

Volumen 1, Número 1, Julio-Diciembre de 2010, pp.9-23  
ISSN (e) 2220-9336

# **Influencia de la difusión de las investigaciones sobre las propiedades de la maca en la de- manda del mercado internacional: 1999-2008**

Bertha Vanessa Vásquez-Apestequi<sup>1</sup>

Recibido: 12 de setiembre de 2009  
Aceptado: 23 de noviembre de 2009

---

<sup>1</sup> Bertha Vásquez-Apestequi. Licenciada en Administración de Empresas por la Universidad de San Martín de Porres. Investigadora del Laboratorio de Endocrinología y Reproducción de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú. Correspondencia: vasquezapestequi@gmail.com

## **Influencia de la difusión de las investigaciones sobre las propiedades de la maca en la demanda del mercado internacional: 1999-2008**

### **RESUMEN**

**Objetivo:** Determinar la influencia de la difusión de los resultados de la investigación científica durante los años 1998-2008 sobre las propiedades biológicas de la maca en la demanda del mercado internacional, la producción nacional, el precio de venta, y el número de empresas nacionales exportadoras. **Método:** Correlacional. Se han obtenido datos de estadísticas de Prompex, Sunat, Adex, e indicadores de revistas científicas indexadas en Pubmed y el sistema Hinari. También se obtuvo el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para los análisis propuestos. Se consideró una correlación significativa cuando el valor  $P$  es  $< 0.05$ . **Resultados:** La exportación de maca comenzó a disminuir de 1999 al 2001; sin embargo, a partir del 2002 y después de la primera publicación del estudio clínico de maca en humanos, la exportación de maca se incrementó hacia noviembre del 2003, US\$ 1'130,948.4 más que en 2001. El incremento continuó hasta 2008 y estuvo correlacionado con el número de publicaciones sobre maca. La exportación de maca fue explicada en un 96% por los artículos científicos publicados. Del 2000 al 2008 las exportaciones aumentaron más de tres veces. **Conclusiones:** La difusión de los resultados de la investigación científica sobre la maca tuvo impacto en la demanda del mercado internacional, la producción nacional, y el número de empresas nacionales exportadoras de maca.

**Palabras claves:** Maca, Investigación científica, Mercado internacional.

---

## **Influence of maca properties related scientific research dissemination in international market demand: 1999-2008**

### **ABSTRACT**

**Objective:** To determine the influence of the dissemination of last ten years scientific research on the biological properties of maca in the international market demand, domestic production, the sale price and the number of maca exporters domestic firms. **Method:** It was a correlational study. Data was obtained from Prompex, Sunat, and Adex statistics, and indicators of scientific journals indexed in Pubmed and Hinari system. It also was obtained the coefficient of determination ( $R^2$ ). Correlation was considered significant when  $p$  value was  $< 0.05$ . **Results:** The export of maca began to decrease from 1999 to 2001, however from 2002 -and after the first publication of clinical trial of maca in humans-, maca export increased to November 2003, in USD. 1'130, 948.4 from 2001. The increase continued until 2008 and it was related to the number of publications on maca. Exports of maca was explained by 96% for scientific papers. From 2000 to 2008 exports increased more than three times. **Conclusions:** The dissemination of the results of scientific research on maca had an impact on international market demand, domestic production, and the number of domestic companies exporting maca.

**Keywords:** Maca, Scientific research, International market.

## Introducción

En la década de los noventa hubo un boom en el mercado internacional de la maca debido a sus propiedades energizantes y afrodisíacas. En ese periodo se registró una fuerte inversión de parte del mayor exportador de maca como producto elaborado en formulación farmacéutica. El presente estudio intenta demostrar que el resurgimiento de la venta interna y externa de maca se debe a la contribución de las publicaciones científicas, realizadas a partir del 2001, sobre las propiedades biológicas de esta planta. Los investigadores peruanos le han prestado poca atención al tema debido a la falta de financiamiento, de una política científica tecnológica y al desinterés en general.

Aunque hay muchos intentos por generar documentación relacionada a las propiedades de las diversas plantas del país, aún no existen documentos validados por pares y considerados como parte de una farmacopea de la medicina tradicional peruana. Muchas veces, en un afán de proteger el conocimiento tradicional, se impide el acceso público a las propiedades que se conocen de determinadas plantas. Ello ha determinado que, con afanes de lucro, de manera irresponsable se pregonen propiedades a las plantas que no se han demostrado ni tradicional ni científicamente.

En las últimas décadas el uso de la medicina tradicional, alternativa y complementaria se ha expandido mundialmente, de tal manera que ya es considerada oficialmente por la Organización Mundial de Salud (OMS) como una medicina de amplio uso a nivel mundial y que debe formar parte de la agenda de los países miembros.

Unido a los avances en la terapia médica, el uso de agentes alternativos ha continuado incrementándose en muchos países. Tan importante es el interés por este tipo de productos que la Agencia de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (DFA) ha modificado sus normas para registrar y autorizar productos farmacéuticos. Así, en 2007 registró por primera vez como fitomedicamento a un producto derivado del té verde chino.

Muchos productos naturales del Perú se han utilizado y se utilizan en el mundo entero. Un ejemplo claro está en uno de los símbolos del escudo patrio, la *Cinchona calisaya* o árbol de la quina, de donde se extrajo la quinina para el tratamiento de la malaria.

A partir del año 2005 aparecieron las publicaciones sobre diferencias en las respuestas biológicas de la maca de diferentes variedades, caracterizadas por diferentes colores de los hipocótilos. A partir de esa fecha se incrementó la demanda por esas variedades de maca. Hoy existen catorce variedades de maca, siendo las más populares y más comerciables la roja, amarilla y negra. El interés en la comunidad internacional no solo ocurre en la adquisición del producto para consumo sino en el interés de investigadores en el uso de variedades de maca para la fertilidad de animales, como ha sido el caso de investigadores suizos y franceses interesados en aumentar la producción animal utilizando maca negra (González G.F., comunicación personal).

Previamente a esta demanda por variedades de maca, González y cols. (2005) analizaron las propiedades biológicas específicas de la maca roja y la maca negra, indicando una clara asociación entre resultados de la investigación científica y el incremento de la demanda del producto. Por ello se requiere conocer la influencia de la difusión de las investigaciones científicas de las propiedades de la maca y su potencial exportador de las empresas nacionales.

La maca es una planta que crece en zonas muy altas por encima de los 4000 metros de altura, donde son escasas las posibilidades de otros cultivos y por lo tanto los pobladores dedicados a la maca dependen de su venta para su subsistencia y la de su familia.

En la década de 1980 esta planta fue declarada en peligro de extinción e incluso apareció en un libro publicado en el extranjero con el nombre de *Los alimentos perdidos de los incas*.

El *boom* de la maca surgió con el marketing de un producto promocionado como “viagra andino” y “ginseng andino”. Se promocionaron sus propiedades afrodisíacas, particularmente la mejora de la potencia sexual o la disfunción eréctil. Esto evidentemente no era una propiedad conocida tradicionalmente ni científicamente.

Portugal Mendoza (2003) sostiene que los productos basados en la maca en el mercado norteamericano ofrecen un adecuado posicionamiento, principalmente el que ofrece el efecto favorable en la actividad sexual. Ante ello recomienda mejorar y estandarizar la calidad de la materia prima, además de incrementar la rentabilidad de la fase agrícola elevando el aporte de valor de esta fase a la cadena de valor

del producto final. También propone coordinar mejor la fase agrícola e industrial de la maca y promover alianzas estratégicas entre los productores de materia prima y los generadores de productos finales. Taipe Vásquez (2003) señala que Junín y Pasco son los departamentos de mayor producción de maca desde 1999 y que las empresas exportadoras de subproductos demandan mayormente la harina de maca y los procesos para su obtención son la liofilización y gelatinización.

