

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Economía Agraria

**EL COMPORTAMIENTO DE LOS FACTORES:
TRABAJO Y CAPITAL EN LA PRODUCCIÓN
DEL ACEITE DE OLIVA EN LA
REGIÓN DE TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. JAMILET LATORRE TURNER

Para optar El Título Profesional de:

INGENIERO EN ECONOMÍA AGRARIA

TACNA – PERÚ

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Economía Agraria

TESIS

**EL COMPORTAMIENTO DE LOS FACTORES:
TRABAJO Y CAPITAL EN LA PRODUCCIÓN DEL
ACEITE DE OLIVA EN LA REGIÓN DE TACNA**

SUSTENTADA Y APROBADA EL 21 DE NOVIEMBRE DEL 2012,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



MSc. Alcido Escobar Maquera

SECRETARIO:



MSc. Francisco Condori Tintaya

VOCAL:



MSc. Edwin Palza Chambe

A Dios por los dones y gracias concedidas. A mis padres por su constante ejemplo, amor y apoyo. A mi hermano por su apoyo, alegría y compañerismo y a todos los que hicieron posible la elaboración de este documento.

Jamilet Latorre Turner

RESUMEN

El problema principal de nuestra investigación, plantea la pregunta ¿Cómo es el comportamiento de los factores productivos trabajo y capital, en el proceso de producción de aceite de oliva en la región de Tacna? Nuestra hipótesis de trabajo es que los factores productivos trabajo y capital, presentan elasticidades altamente significativas en el proceso de producción de aceite de oliva en la región Tacna. Por su tipo nuestra investigación es cuantitativa, su alcance es descriptivo correlacional y su diseño retrospectivo transversal. Se aplicó el método de la Observación, usando la técnica del cuestionario se recogió la información de ocho empresas.

Se encontró influencia individual no significativa del insumo trabajo ($p > 0,05$), muy significativa del insumo capital ($p < 0,01$) e influencia conjunta significativa ($p < 0,05$). El modelo Cobb Douglas no es multicolineal ni presenta autocorrelación, pero evidencia problemas de heteroscedasticidad propia de observaciones transversales.

La industria al incrementar en 1% el insumo trabajo, manteniendo constante el insumo capital, provocó, en promedio, un incremento de la

producción en 0,0703%. Al incrementar en 1% el insumo capital, manteniendo constante el insumo trabajo, provocó, en promedio, un incremento de la producción en 1,161%.

A priori la industria quizá se caracterizó por rendimientos crecientes a escala, pero estadísticamente se caracterizó por rendimientos constantes a escala, de modo que operó en el punto técnico óptimo, posibilitando mejorar su nivel de beneficios racionalmente. Un aumento de la producción, cualquiera que sea su valor, sería mayor que su incremento en costos.

2.2.1.5.	Rendimientos a escala	38
2.2.1.6.	Ley de rendimientos decrecientes	42
2.2.1.7.	Producto promedio físico	46
2.2.1.8.	Producto marginal físico	47
2.2.1.9.	Etapas o fases de producción	48
2.2.2.	Función de Producción Cobb Douglas	56
2.2.2.1.	Forma	56
2.2.2.2.	Propiedades	58
2.2.2.3.	Estimación	62
2.2.2.4.	Tecnología y Cambio Tecnológico	64
2.3.	Marco Teórico Referencial	69
2.3.1.	Proceso de producción del aceite de oliva	69
2.3.1.1.	Operaciones previas	71
2.3.1.2.	Proceso tradicional	73
2.3.1.3.	Proceso continuo	76
2.3.2.	Norma Técnica del aceite de oliva	90
III.	METODOLOGÍA	
3.1.	Tipo de investigación	92

3.2.	Ámbito de Estudio	92
3.3.	Población y muestra	93
3.4.	Método y Técnica de Estudio	93
3.5.	Recopilación de Datos	95
IV.	RESULTADOS	
4.1.	El capital, el factor trabajo y la función de producción del aceite de oliva	97
V.	DISCUSIÓN	
5.1.	Elasticidad del Factor Trabajo y del Factor capital e influencia conjunta	128
5.2.	Rendimientos a escala	132
	CONCLUSIONES	
	RECOMENDACIONES	
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	
	ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Nuestro mundo físico es un mundo de relaciones funcionales; la producción, como fenómeno económico, no escapa de esta condición. En general, toda actividad de producción de bienes y servicios requiere como mínimo de dos insumos básicos: el capital y el trabajo. Una función de producción relaciona las cantidades utilizadas de estos insumos con el máximo número de unidades que pueden producirse de un determinado bien o servicio dado el estado de la tecnología. Esta función de producción se escribe como $Y=f(K,L)$, donde Y es el número de unidades producidas de un bien y K y L son las cantidades de capital y trabajo utilizados en el proceso productivo para generar eficientemente ese nivel de producto. En economía se utilizan algunas de estas funciones como representaciones de las posibilidades tecnológicas de producción. Una de estas funciones de producción es la de tipo Cobb Douglas, la cual como afirman Keat y Young (2004), es utilizado extensamente para estimar tanto la función de producción individual de la empresa como la agregada, usando para ello datos de series de tiempo o de corte transversal, o como establece Maldonado (2009), para encontrar el tipo de relación existente entre las variables utilizadas en la función de producción Cobb Douglas

existen tres clases de métodos, el método de series de tiempo, el de corte transversal o datos atemporales y el de experimentación controlada.

La investigación ha hecho uso de la función Cobb Douglas, con el propósito de “Estudiar el comportamiento de los factores productivos trabajo y capital, en el proceso de producción de aceite de oliva en la región de Tacna”. La hipótesis de trabajo que se planteó, es que los factores productivos trabajo y capital, presentan elasticidades altamente significativas en el proceso de producción de aceite de oliva en la región Tacna.

Varios trabajos de investigación de corte transversal, se han desarrollado apoyándose en la función de producción Cobb Douglas, así por ejemplo tenemos las de Anido, J. Et Al (1996) en la investigación “Análisis empírico de la producción de maíz en el estado Barinas, Venezuela” y la de Cabrera (1993), en la investigación “Análisis de los Factores de Producción en Espárrago en la Pampa de Villacurí (Ica, Perú)”, quienes recopilaron la información, a partir de una muestra de productores.

Por el tipo, la investigación que se desarrolló es cuantitativa, su alcance es descriptivo correlacional y su diseño retrospectivo transversal. El método de investigación es la observación y la técnica utilizada es la del cuestionario.

Se espera encontrar un significativo cambio porcentual en la producción de aceite de oliva ante un pequeño cambio porcentual del factor trabajo y del factor capital. Y que la producción de aceite de oliva manifieste rendimientos a escala constantes o crecientes.

La presente tesis consta de V capítulos.

El capítulo I, aborda el planteamiento del problema, es decir el desarrollo de la realidad problemática, la formulación del problema, los objetivos de la investigación, las hipótesis de trabajo y la operacionalización de las variables de estudio.

El capítulo II, aborda todo lo referente al marco teórico, en la cual se procedió a realizar una revisión de investigaciones previas, así como de las teorías científicas y la definición de conceptos. También se desarrolla información referencial relevante con el trabajo de investigación.

En el capítulo III se aborda lo referente a la metodología. Aquí tipificamos la investigación, circunscribimos el ámbito de estudio, la población y muestra, el método utilizado, la técnica y todo lo referente a la recopilación de datos.

En el capítulo IV se aborda todo lo referente a los resultados obtenidos, a nivel descriptivo y del modelamiento econométrico.

En el capítulo V se realiza las discusiones de acuerdo a los antecedentes y la teoría, enmarcado en los objetivos y las hipótesis planteadas, de modo que se demuestren validez de los datos encontrados.

Luego se presentan las conclusiones, las mismas que son generalización de las observaciones encontradas.

Asimismo, se sugieren recomendaciones en base a las conclusiones a las que hemos llegado, producto de la investigación.

Se establece todas las consultas bibliográficas que se realizaron para desarrollar la investigación.

Y finalmente se consigna como anexos, toda información adicional que no se incluyo en el informe de investigación.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Desarrollo de la realidad problemática

La producción de aceite de oliva es de gran importancia para la región de Tacna, ya que es obtenido a partir del procesamiento de la aceituna, fruto del cual la región es líder nacional en su producción. Si en el año 2010 la región de Tacna explicó el 59,53% de la producción nacional de aceituna, en el año 2011 explicó el 74.9%.

De acuerdo con estudios realizados por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2003), se estimó que alrededor del 5% de la producción nacional de aceituna se destina a la elaboración de aceite y el resto se procesa en forma de aceituna entera (negra y verde). En Tacna son doce las empresas dedicadas a la elaboración industrial de aceite de oliva, según información proporcionada por la Asociación de Productores de Olivo (Pro-Olivo).

Como todo proceso de producción, la obtención del aceite de oliva supone el uso de factores productivos, los cuales comprende cuatro categorías a saber: el factor tierra, el factor trabajo, el factor

capital y el factor capacidad empresarial. Para analizar empíricamente la relación entre los factores productivos y la producción obtenida, se hace uso de funciones de producción, las cuales miden la contribución de cada factor en el producto final.

Trabajos desarrollados muestran que, tomando únicamente un grupo reducido de factores productivos, se puede definir el valor del producto con un alto grado de exactitud, Cabrera (1993). Este es el caso de la función de producción Cobb Douglas, la cual se estima a partir de los factores productivos trabajo y capital.

En Tacna, de acuerdo a los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática sobre el IV Censo Nacional Económico 2008, el nivel de inversión para generar un puesto de trabajo en la industria dedicada a la elaboración de productos alimenticios es de 40 mil soles, mayor al promedio manufacturero de 21 mil soles, de modo que el valor agregado por sol de activo fijo para este tipo de industria es de 0,8 soles, inferior al promedio manufacturero de 1,19 soles. Estos indicadores evidencian la alta participación del factor capital en las industrias de alimentos, lo que repercute directamente en el uso de mano de obra, su calidad e

intensidad de trabajo, elevando considerablemente su productividad. Por ello es que las industrias dedicadas a la elaboración de productos alimenticios en Tacna, presentan una productividad de 29 mil soles por trabajador, superior al promedio manufacturero de 19 mil soles por trabajador.

Una de las industrias dedicadas a la elaboración de productos alimenticios es la del aceite de oliva, la cual desarrolla su producción mayormente bajo el sistema continuo, en las que la necesidad de mano de obra es menor y un coste de inversión mayor, Delgado (2007), lo cual establecería que la contribución del factor capital, en la producción de aceite de oliva, sería mayor que la contribución del factor trabajo. Incertidumbre que motiva la presente investigación.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación da respuesta a las siguientes interrogantes planteadas:

1.2.1 Problema general

¿Cómo es el comportamiento de los factores productivos trabajo y capital, en el proceso de producción de aceite de oliva en la región de Tacna?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿En qué proporción el factor trabajo explica la variación de la producción de aceite de oliva en la región de Tacna?
- ¿En qué proporción el factor capital explica la variación de la producción de aceite de oliva en la región de Tacna?
- ¿Qué tipo de rendimientos a escala se presenta en la producción de aceite de oliva en la región de Tacna?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Estudiar el comportamiento de los factores productivos trabajo y capital, en el proceso de producción de aceite de oliva en la región de Tacna.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estimar el cambio porcentual en la producción de aceite de oliva ante un pequeño cambio porcentual del factor trabajo.
- Estimar el cambio porcentual en la producción de aceite de oliva ante un pequeño cambio porcentual del factor capital.
- Determinar el tipo de rendimiento a escala de los factores productivos asociados con el proceso de producción del aceite de oliva.

- Estimar el nivel de correlación y de determinación que existe entre los factores productivos y la producción de aceite de oliva.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis general

Los factores productivos trabajo y capital, presentan elasticidades altamente significativas en el proceso de producción de aceite de oliva en la región Tacna.

1.4.2 Hipótesis específicas

- Existe un significativo cambio porcentual en la producción de aceite de oliva ante un pequeño cambio porcentual del factor trabajo.
- Existe un significativo cambio porcentual en la producción de aceite de oliva ante un pequeño cambio porcentual del factor capital.
- La producción de aceite de oliva manifiesta rendimientos a escala constantes o crecientes, ya que existe

evidencia que el proceso productivo ha tenido mejoras tecnológicas, lo que incrementa su productividad.

- La producción de aceite de oliva presenta un alto grado de asociación positiva respecto de los factores productivos trabajo y capital, de modo que estos lo explican muy significativamente.

1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Para el análisis y la evaluación del trabajo de investigación, se identifican las siguientes variables:

1.5.1 Variable Dependiente

Y: Producción de aceite de oliva

1.5.2 Variables Independientes

Factores productivos: X_1 : Factor trabajo

X_2 : Factor capital

1.5.3 Operacionalización de variables

Teniendo en consideración las variables identificadas, procedemos a operacionalizar las mismas.

CUADRO1: Operacionalización de variables

DEFINICIÓN NOMINAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Producción (Y)	Proceso por medio del cual los recursos se transforman en productos o servicios que son utilizables por los consumidores.	Cantidad Producida de Aceite de Olivo	Y _i = kilogramos producidos anualmente por empresa i.
Factor Trabajo (X1)	El trabajo está considerado como esfuerzo humano, desde dos puntos de vista: el trabajo intelectual y del trabajo material o mano de obra. En ambos casos representa la actividad del hombre encaminada a producir bienes y generar servicios.	Mano de obra directa	Jornales utilizados en proceso productivo en empresa i. (horas/hombre)
		Mano de obra indirecta	Jornales utilizados en proceso productivo en empresa i. (horas/hombre)
Factor Capital (X2)	Capital es cualquier cosa hecha por el hombre, que se pueda utilizar como ayuda para aumentar la producción.	Maquinarias	Valor Fijo utilizado en proceso productivo en empresa i. (Valorizado en S/).
		equipos	Valor Fijo utilizado en proceso productivo en empresa i. (Valorizado en S/).
		herramientas	Valor Fijo utilizado en proceso productivo en empresa i. (Valorizado en S/).
		Muebles y enseres	Valor Fijo utilizado en proceso productivo en empresa i. (Valorizado en S/).

Fuente: Elaboración propia

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Como establece Maldonado (2009), para encontrar el tipo de relación existente entre las variables utilizadas en la función de producción Cobb Douglas existen tres clases de métodos, el método de series de tiempo, el de corte transversal o datos atemporales y el de experimentación controlada. La investigación, por cuestión de metodología es relevante para datos de corte transversal.

