

Resultados económicos de producción de orégano (*Origanum vulgare L.*) en cuencas interandinas de la región Tacna, Perú

*Economic results of oregano (Origanum vulgare L.)
Production in inter-Andean basins of the Tacna region, Perú*

Francisco Condori Tintaya^{1*}, Oscar Fernández Cutire¹

RESUMEN

El cultivo del orégano (*Origanum vulgare L.*) es la actividad económica más importante en zonas interandinas, debido a características de orden natural que, en términos productivos, se traducen en una ventaja comparativa para su desarrollo. Sin embargo, fenómenos globales como el cambio climático, reflejados en degradación de suelos, alteración de ciclo hidrológico, entre otros efectos, han venido impactando en los sistemas productivos, los que demandan mayor inversión para lograr las cosechas. En este contexto fue necesario desarrollar esta investigación para determinar los costos en que se incurre, la producción que se obtiene y los resultados económicos en términos de rentabilidad (%). Para lograr este propósito, se hizo una comparación de medias de costos y producción de orégano en las cuencas de Locumba, Sama y Caplina. Los resultados demuestran que los costos directos de producción por hectárea en las cuencas Locumba (12603) y Sama (13748) son mayores y estadísticamente similares, respecto a la cuenca Caplina (8125), con nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. En cuanto a la producción (kg/ha), la cuenca Locumba tiene mayor rendimiento con 3630 kg/ha, respecto a las cuencas de Sama (1841 kg/ha) y Caplina (1883 kg/ha), y en consecuencia, estos dos últimos son estadísticamente similares con significancia de $\alpha = 0,05$. En términos de rentabilidad, en la cuenca Locumba están las localidades con mayor rentabilidad: Ilabaya (ROI = 94%) y Huanuara (ROI = 78%), respecto a las cuencas de Sama y Caplina.

Palabras clave: costos directos de producción, rendimiento, rentabilidad.

ABSTRACT

The cultivation of oregano (Origanum vulgare L.) is the most important economic activity in inter-Andean areas, due to characteristics of a natural order, which, in productive terms, translates into a comparative advantage to develop this crop; however, global phenomena such as climate change, translated into a process of soil degradation, alteration of the hydrological cycle, etc. It is observed that it has been impacting on the productive systems, those that demand greater investment to achieve the harvests. In this context, it was necessary to develop this research to determine the costs incurred, the production obtained and the economic results in terms of profitability (%). To achieve this purpose, a comparison of oregano production and cost averages was developed in the Locumba, Sama and Caplina basins. The results conclude that the direct production costs per hectare in the Locumba (12603), Sama (13748) basin are higher and statistically similar, with respect to the Caplina basin (8125), with a significance level of $\alpha = 0,05$. Regarding production (kg / ha), the Locumba basin has a higher yield with 3 630 kg/ha, compared to the Sama basin (1841 kg / ha) and Caplina (1883 kg / ha), consequently, these last two are statistically similar with significance of $\alpha = 0.05$. In terms of profitability, the Locumba basin contains the towns with the highest profitability: Ilabaya (ROI = 94%) and Huanuara (ROI = 78%), with respect to the Sama and Caplina basins.

Keywords: direct production costs, performance, profitability.

Introducción

La región Tacna es el primer productor de orégano (*Origanum vulgare L.*) del Perú con 2499 ha y una producción de 11 946 t, lo que representa el 65% de la producción nacional (DRA-Tacna, 2018). E 70% de

las áreas de producción están localizadas en valles interandinos de la región con altitudinales entre 2000 y 3500 msnm. El cultivo del orégano adquiere particular connotación económica en la agricultura familiar y una significativa participación e incidencia en la agroindustria y la agroexportación (Contreras *et al.*, 2020).

¹ Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG), Tacna, Perú.

* Autor para correspondencia: fcondorit@unjbg.edu.pe

La producción de orégano se desarrolla en terrenos con fuertes pendientes debido a la configuración fisiográfica y topográfica típica de valles interandinos (Salcedo y Guzmán, 2014), con técnicas ancestrales utilizadas de acuerdo a la idiosincrasia de cada zona, con fuentes de agua de distintas calidades que confieren aparentemente calidades de orégano diferentes y con niveles de innovación tecnológica distintos. Sin embargo tienen un denominador común: el orégano es considerado en cada una de las zonas como el cultivo de mayor rentabilidad. No obstante, estudios han demostrado que el orégano podría ser diez veces más rentable frente a cultivos tradicionales (Chirinos *et al.*, 2009).

Los “morfotipos” de orégano producidos en la región son diversos, pero los más comercializados son la “nigra mejorada”, “oreja de elefante” y “chinito coposo”, entre otros.