Mori Alfaro y cols. (1999) consideran que el proyecto de producción de maca es rentable de acuerdo con la evaluación económico-financiera realizada; y además el proyecto presenta la flexibilidad de ser adoptado por inversionistas privados o una asociación comunitaria de la zona, representando para esta última una oportunidad de incrementar sus ingresos. Por ello recomiendan que el Estado o entidades privadas instalen o reparen las estaciones meteorológicas existentes en la zona de manera que puedan brindar información agroclimática a los productores de maca.

Arrincón Quiróz (2005) concluye que son conocidas las deficiencias estructurales que rodean al desarrollo de las Pymes agroindustriales. Para desarrollarse en un escenario de competitividad global, las empresas agroindustriales necesitan tecnología y capacitación del recurso humano. Asimismo, plantea la siguiente recomendación: *“Las Pymes agroindustriales por ser pequeñas unidades económicas tienen que*

*organizarse para la producción masiva de productos idénticos donde la economía de escala son centrales para lograr aumentos en la productividad y reducción de costos.”*

En cuanto a la evolución del cultivo de maca, entre 1999 y 2008, se observa un incremento de la producción focalizada de 5 departamentos, en 1999, a 7 departamentos, siendo los más importantes y persistentes a través del tiempo los cultivos en Pasco y Junín conocidos como la meseta del Bombón. (Ver Tabla 1).

### Hipótesis general

A mayor difusión de las investigaciones científicas sobre las propiedades de la maca (1998-2008), mayor es su demanda en el mercado internacional.

**H1.** A mayor difusión de los resultados de la investigación científica sobre las propiedades de la maca (1998-2008), mayor es su demanda en Estados Unidos, Alemania y Japón.

**H2.** A mayor difusión de los resultados de la investigación científica (1998-2008) sobre las propiedades de la maca, mayor es el desarrollo de su producción nacional.

**H3.** A mayor difusión de los resultados de la investigación científica (1998-2008) sobre las propiedades de la maca, mayor es su precio de venta.

**H4.** A mayor difusión de los resultados de la investigación científica sobre las propiedades de la maca (1998-2008), mayor es el número de empresas nacionales exportadoras.

**Tabla 1. Producción de anual de maca según regiones 1999/2008 (t.)**

Región	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	PARTIC.	
Pasco	2510	4170	3264	668	1224	1652	4332.7	4714.5	3332.6	1256	25.50%	
Junín	4523	8341	5355	1188	4140	5589	15257	12482.6	9342.8	3456.4	65.51%	
Huánuco	21	254	234	144	92	124	28	37	32	47	0.95%	
Ayacucho	182	2131	926	129	104	140	0	29	0	0	3.42%	
Apurímac	194	345	488	27	76	103	30.83	0	0	0	1.19%	
La Libertad							346	286	493	466	1.50%	
Huancavelica							249	93	486	247	1.01%	
Cusco							6	5.5	70	33.5	0.11%	
Puno		175	155	130		176	39	29	24	19	0.70%	
Cajamarca		80	38								0.001	
<b>Total</b>	7430	15496	10460	2286	5636	7784	20288.53	17676.6	13780.4	5524.9	100.00%	
Fuente:	Elaboración			propia			con			información		obtenida

## Metodología

### Diseño de investigación

El estudio fue correlacional, pues se trata de encontrar una asociación entre las ventas producidas anualmente en el mercado internacional, y cómo estas correlacionan con la frecuencia acumulada de publicaciones científicas sobre maca. Igualmente se correlacionó el número de empresas nacionales exportadoras registradas por Prompex (1998-2008) con la frecuencia de publicaciones científicas internacionales sobre maca. Como parte del estudio se analizó también la evolución de la producción nacional de maca particularmente de la zona de los andes centrales y del precio de venta de los productores.

### Unidad de análisis

1. Publicación científica indexada.
2. Valor FOB en USD por año.
3. Toneladas métricas por año.
4. Precio en nuevos soles de un Kg. de maca seca.

### Universo de estudio

Se trabajó con el número total de publicaciones internacionales indexadas sobre maca (62 publicaciones): 36 investigaciones en animales de laboratorio, 8 investigaciones en humanos, 8 estudios relacionados con la composición fitoquímica de la planta y 10 artículos de revisión sobre la planta. También se registró el total de las ventas por exportaciones de maca a nivel internacional y en particular a tres mercados (Estados Unidos, Alemania y Japón) de gran interés comercial para los exportadores. Se utilizó todo el universo de empresas nacionales exportadoras dando un total de 293 empresas, a fin de determinar cómo ha ido variando el número de empresas por año, información obtenida de Prompex.

### Técnicas de recolección de datos

#### Datos relacionados a la producción, venta de maca y número de empresas exportadoras

Se emplearon revistas especializadas procedentes de universidades privadas y nacionales; asimismo, se utilizaron estadísticas de Prompex, Sunat y Adex. Para el caso de la producción de maca, se obtuvo información del Ministerio de Agricultura de las estadísticas de producción anual. Con respecto a las exportaciones internacionales, se analizó las estadísticas provenientes de Prompex, Sunat y Adex, teniendo en cuenta los países de destino.

Se obtuvo información referente al número de empresas exportadoras a través del portal de Prompex. Como datos complementarios se ha obtenido información de dos empresas farmacéuticas líderes en la comercialización de productos naturales: Química Suiza y Laboratorios Hersil. Como parte del estudio se viajó a Cerro de Pasco, Junín, Ondores y Carhuamayo, para obtener información de las diferentes sedes del Ministerio de Agricultura. Igualmente se obtuvo información en Lima, a través de la base de datos Produce.

Se realizaron viajes a Huancavelica, Arequipa y Cusco para conocer la producción de maca en esos lugares. En particular, en Arequipa y Cusco la maca que se comercializa allí procede de Junín. También participé en diferentes ferias de maca tanto en Carhuamayo como en Cerro de Pasco para tener conocimiento *in situ* de la producción.

#### Datos relacionados a las publicaciones científicas sobre la maca

PubMed es un buscador de todos los artículos publicados en el mundo sobre trabajos científicos relacionados con la salud. En él se presentan los resúmenes de los trabajos publicados y que están registrados en el Instituto para la Información Científica (ISI). Con este buscador es posible encontrar todos los artículos de investigación que están en revistas calificadas y que son revisadas por pares. El sistema PubMed es desarrollado por la National Center for Biotechnology Information (NCBI) en la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos. A través de PubMed es posible acceder a todas las bases de datos que están compiladas por dicha biblioteca como son Medline, Pre-Medline, Genbank y Complete Genoma. A su vez Medline contiene diferentes bases como AIDS, Bioethics, Cancer, Core Clinical Journal, Dental Journal, Nurses Journal, PubMed central entre otras. Por ello, PubMed se constituye en uno de los mayores y más importantes buscadores del mundo y es utilizado por millones de investigadores en el mundo.

La búsqueda en PubMed se realizó utilizando las palabras claves como: maca, *Lepidium meyenii* y *Lepidium peruvianum*; tomándose en cuenta aquellos artículos referentes a esta planta. Se encontraron 36 investigaciones en animales de laboratorio de diferentes países, 8 estudios en humanos en diferentes países, 8 estudios internacionales relacionados con la composición fitoquímica de la planta, y 10 ar-

títulos de revisión sobre la planta de diferentes países.

Hinari es un programa establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) junto con las mayores editoriales del mundo, que facilita el acceso de los artículos que aparecen en las revistas de salud. Gracias a este programa es posible acceder a cada uno de los artículos referidos en PubMed y que están en forma de resumen. En caso de que algún artículo no esté disponible en el sistema, se contactó al autor principal para obtener el artículo correspondiente. Finalmente, se revisó el libro *Maca: de la tradición a la ciencia*, por estar basado en resultados de investigación científica más que en recopilación de datos que no han sido comprobados.

