrializar la maca en sus presentaciones de harina de maca y cápsulas de maca. Los principales compradores de maca a nivel mundial son aquellos países desarrollados de ingresos altos que en la actualidad se inclinan por la tendencia saludable y buscan consumir alimentos sanos y orgánicos (Guijarro 2011).



**Figura 3.** Evolución de los destinos de exportación de maca en el periodo 2006-2019. Fuente: SUNAT (2020).

### 2.1.3. Caso China

En los últimos años el interés de mercados asiáticos dio lugar al “boom de la maca”, incrementando los precios y provocando la rápida conversión de pastizales altoandinos en tierras de cultivo, transformando de esta manera el paisaje, el ecosistema, la economía y la sociedad rural de la zona altoandina de Junín. Pobladores y actores locales han manifestado su preocupación por la rápida expansión de este cultivo que viene desplazando a la ganadería al pastoreo, principal medio de vida de las familias rurales de la zona (Turin *et al.* 2017).

Según los especialistas, para el periodo 2013-2014, la demanda internacional aumentó por la coyuntura ocasionada por las grandes compras del mercado chino. Los productores peruanos no vendían materia prima en el mercado local, dando preferencia de venta a los empresarios chinos quienes pagaban mejor precio (Cabezas *et al.* 2016).

Hay evidencia del boom de la maca para el año 2014, como lo que menciona Claudia Janampa, bióloga y emprendedora que ha creado su propia marca de derivados de maca. “cuando empecé a hacer mi investigación, quería comprar semillas de maca. Y de estar 30 o 40 soles (10-13 dólares) el kilo, nadie te quería vender por menos de 3 000 soles (900 dólares). El ambiente en Junín se puso tenso. La gente no se sentía segura. Había mafias que presionaban para que vendan su maca solo a los chinos” (Lo Lau 2019). A consecuencia de la ganancia por parte de los agricultores, decidieron invertir en la compra de tractores para el uso propio.

Ante evidentes denuncias sobre biopiratería de maca, en una entrevista, Carla Bengoa, bogada del Programa de Biodiversidad y Asuntos Internacionales de la SPDA, explicó que la exportación de maca en dicho estado está prohibida y solo puede exportarse con fines de investigación, según figura en el Decreto Supremo 039-2003-AG (Actualidad Ambiental 2014).

### **2.3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**

Spedding (1975), define a los sistemas de producción como un subconjunto de sistemas ecológicos. Asimismo, Mazoyer (1993) citado por Villanueva (2016), refiere al Sistema Agrario como una forma de uso del medio, históricamente constituida y adaptada a las condiciones bio-climáticas de un espacio dado y que responde a las condiciones y necesidades sociales del momento.

Vissac (1979) citado por Scalone (2007), menciona al sistema agrario como: “la expresión especial de la asociación de las producciones y de las técnicas implementadas por una sociedad en vista de satisfacer sus necesidades. Expresa la interacción de un sistema bio-ecológico representado en el medio natural y de un sistema sociocultural, a través de las prácticas proviniendo de la experiencia técnica”.

#### **2.3.1. Agricultura convencional**

El modelo de agricultura convencional fue adoptado desde la década de los cincuenta. Se fundamenta como un sistema alta producción, dependiente de insumos sintéticos. Es un tipo de agricultura en el que no se presta atención especial al medio ambiente ni se hace uso racional de los recursos naturales, mostrado serios problemas de sostenibilidad (Moore *et al.* 1988). Este enfoque de la producción agropecuaria también se conoce como agricultura “de la Revolución Verde”, “de altos rendimientos”, “de altos insumos externos” o “moderna” (Pretty 2001; Shiva 2000 citados por Cáceres 2003).

En sus inicios la agricultura convencional mostró ser eficiente aumentando la producción, razón por la cual muchos campesinos acogieron estas prácticas para así aumentar su producción y obtener mejores ingresos económicos (León y Rodríguez 2002 citados por Caldas 2013). En los años 90’s se presentó un estancamiento en la producción agrícola convencional lo que confirmó que el aumento no era progresivo (Gliessman 1998).

La población campesina inmersa en esta creciente necesidad de prácticas agrícolas modernas empezó a sumirse en la pobreza debido a que los ingresos obtenidos no eran los suficientes comparados con los costos que tenían los insumos y las diferentes prácticas introducidas a las cuales se habían adaptado ellos y sus tierras (Martínez 2006).

Además, del gran problema económico que trae el uso de prácticas de agricultura convencional, se han notado implicaciones negativas sobre la salud humana, casos por falta de capacitación y acompañamiento hacia algunos productores quienes no usan la protección necesaria para aplicar los plaguicidas dentro de sus cultivos (Yanggen *et al.* 2002).

### **2.3.2. Agricultura orgánica**

El sistema de producción orgánico surge como una alternativa social. La agricultura orgánica tiene prácticas más amigables al medio ambiente comparado a la agricultura convencional (Niggli 2007). La certificación de un producto orgánico es realizada de acuerdo a los estándares establecidos por el Codex Alimentarius (1999) y OECD (2003).

El Codex Alimentarius (1999), define agricultura orgánica como un sistema holístico de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales. Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema.

La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa (Soto 2003).

La certificación es definida por la demanda y no por la oferta (Van Hoof *et al.* 2008). La certificación agrícola consiste en lograr una producción responsable en el aspecto social y ambiental, el cual garantiza que el producto tiene calidad, no perjudica la salud ni el medio ambiente (Roberts 1992).

Actualmente, el método de certificación más común es la certificación por tercera parte; sin embargo, hay un creciente interés por otros sistemas alternativos como Sistemas y Procesos de Gestión (SPG) (Källander y Rundgren 2009). El período de conversión de convencional a orgánico en promedio requiere más de tres años, y luego previa evaluación se logra la certificación orgánica. Una vez que se logra la certificación, esta es renovada anualmente y se mantienen los sistemas internos de control, que garantizan el cumplimiento de las diferentes normas de productos orgánicos en el mercado mundial (Secretaría de Desarrollo Rural 2005).

Según Control Unión, el terreno donde se producirá debe pasar por un periodo de conversión antes de la cosecha o siembra de productos para que puedan etiquetarse como orgánicos. Esto significa, que el terreno debe haber sido manejado de acuerdo a las regulaciones orgánicas por al menos 2 a 3 años (dependiendo del tipo de producto y de la regulación). Durante la producción y procesamiento el producto orgánico y no orgánico deben estar separados y debe prevenirse la contaminación. La producción y procesamiento de productos orgánicos debe ser inspeccionado por un organismo tercero independiente acreditado de acuerdo con el sistema de inspección establecido en la regulación aplicable. En caso todos los requisitos hayan sido cumplidos se puede emitir un certificado y los logos aplicables pueden ser utilizados en los productos certificados.

Según PROMACA (2020), una certificación orgánica se le otorga a productores agrícolas o alimentarios para garantizar al consumidor que los productos son elaborados de manera orgánica, además, han pasado por un proceso de control, que garantiza la calidad orgánica de lo que producen según la normativa correspondiente y según el mercado de destino donde se comercializará ese producto, en caso de maca, acceden a certificaciones como: Certificación EU (la certificación orgánica europea), Certificación NOP (se basa en las Normas de Producción Orgánica para EE.UU) y Certificación COR (es un régimen orgánico aplicado para alimentos, plantas y animales para Canadá).

En el año 2016, la Asociación de Productores de Maca (APROMACA) Perú, consorcio integrado por nueve asociaciones de las regiones de Junín y Pasco, obtuvo su certificación orgánica gracias al Programa Alimentos del Perú para el Mundo del Mincetur. Esta certificación fue adquirido conforme al reglamento orgánico UE 834/2007 y 889/2008, USDA NOP y Nacional RTPO- Perú, para más de 480 has de maca (Mincetur 2016).

## **2.4. CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN**

Por caracterización se entiende la descripción de las características primordiales y las múltiples interrelaciones de las organizaciones, por ejemplo: la forma de administración, los logros, la forma de organización, la cohesión interna, las formas de articulación con el entorno, etc., mientras que la tipificación se refiere al establecimiento y construcción de tipos posibles, que se formulan observando la realidad y agregando una serie de categorías y características según correspondan a la realidad observada (Bolaños 1999).

Por ello se mencionan los objetivos de la caracterización los siguientes:

- Conseguir información técnica de referencia sobre las prácticas productivas y la productividad en el lugar de estudio
- Entender el proceso de toma de decisión de los productores en relación con el funcionamiento de sus sistemas de producción
- Identificar los principales factores limitantes (físicos, biológicos y económicos) y las posibilidades de generar alternativas para los sistemas caracterizados (León-Velarde y Barrera 2003).

Para Miranda y Carranza (2013), la tipificación permite identificar procesos productivos diferenciados entre sí, con necesidades y limitaciones diferentes, que facilitan la detección de debilidades y fortalezas, y establecer prioridades a la hora de diseñar políticas de desarrollo para cada una de las zonas de estudio.

Apollin y Eberhart (1999) citados por Merma y Julca (2012) reportan que, la caracterización consiste en la descripción del predio de acuerdo a las dimensiones de análisis agroecológico, técnico-productivo y socio-económico; implica determinar un conjunto de variables que distinguen a una unidad de producción que la hace diferentes a otros.

La tipología es el resultado de un análisis y de un razonamiento previo en base a observaciones de campo y entrevistas con los agricultores. El objetivo es formar grupos de productores, sobre la base de criterios cualitativos de homogeneidad que tengan sentido, en el cual se establezcan diferencias claras entre unos y otros dejando de lado las heterogeneidades secundarias (Apollin y Eberhart 1999).

La elaboración de tipologías parte de un interés operativo: busca “simplificar la diversidad”, al identificar grupos (tipos) de sistemas de producción que presenten potencialidades y restricciones similares frente a uno o varios elementos seleccionados (Amador *et al.* 1995). Según Zúñiga *et al.* (2004), la tipología es una herramienta metodológica que facilita la conceptualización de los sistemas de producción, el diseño de recomendaciones tecnológicas

## **2.5. SOSTENIBILIDAD**

Para algunos autores es a partir del Informe Brundtland que se acotó el término inglés «*sustainable development*» como desarrollo sostenible, y desde entonces, nace la confusión entre si existe o no diferencia alguna entre los términos «desarrollo sostenible» y «desarrollo sustentable». La única diferencia que existe entre desarrollo sostenible y desarrollo sustentable es la traducción al español que se le hizo al término inglés que, en el caso mexicano, se tradujo como desarrollo sostenible y en otros países de habla hispana, como desarrollo sustentable (Zarta 2018).

La sostenibilidad exige productos que no sólo funcionen bien, en comparación con sus homólogos convencionales, son más duraderos, menos tóxicos, fácilmente reciclables y biodegradables al final de su vida útil. Estos productos derivados de los recursos renovables y contribuyen mínimamente a generación de gases de efecto invernadero (Gavrilescu y Chisti 2005). La sostenibilidad es la capacidad que tiene un agro-ecosistema para mantener la producción a través del tiempo, incluso en presencia de repetidas restricciones ecológicas y presiones socioeconómicas (Altieri y Nicholls 2000).

La sustentabilidad involucra tres criterios fundamentales: mantenimiento de la capacidad productiva del agro-ecosistema; preservación de la diversidad de la flora y fauna y capacidad del agro-ecosistema para auto-mantenerse y auto-regularse. La sustentabilidad constituye un paradigma complejo cuya formulación es escenario de discusión entre diferentes ideales y valores acerca de la ecología, la economía, la sociedad y la política (Torres *et al.* 2004).

Para medir la sostenibilidad de los sistemas productivos, los investigadores utilizan una serie de indicadores económicos, sociales y ambientales. Los indicadores “son variables cuyo propósito es medir un cambio en un determinado fenómeno o proceso” y mencionan que estos son percibidos como un instrumento analítico que facilita la medición de los cambios por los que atraviesa un sistema (FAO 2001; Astier *et al.* 2008).

Sarandón y Flores (2009), señalan que los indicadores deben ser estrechamente relacionados con los requisitos de sustentabilidad, sensibles a un amplio rango de condiciones y a cambios en el tiempo, de poca variabilidad natural durante el periodo de muestreo, fáciles de recolectar, sencillos de interpretar, capaces de determinar umbrales y de características universales.

Caporal y Costabeber (2002), indican que sostenibilidad no solo es aumentar la producción o la productividad a cualquier costo, siempre se debe considerar los recursos naturales disponibles para las futuras generaciones. La sustentabilidad social, promueve la reducción de la pobreza y de las desigualdades sociales, promueva la justicia, la equidad y la conservación del sistema de valores (Guimarães 1998).

La dimensión ecológica o ambiental, exige que el desarrollo pueda preservar y potenciar la regeneración y complejidad de los ecosistemas, su productividad, los ciclos naturales y la biodiversidad (Martínez y Martínez 2016). Esta dimensión está condicionada por la provisión de bienes naturales y de servicios ambientales de un espacio geográfico. A pesar de que la abundancia de recursos naturales no garantiza el carácter endógeno del desarrollo sustentable, si constituye el potencial básico del desarrollo territorial.

Durán (2010), menciona que la dimensión ecológica es la relación con la capacidad de carga de los ecosistemas; es decir, a la magnitud de la naturaleza para absorber y recomponerse de las influencias antrópicas.

Según Foladori (2005) citado por Mora (2015), la dimensión social se relaciona con la satisfacción continua de las necesidades humanas básicas tales como: alimentación, abrigo y elevación del nivel de las necesidades sociales y culturales (seguridad, equidad, libertad, educación, empleo y recreación

Según Fawaz y Vallejos (2011) citados por Mora (2015), la dimensión social es parte fundamental del desarrollo sostenible, al incorporar componentes como esperanza de vida, educación, acceso a servicios básicos, vivienda, salud, empleo, ingreso, capital social y participación; incluso variables psicosociales para incorporar la comunidad y la percepción de las personas.



Para Vilain (2000) citado por Tommasino (2005), la sustentabilidad económica es el resultado de la combinación de factores de producción, de las interacciones con el medio y de las prácticas productivas ejecutadas. Puede ser evaluada a través de cuatro componentes básicos: Viabilidad económica, independencia económica y financiera, transmisibilidad (capacidad de transferencia de la propiedad de una generación a otra) y eficiencia del proceso productivo.

Para evaluar sustentabilidad existen varias metodologías, una de ellas es la propuesta por el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (Método MESMIS). MESMIS refiere que la sostenibilidad se mide de forma comparativa a través de un análisis transversal y longitudinal, ya que analiza un sistema agroecológico en comparación con uno alternativo (normalmente la agricultura convencional) a lo largo del tiempo (para conseguir resultados confiables, los autores aseveran que el recojo de información demoraría de cinco a diez años). Y finalmente, el Análisis Multi-criterio de evaluación de sostenibilidad propuesto por Sarandón (2002) similar al Método MESMIS en cuanto a la evaluación de aspectos sociales, económicos, culturales y ecológicos de las fincas y que será adaptado con el objeto de proponer un indicador de sostenibilidad para Tenerife.

### **2.5.1. Análisis multicriterio de Sarandón**

La evaluación multicriterio, como se ha comentado anteriormente, hace parte de las metodologías propuestas desde la economía ecológica para evaluar las problemáticas ambientales; surge de la necesidad de estudiar el bienestar ambiental desde una perspectiva distinta, debido a que desde hace un par de décadas en respuesta a las metodologías monocriteriales, se ha sobreentendido que el bienestar es una variable multidimensional y que para abarcar su estudio se hace necesario poner en consideración una amplitud de criterios. De esta manera, la evaluación multicriterio corresponde a una herramienta ideal para abarcar procesos de toma de decisión que incluyan conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, y es igualmente válida para evaluar distintas escalas de medición (Falconi y Burbano 2004; Fürst 2008; Munda 2001; Sánchez 2001).

Fürst (2008), considera la evaluación multicriterio, como una parte de las metodologías propuestas desde la economía ecológica para evaluar las problemáticas ambientales; surge de la necesidad de estudiar el bienestar ambiental desde una perspectiva distinta, debido a

que desde hace un par de décadas en respuesta a las metodologías monocriteriales, se ha sobreentendido que el bienestar es una variable multidimensional y que para abarcar su estudio se hace necesario poner en consideración una amplitud de criterios.

Chaves (2011), considera a la evaluación multicriterio como propuesta desde la economía ecológica y se enuncia entonces, a través de la sostenibilidad fuerte o sustentabilidad, soportada al mismo tiempo en la comparación débil de valores.

Según Norton (1992), existen dos clases de sostenibilidad que responden a paradigmas diferentes: la sostenibilidad débil que se maneja comúnmente desde la economía ambiental y que; según Martínez Alier (2005) citado por Chaves (2011), implica una conmensurabilidad y comparación fuerte de valores y sus herramientas de evaluación incluyen análisis costo-beneficio, externalidades y servicios ambientales monetizados, entre otros; y la sostenibilidad fuerte que, según los mismos autores, implica una comparación débil de valores y reconoce la inconmensurabilidad de los mismos, se basa en evaluaciones multicriteriales que admiten la irreductibilidad de las distintas valoraciones y se apoya fuertemente en indicadores físicos para su análisis.

Sarandón (2002), menciona que la agricultura sustentable debe cumplir satisfactoria y simultáneamente con los siguientes requisitos:

- Ser suficientemente productiva
- Ser económicamente viable
- Ser ecológicamente adecuada (que conserve la base de los recursos naturales y que preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global)
- Ser cultural y socialmente aceptable

Fuentes y Soto (1993) enfatizan que, para lograr una agricultura sustentable es necesario utilizar tecnologías apropiadas y compatibles con los nichos ecológicos donde se desarrolla, a fin de no alterar y mantener los factores naturales de la producción; considerando que, los sistemas ecológicos reaccionan a las acciones humanas de acuerdo con la naturaleza de la acción y con su propia dinámica interna.

## 2.6. CADENA DE COMERCIALIZACIÓN

El consumidor moderno es cada vez más exigente, y él decide qué, cuándo, dónde y cómo va a realizar su compra. Por tanto, lo que debe entender el productor, es que la capacidad de decisión sobre ese qué, cuándo, dónde y cómo, tiene su origen en los sistemas y políticas de distribución (Sainz 2001). Una cadena de comercialización para Vizcarra (2007), es un sistema constituido por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones de producción, transformación y comercialización de un producto o grupo de productos en un entorno determinado.

La cadena productiva se define como el conjunto de agentes y actividades económicas que intervienen en un proceso productivo desde la provisión de insumos y materias primas, su transformación y producción de bienes intermedios y finales; la comercialización en los mercados internos y externos, incluyendo proveedores de servicios, sector público, instituciones de asistencia técnica y organismos de financiamiento (Cayeros *et al.* 2016).

Los eslabones se definen como el conjunto de agrupaciones de actores de la cadena productiva, que realizan actividades económicas afines. Dichos eslabones cumplen diversas funciones dentro de la cadena productiva como producción, transformación, industrialización, comercialización, distribución. En cada eslabón se pueden reconocer actores que demandan u ofrecen productos con diferentes características de calidad, cantidad u oportunidad (Deménius *et al.* 2011)

Para Heyden y Camacho (2006), en la cadena productiva intervienen varios actores que desarrollan actividades y relaciones entre ellos para llevar un producto hasta los consumidores; algunos de ellos, están directamente relacionados con la producción, transformación y venta del producto; otros se dedican a brindar servicios.

Según Fernández y Gereffi (2011), los actores más importantes que participan en los eslabones de la cadena productiva se concentran en tres procesos:

- **Producción:** Los productores se relacionan con la provisión de insumos, actividades de cosecha, además de la extracción de productos básicos, como por ejemplo en el sector agropecuario básico.

- **Transformación:** En esta etapa, donde también participan los productores, realizan el manejo postcosecha, limpieza, clasificación y empaque, en el que, además, según sea el producto que se obtendrá, se involucra el valor agregado.
- **Comercialización.** La realizan quienes mueven el producto hasta el mercado final, también se conocen como intermediarios. Es necesario que los productores conozcan mejor los sistemas que existen para comercializar sus productos, se entiende por comercialización al conjunto de actividades de mercado que se realizan desde el momento que se adquieren los insumos necesarios para la producción hasta que el producto se vende a los consumidores.

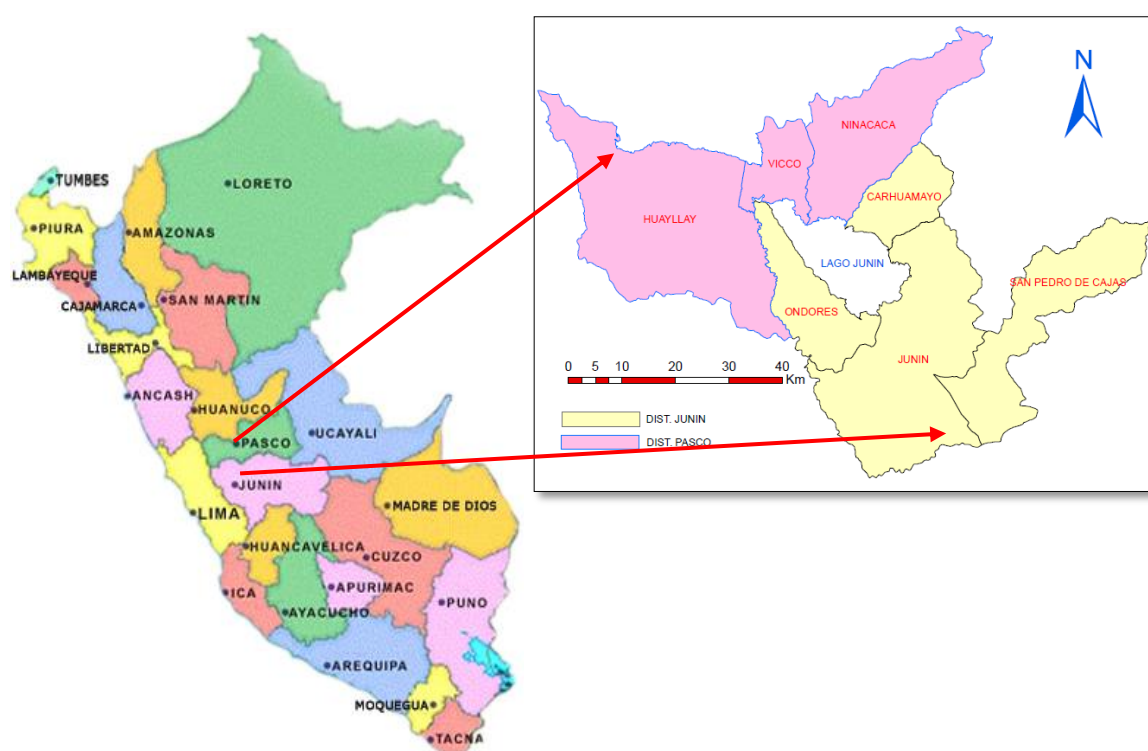
Algunos de los problemas en las cadenas de comercialización son las barreras técnicas proteccionistas al comercio (elevados requisitos de calidad y regulaciones fitosanitarias), poca información sobre el mercado externo, poca inversión en investigación, altos intereses bancarios para crédito agrícola, problemática referida a la comercialización, y baja coordinación de los productores (Mallea 2015).

La selección del canal o canales deberá tener en cuenta: tendencias de consumo, características del producto y de intermediarios, canales utilizados por la competencia, estrategia competitiva de la empresa y que hoy las decisiones de compra se toman en el punto de venta (Ganesan *et al.* 2009).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio fue desarrollado en la Meseta del Bombón, geográficamente entre la región Junín (distritos de Junín, Carhuamayo, Óndores y San Pedro de Cajas) y la región Pasco (distritos de Ninacaca, Vicco y Huayllay) tal y como se muestra en la **Figura 4**.



**Figura 4.** Ubicación del área de estudio

#### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El estudio experimental se desarrolló durante la campaña agrícola 2019 - 2020, entre los meses de julio del 2019 a enero del 2020, realizándose en tres etapas.

- Caracterización y tipificación de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón
- Sustentabilidad de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón
- Caracterización de la cadena productiva de maca en la Meseta del Bombón

### **3.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN**

Para la caracterización de los sistemas de producción de maca se aplicó una encuesta previamente diseñadas, que incluyeron preguntas relacionadas con variables de aspectos económicos, socioculturales y ambientales. Se aplicó la encuesta a 98 agricultores distribuidos en los 7 distritos y se elaboró una base de datos en Excel. Para el análisis se aplicó el programa estadístico y SPSS v25 (*Statistical Package for Social Science*).

Esta etapa fue de carácter descriptivo y explicativo, no experimental; ya que describe y tipifica mediante la técnica de estadística multivariada (INEI 2002). Los sistemas de producción de los agricultores de maca en la Meseta del Bombón. Durante el desarrollo de la investigación se consideró la participación de los productores como actores principales del sistema de producción de maca.

Con base en el análisis de la situación actual del cultivo, según información recabada se determinó participativamente una agrupación genérica sobre la forma como se ha desarrollado la agricultura en la región. Estuvo basada en criterios como tamaño de las unidades de producción, sistemas productivos o tecnología empleada, entre otros. Luego se procedió a la descripción y análisis de los aspectos naturales, agrícolas y sociales relevantes del ámbito del proyecto, con el propósito de identificar los sistemas de producción de maca existentes y reconocer los problemas más importantes.

La caracterización de los ecosistemas y sistemas productivos fue por observación directa en campo, y producto del análisis de la información levantada en las encuestas. Se analizaron las diferentes relaciones establecidas entre los componentes biofísicos, agronómicos y tecnológicos, asociados a los subsistemas agrícolas y pecuarios y su impacto en la sostenibilidad del cultivo de maca en la Meseta del Bombón.

A continuación, la **Tabla 1** nos muestra las variables de estudio para la caracterización de los sistemas de producción.

**Tabla 1.** Variables de estudio para la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón

<b>SOCIALES</b>	<b>AMBIENTALES</b>	<b>ECONÓMICOS</b>
Edad del responsable	Diversificación de cultivos	Rendimiento de maca
Nivel de instrucción	Área sembrada	Calidad del producto
Miembros del hogar	Tipo de semilla	Canales de venta
Acceso a servicios básicos	Tipo de agricultura	Precio de venta
Numero de ha. en posesión	Abonamiento	Tipo de mano de obra
Situación legal del terreno	Uso de plaguicidas	Certificación
Asociatividad	Frecuencia de uso de plaguicidas	Acceso al riego
	Factores climáticos que afectan la producción	
	Calidad de suelo	

Con las variables de estudio se realizó el Análisis de Componentes Principales (ACP), utilizando el método Ward y la rotación Varimax (Carrasco *et al.* 2017; Velázquez y Perezgrovas 2017; Criollo *et al.* 2016).