Por la forma de producción, heredada ancestralmente, los productores de orégano no realizan registros de los costos de producción. Sin embargo, están conscientes de que los costos tienen directa incidencia en los niveles de rentabilidad. En este contexto, los productores algunas veces perciben que ganan y en otras que pierden, pero sí están seguros de que la ganancia o la pérdida depende de la producción, calidad y precios que los compradores imponen. Al respecto, Chirinos *et al.* (2009) señala que el precio es una variable que está en función del comportamiento de los principales productores de orégano en el mundo como Turquía y Grecia, y la demanda de los principales compradores como Estados Unidos y Europa. En efecto, estos grandes centros de producción y consumo impactan al productor a través de una cadena de agentes de mercado. Además, los costos de producción en cada una de las localidades difieren debido al modo particular de producir, calidad de suelos y agua, microclimas que se generan debido a la configuración topográfica de los terrenos (Murrell y Espinoza, 2006), entre otros factores. De esta manera, el precio que paga el comerciante o acopiador por kilogramo de orégano también es distinto en cada una de las localidades.

Por las razones expuestas, el propósito de la investigación fue determinar si existen diferencias estadísticas en los costos directos, producción (kg/ha/año) y el impacto de estos en la rentabilidad del cultivo de orégano, entre las cuencas interandinas de Locumba, Sama y Caplina, de tal forma que las entidades correspondientes puedan orientar las inversiones hacia las zonas de menor desarrollo y

fortalecer aquellas que tienen mayores capacidades productivas.

Materiales y métodos

Ámbito de estudio

El estudio se desarrolló en las provincias de Jorge Basadre, Candarave, Tarata y Tacna de la región Tacna, localizadas en altitudinales entre 2000 y 3500 msnm. Se caracterizan por una topografía agreste, con climas típicos de regiones semiáridas, con valores promedios de 15,5 °C y 3,4 °C, y valores extremos de -2 a -3 °C, en los meses de junio, julio y agosto. Las precipitaciones medias anuales son de 172 mm y el 94% ocurren en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Variables de investigación

Las variables dependientes (Y_i) son aquellas de carácter cuantitativo como producción (kg/ha), costos directos de producción (soles/ha) y rentabilidad (%); y las variables independientes (X_i) están representadas por las cuencas productoras de orégano: cuenca del río Locumba (Ilabaya, Camilaca, Cairani y Huanuara), cuenca del río Sama (Tarata y Ticaco) y cuenca del río Caplina (Pachia, Palca).

Población

Los elementos o unidades de muestreo (Martínez, 2012) fueron los productores de orégano ubicados en las cuencas medias de los ríos Locumba, Sama y Caplina. Debido a que no se contó con un marco muestral definido, se consideró como una población infinita para efectos de definir el tamaño de muestra.

Muestra

Se aplicó un tipo de muestreo aleatorio estratificado (Martínez Bencardino, 2012). La estratificación se realizó con base en una población de productores de orégano proporcionados por las comisiones de regantes de cada una de las cuencas. Se aplicó un total de 155 cuestionarios.

Diseño estadístico

El análisis estadístico se realizó a través de un diseño completamente aleatorio, tanto para el

análisis de los costos como el de los beneficios de la producción de orégano, cuyo modelo está expresado en la siguiente ecuación:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Efecto de los costos de producción o beneficios.

μ = Efecto de la media de los costos de producción o beneficios.

τ_i = Efecto de las cuencas: Locumba (T_1), Sama (T_2), Caplina (T_3).

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

Para determinar diferencias entre los tratamientos: comparación de medias de costos directos de producción y beneficios, se aplicó la técnica de análisis de varianza (ANOVA), y para precisar la significación entre la media de los grupos se utilizó la prueba de estadística de Tukey ($\alpha = 0,05$) (García-Villalpando *et al.*, 2001).

Para la información de campo se verificó su normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de las varianzas a través del test de Levene (Flores-Ruiz *et al.*, 2017).

Resultados y discusión

Caracterización de la producción del orégano en cuencas interandinas de la región Tacna

Las zonas productoras de orégano están localizadas principalmente en valles interandinos, caracterizados por una topografía agreste, donde los cultivos se desarrollan en terrazas (andenes) dispuestas en laderas con pendientes de hasta 110%. La producción se conduce en pequeñas parcelas con unidad de superficie ancestral llamado "topo" (1 topo = 0,33 ha, aproximadamente), y la explotación se realiza bajo sistema de agricultura familiar (Salcedo y Guzmán, 2014). El 39% de las parcelas con orégano son menores a 1 topo, 48% de 1 a 2 topos, 10% de 2 a 3 topos (3 topos = 1 ha) y solo el 3% de las parcelas de orégano tienen más de 3 topos. Estas parcelas están en Ilabaya y Cairani de la cuenca Locumba y Ticaco en la cuenca Sama. Esta situación contrasta con la información de INEI (2013), según la cual las parcelas en zonas interandinas son pequeñas o minifundios con promedio por unidad agropecuaria de 1,7 ha en Jorge Basadre, 3,6 ha en Tarata y 3 ha en Candarave.

Las mayores plantaciones de orégano están en la cuenca Locumba con un total de 802 ha, y dentro de ella Camilaca tiene la mayor extensión con 506 ha. La cuenca Sama posee un total de 382 ha, y destaca Susapaya con 131 ha. La cuenca Caplina tiene 98 ha, y sobresale Pachia con 68 ha (DRAT, 2017). El morfotipo prevalente es la denominada "nigra mejorado", y se obtienen dos cortes por año: el primero entre los meses de abril-mayo y el segundo octubre-noviembre.