Al respecto Anido, J. Et Al (1996), en la investigación “Análisis empírico de la producción de maíz en el estado Barinas, Venezuela”, estimaron los coeficientes técnicos de producción del maíz para una muestra de productores, llegando a las siguientes conclusiones:

- El análisis de la muestra considerada reveló que la forma funcional mejor ajustada en la determinación de la función de producción de maíz en el estado Barinas, fue una variante de

la función clásica de Cobb-Douglas. Este modelo define la cantidad de maíz producido como una función del número de hectáreas cultivadas y cosechadas, de la cantidad de jornales empleados por hectárea, y de los gastos de mecanización recurridos en la producción de maíz.

$$Y_i = 135.74X_1^{0.56}X_2^{0.23}X_7^{0.33}$$

- El modelo seleccionado cumple con los criterios económicos, estadísticos y econométricos, siendo significativos los coeficientes de las variables consideradas, así como la especificación funcional. El método Orcutt-Cochrane permitió corregir la autocorrelación presumida, y mejorar ligeramente el ajuste del modelo. Los valores de los coeficientes así obtenidos, una vez agregados son cercanos a la unidad. Tal resultado permite afirmar que los productores de maíz en el estado Barinas están operando bajo rendimientos constantes a escala (aunque el valor obtenido es ligeramente mayor que uno). De acá se desprende que es posible mejorar el nivel de beneficios de los productores sin incurrir en costos elevados de oportunidad, apoyado en la idea de uso ineficiente de

recursos. Además, el maíz constituye hoy por hoy, uno de los bienes de consumo con mayor demanda inelástica en el país, lo que permite aseverar dos importantes situaciones favorables a los productores: una, que los excedentes obtenidos no encontrarán prácticamente ninguna dificultad en ser colocados en el mercado; y la otra, que los precios (dadas las presiones de las organizaciones de productores, las dificultades en la importación del producto a precios competitivos), podrán crecer para beneficio de los productores. Si es así, éstos podrán seguir ampliando sus unidades y la intensidad de uso de mano de obra y capital, toda vez que el valor de la productividad marginal de estos factores tardaría en reducirse. Esto último, aunado al importe límite que impone el tamaño de las unidades en la utilización de mecanización de los cultivos, permite aseverar la conveniencia de una expansión en uso de los factores.

Cabrera (1993), en la investigación “Análisis de los Factores de Producción en Espárrago en la Pampa de Villacurí (Ica, Perú)”, utilizando la técnica de la encuesta, sobre una muestra de 24 fundos

esparragueros, recogió información de los factores productivos

Llegando a las siguientes conclusiones relevantes:

- Los signos de los coeficientes de la función de producción indican que la cantidad de materia orgánica, el volumen de agua por riego, la edad de la plantación y la cantidad de nitrógeno aplicada tienen efectos positivos sobre el rendimiento, mientras que el nivel de sodicidad del suelo (PSI) es un factor detrimental para el rendimiento.
- Los coeficientes indican que: Para todo incremento de un nivel de la materia orgánica, se verifica un incremento en el rendimiento de 1265 Kg. Para cada m³ adicional por riego, se verifica un incremento en 3,32 Kg en el rendimiento. Para cada mes de transcurso en la edad de la plantación se verifica 64,53 Kg de incremento en el rendimiento. Para cada incremento del nivel de sodicidad del suelo, se verifica una disminución del rendimiento de 1054 Kg. Para cada unidad adicional de aplicación de nitrógeno, se verifica un incremento en 10,47 Kg el rendimiento.

$$Y = -8147,98 + 1265,44M + 3,32V + 64,53E - 1054,23S + 10,47N$$

Por otro lado, en cuanto a la producción de aceite de oliva a nivel de la región de Tacna, según los datos publicados por la Dirección de Estadística Agraria Tacna y el Instituto Nacional de Estadística e Informática - Oficina Departamental Tacna, se ha producido en los años 2007, 2008 y 2009 la cantidad de 594,4 toneladas, 282 toneladas y 20,9 toneladas de aceite de oliva respectivamente, solo se registran exportaciones en el año 2006 y 2009 siendo los volúmenes exportados de 7,05 toneladas y 6,66 toneladas, esto se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 2: Producción y Exportación aceite de oliva Tacna.

AÑO	Producción TM	ingreso MP Aceituna (TM)	Utilización MP Aceituna (TM)	Producción Aceite de Oliva (TM)	Exportación Aceite oliva (TM)
2006	35526				7,05
2007	35404	863,1	863.1	594,4	
2008	73602	2373,9	2366.9	282	
2009	4619	150.7	168.6	20,9	6,66
2010	44670				

Fuente: GRT - Dirección de Estadística Agraria Tacna. Serie histórica de la producción agraria, comercio exterior e hidrología al 2010. Tacna Compendio Estadístico Departamental 2008 - 2009 INEI Oficina Departamental de Tacna.

Asimismo en el año 2010, la exportación nacional de aceite de oliva virgen fue de 301,7 toneladas, en tanto que la importación de aceite de oliva refinado y virgen fue de 254 toneladas y de 240,7 toneladas respectivamente como se muestra en los cuadros.

CUADRO 3: Exportación Nacional de Aceite de oliva

Productos	2009 P/		2010 P/	
	Volumen (t)	Valor FOB Miles de US\$	Volumen (t)	Valor FOB Miles de US\$
Aceite de oliva virgen	308,4	838,9	301,7	957,6

Fuente: INEI Compendio Estadístico Nacional 2011

P/: proyectado a

CUADRO 4: Importación Nacional de aceite de oliva.

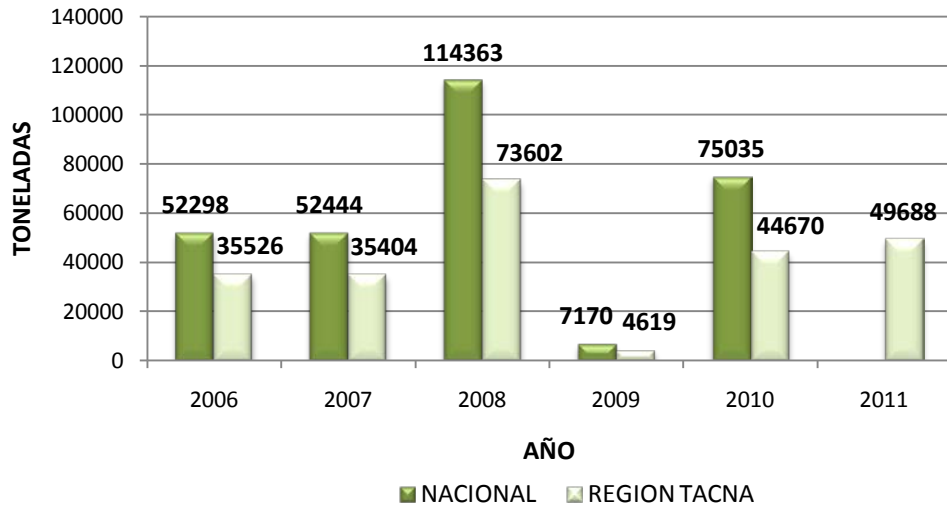
Productos	2009 P/		2010 P/	
	Volumen (t)	Valor FOB Miles de US\$	Volumen (t)	Valor FOB Miles de US\$
Aceite de oliva refinado	190,0	604,1	254,0	736,0
Aceite de oliva virgen	119,0	440,5	240,7	781,2

Fuente: INEI Compendio Estadístico Nacional 2011

P/: proyectado a

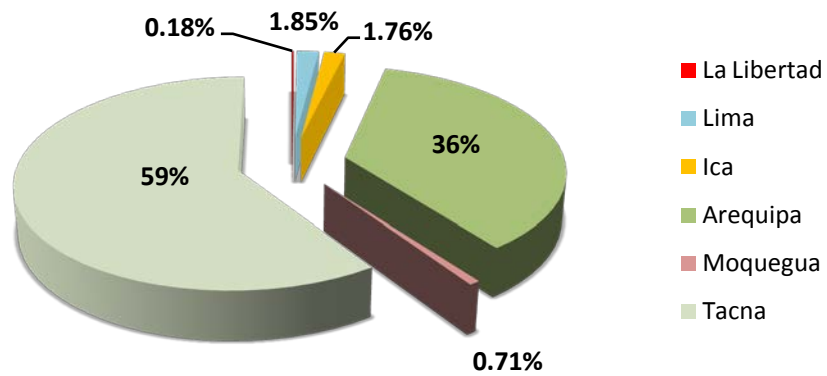
En cuanto a la producción de aceituna, de acuerdo a los datos publicados por el Ministerio de Agricultura, la región de Tacna, es la principal zona de producción de aceituna. El año 2008 produjo 73 602 toneladas, la misma que representó el 64,36% de la producción nacional. El año 2010 la región de Tacna produjo 44 670 toneladas, la misma que representó el 59,53% de la producción nacional, que junto a la producción de la región Arequipa (36%) representaron el 95% de la producción nacional. Para el año 2011, la región de Tacna aumentó su producción de aceituna a 49 688 toneladas. Estos datos se muestran en los siguientes gráficos.

GRÁFICO 1: Producción nacional y regional de aceituna. Periodo 2006 - 2011



Fuente: MINAG, series históricas. Elaboración propia.

GRÁFICO 2: Producción de aceituna por región. Año 2010.



Fuente: MINAG, series históricas. Elaboración propia.

2.2 Marco Teórico Conceptual

2.2.1 Teoría de la producción

La Teoría de la producción, da sustento teórico a las relaciones técnicas existentes entre insumos y productos. Por ello es necesario definir los conceptos relevantes de esta teoría.

2.2.1.1 Definición de Producción

Uno de los conceptos de mayor importancia, es definir qué entendemos por producción. Entre los diversos autores consultados, observamos la existencia de una relación entre la satisfacción humana y la generación de servicios o productos, y es que en sentido general, todo acto que implique satisfacer las necesidades humanas, es pues un acto de producción, como lo establecen Cramer y Jensen (1990)...“siendo el objetivo último de la actividad

económica, la satisfacción de las preferencias humanas, cualquier actividad o proceso que satisface un deseo humano (en forma directa o indirecta, en el presente o en el futuro), se puede considerar como producción”.

Económicamente, los humanos satisfacemos nuestras necesidades al consumir bienes o servicios. Pero consumimos bienes o servicios siempre y cuando estos nos proporcionen utilidad como lo establece Florez (1831) “por producción no se entenderá la creación de la materia sino la creación de utilidad, la cual se realiza, o apropiándose el hombre, o transportando, o modificando para su futuro uso una materia que existe ya”.

Por otro lado, al hablar de producción también hablamos de procesos, ya que para obtener bienes o servicios, necesariamente se tienen que procesar insumos para obtener productos, por ello es que desde esa perspectiva, como lo afirman Cramer y Jensen (1990) “la producción es un proceso por medio del cual los recursos, también llamados insumos o factores de

producción; se transforman en productos o servicios que son utilizables por los consumidores”. O como diría Sabino (1991) “la producción es cualquier actividad que sirve para crear, fabricar o elaborar bienes y servicios. En un sentido algo más estricto puede decirse que producción económica es cualquier actividad que sirve para satisfacer necesidades humanas creando mercancías o servicios que se destinan al intercambio”.

2.2.1.2 Factores de producción

Todo sistema económico dispone de varios recursos a su disposición para producir bienes y servicios. Estos se pueden clasificar en varias categorías según el criterio que se adopte. Desde el punto de vista económico, los diversos autores han clasificado los recursos y sus interrelaciones dentro de grupos genéricos.

Así por ejemplo, Mankiw (2004) nos afirma que las empresas producen bienes y servicios utilizando factores de producción, como trabajo, tierra y capital (edificios y

maquinarias). Cramer y Jensen (1990) por otro lado, clasifican los recursos en cuatro categorías básicas como ser tierra, trabajo, capital y capacidad empresarial.

Spencer (1993), establece que los recursos materiales están divididos en dos subcategorías, tierra y trabajo, en tanto que los recursos humanos a su vez en trabajo y factor empresarial. Zorrilla (2004) define que los factores de producción de acuerdo con Alfred Marshall, son cuatro: tierra (elementos naturales), trabajo, capital y organización.

Todos los autores citados, establecen el uso de tres recursos básicos como son la tierra, el capital y el trabajo, pero difieren en definir conceptualmente un cuarto recurso que es llamado por unos u otros como factor empresarial, capacidad empresarial o simplemente factor de organización.

En las economías modernas, a diferencia de lo que ocurría en tiempos de los clásicos, el trabajo es un factor

altamente diferenciado que engloba una cantidad de oficios y profesiones de muy diversa naturaleza; del mismo modo hay factores intangibles, como la capacidad empresarial, el entorno tecnológico o diversos servicios que, contribuyendo decisivamente a la producción, no son tomados en cuenta en la clasificación clásica. De allí que para la economía interese ahora, primordialmente, la forma en que es necesario combinar los variados factores productivos disponibles, de modo que se logre la eficiencia productiva, es decir, la maximización de los ingresos de la empresa¹.

Factor o recurso tierra

Que entendemos por recurso o factor tierra, para tener una definición clara sobre este término, citaremos las definiciones de algunos autores.

Spencer (1993), define que el término tierra, en economía, significa todo lo no humano, es decir, recursos

¹ Fuente: <http://www.eumed.net/cursecon/dic//F.htm#factores%20de%20producci%C3%B3n>
Recuperado el 13 de abril del 2012.

naturales, como la tierra en sí misma, yacimientos mineros, madera y agua.

Cramer y Jensen (1990), establecen que en el grupo de la tierra están incluidos no solo la superficie sino también todas las características físicas y todo el ambiente natural que puede influir sobre la capacidad de la tierra para generar un producto.

Zorrilla (2004), propone que la tierra o elementos naturales está representada por todos los recursos cuya existencia no se debe a la actividad humana. Este factor lo forman todas las materias de origen animal, vegetal o mineral; y diversas energías como la solar, la eléctrica, atómica, etc. La tierra es la fuente de toda materia prima.

En conclusión, podemos entonces definir que el factor tierra es todo recurso natural cuya existencia no se debe a la actividad humana.

Factor Trabajo

En lo que respecta al factor trabajo citamos las siguientes definiciones.

Zorrilla (2004), el trabajo está considerado como esfuerzo humano, desde dos puntos de vista: el trabajo intelectual y del trabajo material o mano de obra. En ambos casos representa la actividad del hombre encaminada a producir bienes y generar servicios.