### **Análisis de la información**

Los datos fueron colocados en una base de datos en Excel. Se utilizó el programa estadístico SPSS para determinar el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Las asociaciones que se establecieron fueron lineales. En el presente estudio se presentan los datos de regresión lineal. Se consideró una correlación significativa cuando el valor  $p$  fue menor de 0.05.

## **Resultados**

La distribuidora peruana del gigante farmacéutico AstraZeneca invirtió más de un millón de dólares en investigación y desarrollo de maca trabajando en estrecha colaboración con el Centro Internacional de la Papa (CIP) desde 1994. En 1999, Química Suiza ya exportaba tabletas de maca al Japón con un valor aproximado de USD 150,000, promovéndolas como “viagra natural”. Luego que la producción de maca estuvo en sus niveles más bajos en 1994 (se cultivaron menos de 50 hectáreas), en 1999 el cultivo se expandió llegando a 1,200 hectáreas, debido a la demanda local e internacional y a la campaña agresiva donde se promocionó a la maca como “el viagra andino” ó “el ginseng peruano”.

El viagra es un fármaco de nombre genérico sildenafil, cuya propiedad de inhibir la fosfodiesterasa V, permite mantener la erección del pene luego de un estímulo sexual. Esta propiedad no ha sido demostrada para la maca. El resultado de la campaña publicitaria fue el incremento de la exportación de maca de 2.2 TM en 1995, a 185 TM en 1999, la mayor exporta-

ción de la década de los noventa (González, 2006 pp. 225).

La disfunción eréctil es una patología presente en millones de personas en el mundo por lo que la publicidad de un producto que resolviera este problema generaba un mercado mundial atractivo. Sin embargo, las investigaciones no encuentran un efecto tipo viagra en la maca, sino la de mejorar el deseo sexual (González y cols., 2006). Por eso, luego de exportarse maca por más de 185,000 kilos en 1999, la exportación decayó a la mitad en el 2000. El valor FOB exportado por maca en 1999 llegó a ser USD 2'110,000, el cual cayó dramáticamente en el 2000 a USD 728,000.

Al analizar la evolución de las exportaciones de maca entre 1999 y 2006 a través de la empresa Química Suiza, se observa que la mayor cantidad exportada ocurre en 1999 y a partir de allí las ventas al exterior caen dramáticamente. A partir de 2003 aparece en la partida arancelaria otra empresa de nombre Cifarma que también corresponde al grupo de Química Suiza. Las exportaciones de maca a través de Cifarma oscilan en USD 18,379; USD 37,314; USD 42,033 y USD 18,356, entre los años 2003-2006.

### **Maca y publicidad científica**

La exportación de maca en sus diferentes presentaciones comienza a disminuir de 1999 al 2001 en USD 632,595. Sin embargo a partir del 2002 y coincidiendo con la primera publicación del estudio clínico de maca en humanos (González y cols., 2005), la exportación de maca se incrementa significativamente, de tal forma que a noviembre del 2003, la exportación de maca resultó ser USD 1'130,948, más de lo que se exportó en el 2001. Previamente en abril del 2000 aparece en la revista *Urology* el primer artículo científico sobre las propiedades biológicas de la maca en ratas y ratones, donde se describe su efecto mejorando la conducta sexual.

La primera publicación de González y cols. (2001) sobre el efecto de la maca gelatinizada en el conteo de espermatozoides que acompañaba a un estudio de mayor envergadura y que fueran publicadas sucesivamente en el 2003, 2005 y 2006 (González y cols., 2002; 2005; González, 2006) tuvo una gran difusión en los medios informativos tanto nacionales como internacionales. Ello generó mayor interés en la maca gelatinizada lo que permitía darle un valor agregado al producto que previamente se ven-

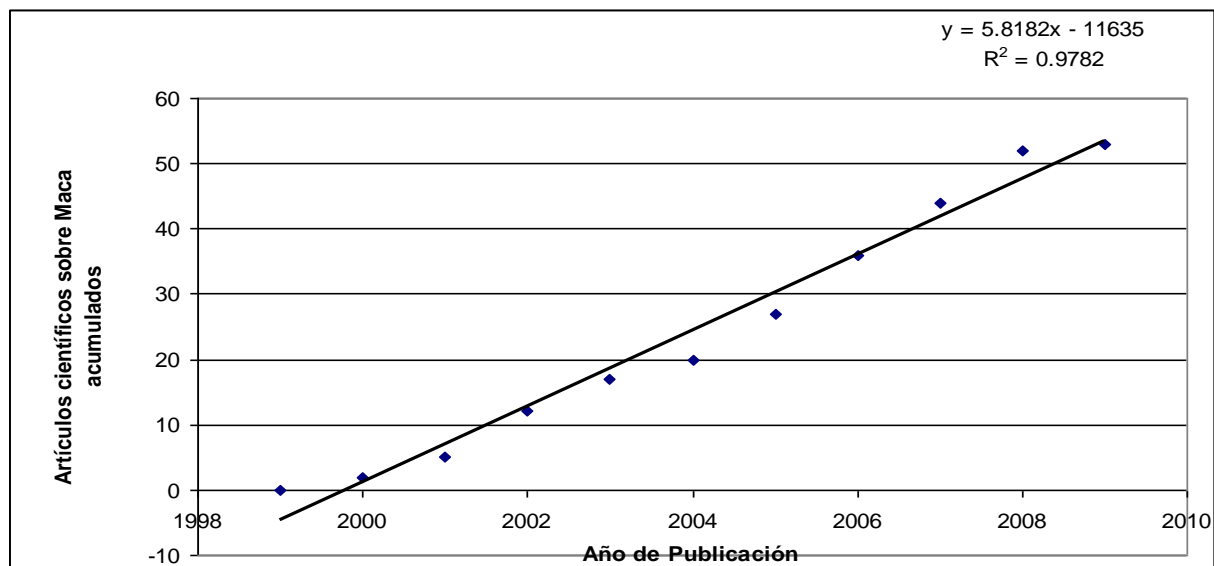
día ya sea en forma de hipocótilos o en forma pulverizada, sin mayor valor agregado.

### Influencia de la difusión de los resultados de la investigación científica de los últimos 10 años sobre propiedades de la maca en la demanda del mercado internacional

La primera publicación internacional sobre las propiedades biológicas de la maca aparece en el 2000, cuando Zheng y cols, describen la existencia de nuevos compuestos en la maca nunca antes analizados a los que denominan macamidas y macaenos. A partir del año 2001, Gonzáles y cols. presentan una serie de publicaciones científicas en revistas científicas indexadas. La frecuencia acumulada de artículos científicos sobre maca publicados en revistas científicas internacionales indexadas, desde el año 2000, en que aparece la primera publicación, hasta la actualidad muestra una tendencia creciente (ver Figura 1).

Concomitantemente con esta mayor difusión de artículos científicos sobre maca, un análisis de las menciones sobre *Lepidium meyenii* (maca) que aparecen en internet, revela que estando en valores muy bajos entre 1980 hasta 1992, aparece primero un leve incremento entre 1994 y 1997 y luego un incremento más significativo entre 2000 y 2006, y mucho mayor entre 2006 y la actualidad.

La harina de maca es la que se exporta en mayor proporción. Así en el 2003 entre 13 partidas de exportación de maca, se exportó como harina 168,614 kilos (57.2%) representando USD 1'238,215 en precio FOB. La maca gelatinizada representó el 3.70% del total de las ventas. La exportación como harina de maca aumentó del 2003 al 2005. Es evidente que el país debe desarrollar estrategias para la venta de productos con mayor valor agregado, y con ello incrementar el valor FOB de exportación.