Las plantaciones más antiguas están en las localidades de Cairani y Camilaca de la cuenca Locumba, con edades de 27 y 30 años ($C_v = 69\%$) respectivamente y las más jóvenes se encuentran en las cuencas Sama (Ticaco, Tarata) con edades de 5 y 6 años ($C_v = 64\%$). Sin embargo, es importante destacar que Camilaca, Coraguaya, Vilalaca y Borogña de la cuenca Locumba son las zonas pioneras en la producción de orégano (DRA-Tacna, 2016).

El distanciamiento de la plantación es en promedio 20 cm entre planta y 30 cm entre surco, con una densidad de 35000 a 47000 plantas por topo (0,33 ha). Sin embargo, se observó alto porcentaje de mortandad: desde 10% en plantaciones nuevas hasta 30% en plantaciones más antiguas.

La producción de orégano en la mayoría de las zonas de las cuencas interandinas de Locumba, Sama y Caplina aún se desarrolla con tecnologías de carácter ancestral o tradicional, donde la calidad de algunos factores naturales como suelo, agua y clima determina en gran medida los resultados finales de producción. Esto le confiere una calidad y ventaja comparativa con respecto a otras zonas de producción localizadas en la costa. Por otra parte, el uso intensivo de mano de obra, la nula mecanización y el uso incipiente e inadecuado de insumos agrícolas y manejo post cosecha, la convierten en una actividad muy sensible en su rentabilidad y fuertemente supeditada al comportamiento de los precios.

Factores de gran importancia en la producción de orégano son la calidad, frecuencia y sistema de aplicación del agua de riego. Todas las zonas productoras utilizan las aguas de mejor calidad, generalmente procedentes de vertientes u "ojos de agua". La frecuencia de riego en la cuenca Locumba es en promedio 27 días en Ilabaya, 29, 34 y 20 días en Camilaca, Cairani y Huanuara respectivamente; en la cuenca Sama los riegos ocurren con frecuencia de 17 días en Tarata y cada

13 días en Ticaco, mientras que en la cuenca Caplina (Pachia) son cada 18 días y 20 días en Palca. En las tres cuencas, en 70% de los casos el riego es por sistema de inundación y el 30% restante utiliza el sistema de surcos, donde la eficiencia de riego solo alcanza de 30 a 35% (DRA-Tacna, 2019).

En cuanto a los precios, se observó que es un factor muy sensible y variable dentro del periodo anual e interanual. Los precios difieren en cada localidad e incluso entre productores de una misma zona. Los acopiadores de orégano antes de asignar un precio valoran la calidad del producto en términos de tamaño de hojas, color, aroma e impurezas. En la cuenca Locumba, Ilabaya es el lugar donde el precio guarda una mayor homogeneidad entre productores (mínimo 5 soles/kg, máximo 6,5 soles/kg) con un coeficiente de variación $C_v = 6,8\%$, respecto a Camilaca $C_v = 14\%$ y Cairani-Huanuara $C_v = 20\%$. En la cuenca Sama es donde existe mayor heterogeneidad, Tarata $C_v = 63\%$ y Ticaco $C_v = 50\%$, mientras que en la cuenca Caplina, Pachia $C_v = 23\%$ y Palca $C_v = 33\%$.

Del análisis se desprende que existe una relación entre precio y calidad del producto. Esta relación se midió correlacionando costos de producción versus ingresos de los productores y se determinó que en las tres cuencas el coeficiente de correlación (r) varía entre $r = 0,68$ en Pachía, $r = 0,78$ en Tarata y $r = 0,92$ en Ilabaya. Estos resultados nos llevan a concluir que el precio está fuertemente relacionado con la calidad del producto y este a su vez con el nivel de tecnología aplicada en la producción.

Costos directos de producción

Los costos, así como los ingresos, son variables que permiten medir el nivel de rentabilidad de la producción. Según Ramírez *et al.* (2010), los costos se agrupan en directos e indirectos. Los costos directos están vinculados directamente con la producción y tienen un comportamiento variable, mientras que los costos indirectos pueden presentar un comportamiento fijo (Sauza Ávila *et al.*, 2016). Bajo este enfoque, en el trabajo se comparan y analizan los costos en las tres cuencas, metodológicamente codificados como tratamientos: Locumba (T_1), Sama (T_2), Caplina (T_3).

Los costos de producción difieren de manera significativa entre cuencas, zonas de producción de la misma cuenca y entre productores. Tomando en cuenta que en el proceso de producción ocurren

costos directos e indirectos, las variaciones se presentan por el lado de los costos directos, vinculados en mayor medida al costo de insumos y de mano de obra. Este último ocurre no tanto por la cantidad, sino por el costo de jornal que también difiere en cada zona. Los costos indirectos son los que están relacionados con la gestión de la producción y, por lo tanto, tienen un comportamiento fijo.