Spencer (1993), para hacer la tierra y el capital productivos se requiere trabajo, los esfuerzos y actividad de las personas dirigidas a la producción de bienes y servicios. En ese sentido, trabajo hace referencia, no a los trabajadores por sí mismos, sino al servicio derivado de su trabajo.

Cramer y Jensen (1990), trabajo es el acto físico de realizar una tarea.

Factor Capital

En lo que respecta al factor capital citamos las siguientes definiciones.

Cramer y Jensen (1990), señalan que capital es cualquier cosa hecha por el hombre, que se pueda utilizar como ayuda para aumentar la producción. El capital incluye cosas físicas como: los edificios, maquinaria, agostaderos, semillas, equipo y herramientas, recursos mejorados físicamente, que se vuelven más productivos como resultado de la mejora y cualquier acción por la que cualquier consumo actual se pospone para hacer los recursos más productivos en el futuro.

Spencer (1993), propone que en economía, el capital puede definirse como uno de los medios de producción producido. Es decir, que entendemos por capital a lo creado por los recursos humanos a partir de los recursos materiales. Capital significa bienes de inversión.

Herramientas, maquinarias y equipos, edificios industriales, vagones de mercancías y material de oficina.

Es importante darse cuenta de que capital, para los economistas, significa capital físico (bienes utilizados en la producción) y no capital financiero (dinero). En los negocios, generalmente se usa capital como sinónimo de dinero –los fondos que se usan para comprar bienes capitales y financiar un negocio – pero para el conjunto de la economía, el dinero no es un recurso productivo. Si lo fuera, los países podrían hacerse ricos con solo imprimir papel moneda. La función esencial del dinero es facilitar el intercambio de bienes y servicios, por lo que el dinero interviene más como “lubricante” que como factor de producción del sistema económico.

Mankiw (2004), los economistas utilizan el término capital para referirse al stock de equipo y estructuras que se emplean para producir. Es decir, el capital de la economía representa la acumulación de bienes

producidos en el pasado que se emplean actualmente para producir nuevos bienes y servicios.

Parkin (2008), las herramientas, los instrumentos, las máquinas, los edificios, y otras construcciones que las empresas utilizan para producir bienes y servicios constituyen lo que se denomina capital. Pero también aclara que el capital financiero (dinero, las acciones y los bonos de capital) desempeña un papel importante, ya que permite a las empresas tomar en préstamo fondos que utilizan para adquirir capital. Sin embargo, el capital financiero no se usa para producir bienes y servicios, de modo que, al no ser un recurso productivo, no es capital.

Factor organización o capacidad empresarial

Por último en lo que respecta al factor capacidad empresarial citamos las siguientes definiciones.

Parkin (2008) nos dice, el recurso humano que organiza el trabajo, la tierra y el capital recibe el nombre

de habilidades empresariales. Los empresarios discurren nuevas ideas sobre qué producir y cómo hacerlo, toman decisiones de negocios y asumen los riesgos que surgen a partir de ellas.

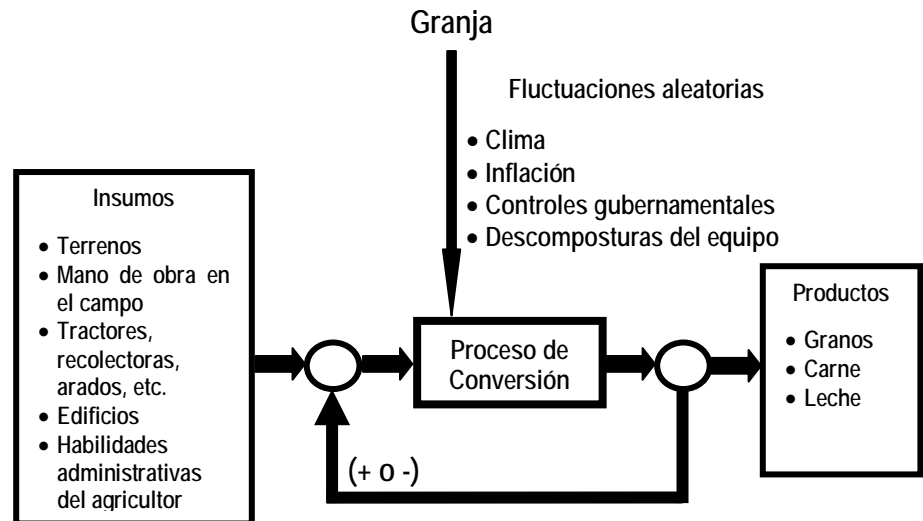
Cramer y Jensen (1990), establecen que la capacidad empresarial, es la única que tiene la responsabilidad de la toma de decisiones. La toma de decisiones incluye las funciones empresariales de afrontar riesgos, organizar recursos en conjuntos productivos, decidir qué recursos utilizar, sus formas y cuándo y cuánto se usará de cada uno en la producción.

Spencer (1993), afirma que, para la producción de bienes y servicios, los tres factores descritos (tierra, capital y trabajo) antes deben organizarse y combinarse. Aquí es donde el factor empresarial (a veces llamado función del empresario) entra en acción. Él reconoce la existencia de la oportunidad de obtener ganancias llevando a cabo la producción. El empresario organiza los factores de producción, reúne el dinero necesario, pone

en marcha la dirección, la administración y toma las decisiones políticas básicas del negocio.

Para una cabal comprensión presentamos en la figura 1, cómo los factores productivos son un flujo de entrada en un proceso de producción.

Figura 1: Factores productivos como flujo de proceso en una producción agropecuaria.



Fuente: Everett y Ronald (1991) Administración de la producción y las operaciones.

2.2.1.3 Retribución a los propietarios de los recursos

En un sistema capitalista, los factores de producción son de propiedad privada. En otros tipos de sistemas económicos uno o más de los factores económicos puede pertenecer al estado. Nunca hay suficiente tierra, capital, trabajo o factor empresarial para producir bienes y servicios que satisfaga a todos. Por lo tanto, en un sistema capitalista, los propietarios de estos factores pueden fijar sus precios en el mercado.

Aquellos que suministran la tierra reciben una retribución llamada renta. Los que proporcionan capital financiero perciben una retribución llamada interés. Los trabajadores que venden su trabajo reciben un pago llamado salario que incluye el salario propiamente dicho, comisiones y pagos similares. Finalmente, los que realizan la función empresarial reciben, o al menos lo esperan, los beneficios.

CUADRO 5: Retribución de los factores de producción

Recurso	Descripción	Retribución
tierra	recursos naturales (tierra, agua, minerales, madera, etc)	renta
capital	recursos producidos (herramientas, fábricas, máquinas, etc)	interés
trabajo	esfuerzos físicos y mentales (trabajadores, profesionales)	salario
Factor empresarial	función del empresario (organización y riesgos)	beneficios

Fuente: Everett y Ronald (1991) Administración de la producción y las operaciones. Elaboración propia.

2.2.1.4 Función de producción

Mankiw (2004), define la función de producción como la relación entre la cantidad de factores utilizados para producir un bien y la cantidad producida de ese bien.

Cramer y Jensen (1990), establece que dentro de ciertos límites, los cuatro recursos (tierra, capital, trabajo y capacidad empresarial) a diferentes cantidades y combinaciones producirán diferentes cantidades de un

producto. Es decir que la producción resulta de utilizar un conjunto de recursos con cierta forma funcional. Se puede representar esta relación simbólicamente como:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

En donde Y significa la cantidad física del producto o producción, el símbolo $f()$ significa “resulta de”, “depende de” o “es función de” y las X identifican los diferentes recursos (insumos) utilizados para producir esa Y, en donde X_n se refiere al último insumo utilizado en la función de producción.

Conforme aumentamos el uso de recursos $X_1 \dots X_n$, encontraremos dos elecciones generales en sus proporciones, llevando a dos resultados diferentes. Sea que los aumentamos en la misma proporción y experimentamos una respuesta en la producción o que cambiemos la proporción de los recursos y tengamos una respuesta completamente diferente.

Krugman (2006), afirma que una empresa es una organización que produce bienes y servicios para venderlos. Para hacer esto, debe transformar los factores productivos (inputs) en un producto (output). La cantidad de output que produce una empresa depende de la cantidad de factores productivos utilizados; esta relación se conoce como la función de producción de la empresa.

Una función de producción se puede representar gráficamente en un plano de dos o tres dimensiones en el espacio de insumos. En este espacio, con una combinación eficiente de factores, es posible producir una cantidad dada de producto. Sin embargo, ésta (la altura de la curva), se puede producir con otras posibles combinaciones de factores.

2.2.1.5 Rendimientos a escala

Este concepto describe la reacción en la producción ante un aumento de todos los insumos utilizados. Si el producto aumenta en la misma proporción que los

insumos, se dice que hay rendimientos constantes a escala. Si el producto aumenta en una proporción mayor que los factores entonces se tienen rendimientos crecientes a escala y si por el contrario la producción se incrementa en una proporción menor que los insumos entonces la función de producción se caracteriza por rendimientos decrecientes a escala, tal como lo resume Rodríguez (2009).

- Rendimientos a escala constantes: Al incrementar el tamaño de la planta los rendimientos se incrementan proporcionalmente.
- Rendimientos a escala crecientes: al incrementar el tamaño de la planta los rendimientos aumentan más que proporcionalmente.
- Rendimientos a escala decrecientes: al incrementar el tamaño de la planta los rendimientos aumentan menos que proporcionalmente.

Ampliando un poco más el entendimiento de estas definiciones, Cramer y Jensen (1990), afirman que si se considera aumentar todos los insumos a una tasa constante, la función de producción se puede representar simplemente como la función $Y=f(X)$. Así, si una unidad de insumo se compone de, 100 acres de tierra, un año de mano de obra, 5 000 US\$ de capital y un mes de capacidad empresarial, entonces dos unidades serán exactamente el doble de cada uno de estos recursos idénticos, tres unidades serían el triple y así sucesivamente. Y si una unidad de este insumo X genera 100 unidades de Y, entonces dos unidades de X no pueden generar otra cosa sino 200 unidades de Y, tres unidades de X producirán 300 unidades, y así sucesivamente.

La situación de doblar o triplicar los insumos, para doblar o triplicar la producción, es una elección no muy realista posible para nuestro mundo físico. Conforme una empresa productora cambia la cantidad de su producción, cambiará uno o más de sus recursos, pero no es probable

que la empresa vaya a (o pueda) cambiar todos ellos. Tenemos entonces algunos recursos que son variables y otros que se mantienen constantes o fijos, Cramer y Jensen (1990).

Lo expresado anteriormente por Cramer y Jensen, se cumple para el corto plazo, puesto que en el largo plazo, todos los insumos son variables.

Ampliando el concepto de los rendimientos a escala, Parkin (2008), establece estas definiciones, pero en términos marginales, así establece que:

Los rendimientos marginales crecientes ocurren cuando el producto marginal de un trabajador adicional excede el producto marginal del trabajador anterior. Los rendimientos marginales crecientes son resultado de una mayor especialización y de la división del trabajo en el proceso de producción.

Casi todos los procesos de producción experimentan rendimientos marginales crecientes al principio, pero tarde o temprano todos alcanzan el punto de los rendimientos marginales decrecientes. Los rendimientos marginales decrecientes ocurren cuando el producto marginal de un trabajador adicional es menor que el producto marginal del trabajador anterior.

Los rendimientos marginales decrecientes se deben al hecho de que más y más trabajadores (factor variable) utilizan el mismo capital (factor fijo) y trabajan en el mismo espacio. Al sumarse más trabajadores, son cada vez menos las actividades productivas que los trabajadores adicionales pueden hacer.

2.2.1.6 Ley de rendimientos decrecientes

Cramer y Jensen (1990); establecen en este punto que en primer lugar, con todo lo demás variando y las proporciones de los recursos, constantes, nos vemos forzados a concluir que el único resultado que se puede

obtener es una tasa constante entre insumo y producto. Aquí, debido a que cambiamos las proporciones entre insumo y producto, no podemos evitar una relación insumo producto cambiante. Esta relación se puede representar mediante la función:

$$Y = f(X_1/X_2, X_3 \dots X_n)$$

En donde la barra vertical se utiliza para indicar que los insumos a su izquierda son variables y aquellos a su derecha se mantienen constantes o fijos.

Esta ley indica que: “conforme se combina el uso de un insumo variable con un insumo fijo en un proceso productivo, el producto total aumenta, llega a un máximo y por último disminuye”.

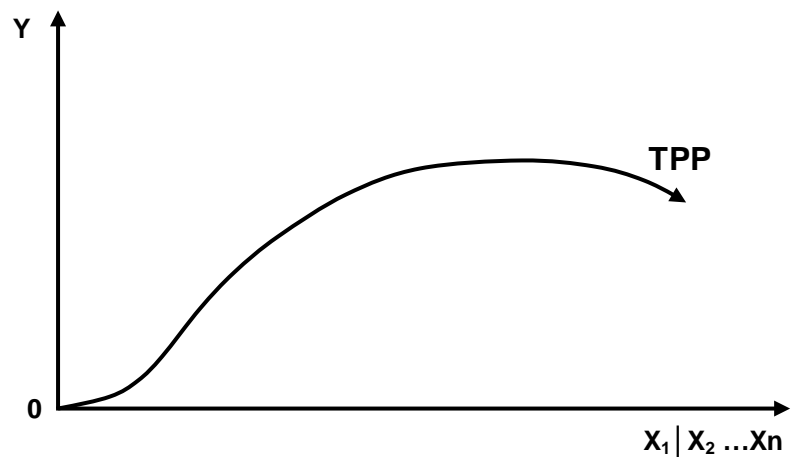
O como lo diría Parkin (2008):

“A medida que una empresa utiliza más de un factor de producción variable, con una cantidad dada del factor

de producción fijo, el producto marginal del insumo variable disminuye a la larga”.

La forma funcional de la “ley de rendimientos decrecientes” se muestra en la figura 2.

FIGURA 2: Relación generalizada insumo producto para rendimientos decrecientes.



Fuente: Economía agrícola y Agroempresas. Cramer y Jensen (1990). Elaboración propia.