**Figura 1. Evolución de los artículos científicos sobre maca (1999-2009).** Fuente: Datos obtenidos por F. Gonzáles (2009), elaboración propia

En la Figura 2 se observa cómo ha evolucionado la exportación de maca desde 1999 al 2008 según las estadísticas obtenidas de Prompex. Se aprecia a partir del 2001 un crecimiento sostenido en las exportaciones. El coeficiente de determinación de 0.96 indica que el valor de la exportación de maca es explicada en un 96% por los artículos científicos publicados. En el análisis lineal el valor  $R^2$  es de 0.839. (Ver Figura 3).

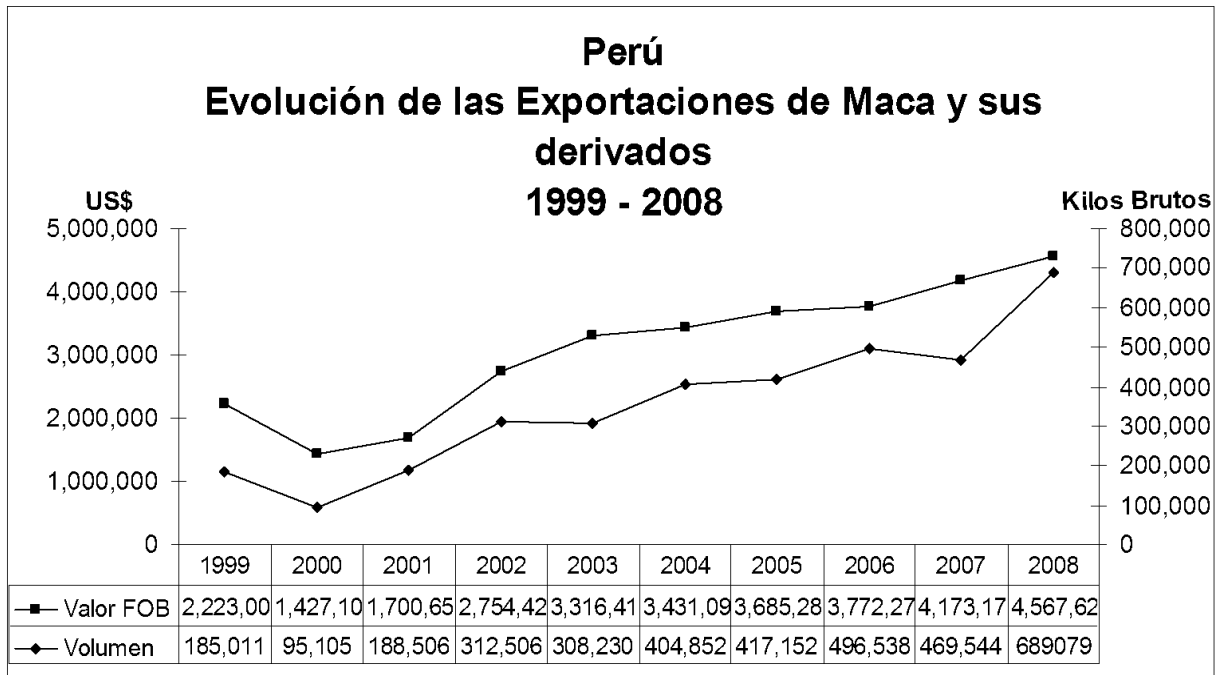
### Evolución de las exportaciones de maca en los mercados de Estados Unidos, Alemania y Japón.

Entre 1999 y el 2003, los cinco principales países de destino de la maca fueron Japón, Estados Unidos, Alemania, Hungría y China. Entre enero y noviembre del 2003 Japón compró maca por un valor de USD 1'794,441 siendo el país que más importó maca del Perú. Es interesante observar la evolución de la exportación a Japón y Estados Unidos. En el año 1999 se observa un alto volumen de exporta-

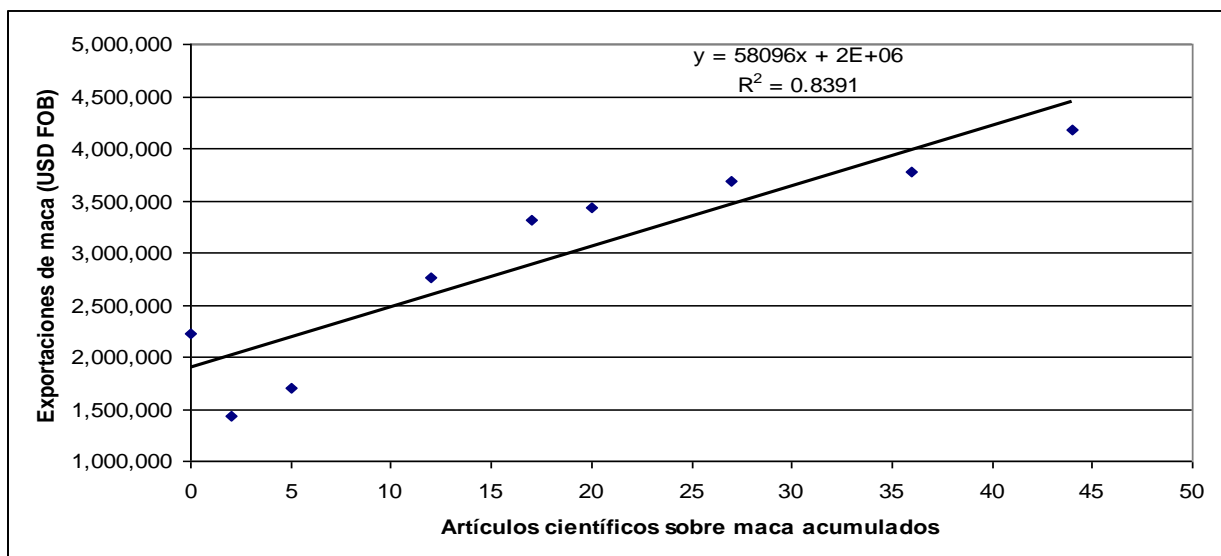
ción en ambos países, sin embargo en el 2000 las ventas disminuyen, y en Japón se vuelve a incrementar desde el 2001, en tanto que en Estados Unidos esto ocurre recién en el 2002. Este incremento en las ventas coincide con la primera publicación del efecto de la maca en humanos ocurrida en el 2001 (González, 2006 pp.222). China ha empezado a comprar maca desde 2001, y dado su cultura milenaria de medicina tradicional, se puede convertir en un importante importador de maca.

**Precios**

El precio de la maca varía si el producto es adquirido seco o si el producto es adquirido fresco. La manera tradicional de consumir el producto es en forma seca. Por ello los precios que se presentan en las estadísticas se basan en el valor de Kg de peso seco. Este valor es superior al del precio de maca fresca. El precio del kilo de hipocótilos de peso seco varía de acuerdo a diferentes situaciones, una de ellas es la demanda del mercado.



**Figura 2. Exportación en valor FOB y en volumen bruto (Kg) de la maca entre 1999 y el 2008.** Fuente Prompex, Elaboración propia.