Los costos se analizaron con base en la unidad de superficie que emplean en la zona $l_{topo} = 0,33$ ha. De este modo, el orégano se produce en pequeñas parcelas ($80\% < a 2$ topos) donde el efecto de economías de escala es incipiente (Chirinos *et al.*, 2009). Para el análisis, las pequeñas áreas de producción (topos) se han convertido a hectáreas. Por lo tanto, los costos por hectárea se han estimado a través de modelos de regresión lineal para cada una de las localidades (Tabla 1), los cuales fueron validados a través de estadísticos como coeficiente de correlación de Pearson (r), coeficiente de determinación (R^2) y pruebas de significancia con nivel $\alpha = 0,05$.

En la cuenca Locumba se observan los mayores costos. Dentro de ella, Huanuara tiene el mayor costo con 12162 soles por hectárea, seguido de Camilaca con 10658 soles por hectárea e Ilabaya, Cairani con 10378 y 10140 soles por hectárea respectivamente. En la cuenca Sama, Tarata presenta el mayor costo con 10425 soles por hectárea y Ticaco con 9531 soles por hectárea. En la cuenca Caplina, Pachia y Palca no mostraron diferencias sustanciales en los costos. La función de regresión de costos de producción para cada localidad se determinó con base en los costos registrados en los distintos tamaños de parcela en ha (0,165; 0,33; 0,495; 0,66, 1 ha).

Por otra parte, el análisis permite afirmar que, a medida que aumenta el tamaño de parcela, se produce una reducción de los costos unitarios (CU) (Figura 1). Los mayores CU ocurren en la cuenca Sama, donde destaca Tarata. Los CU en las cuencas Locumba y Caplina no mostraron diferencias sustantivas. La reducción de los CU respecto al tamaño de parcela cultivada con orégano se podría explicar debido a la existencia de factores externos de economías de escala (S), como la especialización de la mano de obra, que es el principal componente del costo directo de producción. Estos índices o factor S se calcularon por el método descrito en (Andrade E., 2003)

Tabla 1. Función de costo de producción y costos por hectárea en soles, zonas productoras de orégano de la región Tacna.

Distrito	r	R ²	Significancia global		Función de regresión	Costo/ha
			p-Valor	$\alpha = 0,05$		
Ilabaya	0,9415	0,9357	0,0000	0,05	$y = 3210x + 748,28$	10,378
Camilaca	0,9415	0,8864	0,0000	0,05	$y = 3275,9x + 830,57$	10,658
Cairani	0,9079	0,8243	0,0000	0,05	$y = 3124,4x + 766,46$	10,140
Huanuara	0,8813	0,7768	0,0003	0,05	$y = 3312,5x + 2224,7$	12,162
Tarata	0,9575	0,9168	0,0000	0,05	$y = 3351,6x + 370,38$	10,425
Ticaco	0,8957	0,8024	0,0000	0,05	$y = 2487,8x + 1882,9$	9,531
Pachia	0,8072	0,6516	0,0085	0,05	$y = 2898,7x + 701,14$	9,397
Palca	0,9579	0,6892	0,0000	0,05	$y = 3352x - 524,85$	6,330

Fuente: Elaboración propia.

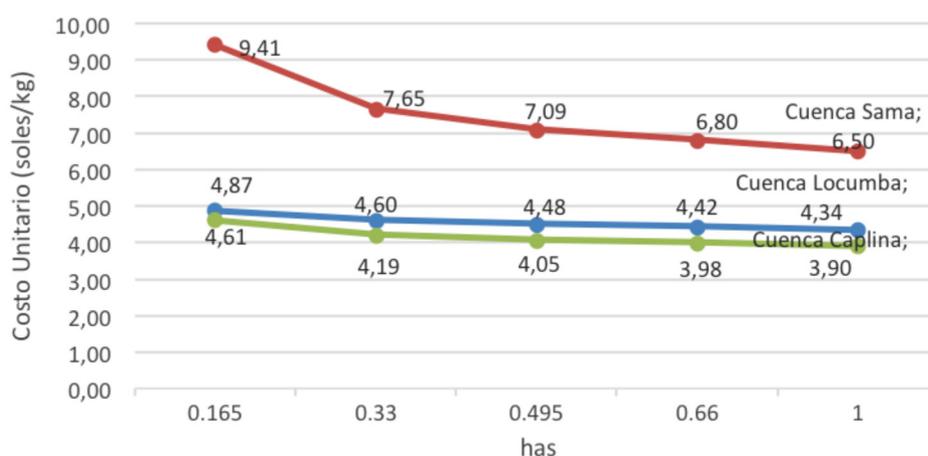


Figura 1. Comportamiento de costos unitarios en las cuencas productoras de orégano de la región Tacna.

(Castro y Portuondo, 2009) y (Aristizábal y Duque, 2006). Este último señala que los valores $S < 1$ tienen economía de escala y valores $S > 1$ diseconomías de escala. En este caso, los valores S fluctuaron entre 0,95 y 0,71. Un caso atípico fue Camilaca, donde se determinó $S > 1$. Esta anomalía podría deberse a que en esta localidad se observaron suelos fuertemente erosionados, lo cual fue ocasionado por el agua de riego y lluvias, sumado a laderas con pendientes muy pronunciadas existentes en la zona. Estas características tienen un efecto directo en la eficiencia de los insumos aplicados al cultivo, principalmente abonos nitrogenados. En este contexto, los agricultores de la zona utilizan cada vez mayores volúmenes de fertilizantes y otros insumos, encareciendo la producción, y de esta manera generan una diseconomía de escala.