La gráfica de los rendimientos decrecientes puede explicarse del siguiente modo: comenzando con cero X_1 , conforme se dan incrementos sucesivos de este insumo variable, su productividad física será baja primero, ya que

hay muy poco de este recurso en comparación con los insumos fijos. Como consecuencia, a medida que agregamos cantidades cada vez mayores de X_1 , podemos esperar que aumente su productividad causando que la curva de producto total se incline hacia arriba. En esta parte de la función, el producto total aumenta a una tasa creciente. En algún punto de la curva (punto de inflexión), el producto total físico comenzará a inclinarse alejándose del eje de las Y –aumentando a una tasa decreciente- debido a que el recurso variable se ha vuelto abundante en relación con los recursos fijos y su productividad es relativamente alta. Si continúan los incrementos en X_1 se logrará que se vuelva excesivo en comparación a los recursos fijos perdiendo cada vez más su productividad física, ya que los recursos fijos limitan cada vez más. Finalmente, si se utiliza aun más X_1 se puede llegar a una reducción en la producción.

O También como diría Parkin (2008):

“Las curvas de producto total y de producto marginal son distintas para cada empresa y tipo de bienes. Sin embargo, las formas de las curvas de producto son similares, ya que casi todos los procesos de producción poseen dos características: Rendimientos marginales crecientes al principio, Rendimientos marginales decrecientes más adelante”.

2.2.1.7 Producto promedio físico

El producto promedio físico, es una derivación de la función de producción, ésta expresa la relación entre el producto total obtenido y la cantidad de factor variable consumido, Cramer y Jensen (1990).

$$APP = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{INSUMO}} = \frac{Y}{X_1}$$

Donde: APP= Producto Promedio físico.

2.2.1.8 Producto marginal físico

Debido a que las decisiones económicas se basan en adiciones o incrementos del insumo variable, una definición más significativa de los rendimientos decrecientes se basa en el producto marginal del insumo variable X_1 , ya que es una medida incremental de la productividad del recurso. El producto marginal físico (MPP), se define como: “la cantidad agregada al producto total cuando se utiliza una unidad más del insumo variable”...Cramer y Jensen (1990).

La curva del producto marginal físico (MPP) se deriva a partir de la función de producción y es una medida de la pendiente de la curva de producto total físico TPP. La forma de la curva MPP describe en forma más clara la naturaleza cambiante de la curva de producto total. “El producto total aumenta a una tasa creciente cuando el valor MPP está aumentando, aumenta a una tasa decreciente cuando MPP está cayendo, llega a un

máximo cuando MPP es cero y cae en términos absolutos cuando MPP es negativo”.

La fórmula para derivar el producto marginal físico MPP se puede expresar como:

$$\text{MPP} = \frac{\text{Cambio en el producto}}{\text{cambio en el insumo}} = \frac{\Delta \text{TPP}}{\Delta X_1} = \frac{\Delta Y}{\Delta X_1}$$

El símbolo Δ significa cambio.

2.2.1.9 Etapas o fases de producción

La producción simple es la técnica más fácil para describir las relaciones de producción y responde a la expresión: $Y = f(X)$

La producción se estructura en tres zonas diferenciadas desde el punto de vista de la racionalidad o irracionalidad de la toma de decisiones, los rendimientos y la elasticidad, tal y como se muestra en la Figura 3.

Las curvas de producto promedio físico y producto marginal físico, definen tres zonas o etapas de producción, de las cuales sólo en una (etapa II) se puede encontrar un uso óptimo del recurso variable. Las otras dos etapas (Etapa I y Etapa III) se califican como irracionales ya que, dado nuestro supuesto de que el objetivo de la empresa es maximizar sus ganancias netas sobre el costo de insumo variable utilizado, ésta puede aumentar su ingreso neto moviéndose hacia la etapa II a partir de cualquiera de las otras dos etapas. La respuesta a la pregunta económica sobre qué tanto de insumo variable utilizar y cuanto producir, se encuentra sólo en la Etapa II, Cramer y Jensen (1990)

Zona I o de rendimientos crecientes.

En este tramo productivo la generación de producto crece a mayor velocidad que el consumo de factor, y está comprendida (Figura 3) desde 0 a X_1 .

En la zona de rendimientos crecientes el producto físico medio (PFM) es ascendente y el producto físico marginal (PFMa) aumenta, al principio y disminuye posteriormente. En el punto A, donde la curva de producción total es tangente a una recta originada en el origen de coordenadas, se produce la intersección entre la curva del producto físico marginal (PFMa) y el producto físico medio (PFM). O sea que en este punto, la producción promedio es igual al gradiente de la curva de producción total. Es decir el PFMa corta al PFM cuando este alcanza su valor máximo.

En la Zona I la elasticidad es mayor que 1; es decir el tanto por ciento que crece el producto es mayor que el porcentaje que se incrementa el factor, por lo tanto interesa continuar la producción. En el punto A la elasticidad es igual a uno; esto significa que el consumo relativo de factor crece a la misma velocidad que el crecimiento relativo del producto.

Zona II o de rendimientos decrecientes

En este intervalo productivo la producción continúa creciendo aunque a menor velocidad, cada vez requiere más cantidad de factor para generar una unidad de producto o por cada unidad de factor incorporada al proceso se genera menor cantidad de producto. La zona II está comprendida entre X_1 y X_2 . Cubre un intervalo que va desde un PFM máximo hasta un PFMa nulo. En la zona de rendimientos decrecientes el producto físico marginal decrece continuamente y esto se acompaña con un descenso del producto físico medio. Como consecuencia, la curva de producción total se hace decreciente. Al llegar al punto B la recta tangente a la curva de producción total es paralela al eje de abscisas y presenta una pendiente nula, por lo que la $PFMa=0$.

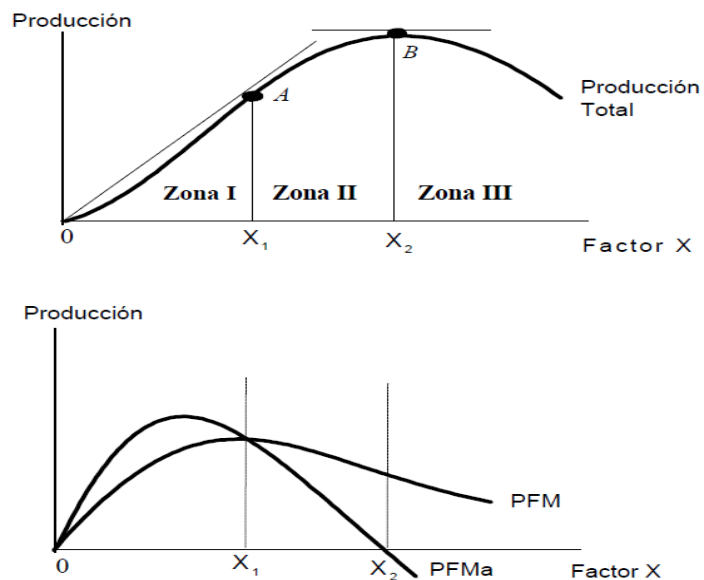
La máxima producción física se alcanza cuando la elasticidad es igual a cero; es decir, cuando la relación marginal entre el factor y el producto sea cero. Este es el punto B de la Figura 3.

Zona III o de rendimientos negativos

En esta zona el producto no crece e incluso decrece ante aportes de factor al proceso.

En la zona III el producto físico marginal presenta unos rendimientos negativos y la elasticidad toma valores inferiores a cero ya que ante cualquier incremento del consumo de factor no crece la producción.

FIGURA 3: Etapas o zonas de producción



Fuente: Elaboración propia.

Zonas de decisión

La Zona I corresponde a un producto físico medio (PFM) ascendente. La Zona II está comprendida en un intervalo que se inicia con un PFM máximo y finaliza con un producto físico marginal (PFMa) nulo. La Zona III recoge unos rendimientos negativos y en consecuencia un PFMa negativo. Obsérvese que el producto físico marginal crece inicialmente a ritmo creciente, alcanzando el máximo y posteriormente la curva del producto físico marginal es decreciente.

Estamos situados en la zona de irracionalidad técnica si existe una posición productiva que pudiera dar los mismos beneficios o bienestar a la empresa, consumiendo menos recursos o bien produciendo más con los recursos utilizados. Se corresponde con la Zona I y III de la función de producción, siendo una zona de error de asignación de los factores, independientemente de los precios del producto y del factor.

Respecto a la elasticidad, la zona de decisión se sitúa en un intervalo comprendido entre valores de elasticidad inferiores a uno y mayores que cero ($1 > e > 0$), coincidente con la Zona II, o Zona Racional. En la Zona II, la zona de rendimientos decrecientes, la decisión depende de la relación de precios. Aplicando el principio del valor generado y no el de la cantidad, se avanza en la medida de que el valor añadido del producto sea mayor que el coste añadido del factor.

Cuando el PFMa se hace nulo ($e=0$) respecto al consumo del factor variable se obtiene el máximo producto físico y se denomina también margen intensivo; en tanto que cuando el PFM alcanza su máximo ($e=1$) se denomina óptimo técnico y margen extensivo.

CUADRO 6: Zonas de decisión

	Zona I	Zona II	Zona III
Elasticidad	$e > 1$	$1 < e < 0$	$e < 0$
Técnico	irracional	racional	irracional
Rendimientos	crecientes	decrecientes	decrecientes
PFM	ascendente	descendente	descendente
	PFM máximo	(óptimo técnico)	
PFMa	Ascendente descendente	Descendente	Negativo
	PFMa=PFM	PFMa=0	Máxima producción física

Fuente: Elaboración propia.

Podemos hacer una afirmación preliminar (pero positiva) acerca de la Etapa I de que si conviene producir en esta etapa convendrá aún más producir en la siguiente, ya que el aumento en la producción, cualquiera que sea su valor, es mayor que su incremento en costos. Y en la Etapa III, el productor está incurriendo en costos adicionales de los recursos y, a la vez, reduciendo su producción; el producto valioso se está desperdiciando, mientras que los costos variables aumentan. Así, dado el objetivo de las empresas de aumentar sus ganancias, ambas Etapas I y III son irracionales, Cramer y Jensen (1990).

2.2.2 La Función de Producción Cobb Douglas

2.2.2.1 Forma de la Función de Producción Cobb Douglas

La función de producción Cobb Douglas se introdujo en 1928, por C. W. Cobb y P. H. Douglas, en un estudio empírico sobre la comparación de la productividad del trabajo y el capital en Estados Unidos, y es aún una forma funcional común en los estudios económicos actuales. Se ha utilizado extensamente para estimar tanto la función de producción individual de la empresa como la agregada. Ha recibido críticas y las ha resistido. “Ahora es práctica acostumbrada en economía negar su validez para después usarla como una excelente aproximación”, Keat y Young (2004).

Según la definición de Gujarati y Porter (2009), la función de especificación original tiene la siguiente forma:

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{\mu_i}$$

Donde:

Y=producto

X₂=insumo trabajo

X₃=insumo capital

μ=término de perturbación estocástico

e=base del logaritmo natural

El parámetro β_1 es una constante, pero que económicamente representa al factor total de productividad², el cual depende o es una función del resto de factores productivos como la tecnología, la cualidad de la mano de obra, etc.

De la ecuación está claro que la relación entre el producto y los dos insumos es no lineal. Sin embargo, si se transforma este modelo, mediante la función logaritmo, se obtiene la siguiente ecuación:

² Fuente: URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad_total_de_los_factores Recuperado el 16 Junio del 2012.

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \mu_i$$

Donde $\beta_0 = \ln \beta_1$

Escrito de esta forma, el modelo es lineal en los parámetros β_0 , β_2 y β_3 y por consiguiente se los puede estimar mediante la regresión lineal múltiple.

2.2.2.2 Propiedades de la función Cobb-Douglas

De acuerdo a Gujarati y Porter (2009), la función de producción Cobb Douglas tiene las siguientes propiedades:

1. β_2 es la elasticidad³ (parcial) del producto con respecto al insumo trabajo, es decir, mide el cambio porcentual en la producción, debido, a una variación del 1% en el insumo trabajo, manteniendo el insumo capital constante.
2. De igual forma, β_3 es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al insumo capital, manteniendo constante el insumo trabajo.
3. La suma ($\beta_2 + \beta_3$) nos da la información sobre los rendimientos a escala, es decir, la respuesta del producto a un cambio proporcional en los insumos. Si esta suma es 1, entonces existen rendimientos constantes a escala, es decir, la duplicación de los insumos duplicará el producto, la triplicación de los insumos triplicará el producto, y así sucesivamente. Si la suma es menor a 1, existen rendimientos decrecientes a escala; duplicando los insumos, el producto crecerá en menos del doble. Finalmente, si la suma es mayor

³Sabino (1991), define la elasticidad como “la que mide, en términos generales, el grado de respuesta de una variable a los cambios de otra”. Es decir que nos sirve para comprender el tipo de relación específica que se produce entre dos variables.

que 1, habrá rendimientos crecientes a escala; la duplicación de los insumos aumentará el producto en más del doble.

De acuerdo con Keat y Young (2004), considerando otras propiedades relevantes, aparte de las consideradas por Gujarati y Porter (2009), éstas serían las siguientes:

- Que, para hacer la ecuación Cobb Douglas útil, ambos insumos trabajo y capital, deben existir de modo que Q (producción) sea un número positivo.
- La función nos permite investigar el producto marginal para cualquier factor mientras los otros factores se mantienen constantes. Por tanto, también es útil en el análisis de funciones de producción de corto plazo.
- En la función Cobb Douglas, las elasticidades de los factores son iguales a sus exponentes, en

este caso β_2 y β_3 . Por lo tanto, las elasticidades de mano de obra y de capital son constantes.

- La función Cobb Douglas da cabida a cualquier número de variables independientes como sigue:

$$Q = aX_1^b X_2^c X_3^d \dots X_n^m$$

- Una función de producción da por sentado que la tecnología es constante. Sin embargo, los datos ajustados por el investigador pueden abarcar un período durante el que hayan progresos tecnológicos. Una de las variables independientes en la ecuación citada podría representar el cambio tecnológico (una serie de tiempo) y, por tanto, ajustar la función para que tome en cuenta la tecnología.

2.2.2.3 Estimación de la Función de Producción Cobb Douglas

Keat y Young (2004), consideran que para la estimación de la función de producción Cobb Douglas mediante el análisis de regresión, se debe elegir entre el análisis de series de tiempo y el de corte transversal. Maldonado (2009), por otro lado considera que existen tres clases de métodos: el método de series de tiempo, el de corte transversal o datos atemporales y el de experimentación controlada.