Todas las variables cuantitativas seleccionadas fueron estandarizadas, para evitar la influencia de diferentes niveles de unidades de medida (Velázquez y Perezgrovas 2017) y algunas variables de tipo categóricas fueron transformadas en una escala numérica. Con estos factores Varimax rotados se empleó la técnica de agrupamiento clúster con la finalidad de definir grupos que tengan semejanzas al interior de los grupos y diferencias entre los grupos formados (Rocha *et al.* 2016). Con los datos estandarizados, se realizó el análisis de conglomerado jerárquico (cluster analysis), con el método de Ward, determinando, describiendo y validando grupos con características de manejo y producción similares (Berdegué y Larrain 1988).

### **3.4. SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN**

La información primaria fue recogida mediante encuestas con preguntas estructuradas (Coronel de Renolfi y Ortuño 2005; Alban *et al.* 2017) y entrevistas con productores (Rocha *et al.* 2016), técnicos y especialistas relacionados al mejoramiento genético, producción, comercialización y transformación; mientras que la información secundaria se recabó de investigaciones y publicaciones científicas.

Del total de productores de maca identificados en la Meseta del Bombón, se tomó una muestra de 98 productores de maca, quienes proporcionaron información necesaria para medir la situación actual y las tendencias en las tres dimensiones del desarrollo sostenible (ambiental, económica y social) (Pinedo *et al.* 2018; Castelan *et al.* 2014).

El análisis de sostenibilidad, se realizó aplicando la propuesta metodológica de Sarandón (2002) y Sarandón *et al.* (2006). Se utilizaron 11 indicadores y 36 sub-indicadores, los que fueron agrupados en la dimensión económica, ambiental y sociocultural (**Tabla 2**).

Considerando que los indicadores seleccionados difieren en las unidades de medición (porcentajes, valores monetarios, índices y datos cualitativos), lo cual dificulta la comparación directa entre ellos, se construyó una escala estandarizada (valor de juicio) que representa el valor de los indicadores con relación a la situación deseable (Silva y Ramírez 2017). Los datos de las encuestas fueron estandarizados para cada indicador mediante su transformación a una escala de 0 a 4; siendo 4 el mayor valor de sostenibilidad y 0 el más bajo (Meza y Julca 2015; Pinedo *et al.* 2018; Mejía 2020). Los valores de cada indicador se expresaron en valores de la escala (Sarandón y Flores 2014); luego, se establecieron ponderaciones de acuerdo al grado de importancia y peso de cada indicador (Sarandón *et al.* 2006). De tal manera que aspectos complejos de los agroecosistemas analizados se convierten en otros más claros, que permitan detectar tendencias a nivel de sistema, denominados índices (Castelan *et al.* 2014).

- **Fórmulas para el cálculo del valor de los indicadores**

Los indicadores fueron ponderados multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa o peso de cada variable respecto a la sostenibilidad. El valor de los indicadores IK, IA e ISC es un cociente cuyo numerador es la sumatoria ponderada de los indicadores y sub indicadores y el denominador es el número de variables tomando en cuenta su ponderación.



**Tabla 2.** Indicadores y sub indicadores para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón.

<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>SUB INDICADORES</b>
<b>ECONÓMICO</b>	<b>A. Autosuficiencia Alimentaria</b>	A1. Superficie de producción para el autoconsumo A2. Incidencia de plagas y enfermedades A3. Rendimiento t/ha en fresco A4. Almacenamiento de alimentos
	<b>B. Ingreso económico</b>	B1. Ingreso por su cultivo de maca s/./ha B2. Ingreso por otras actividades económicas s/./ha B3. Mano de obra B4. Precio de venta
	<b>C. Riesgo económico</b>	C1. diversificación para la venta: C2. Canales de comercialización: C3. Valor agregado de sus productos C4. Dependencia de insumos externos
<b>AMBIENTAL</b>	<b>A. Conservación de la vida del suelo</b>	A1. Preparación de terreno A2. Incorporación de materia orgánica A3. Periodo de descanso de parcela A4. Rotación con otros cultivos
	<b>B. Riesgo de erosión</b>	B1. Pendiente predominante B2. Erosión de suelos
	<b>C. Manejo de biodiversidad</b>	C1. Conservación in situ de ecotipos C2. Manejo de semilla certificada y tradicional C3. Manejo de residuos de cosecha C4. Aplicaciones de plaguicidas C5. Uso de fertilizantes químicos C6. Fuente de agua C7. Prácticas agroecológicas
<b>SOCIOCULTURAL</b>	<b>A. Satisfacción de las necesidades básicas</b>	A1. Tipo de vivienda del agricultor A2. Acceso a la educación A3. Acceso a la salud A4. Acceso a servicios (agua, desagüe, luz)
	<b>B. Responsable de la parcela</b>	B1. Edad B2. Nivel de conocimiento sobre el manejo del cultivo
	<b>C. Acceso a la tierra</b>	C1. Situación legal del terreno C2. Topografía de la parcela
	<b>D. Organización</b>	D1. Asociatividad D2. Integración social
	<b>E. Asistencia técnica y capacitación</b>	E1. Capacitación y extensión en tema agrícola

Indicador económico

$$IK = \frac{\frac{A1 + A2 + A3 + A4}{4} + \frac{2B1 + B2 + B3 + 2B4}{6} + \frac{2(C1 + C2 + C3 + C4)}{4}}{4}$$

Indicador Ambiental

*IA*

$$= \frac{\frac{2(A1 + 2A2 + 2A3 + A4)}{6} + \frac{B1 + B2}{2} + \frac{2C1 + 2C2 + 2C3 + 2C4 + C5 + C6 + 2C7}{12}}{4}$$

Indicador Sociocultural

$$ISC = \frac{\frac{A1 + A2 + A3 + A4}{4} + \frac{2B1 + B2}{3} + \frac{2C1 + 2C2}{4} + \frac{2D1 + 2D2}{4} + E1 + F1}{6}$$

Con los datos de los macro indicadores IK, IA e ISC, se calculó el índice de sustentabilidad general (IS-G), valorando las tres dimensiones, de acuerdo al marco conceptual definido previamente, cuya relación general según Sarandón *et al.* (2006) es:

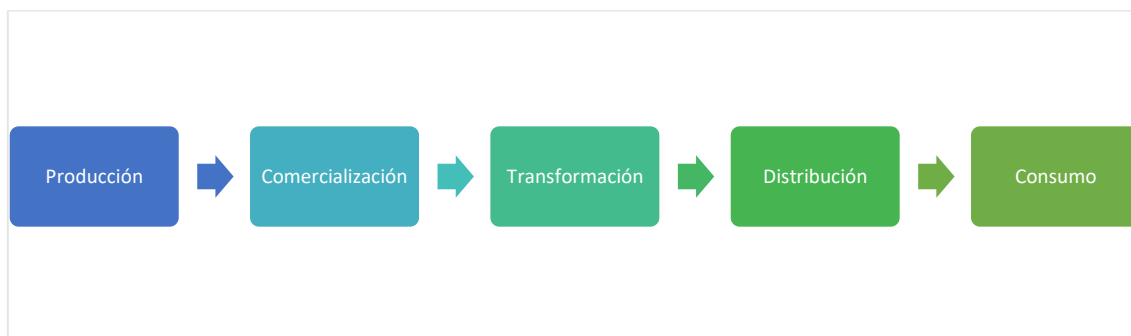
$$IS\ Gen = \frac{IK + IA + ISC}{3}$$

Sarandón *et al.* (2006), definieron un valor umbral o mínimo que debía alcanzar el índice de sustentabilidad general (IS-G) para considerar una UPM sustentable, este umbral, debe ser igual o mayor que el valor medio de la escala, es decir, 2.

Asimismo, consideró que ninguna de las dimensiones debe tener un valor menor a 2. Dicho esto, el presente trabajo tiene como lineamiento, el análisis de sustentabilidad para cada sistema de producción, con y sin certificación orgánica en la Meseta del Bombón.

### 3.5. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN

La cadena de comercialización caracterizada, incluyó todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes y productos, desde el eslabón que implica las materias primas e insumos, hasta el consumidor. Se considera como el sistema comprendido por cinco eslabones que se pueden observar en la **Figura 5**.



**Figura 5.** Eslabones considerados para el estudio de la cadena de comercialización de maca en la Meseta del Bombón

Para la caracterización de la cadena productiva de maca, se realizó una encuesta pre diseñada. Esta encuesta comprendió los 5 eslabones de la cadena productiva. El total de agricultores encuestados fueron 62, distribuidos de la siguiente manera:

- 3 agricultores por distrito
- 2 asociaciones en la Meseta del Bombón
- 1 empresa exportadora en la meseta del Bombón
- 5 intermediarios en la Meseta del Bombón
- 3 comercializadores por distrito entre mayorista y minorista

Luego estos resultados fueron ordenados en una base de datos, para su posterior análisis multivariado a través de programa estadístico SPSS versión 25. Para la elaboración del instrumento se consideró indicadores que muestra en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.** Indicadores para la caracterización de la cadena de comercialización de maca en la Meseta de Bombón.

<b>Indicadores para la cadena productiva</b>	<b>Tipo de indicador</b>
<b>Producción</b>	
Tipo de producción	Cualitativo
Ecotipos de maca	Cuantitativo
Área sembrada	Cuantitativo
Costo de producción por ha	Cuantitativo
Rendimiento por ha	Cuantitativo
Transformación de la materia prima	Cualitativo
Manejo de cosecha y pos cosecha	Cualitativo
<b>Comercialización (Mayorista y Minorista)</b>	
Tipo comercialización	Cualitativo
Tipo de transporte	Cualitativo
Volumen de comercialización por campaña	Cuantitativo
Estado de comercialización de la maca	Cualitativo
Tipo de pago	Cualitativo
Tiempo de pago	Cualitativo
Fijación de precio	Cualitativo
<b>Transformación</b>	
Tipos de transformación	Cualitativo
Lugares de comercialización	Cualitativo
Mercado nacional o internacional	Cualitativo
Tipo de certificación del producto	Cualitativo
Tiempo de almacenamiento del producto	Cuantitativo
<b>Distribución</b>	
Tipo de actor	Cualitativo
Ámbito de distribución	Cualitativo
<b>Consumo</b>	
Frecuencia de consumo de maca	Cuantitativo
Forma de consumo	Cualitativo
Motivo de consumo	Cualitativo

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN

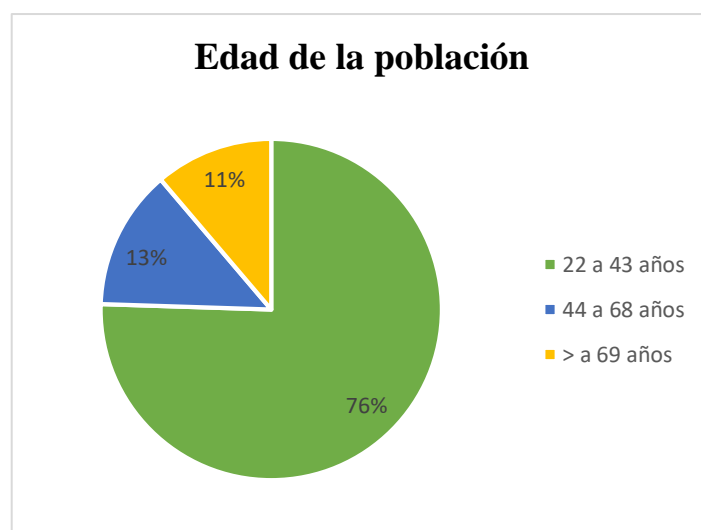
#### 4.1.1. Aspectos socio culturales de los productores de maca en la zona de estudio

Los resultados del censo 2017, en la región Junín, revelan que el 71 % de la población pertenece al área urbana y el 29 % corresponde al área rural (INEI 2018).

##### a. Edad de la población

La población en estudio es relativamente joven, siendo un primer segmento de productores comprendido entre 22 a 43 (76 %); un segundo segmento de 13 % que no los excluye físicamente para realizar actividades agrícolas y un tercer segmento que posiblemente tengan alguna dificultad física corresponde a la edad de mayores de 69 años (11 %) (**Figura 6**).

Según INEI (2018), el censo aplicado en el año 2017, reportó que el 28 % de la población es menor de 15 años. La población de 15 a 64 años constituye fuerza potencial de trabajo, la cual ha ido incrementándose en 1993 (55.1%), en 2007 (60.9 %) y 2017 (64.0 %).

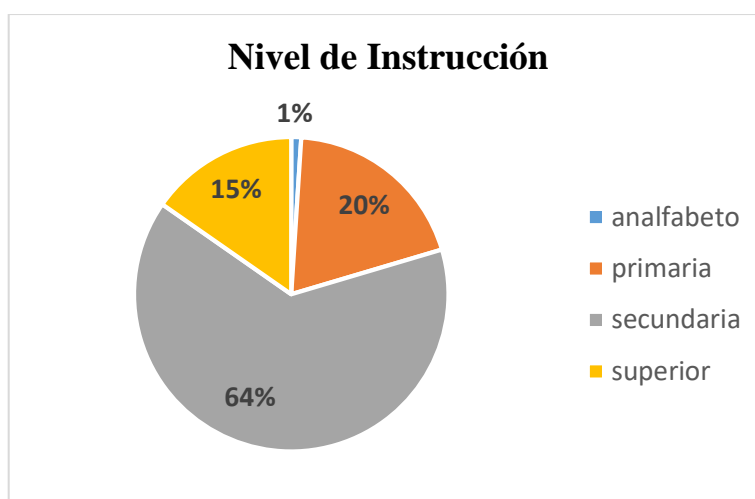


**Figura 6.** Edad de la población por segmentos en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón

Según el INEI (2014), en lo referente a los grupos de edad, el mayor porcentaje de productores/as del sector agropecuario se registra en el grupo etario de 45-54 años de edad con 21.1%, le siguen en orden de mayor porcentaje aquellos productores/as de 65 y más años de edad con 20.8% y de 35-44 años de edad con 20.7 %.

### b. Nivel de educación

En la zona de estudio, el 99 % de la población cuenta con algún nivel de educación. Solo el 1 % es considerada población analfabeta (**Figura 7**). Los resultados del censo 2017 (INEI 2018), muestran que el mayor porcentaje de la población alcanzó a estudiar algún año de educación secundaria (41.8 %) seguido de aquellos que lograron estudiar algún año de educación superior (31.6 %). Según Pinedo *et al.* (2017a), el nivel de educación influye en los procesos de capacitación y asistencia técnica. Al respecto, el INEI (2014) menciona que la condición de leer y escribir representa el requerimiento mínimo que posibilita a las personas hacer prevalecer sus derechos y ejercer su ciudadanía



**Figura 7.** Nivel de educación de productores de maca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón

### c. Servicios básicos

Con respecto a los servicios básicos, el 69 % cuenta con servicios de agua, luz y desagüe, mientras que el 24 % solo cuenta con agua y luz sin servicios de desagüe los que los mantiene en condiciones de insalubridad.

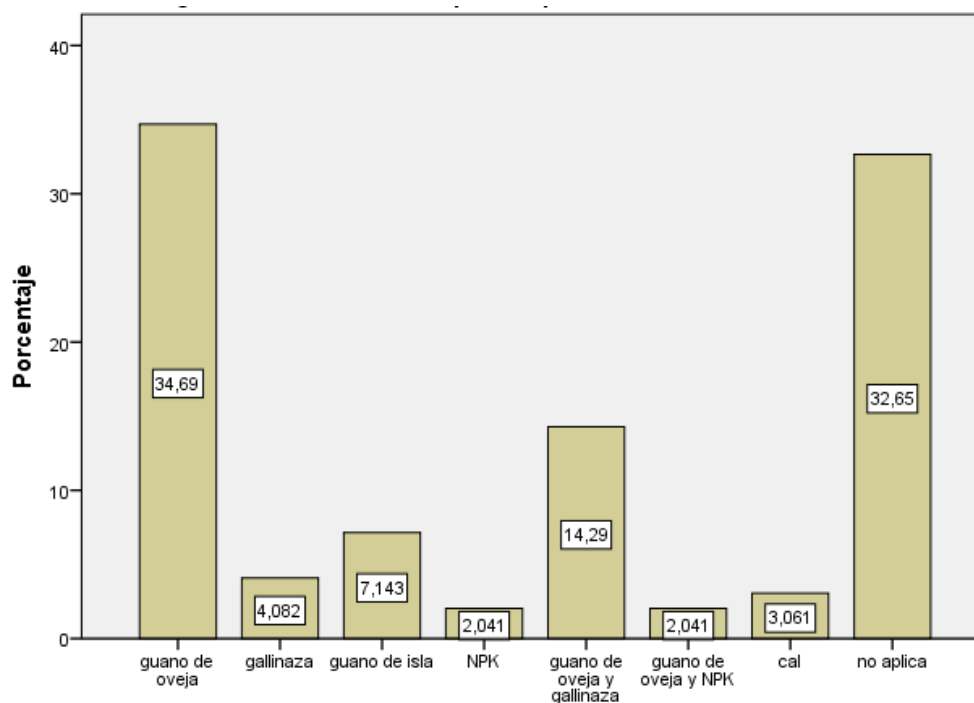
#### d. Posesión de tierras

En cuanto a la posesión de tierras, se encontraron cuatro tipos de los cuales el 36 % son minifundistas que manejan menos de 5 has pequeños de 5 a 10 has, medianos de 11 a 50 has y solo 1 % cuyas tierras son mayores a 50 has. De acuerdo al INEI (2014), en lo que respecta a las unidades agropecuarias cuya superficie es menor a las 5 has, el 28.9% de productores/as conducen aquellas cuya superficie es menor a ½ ha.

#### 4.1.2. Aspectos ambientales de los productores de maca en la zona de estudio

##### a. Manejo del cultivo de maca

El 34 % de los productores de maca aplican abonamiento orgánico proveniente de guano de ganado ovino, generalmente obtenidos y/o producidos en la misma zona (**Figura 8**), en menor proporción emplean gallinaza, guano de isla (que son comprados) o algunas combinaciones de guano de ovino con gallinaza (14.29 %). En suelos ácidos un 3.061 % aplican enmiendas con cal agrícola. El 32.65 % de los entrevistados no aplican abonamiento ni enmiendas en los suelos.



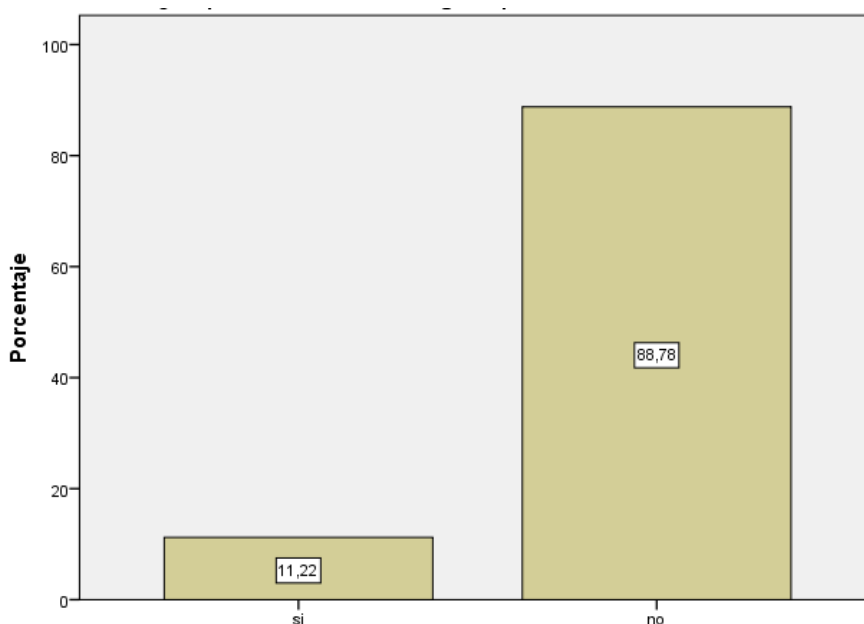
**Figura 8.** Fuentes de abonamiento y enmiendas en el cultivo de maca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón

El cultivo de maca, precisa de ciertos niveles de fertilización debido a que absorbe una gran cantidad de nutrientes del suelo, por tanto, se recomienda abonar con estiércol de ovino y bovino de 5 a 10 t/ha, con NPK de 60 – 60 – 60 que responden muy bien al rendimiento del cultivo de maca (Tapia 1997).

AGRORURAL (2018), publica una ficha técnica en la que recomienda abonamiento racional y eficiente utilizando Guano de las Islas; recomienda 1000 a 1200 kg/ha como opción I, o 500 a 600 kg/ha como opción II.

### **b. Producción con certificación orgánica**

En la meseta del Bombón el 11.22 % de los productores cuentan con certificación orgánica; mientras que el 88.78 % no cuentan con algún servicio de certificación (**Figura 9**).



**Figura 9.** Producción con certificación orgánica de maca en la meseta del Bombón en la caracterización de los sistemas de producción de maca

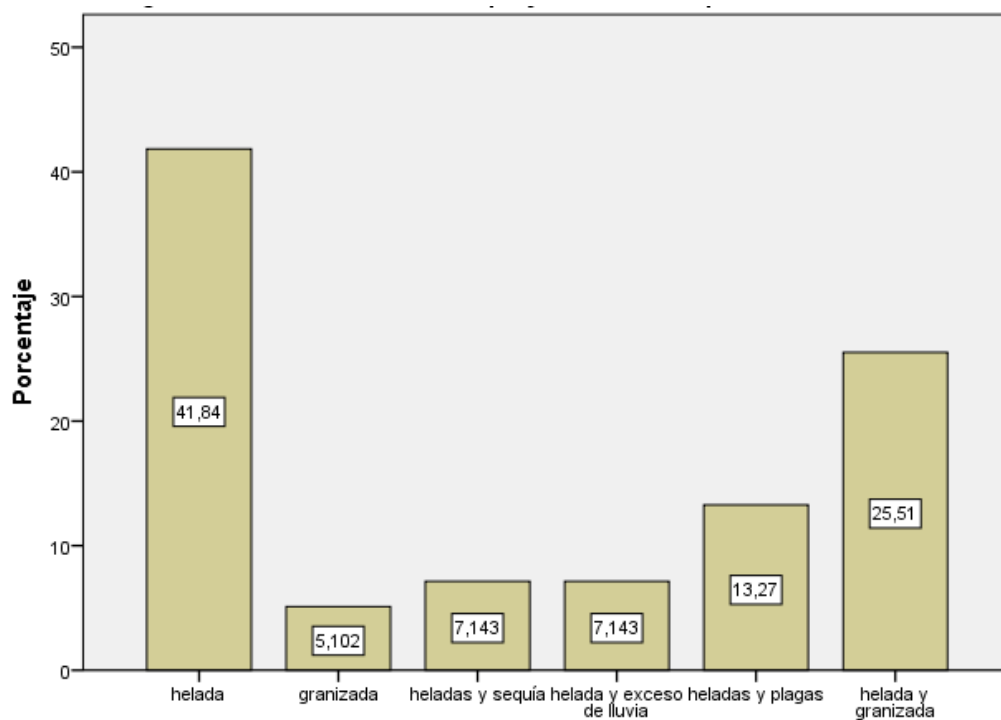
De acuerdo a la Ley N° 29196, Ley de Promoción de la Producción Orgánica o Ecológica, el ente rector en producción orgánica es el Ministerio de Agricultura. Como referencia se puede decir que el valor total de la producción de maca certificada orgánicamente fue aproximadamente de S/ 2.15 millones a un valor unitario de S/ 6 el kg, mientras que el precio de la maca convencional en el mercado actual es de S/ 2.50 por kg (Gestión 2016).



### c. Sistemas de gestión de riesgos

La zona alto andina y especialmente la meseta del Bombón están expuestas al efecto de los fenómenos climáticos adversos. Las bajas temperaturas en ciertos periodos del año generan la presencia de heladas.

En el ámbito de estudio el 41.84 % de los productores indican que son afectados por la helada, mientras que el 25.21 % de casos indican que las heladas y granizadas son los fenómenos más recurrentes que causan daños en los cultivos como la maca (**Figura 10**).



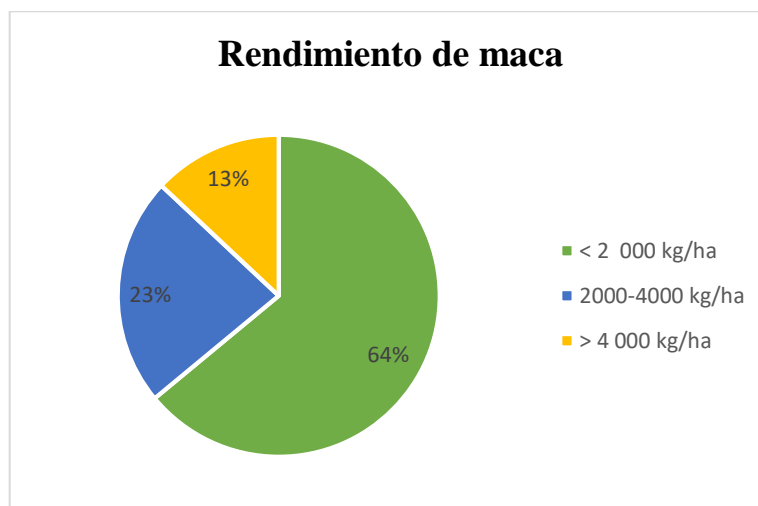
**Figura 10.** Recurrencia de fenómenos climáticos adversos y plagas en la producción de maca en los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón

Al respecto, Pinedo *et al.* (2017) mencionan que las heladas, granizadas y sequías son los principales factores negativos que ocasionan estrés y disminución de los rendimientos en cultivos de zonas altas.