Estructura de costos

En las tres cuencas (Figuras 2, 3 y 4) la estructura de costos directos (CD) está constituida por costos de mano de obra (MO) e insumos, de los cuales, la mano de obra es el que representa la mayor proporción, promedio 86% en la cuenca de Caplina, 84% en la cuenca Locumba y 83% en la cuenca Sama. La MO se ocupa mayormente de labores de deshierbo, riego y segado. Respecto a los insumos, en la cuenca Locumba, las localidades de Huanuara (24%) e Ilabaya (18%) son las que utilizan más, con relación a Cairani y Camilaca. Dentro de los insumos destaca el uso de productos agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, seguidos por abonos nitrogenados. Caso particular es Huanuara, donde además de los insumos indicados, el 91% de los productores

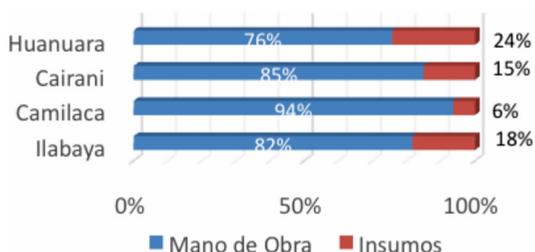


Figura 2. Costos directos de producción/campaña /ha, cuenca Locumba.

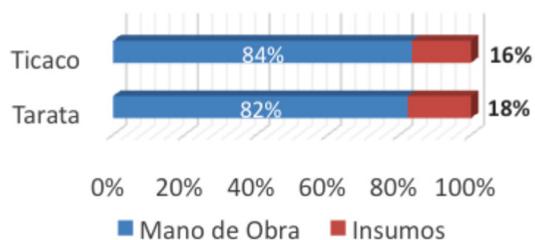


Figura 3. Costos directos de producción/campaña/ha, cuenca Sama.

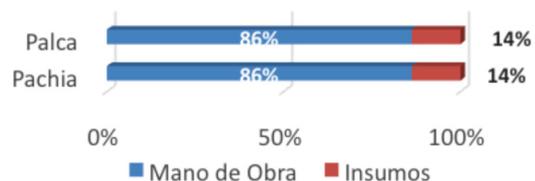


Figura 4. Costos directos de producción/campaña/ha cuenca Caplina.

utilizan el biol, un preparado orgánico empleado como abono foliar y repelente de algunas plagas.

En la cuenca Sama, en Tarata el 18% de los costos está representado por insumos, a diferencia del 16% en Ticaco. Se destaca, en primer término, el costo de los abonos nitrogenados, que en Tarata solo son aplicados por el 59% de los productores, mientras que en Ticaco el 45%. En segundo orden están los productos para control de plagas y enfermedades, pero solo el 26% de los productores los aplican en Tarata y el 28% en Ticaco.

Con respecto a la cuenca Caplina, las dos localidades estudiadas (Palca y Pachia) tienen la misma proporción de costos de MO (86%) e insumos (14%). En cuanto al tipo de insumos, en Pachia, los mayores costos están representados por abonos nitrogenados, estiércol y biol, pero estos son aplicados solo por el 60%, 50% y 30% de los agricultores respectivamente. Similar comportamiento se observó en las localidades de Palca.

Contraste de hipótesis comparación de medias de costos directos de producción entre cuencas

Para aplicar pruebas estadísticas paramétricas se han verificado los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas de la data de costos de las cuencas Locumba, Sama y Caplina. Se calcularon con un nivel de confianza del 95%, $n = 135$; $p = 0,063; 0,098; 0,082 > \alpha = 0,05$. Estos valores señalan que la información tiene una distribución normal. De la misma manera, la prueba de homogeneidad de varianzas calculada al 95%, $n = 135$; $p = 0,057 > \alpha = 0,05$, permitió concluir que la información de costos de producción en los tres tratamientos es normal y homogénea. De acuerdo con los resultados, se procedió a aplicar una prueba de análisis de varianza (ANOVA), con el fin de determinar diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos (cuencas): Locumba ($T_1 = 12603,27$), Sama ($T_2 = 13\ 748,38$) y Caplina ($T_3 = 8124,60$). Los resultados, con nivel de confianza del 95%, $gl (2)$; $n = 135$; $p = 0,00 < \alpha = 0,05$, permitieron concluir que existen diferencias altamente significativas de costos de producción entre los tratamientos, y para comparar las medias individuales provenientes del análisis de varianza, se aplicó la prueba de significancia de Tukey, con $\alpha = 0,05$, $gl = 135$. Los resultados indican que las medias de costos de las cuencas Locumba y Sama son estadísticamente similares y mayores respecto a los costos de la cuenca Caplina (Figura 5).