En ese sentido, Keat y Young (2004), establecen que si la estimación es mediante series de tiempo, este es preferible si los datos se recaban durante un período en una planta dada, pero que sería necesario hacer ajustes de acuerdo con la inflación si las variables estuvieran en términos monetarios (en lugar de físicos) y que además habría que emplear una variable de tiempo (o variable nula) para tomar en cuenta los cambios en la tecnología.

En cuanto a los datos de corte transversal, afirman que este es favorecido cuando los datos recabados cubren varias plantas en un período dado, siendo necesario si los datos están en términos monetarios, un ajuste en los niveles diferenciales de precio o salario en diferentes ubicaciones geográficas, y considerar que quizá las diferentes plantas no empleen el mismo nivel de tecnología. Por su parte Maldonado (2009), considera que el método de series de tiempo está basado en un análisis estadístico de datos en el tiempo, para varios insumos utilizados, y la producción generada en cada una de las observaciones del período de tiempo bajo estudio. El análisis de corte transversal o atemporal es un análisis estadístico que relaciona las variables tomando observaciones en un momento definido del tiempo. El análisis de experimentación controlada puede ser utilizado para observaciones temporales o atemporales, con la diferencia de que la información se obtiene mediante experimentos sujetos a control. Por lo mismo, el método de experimentación controlada es el único en el cual se cumple el supuesto de modelo de

regresión lineal que considera a variables independientes como no estocásticas

2.2.2.4 El efecto de la tecnología y el cambio tecnológico

Rodríguez (2009), define el término tecnología, como el conocimiento de las artes y las ciencias de una sociedad en un momento determinado; definiendo arte como "ejecución de la técnica". Por su parte Sabino (1991) afirma que, la tecnología es la suma de prácticas y conocimientos necesarios para producir bienes y servicios. Que en la creación de mercancías se utilizan métodos y procedimientos particulares que generalmente se denominan técnicas de producción. La suma de los mismos, cuando se relacionan entre sí en procesos de cierta amplitud, constituye entonces la tecnología. Por su parte Azofeifa y Villanueva (1996) citando a Naranjo (1971), expresan que la "tecnología es el conjunto de conocimientos utilizados por las empresas productoras. Consiste en el conocimiento y la aplicación

de los principios que rigen a los fenómenos físicos y sociales, al proceso productivo y a las operaciones diarias relacionadas con la producción". Además, afirman que "una función de producción representa, para un nivel dado de tecnología, el producto máximo que puede ser obtenido utilizando cierta cantidad de insumos".

Dos consideraciones importantes debemos destacar hasta aquí: Primero, que la tecnología, como conjunto de conocimientos utilizados por las empresas, está dada para un momento determinado, es decir para un período de tiempo que puede ser transversal o longitudinal. Segundo, que toda función de producción da por sentado que la tecnología es constante, Keat y Young (2004).

Por otro lado el cambio tecnológico, como lo establecen Azofeifa y Villanueva (1996), se caracteriza como el avance en la tecnología utilizada para producir,

el cual se presenta en forma de mejoras a uno o más insumos utilizados en el proceso productivo o en las mejoras en el método de producción. Asimismo, los autores clasifican el cambio tecnológico como cambio técnico ahorrador de trabajo, de capital y cambio técnico neutral. El primero se define como el "cambio en la función de producción de manera que el mismo nivel de producción puede obtenerse usando menos capital y trabajo; pero la reducción de porcentaje de capital es, sin embargo, menor". El segundo se define igual excepto que la reducción del porcentaje de trabajo es menor. Y el tercero es el cambio en la función de producción de manera que la misma producción puede ser producida con reducciones iguales tanto en el insumo de capital como en el de trabajo; la proporción de los productos físicos marginales permanece igual.

Si bien es cierto que la tecnología está dada para un momento determinado, el cambio tecnológico será observado para diferentes momentos determinados. En

ese sentido, Keat y Young (2004) nos dicen que, “una función de producción da por sentado que la tecnología es constante. Sin embargo, los datos ajustados por el investigador pueden abarcar un período durante el que hayan progresos tecnológicos. Una de las variables independientes en la ecuación citada podría representar el cambio tecnológico (una serie de tiempo) y, por tanto, ajustar la función para que tome en cuenta la tecnología”.

Entonces, para poder observar los cambios tecnológicos necesariamente los datos deberán ser de tipo longitudinal (series de tiempo), en cambio los datos transversales que son una muestra compuesta por individuos, familias, empresas, ciudades, estados, países u otro tipo de unidades muy variadas recogida en un momento determinado del tiempo, en la que la dimensión temporal no existe, Pérez (2006), no podrá medir los cambios tecnológicos. O como dicen Azofeifa y Villanueva (1996), usualmente, al estimar una función de

producción con datos de corte transversal se supone que la tecnología es dada; sin embargo, al estimarla a partir de datos de distintos períodos productivos, el cambio tecnológico toma importancia.

En la función Cobb Douglas: $Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{\mu_i}$. El parámetro β_1 matemáticamente representa a una constante, pero económicamente representa al factor total de productividad⁴, el cual depende o es una función del resto de factores productivos como la tecnología, la cualidad de la mano de obra, etc. En ese sentido mientras mayor sea el valor de β_1 , más avanzada es la tecnología, Rouco y Martínez (1997).

⁴ Fuente: URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad_total_de_los_factores Recuperado el 16 Junio del 2012.

2.3 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.3.1 Proceso de producción del aceite de oliva

Para la extracción del aceite de oliva se emplean procesos de tipo continuo o discontinuo. De los continuos, uno se basa en la separación en una centrífuga horizontal (“decánter”), las tres fases presentes en las aceitunas (aceite, agua de vegetación y sólido), el otro (de dos fases) se separa el aceite del resto de componentes presentes en los frutos (sólido y agua de vegetación). Ello, influye significativamente en la cantidad y composición de los distintos subproductos que se generan. En el de tipo discontinuo o llamado "proceso tradicional", el aceite se extrae mediante prensas. La figura 4, muestra un esquema de las diferentes operaciones que se realizan para la extracción del aceite de oliva para cada uno de los procesos.

FIGURA 4: Diagrama de flujo de las distintas operaciones que se realizan en cada uno de los tres procesos de extracción de aceite de oliva.



Fuente: Delgado (2007).Elaboración propia.

2.3.1.1 Operaciones previas

Un buen aceite de oliva se obtiene de la aceituna sana, madura y entera, conforme se reciben debe ser procesada, sin esperar, porque los procesos fermentativos comienzan pronto y deterioran la calidad suministrando al aceite mal olor, sabor o elevando la acidez. Las operaciones previas a la llegada de la planta son la recepción y el almacén de la aceituna antes de su procesado.

Recepción

En este punto la planta de procesamiento se hace cargo de la aceituna, aquí se debe realizar el primer control que es la verificación del estado higiénico-sanitario del fruto y su procedencia. Se separarán los frutos procedentes del suelo o dañados de los del árbol, o bien por variedades en su caso.

Limpieza y lavado de la aceituna

Al llegar la aceituna a la planta procesadora se le debe quitar el polvo, así como otras sustancias extrañas que puedan traer (tierra, piedras, ramas y otras materias sólidas).

Pesado

El pesado de la aceituna, es el complemento funcional de los equipos de limpieza y lavado y de la recepción en general, porque al concluir la operación de entrega se obtiene directamente el peso del fruto limpio; esto ahorra tiempo, reduce la superficie necesaria para la zona de recepción y simplifica el movimiento de vehículos.

Este es el momento en el que debe realizarse la toma de muestras, no sólo para el rendimiento, sino medidas de calidad como acidez y de control como contenido de humedad, sobre todo en procesos continuos de dos fases

para conocer como ajustar los parámetros del proceso de batido y separación centrífuga.

Almacenamiento

Aspectos como la conveniencia de tener una reserva de fruto para conseguir el funcionamiento sin interrupción durante toda la campaña, son estrategias que las plantas procesadoras consideran como conveniente un cierto volumen de almacenamiento de aceituna.

Lo ideal es procesar las aceitunas tan pronto lleguen a la planta, o bien en un tiempo que no sea superior a 24h.

2.3.1.2 Proceso tradicional

En este proceso la fase líquida (aceite de oliva + agua de vegetación) se separa de la fase sólida de las aceitunas por presión. Seguidamente, se realiza la separación del aceite de oliva contenido en el líquido obtenido en el prensado por decantación.

Molienda

Las aceitunas se trituran en molinos. El objetivo que se pretende en esta operación es romper las células de la pulpa para dejar que el aceite salga de las vacuolas, permitiendo así la formación de gotas más grandes que puedan separarse de las otras fases. Generalmente, en este proceso tradicional las aceitunas se trituran en molinos de piedra o empiedros.

Batido

Una vez molidas las aceitunas, la pasta obtenida tiene que ser agitada lentamente (batido). Este es un proceso en el que unas palas mueven continuamente la pasta en unos recipientes semicilíndricos (batidora). Estos equipos disponen de un sistema calentador en sus paredes interiores por el que circula agua caliente.

Prensado

La extracción por presión es el método más antiguo usado para extraer el aceite de oliva. Se basa en el principio de que cuando se aplastan las aceitunas (prensado) se libera la fase líquida (el agua de vegetación y el aceite), separándose de la fase sólida.

En la prensa, la extracción consiste en la aplicación de presión a una pila de discos filtrantes ("capacho"), entre cada dos de ellos se dispone una capa de pasta de aceituna. Todo ello, se coloca sobre un carro que lleva un eje central. La prensa puede aplicar una presión de 120-200 kg/cm² y el proceso de extracción dura unas 1,0-1,5 horas.

Decantación

El procedimiento consiste en disponer una serie de depósitos conectados mutuamente. El aceite pasa de depósito en depósito por la parte superior, teniendo lugar

la sedimentación del agua. El agua de vegetación circula en el sentido opuesto, por medio de sifones en la parte inferior de los depósitos; con ello, se retiene en la superficie la mayor cantidad posible de aceite.

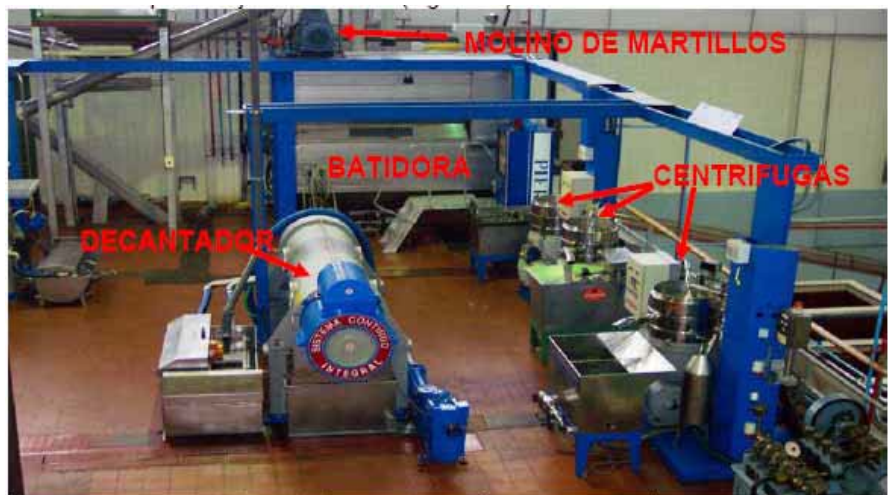
2.3.1.3 Procesos en continuo

Dentro de la denominación de sistemas continuos de extracción de aceite de oliva se agrupan las instalaciones que realizan este proceso con una doble característica:

- Utilización de la fuerza centrífuga como elemento fundamental para la separación de las diferentes fases que se distinguen en la pasta, y posteriormente para la separación de fases líquidas.
- El proceso de extracción se lleva a cabo de forma continua, sin necesidad de detener la maquinaria. Hemos visto anteriormente que este proceso puede ser de dos tipos: en decánter de tres salidas o en decánter de dos salidas.

Para los dos procesos en continuo tanto la molienda y como el batido se realizan en equipos similares.

FIGURA 5: Planta continua de centrifugación para la extracción de aceite de oliva



Fuente: Delgado (2007).

Molienda

La finalidad de esta etapa es la rotura de los tejidos del fruto, para obtener una pasta de la que se extraerá la fase oleosa. Este proceso debe realizarse con la mayor uniformidad. Por ello se someten las aceitunas a la acción de molinos trituradores.

Batido

El batido tiene como función principal favorecer la unión de gotas de grasa, formando una capa de aceite continua que facilite la siguiente etapa de separación sólido-líquido. El batido completa el efecto de cizallamiento de las partes insuficientemente tratadas en la molienda y reúne las gotas de aceite dispersas en la pasta molida.

Este proceso debe llevarse a cabo de forma que permita el mayor contacto posible entre las gotas de aceite, sin provocar emulsiones (papillas) que luego dificultan el proceso de extracción.

El uso de agua como coadyuvante es frecuente, siendo recomendable el empleo de dosis no superiores al 10 %, dependiendo del estado de la pasta, y resultando muy útil sobre todo cuando la aceituna contiene poca humedad.

Proceso de tres fases

La extracción de aceite de oliva por centrifugación de la pasta de aceituna y la obtención separada de aceite, agua de vegetación y el residuo sólido (orujo), se efectúa en la centrífuga horizontal o decánter.

La pasta llega procedente de la termobatidora impulsada por una bomba, con posibilidad de regular el caudal de alimentación y que está formada por un cuerpo móvil helicoidal de acero inoxidable que hace el recorrido en el interior de un cuerpo fijo de goma sintética.

La pasta de las aceitunas fluidificada, con adición de agua, al someterse a la centrifugación se separa en tres fases en función de la diferente densidad de las mismas:

- Orujo
- Alpechín
- El aceite

La separación de las tres fases no es nítida, encontrándose zonas de transición.

Centrifugación de la pasta

En este proceso las fases líquidas se separan de la fase sólida por medio de la aplicación de fuerzas centrífugas que aumentan las diferencias entre las densidades específicas del aceite, agua de vegetación y la materia sólida.

Esta operación se realiza en una centrífuga horizontal (decánter). La pasta llega procedente de la termobatidora impulsada por una bomba, con posibilidad de regular el caudal de alimentación y que está formada por un cuerpo móvil helicoidal de acero inoxidable que hace el recorrido en el interior de un cuerpo fijo de goma sintética.