### 4.1.3. Aspectos económicos de los productores de maca en la zona de estudio

#### a. Rendimiento de maca

En la zona de estudio el 64 % tiene un rendimiento de maca en fresco menor a 2000 kg/ha, el 23 % tiene un rendimiento de maca entre 2000 kg/ha y 4000 kg/ha, y el 13 % mayor a 4000 kg/ha (**Figura 11**).

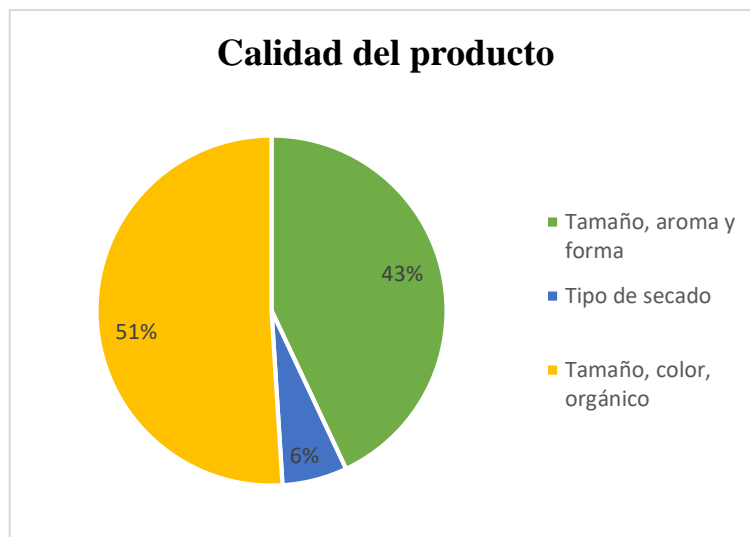


**Figura 11.** Rendimiento de maca fresca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón

En el 2016, el rendimiento en maca llegó hasta los 6 000 kg/ha, con un precio en chacra de S/ 0.80 por kg (DEIA Junín 2016). Según la serie histórica agrícola de la DRA Junín, para el 2018 el promedio en rendimiento de maca en la región fue de 3 801 kg/ha, teniendo precio en chacra de S/ 0.40 por kg (AGROJUNIN 2018).

#### b. Calidad de producto

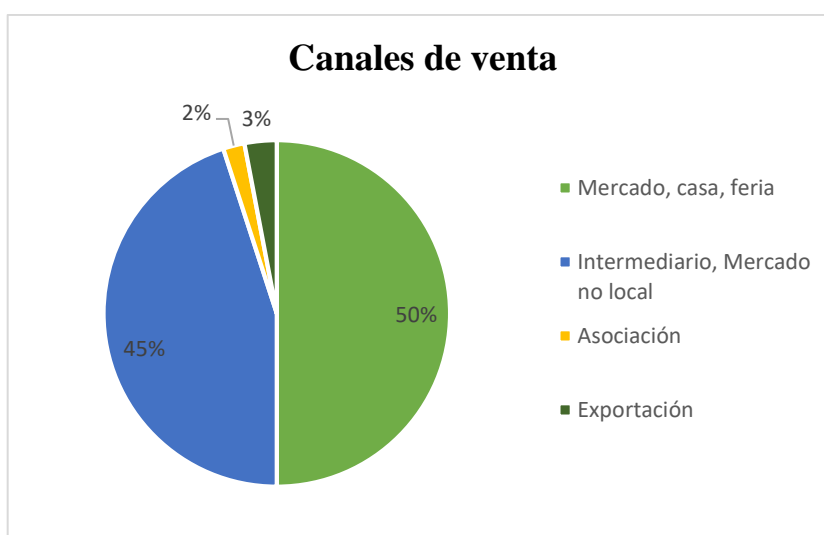
Para definir la calidad de maca para la venta el 43 % de los agricultores en la Meseta del Bombón, consideran 3 aspectos importantes: el tamaño, aroma y la forma del hipocótilo de maca. El 6 % incluye el tipo de secado para definir la calidad de la maca seca. El 51 % considera que para definir la calidad de la maca seca consideran importante el tamaño, el color y si es orgánico o convencional (**Figura 12**).



**Figura 12.** Calidad del producto de maca seca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón

### c. Venta y precio de venta

Los puntos y formas de venta son muy diversificadas; la venta en un mercado local, en casa y feria lo practica el 50 % de agricultores, la venta directa a un intermediario o un mercado regional o nacional es realizada por el 45 % de agricultores, la venta por intervención de su asociación el 2 %, y el 3 % vende directamente al exterior. Con respecto al precio de venta por kg, el 47 % de agricultores vendió el kg de maca hasta en S/ 7 soles en la última campaña, el 43 % vendió la maca hasta en S/ 10 soles, en lo que respecta la maca seca convencional, y en maca orgánica el kg lo vendieron hasta en S/ 15 soles (**Figura 13**).



**Figura 13.** Canales de venta de maca en la caracterización de los sistemas de producción de maca en la Meseta del Bombón

A inicios del 2014 el precio de maca en chacra fue de 3.3 US\$ /kg y su valor de exportación fue de 12.90 US\$/kg (El Comercio 2014); pero la demanda y volatilidad del mercado incremento su valor en chacra hasta 28 US\$/kg y el valor de exportación subió hasta 350 US\$/kg (The Wall Street Journal 2014).

#### **d. Mano de obra**

En la Meseta del Bombón, para las labores del manejo del cultivo de la maca, el 48 % de agricultores contratan la mano de obra, el 23 % maneja mano de obra familiar y el 29 % hace uso de la mano de obra contratada y familiar.

#### **4.1.4. Análisis de Componentes Principales**

De las 61 variables en estudio las variables con Coeficiente de Variabilidad (CV) menores a 40 %, fueron descartadas por carecer de poder discriminatorio y no contribuir sustancialmente al análisis multivariante (Lores *et al.* 2008). Con 15 variables seleccionadas por su mayor poder discriminatorio se realizó el Análisis de Componentes Principales (ACP), utilizando el método Ward y la rotación Varimax (Carrasco *et al.* 2017; Criollo *et al.* 2016; Velázquez & Perezgrovas 2017).

Las variables edad, nivel de instrucción, título de propiedad, pertenencia a una organización de productores, tipo de agricultura, uso de plaguicida, certificación de parcela y acceso al agua, fueron descartados por su bajo poder discriminatorio y por ende su bajo efecto en la caracterización de las unidades productoras de maca (UPM) (**Tabla 4**). Según el INEI (2014), de cada 100 productores/as agropecuarios, 23 pertenecen a alguna asociación y el restante 77 no tienen esta condición.

#### **a. Análisis de componentes principales**

La **Tabla 5** muestra la medida de 0.556 en la adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) la cual indica que las variables se encuentran correlacionadas a nivel aceptable y son útiles para explicar las características de las UPM. La prueba de esfericidad de Bartlett y el valor aproximado de la ji-cuadrada ( $p=0.001$ ) confirman tal afirmación (Velásquez y Peresgrovas 2017).

**Tabla 4.** Determinación del poder discriminatorio y nivel de contribución de las variables cuantitativas y cualitativas en el análisis multivariante

Variable	Media	D.E.	Var(n)	CV	Mín	Máx
Edad	46.98	13.51	180.67	28.76	22	80
Nivel de instrucción	2.93	0.66	0.43	22.6	0	4
Número de personas hogar	4.51	2.03	4.07	44.94	1	10
servicios básicos	1.38	0.62	0.38	44.85	1	3
Posesión tierras (ha)	10.56	21.8	470.47	206.43	1	200
Título propiedad	1.57	0.5	0.24	31.65	1	2
perten_orga	2.36	0.6	0.35	25.3	1	3
Diversificación cultivos	2.86	1.51	2.27	52.95	1	6
Área sembrada (ha)	6.88	21.06	439.19	306.28	1	200
Calidad semilla	2.31	1.64	2.66	71.1	1	7
Rendimiento_fresco agricultura	2248.47	1552.47	2385584.39	69.05	400	7000
Calidad_produ	1.12	0.33	0.11	29.35	1	2
Venta producto	4.23	2.59	6.63	61.11	1	7
Precio venta	4.33	2.38	5.61	55.01	1	8
Mano de obra	8.31	4.81	22.91	57.92	3	35
Abonamiento	1.81	0.86	0.73	47.47	1	3
Usa plaguicida	4.71	3.41	11.51	72.34	1	9
Frecuencia uso Plaguicida	1.99	0.1	0.01	5.08	1	2
certifi_parcela	0.02	0.2	0.04	989.95	0	2
Fenómenos adversos	1.89	0.32	0.1	16.81	1	2
acceso_agua	3.21	2.15	4.58	66.9	1	6
Calidad suelo	1.92	0.28	0.07	14.35	1	2
	1.9	1.13	1.25	59.33	1	5

**Tabla 5.** Análisis de nivel de correlación de las variables en estudio  
**KMO y prueba de Bartlett**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,556
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	351,440
	gl	78
	Sig.	,000

Al aplicar el análisis de ACP realizado con 15 variables de mayor poder discriminatorio y no correlacionadas entre sí, se obtuvo cinco componentes principales que contribuyen a explicar el 63.432 % de la varianza (**Tabla 6**).

**Tabla 6.** Valores propios de la matriz de correlación y niveles de contribución (%) a la varianza

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,621	20,165	20,165
2	1,739	13,380	33,545
3	1,444	11,106	44,651
4	1,327	10,204	54,855
5	1,115	8,577	63,432

La **Tabla 7** muestra los valores reajustados con la matriz de componente rotado que generaron 5 componentes sintéticos:

El 1° componente representa la tenencia de tierras. El 2° componente la composición familiar y su repercusión en la disponibilidad de mano de obra. El 3° componente representa la seguridad alimentaria familiar en base al rendimiento de maca y otros cultivos secundarios y el lugar de venta, el 4° componente la satisfacción del productor en cuanto a los servicios con que cuenta en su vivienda y la calidad de su semilla y producto logrado en la cosecha y finalmente el 5° componente representa el riesgo económico que puede genera los fenómenos climáticos adversos y la calidad y sanidad del suelo.

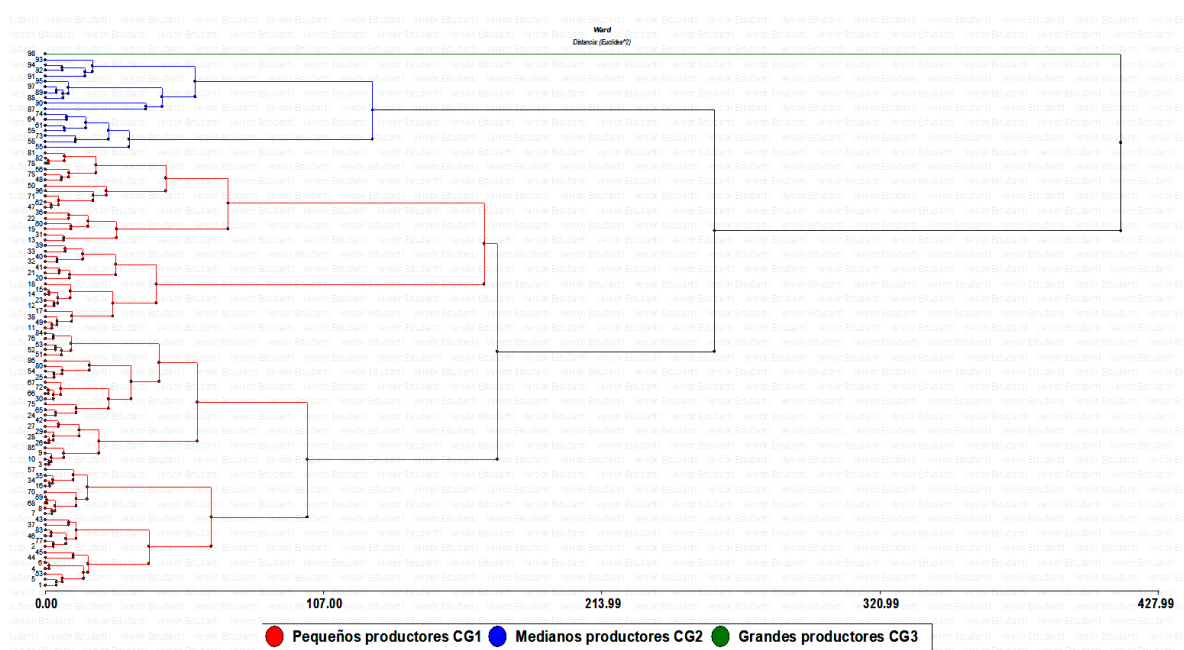
## b. Análisis de conglomerados

La **Figura 8** muestra la identificación de tres clústeres conformado por conglomerados (CG) que al interior presentan sistemas productivos similares, considerando las cinco variables halladas en el Análisis de Componentes Principales (ACP) (Coronel de Renolfi y Ortuño 2005; Paz *et al* 2005). El CG1 representa a los pequeños productores (81.63 %), el CG2 a medianos productores (17.35 %) y el CG3 a grandes productores (1.02 %), basadas en la superficie de tierras y área cultivada de maca. Clasificaciones similares fueron hallados por Pinedo *et al.* (2018)

**Tabla 7.** Matriz de componente rotado<sup>a</sup> con Método de Extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser

Variables	Componente					Componentes sintéticos
	1	2	3	4	5	
Área sembrada (ha)	,956	-,084	,081	-,035	-,023	Tenencia de tierras
Posesión tierras (ha)	,954	-,073	,019	,033	,059	
Precio de venta	,663	,263	,146	-,137	-,012	
Número de personas por familia	,219	,731	,066	-,093	,044	Composición familiar
Fuente de mano de obra	-,150	,686	-,168	,071	,105	
Rendimiento de maca en fresco	,087	,118	,848	-,063	-,015	Seguridad alimentaria
Diversificación cultivos	-,145	,300	-,504	,212	,079	
Lugar de venta producto	,031	-,396	,454	,153	,352	Satisfacción del productor
Servicios de vivienda	-,019	,134	-,302	,751	-,097	
Calidad de semilla	-,108	-,195	,015	,749	-,006	
¿Calidad del producto?	,065	,405	,327	,461	,070	
Fenómenos adversos	-,001	,059	,182	-,067	,770	Riesgo económico
Calidad de suelo	,016	,087	-,203	-,008	,755	

A continuación, la **Figura 14** muestra el dendograma de tipificación, considerando los pequeños, medianos y grandes productores de maca.



**Figura 14.** Dendograma de tipificación: pequeños, medianos y grandes productores de maca en la meseta del Bombón (Fuente: Elaboración propia)

La **Tabla 8** muestra los resultados del agrupamiento de pequeños, medianos y grandes productores de maca en la meseta del Bombón.

**Tabla 8.** Resultados del agrupamiento de pequeños, medianos y grandes productores de maca en la meseta del Bombón

Variables	CG1	CG2	CG3
Num_per_hogar	4.27	5.29	8
serv_basic	1.46	1.06	1
área_poseión	8.03	10.82	200
Diversificación productiva	2.99	2.18	1
área_sembrada	3.72	10.12	200
tipo_semilla	2.37	2.12	1
Rendimiento fresco	1805.64	4276.47	4000
Sistema de producción	1.01	1.59	2
calidad_produ	4.00	5.29	6
venta_producc	4.09	5.65	4
precio_prod	7.21	11.76	35
Fenómenos climáticos	2.96	4.53	3
calidad_suelo	2.01	1.35	2



### **c. Pequeños productores CG1**

La composición familiar de este grupo en promedio es de cuatro miembros que participan en las actividades y gestión de las UPM. Sus viviendas cuentan con algunos servicios básicos como agua y desagüe. Poseen hasta 8 has y siembran hasta 3.72 has de maca en forma diversificada con papa y avena. La semilla que emplean es propia o producto de intercambio con sus vecinos. El sistema dominante es orgánico o ecológico. Los productores indican que la calidad de su producto está en función al tamaño y la forma de los hipocótilos de maca.

### **d. Medianos productores CG2**

En este grupo la composición familiar es de 5 integrantes, sus viviendas disponen de agua y carecen de otros servicios como luz, teléfono. Poseen hasta 10.80 ha y cada campaña siembran hasta 10.12. Su plan de producción incluye el cultivo de papa, luego la maca. El rendimiento es de 4 276.47 kg ha de maca en fresco producidos en sistemas orgánicos. Venden su producto en S/ 1.29 soles más que los productores del CG1 que venden a S/ 4 soles el kg de maca.

### **e. Grandes productores CG3**

Este grupo posee y siembra hasta 200 has de maca, con un rendimiento promedio de 4 000 kg/ha en modelos de producción orgánicos. La semilla que emplean es certificada con altos estándares de calidad y en función a la demanda del mercado. En cuanto a calidad del producto priorizan el tamaño, pero el producto tiene que ser orgánico. Con relación a la articulación del mercado logran comercializar a 35 soles el kg, el precio varía de acuerdo al valor agregado, en este caso se refiere a la empresa KOKEN PERÚ, que procesa su producción en planta procesadora propia y tiene ventas a nivel nacional e internacional.

En el caso de número de personas por familia fluctúa desde 4 hasta 8 integrantes que participan de las actividades propias de la producción. Según el INEI (2014), el involucramiento de los miembros de la familia en las actividades agropecuarias se evidencia al registrarse que el 91.1 % de la pareja del productor o productora participa en las actividades agrícolas y pecuarias. Asimismo, los hijos o hijas trabajan en la actividad agropecuaria en promedio en un 65.0 %, el detalle del agrupamiento de pequeños, medianos y grandes productores de maca en la meseta del Bombón se muestra en la Tabla 8.

## 4.2 SUSTENTABILIDAD DEL CULTIVO DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN

Según Aquino (2018) la satisfacción de las necesidades sociales y económicas, no puede ser lograda a expensas de los recursos naturales sugiriendo el necesario equilibrio entre los componentes de la sustentabilidad. Como se ha mencionado, el análisis de la sustentabilidad en sus diferentes dimensiones, tiene como referencia a 98 agricultores dedicados al cultivo de maca en dos sistemas de producción, orgánica y convencional y así se detalla los indicadores y sub indicadores considerados para cada dimensión:

### 4.2.1 Dimensión Económica

La agricultura sustentable se define como un conjunto de sistemas integrados de producción agrícola, con mínima dependencia de altos insumos de energía en la forma de químicos sintéticos y métodos de cultivo, que mantienen su productividad y el ingreso de los productores, protegen el ambiente de la contaminación, fortalecen a las comunidades rurales y mantienen la diversidad ecológica y la estructura, fertilidad y productividad de los suelos a largo plazo (Pretty 1995; Altieri y Nicholls 2000). Considera, además, la correcta toma de decisiones del agricultor sobre los múltiples recursos de los sistemas agrícolas: naturales, humanos, de capital y de producción (Masera *et al.* 1999; Sepúlveda 2002).

Sarandón (2002), enfatiza que un sistema será económicamente sustentable si puede proveer la autosuficiencia alimentaria, un ingreso neto anual por grupo familiar y disminuir el riesgo económico en el tiempo.

- **Sub indicador: Superficie de producción para el autoconsumo.** En el sistema de producción orgánico, el 75 % de encuestados siembran menos a 0.25 ha para autoconsumo. En el sistema de producción sin certificación orgánica el 88 % de los encuestados siembran menos a 0.25 ha para el autoconsumo, el 2 % guarda entre 1 a 3 has y el 10 % hasta 1 ha.
- **Sub indicador: Superficie de producción comercial.** En el sistema de producción orgánico, el 50 % de los encuestados siembra entre 5 a 10 has destinados a la comercialización. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 65 % destina menos de 5 has de maca para comercialización, el 16 % entre 5 a 10 has, el 13 % entre 11 a 20 has, el 1 % entre 21 a 50 has, y mayor a 50 ha el 5 %. En un estudio de Aliaga *et al.* (2011) se reportó que más de 80 % de los agricultores cultiva lotes de entre 0,5 y 3 has.

- **Sub indicador: Incidencia de plagas.** En el sistema de producción orgánico, el 25 % de encuestados observaron que incidencia de plagas es mayor al 20 % y el 58.3 % mencionan que la incidencia en plagas fue menor al 5 %. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 9 % considera que la incidencia en plagas en el cultivo de maca es mayor al 20 %, el 1% considera una incidencia hasta un 15 % y el 90 % considera una incidencia de plagas menor al 5 %. La presencia de pulgones, gorgojo y pluma blanca empieza a tener mayores efectos (Aliaga 2011). Para el control de plagas en la Meseta del Bombón se realizaron trabajos conjuntos entre productores asociados y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) Junín (Andina 2016) con controladores biológicos cuya aplicación permitió la mejora en la producción de maca orgánica en la región Junín.

- **Sub indicador: Rendimiento en fresco.** En el sistema de producción orgánico, el 75 % de los encuestados mencionan que el rendimiento en fresco de la maca varía entre 6 a 8 t/ha, el 16.7 % menciona que el rendimiento va entre 4 a 5.9 t/ha, y el 8.3% mencionan que el rendimiento fue de entre 2 a 3.9 t/ha. Según manifiestan los encuestados, el rendimiento varía mucho según el terreno elegido, las condiciones climáticas y el manejo en campo. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 22 % tiene un rendimiento menor a 2t/ha, el 11 % hasta 3.9 t/ha, el 47 % hasta 6 t/ha, el 20% hasta 8 t/ha, y el 1 % mayor a 8 t/ha. Según Agro Junín, el 2018 el rendimiento promedio fue 5335 kg/ha y el 2019 fue 4982 kg/ha.

- **Sub indicador: Ingresos económicos del cultivo de maca.** Los datos de este sub indicador consideró la última campaña agrícola. En el sistema de producción orgánica, el 33% de los encuestados manifiestan que el ingreso total es de S/2 500 a S/5 000 y sólo un 8% tuvo un ingreso mayor a S/10 000. Recalamos que el precio de un kg de maca a granel es muy bajo a comparación del precio de un kg de maca procesada. En el sistema de producción sin certificación orgánica el 71 % de los encuestados mencionan que el ingreso económico es menor a S/1 000 soles, el 13 % mencionan que el ingreso es hasta S/2 500 soles, el 14 % tiene un ingreso económico hasta S/5 000 soles y el 2 % de hasta S/10 000 soles.

- **Sub indicador: Ingresos económicos por otras actividades.** Los pobladores de la Meseta del Bombón no solo se dedican a la agricultura, a pesar de que las condiciones climáticas restringen la producción en variedad de cultivos, también se dedican a otras actividades que generan ingresos económicos; por ejemplo, los Pobladores de San Pedro de Cajas se dedican a la textilería, al igual que lo pobladores de Junín, otros tienen negocios en los que expenden derivados de la maca. En el sistema de producción orgánica el 58 % de encuestados, menciona que sus ingresos son de hasta los S/1 000 soles, un 8.3 % menciona que sus otros ingresos económicos son de hasta S/3 000 soles. En el sistema de producción sin certificación orgánica del total de encuestados, el 71 % tiene un ingreso menor a S/500 soles, el 22 % de hasta S/1 000 soles y el 1 % tiene un ingreso mayor a S/3 000 soles.
- **Sub indicador: Mano de obra.** En el sistema de producción orgánica el 58.3 % de los encuestados manifiestan que contratan mano de obra temporalmente, el 16.7 % contratan mano de obra permanente y el 25 % maneja la mano de obra familiar o comunal. En el sistema de producción sin certificación orgánica el 2.3 % mencionan que no necesita de mano de obra pues lo trabajan personalmente, en el 40 % la mano de obra es familiar, el 57 % contrata mano de obra temporal y el 1 % contratan mano de obra permanente.
- **Sub indicador: Precio de venta.** En el sistema de producción orgánico, el 33 % de los encuestados mencionan que el precio de venta en la última campaña fue de S/10 a S/14.90 soles, el 25 % mencionan que el precio de venta fue mayor a S/15 soles y otro 25 % mencionan que vendieron a precio mínimo de S/5 soles. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 11 % vendió la maca a un precio mayor a S/15 soles por kg, el 35 % en un intervalo de S/10 a S/14.90 soles, el 43 % entre S/5 a S/9.90 soles, el 11 % a un precio de hasta S/4.90 soles, y el 1 % menor a S/3 soles. Según la Agencia Agraria Junín, el año 2013, el precio en chacra US\$/kg de maca fresca fue de 0.96, y el precio de maca seca en chacra US\$/kg de 3.7. En la campaña agrícola 2015-2016, la intención de siembra de maca fue de 5 958 has mientras que en la campaña 2016-2017 se redujo en 5 365 has; es decir, 593 has menos, todo esto ocurrió debido a la caída del precio (Diario correo 2016).
- **Sub indicador: Diversificación de venta.** En el sistema de producción orgánico, mencionan que el 25 % diversifican con un producto, el 41 % no diversifica, es decir la venta es a granel, y el 16 % diversifica con más de 4 productos. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 52 % de los encuestados mencionan que no diversifican sus

productos de venta es decir lo venden a granel, el 32 % diversifica con un producto más, el 8 % con dos productos, el 7 % con 3 productos y el 1 % con más de 4 productos. Otras presentaciones de los productos con maca son: maca en polvo, en cosméticos, capsulas, extractos trozados, bebidas, hojuelas, triturado, jugo, snacks, pulpa, tostado, licor, semilla y congelado (DRA-Pasco 2013).

- **Sub indicador: Canales de comercialización.** Del total de encuestados, el 50 % refiere que utilizan sólo un canal de comercialización, el 25 % utiliza dos canales de comercialización, un 8 % más de 4 canales de comercialización. En el sistema de producción sin certificación orgánico, del total de encuestados el 54 % utiliza un canal de comercialización, el 15 % utiliza dos canales de comercialización, y el 2 % tres canales de comercialización y el 29 % no venden.

- **Sub indicador: Valor agregado.** Con respecto al valor agregado en la producción orgánico, el 50 % de los encuestados consideran que el valor agregado que le dan a la maca es muy alto, el 25 % considera que el valor agregado es de nivel medio y el 17 % nivel alto. En el sistema de producción sin certificación orgánica, del total de encuestados el 6 % no realiza ningún valor agregado a la maca, el 14 % considera que el valor agregado es a nivel bajo, el 19 % a un nivel medio, el 52 % considera un nivel alto y el 9 % a un nivel muy alto.