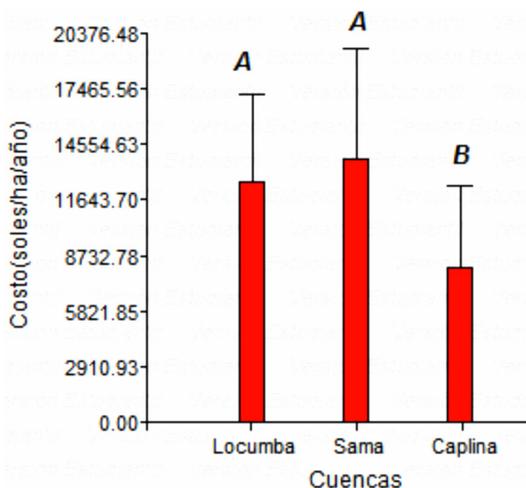


Figura 5. Comparación de medias de CD de producción entre las cuencas Locumba, Sama y Caplina.

Producción

La Tabla 2 indica que los rendimientos (kg/ha/año) de orégano son muy heterogéneos en todas las cuencas. En la cuenca Locumba, la zona de producción con mayor variación fue Camilaca con una desviación estándar (s) de 1239,97 kg y coeficiente de variación (Cv) del 96%. No menos variables son las zonas de Cairani, Huanuara e Ilabaya con Cv de 50%, 62% y 67% respectivamente.

En la cuenca Sama, la producción también muestra una heterogeneidad: en Tarata Cv = 63% y Ticaco Cv = 77%. El mismo comportamiento ocurre en la cuenca Caplina, pero en menor medida en comparación con las cuencas de Locumba y Sama.

La heterogeneidad de la producción entre parcelas de la misma localidad y entre cuencas podría estar explicada por muchas variables como edad de las plantaciones, frecuencia de riego, nivel de uso de insumos (fertilizantes, pesticidas, materia orgánica), nivel de erosión de suelos y calidad de agua para riego. La interacción de los factores señalados puede ser la razón de los profundos niveles de heterogeneidad en la producción.

Existe correlación(r) en distintos niveles entre inversión en CD y los rendimientos. En la cuenca Locumba, altas correlaciones se determinaron en Ilabaya (r = 0,94) y Cairani (r = 0,91), mas no así en Camilaca (r = 0,58) y Huanuara (r = 0,44). De manera particular, Ilabaya está dentro del ámbito de influencia de acciones de responsabilidad social de la empresa minera Southern Perú Copper Corporation (SPCC), por lo que dispone de recursos permanentes para proyectos relacionados con capacitación y asistencia técnica en producción y comercialización del orégano. Por esta razón

Tabla 2. Comportamiento de la producción de orégano (kg/ha/año).

Cuenca	Distrito	kg/ha/año	s	Cv
Locumba	Ilabaya	3712,36	2481,37	67%
	Camilaca	1288,86	1239,97	96%
	Cairani	1905,51	946,66	50%
	Huanuara	2475,69	1526,74	62%
Sama	Tarata	1595,82	1004,54	63%
	Ticaco	1544,55	1182,68	77%
Caplina	Pachia	2770,70	1282,67	46%
	Palca	1475,56	738,27	50%

Fuente: Elaboración propia.

Ilabaya se destaca frente al resto de las zonas productoras.

Por otra parte, de acuerdo a los rendimientos registrados en los distintos tamaños de parcela (0,165; 0,33; 0,495; 0,66; 1 ha), se han establecido funciones lineales de producción (kg/ha) para cada localidad de las cuencas. Estas funciones fueron estimadas con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ y validadas por los valores de los coeficientes de correlación y determinación (Tabla 3).

Es importante destacar que la producción muestra desviaciones muy significativas respecto a la media, por lo que la función lineal permitirá estimar la producción media de cada localidad. Esto en contraste con los reportes presentados por (Ojeda *et al.*, 2014) y (DRA-Tacna, 2016), quienes estimaron una producción promedio a nivel regional, el primero 3547 kg/ha y el segundo 4832 kg/ha. Respecto a estos resultados, es posible que algunos productores líderes alcancen las producciones señaladas, como en el caso de Ilabaya, donde, considerando su desviación, podrían obtener hasta 6194 kg/ha y en Huanuara más de 4000 kg/ha.

Contraste de hipótesis comparación de medias de producción entre cuencas

Por el tipo de variable se aplicó un análisis paramétrico. Se verificaron los supuestos de normalidad, a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov con $\alpha = 0,05$; $n = 144$. Como resultado se obtuvo una significancia asintótica o p-valor de $0,200 > \alpha = 0,05$. De igual manera, para la homocedasticidad se aplicó el estadístico de Levene obteniendo un p-valor de $0,488 > 0,05$. Esto permitió concluir que las varianzas de los promedios de producción del orégano de las cuencas Locumba, Sama y Caplina son homogéneas.