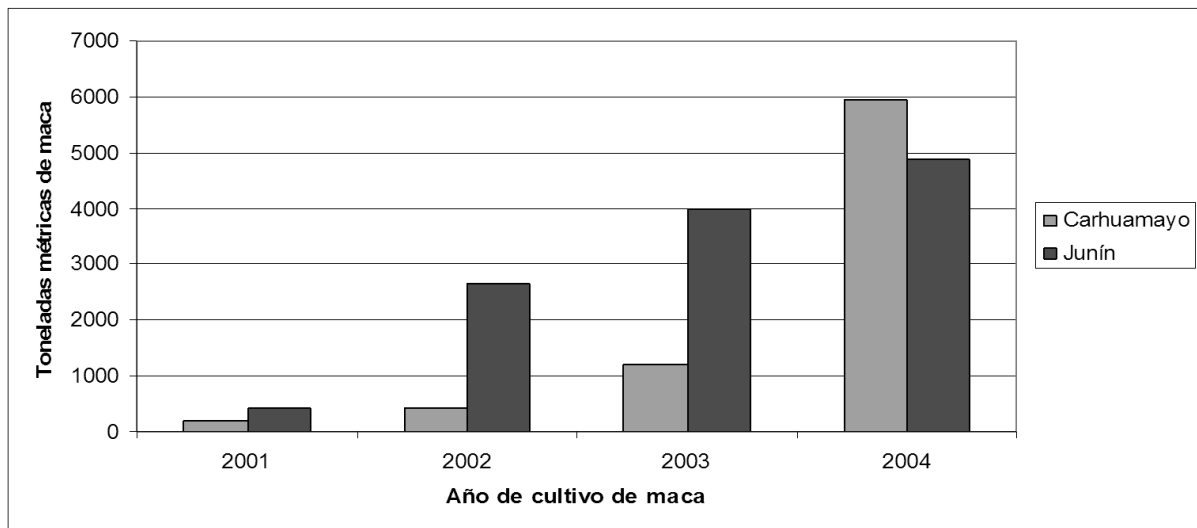
**Figura 3. Asociación entre los artículos científicos sobre maca en los últimos 10 años y el valor FOB (USD) de las exportaciones de maca.** Fuente: Datos obtenidos por el Dr. Gonzáles (2009), elaboración propia.

**Influencia de la difusión de los resultados de la investigación científica en los últimos 10 años sobre propiedades de la maca en el desarrollo de la producción nacional**

Existe una asociación entre las exportaciones de maca y la producción de nacional de maca: cuando aumentan las exportaciones aumenta la producción nacional y cuando disminuyen las exportaciones se observa una disminución en la producción nacional de maca.

Para demostrar la influencia de la difusión de los resultados de la investigación científica en la producción nacional de maca se evaluó la

evolución de la producción de maca en dos distritos de la provincia de Junín (Junín y Carhuamayo). Esto debido a que la mayoría de publicaciones del grupo de Gonzáles se realiza utilizando maca de la zona de Carhuamayo, y porque el distrito de Junín es la zona de mayor producción de maca antes del inicio de las publicaciones científicas. En el 2001 la producción de maca fue mayor en Junín que en Carhuamayo y se mantuvo hasta el 2003. En el 2004 la producción de maca se hace mayor en el distrito de Carhuamayo que en el distrito de Junín (Ver Figura 4).



**Figura 4. Producción de maca en Junín y Carhuamayo en los periodos de 2001 a 2004.**

Fuente: Elaboración propia

La producción de maca en Carhuamayo está fuertemente asociada al número de publicaciones sobre maca donde se menciona que el estudio se hizo con maca producida en Carhuamayo. El coeficiente de determinación fue de 0.98;  $p < 0.001$  (Ver Figura 5).

**Influencia de la difusión de los resultados de la investigación científica en los últimos 10 años sobre propiedades de la maca en el precio de venta de los productores**

La maca es exportada por los productores a través de acopiadores o a intermediarios locales principalmente de Lima. La forma como lo expenden es mayormente como hipocótilos de maca seca, en algunos casos lo hacen como pulverizado o harina de maca. La mayor parte de los comercializadores adquieren el producto como hipocótilos y en Lima desarrollan el pro-

ceso de molido y son vendidos al exterior en la forma de harina de maca, pulverizado de maca y en casos de mayor procesamiento como hari-

na pre-cocida y como harina de maca gelatinizada.

Se ha tratado también de desarrollar otras formas de procesos como el extracto, que en su preparación generan productos de maca más concentrados y de mayor precio (Ver Figura 6). Si bien la venta de extractos de maca al exterior tuvo un importante incremento entre el 2001 y el 2003, las ventas no se han mantenido constantes. Cuando se analiza la evolución del precio de venta de la maca por los productores se observa que ha llegado a costar 8 nuevos soles el kilo de maca seca y en otros ha disminuido hasta 4 y 5 nuevos soles el kilo.

En los últimos años se ha incrementado la demanda por hipocótilos de maca seca y –por

esta modalidad– de harinas y productos procesados. Es de destacar que las comunidades que tradicionalmente consumen maca lo hacen lue-

El grupo del doctor Gonzáles ha demostrado que la maca fresca no tiene efecto cuando se administra a ratas para evaluar su efecto sobre la producción de espermatozoides (Gonzáles, Comunicación personal). Comparado con el grupo control que recibe solo agua, la maca negra seca hervida y liofilizada aumenta el número de espermatozoides en el conducto deferente de ratas luego de ser administrada durante tres días. Cuando esta misma maca negra no es

go de un proceso de hervido, por lo que la seguridad de la maca fresca para consumo humano tendría que ser demostrado previamente.

hervida sino administrada en forma de harina, no muestra el efecto de aumentar el número de espermatozoides. Igualmente cuando se administra maca negra fresca, tampoco se observa ningún efecto en el conteo de espermatozoides. En este caso la ciencia otorga la razón a la tradición que indica que el secado de la maca y el hervido son dos procesos necesarios para el consumo de la maca.

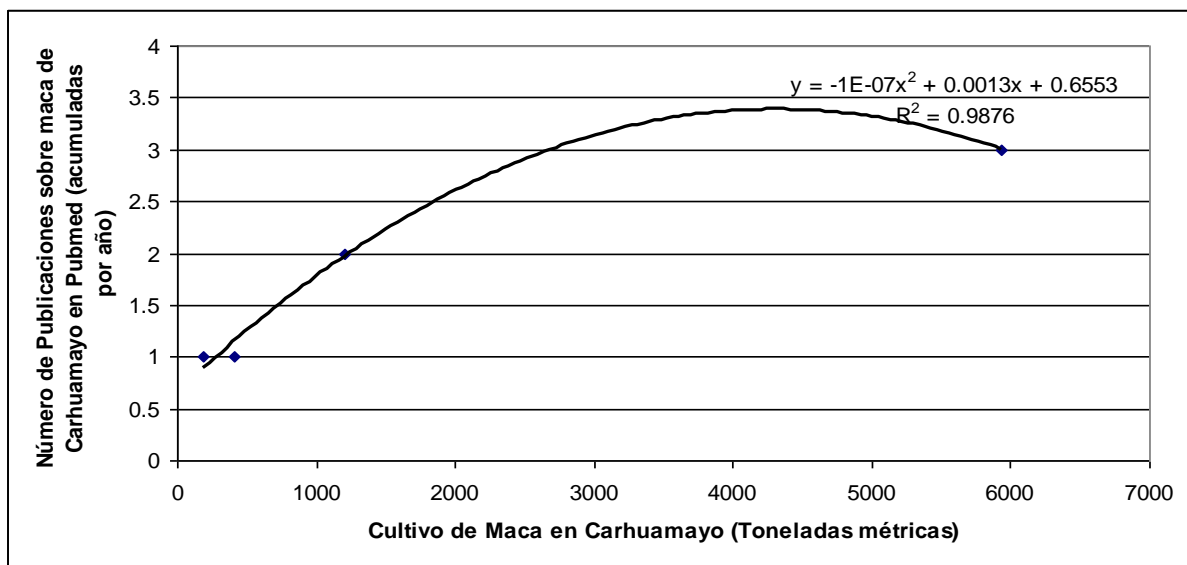


Figura 5. Asociación entre publicaciones sobre maca donde se menciona al distrito de Carhuamayo y el aumento de la producción de maca. Fuente: Elaboración propia