- **Sub indicador: Dependencia de insumos externos.** El 67 % de encuestados con producción orgánica tienen dependencia de insumos externos menor al 20 %, un 17 % considera que la dependencia a insumos externos es mayor al 80 %, 16 % tiene dependencia de hasta un 50 %. En la producción sin certificación orgánica, la dependencia de insumos externos para el 79 % es menor al 20 %, para el 19 % de encuestados va desde el 20 % al 39 %, para el 1 % hasta el 60 % y para otro 1 % hasta el 80 % de dependencia.

#### **4.2.2. Dimensión Ambiental**

La dimensión ambiental exige que el desarrollo pueda preservar y potenciar la regeneración y complejidad de los ecosistemas, su productividad, los ciclos naturales y la biodiversidad (Martín 2012). Esta dimensión, desde la perspectiva sustentable, promueve la protección de los bienes o recursos naturales necesarios para la soberanía y seguridad alimentaria, a pesar de que la abundancia de recursos naturales no garantiza el carácter endógeno del desarrollo sustentable, constituye el potencial básico del desarrollo territorial (Durán 2010).

- **Sub indicador: Preparación de terreno.** Para la siembra en la producción con certificación orgánica, el 33 % total de encuestados rotura el terreno con tractor y pasa rastra una vez, el 42 % mencionan que roturan el terreno con tractor y pasan rastra 2 veces y el 25 % preparan el terreno manualmente. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 21 % emplea tractor y dos veces la pasada de rastra, el 27 % utilizan el tractor y una pasada de rastra, el 4 % utiliza yunta y el 48 % usa la chaquitacla.
- **Sub indicador: Incorporación de materia orgánica.** En el sistema de producción orgánico de maca, el 58 % de encuestados mencionan que incorporan menos a 1 t de materia orgánica al terreno antes de la siembra, siendo estos muchas veces el guano de corral, el 17 % incorporan hasta 5 t/ha, otro 17 % hasta 10 t/ha y un 8 % más de 20 t/ha. En el sistema de producción sin certificación, el 91 % de encuestados mencionan que incorporan menos de 1.0 t/ha de materia orgánica, el 8 % de una a cinco t/ha y el 1% hasta 10 t/ha.
- **Sub indicador: Tiempo de descanso.** En el sistema de producción orgánica, el 17 % mencionan que hacen descansar el terreno entre 1 a 3 años, el 58 % hacen descansar el terreno después de sembrar maca hasta 5 años y el 25 % menciona que hacen descansar el terreno más de 5 años. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 4 % de los encuestados mencionan que hacen descansar el terreno 1 año, el 23 % hasta 3 años después de la siembra de maca, el 60 % hace descansar el terreno de 4 a 5 años, el 13 % más de 5 años. Se considera un factor importante el ciclo de uso de la tierra destinada al cultivo de maca; la producción (siembra y cosecha) se puede realizar por tres (3) años y luego se debe tener un periodo de descanso de diez (10) años, luego del tercer año, la maca cosechada no tiene las propiedades requeridas por los compradores.
- **Sub indicador: Rotación de cultivo.** Se debe tener en cuenta que las condiciones geográficas y climatológicas de la zona hacen que no sea muy variado. En el sistema de producción orgánica el 17 % del total de encuestados mencionan que practican el monocultivo, el 8 % rota con algún tubérculo andino siendo el más común la papa, el 8 % rota algún tipo de cereal como cebada, con alguna leguminosa el 8 %, y con pastos anuales y/o perennes el 59 %. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 70 % de los encuestados mencionan que rotan su terreno con siembra de pastos, el 8 % con alguna leguminosa, el 7 % con algún cereal, otro 7 % con un tubérculo y el 8 % practica el monocultivo.

- **Sub indicador: Pendiente de terreno.** En el sistema de producción orgánico, el 42 % de encuestados mencionan que la pendiente de su terreno va de 15 al 30 %, el 33 % mencionan que la pendiente va entre 5 % al 10 %, el 8 % mencionan que es menor al 5 % es decir consideran el terreno como plano, y otro 8% mencionan que la pendiente del terreno es mayor al 30 %. En el sistema de producción sin certificación orgánica, del total de encuestados el 14 % menciona que su terreno tiene entre 30 a 45 % de pendiente, el 48 % considera que tiene entre 15 a 30 % de pendiente, el 24% entre el 5 al 15 % de pendiente, y el 14 % menor al 5 % de pendiente.

- **Sub indicador: Erosión de suelo.** En el sistema de producción orgánico, del total de encuestados el 75 % mencionan que no tienen ningún tipo de erosión de suelos, el 17 % consideran que la erosión del suelo es hídrica en épocas de lluvia y el 8 % que es una erosión gravitacional. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 92 % de los encuestados mencionan que su terreno no tiene problemas de erosión, el 2 % consideran que su terreno presenta erosión eólica, el 1 % erosión gravitacional, el 2 % una erosión antrópica.

- **Sub indicador: Conservación de ecotipos.** La mayoría selecciona los ecotipos amarilla, negra y algunos la roja, pero aun así conservan otros ecotipos; entre el total de encuestados el 75 % mencionan que conservan más de 4 ecotipos y el 25 % menciona que conserva hasta 3 ecotipos. En el sistema de producción sin certificación orgánica, del total de encuestados el 26 % conserva más de 4 ecotipos de maca, el 19 % hasta 4 ecotipos, el 47 % conserva hasta 3 ecotipos y el 9 % conserva 2 ecotipos de maca.

- **Sub indicador: Manejo de semilla.** La mayoría de agricultores conservan su propia semilla, ya que no es posible encontrar semilla certificada, por ello del total de encuestados el 58 % mencionan que la semilla que utiliza es propia y pura es decir libre de impurezas, el 25 % utiliza semilla certificada por la empresa orgánica certificadora, y un 17 % utiliza la semilla pusha o pita; es decir, semilla con impurezas, pero no necesariamente propia.

La semilla de maca procedente de campos con certificación orgánica presenta niveles adecuados de humedad y otras características físicas, químicas y microbiológicas apreciado por mercados internacionales (PNIA 2020). En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 1 % utiliza su propia semilla guardada de las campañas anteriores, el 7 % compra la semilla para sembrar, el 40% utiliza su propia semilla pita, el 52 % utiliza su propia

semilla, pero limpia, es decir libre de impurezas. Cuando las inflorescencias están completamente secas se procede a trillarlas, frotándolas con la mano y eliminando las ramas generativas, el contenido que queda, semillas con restos vegetales, se llama Pita, estas se guardan en costales en un almacén para su venta (actualmente el mercado solicita semilla pura, para lo cual se tiene adicionalmente que ventear y limpiar de impurezas la semilla) (Guijarro 2011).

- **Sub indicador: Residuos de cosecha.** Los residuos se generan en el manejo de post cosecha, del total de encuestados en el sistema de producción orgánica, el 42 % mencionan que lo utilizan como abono orgánico, el 25 % utiliza como reciclaje, otro 25 % para alimento del animal, y un 8 % lo lleva al desmonte o lo deshecha. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 1 % de los encuestados acostumbra a quemar los residuos de cosecha, el 24 % lo lleva al desmonte, el 57 % utiliza como alimento para sus animales, el 7 % lo utiliza como reciclaje y el 11 % como abono orgánico.
- **Sub indicador: Aplicación de plaguicidas.** En el sistema de producción orgánico, la respuesta fue contundente ya que el 100 % de los encuestados no usan ningún tipo de plaguicidas. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 2 % realizó hasta 3 aplicaciones de algún plaguicida, el 8 % hasta 2 aplicaciones, el 4 % realizó una aplicación de un plaguicida y el 86 % de los encuestados no realizaron ninguna aplicación.
- **Sub indicador: Aplicación de fertilizantes.** En el sistema de producción orgánico, el 100 % de los encuestados manifestó que no usan ningún tipo de fertilizantes sintéticos. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 1 % utiliza una dosis muy alta de fertilizantes, el 6 % una dosis alta, el 7 % dosis media, el 5 % una dosis baja, el 81 % no aplica ningún tipo de fertilizante sintético.
- **Sub indicador: Fuente de agua.** En el sistema de producción orgánico, el 100 % de encuestados mencionan que la fuente de agua para el cultivo es la lluvia. En el sistema de producción sin certificación orgánica, 90 % tiene como fuente de agua la lluvia, el 2 % tiene un reservorio, el 7 % tiene como fuente de agua un riachuelo o laguna y el 1 % de un canal de riego rudimentario. En la actualidad, en las zonas donde se cultiva la maca, no se acostumbra regar, ya que el desarrollo de su ciclo vegetativo, coincide generalmente con la época de lluvias (Sullca 2003).



- **Sub indicador: Prácticas agroecológicas.** Para el análisis de este sub indicador se ha mencionado que se dio a conocer a los encuestados una lista de prácticas que son amigables para a la agricultura sustentable: biofertilizantes, plantas repelentes, abonos orgánicos, barreras vivas, rotación de cultivos, silvopastoriles, micorrizas. Ante ello del total de encuestados con certificación el 50 % no practica ninguna de las prácticas mencionadas, el 33 % hasta 4 prácticas agroecológicas, un 8 % hasta 2 prácticas agroecológicas y otro 8% hasta 6 prácticas agroecológicas. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 61 % no realiza ninguna de las prácticas agroecológicas, el 28 % hasta 2 prácticas, el 9 % hasta 4 prácticas, y el 2 % hasta 7 prácticas agroecológicas. Con las prácticas agroecológicas se pretende mantener un equilibrio ecológico, la maca se cultiva en la misma zona de crecimiento del Ichu, hábitat de camélidos sudamericanos (llamas, vicuña, alpacas, huanacos); iniciándose un conflicto por el bien común (las tierras y pastizales); el modelo de desarrollo debe equilibrar el uso de la tierra y su limitación para otras actividades, como los pastizales para la crianza de los camélidos (Ostrom 1990).

#### **4.2.3 Dimensión Sociocultural**

Esta dimensión requiere que el desarrollo fortalezca la identidad y tradición de las comunidades, logre un equilibrio demográfico y la erradicación de la pobreza (Martínez y Martínez 2016). Boff, (1996) citado por Martínez y Martínez (2016), se refiere a la dimensión social como un acceso equitativo a los bienes ambientales, tanto intrageneracionales como intergeneracionales, entre géneros, como entre culturas.

- **Sub indicador: Tipo de vivienda.** Del total de encuestados para el sistema de producción orgánica, el 50 % menciona que la vivienda es construida con material noble terminada en condición buena, el 25 % menciona que la vivienda que habita es muy buena, ya que tiene los acabados y está construida con material de ladrillos y cemento, y el otro 25 % mencionan que la vivienda donde habita es regular, no terminada de construir o deteriorada por el tiempo. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 28 % considera que su vivienda es regular, sin terminar de construir o deteriorada, el 47 % considera que su vivienda está construida en buenas condiciones, y el 26 % está construida y en muy buenas condiciones.

- **Sub indicador: Acceso a la educación.** En el sistema de producción orgánico, el 58 % mencionan que tienen acceso a la educación secundaria y el 42 % tiene acceso a la educación superior. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 4 % tiene acceso solo a una institución de nivel primaria, el 57 % a una institución de educación secundaria, y el 40 % a una institución de educación superior. Existen suficientes centros educativos de primaria, pero no de secundaria. Según el INEI, el tiempo promedio que le toma a un estudiante de la Meseta del Bombón llegar a su centro educativo es media hora.

- **Sub indicador: Acceso a la salud.** De los encuestados en el sistema de producción orgánico, el 50 % considera que el centro de salud de su localidad está mal equipado con personal temporal y lejano, el 17 % menciona que el centro de salud es cercano medianamente equipado, con personal temporal, y el 33 % menciona que el puesto de salud con buena infraestructura y personal médico permanente. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 4 % menciona que el centro de salud es lejano a su lugar de residencia, el 43 % considera que el puesto de salud está mal equipado y el personal que labora es temporal, el 15 % considera que el puesto de salud es cercano, medianamente equipada y con personal médico temporal, el 38 % menciona que el puesto de salud es cercano con buena infraestructura y personal permanente. En un informe de la cadena de valor de la maca manifiestan que los servicios de salud son deficientes en las postas médicas rurales y el hospital regional. A la atención deficiente se agrega el difícil acceso de los pobladores a las medicinas (Aliaga *et al.* 2011).

- **Sub indicador: Acceso a servicios básicos.** Entre los encuestados en el sistema de producción orgánico, el 83 % tiene agua, desagüe y energía eléctrica, el 17 % tiene acceso a agua y energía eléctrica. Ninguno dijo no tener acceso a los servicios básicos. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 84 % de los encuestados tienen acceso a energía eléctrica, agua y desagüe, el 9 % solo a agua y energía eléctrica, el 2 % solo tiene acceso al agua, otro 2 % sólo a la energía eléctrica y otro 2 % no tiene acceso a ningún servicio básico.

- **Sub indicador: Edad del responsable de hogar.** De los encuestados con sistema de producción orgánico, el 17 % mencionó que el responsable de hogar tiene más de 65 años de edad, otro 17 % menciona que el jefe de hogar tiene entre 46 a 55 años de edad, el 33 % menciona que el jefe de hogar tiene entre 35 a 45 años de edad, y el otro 33 % menciona que el jefe de hogar tiene menos a 35 años de edad. En el sistema de producción sin certificación

orgánica, del 12 % de encuestados mencionó que el jefe de hogar tiene más de 65 años de edad, el 16 % menciona que el jefe de hogar tiene entre 56 a 65 años de edad, el 22 % de 46 a 55 años de edad, el 36 % entre 35 a 45 años de edad, y el 14 % menciona que el jefe de hogar tiene menos a 35 años de edad.

- **Sub indicador: Conocimiento del cultivo.** En el sistema de producción orgánico, el 50 % considera que tiene muy buen conocimiento con respecto al manejo de cultivo de maca, el 33 % menciona que tiene un conocimiento medio y el 17 % tiene un conocimiento regular para el manejo de la maca. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 1% recién está iniciando con la siembra de maca, otro 1% menciona que su conocimiento es escaso o mínimo, el 20 % considera que su conocimiento sobre el manejo del cultivo es regular, el 56% considera como bueno y el 22 % como muy bueno.

- **Sub indicador: Posesión de terreno.** El 42 % de los encuestados con producción orgánico mencionaron que la parcela que siembran es titulada, el 17 % tienen parcelas comunales, el 33 % alquilan, y el 8 % la parcela es por herencia. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 6 % no tiene título de propiedad, el 5 % es por herencia, el 20 % alquila para sembrar, el 30 % siembra en terreno comunal, y el 40 % tiene título de propiedad. Según Aliaga *et al.* (2011) casi la totalidad de las tierras (90 %) pertenece a las comunidades, que las alquilan exclusivamente a los comuneros.

- **Sub indicador: Topografía del terreno.** Con respecto a la topografía del terreno en el sistema de producción orgánico, el 17 % de encuestados considera que está en quebrada, el 42 % que es ondulado, el 33 % que es semi plano y el 8 % que es plano. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 2 % de los encuestados mencionan que el terreno donde siembran es accidentado, el 4 % siembra en terreno de quebrada, el 24 % en terreno ondulado, el 62 % en terreno semi plano y el 8 % en terreno plano.

- **Sub indicador: Asociatividad.** Del total de encuestados en el sistema de producción orgánica, el 50 % pertenece a una asociación orgánica, el 33 % pertenece a una asociación de la cual su participación es activa, el 8 % no pertenece a ninguna asociación, pero desea asociarse, y el otro 8 % pertenece a una asociación, pero su participación es pasiva. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 64 % no pertenece a ninguna asociación

de productores, el 14 % tiene deseo de asociarse, el 9 % pertenece a una asociación, pero no participa, el 13 % pertenece a una asociación con participación pasiva. Una de las asociaciones de productores que desarrollan y promocionan sus productos es, La Asociación de Productores de maca Junín y Pasco (APROMACA) que incluso participaron en ferias nacionales promocionando diferentes derivados de la maca a nivel nacional. Otras asociaciones son APROMACA – E – Junín Asociación de Productores de Maca Ecológica de la Provincia de Junín, Asociación de Productores Agropecuarios Junín – MAGA Junín. APROACHIJ Asociación de productores agrícolas Chincaycocha Junín.

- **Sub indicador: Integración social.** Del total de encuestados para el sistema de producción orgánico, el 58 % considera que tiene una integración social muy alta, el 25 % considera que tiene una integración social media, el 8 % considera que tiene una integración social baja y el otro 8 % como una integración social alta. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 23 % considera que su nivel de integración social es medio, el 58 % considera como alta en su integración social y como muy alta el 19 % de los encuestados.

- **Sub indicador: Capacitaciones en temas agrícolas.** En el sistema de producción orgánico, el 25 % del total de encuestados ha tenido capacitación en tema agrícola en el último año más de 3 veces, otro 25 % mencionan que han tenido capacitación en otros temas, el 17 % no ha tenido ningún tipo de capacitación, y el 33 % ha tenido entre 2 a 3 capacitaciones en temas agrícolas. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 24 % mencionan que no han tenido ninguna capacitación en tema agrícola, el 33 % tuvo capacitación en otro tema, el 21 % tuvo una capacitación en tema agrícola, el 19 % de 2 a 3 capacitaciones, y el 4 % más de 3 capacitaciones en tema agrícola. Este punto también fue observado por Aliaga *et. al* (2011), quienes mencionan que hay insuficiente capacitación en el manejo postcosecha, almacenamiento y contaminación cruzada (presencia de plomo en la parte superficial de la maca seca procedente del monóxido de carbono de la combustión de vehículos).

- **Sub indicador: Satisfacción de la producción.** Con respecto a la satisfacción con el sistema de producción que maneja, los encuestados del sistema de producción orgánica mencionan que el 58 % está muy contento con lo que hace y no necesita realizar otra actividad, y el 42 % consideran que está contento, pero antes le iba mejor. En el sistema de producción sin certificación orgánica, el 1 % considera que está desilusionado y desea

realizar otras actividades, el 8 % está poco satisfecho anhela otras actividades fuera de su lugar de residencia, el 12 % no está del todo satisfecho, el 31 % está contento, pero antes le iba mejor, y el 48 % está muy contento y no realizaría otra actividad.

#### **4.2.4. Evaluación de la Sostenibilidad Económica, Sociocultural y Ambiental de los sistemas de producción con y sin certificación orgánica de maca en la Meseta del Bombón**

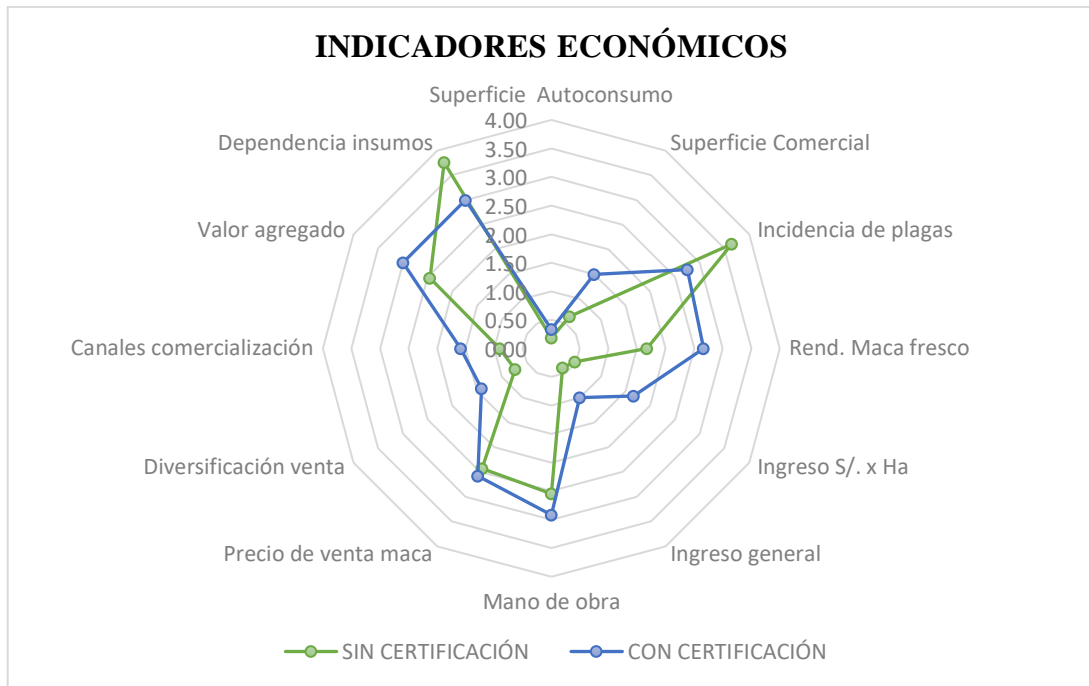
##### **a. Sostenibilidad económica**

Toda actividad agrícola debe mantener niveles aceptables de rentabilidad para ser sustentable (Sarandón 2002; Sarandón y Nichols 2014).

La sostenibilidad económica de maca en la Meseta del Bombón se ha definido por sistemas de producción, con y sin certificación orgánica. El indicador autosuficiencia alimentaria, incluyó los sub indicadores de superficie para el autoconsumo, superficie para comercialización, incidencia de plagas y rendimiento de maca en fresco. El indicador Ingreso económico incluyó los sub indicadores: Ingresos económicos por maca, ingresos económicos por otras actividades económicas, mano de obra y precio de venta en la última campaña. El indicador riesgo económico incluyó a los sub indicadores: diversificación para la venta, canales de comercialización, valor agregado y dependencia de insumos externos. Para el sistema de producción con certificación orgánica se encontró un índice de sustentabilidad en la dimensión económica de 2.09 y en el sistema de producción sin certificación orgánica un valor de 1.73.

En la **Figura 15** se puede identificar los puntos críticos para esta dimensión en ambos sistemas de producción. El área de siembra para la comercialización, que son áreas y muchos prefieren guardar para el autoconsumo o almacenarlos por un tiempo prolongado en sus casas, el rendimiento de maca en fresco tiene mucha variación ya que la mayoría deja que el cultivo se desarrolle solo, sin realizar alguna labor cultural adicional a un deshiero manual, y por ello el rendimiento es muy bajo, a esto se suma las características climatológicas y variaciones por el cambio climático, el ingreso en soles por ha está relacionado con los rendimientos por ha, ya que es bajo, los ingresos también disminuyen en cada campaña agrícola ; en el sub indicador diversificación para la venta el 52 % no diversifica, es decir, lo vende a granel y un 30 % promedio diversifica con un producto siendo la harina de maca la más común, esta situación hace que el índice sea muy bajo, y se debería trabajar en ese

punto, en el sub indicador canales de comercialización, los encuestados del sistema de producción sin certificación orgánica tienen menos canales que los de producción con certificación orgánica.

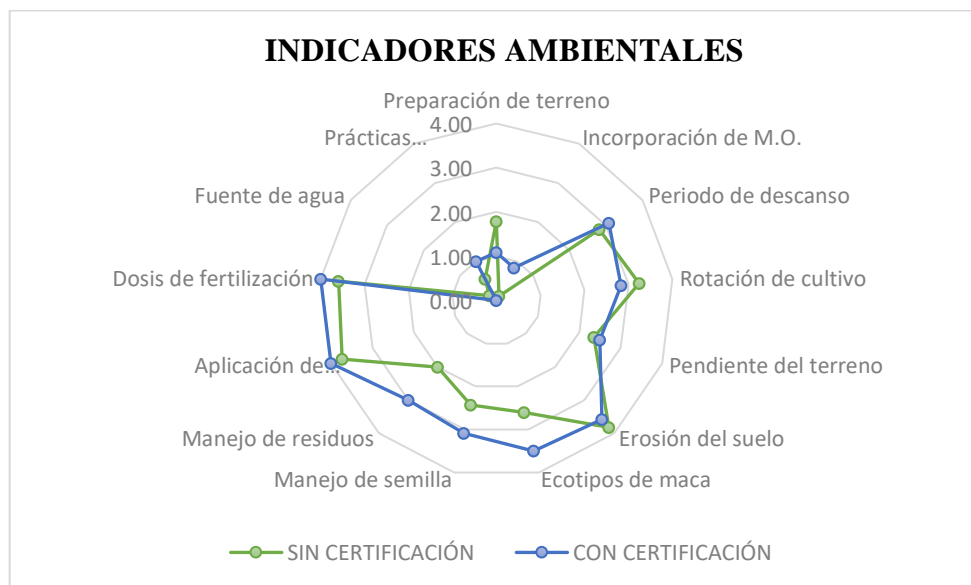


**Figura 15.** Análisis de la dimensión económica en la sustentabilidad de maca en la Meseta del Bombón.

**b. Sostenibilidad ambiental**

En la dimensión ambiental se consideró tres indicadores: conservación de la vida del suelo, donde incluye a los sub indicadores preparación de terreno, incorporación de materia orgánica, periodo de descanso de la parcela, rotación de cultivos. El segundo indicador fue riesgo de erosión donde se incluye a los sub indicadores, pendiente predominante de la parcela, y tipo de erosión de suelos. El tercer indicador fue manejo de la biodiversidad donde los sub indicadores considerados fueron conservación *in situ* de ecotipos, manejo de semilla, manejo de residuos de cosecha, aplicación de plaguicidas, uso de fertilizantes químicos, fuente de agua y prácticas agroecológicas. En esta dimensión, aplicando las fórmulas en el sistema de producción con certificación orgánica se obtuvo un índice de sostenibilidad de 2.43 y para el sistema de producción sin certificación orgánica el índice fue de 2.23.

En la **Figura 16**, se observa que los puntos críticos en ambos sistemas de producción es con la incorporación de materia orgánica al terreno, se sabe que la maca es un cultivo extractivo de nutrientes del suelo, por ello se considera que empobrece el suelo ante ello se recomienda la incorporación de materia orgánica, práctica que la mayoría no realiza, aunque traten de compensar con el tiempo de descanso del terreno, pero no es igual; otro punto crítico es la fuente de agua, el agua es vital para todo ser vivo y es importante considerarlo en el manejo de cultivo de maca ya que incrementaría los rendimientos, ante una inestabilidad de las temporadas de lluvia vistos en los últimos años; por último, el siguiente punto crítico está referido a las prácticas agroecológicas, se requiere capacitación sobre el manejo del cultivo y reciclaje de residuos con prácticas amigables con el medio ambiente, ya que están acostumbrados a la quema, y esta práctica tiene más desventajas.