Para comprobar si existe diferencia significativa entre las medias de producción de orégano (kg/ha/año) entre cuencas, se aplicó la prueba de varianza (ANOVA) con $\alpha = 0,05$. La prueba mostró un $F = 18,186$ siendo el p-valor = $0,000 < 0,05$. Entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta H_1 , por lo que se concluye que “existen diferencias significativas entre los promedios de producción del orégano de las cuencas Locumba, Sama y Caplina”.

Para comparar las medias individuales provenientes del análisis de varianza, se aplicó la prueba de significancia de Tukey, con $\alpha = 0,05$,

Tabla 3. Función de producción por hectárea en soles, zonas productoras de orégano de la región Tacna.

Distrito	r	R ²	Significancia global		Función de regresión	Producción kg/ha/año
			p-Valor	$\alpha = 0,05$		
Ilabaya	0,9465	0,896	0,0000	0,05	$y = 1173,2x + 192,76$	3712,36
Camilaca	0,7342	0,539	0,0001	0,05	$y = 353,29x + 228,99$	1288,86
Cairani	0,8382	0,703	0,0000	0,05	$y = 600,76x + 103,23$	1905,51
Huanuara	0,7897	0,624	0,0038	0,05	$y = 723,45x + 305,34$	2475,69
Tarata	0,8358	0,699	0,0000	0,05	$y = 558,25x - 78,934$	1595,82
Ticaco	0,6570	0,432	0,0016	0,05	$y = 432,42x + 247,29$	1544,55
Pachia	0,7197	0,518	0,0288	0,05	$y = 938,34x - 44,323$	2770,70
Palca	0,7375	0,544	0,0005	0,05	$y = 483,19x + 25,992$	1475,56

Fuente: Elaboración propia.

gl = 144. Los resultados indican que las medias de producción de orégano entre cuencas Sama (1841,25 kg/ha) y Caplina (1883,18 kg/ha) estadísticamente son similares; mientras que la cuenca de Locumba presenta una media diferenciada (3630,09 kg/ha) de producción (Figura 6).

Análisis de rentabilidad

No obstante, existen diferencias significativas de costos directos y producción (kg/ha) entre localidades y cuencas. Una variable que influye en la determinación del nivel de rentabilidad (ROI) es el precio. Esta variable es muy volátil en el tiempo y está estrechamente relacionada con la calidad de las hojas de orégano seco a nivel de campo. Por esta razón, el precio promedio en cada localidad

es la resultante de un rango de precios mínimos y máximos, el cual se ve reflejado en los valores de desviación estándar (s) y coeficiente de variación (Cv). En el caso de la cuenca Locumba, las mayores variaciones se observaron en la localidad de Cairani $Cv = 20,08\%$, seguida de Huanuara $Cv = 19,57\%$, Camilaca $Cv = 14,3\%$ e Ilabaya $Cv = 6,88\%$. Este último muestra un comportamiento de precios menos variables.

La cuenca Sama es la zona donde los precios tienen una amplia variabilidad, en Tarata $Cv = 62,89\%$ y Ticaco $Cv = 50,29\%$, debido a que los precios están en rango de 2,00 soles a 20,00 soles por kg. Similar comportamiento ocurre en la cuenca Caplina, donde Pachia $Cv = 22,77\%$ y Palca $Cv = 33,43\%$.

Tomando en consideración los costos directos de producción, los rendimientos y los precios, se ha calculado la utilidad como la diferencia entre el ingreso y costos. Finalmente se determinó el ROI (%) como el cociente entre la utilidad y los costos (Calvo, 2017). En efecto, la mayor rentabilidad de la producción de orégano está en la cuenca Locumba, no obstante que en Camilaca se determinó una rentabilidad negativa. En las cuencas Sama y Caplina las diferencias en la rentabilidad no son sustanciales (Tabla 4).

Conclusiones

En cuanto a los costos directos de producción por hectárea de orégano entre cuencas, se determinó que las medias de costos de la cuenca Locumba (12603,27 soles/ha) y Sama (13748,38 soles/ha) son estadísticamente similares y mayores respecto a la cuenca Caplina (8124,60 soles/ha), con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Respecto

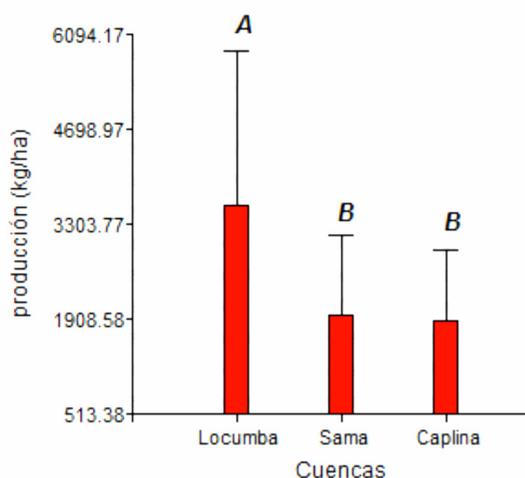


Figura 6. Comparación de medias de producción (kg/ha/año) entre las cuencas Locumba, Sama y Caplina.

Tabla 4. Retorno de la inversión (*Return of Investment*) (ROI) en localidades de producción de orégano en las cuencas de Locumba, Sama y Caplina.