La pasta se fluidifica con una cantidad variable de agua, a una temperatura no superior a 35°C. Una mayor temperatura afectaría la calidad del aceite sin

proporcionar un incremento significativo del rendimiento de extracción. La adición del agua es necesaria para facilitar el transporte de la pasta, mantener la temperatura de trabajo y crear capas de líquidos de suficiente espesor para una adecuada separación de las tres fases. La cantidad de agua de adición es un factor que dependerá de las características de la pasta.

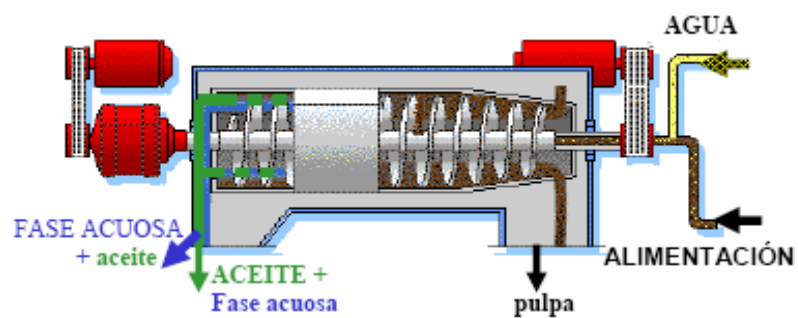
La pasta de las aceitunas fluidificada, al someterse a la centrifugación se separa en tres fases en función de la diferente densidad de las mismas:

- Orujo, más pesado que el alpechín y el aceite.
- Alpechín, más ligero que el orujo pero más pesado que el aceite.
- El aceite, el más ligero de los tres.

El orujo se almacena hasta que una empresa de tratamientos de residuos se hace cargo de su eliminación. El alpechín contiene además del agua de vegetación, una cantidad de grasa importante, por lo que es un

subproducto a controlar para evitar pérdidas elevadas de aceite en el proceso.

FIGURA 6: Diagrama de un decantador de tres fases



Fuente: Delgado (2007).

Proceso de dos fases

En el caso del decánter de dos salidas, la pasta no requiere adición de agua.

Se inyecta en el interior del decánter tal como se encuentra al final del recorrido en la termobatidora. Como su nombre indica, este decánter lleva dos salidas. Después de someter la pasta a la acción de la centrifugación, por una salen los sólidos y el agua de vegetación; por la otra, la más interna, fluye el aceite.

Este proceso se realiza en plantas modulares que trabajan en continuo y en las mismas se obtiene separadamente, por una parte, el aceite y, por otra, una pasta fluida ("alperujo") que contiene el agua de vegetación y la pulpa.

Las dos primeras fases de este proceso se realizan de forma similar a las comentadas para el sistema de tres fases. La única diferencia se encuentra en la centrifugación de la pasta y la subsiguiente centrifugación del aceite resultante.

Centrifugación de la pasta

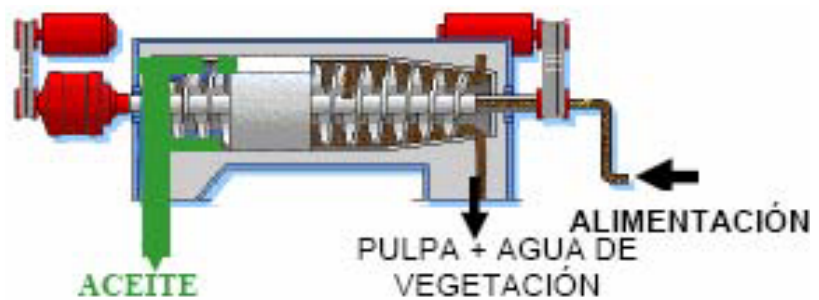
En este proceso la fase aceitosa se separa de la aceituna (pulpa + agua de vegetación) por efecto de la fuerza centrífuga que aumenta la diferencias entre las densidades específicas del aceite y el "alperujo" (materia sólida más el agua de vegetación).

Los productos obtenidos son:

- Orujo, muy húmedo (55% - 60% de humedad), en cantidad elevada, un 60% más que en el decánter de tres salidas, con una densidad de 0,9 – 1,0 g/cm³, consistencia similar a la de los lodos a causa del mayor contenido de azúcares reductores y de sólidos finos. En aceitunas con baja humedad se puede obtener un orujo con riqueza grasa elevada, lo que requiere un control constante de este parámetro.
- Aceite sucio, con presencia de humedad. Requiere un lavado en centrífuga vertical.

Esta operación se realiza en un decantador centrífugo horizontal similar al empleado en el sistema de tres fases.

FIGURA 7: Diagrama de un decantador de 2 fases



Fuente: Delgado (2007).

Tamizado

Consiste en pasar la fase oleosa por un tamiz que elimina parte de sólidos que la acompañen. Son de acero inoxidable, siendo preciso un mantenimiento continuo, limpiándolos con frecuencia mediante agua caliente a presión, evitando que se obturen, y facilitando así la posterior separación líquido-líquido en las centrífugas verticales.

Separación líquido-líquido

Decantación natural

Para obtener una separación más fina del aceite de los restos de fase acuosa, sólidos, y para eliminar el contenido de aire del aceite, que puede ser un importante inductor de reacciones de oxidación, éste se somete a una decantación natural en tanques de acero inoxidable o fibra de vidrio y poliéster.

Los alpechines también se pueden someter a un sistema de decantación natural y recuperar parte del aceite que pueda todavía quedar en él.

Centrifugación de líquidos para procesos continuos

La centrifugación ha ayudado a aumentar la cantidad de aceite producido en áreas donde el rendimiento era mediocre o pobre.

En sistemas de tres fases se utilizan dos centrifugas verticales, una para el lavado de aceite y otra para recuperación de aceite en el alpechín. De esta manera, se recupera la fracción de aceite que acompaña a la fase acuosa, y mediante la adición de una cierta cantidad de agua se retira parte de la humedad y se limpia el aceite de la fase oleosa y se desgrasa el alpechín en la segunda centrifugadora. El aceite obtenido de la centrifugación de los alpechines es recomendable separarlo por ser de menor calidad.

En sistemas de dos fases solo se necesita una centrífuga vertical de platos para la limpieza del aceite porque sólo tiene una fase oleosa.

En esta operación se añade una cierta cantidad de agua al aceite con el objeto de lavarlo y poder retirarle parte de la humedad que traía del decantador. Esta agua es el único vertido que se genera en este proceso de extracción del aceite.

Almacenamiento de aceite

Las condiciones de almacenamiento de aceite son esenciales para mantener sus características de calidad.

Hay tres factores fundamentales que favorecen el proceso de deterioro de aceites que son: la luz, el aire y las altas temperaturas. Se debe incidir sobre el control de cada una de ellas a fin de garantizar la conservación del aceite en perfectas condiciones.

Filtración

Para eliminar impurezas del aceite cuando necesitamos que esto se realice rápidamente, se le somete a un proceso de filtrado.

Si al aceite se le da el suficiente tiempo se filtrará de manera natural por decantación de las partículas sólidas, sin embargo en ocasiones, comercialmente no se dispone de tanto tiempo. Se emplean diferentes medios filtrantes,

siendo los más habituales las tierras de diatomeas y la celulosa. Se puede someter al aceite a un filtrado con diatomeas y posteriormente un abrillantado con papel de celulosa a baja presión.

Envasado

La zona de envasado debe estar separada de cualquier otra zona de la planta. Se cuidarán en extremo las condiciones higiénicas del local y de los manipuladores.

Se recomienda las envasadoras en función del peso. Todo el aceite que se vende se debe precintar. De igual forma cuando se vende aceite en cisternas, todas las bocas de éstas deberán ir precintadas.

Almacén de aceite envasado

El aceite envasado se almacenará en lugar fresco, aislado de la luz y en palets, evitando el contacto directo

de éste con el suelo. La conservación del aceite envasado es fundamental para garantizar que mantenga sus características de calidad hasta su consumo.

2.3.2 Norma Técnica Peruana para los Tipos de aceite de oliva aptos para el consumo.

Según la Norma Técnica Peruana (NTP) N° 209.013 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Aceite de oliva. Definiciones, requisitos y rotulado. Establece que los aceites de oliva vírgenes APTOS para el consumo en la forma en que se obtienen incluyen:

Aceite de oliva virgen extra: Aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico, es como máximo de 0,8 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría.

Aceite de oliva virgen: Aceite de oliva virgen con una acidez libre, expresada en ácido oleico, como máximo de 2 g por 100 g y cuyas otras características son conformes a las establecidas para esta categoría.

Aceite de oliva virgen corriente: Aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico, es como máximo de 3,3 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría. No pueden ser vendidos al consumidor final y deberá seguir las normas para aceites a granel destinados a una posterior refinación o a la venta para uso industrial.

Aceite de oliva virgen lampante: Aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es superior a 3,3 gramos por 100 gramos y/o cuyas características corresponden a las fijadas para esta categoría. Se destina a las industrias de refinado o a usos técnicos.

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es cuantitativa no experimental. De alcance descriptivo correlacional. Su diseño es retrospectivo transversal, siendo el período de análisis el año 2011.

3.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado en el Distrito de Tacna, Provincia de Tacna y Departamento de Tacna. Considerando que las unidades de análisis a nivel de la región, están ubicadas en el distrito de Tacna, entonces podemos inferir que nuestro ámbito de estudio se circunscribe a un estudio de carácter regional.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y a la vez la muestra, comprende todas las empresas o plantas de producción de aceite de oliva legalmente constituidas. De acuerdo con la información proporcionada por la asociación de productores de olivo, al año 2012, el número de empresas registradas legalmente para procesar aceituna y producir aceite de oliva es de doce empresas. La muestra se estableció en ocho empresas (n=8).

3.4 MÉTODO Y TÉCNICA DE ESTUDIO

El método de estudio que se priorizó es el de la observación, siendo la técnica elegida la del cuestionario. Para ello se elaboró un instrumento estructurado con preguntas cerradas y abiertas que permita medir las variables de investigación, el instrumento utilizado se adjunta en el ANEXO N° 01.

La administración del instrumento de medición fue dirigido exclusivamente al responsable del manejo de la planta procesadora, ya sea el propietario, el administrador o el gerente.

Obtenida la información, ésta ha sido sometida a un análisis descriptivo, y para el modelo econométrico, a un análisis Inferencial. El análisis descriptivo corresponde a la obtención de estadígrafos de centralización y dispersión de las variables de estudio. El análisis Inferencial corresponde primero a la obtención del modelo de producción tipo Cobb-Douglas, usando para ello el método de mínimos cuadrados ordinarios para variables múltiples o más conocido como regresión lineal múltiple MRLM. Mediante el método propuesto, se obtendrán los parámetros de la función de producción y los coeficientes de correlación y de determinación, así como la significancia individual y la significancia global del modelo. Para la prueba F de los rendimientos constantes a escala, se utilizará el método de mínimos cuadrados restringidos. Todo el análisis estadístico se realizó utilizando el programa estadístico SPSS V. 18, para Windows.

3.5 RECOPIACIÓN DE DATOS

Para acceder a la información que requiere la investigación, se procedió a administrar el instrumento al responsable de cada unidad de análisis. Los cuestionarios se aplicaron de manera autoadministrada, en algunos casos el contexto fue individual y en otros por envío a través de correo electrónico.

Necesariamente se tuvo que buscar primero una entrevista con el responsable de cada planta procesadora, a fin de motivarlo y coordinar con él las fechas y tiempos en los cuales se podría realizar la aplicación del cuestionario. Para tal acción se solicitó a la facultad de ciencias agropecuarias, emita cartas individuales de presentación (se adjunta las copias en el ANEXO N° 02), de modo que se asegure la seriedad y veracidad de la información que se proporcione.

El tiempo en el cual se realizó las coordinaciones, la administración del instrumento y recolección de la información; fue el mes de junio del año 2012.

Aquí es necesario manifestar que no todas las empresas tuvieron el mismo grado de respuesta para acceder y brindar la información requerida. Sólo ocho empresas dieron la información pertinente, el resto de empresas enviaron información incompleta o no brindaron información. Los datos recopilados por empresa se codificaron con letras de abecedario.

Se debe referir que la validez del trabajo encontrado en los resultados y discusión, se circunscribe primeramente en hacer una característica de cómo son los hechos para luego referirse a como debe ser, haciendo hincapié a las causas que provocan los resultados encontrados.

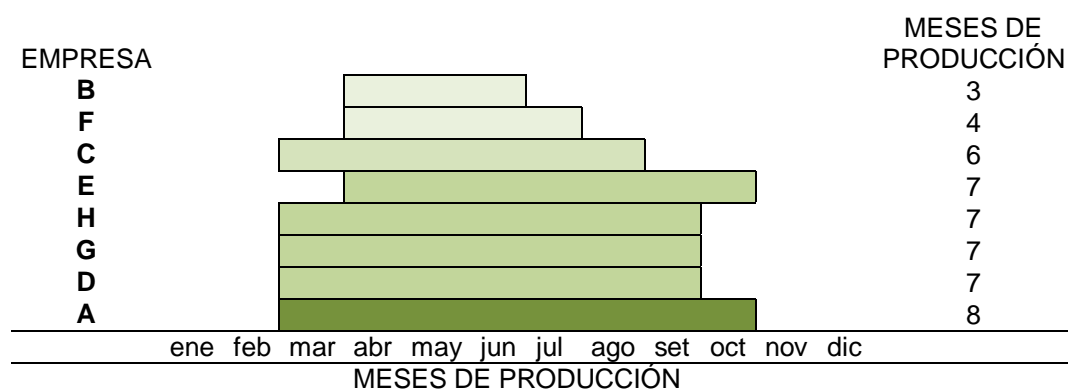
IV. RESULTADOS

4.1 EL FACTOR CAPITAL, EL FACTOR TRABAJO Y LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA

4.1.1 Período de producción

Se ha identificado que la producción de aceite de oliva en la región de Tacna durante el año 2011, comprendió ocho meses (de marzo a octubre) como período máximo de producción. El 62,5% de las empresas inició su producción en el mes de marzo y el resto (37,5%), inició su producción en el mes de abril. El 37,5% de las empresas terminó su producción en el mes de septiembre, el 25% terminó su producción en el mes de octubre, el resto (37,5%) terminó su producción a lo sumo en el mes de agosto.

GRÁFICO 3: Período de producción de aceite de oliva



Fuente: Elaboración propia 2012.