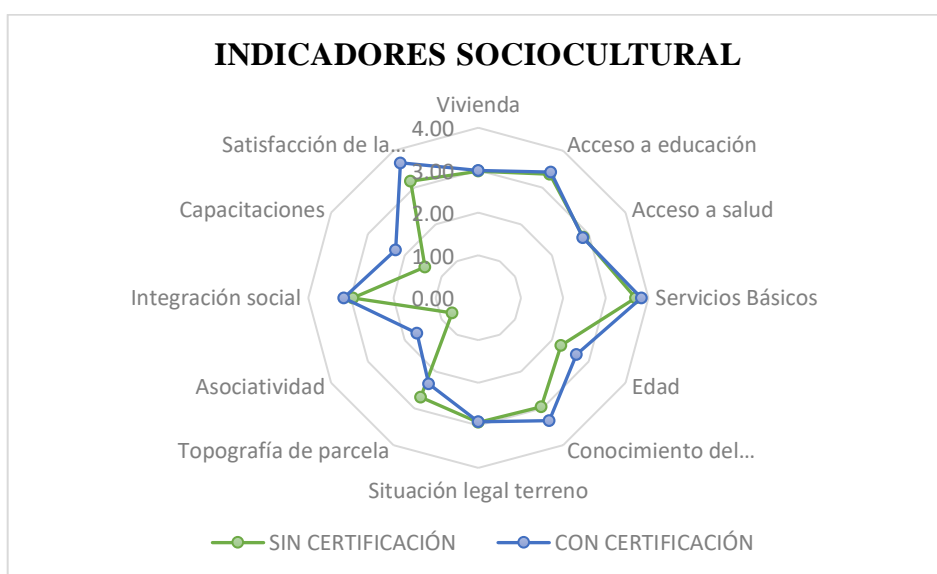
**Figura 16.** Análisis de la dimensión ambiental en la sustentabilidad de maca en la Meseta del Bombón

### c. Sostenibilidad Sociocultural

En la dimensión socio cultural se identificaron cinco indicadores para la evaluación de la sostenibilidad: Satisfacción de las necesidades básicas, en las cual se incluyó como sub indicadores al tipo de vivienda del agricultor, acceso a la educación, acceso a la salud, acceso a servicios básicos. En el indicador responsable de la parcela se consideró la edad y el nivel de conocimiento del cultivo como sub indicadores. En el indicador acceso a la tierra, situación legal de la parcela y la topografía de la parcela como sub indicadores.

En el indicador de organización se consideró la asociatividad y la integración social como sub indicadores. Y por último al indicador asistencia técnica incluyendo al número de capacitaciones en el último año como sub indicador. En la evaluación de sostenibilidad para la dimensión sociocultural, se encontró un índice de 2.85 para el sistema de producción con certificación orgánica y de 2.49 para el sistema de producción sin certificación orgánica.

En la **Figura 17**, se observa los puntos críticos referidos a esta dimensión, donde podemos citar al sub indicador de asociatividad, resaltando que no solo basta pertenecer a una asociación ya sea de productores orgánicos o convencionales, sino que también es importante la participación activa; en relación a la capacitación es muy importante que los agricultores tomen conocimiento de las últimas tecnologías en cultivos que puedan aplicar en el cultivo de maca, incidiendo con días de campo y/o talleres.

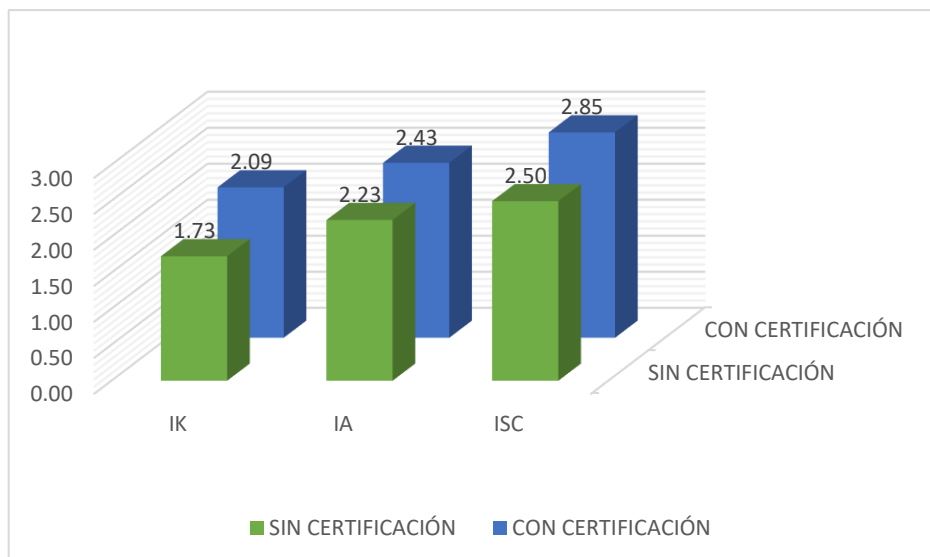


**Figura 17.** Análisis de la dimensión Sociocultural en la sustentabilidad de maca en la Meseta del Bombón.

#### d. Sostenibilidad general

En la **Figura 18**, se puede observar los valores numéricos después de aplicar las fórmulas de sostenibilidad por dimensión, resaltando que los valores para el sistema de producción con certificación orgánica son más altos que los del sistema de producción sin certificación.





**Figura 18.** Análisis de las dimensiones de sustentabilidad de la producción de maca con y sin certificación orgánica en la Meseta del Bombón

Como se muestra en la **Tabla 9**, de los datos obtenidos se puede determinar que el índice general de sostenibilidad (IGS) para el sistema de producción con certificación orgánica es de 2.46, y el índice de sostenibilidad para el sistema de producción sin certificación orgánica es de 2.16. Según Sarandon (2002), estos resultados indican que el sistema de producción sin certificación orgánica no es sostenible dado que los índices de los tres componentes deberían ser mayores a 2.0. En nuestro caso en el índice económico (IK) tenemos un valor de 1.73, por la cual se determina que este sistema no es sostenible; de igual manera, podemos afirmar que el sistema de producción con certificación orgánica de maca en la Meseta del Bombón es sostenible ya que el IGS es mayor a 2,0 y sus componentes IK, IA y ISC, son iguales o mayores a 2.0.

**Tabla 9.** Índice de Sostenibilidad de los sistemas de producción con y sin certificación orgánica de maca en la Meseta del Bombón

	<b>IK</b>	<b>IA</b>	<b>ISC</b>	<b>IGS</b>
<b>Sin certificación</b>	1.73	2.23	2.50	<b>2.15</b>
<b>Con certificación</b>	2.09	2.43	2.85	<b>2.46</b>

### **4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE MACA EN LA MESETA DEL BOMBÓN**

El resultado de este objetivo abarca de forma general los aspectos más relevantes de la cadena productiva de la maca y el dimensionamiento del mercado en la Meseta del Bombón. Se ha mencionado que para este objetivo se caracterizó los eslabones de producción, comercialización, transformación, distribución y consumo.

Es oportuno mencionar que el estado peruano ayuda en promover el producto maca a través de los Ministerios de Agricultura y Riego (MINAGRI), quien cuenta con una política Nacional Agraria creada bajo DS. N° 002-2016-MINAGRI. Dicha política tiene como objetivo recolectar información del productor y sus tierras a fin de darle mayor valor agregado a su producto. Asimismo, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR) ha implementado el Plan Estratégico Nacional Exportador 2025, cuya finalidad es apoyar y promover a la cadena exportadora (desde el productor hasta el exportador). Es importante mencionar el desarrollo del Programa Nacional de Promoción del Biocomercio (PNPB), elaborado por la Cooperación Suiza (SECO) y la Cooperación Alemana (GIZ) en convenio con el MINCETUR, PROMPERÚ y el Ministerio del Ambiente (MINAM) que en su conjunto procuran fortalecer la cadena de valor de la maca de la Meseta de Bombón (Junín) (Cabezas *et al.* 2016).

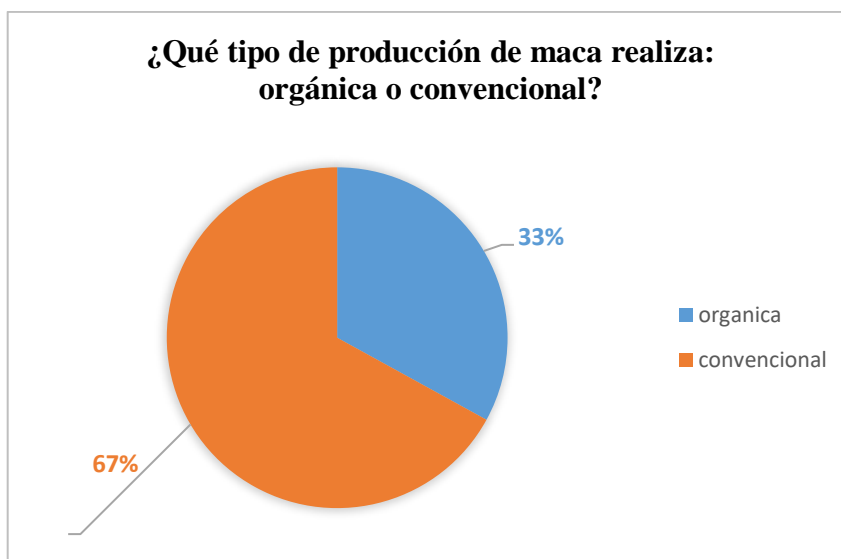
#### **4.3.1. Eslabón de producción**

La producción es el primer eslabón de la cadena, su principal actor es el productor encargado de la preparación del terreno, siembra, manutención del cultivo, cosecha y demás actividades propias del sector agrícola. En cuanto a la producción de la maca, el Perú es el principal exportador en materia prima y con valor agregado, las principales regiones productoras son Pasco, Junín y Huancavelica, lo que demuestra la aptitud de nuestra sierra peruana como fuente de alimentos diversos, de alta calidad y generadora de valor para el país, siendo la Meseta del Bombón el centro de producción más importante del país (MINAGRI 2016).

##### **a. Tipo de producción**

En la **Figura 19**, se puede apreciar que del total de la población encuestada el 33 % realiza producción orgánica y el 67 % producción convencional, resaltando que, en este último grupo, el manejo del cultivo es con insumos naturales, y que lo único que falta para ser productores orgánicos es la inversión que demanda un proceso de certificación. Algunas

empresas certificadoras en la Meseta del Bombón son: Control Union Perú S.A.C., Registro N° PE-02-AG-SENASA. Y CERESPERU S.A.C. Registro N° PE-14-AG-SENASA (Castañeda y Castillo 2017).

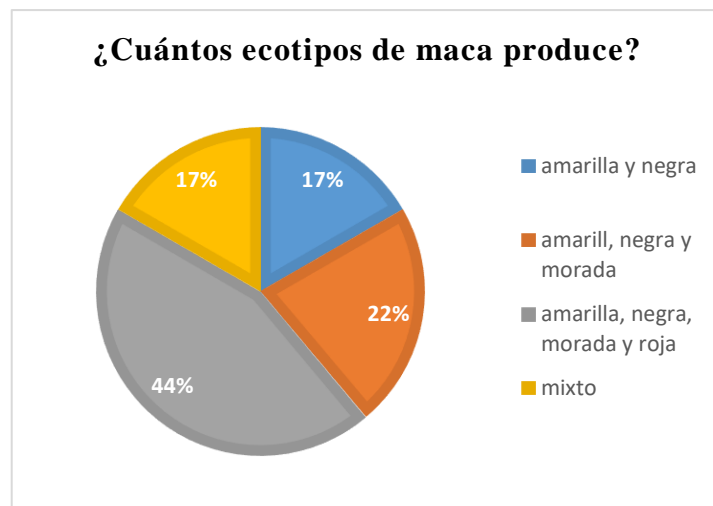


**Figura 19:** Tipo de producción de maca en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.

#### **b. Ecotipos de maca en producción**

En el cultivo de maca los materiales vegetales no corresponden estrictamente a variedades debido a la inestabilidad genética que presenta el cultivo. En el cultivo de maca los materiales se identifican como ecotipos los cuales se clasifican por el color del hipocotilo.

En base a lo mencionado, en la **Figura 20** se aprecia que el 17 % del total de las personas encuestadas producen maca amarilla y negra, siendo estas las más comerciales, el 22 % de los encuestados produce la maca amarilla, negra y morada, un 44 % de encuestados producen maca amarilla, negra, morada y roja, por ultimo un 17 % considera que produce la maca mixta, que indica que es de diferentes colores, con gamas de combinaciones de ellas, no se preocupan por la selección de semilla y ecotipos para su producción.



**Figura 20:** Producción de ecotipos de maca en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

### c. Superficie (ha) en producción

El área que siembra cada agricultor es muy variable entre los distritos que pertenecen a la Meseta del Bombón. Del total de personas encuestadas, un 72 % siembran entre 1 a 10 has. Es importante resaltar que, en caso de San Pedro de Cajas, los terrenos que siembran son comunales y por acuerdo de la junta directiva de la comunidad se designa a cada comunero inscrito una ha para la siembra de maca, en los otros distritos no se vio la misma organización, así que los terrenos sembrados son individuales.

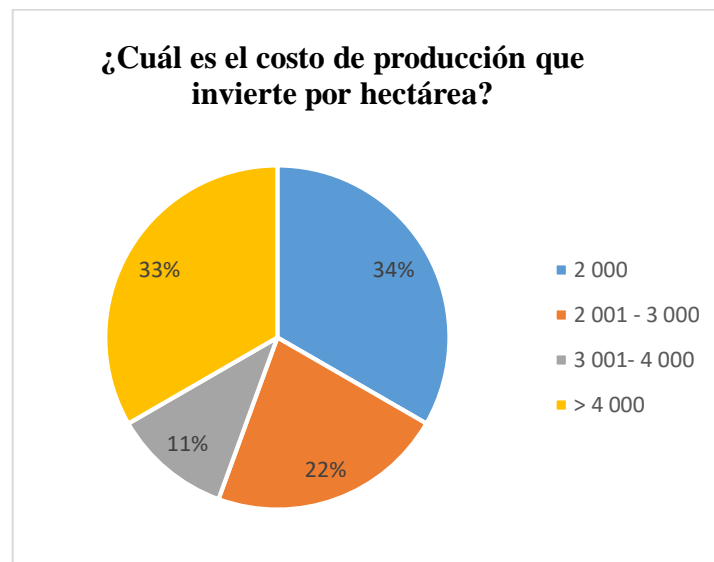
En la **Figura 21**, se puede observar que un 22 % siembra entre 11 a 50 has mientras que un 6 % siembra más de 100 has, resaltando que en este último caso se trata de la empresa exportadora Koken Perú, que siembra 200 has.



**Figura 21:** Hectáreas de producción de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### d. Costo de producción

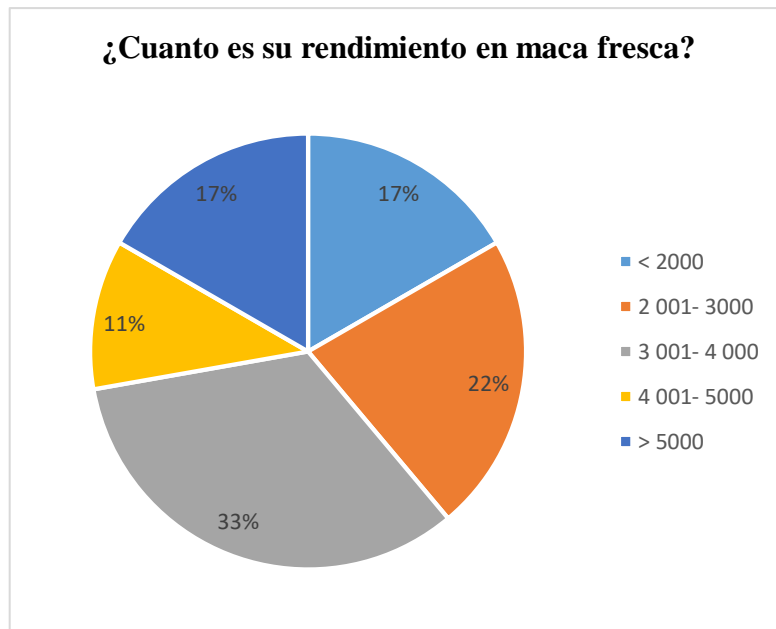
Entre el total de encuestados el 34 % invierte hasta S/2 000 soles por ha, mientras que el 22 % invierte entre los S/2 001 hasta los S/3 000 soles, el 11 % invierte entre los S/3 001 a S/4 000 soles, y un 33 % invierte más de S/4 000 soles, la diferencia depende de muchos factores que van desde la propiedad del terreno para sembrar si es propio o alquila, los insumos que utilizan para el manejo del cultivo, la cosecha, métodos de post cosecha, el tipo de producción orgánica o convencional (**Figura 22**).



**Figura 22:** Costo de producción de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

Según Asian (2015), el costo de producción para la campaña agrícola 2006-2007 en el distrito de Junín fue de S/4 118 soles, Huayre S/4 028 soles, San Pedro de Cajas S/4 189 y en Carhuamayo S/4 084 soles, teniendo como promedio S/4 107 soles. En una producción tradicional el costo de producción para una ha de maca es de S/1 085 soles (Silva 2008).

**Rendimiento de maca fresca:** El 33 % de los encuestados mencionan que su producción de maca en fresco va desde 3 000 a 4 000 kg/ha. Seguido con un 17 % que menciona que su rendimiento es mayor a 5 000 kg/ha, otro 17 % mencionan que el rendimiento es menor a 2 000 kg/ha, el 22 % tiene un rendimiento de 2 000 a 3 000 kg/ha, y el 11 % de 4 000 a 5 000 kg/ha (**Figura 23**). Estos resultados varían por el tipo de manejo agronómico que aplican los agricultores, además se relaciona mucho con el terreno de producción; es decir, si el terreno es virgen, descansado o de siembra consecutiva cuando practican el monocultivo.



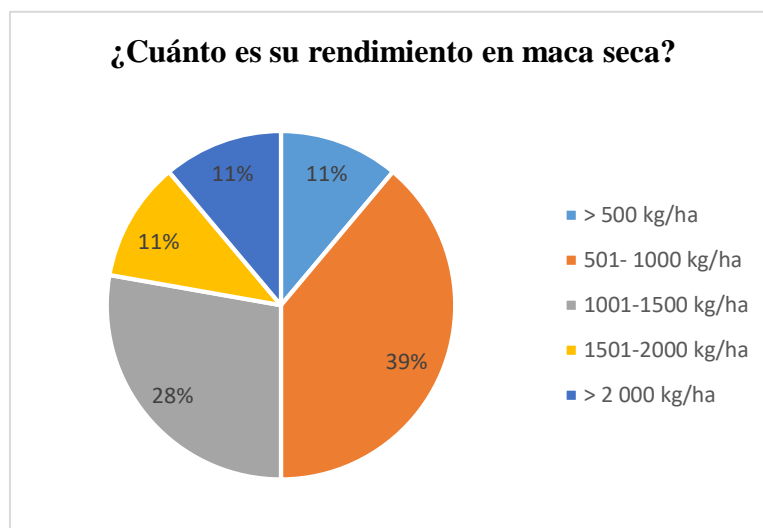
**Figura 23:** Rendimiento de la maca fresca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### **e. Rendimiento en seco**

Cuando se realiza el secado de algunos alimentos la proporción entre el peso húmedo y el peso seco va en una proporción de 3 a 1 o de 4 a 1, en el caso del cultivo de maca según muchos autores también hacen referencia a dicha proporción, es así que del total de los encuestados el 11 % menciona que el rendimiento de la maca seca en la última campaña es menor a 500 kg, el 39 % de los encuestados mencionaron que el rendimiento de maca seca va desde 500 kg hasta 1 000 kg/ha, el 28 % tiene un rendimiento de maca seca entre 1 001 kg a 1 500 kg/ha, mientras que el 11 % tiene un rendimiento que va desde 1 501 a 2 000 kg/ha, y otro 11 % indicaron que tienen un rendimiento mayor a 2 000 kg/ha de maca seca (Figura 24).

#### **f. Valor agregado para la venta**

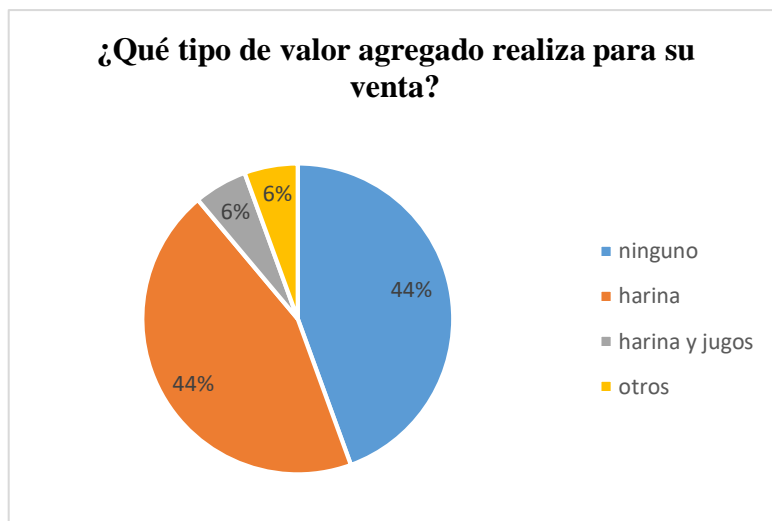
Con respecto al valor agregado tenemos que del total de encuestados el 44 % no realiza ningún tipo de valor agregado; es decir, lo venden a granel como hipocótilos secos, el otro 44 % menciona que lo vende en forma de harina, un polvo fino de buen deslizamiento, de color blanco o ligeramente alcalino semejante a la albumina, posee un olor, propio, débil y característico; es prácticamente insípida (Rosas 2003). Esta es la forma más común en sus ventas, ya que en los diferentes distritos que conforman la Meseta del Bombón hay molinos donde hacen este proceso y les cobra por kilogramo.



**Figura 24.** Rendimiento de maca seca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.

Un 6 % de los encuestados nos mencionó que venden en forma de harina y en jugos, estos jugos son preparados por ellos mismos en sus negocios como tiendas o mercados y en las ferias que semanalmente se habilita en los distritos; cabe resaltar que para la molienda clasifican los hipocótilos especialmente la negra y la amarilla, ya que el costo es mayor que la harina de maca mixta. Asimismo, un 6 % de los encuestados mencionan que tienen otras maneras de dar valor agregado a la maca, muy a parte de la harina y jugos también preparan licores de maca pura o agregando otros insumos, tortas o queques, mazamorras, helados artesanales, chocolates, galletas, preparados instantáneos para el desayuno o jugos. En su mayoría estos productos son vendidos en la misma carretera, en ferias, y negocios de la zona, pero también se tiene el caso de la empresa Koken, quien tiene su punto de venta principal en la ciudad de Junín, presentando muchas variedades para el consumo (**Figura 25**).

Para Asian (2015), existe tres productos básicos e donde se observa mayor utilidad en su comercialización, maca seca, maca gelatinizada y extracto de maca, siendo éste último el que deja una mayor proporción de utilidad en el proceso de comercialización.



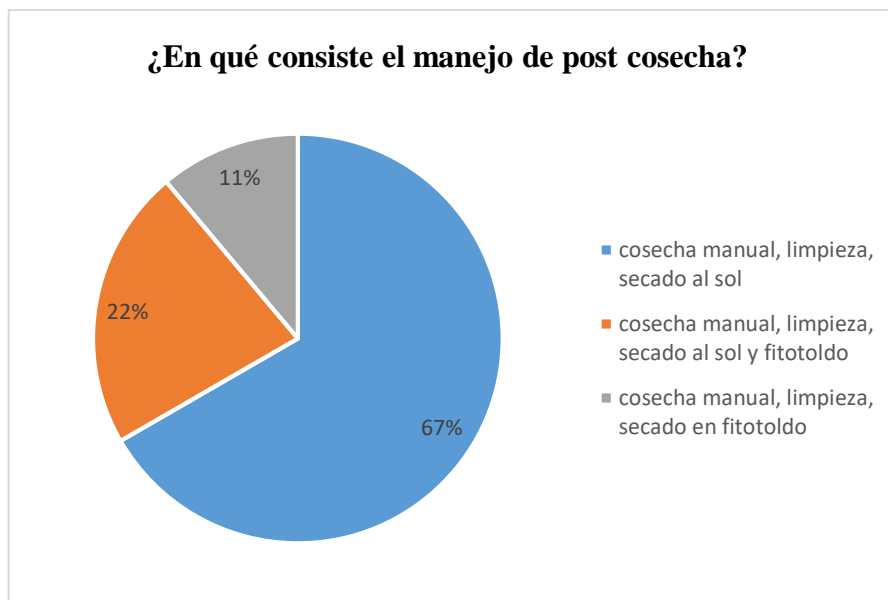
**Figura 25.** Valor agregado de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### **g. Manejo de post cosecha**

En el cultivo de la maca es muy importante el proceso de post cosecha, ya que muchos de los agricultores guardan la maca para su autoconsumo. Según los encuestados un 67 % maneja la forma tradicional, que consiste en la cosecha manual, limpieza de los hipocótilos y el secado al sol. El secado consiste en tender la maca sobre mantadas o costales en las primeras horas de la mañana y cubrirlos por la tarde para protegerlos de la lluvia, heladas y daños por animales; durante el día realizan de 2 a 3 volteadas de los hipocótilos para un secado más uniforme, los encuestados resaltan que el lugar elegido para el secado debe ser cercado ya que muchas veces las vicuñas se comen la maca cuando está fresca, y también para protegerlos de otros animales que pastorean por los alrededores.

El 22 % de los encuestados mencionan que el procedimiento para el secado de la maca es de la forma tradicional en el que actualmente adaptan fitotoldos, que son estructuras cubiertas por plástico agrícola, creando así un microclima que acelera el secado de la maca, estos agricultores tienden la maca directamente a los rayos del sol de 10 a 15 días, después lo llevan a los fitotoldos en los que mencionan que la maca tendrá un mayor dulzor. El 11 % de los encuestados mencionan que después de la cosecha manual realizan la limpieza, y el secado directamente en el fitotoldo, resaltando que el uso de estos fitotoldos reduce el tiempo de secado, la cual solo usan durante el tiempo de secado, después desarmen las estructuras y guardan el plástico para la siguiente campaña (**Figura 26**).