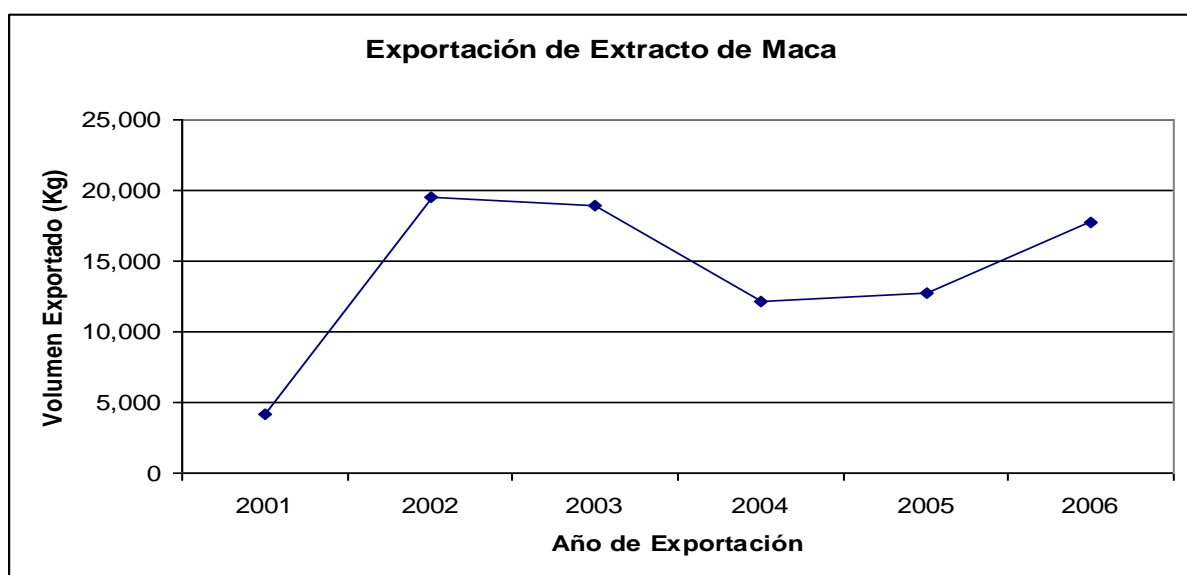


Figura 6. Exportación de maca en forma de extractos según años. Fuente: Datos obtenidos de Prompex, elaboración propia.

**Influencia de la difusión de los resultados de la investigación científica en los últimos 10 años sobre propiedades de la maca en el incremento del número de empresas exportadoras.**

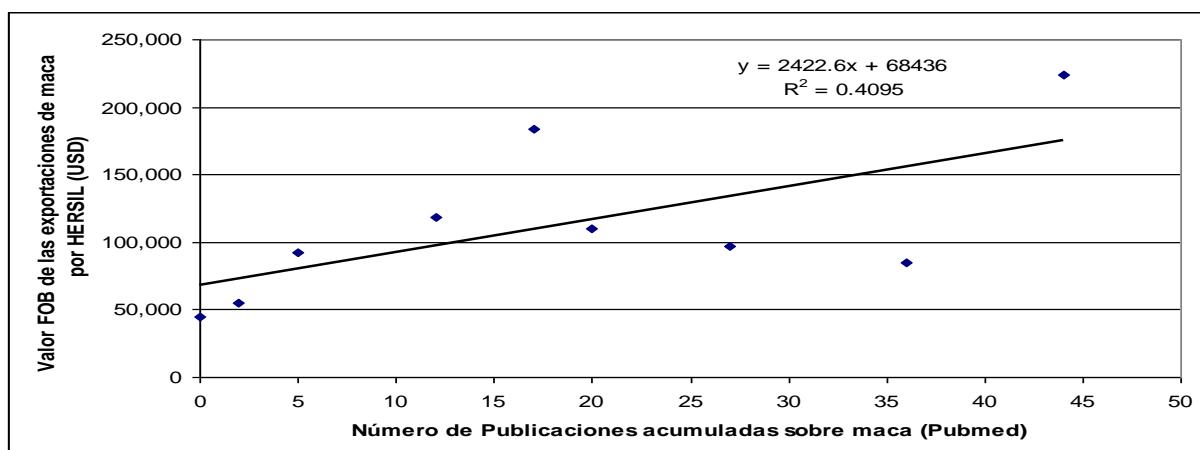
Con respecto a las empresas comercializadoras de maca, Química Suiza –basada en la publicidad mediática– se posicionó en el mercado internacional de las ventas de maca, pero luego de un periodo significativo de éxito sus ventas mostraron una reducción. El laboratorio Química Suiza financió varias investigaciones sobre maca; sin embargo no se encontraron publicaciones internacionales sobre los resultados de los mismos. Un segundo caso es el de los Laboratorios Hersil, quien financió un estudio clínico sobre la maca gelatinizada y que fue difundido en varias publicaciones internacionales a partir del 2001.

Se observa que hay una asociación entre el número de publicaciones científicas sobre maca y el valor FOB de las exportaciones de maca

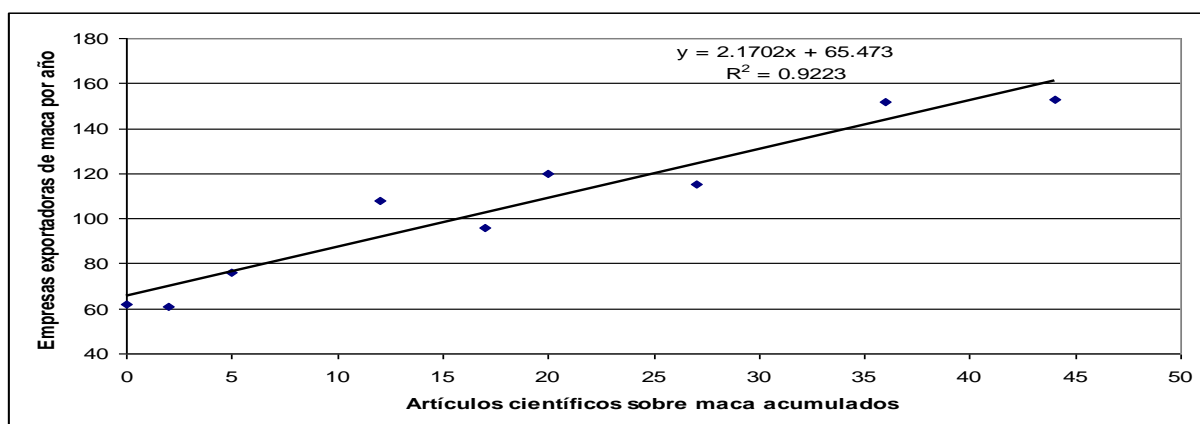
por los Laboratorios Hersil. El coeficiente de determinación indica una alta asociación entre ambas variables ( $R^2 = 0.409$ ;  $p < 0.001$ ). (Ver Figura 7).

La evolución de las ventas por exportación de maca de los dos casos estudiados (Laboratorios Hersil y Química Suiza) ha sido obtenida de las estadísticas de Prompex. En ella se aprecia que las ventas al exterior por Química Suiza, de un valor mayor que Hersil en 1999, se reducen significativamente en los años siguientes. En tanto que la exportación por Laboratorios Hersil tiene un crecimiento importante a partir del 2001.

Por otro lado, se observa también que existe una asociación entre el número de publicaciones científicas internacionales, registrado en indicadores de difusión universal, y el número de empresas exportadoras. El coeficiente de determinación es alto ( $R^2 = 0.923$ ;  $p < 0.001$ ). (Ver Figura 8).