Para la industria, el período de producción de aceite de oliva, comprendió en promedio 6,1 meses. La mitad de las plantas procesadoras trabajaron al menos 7 meses, pero el máximo período de trabajo fue de 8 meses y el mínimo de 3 meses. La amplitud entre el mayor y el menor período de producción fue de 5 meses. La disparidad de períodos de producción estableció para la industria una homogeneidad baja en los períodos de producción de las diversas plantas procesadoras.

TABLA 1: Estadísticos del período de producción para la industria.

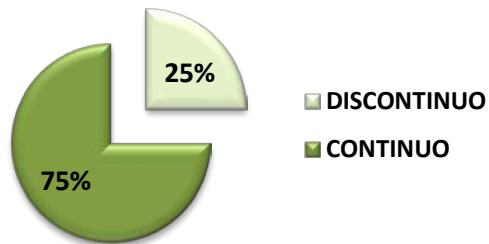
Estadístico	Meses
Media	6,1
Mediana	7
Moda	7
Desv. típ.	1,73
Coefficiente Variación (%)	25,3
Rango	5
Mínimo	3
Máximo	8

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.2 Sistema de procesamiento para la industria

El 75% de las plantas procesadoras, utilizó el sistema de producción continuo, en tanto que sólo el 25% utilizó el sistema de producción discontinuo. Estos resultados indican que durante el año 2011 una de cada cuatro plantas procesadoras, es de tipo tradicional o artesanal por lo que utilizó la presión y la decantación como forma de obtener el aceite, para lo cual utilizó como maquinaria principal la prensa y los decantadores. Las otras tres restantes plantas procesadoras, utilizaron la fuerza centrífuga como elemento fundamental para la separación de fases y extracción del aceite, siendo las maquinarias de uso principal la centrífuga y el decánter.

GRÁFICO 4: Sistema de procesamiento en la industria

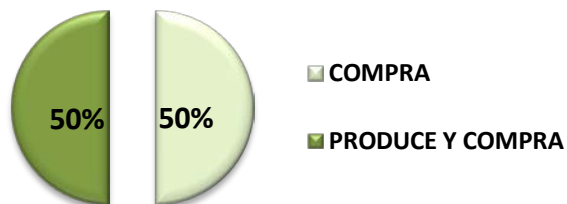


Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.3 Aproveccionamiento de materia prima para la industria

En el año 2011, la mitad de las plantas procesadoras, compró en un 100%, la aceituna que necesitó para producir aceite. La otra mitad compró pero también produjo su propia aceituna.

GRÁFICO 5: Aproveccionamiento de materia prima.



Fuente: Elaboración propia 2012.

Las plantas procesadoras que produjeron su propia materia prima (aceituna), lo hicieron en proporciones que van desde 5% hasta 80%, por lo que las proporciones de compra de materia prima (aceituna), estuvo en el rango de 20% al 95%.

TABLA 2: Proporción de compra de materia prima

empresa	Proporción (%)	
	producción	compra
A	20	80
B	5	95
C	75	25
D	0	100
E	0	100
F	0	100
G	0	100
H	80	20

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.4 Estadísticos para el aprovisionamiento de materia prima para la industria

La industria del aceite de oliva en la región, en promedio compró el 77,5% de la aceituna que necesitó procesar, en tanto que tuvo que producir su propia aceituna en una proporción del 22,5%, dicho

aprovisionamiento de aceituna ha sido heterogéneo. Al menos el 50% de las plantas procesadoras, compró en una proporción del 97,5% la aceituna que necesitó para producir el aceite de oliva.

TABLA 3: Estadísticos de aprovisionamiento de la materia prima para la industria.

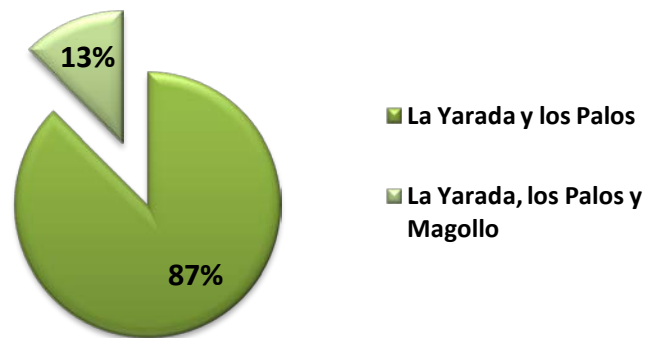
Estadístico	Proporción (%)
Media	77,5
Mediana	97,5
Moda	100
Desv. típ.	34,64
Coefficiente Variación	44,7
Rango	80
Mínimo	20
Máximo	100

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.5 Procedencia de la materia prima para la industria

La industria de aceite de oliva en el año 2011 se aprovisionó en un 87% de las zonas productoras de la Yarada, los Palos y Magollo. Sólo el 13% de la industria se aprovisionó exclusivamente de las zonas productoras de la Yarada y los Palos.

GRÁFICO 6: Procedencia de la materia prima.



Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.6 Cantidad de aceituna procesada por empresa

La menor cantidad de aceituna procesada en el año 2011 ha sido de 275 toneladas, la mayor cantidad de 3 500 toneladas. La cantidad total que procesaron por las empresas ha sido de 7 850 toneladas. Considerando la producción regional de aceituna para el año 2011, que fue de 49 688 toneladas, nos permite estimar que la proporción de aceituna destinada para la producción de aceite de oliva en las ocho empresas estudiadas, ha sido de 15,8%.

TABLA 4: Cantidad de aceituna procesada

empresa	Aceituna procesada
	TM/año
A	300
B	1 175
C	850
D	700
E	400
F	275
G	650
H	3 500
Total	7 850

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.7 Estadísticos para la cantidad de aceituna procesada para la industria

En promedio cada planta productora de aceite de oliva procesó 981,25 toneladas de aceituna. La diversidad de la producción empresarial estableció que la industria tenga un procesamiento altamente heterogéneo.

TABLA 5: Estadísticos de la cantidad de aceituna procesada

Estadístico	Valor (TM/año)
Media	981,25
Mediana	675,00
Moda	275
Desv. típ.	1061,56
Coefficiente variación	Superior a 100
Rango	3225
Mínimo	275
Máximo	3500

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.8 Capacidad máxima de procesamiento, nivel de actividad real y tasa de utilización de la capacidad

Para el año 2011, la mayor planta procesadora ha tenido una capacidad máxima de procesamiento de 25 toneladas de aceituna por día, pero el nivel de actividad real fue de procesar 18 toneladas de aceituna por día, logrando con ello una tasa de utilización de su capacidad del 72%, en tanto que la menor planta procesadora tuvo una capacidad máxima de procesamiento de 4,5 toneladas de aceituna por día, pero su nivel de actividad real fue de procesar 4 toneladas de aceituna por día, logrando con ello una tasa de utilización de su capacidad del 89%. La máxima capacidad de

utilización registrada entre todas las empresas fue de 89% y la mínima de 40%.

TABLA 6: Capacidad de procesamiento y tasa de utilización

empresa	capacidad procesamiento (TM/día)		Tasa de Utilización
	Cap. de planta	Cap. real	%
A	5	2,5	50
B	25	18	72
C	12,5	10	80
D	9,6	8	83
E	12,5	8	64
F	4,5	4	89
G	10	8,5	85
H	20	8	40

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.9 Estadísticos de la capacidad máxima de procesamiento, nivel de actividad real y tasa de utilización de la capacidad para la industria

En promedio la capacidad máxima de procesamiento de aceituna para la industria fue de 12,4 toneladas por día, siendo esta de tipo heterogéneo. El 50% de plantas procesadoras tuvieron una capacidad máxima de procesamiento de al menos 11,3 toneladas de

aceituna por día, pero la mayoría de las plantas procesadoras han mostrado una capacidad máxima de procesamiento de 12,5 toneladas de aceituna por día. La industria manifestó una amplitud de procesamiento máximo de 20,5 toneladas de aceituna por día.

En cuanto al nivel de actividad real para la industria, esta fue en promedio de 8,4 toneladas de aceituna por día y de alta heterogeneidad. El 50% de las plantas procesadoras (la mayoría) trabajaron procesando al menos 8,0 toneladas de aceituna por día.

La tasa de utilización de la capacidad para la industria fue en promedio del 70% y de homogeneidad media. El 50% de plantas procesadoras tuvieron desempeños en la tasa de utilización de al menos 76%, pero para la mayoría de plantas procesadoras los desempeños en la tasa de utilización fueron del 40%. La amplitud de la tasa de utilización para la industria fue de 48,9%.

TABLA 7: Estadísticos de la capacidad de producción y de la tasa de utilización⁵ para la industria.

Estadísticos	capacidad de producción (TM/día)		Tasa de utilización
	máxima	real	%
Media	12,4	8,4	70,4
Mediana	11,3	8,0	76,0
Moda	12,5	8,0	40,0
Desv. típ.	7,0	4,6	17,7
Coeficiente Variación (%)	56,9	55,2	25,2
Rango	20,5	15,5	48,9
Mínimo	4,5	2,5	40,0
Máximo	25,0	18,0	88,9

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.10 Producción de Aceite de oliva por empresa

Las empresas tuvieron producciones variadas. La mínima producción fue de 35 000 kg de aceite de oliva por año, la máxima producción fue 716 475 kg de aceite de oliva por año.

⁵La utilización es el grado en que el equipo, el espacio o la mano de obra se emplean actualmente. La Capacidad máxima es la máxima salida de producción que una empresa es capaz de sostener económicamente, en condiciones normales, Krajewski y Ritzman (2000).

TABLA 8: Producción de aceite de oliva por empresa

empresa	Aceite de Oliva producida
	kg/año
A	60000
B	200000
C	118000
D	100000
E	80000
F	35000
G	115000
H	716475

Fuente: Elaboración propia 2012.

Si consideramos la producción por sistema productivo, se encuentra que bajo el sistema de producción tradicional, la producción promedio fue de 47 500 kilos; mientras que bajo el sistema de producción continuo, la producción promedio fue de 221 579 kilos. Por tanto, la relación de producción en ambos sistemas es de 4,7 a 1; es decir, que por cada kilo de aceite de oliva que se produjo bajo el sistema tradicional, se produjo 4,7 kilos en el sistema continuo.

4.1.11 Estadísticos de la producción de aceite de oliva para la industria

En promedio la producción de cada planta fue de 178 059 kg de aceite de oliva. La producción del 50% de las plantas fue de al menos 107 500 kg de aceite de oliva. La amplitud entre la máxima y mínima producción fue de 681 485 kg, un rango muy amplio debido a que las empresas son de distinto tamaño.

TABLA 9: Estadísticos de la producción de aceite de oliva para la industria.

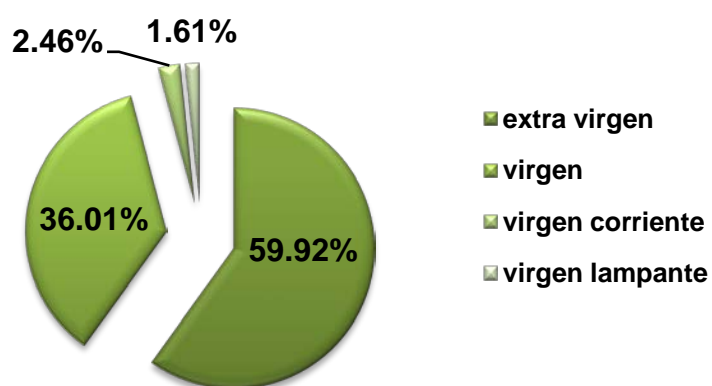
Estadístico	Valor (kg/año)
Media	178059
Mediana	107500
Moda	35000
Desv. típ.	222989
Coefficiente de variación (%)	Mayor a 100
Rango	681475
Mínimo	35000
Máximo	716475
Suma	1424475

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.12 Producción según tipo de aceite para la industria de Tacna

De la producción total de aceite de oliva, el 59,92% ha sido del tipo extra virgen, el 36,01% del tipo virgen, 2,46% y 1,61% del tipo virgen corriente y virgen lampante respectivamente.

GRÁFICO 7: Tipos de aceite producidos por la industria.



Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.13 Rendimiento de la materia prima en la producción de aceite de oliva.

El máximo rendimiento según la materia prima utilizada, entre las empresas estudiadas, ha sido de 20,47% y el mínimo de 12,73%. Los rendimientos por cada empresa se muestran en la tabla 10.

TABLA 10: Rendimiento estimado de la materia prima por empresa.

empresa	Rendimiento estimado en el proceso (%)
A	20,00
B	17,02
C	13,88
D	14,29
E	20,00
F	12,73
G	17,69
H	20,47

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.14 Rendimiento de la materia prima en la industria

El rendimiento promedio de la materia prima en la industria aceitera de Tacna en el año 2011, ha sido del 17,01% con una variabilidad de +- 3,07%, lo cual establece una alta homogeneidad. Es decir que en promedio, la industria utilizó 5,88 kg de aceituna para obtener 1 kg de aceite de oliva.

TABLA 11: Estadísticos del rendimiento de materia prima para la industria.

Estadístico	Valor (%)
Media	17,01
Mediana	17,36
Moda	20,00
Desv. típ.	3,07
Coeficiente Variación	18,0
Rango	7,74
Mínimo	12,73
Máximo	20,47
Suma	136,08

Fuente: Elaboración propia 2012.

El rendimiento encontrado, es muy próximo a los obtenidos por LANCHIPA, DE FLORIO y SOSA (2006), quienes determinaron que rendimiento graso promedio a nivel industrial, para la variedad

Leccino es 17,21% con una variabilidad de 0.9128%, y para la variedad sevillana de 11,2589% con una variabilidad de 2,3614%.

Por otro lado, al considerar los rendimientos por sistema productivo, las empresas que obtienen el aceite de oliva bajo el sistema tradicional, su rendimiento fue de 16,4% con variabilidad de 5,14%, y las empresas que obtienen el aceite de oliva bajo el sistema continuo, su rendimiento fue de 17,2% con variabilidad de 2,77%. Evidenciando mejor rendimiento y menor variabilidad en el sistema continuo, por lo que éste es más eficiente. Por tanto, la cantidad de aceituna utilizada para obtener un kilogramo de aceite de oliva, en el sistema continuo, es 5,81 kg, mientras que para el sistema tradicional de 6,11 kg.

TABLA 12: Rendimiento de materia prima por sistema productivo.

Sistema producción	empresa	Rendimiento promedio (%)	Desviación estándar (%)
tradicional	A, F	16,4	5.14
continuo	B, C, D, E,G, H	17,2	2.77

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.15 Uso de mano de obra por empresa

Las cantidades de uso de mano de obra por empresa ha sido variado, la mayor cantidad utilizada ha sido de 18 816 horas/hombre, en tanto que la menor cantidad utilizada ha sido de 3 200 horas/hombre.