**Figura 26.** Manejo de post cosecha de maca en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

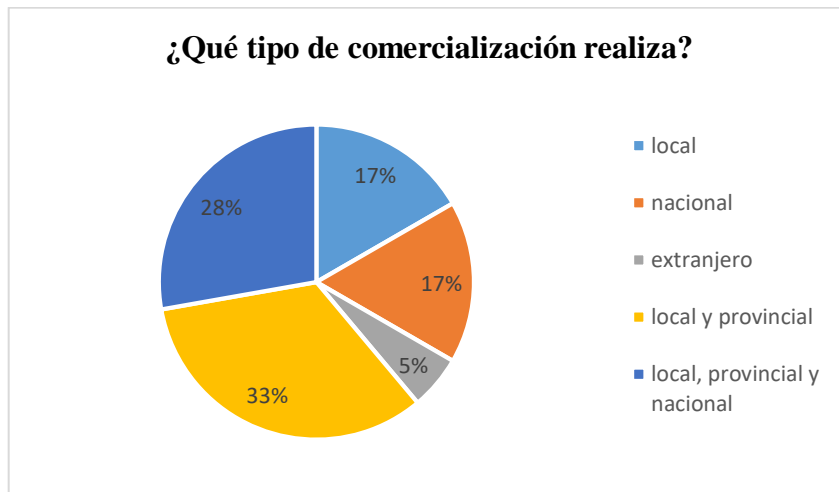
El uso de los secadores de maca permite el secado más rápido y uniforme de los hipocótilos, ahorra mano de obra y proporcionar protección contra lluvias y heladas, como desventaja mencionan la necesidad de capacitación inicial en el manejo de los secadores para evitar que ocurran pudriciones (INIA 2008).

#### **4.3.2. Eslabón de comercialización**

##### **a. Tipo de comercialización**

En la **Figura 27**, se aprecia que del total de encuestados un 17 % comercializa maca solo en el mercado local, es decir lo expenden con los intermediarios o mayoristas que van hasta la zona en los días de ferias semanales o ferias festivas, también lo expenden en el mercado, negocio propio, o a los molinos ubicados dentro de la Meseta del Bombón, el 33 % menciona que vende en el mercado local y provincial, siendo los destinos más comunes Tarma, Huancayo y ciudad de Pasco, el 28 % menciona que tiene 3 canales de comercialización, local provincial y nacional, siendo el mercado nacional más común la ciudad de Lima. Otro 17 % de los encuestados mencionó que su canal de comercialización solo es nacional, es decir que le conviene transportar su mercadería hasta la ciudad de Lima, ya que los precios son más altos que en la Meseta del Bombón, mientras que el 5 % de menciona que tiene mercado en el extranjero, sin intermediarios, siendo este el caso de los productores de la empresa Koken Perú. Los principales productos que Koken del Perú exporta son: harina de maca, maca gelatinizada, cápsulas de maca, y el extracto de maca, atrayendo el interés de

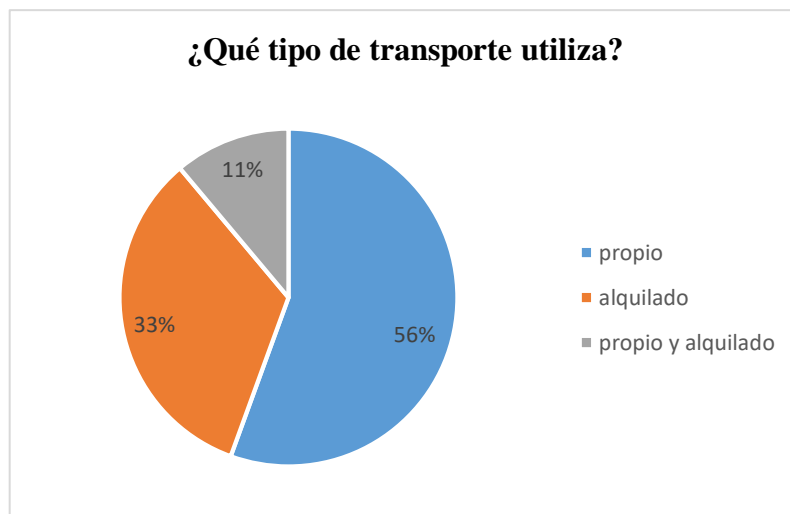
mercados como Canadá haciendo uso de las páginas webs desde donde distribuyen y comercializan dichos derivados (Benavides 2014).



**Figura 27.** Tipo de comercialización de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### **b. Tipo de transporte**

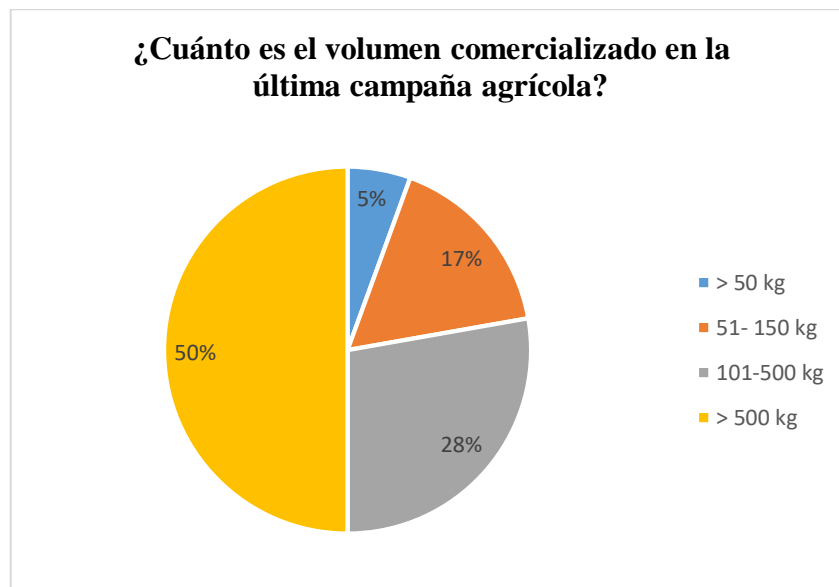
Con respecto al tipo de transporte que utilizan los agricultores para trasladar su mercadería de maca, del total de encuestados se registró que el 56 % utilizan transporte propio, el 33 % utiliza el transporte alquilado y un 11 % utiliza transporte propio y alquilado, esto depende de la capacidad de aforo y la distancia del traslado para que puedan elegir si alquila o utiliza el transporte propio (**Figura 28**).



**Figura 28.** Tipo de transporte para la maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

### c. Volumen comercializado

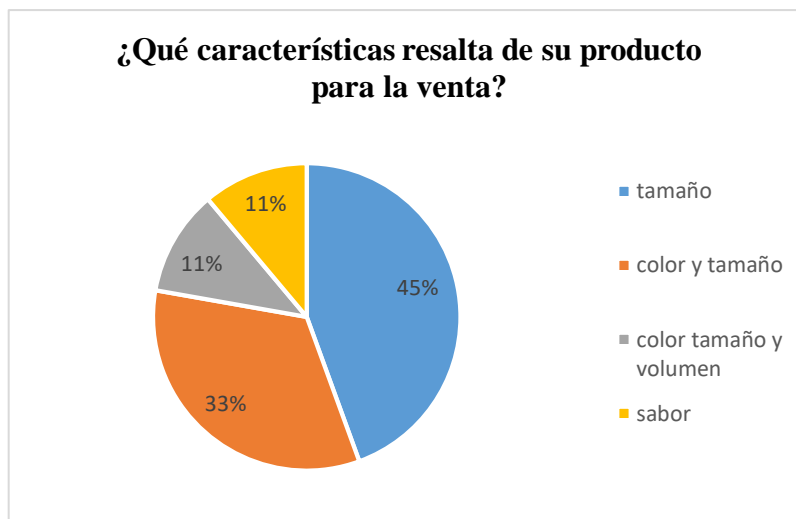
En la **Figura 29** se presenta información sobre el volumen comercializado en la última campaña; el 5 % de entrevistados vendió menos de 50 kg de maca, el 17 % vendió entre 51 y 150 kg, el 28 % informó que vendió entre 101 a 500 kg de maca y el 50 % vendió más de 500 kg de maca.



**Figura 29.** Volumen comercializado de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

### d. Características del producto

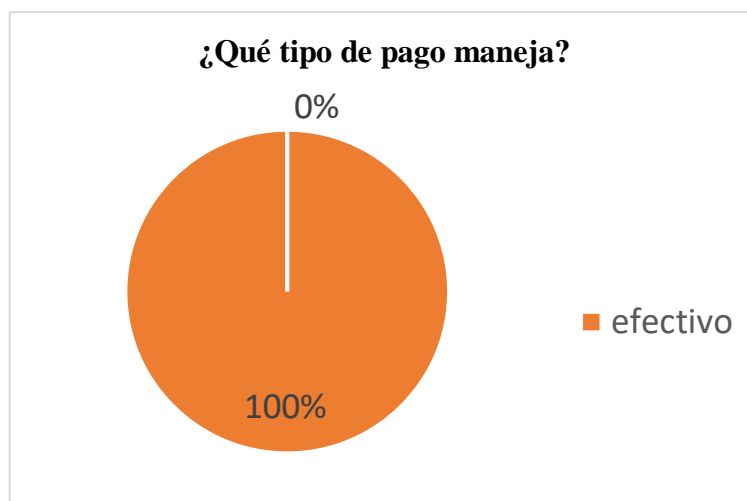
Las características que los entrevistados resaltan del producto maca seca para la venta fueron las siguientes: el 45 % menciona que la característica principal es el tamaño de los hipocótilos, mientras que el 33 % menciona que las características principales son el tamaño y el color, recordando que la maca negra tiene mayor valor económico en la venta y preferencia del mercado, el 11 % menciona que lo resaltante es el color, el tamaño y el volumen o cantidad, ya que a mayor cantidad el precio es más conveniente, y un 11 % menciona que el sabor es una característica que resalta de su producto para la venta, si bien es cierto esta característica depende directamente del manejo de post cosecha que realiza, ya que si el secado es directamente con los rayos del sol, la maca es más dulce a comparación de los que secan en fitotoldos, y cuando lo llevan a la molienda ya no es necesario agregarle azúcar (**Figura 30**).



**Figura 30.** Características de maca para la venta, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### e. Tipo de pago

Con respecto al tipo de pago, la respuesta fue contundente ya que el 100 % de los encuestados mencionan que el pago es en efectivo, no manejan cheques ni el trueque, el pago se realiza en diferentes ambientes, ya sea en las ferias, tiendas, mercados, o en su propia casa (**Figura 31**).

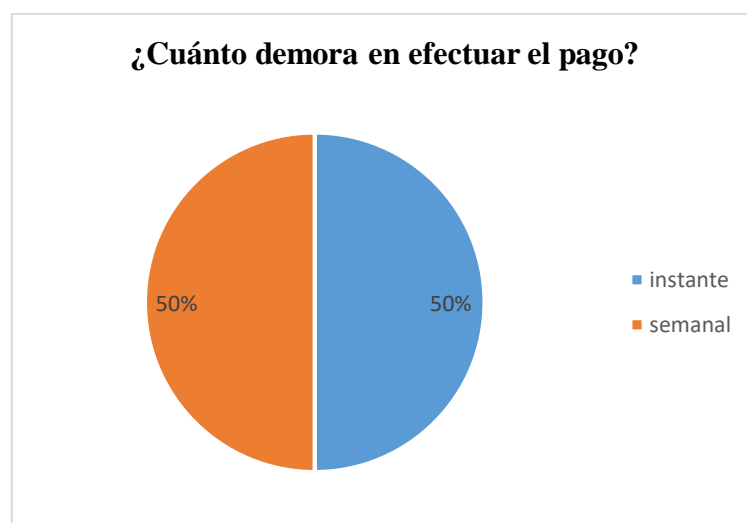


**Figura 31.** Tipo de pago de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### f. Tiempo para efectuar el pago

En la **Figura 32**, se observa que el 50 % de los encuestados mencionan que el tiempo que demora en efectuarse el pago por la venta de la maca es al instante, y el otro 50 % menciona que el pago es semanal, esto sucede generalmente cuando el comprador es un intermediario,

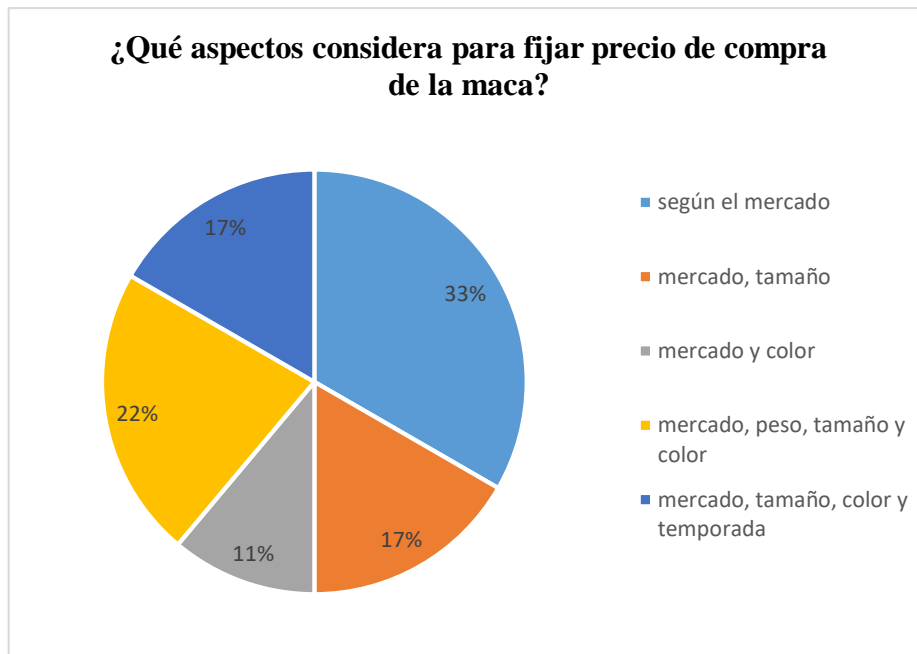
quien realiza el pago una vez vendida la mercadería en el mercado Provincial o Nacional, refiriéndonos al mercado de Huancayo y Lima. Esa modalidad es con personas conocidas ya que así garantizan el pago al precio pactado.



**Figura 32.** Tiempo para efectuar pago de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### **g. Aspectos para fijar precio**

Con respecto a los aspectos para fijar el precio de la maca consideran muchos puntos, de las cuales el 33 % del total de encuestados menciona que el precio se fija según el mercado, es decir según la demanda del producto en el tiempo de cosecha, el 17 % menciona que el precio depende del mercado y el tamaño de la maca, ya que la clasificación es por categorías, primera, segunda, tercera y descarte. El 11 % menciona que el precio depende del mercado y el color, recordando que la maca negra tiene un precio mayor a los otros colores de hipocótilos de maca, algunos compran maca roja, y la amarilla por separado; en estudios científicos se demostró que la maca negra presentó mejores resultados sobre la espermatogénesis, la memoria y la fatiga, mientras que la maca roja rehabilitó mejor la hiperplasia prostática benigna y la osteoporosis (Gonzales *et al.* 2014). El 22 % menciona que el precio depende del mercado, peso, tamaño y color, y otro 17 % menciona que depende del mercado, tamaño, color y temporada; , cabe mencionar que con respecto a la temporada se relaciona directamente con el tiempo de cosecha (meses de julio, agosto y setiembre) por la que hay más demanda de la maca y el precio tiende a ser menor a otros meses donde no es tiempo de cosecha y el precio es algo mayor considerando que la maca seca se puede guardar por muchos años (**Figura 33**).



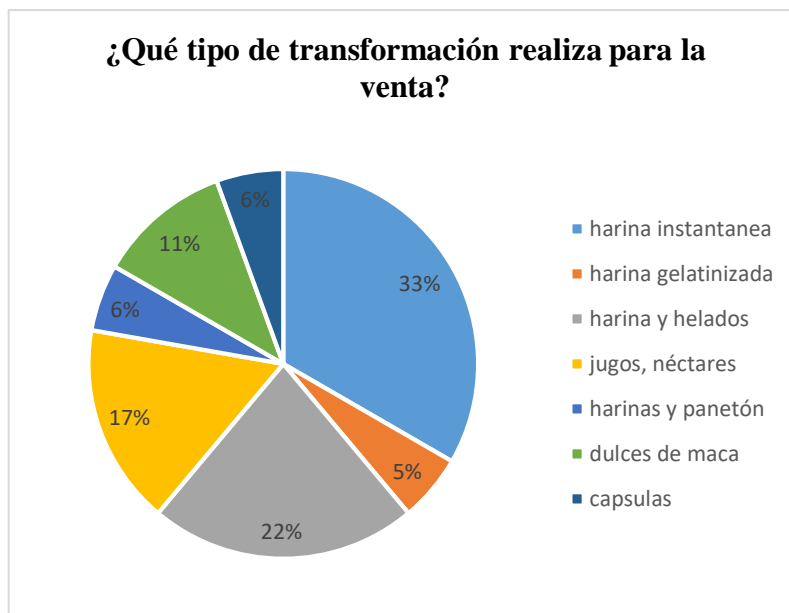
**Figura 33.** Aspectos para fijar precio de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### 4.3.3. Eslabón de transformación

##### a. Tipo de transformación

La **Figura 34** muestra que la harina de maca es el producto transformado más común para la venta y, a partir de este se obtienen los otros derivados. En el gráfico se observa que el 33 % de los encuestados transforman su producto en harina instantánea, mientras que el 5 % lo transforma en harina gelatinizada, el 22 % en harina y helados, el 17 % en jugos y néctares, el 6 % en harinas y panetón. Al haberse realizado las encuestas entre noviembre y diciembre, a vísperas de las fiestas navideñas, el panetón era un producto que ya se expendía en los alrededores; el 11 % transforma en dulces o aperitivos, y el 6 % en capsulas, siendo estas últimas la presentación preferida para la exportación. Las empresas agro exportadoras nacionales son competitivas en la producción de subproductos de maca tales como harina de maca, extractos, cápsulas, maca gelatinizada, hipocotilos, dulces, shampoos y licores (Taípe 2003).

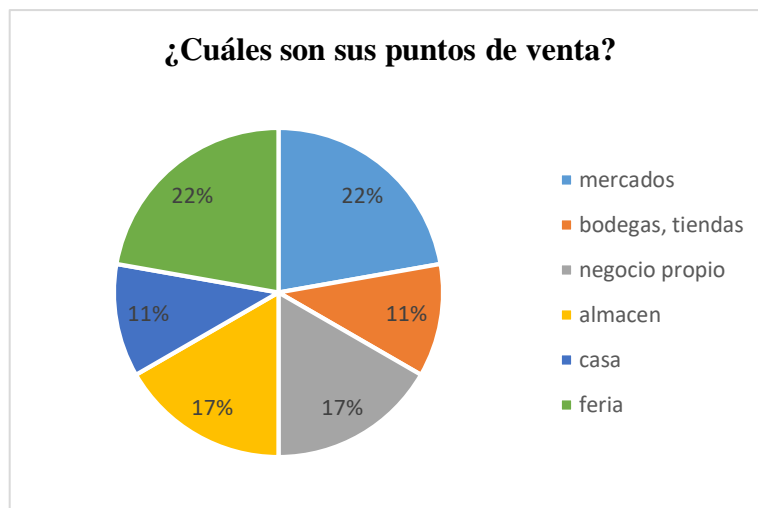
Según Toribio Anyarin (2010), citado por Cabezas *et al.* (2016), las formas de presentaciones de maca más consumidas son: harina de maca, capsulas de maca, extracto de maca, tableta de maca.



**Figura 34.** Tipo de transformación de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### **b. Puntos de venta**

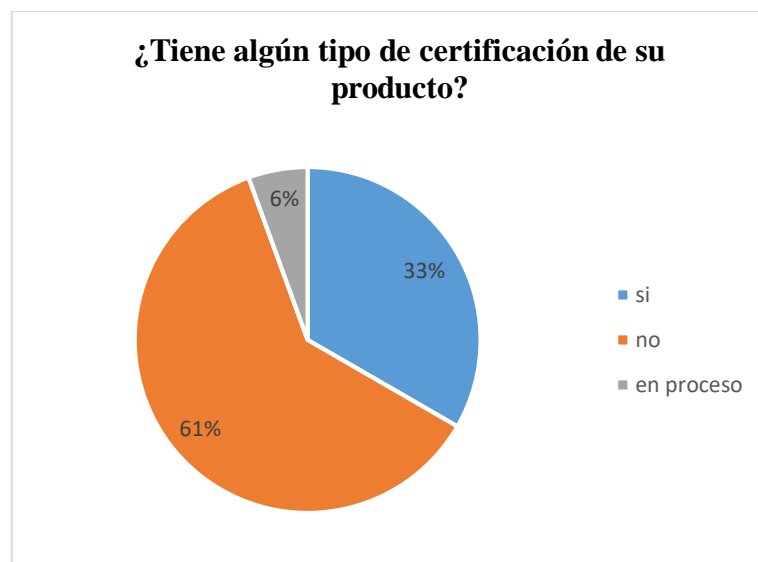
Para la venta de los diferentes derivados de maca en la Meseta del Bombón (**Figura 35**), el 22 % de las personas encuestadas mencionan que su punto de venta es el mercado en el que alquilan puestos de expendio, el 11 % mencionan que sus puntos de ventas son las bodegas y/o tiendas donde surten con otros productos para la venta, el 17 % lo vende en un negocio propio como son las juguerías ubicadas en la misma carretera central, otro 17 % menciona que vende desde su almacén al igual que el 11 % vende desde su casa, en estos dos últimos casos, colocan un letrero mencionando la venta de maca seca, y un 22 % de los encuestados mencionan que su punto de venta principal es la feria, ya que en cada distrito que comprende la Meseta del Bombón tiene entre 1 y 2 días específicos para sus ferias promovidas por sus municipalidades, por ejemplo en San Pedro de Cajas tienen feria los días miércoles y domingos, en Junín las ferias son los días domingo y martes, en Ninacaca los días jueves, en Óndores los días viernes, en Carhuamayo los domingos, En temporada de cosecha los intermediarios concurren a estas ferias para la compra de maca.



**Figura 35.** Puntos de venta de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

### c. Certificación del producto

Con respecto a la certificación del producto, del total de los encuestados un 33 % tienen certificación orgánica, el 61 % no tienen ningún tipo de certificación, mientras que el 6 % está en el proceso de certificación orgánica (**Figura 36**).

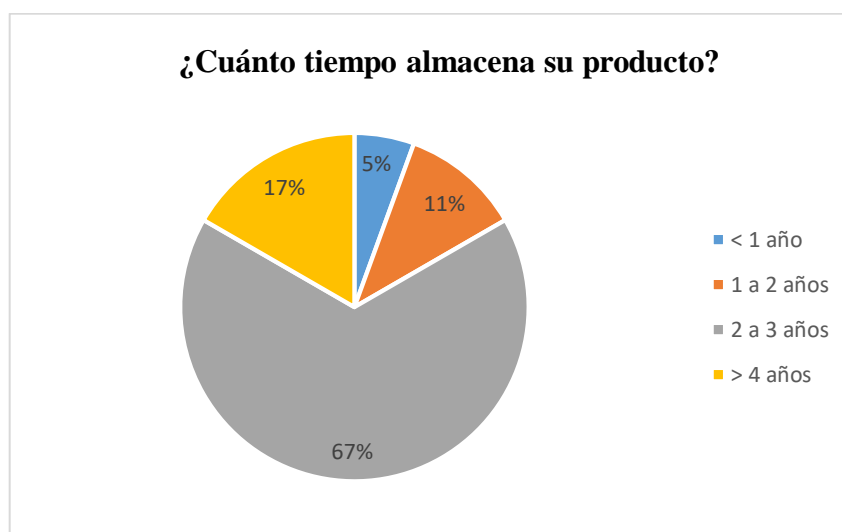


**Figura 36.** Certificación de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón.



#### d. Almacenamiento del producto

Con respecto al tiempo de almacenamiento de la maca seca, el 5 % del total de encuestados almacena menos de 1 año, el 11 % almacena entre 1 a 2 años, el 67 % almacena la maca de 2 a 3 años y el 17 % almacena la maca más de 4 años. El volumen que almacena depende del precio de compra y venta de la maca en la temporada, si cree que no le conviene lo guarda hasta esperar un precio más conveniente, otro motivo por lo que almacenan la maca es para el autoconsumo (**Figura 37**).