**Figura 7. Asociación entre número de publicaciones acumuladas sobre maca y valor. FOB de las exportaciones (USD) de maca por Laboratorios Hersil.  $p < 0.001$ .** Fuente: Elaboración propia



**Figura 8. Asociación entre artículos científicos sobre maca y el número de empresas peruanas exportadoras de maca.** Fuente: Elaboración propia

## Discusión

Es sumamente importante analizar las causas de la demanda internacional de la maca. Si se sigue la estadística de la producción y la exportación de la maca por año durante los años noventa, se puede apreciar un incremento importante en la producción y venta hasta el año 1999, y luego comienza una caída que se extiende hasta el 2001.

Después del *boom* de la maca en los noventa, comenzó una caída tanto en la producción como en su exportación (González, 2006 pp. 225). El *boom* de la maca, que en ese decenio se acompañó del *boom* de la uña de gato, produjo que la exportación de maca se incrementó en 80 veces desde el año 1995 al año 1999. Es en este año que se produce la mayor exportación de maca de la década de los noventa. Se asume que este incremento en las ventas se debió a la publicidad mediática de la maca como “viagra andino”.

El valor FOB exportado por maca en 1999 que llega a un máximo de USD 2'110,000 se reduce significativamente en el año 2000 a un tercio, llegando a un valor FOB de USD 728,000. Esto significa que la demanda del mercado internacional por la maca, por alguna razón, se redujo de un año a otro.

Es importante evaluar cómo afecta cada una de las variables de la demanda sobre la compra de un cliente, es por ello que Marshall explica que la demanda no depende únicamente del precio de un producto sino de otros factores que los llama *ceteris paribus*. Este término indica el efecto de variar un factor mientras los otros factores se mantienen constantes. Un factor importante para que un usuario compre un producto es la exposición mediática a través de medios masivos de comunicación. Este es un mecanismo efectivo y así lo demuestra la evolución de las ventas por exportación de maca ocurridas entre 1994 y 1999. Esto conduce a su vez a una mayor demanda por la materia prima por lo que la producción también se incrementa. Sin embargo, súbitamente las ventas decaen a partir del 2000 y particularmente es más significativo para la empresa que generó el boom de maca en los noventa.

¿Qué factor pudo haberse modificado que explique el descenso de las ventas de maca luego de 1999? Aquí se tiene que analizar el comportamiento del usuario. El comprador final para su satisfacción requiere que el producto adquirido cumpla con las especificaciones por

los cuales fue adquirido. A la maca se le catalogaba como “viagra andino”. Viagra es un producto farma-céutico utilizado para la disfunción eréctil (Goldenberg, 1998). Esta es una propiedad que no está descrita tradicionalmente para la maca (González, 2006). Un reciente estudio en pacientes con disfunción eréctil leve muestra un pequeño aunque significativo efecto sobre percepción subjetiva de bienestar sexual y general (Zenico y cols., 2009), aunque no precisa si mejora la capacidad de erección del pene como sí lo hace el viagra.

Es importante evaluar cómo afecta cada una de las variables de la demanda sobre la compra de un cliente, es por ello que Marshall explica que la demanda no depende únicamente del precio de un producto sino de otros factores que los llama *ceteris paribus*. Este término indica el efecto de variar un factor mientras los otros factores se mantienen constantes. Un factor importante para que un usuario compre un producto es la exposición mediática a través de medios masivos de comunicación. Este es un mecanismo efectivo y así lo demuestra la evolución de las ventas por exportación de maca ocurridas entre 1994 y 1999. Esto conduce a su vez a una mayor demanda por la materia prima por lo que la producción también se incrementa. Sin embargo, súbitamente las ventas decaen a partir del 2000 y particularmente es más significativo para la empresa que generó el boom de maca en los noventa.

¿Qué factor pudo haberse modificado que explique el descenso de las ventas de maca luego de 1999? Aquí se tiene que analizar el comportamiento del usuario. El comprador final para su satisfacción requiere que el producto adquirido cumpla con las especificaciones por los cuales fue adquirido. A la maca se le catalogaba como “viagra andino”. Viagra es un producto farma-céutico utilizado para la disfunción eréctil (Goldenberg, 1998). Esta es una propiedad que no está descrita tradicionalmente para la maca (González, 2006). Un reciente estudio en pacientes con disfunción eréctil leve muestra un pequeño aunque significativo efecto sobre percepción subjetiva de bienestar sexual y general (Zenico y cols., 2009), aunque no precisa si mejora la capacidad de erección del pene como sí lo hace el viagra.

Muchas personas sanas tratan de consumir maca, incluso sin tener problemas de disfunción eréctil, con la finalidad de ver mejorada su erección. Un estudio en varones aparentemente sanos que consumieron maca gelatinizada por

periodos de hasta 3 meses no manifestaron una mejora en la erección del pene (González, 2006).

Lo anterior, probablemente como producto del descontento del usuario, repercutió en las ventas. Es a partir del 2001 que se observa nuevamente un crecimiento en la producción y las ventas de maca que se mantiene en crecimiento hasta el 2007. El análisis de la situación de la maca es importante, pues existe un determinante de que la caída en la producción y ventas que ocurrió a inicios del presente siglo se haya revertido y por el contrario ha permitido que estas se incrementen año a año.

El presente estudio analiza cómo la investigación científica que demuestra las propiedades biológicas de la maca ha sido el factor principal en lograr la credibilidad del usuario y permitir que un producto que estaba entrando en desuso por el mercado mundial, allá por el año 2000, haya entrado en una fase de gran interés. Y que incluso ha generado una importante comunicación el 1 de enero del 2008 por el diario americano *The New York Times*.

En el Perú, dos artículos aparecidos en la *Revista Somos* en septiembre y diciembre del 2008 sobre las propiedades de la maca roja (para revertir la osteoporosis) y de la maca en sus tres variedades (para la protección contra la radiación ultravioleta) revelan la importancia de la contribución científica en comprobar las propiedades de las plantas medicinales. También muestran cómo estos resultados de investigación pueden llegar de diversas maneras al público en general. Una de ellas es la publicación que aparece en las revistas científicas de circulación internacional y cómo esta información es canalizada por otros medios masivos como internet y los medios masivos como los diarios, la radio y la televisión.

González (2006) informa que la mayoría de las empresas que comercializan maca, tanto para el mercado local como internacional, utilizan sus trabajos de investigación como sustento para sus productos. Sin embargo refiere que hay que tener mucho cuidado con eso, pues su equipo de investigación ha demostrado que el efecto de la maca se observa cuando el producto mantiene el proceso de preparación tradicional. Así, hay que extraer los principios activos ya sea por un proceso de hervido o a través de extracción hidroalcohólica. Es así como se usa tradicionalmente en las zonas de los andes centrales del país. Igualmente refiere que “tradicionalmente se utiliza la maca luego de un

proceso de secado. No es usual, ni aún en la actualidad, el consumo de maca fresca; sin embargo se observa cada vez con mayor frecuencia que se está comercializando hipocótilos de maca fresca”. Otro estudio revela que la maca fresca no tiene un efecto similar al de la maca seca; más aún si la maca seca no ha pasado por el proceso de hervido, tampoco tiene la actividad que presenta cuando se hace la cocción (Valerio y González, 2005).

Ya se ha identificado que uno de los problemas con la comercialización de plantas medicinales es cuando ocurren adulteraciones o sustituciones que pueden ser perjudiciales para la salud de los usuarios (Vallejo y cols., 2009). Por ello, es importante el control de calidad y la evaluación biológica de los productos. Para el caso de la maca se han desarrollado bioensayos para determinar la actividad biológica de cada lote producido (González y Vásquez, 2008).