Distrito	Costos/ha	Rendimiento Kg/ha	Precio/kg	Ingreso (soles)	Utilidad (soles)	ROI (%)
Cuenca Locumba						
Ilabaya	10378	3712,36	5,42	20120	9741	94
Camilaca	10658	1288,86	5,39	6942	-3716	-35
Cairani	10140	1905,51	7,71	14692	4553	45
Huanuara	12162	2475,69	8,73	21606	9444	78
Cuenca Sama						
Tarata	10425	1595,82	7,53	12016	1590	15
Ticaco	9346	1544,55	9,41	14540	5194	56
Cuenca Caplina						
Pachia	9397	2770,70	5,28	14623	5226	56
Palca	6330	1475,56	4,86	7173	843	13

Fuente: Elaboración propia.

a la producción (kg/ha), las medias de la cuenca Sama (1841,25 kg/ha) y Caplina (1883,18 kg/ha) son estadísticamente similares, mientras que la cuenca Locumba presenta una media diferenciada de 3630,09 kg/ha., con nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Por otra parte, se determinó que existe correlación positiva entre los costos directos de producción por hectárea, versus la producción de orégano (kg/ha), con excepción de Camilaca en la cuenca Locumba.

Los niveles de rentabilidad en términos de Retorno de la Inversión (ROI) están influidos de manera significativa por el precio, el cual tiene una gran variabilidad. Mayores niveles de rentabilidad se observaron en las localidades de Ilabaya (ROI = 94%) y Huanuara (ROI = 78%) en la cuenca Locumba, mientras que menores niveles de rentabilidad, pero similares, se encontraron en las cuencas de Sama (Tarata ROI = 15%, Ticaco ROI = 56%) y Caplina (Pachía ROI = 56%, Palca ROI = 13%).

Literatura citada

- Andrade E., S.
2003. *Preparación de Proyectos* Editorial Andrade S.R.L. 545 p.
- Aristizábal-Arias, C.; Duque-Orrego, H.
2006. Determinación de economías de escala en el proceso de beneficio del café en Colombia. *CENICAFE*, 57(1): 17-30.
- Calvo, A.
2017. Rentabilidad Agrícola, La guía indispensable que te hará ser más rentable en tu explotación. *Agroptima*. 22 p.
- Castro Tato, M.; Portuondo, F.
2009. Acerca de las economías de escala, el tamaño y la localización de inversiones. *Ingeniería Industrial*, XXX (1): 1-4.
- Chirinos, O.; Mc, E.; Abarca, J.; Coaquira, J.; García, L.; León, D.
2009. Exportación de orégano de Tacna al mercado de Brasil. *Esan*, Vol. 12, Issue Exportación de orégano de Tacna al mercado de Brasil. 210 p.
- Contreras, R., Calle, I.; Aguayo, F.; Porcile, V.
2020. Identificación genética del orégano de Putre (*Origanum vulgare L.*) mediante ITS y microsatélites, una especie reconocida en Chile con Sello de Origen. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 20(2): 177-194.
- DRA-Tacna.
2016. Producción y exportación del orégano de la región de Tacna. Dirección Regional de Agricultura-Región Tacna, Perú. 59 p.
- DRA-Tacna.
2018. Orégano producción y exportación. Dirección Regional de Agricultura-Región Tacna. Tacna, Perú. 10 p.
- DRA-Tacna.
2019. Plan de trabajo de articulación territorial 2019. Dirección de Recursos Naturales-Región Tacna. Tacna, Perú. 21 p.
- Flores-Ruiz, E.; Miranda-Navales, M.G.; Villasís-Keever, M.Á.
2017. El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista Alergia México*, 64(3): 364 p.
- García-Villalpando, J.A.; Castillo-Morales, A.; Ramírez-Guzmán, M.E.; Rendón-Sánchez, G.; Larqué-Saavedra, M.U.
2001. Comparación de los procedimientos de Tukey, Duncan, Dunnett, Hsu y Bechhofer para selección de medias. *Agrociencia*, 35(1): 79-86.
- Martínez Bencardino, C.
2012. *Estadística y Muestreo (Décima ter)*. Ecoe Ediciones. Bogotá, Colombia. 900 p.

Murrell, T.S.; Espinoza, J.

2006. Transformaciones de los nutrientes en el suelo, informaciones agronómicas. Instituto de La Potasa y El Fósforo-Inpofos A.S., 49 p.

Ojeda Sarmiento, J.; Tello Yuen, R.; Hernández Carranza, B.

2014. Análisis y propuesta para el fortalecimiento de cadenas productivas en las zonas de influencia directa de Southern Peru. *Industrial Data*, 9(2): 076.

Ramírez Molinares, C.; García Barbosa, M.; Pantoja Algarin, C.

2010. Fundamentos y técnicas de costos. Editorial Universidad Libre. Cartagena de Indias, Colombia. 674 p.

Sauza Ávila, B.; Cruz Ramírez, D.; Pérez Castañeda, S.S.

2016. Costos históricos. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún* 3(6).