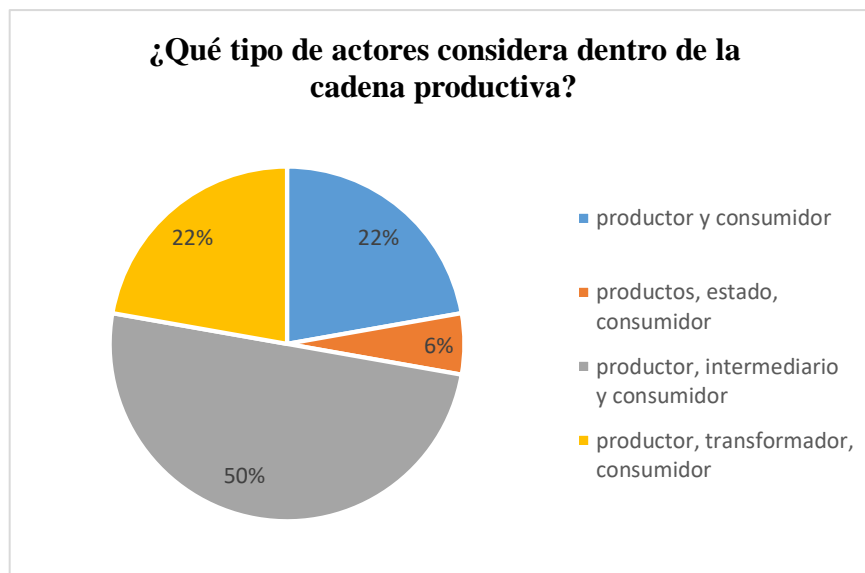


**Figura 37.** Tiempo de almacenamiento de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

#### 4.3.4. Eslabón de distribución

##### a. Actores en la cadena productiva

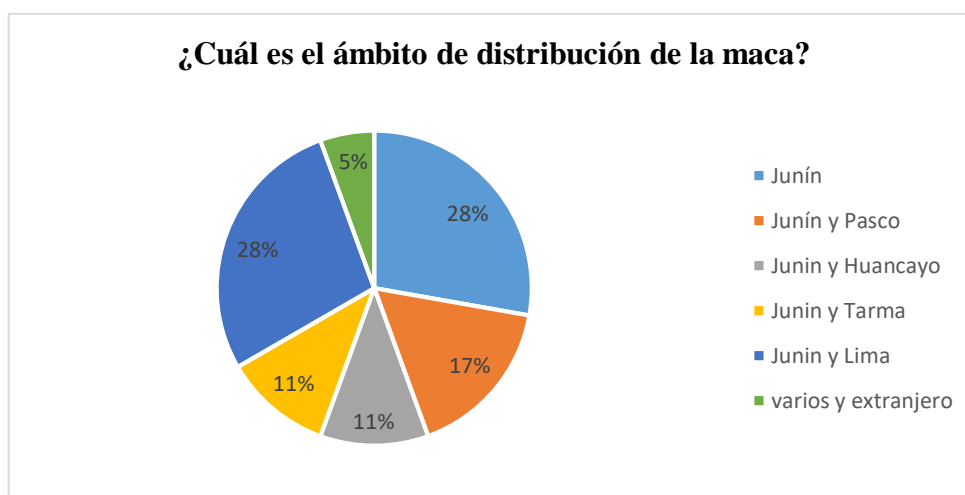
En la **Figura 38** se presenta los resultados de la información sobre los actores que se consideran que están presentes de la cadena productiva. El 22 % de los encuestados mencionan que solo intervienen el productor y el consumidor, el 6 % menciona que en una cadena productiva participan el productor, el Estado y consumidor, en este punto mencionan al Estado dando a entender que el gobierno se ha hecho presente en algunas ocasiones para apoyar la venta de maca; el 50 % menciona que en la cadena productiva interviene el productor, intermediario y el consumidor y el 22 % mencionan que los actores que participan en la cadena productiva son el productor, el transformador, y el consumidor. Según Asian (2015), en la Meseta del Bombón se evidencian 3 eslabones en la cadena de valor de maca: Producción, acopio y transformación incluyendo la ciudad de Lima, que concentra empresas acopiadoras y procesadoras de maca seca.



**Figura 38:** Actores en la cadena productiva de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

**b. Distribución de la maca**

Con respecto al ámbito de distribución de la maca como materia prima y sus derivados, entre el total de encuestados el 28 % lo distribuye en mismo Junín o dentro de la Meseta del Bombón, el 17 % menciona que los distribuye entre Junín y Pasco, el 11 % lo distribuye entre Junín y Huancayo, otro 11 % distribuye sus productos entre Junín y Tarma, el 28 % menciona que distribuye entre Junín y Lima, y el 5 % los distribuye de otras maneras y al extranjero (**Figura 39**).



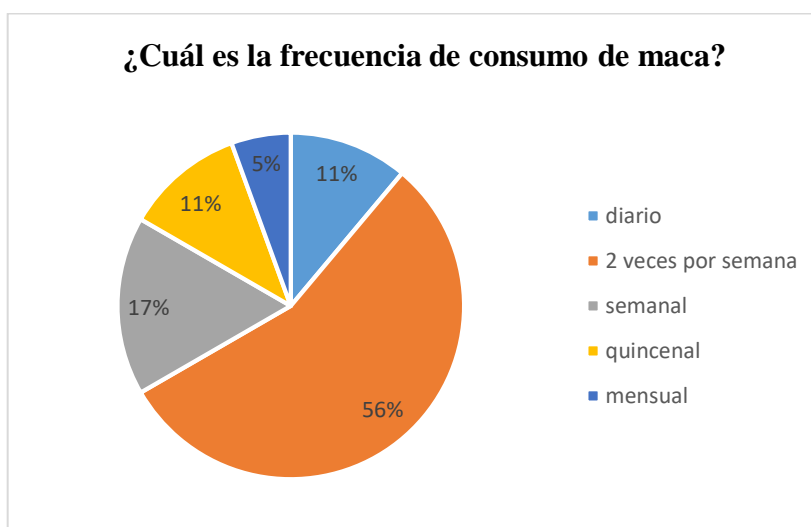
**Figura 39.** Distribución de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

Los productos derivados de maca requieren de una mayor promoción para tener una mayor cobertura por lo que se recomienda desarrollar un plan de trabajo para la promoción de los productos elaborados a base de maca contribuyendo con la promoción y difusión para el consumo de productos bandera del Perú (Benavides 2014).

#### 4.3.5. Eslabón de consumo

##### a. Frecuencia de consumo

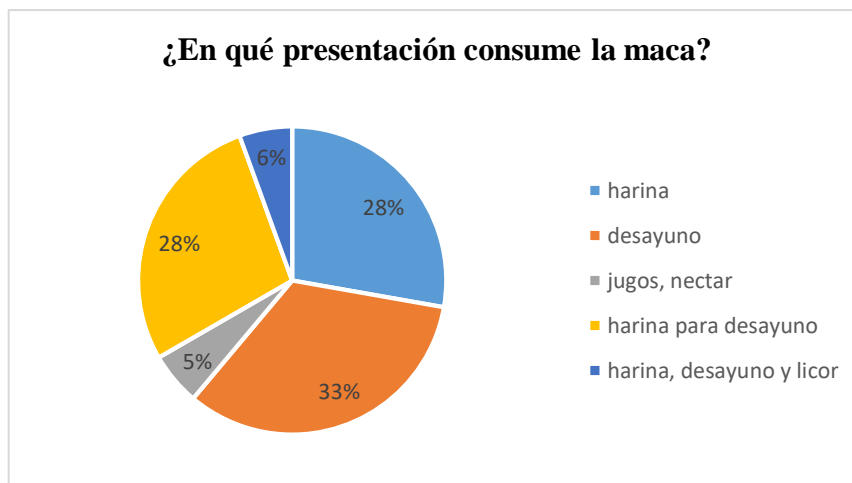
Con respecto a la frecuencia de consumo de la maca en sus diferentes formas, se encontró que el 11 % consume la maca todos los días, el 56 % consume la maca 2 veces a la semana, el 17 % consume la maca semanalmente, el 11 % quincenal y un 5 % de forma mensual (Figura 40).



**Figura 40.** Frecuencia de consumo de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

##### b. Presentación del consumo

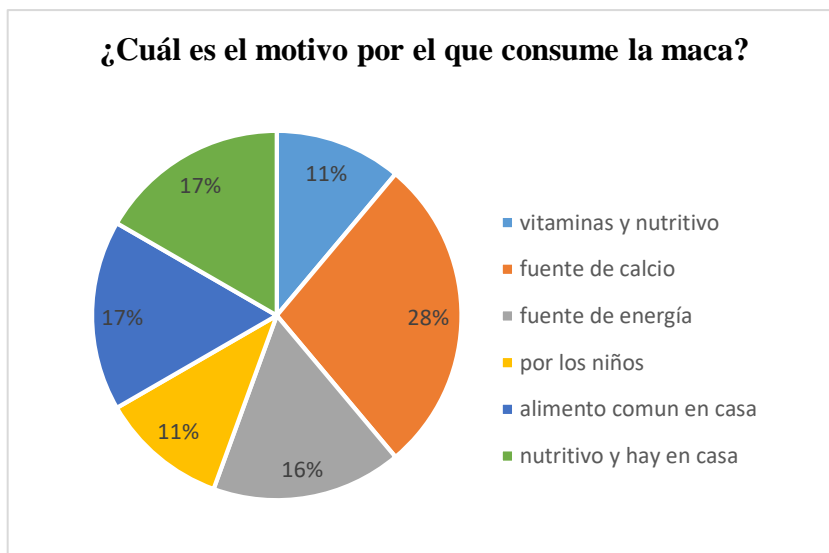
Con respecto a la presentación o forma de consumo de la maca, en la **Figura 41** se puede observar que el 28 % de los consumidores lo realizan en forma de harina como materia prima para realizar otros derivados como queques y helados, el 33 % lo consume en el desayuno como maca pura o en mezcla con otros productos, el 5 % lo consume en forma de jugos y/o néctares, el 28 % como harina en el desayuno ya sea de forma instantánea o gelatinizada, y el 6 % en el desayuno, como harina y en forma de licor por temas de salud y aperitivo. El consumo per cápita en nuestro país asciende a 1.6 kilos por persona al año y la meta del sector es triplicar dicho consumo al 2021 (Agraria 2017).



**Figura 41.** Tipo de presentación para el consumo de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

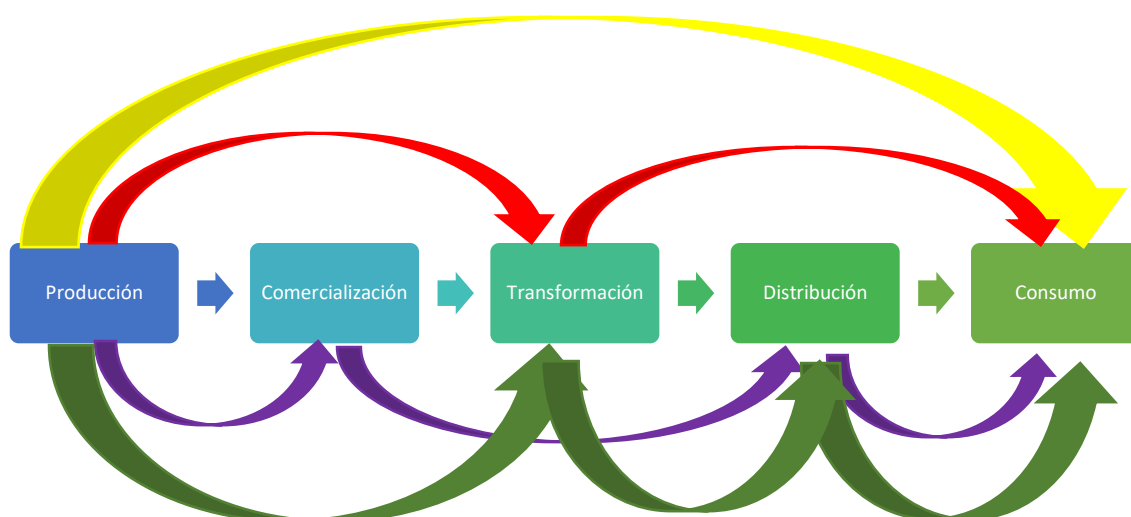
### c. Motivo del consumo

La **Figura 42** muestra que las motivaciones para el consumo de la maca dentro de la Meseta del Bombón. El 11 % menciona que consume la maca por las vitaminas que posee y porque lo consideran nutritivo, un 28 % consume la maca porque es una fuente de calcio y/o por la osteoporosis; esta propiedad de la maca en los Andes centrales muestra que los consumidores de maca tienen menos tasas de fractura que aquellos de la misma zona que no consumen maca (Gonzales 2010a), corroborando los resultados experimentales encontrados en animales (Gonzales *et al.* 2010), el 16 % consume la maca porque es una fuente de energía, como lo manifiestan Ronceros *et al.* (2005), quienes comprobaron que la maca negra aumenta la resistencia física, por ello la importancia de consumirla en la hora del desayuno, el 11 % consume la maca porque en la familia tienen niños y consideran muchos beneficios para su estudio, el 17 % menciona que consume la maca porque es un alimento común en casa, y el 17 % menciona que consume la maca porque es nutritivo y es un alimento que siempre estará en su mesa. Es preciso mencionar que en China, la maca es comercializado como remedio natural, para mejorar el rendimiento sexual y como terapia post menopaúsica, ello indica que el conocimiento tradicional de los pobladores de la Meseta de Bombón-Junín-Perú sobre los beneficios de la maca como alimento y para la salud fueron sacados de contexto para satisfacer la demanda de remedios naturales, además es una forma de contribuir a la soberanía y seguridad alimentaria (Beharry & Heinrich 2018; Zapana *et al.* 2017).



**Figura 42.** Motivo del consumo de maca, en la caracterización de la cadena de comercialización de los productores de maca en la Meseta del Bombón

La **Figura 43** ilustra la cadena de comercialización para el caso de maca en la Meseta del Bombón, en ella se puede observar 5 eslabones, la relación entre ellas y que muchas veces para que llegue el producto al consumidor se omiten eslabones de la cadena de comercialización especialmente sin la necesidad de un intermediario.



**Figura 43.** Relación entre eslabones de la cadena de comercialización en la Meseta del Bombón

En la **Figura 43** se puede observar que la cadena de comercialización inicia con el productor quien en su mayoría ofrece la maca seca, después interviene el intermediario minorista y/o mayorista en el eslabón de comercialización, quien normalmente transforma la materia prima, en diferentes sub productos, considerando así el eslabón de transformación, para ser distribuidos a través de diferentes canales de comercialización, hasta llegar al consumidor. En este flujo están presentes los 5 eslabones, pero también se encontró que hay cadenas más cortas que se explican en las flechas de colores:

- La flecha amarilla, indica que, del eslabón de producción, se obtiene la maca seca que llega directamente al consumidor quien realiza su propia transformación para su consumo.
- La flecha roja indica que la cadena de comercialización se inicia en el productor, quien transforma la maca seca en harina de maca instantánea o gelatinizada que después pasa al eslabón del consumidor, en este caso también podemos resaltar otra forma de consumo que se hace característico en la Meseta del Bombón y es la venta de extractos de maca, en la misma carretera principal, estos extractos están preparados con maca, leche, huevo, algarrobina y si el cliente desea cerveza negra, un aperitivo elegido muchas veces por los choferes de transporte pesado que circulan por la Meseta del Bombón, quienes mencionan que dicho extracto los mantiene despiertos y con suficiente energía para continuar su ruta.
- La flecha verde indica que la cadena empieza con la producción, siendo el mismo productor, el responsable de la transformación y distribución en el mercado local, regional o nacional, incluso para el mercado internacional, siendo este un mercado más exquisito para la producción orgánica, pasando al siguiente eslabón que viene ser el consumidor.
- La flecha de color morado, indica que la cadena inicia con el productor, el siguiente eslabón es la comercialización, donde se considera la participación de los intermediarios minoristas y mayoristas, quienes son compradores que viven dentro de la Meseta del Bombón y otros que vienen de otros lugares, como por ejemplo, de la ciudad de Lima, en este caso se caracterizó la cadena dentro de la Meseta del Bombón, donde los intermediarios locales transforman la maca seca en otros sub

productos, como por ejemplo la harina de maca gelatinizada, harina de maca instantánea, chips de maca, jugos de maca, capsulas de maca, galletas, licores entre otros. Estos sub productos son distribuidos dentro de la Meseta del Bombón, para que así llegue a las manos del consumidor, que vive dentro del área geográfica de la Meseta o pasa por la Meseta durante un viaje, siendo algunos destinos la ciudad de Pasco, Huánuco, Tingo María, Selva central (Satipo, Chanchamayo), Huancayo, Lima, principalmente.

## V. CONCLUSIONES

- En la Meseta del Bombón se identificó dos sistemas de producción: con y sin certificación orgánica.
- El sistema de producción convencional es predominante en el 88.7 % de los productores.
- Se identificó características y diferencias entre tres grupos: pequeños, medianos y grandes productores de maca.
- El sistema de producción orgánica es sustentable al presentar un Índice de Sustentabilidad general de 2.46.
- El sistema de producción sin certificación orgánica, no es sustentable por el índice de sustentabilidad económica, aunque el Índice de Sustentabilidad general fue 2.15.
- La caracterización de la cadena productiva de maca en la Meseta del Bombón, identificó 5 eslabones: producción, comercialización, transformación, distribución y consumo.
- La materia prima que ofrecen los productores es la maca seca negra, amarilla y roja, con y sin certificación orgánica.
- En la comercialización predominan los intermediarios y el pago en efectivo.
- Los precios de venta y/o compra dependen del color, tamaño y época.
- Las transformaciones más comunes son en harina de maca instantánea, gelatinizada y el extracto de maca.
- El consumidor en la Meseta del Bombón, consume maca dos veces por semana, en diferentes presentaciones, siendo la más común en el desayuno y en harina.
- La motivación para el consumo más resaltante es la consideración de ser fuente de energía y calcio natural.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios de caracterización del cultivo de maca en otras regiones del Perú.
- Realizar nuevas evaluaciones de sustentabilidad de maca en la Meseta del Bombón, tomando en cuenta los puntos críticos identificados en las tres dimensiones de sustentabilidad del presente trabajo de investigación.
- Continuar el estudio de caracterización de cadenas productivas y cadenas de valor de maca, con la finalidad de lograr equidad y modernización de la comercialización de maca fresca, seca y de sus productos derivados con marcas registradas in situ y adecuadamente reconocidas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agraria. 2017. Minagri busca triplicar consumo de maca al 2021. Consultado el 02 de abril de 2021. Disponible en: [https://agraria.pe/noticias/minagri-busca-triplicar-consumo-de-maca-al-2021-](https://agraria.pe/noticias/minagri-busca-triplicar-consumo-de-maca-al-2021-14272#:~:text=Explic%C3%B3adem%C3%A1s%20que%20actualmente%20el,mejor%20alimentaci%C3%B3n%20de%20los%20consumidores.)

14272#:~:text=Explic%C3%B3adem%C3%A1s%20que%20actualmente%20el,mejor%20alimentaci%C3%B3n%20de%20los%20consumidores.

Agrodata. 2020. Agrodata Perú. Categoría maca harina. Consultado el 02 de abril de 2021. Disponible en: <https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/maca-harina>.

AGROJUNIN. 2018. Serie histórica agrícola actualizada. Consultado el 02 de abril de 2021. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1BEswYWvdsOttC8xSgcfx2Uo9tnV8321v/view>

Alban, R; Arteaga, M; Herrera, F. 2017. La agricultura urbana en Caracas: diagnóstico de los espacios agro productivos desde una perspectiva socio ecológica. Cuadernos de Desarrollo Rural, 14(80):1-19.

Alcántara, H. 2015. Junín: siembra de maca crea tráfico de tierras. Consultado el 26 de enero 2021. Disponible en: <http://www.diariocorreo.pe/>.

Alfaro, G. y Llica, A. 2001. Seminario sobre producción y transformación del cultivo de maca, agosto. La Paz, Bolivia.

Aliaga, R; Espinoza, E; Rodríguez, G; Villagómez, V; Janampa, M; Bazán, J; Llanos, N. 2011. La cadena de valor de la maca en la Meseta del Bombón. Análisis y lineamientos estratégicos para su desarrollo. Consultado el 6 de abril del 2021. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1432/BIV01208.pdf>

Aliaga, R. 1999. Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación de la maca. Convenio Andrés Bello. SECAB. Ciencia y Tecnología no. 82. Santa Fé de Bogotá, Colombia.

Altieri, M; Nicholls, C. 2000. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1ra. Edición. Consultado 31 de marzo 2021. Disponible en: <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>

Alvarado, J. 2015. La Maca Roja (*Lepidium meyenii*) y su acción en el tratamiento de la hiperplasia prostática benigna (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Álvarez, C. 1993. Utilización de diferentes niveles de maca en la fertilidad de cobayos. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco, Perú.

Amador, M; Durán, C; Ruiz, V; Barquero, L. 1995. Caracterización socio productiva y tipología de productores del cantón de Acosta. Avances de Investigación N° 14. Programa de Ecodesarrollo CEDECO. San José, Costa Rica. 34 p.

Andina. 2011. Indecopi otorgará denominación de origen a la “Maca Junín – Pasco”. Consultado el 28 de enero del 2021. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-indecopi-otorgara-denominacion-origen-a-maca-junin-pasco-355377.aspx#:~:text=Maca.&text=La%20maca%20que%20se%20produce,y%20Caf%C3%A9%20Machu%20Picchu%20%2D%20Huadqui%C3%B1a>.

Andina. 2016. Controladores biológicos permiten mejorar cultivos de maca en Junín. Consultado el 23 de marzo 2021. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-controladores-biologicos-permiten-mejorar-cultivos-maca-junin-634002.aspx>.

Apollin, F; Eberhart, C. 1999. Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guía metodológica. Quito-Ecuador. 239 p.

Aquino, V. 2018. Sustentabilidad del cultivo de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la zona altoandina del valle del Mantaro, Perú. Tesis para optar el grado de Doctoris Philosophiae en Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina. 204 p.

Asian, M. 2015. Importancia de la cadena de valor del cultivo de maca en las exportaciones al Mercado Internacional 2005- 2013. Tesis para optar el Título de Economista. Escuela de Economía, Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 92p.

Astier, M; Masera, O; Galván-Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidisciplinario. Editorial Mundiprensa, Primera Edición. Valencia, España. 210 pp.

Beharry, S; Heinrich, M. 2018. Is the hype around the reproductive health claims of maca (*Lepidium meyenii* Walp.) justified?. *Journal of Ethnopharmacology*, 211:126–170.

Benavides, E. 2014. Estrategias de comercialización maca hacia el mercado Canadá. *Revista Ciencias Empresariales de la Universidad de San Martín de Porres*, 5(2):25-35.

Berdegué, J; Larrain, B. 1988. *Cómo trabajan los campesinos*. Cali, Colombia. 82 p.

Boff, L. 1996. *Ecología: grito de la tierra. Grito de los pobres*. Editorial Trotta, España.

Bolaños, O. 1999. Caracterización y tipificación de organizaciones de productores y productoras. Unidad de planificación estratégica [en línea]. Ministerio de Agricultura y Ganadería. XI Congreso Nacional Agronómico/I Congreso Nacional de Extensión. Costa Rica. Consultado 7 setiembre del 2017. Disponible en: [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-i\\_031.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-i_031.pdf)

Brack, A. 1999. *Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú*. Cusco. 411 pp.

Cabezas, R; Casachahua, G; Larrea, J; León, I. 2016. Impacto de la biopiratería en las exportaciones peruanas de harina de maca periodo 2013-2015. Proyecto de Investigación para obtener la licenciatura. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Consultado el 23 de abril del 2021. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620974/CABEZAS\\_SR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620974/CABEZAS_SR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cáceres, D. 2003. Agricultura Orgánica versus Agricultura Industrial: Su Relación con la Diversificación Productiva y la Seguridad Alimentaria. *Agroalimentaria*, 8(16):29-39.

Caldas, R. 2013. Entre la agricultura convencional y la agroecología. El caso de las prácticas de manejo en los sistemas de Producción campesina en el municipio de Silvania. Trabajo de Grado para la obtención del título de Ecólogo. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Bogotá, Colombia. Consultado el 12 de enero del 2021, Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12482/CaldasMejiaRobertoFelipe2013.pdf?sequence=3>

Calderón, A; Cáceres, C. 2018 Producción de maca (*Lepidium meyenii* Walp) en condiciones de invernadero usando guano fermentado y PGPRs bajo deos sistemas de cultivo en San Pedro de Cajas- Junin, Perú. *Ecología Aplicada* 17(2):1-3.

Calle, T. 2008. Evolución agronómica de la Maca (*Lepidium meyenii* Walp), bajo los efectos de fertilización orgánica en la localidad de Jesús de Machaca \_ Prov. Ingavi. Tesis Lic. Agr. La Paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía.

Caporal, F; Costabeber, J. 2002. Análise multidimensional da sustentabilidade. Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável* (Porto Alegre), 3 (3):70-85.

Caro, C; Sánchez, E; Quinteros. Z; Castañeda. L. 2014. Respuesta de los pastizales altoandinos a la perturbación generada por extracción mediante la actividad de champeo en los terrenos de la Comunidad Campesina Villa de Junín, Perú. *Ecología Aplicada*, 13(2):23-25.

Carrasco, C.R; Figueredo, C.R; Curbelo, R.L; Masaquiza, M.D. 2017. Caracterización de fincas ganaderas para el trabajo de extensión rural en Ecuador. I. Determinación de las principales heterogeneidades. *Revista de Producción Animal*, 29(2):1-5.

Castañeda, M; Castillo, R. 2017. Factores que influyeron en la caída del precio de exportación de la harina de maca en el año 2016. Tesis para optar el grado académico de Licenciado en Negocios Internacionales. Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Consultado el 4 de marzo del 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/622644>

Castelan, R; Tamaríz, V; Ruiz, J; Linares, G. 2014. Evaluación de la sustentabilidad de la actividad agrícola de tres localidades campesinas en Pahuatlán, Puebla. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(3):219-231.

Cayeros, S; Robles, F; Soto, E. 2016. Cadenas productivas y de valor. *Revista Educate conciencia*. 10(1):1-12.

Chaves, M. 2011. Análisis multicriterio de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios presentes en la Alta Montaña del Complejo Páramo de Guerrero. Trabajo de grado para optar al título de Magister en medio ambiente y desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 156 p. Consultado el 13 de diciembre del 2020. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/11054068.pdf>

Codex Alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 - 1999. Rev. 2001.

Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo – PROMPERÚ. 2017. Exportación del producto maca según sus principales mercados en kg 2012-2017. Consultado el 10 de octubre del 2020. Disponible en: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmercvolu&pvalor=1934>.

Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo – PROMPERÚ. 2015 MINCETUR, PROMPERÚ Y PROMACA PERÚ firmaron convenio para fortalecer capacidades profesionales y gerenciales de los productores de maca. Consultado el 08 de octubre del 2020. Disponible en: <https://www.mincetur.gob.pe/ministra-silva-promaca-peru-impulsara-oferta-competitiva-de-maca-en-el-mercado-internacional/>.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo – UNCTAD. 2007. Iniciativa Biotrade. Principios y criterios de biocomercio. Naciones Unidas. Nueva York/ Ginebra. Consultado el 9 de diciembre del 2020. Disponible en: [http://unctad.org/es/ Docs/ditcted20074\\_sp.pdf](http://unctad.org/es/Docs/ditcted20074_sp.pdf).

Coronel de Renolfi, M; Ortuño, S. 2005. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía, 36(140):63-88.

Criollo, E.H; Lagos, B.T; Bacca, I.T; Muñoz, B.J. 2016. Caracterización de los sistemas productivos de café en Nariño, Colombia. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 19(1):105-113.

Del Valle, J; Pumarola, T; Gonzales, L; Del Valle, L. 2014. Antiviral activity of maca (*Lepidium meyenii*) against human influenza virus. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. Supplement 1:415-20.