En el presente estudio se muestra la influencia de dos formas de publicidad para la comercialización: una a través de los medios informativos sin un sustento científico, y la segunda a través de la difusión de los resultados de investigación. Se observa la mayor eficacia de la investigación científica en posicionar un producto que había entrado en desinterés por el mercado internacional que luego de un boom comenzó a disminuir sus compras.

En realidad, esta relación entre la investigación científica y el desarrollo, en este caso de un producto y la cadena de valor asociada a ella, no es nueva. Es conocido en los países desarrollados que la investigación científica (básica y aplicada) y el avance tecnológico son directamente responsables del crecimiento económico de un país. Lo importante de esta experiencia con la maca es que ha sido lograda en un país en vías de desarrollo donde el apoyo a la investigación científica es escaso.

Hasta el momento, el valor de venta de hipocótilos de maca por Kg. no ha seguido una tendencia asociada con la producción científica. Esto es comprensible pues el peso por Kg. puede variar por diversos factores, como los ambientales. Igualmente las ventas a gran escala o a menor escala implican también cambios en los precios por Kg. Si bien la fluctuación del precio ha ocurrido para el caso de la maca, lo cierto es que al aumentar la demanda, el productor se ha visto beneficiado por la venta total más que el valor por kilo.

Con este trabajo se ha podido analizar cómo un producto se revaloriza en el volumen de

ventas y a la vez fomenta el desarrollo de productos con valor agregado, como es el caso de la maca gelatinizada que adquiere importancia a partir del 2001. Además hace un llamado a la conciencia y en especial al Estado peruano de cuán importante es la investigación científica y su difusión, para aumentar la demanda de productos naturales. Esto permitirá no solo mejorar la credibilidad y ventas del producto elaborado, sino que tendrá un impacto social en las poblaciones menos favorecidas como son los productores de las zonas alto andinas donde se cultiva esta planta.

## Conclusiones

La difusión de las investigaciones científicas, sobre las propiedades de la maca de los últimos diez años:

1. Influye en la demanda del mercado internacional, toda vez que se exponen los resultados de investigaciones y se difunden las propiedades de la maca y sus diferentes aplicaciones y usos.
2. Influye en la demanda del mercado internacional, sobre todo en los países que están abocados al desarrollo de productos naturales, suplementos vitamínicos naturales y otro tipo de productos relacionados con el bienestar y la salud del ser humano.
3. Influye en el desarrollo de la producción nacional, pues se pueden realizar mejores tratamientos a nivel de siembra, cosecha y producción en general de la maca, con la finalidad de obtener un producto de mejor calidad y reduciendo costos.
4. Incide en el precio de venta de la maca por los productores, pues se utilizan métodos y técnicas modernas de siembra y cosecha, reduciendo costos operativos.

Influye sobre el número de empresas nacionales exportadoras, pues se mejoran los resultados de productividad y exportación de la variedad de productos derivados de la maca, tal como se ha demostrado durante la investigación.

## Recomendaciones

Realizar una apropiada y permanente difusión de las investigaciones científicas sobre las propiedades de la maca, de manera que se puedan abrir más oportunidades en la demanda del mercado internacional tanto por la utilidad, beneficios y aplicaciones de la maca como re-

sultado de las últimas investigaciones realizadas.

Orientar los esfuerzos de difusión de los resultados de la investigación científica sobre las propiedades de la maca, hacia los países que están abocados al desarrollo de productos naturales, suplementos vitamínicos naturales y otro tipo de productos relacionados con el bienestar y la salud del ser humano; pues se convierten en potenciales consumidores o demandantes de los productos derivados de la maca.

Destinar recursos a la difusión de los resultados de la investigación científica sobre las propiedades de la maca, especialmente en todo lo relacionado al desarrollo de la producción nacional a través de seminarios, simposios, cursos especializados o talleres orientados a la difusión de estos resultados y los beneficios que puede traer para la producción de maca.

Utilizar los resultados de la investigación científica sobre las propiedades de la maca para mejorar los precios de venta de los productores, a través del empleo de métodos y técnicas modernas de siembra y cosecha orientados a la reducción de costos y gastos que demanden la producción, comercialización y exportación de la maca y sus derivados.

## Referencias

- Alfaro Mori, P.J.; Arteaga Huerta, M.I.; Mattos Olavarría, J.C.; Solís Tarazona, J.A. (1999). *Estudio de prefactibilidad para la producción de maca (Lepidium sp.) en sierra central para la industria nacional*. Tesis para optar por el grado de ingeniero agrónomo. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Arrincón Quiróz, J. (2005). *Estrategias y ventajas competitivas para el desarrollo de las pymes agroindustriales del Perú*. Tesis para optar el grado de Magíster en Administración. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Cohen, J.E.; Sarabia, V y Ashley, M.J. (2001). Tobacco commerce on the internet: a threat to comprehensive tobacco control. *Tobacco Control*, 10(4), 364-367.
- Goldenberg, M.M. (1998). Safety and efficacy of sildenafil citrate in the treatment of male erectile dysfunction. *Clinical Therapeutics*, 20(6), 1033-1048.
- González, G.F.; Miranda, S.; Nieto, J.; Fernández, G.; Yucra, S.; Rubio, J., Yi, P. y Gasco M. (2005). Red maca (*Lepidium meyenii*) re-

- duced prostate size in rats. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 20(3), 5.
- González, G.F., Rubio J., Gasco M., Yucra S., González C. (2006). *Lepidium meyenii, Maca, a plant from the highlands of Peru: Pharmacological properties and impact on production and exportation. Proceeding of the 9th International Congress on Ethnopharmacology*, Nanning-China.
- González, G.F., Vásquez V. (2008). Bioensayo como marcador de la actividad biológica de la maca negra. *Acta Andina*.
- González, G. (2006). Maca de la tradición a la ciencias. Lima.
- Portugal Mendoza, C. (2003). *El mercado americano de los 'dietary supplement' en base a plantas medicinales: el caso de la introducción de productos con maca (Lepidium peruvianum Chacón)*. Trabajo profesional para optar el título de economista. Lima: Universidad Nacional Agraria-La Molina.
- Taipe Vásquez, J.C. (2003). *Planeamiento estratégico y ventaja competitiva de los sub-productos de maca (Lepidium meyanil) para el mercado norteamericano*. Tesis para optar el grado de Magister en Ciencia.
- Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Valerio, L. y González, G.F. (2005). Toxicological Aspects of South American Herbs: Uncaria tomentosa (Cat's Claw) and Lepidium meyenii (Maca). A Critical Synopsis. *Toxicological Reviews*, 24(1), 11-35.
- Vallejo, J.R.; Peral, D.; Gemio, P.; Carrasco, M.C.; Heinrich M. y Pardo-de-Santayana M. (2009). *Atractylis gummifera* and *Centaurea ornata* in the Province of Badajoz (Extremadura, Spain)- Ethnopharmacological importance and toxicological risk. *Journal of Ethnopharmacology*, 126(2), 366-370.
- Zenico, T.; Cicero, A.F.; Valmorri, L.; Mercuriali, M. y Bercovich, E. (2009). Subjective effects of *Lepidium meyenii* (Maca) extract on well-being and sexual performances in patients with mild erectile dysfunction: a randomised, double-blind clinical trial. *Andrología*, 41(2), 95-99.
- Zheng, B. L., et al. (2000). Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. *Urology*. 55(4), 598-602.

## Anexos

### Relación de artículos científicos publicados por país

PAÍS	Trabajos de investigación			
	Animales	Humanos	Fitoquímica	Revisión
Perú	21	3	0	3
USA	5	1	6	4
Perú/China	2	0	0	0
China	1	0	0	0
España	1	0	0	0
Italia	3	1	2	0
Japón	1	0	0	0
República Checa	2	1	0	2
India	0	1	0	0
Australia	0	1	0	0
Bélgica	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

Fuente: Elaboración propia