Demenus, W; Crespo, P; Castellón, N; Apaza, A; Miranda, A; Gutiérrez, I; Angulo, J. 2011. Cadenas productivas y desarrollo económico rural en Latinoamérica. Consultado el 20 de abril de 2021. Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A4652e/A4652e.pdf>

Diario Correo. 2016. Productores no apuestan por la maca que baja de precio de 30 a 4 soles en dos años. Consultado el 12 diciembre de 2016. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/peru/productores-no-apuestan-por-la-maca-que-baja-de-precio-de-30-a-4-soles-en-dos-anos-690805/>

Dini, A; Migliuolo, G; Rastrelli, L; Saturnino, P; Schettino, O. 1994. Chemical composition of *Lepidium meyenii*. Food Chemistry, 49:347–349.

Dirección de Estadística e Información Agraria - DEIA Junín. 2016. Compendio Estadístico Agropecuario 1997-2016. Gobierno Regional Junín, Dirección Regional de Agricultura. 116 pp.

Dostert, N; Roque, J; Cano, A; La Torre, M; Weigend, M; Factsheet, H. 2009. Datos botánicos de Maca: *Lepidium meyenii* Walp. Desarrollo de monografías botánicas (factsheets) para cinco cultivos peruanos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

Dirección Regional Agraria Pasco - DRA Pasco. 2013. Informe Evolución Económica del cultivo de la Maca 2008 – 2012. Consultado el 14 de febrero de 2021. Disponible en: [http://www.agropasco.gob.pe/sites/default/files/archivos\\_boletines/InformeEc\\_0.pdf](http://www.agropasco.gob.pe/sites/default/files/archivos_boletines/InformeEc_0.pdf)

Durán, D. 2010 Las dimensiones de la sustentabilidad. Consultado el 21 de enero de 2021. Disponible en: [www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Desarrollo-Sustentable/las\\_dimensiones\\_de\\_la\\_sustentabilidad](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Desarrollo-Sustentable/las_dimensiones_de_la_sustentabilidad)

Eddouks, M; Maghrani, M; Zeggwagh, N; Michel, J. 2005. Study of the hypoglycaemic activity of *Lepidium sativum* L. aqueous extract in normal and diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology 97: 391–395.

El Comercio. 2014. Denuncian que chinos se llevan del Perú maca como contrabando Página Web de El Comercio. Consultado el 18 de agosto de 2020. Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/junin/denuncian-chinos-llevan-peru-maca-contrabando-353552-noticia/#:~:text=Empresarios%20chinos%20se%20habr%C3%ADan%20llevado,campo%20a%20los%20propios%20campesinos.>

Egúsquiza, B.R; Taipe, D.C; Rojas, I.F; Bautista, C.M. 2020. Cultivo de maca. Universidad Nacional Agraria La Molina y Pro Vías Nacional. 40 pgs.

Falconi, F; Burbano, R. 2004. Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 1:11-20.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2015. Agenda de desarrollo sostenible post-2015. Informe temático. Consultado el 13 de marzo del 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/3/az881s/az881s.pdf>



FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2001. Sistemas de producción agropecuaria y pobreza: Como mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante. Compendio. Editor: M. Hall. Roma, Italia. 50 p.

Fürst, E. 2008. Evaluación multicriterio social: ¿una metodología de ayuda a la toma de decisiones o un aprendizaje social sujeto a una reinterpretación institucional-evolucionista? Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 8:1-13.

Fernández, K; Gereffi, G. 2011. Manual desarrollo económico local y cadenas globales de valor. Center on globalization, governance and competitiveness, Duke University Durham, North Carolina. Consultado el 10 de abril de 2021. Disponible en: [http://www.cggc.duke.edu/pdfs/14\\_DIC\\_2012\\_Duke\\_CGGC\\_Manual\\_DEL\\_GVC\\_Versio\\_n\\_corta.pdf](http://www.cggc.duke.edu/pdfs/14_DIC_2012_Duke_CGGC_Manual_DEL_GVC_Versio_n_corta.pdf)

Fuentes, L; Soto, C. 1993. Agricultura sustentable en México [en línea]. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. ERIA, pp. 21-29. Consultado el 08 de enero de 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=34781>

Ganesan, S; George, M; Jap, S. 2009. Supply chain management and retailer performance: emerging trends, issues, and implications for research and practice. Journal of Retailing, 85 (1), 84-94

Gavrilescu, M; Chisti, Y. 2005. Biotechnology-a sustainable alternative for chemical industry [en línea]. Biotechnology Advances 23 (2005):471-499. Consultado el 19 de julio de 2017. Disponible en: <http://tur-www1.massey.ac.nz/~ychisti/Gavrilesc.pdf>

Gestión. 2020. El Perú cuenta con 10 denominaciones de origen, que distinguen los productos nacionales únicos y de alta calidad. En el marco de las Fiestas Patrias, Indecopi hizo un listado sobre estos productos. <https://gestion.pe/tendencias/cuales-son-los-productos-peruanos-que-cuentan-con-denominacion-de-origen-nndc-noticia/>

Gestión. 2016. La maca obtiene certificación. Consultado el 02 de noviembre del 2020. Disponible en: [https://gestion.pe/economia/productores-maca-obtienen-certificacion-organica-mincetur-148530-noticia/#:~:text=m.,Exterior%20y%20Turismo%20\(Mincetur\).](https://gestion.pe/economia/productores-maca-obtienen-certificacion-organica-mincetur-148530-noticia/#:~:text=m.,Exterior%20y%20Turismo%20(Mincetur).)

Gliessman, R. 1998. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R.: CATIE.

Gonzales, G; Villaorduña, L; Gasco, M; Rubio, J; Gonzales, C. 2014. Maca (*Lepidium meyenii* Walp), una revisión sobre sus propiedades biológicas. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 31(1):100-110.

Gonzales, G.F. 2012. Ethnobiology and ethnopharmacology of *Lepidium meyenii* (Maca), a plant from the Peruvian highlands: review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 96:1-10.

Gonzales, C; Cárdenas, I; Leiva, J; Anza, C; Rubio, J; Gonzales, G. 2010 Effects of different varieties of Maca (*Lepidium meyenii*) on bone structure in ovariectomized rats. Forsch Komplementmed. 17(3):137-43.

Gonzales, G. 2010a. Maca: Del alimento perdido de los Incas al milagro de los Andes: Estudio de seguridad alimentaria y nutricional. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas. 2010;17(1):16-36.

Gonzales, C. 2010b. Monografía, Maca, *Lepidium meyenii* Walp. Desarrollo de monografías para cinco cultivos peruanos del Proyecto Perubiodiverso. 52 p. Consultado el 14 de setiembre del 2021. Disponible en: [https://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1368/Monografia\\_maca\\_2010\\_keyword\\_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1368/Monografia_maca_2010_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gonzales, G. F., Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Peru), & Universidad Peruana Cayetano Heredia. (2006). Maca, de la tradición a la ciencia. Lima, Perú: CONCYTEC

Gonzales, G; Córdova, A; Vega, K; Chung, A; Villena, A; Góñez, C; Castillo, S. 2002. Effect of *Lepidium meyenii* (maca) on sexual desire and its absent relationship with serum testosterone levels in adult healthy men. *Andrologia*, 34:367-372.

Guijarro, D. 2011. Proyecto de factibilidad para la producción y exportación de raíz de maca al mercado chino. Tesis para la obtención del título de Ingeniería en Comercio exterior, Integración y Aduanas. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador. Consultado el 12 de enero del 2021. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8523/1/43816\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8523/1/43816_1.pdf)

Guimarães, R. 1998. La ética de la sustentabilidad y la formulación de políticas de desarrollo. *Campesinas, Brasil. Ambiente & Sociedade* 2:53- 82. Consultado el 8 de junio de 2016. Disponible en: <http://www.uv.mx/personal/fpanico/files/2011/04/guimaraes-la-etica-de-la-sustentabilidad.pdf>

Hermann, M; Bernet, T. 2009. The Transition of Maca from Neglect to Market Prominence: Lessons for Improving Use Strategies and Market Chains of Minor Crops. *Agricultural Biodiversity and Livelihoods Discussion Papers 1*. Bioersivity International, Rome, Italy.

Heyden, D; Camacho, P. 2006. Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas. 2da. Edición. Quito, EC, RURALTER. Consultado el 08 de noviembre de 2020. Disponible en: [https://assets.helvetas.org/downloads/guia\\_metodologica\\_para\\_el\\_analisis\\_de\\_cadenas\\_productivas .pdf](https://assets.helvetas.org/downloads/guia_metodologica_para_el_analisis_de_cadenas_productivas.pdf).

Hudson, T. 2008. Maca: new insights on an ancient plant. *Integrative Medicine: A Clinician's Journal*, 7: 54–7.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2002. Guía para la aplicación del análisis multivariado a las encuestas de hogares. Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales. Lima, Perú. 63 p.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2014. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2013. Lima, Perú. Consultado el 10 de octubre del 2020. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1213/PDF/1ibro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1213/PDF/1ibro.pdf)

Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. 2018. Indicadores de precios de la economía. Consultado el 14 de febrero del 2018. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1527/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1527/Libro.pdf)

Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. 2008. Secadores de maca, tecnologías apropiadas para la conservación *in situ* de los cultivos nativos. Programa nacional de investigación en recursos genéticos. Lima. Consultado el 14 de diciembre del 2020. Disponible en: [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/121/1/Secadores\\_maca\\_Lima\\_2008.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/121/1/Secadores_maca_Lima_2008.pdf)

Instituto Nacional de Recursos Naturales - Inrena. 2008. Plan maestro de la Reserva Nacional de Junín, 2008-2012. Lima: Inrena. Consultado el 14 de febrero del 2021. Disponible en: [http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/publicaciones/RN\\_Junin/PlanMaestro2008-2012-RNJunin.pdf](http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/publicaciones/RN_Junin/PlanMaestro2008-2012-RNJunin.pdf)

Källander, I; Rundgren, G. 2009. Construyendo sectores orgánicos sustentables. Bonn, Alemania: IFOAM. Consultado el 11 de julio del 2019. Disponible en: [http://www.ifoam.org/growing\\_organic/7\\_training/training\\_pdf/Building\\_Sustainable\\_Organic\\_Sectors\\_ES-Web.pdf](http://www.ifoam.org/growing_organic/7_training/training_pdf/Building_Sustainable_Organic_Sectors_ES-Web.pdf)

La República. 2017. Crisis en el cultivo y producción de maca por apropiación genética de China. Consultado el 5 de julio del 2017. Disponible en: <https://larepublica.pe/economia/1058354-crisis-en-el-cultivo-y-produccion-de-maca-por-apropiacion-genetica-de-china>.

Lee, M; Shin, B; Yang, E; Lim, H; Ernst, E. 2011 Maca (*Lepidium meyenii*) for treatment of menopausal symptoms: A systematic Review. *Maturitas* 70: 227– 233

Lemus, R; Vega, A; Zura, L; Ah, K. 2012. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. Food Chemistry, 132: 1121–1132.

León-Velarde, C; Barrera, V. 2003. Métodos bio-matemáticos para el análisis de sistemas agropecuarios en el Ecuador. INIAP. Quito, Ecuador. pp 8-10.

Lo Lau, J. 2019. Octubre 31 del 2019. Maca: las falsas promesas afrodisiacas que volaron desde los Andes peruanos hasta la China. Revisado el 14 de setiembre del 2021. Disponible en <https://dialogochino.net/es/agricultura-es/31279-maca-las-falsas-promesas-afrodisiacas-que-volaron-desde-los-andes-peruanos-hasta-la-china/> .

Lores, A; Leyva, A; Varela, M. 2008. Los dominios de recomendaciones: Establecimiento e importancia para el análisis científico de los agroecosistemas. Consultado el 10 de enero 2021. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193221653001.pdf>

Mallea, M. 2015. Cadenas de comercialización y potencialidades de exportación del mango. Estudio de caso en el nordeste brasilero. Journal of Agricultural Science and Technology. CienciAgro 1: 1-8.

Martín, G. 2012. Introducción al conocimiento y prevención de los contaminantes orgánicos persistentes. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España. V.A Impresores.

Martínez, M. 2006. Ciencia y Arte en la metodología cualitativa. Segunda Edición. Editorial Trillas, México.

Martínez, R; Martínez, D. 2016. Perspectivas de la sustentabilidad: teoría y campos de análisis. Universidad de Costa Rica- sede de Occidente. Revista pensamiento actual, 16(26):123-145.

Masera, O; Astier, M; López, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. GIRA.A.C. México. 109 p.

Merma, I; Julca, A. 2012. Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*, 11(1):1-11.

Meza, Y; Julca, A. 2015. Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. *Ecología Aplicada*, 14(1):55-63.

Mejía, R. 2020. Sostenibilidad de las unidades de producción de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) En las provincias de Yungay, Huaylas y Carhuaz, Ancash. Tesis para optar el grado de *Doctoris Philosophiae* en Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina. 90 p.

MINAGRI. 2016. El Perú es el primer exportador mundial de maca y quinto en uvas frescas. Consultado el 24 de abril 2016. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/noticias-antteriores/notas-2016/15256-el-peru-es-el-primer-exportador-mundial-de-maca-y-quinto-en-uvas-frescas>.

MINCETUR.2016. Productores de maca obtienen certificación orgánica con apoyo del mincetur. Consultado el 23 de agosto del 2021. Disponible en: <https://www.mincetur.gob.pe/productores-de-maca-obtienen-certificacion-organica-con-apoyo-del-mincetur/>

Miranda, D; Carranza, C. 2013. Caracterización, Clasificación y Tipificación de los Sistemas Productivos de Caducifolios con énfasis en duraznero, manzano, ciruelo y peral. Consultado 20 setiembre 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Gerhard\\_Fischer/publication/259339482\\_Los\\_frutales\\_caducifolios\\_en\\_Colombia\\_Situacion\\_actual\\_caracterizacion\\_de\\_sistemas\\_de\\_produccion\\_y\\_plan\\_de\\_desarrollo/links](https://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/publication/259339482_Los_frutales_caducifolios_en_Colombia_Situacion_actual_caracterizacion_de_sistemas_de_produccion_y_plan_de_desarrollo/links)

Moore, L; Collins, J; Rosset, P. 1998. *World Hunger Twelve Myths*. 2nd ed. Institute for Food and Development Policy. Groove Press: New Cork, USA. 270 p.

Mora, M. 2015. Medición de la sustentabilidad productiva de los beneficiarios del programa de autoconsumo “cultivando hábitos” de fosis: propuesta de indicadores. Memoria de título. Universidad de Chile, Facultad de ciencias agronómicas. Consultado el 12 de enero 2021. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148166/Mora->

%20Medici%C3%B3n%20de%20sustentabilidad%20%282015%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Munda, G. 2001. La evaluación multicriterio en la valoración integral del medio ambiente. En: Sánchez, J. & A. Supelano (comp.). La roca y las mareas, ensayos sobre economía y ecología. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales Ed. Unibiblos. 199-218.

Niggli, U. 2007. How much does organic food and farming mitigate climate change and deliver other public goods? European Organic Congress. Consultado el 13 de junio de 2009. Disponible en: [http://www.organiccongressifoameu.org/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiler%2fCongress+material%2fpresentations%2fNiggli\\_U\\_EOC2007.pss](http://www.organiccongressifoameu.org/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiler%2fCongress+material%2fpresentations%2fNiggli_U_EOC2007.pss)

Norton, B. 1992. Sustainability, Human Welfare and Ecosystem Health. Environmental Values Journal, 1(2):97-111.

Obregón, V. 1998. Maca, planta medicinal y nutritiva del Perú. 1ra Edición. Instituto de Fitoterapia Americano. Lima. 182 pp.

Organization for Economic Cooperation and Development – OECD .2003. Organic Agriculture. Sustainability, Markets, and Policies. United Kingdom: OECD Publishing and CABI Publishing. 406 p. Available on: <http://books.google.com.pe/books?id=Rp0hnXOdf4C&printsec=frontcover#PPP2,M1>

Ostrom, E. 1990. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. New York: Cambridge University Press.

Paz, R; Togo, J; Usandivaras, P; Castel, J; Mena, Y. 2005. Análisis de la diversidad en los sistemas lecheros caprinos y evaluación de los parámetros productivos en la principal cuenca lechera de Argentina [en línea]. Livestock Research for Rural Development, Consultado el 20 de setiembre de 2017. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/1/paz17008.htm>

Parkswatch Perú. 2006. Perfil de Área Natural Protegida Perú Reserva Nacional de Junín. Consultado el 08 de mayo de 2020. Disponible en: [http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/jnar\\_spa.pdf](http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/jnar_spa.pdf)

PNIA. 2020. Productores de maca de Junín mejoran su producción y rentabilidad. Consultado el 22 de febrero de 2020. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/pnia/noticias/127698-productores-de-maca-de-junin-mejoran-su-produccion-y-rentabilidad>

Pinedo, R; Gómez, L; Julca, A. 2017. Caracterización de sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el distrito de Chiara, Ayacucho. *Aporte santiaguino*, 10 (2):351-364.

Pinedo, R; Gómez, L; Julca, A. 2018. Sostenibilidad de sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 5(15):399-409.

Pretty, J. 2001. The real costs of modern agriculture. *Resurgence*, 205:7-9.

Pretty, J. 1995. *Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance*. London (England): International Institute for Environment and Development.

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural – AGRORURAL. 2018. Manual de abonamiento con Guano de las Islas Dirección de abonos. 1ra. Edición. Lima, Perú. p. 80.

PROMACA. 2020. ¿Qué son las certificaciones orgánicas?, Disponible en <https://promaca.com.pe/es/noticia/que-son-las-certificaciones-organicas/>

Quirós, C.F; Aliaga, R.C; Herman, M; Heller, J. 1997. *Andean Roots and Tubers: Ahipa, Arracacha, Maca and Yacon. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops*. Available on: [http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx\\_news/Andean\\_roots\\_and\\_tubers\\_472.pdf](http://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/Andean_roots_and_tubers_472.pdf)



Red de Acción en Agricultura Alternativa - RAAA. 2007. La Agricultura Orgánica. Consultado el 15 de abril de 2019. Disponible en: [www.raaa.org.pe/agriculturaorganica.html](http://www.raaa.org.pe/agriculturaorganica.html)

Roberts, B. 1992. Land Care Manual. Kensington, Australia. New South Wales University Press.

Rocha, C; Mora, J; Romero, J. 2016. Tipología de sistemas de producción en la zona rural del municipio de Ibagué, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 27(2):253–264.

Ronceros, G; Ramos, W; Garmendia, F; Arroyo, J; Gutiérrez, J. 2005. Eficacia de la maca fresca (*Lepidium meyenii* walp) en el incremento del rendimiento físico de deportistas en altura. Consultado el 12 de abril 2021. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832005000400003](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832005000400003)

Rosas, J. 2003. Determinación del efecto antioxidante in vitro de *Lepidium peruvianum* Chacon (Maca). Tesis de Titulación. Universidad Católica Santa María. Arequipa, Perú. 93 pp.

Sainz, J. 2001. La distribución comercial opciones estratégicas. Barcelona: ESIC Editorial.

Salcines, M. 2009. Cadena agroalimentaria de la quinua y de la maca peruana y su comercialización en el mercado español. Tesis elaborada para la obtención del grado de Doctor. Madrid – España.

SAMA. 2003. 1º Curso práctico en cultivo de maca y su comercialización. La Paz – Bolivia.

Sánchez, J. 2001. Macroeconomía y economía ecológica. En: Sánchez, J. & A. Supelano. La roca y las mareas, ensayos sobre economía y ecología. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales (pp. 125-141). Ed. Unibiblos. Consultado el 10 de octubre del 2020. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-59962001000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-59962001000100011).

Sarandón, S. J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: Sarandón, S. J. (Eds.) Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (pp. 393-414). Consultado el 8 de junio de 2019. Disponible en: <https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/10/SARANDON-cap-20-Sustentabilidad.pdf>

Sarandón, S.J; Flores, C.C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. Agroecología, 4: 19-28.

Sarandón, S; Zuluaga, M.S; Cieza, R; Gómez, C; Janjetic, L; Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Consultado el 14 de febrero 2021. Disponible en: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/14/5>

Sarandón S.J; Flores C. 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. Argentina. 466 p.

Scalone, M. 2007. El Enfoque de Sistemas (en línea). Universidad de Uruguay, Instituto de Agrimensura. Consultado el 24 de setiembre de 2012. Disponible en: <http://www.fing.edu.uy/ia/departamento%20legal/Apuntes/Capitulo4.pdf>

Secretaría de Desarrollo Rural - SDR. 2005. Política para el fomento y consolidación de los productos orgánicos en el Estado de Chiapas. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas, México. Consultado el 13 de febrero del 2013. Disponible en: <http://www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/10988.66.59.10.PoliticaFomentoChiapas.pdf>

Sepúlveda, S. 2002. Desarrollo Sostenible Microrregional. En: Sepúlveda, S. y Edwards, R. (Comp.). Desarrollo Sostenible. Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Rural. San José (Costa Rica): IICA, pp. 9-26.

Sifuentes, G; León, S; Paucar, L. 2015. Estudio de la maca (*Lepidium meyenii* Walp), cultivo andino con propiedades terapéuticas. Scientia agropecuaria, 131- 140.

Silva, L. 2008. Estudio de caso de un negocio sostenible basado en la producción de maca encapsulada en una cooperativa agraria del departamento de Junín. Tesis para optar el título de Ingeniero industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú. 47 pp.

Silva, L; Ramírez, O. 2017. Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. Luna Azul, 44:120-152.

Soto, G, 2003. Memoria taller: Agricultura Organica: un aherramienta para el dedsarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. 19 al 23 mayo 2003, Turrialba, Costa Rica. Pp 4

Spedding, C.R.W. 1975. The Biology of agricultural systems. Chapter 1. The purposes of agriculture. Academic press. London. 1-13 pp.

Sullca, R. 2003. Proyecto producción ecológica de maca. La Paz – Bolivia. 44 pp.

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria – SUNAT. 2020. Exportaciones 2016 – 2019. Visitado el 13 de febrero de 2021. Consultado en: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmercvolu&pvalor=1934>

Taipe, J.C. 2003. Planeamiento estratégico y ventaja competitiva de los subproductos de maca (*Lepidium meyanil*) para el mercado norteamericano. Tesis (M.Sc). Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Post-Grado. Maestría en Agronegocios. Lima, Perú.

Tapia, M. 1997. Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la Alimentación, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 2º Edición. Santiago de Chile. 113 – 118.

The Wall Street Journal. 05 de diciembre de 2014. Se dispara el mercado de la maca peruana. Consultado el 08 de marzo de 2020. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1749618-se-dispara-el-mercado-de-la-maca-peruana>

Tommasino, H. 2005. Sustentabilidad rural: Desacuerdos y controversias. (pp. 137-160). En su: ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. [En línea]. México D.F., México: Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial, Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura. 219 pp. Consultado el 19 de mayo de 2013. Recuperado en: [http://meme.phpwebhosting.com/~migracion/rimd/coleccion\\_america\\_latina/sustentabilidad/Sustentabilidad7.pdf](http://meme.phpwebhosting.com/~migracion/rimd/coleccion_america_latina/sustentabilidad/Sustentabilidad7.pdf)

Torres, P; Rodríguez, L; Sánchez, O. 2004. Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional. El Marco de la agricultura. *Región y Sociedad*, 16(29): 109-144

Turin, C; Carbajal, M; Zorosgatua, P; Chamorro, A. 2017. El boom de la maca, transformando paisajes y sociedades rurales de la zona altoandina. 17 Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA). Cajamarca (Peru). 29-31 Ago 2017. Lima (Peru). SEPIA. 23 p. Disponible en: <https://sepia.org.pe/wp-content/uploads/2018/07/Libro-SEPIA-XVII-web.pdf>.

Valerio, L.G; Gonzales, G.F. 2005. Toxicological aspects of the South American herbs cat's claw (*Uncaria tomentosa*) and Maca (*Lepidium meyenii*): a critical synopsis. *Toxicol. Rev.* 24(1):11-35.

Van Hoof, B; Monroy, N; Saer, A. 2008. Producción más limpia. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Administración - Alfaomega.

Velázquez, J.A; Perezgrovas, R. 2017. Caracterización de sistemas productivos de ganado bovino en la región indígena. Chiapas, México. *Agrociencia*, 51(3):285-297.

Vergara, S. 2009. Reporte de inteligencia de mercados Maca. Gerencia Regional de Agricultura. Región La Libertad.

Vílchez, L; Palomino, G. 2014. Plan estratégico para la empresa PROMACA EIRL. Lima: Universidad del Pacífico.

Villanueva, C. 2016. Análisis de los sistemas de producción en la cuenca baja del Río Supe, distrito de riego Pativilca, Barranca, Supe. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima Perú. Consultado el 13 de diciembre del 2020. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2637/H60-V54-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vizcarra, J. 2007. Diccionario de economía. Términos, ideas y fenómenos económicos. Grupo Editorial Patria, México, D.F. 3-162.

Yanggen, D; Crissman, Ch; Espinoza, P. 2002. Los Plaguicidas: Impactos en producción salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. Primera edición. Ecuador. 198 p.

Yllescas, M.G. 1994. Estudio Químico y Fitoquímico comparativo de 3 ecotipos de *Lepidium meyenii* Walp. “Maca” procedentes de Carhuamayo (Junín). Tesis para Titulación, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Zhang, J; Tian, Y; Yan, L; Zhang, G; Wang, X; Zeng, Y. 2016. Genome of plant maca (*Lepidium meyenii*) illuminates genomic basis for high–altitude adaptation in the central Andes. *Molecular Plant*, 9(7):1066-1077.

Zapana, J. G; Mamani, M; Escobar-Mamani, F; Zapana, J. C. 2017. Producción de raíz tuberosa en cultivo de “mauka” (*Mirabilis expansa* [Ruiz y Pavón] Standley) con aplicación de abonamiento orgánico y fertilización química en Puno - Perú. *Journal of High Andean Research*, 19(3):275–284.

Zarta, P. 2018. La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, 28:409-423.

Zúñiga, C; Somarriba, E; Sánchez, V. 2004. Tipologías Cafetaleras de la Reserva Natural Miraflor-Moropotente, Estelí, Nicaragua. CATIE-Costa Rica. *Revista Agroforestería en las Américas*, 41-42:105-111.