TABLA 13: Uso de mano de obra

empresa	Mano de obra Horas/hombre
A	9472
B	3360
C	12672
D	18816
E	7728
F	3200
G	5600
H	16128

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.16 Estadísticos de necesidades de mano de obra para la industria

En total la industria ha utilizado 76 976 horas/hombre como mano de obra, en promedio cada planta usó 9 622 horas/hombre, siendo heterogéneo el uso de este insumo para la industria.

TABLA 14: Estadísticos del uso de mano de obra para la industria.

Estadístico	Valor (horas/hombre)
Media	9 622
Coefficiente Variación (%)	60,4
Suma	76 976

Fuente: Elaboración propia 2012.

Considerando la producción de aceite de oliva por sistema productivo, se encuentra que el uso intensivo de mano de obra para producir una TM de aceite de oliva en el sistema de producción tradicional, requiere de 133 horas/hombre. Mientras que para el sistema continuo, requiere 48 horas/hombre. Por tanto, la relación de uso intensivo de mano de obra entre ambos sistemas es de 2,48 a 1. Lo cual muestra, un mayor uso de mano de obra (en más del doble) en el sistema de producción tradicional respecto del sistema continuo.

TABLA 15: Uso de mano de obra por sistema productivo.

Sistema producción	empresa	Trabajo (horas)	Producción total (TM)	Horas-hombre por TM aceite
tradicional	A, F	12672	95	133
continuo	B, C, D, E,G, H	64304	1329	48

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.17 Inversión en capital por empresa

La inversión realizada por cada empresa ha sido muy variada. Estas van desde una inversión mínima de 64 405 nuevos soles hasta una inversión máxima de 652 082 nuevos soles.

TABLA 16: Inversión de capital por empresa

empresa	Inversión (S/.)
A	100 483
B	238 333
C	126 150
D	178 507
E	240 000
F	64 405
G	21 3280
H	652 082

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.18 Inversión en capital para la industria

La inversión total de las empresas estudiadas asciende a la suma de 1 813 240 nuevo soles, generando un promedio de inversión por empresa de 226 655 nuevos soles.

TABLA 17: Estadísticos del insumo capital para la industria.

Estadístico	Inversión S/.
Media	226 655
Coefficiente Variación (%)	81,0
Suma	1 813 240

Fuente: Elaboración propia 2012.

Pero considerando los sistemas de producción, se observa que las empresas que producen bajo el sistema tradicional, tienen un nivel de inversión promedio de S/. 82 444, siendo su capacidad de procesamiento promedio de 3 250 kg aceituna/día. En tanto que las empresas que producen bajo el sistema continuo, su nivel de inversión promedio asciende a la suma de S/. 274 725 siendo su capacidad de procesamiento promedio de 10 083 kg de aceituna/día.

TABLA 18: Estadísticos del insumo capital para la industria.

Empresa	Sistema producción	Inversión Promedio (S/.)	Procesamiento Promedio (kg/día)
A, F	Tradicional	82 444	3 250
B, C, D, E, G, H	Continuo	274 725	10 083

Fuente: Elaboración propia 2012.

Estos datos, muestran que la inversión promedio en las empresas que producen en el sistema continuo, respecto de las empresas que producen bajo el sistema tradicional, es mayor en una proporción de al menos tres a uno. Logrando triplicar la cantidad de materia prima procesada por día.

4.1.19 Resultados del Análisis Econométrico

Para determinar la relación funcional tipo Cobb Douglas, se utilizó en primer lugar, un modelo lineal mediante la transformación logarítmica de los datos obtenidos de la producción de aceite de oliva medido en kilogramos, el uso de mano de obra medido en horas/hombre y el uso de capital medido en nuevos soles. En el ANEXO N° 04, se consigna los datos obtenidos para las tres variables según unidad de análisis.

La tabla 19 resume los principales estadísticos de los coeficientes obtenidos de la regresión. Se observa que para la industria del aceite de oliva de la región de Tacna, las elasticidades de la

producción respecto del insumo trabajo y respecto del insumo capital fueron de 0,0703 y 1,161 respectivamente.

Asimismo, el valor de las dos elasticidades calculadas pertenecen con una seguridad estadística del 95% al rango de valores comprendidos entre -0,586 y 0,726 para la elasticidad del insumo trabajo y 0,523 y 1,798 para la elasticidad del insumo capital.

En cuanto a la significancia individual de los parámetros para los insumos trabajo y capital, sólo el insumo capital tendría influencia individual muy significativa ($p < 0,01$) sobre la producción de aceite de oliva, en tanto que el insumo trabajo no tendría influencia individual significativa ($p > 0,05$) sobre la producción de aceite de oliva.

TABLA 19: Coeficientes de regresión del modelo

Modelo	Coeficientes						
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
(Constante)	-3,022	2,999		-1,008	0,360	-10,732	4,687
lnL	0,0703	0,255	0,053	0,276	0,794	-0,586	0,726
lnK	1,161	0,248	0,897	4,680	0,005	0,523	1,798

Fuente: Análisis de regresión. Elaboración propia 2012.

Desde el punto de vista estadístico, la línea de regresión estimada se ajusta bien a los datos. El valor del coeficiente de determinación es de 0,844, lo que significa que el 84,4% de la variación en el logaritmo de la producción, se explica por las variaciones en el logaritmo del trabajo y del logaritmo del capital. Pero el valor del coeficiente de determinación corregida es de 0.9513, lo que indica que el factor trabajo y el factor capital explican el 95.13% de la variación en la producción. El desarrollo del método de corrección de R^2 se presenta en el ANEXO N° 05. Asimismo, la correlación de las variables trabajo y capital se manifiesta directamente proporcional a la variable producción, ver la tabla 20.

TABLA 20: Datos de la bondad de ajuste del modelo

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
0,918	0,844	0,781	0,42015

Fuente: Análisis de regresión. Elaboración propia 2012.

En cuanto a la confiabilidad del modelo, este es significativo ($p < 0,05$) como lo muestran los datos del análisis de varianza contenido en la tabla 21, de modo que los insumos trabajo y capital

tienen efectos conjuntos muy significativos sobre la producción de aceite de oliva en la región Tacna en el año 2011.

TABLA 21: Análisis de varianza del modelo.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	4,760	2	2,380	13,483	0,010
Residual	0,883	5	0,177		
Total	5,643	7			

Fuente: Análisis de regresión. Elaboración propia 2012.

Función de producción del aceite de oliva

Considerando los parámetros encontrados para los insumos trabajo y capital, así como el coeficiente de determinación del modelo econométrico, las pruebas de confiabilidad individual y confiabilidad conjunta, se tiene el modelo econométrico que explica la producción de aceite de oliva en la región de Tacna para el año 2011 el siguiente:

$$Q = 0,0487L^{0,0703}K^{1,161} \quad R^2 = 0,9513$$

Donde:

Q = Cantidad de kilogramos de Aceite de oliva, medido en kilogramos.

L = Cantidad de insumo trabajo utilizado para producir aceite de oliva, medido en horas/hombre.

K = Cantidad de insumo capital utilizado para producir aceite de oliva, medido en nuevos soles.

En cuanto a las pruebas de multicolinealidad, autocorrelación y homoscedasticidad para el modelo encontrado, estas se presentan en el ANEXO N° 06.

Resultados para la regresión de mínimos cuadrados restringidos

Al incorporar la restricción $\beta_1 + \beta_2 = 1$, en el modelo logarítmico de la función de producción Cobb Douglas, se obtuvo la función que relaciona la intensidad de capital y la productividad del trabajo en la producción de aceite de oliva en la región de Tacna, período 2011.

La intensidad de capital presentó una influencia individual muy significativa ($p < 0,01$) respecto de la productividad del trabajo. Su coeficiente de regresión es de 1,050 y se encuentra entre los valores de 0,552 y 1,549 con una seguridad estadística del 95%.

TABLA 22: Regresión mínimos cuadrados restringidos

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B	
	B	Error típ.	Beta				Límite inferior	Límite superior
	(Constante)	-0,603	0,651					-0,926
lnKL	1,050	0,204	0,903		5,157	0,002	0,552	1,549

Fuente: Análisis de regresión. Elaboración propia 2012.

El coeficiente de correlación lineal entre la intensidad de capital y la productividad del trabajo es de 0,903, el cual expresa que el grado de asociación lineal directamente proporcional es de 90,35%. Asimismo, el coeficiente de determinación tiene un valor de 0,816, expresando que el 81,6% de la variación en el logaritmo de la productividad del trabajo es explicado por la variación en el logaritmo de la intensidad del capital.

TABLA 23: Bondad de ajuste, mínimo cuadrado restringido.

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
0,903	0,816	0,785	0,40895

Fuente: Análisis de regresión. Elaboración propia 2012.

TABLA 24: Confiabilidad del modelo de mínimos cuadrados restringidos.

ANOVA					
Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	4,448	1	4,448	26,596	0,002
Residual	1,003	6	0,167		
Total	5,451	7			

Fuente: Análisis de regresión. Elaboración propia 2012.

Prueba F para los rendimientos constantes a escala

Planteamiento

Ho: $\beta_2 + \beta_3 = 1$: Existe rendimientos constantes a escala

H1: $\beta_2 + \beta_3 \neq 1$: NO existe rendimientos constantes a escala

Significancia: $\alpha = 5\%$

$$\text{Función pivotal: } F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/m}{SCR_{NR}/(n-k)} \sim \text{gl } (m, n-k)$$

$$\text{Región crítica: } F_{(\alpha), (m; n-k)} = F_{(0.05), (1; 8-3)} = F_{(0.05), (1; 5)} = 6,61$$

$$F \text{ calculado: } F = \frac{(1.003 - 0.883)/1}{0.883/(8-3)} = 0,6795$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_1)

Conclusión

La industria del aceite de oliva en la región de Tacna, se caracterizó por rendimientos constantes a escala en el año 2011 con una seguridad estadística del 95%.

V. DISCUSIÓN

5.1 Elasticidades del factor trabajo y del factor capital e influencia conjunta

De acuerdo con los objetivos específicos del trabajo de investigación los cuales son: estimar el cambio porcentual en la producción de aceite de oliva ante un pequeño cambio porcentual del factor trabajo y; el de estimar el cambio porcentual en la producción de aceite de oliva ante un pequeño cambio porcentual del factor capital, los cuales expresan el valor de las elasticidades de la función de producción Cobb Douglas para la producción de aceite de oliva en la región de Tacna, período 2011. La función de producción calculada, es la siguiente:

$$Q = 0,0487L^{0,0703}K^{1,161} \quad R^2 = 0,9513$$

Como se esperaba, el insumo trabajo y el insumo capital, presentan una influencia positiva o directamente proporcional en la

producción del aceite de oliva. Los coeficientes de regresión, para nuestro caso las elasticidades de participación en la producción, tuvieron los siguientes efectos: cuando en la industria se incrementó en 1% el insumo trabajo, manteniendo constante el insumo capital, provocó, en promedio, un incremento de la producción de aceite de oliva en 0,0703%; cuando se incrementó en 1% el insumo capital, manteniendo constante el insumo trabajo, provocó, en promedio, un incremento de la producción en 1,161%.

La participación del insumo trabajo en el proceso de producción del aceite de oliva, resultó ser bajo respecto de la participación del insumo capital, esto debido a que la industria del aceite de oliva en Tacna, se caracterizó por ser una industria donde el sistema de procesamiento de tipo continuo, es el prioritario. Al menos el 75% de las plantas procesadoras de la industria, han desarrollado su producción bajo este sistema. Por tanto, como lo establece Delgado (2007), que la industria del aceite de oliva se desarrolla mayormente bajo el sistema de producción continuo, genera que la necesidad de mano de obra sea menor, pero con un coste de inversión mayor.

La baja participación del insumo trabajo, estadísticamente muestra, una influencia individual no significativa ($p > 0,05$) en la producción del aceite de oliva. Pero en sistemas productivos donde el uso de mano de obra es intensivo, sí presenta alta significancia, como lo encontrado por Anido Et Al (1996), en la que el uso de mano de obra es uno de los efectos predictores de la cantidad de maíz producida en el estado de Barinas (Venezuela), es relevante a cualquier nivel de significación α ; o como lo encontrado por Cabrera (1993), en la que con un 99% de confianza estadística, el factor productivo “mano de obra” es uno de los que más influencia tienen sobre el rendimiento del cultivo de espárrago en la Pampa de Villacurí (Ica).

Sin embargo, el análisis de la influencia conjunta del insumo trabajo y el insumo capital en el modelo de producción, establece una significativa ($p < 0,05$) participación conjunta en la función de producción estimada. Tal como establece Cramer y Jensen (1990) que “dentro de ciertos límites, los cuatro recursos (tierra, capital, trabajo y capacidad empresarial) a diferentes cantidades y combinaciones producirán diferentes cantidades de un producto”, de modo que la participación del insumo trabajo en diferente cantidad y

combinación con el insumo capital, determina una influencia conjunta significativa en la producción de aceite de oliva, a pesar de que el factor trabajo tenga una influencia individual no significativa.

En cuanto al parámetro que representa al factor total de productividad, éste representó el valor de 0,0487. Matemáticamente este factor es una constante de la función de producción Cobb Douglas, pero económicamente representa el aporte en el aumento de la producción de aceite de oliva por factores condicionantes no considerados como la tecnología, la calidad de la mano de obra, aspectos climáticos y otros.

Para el grado de determinación del modelo econométrico, desde el punto de vista estadístico, se ha encontrado que este ajusta bien los valores de las variables analizadas. El 95.13% de la variación en la producción, es explicado por el insumo trabajo y el insumo capital.

5.2 Rendimientos a escala

Gujarati y Porter (2010) establecen para la función Cobb Douglas, que la suma de las elasticidades parciales del insumo trabajo e insumo capital, da información sobre los rendimientos a escala. En ese sentido al sumar las elasticidades encontradas para la industria del aceite de oliva en la región de Tacna, se obtiene el valor 1,2313. Este valor es mayor que la unidad. Por lo tanto la industria, quizá se caracterizó por rendimientos crecientes a escala en el año 2011.

Los rendimientos crecientes a escala, como lo establece Parkin (2008) se presentan cuando: “el producto de un trabajador adicional excede el producto marginal del trabajador anterior”. Esto supondría que las decisiones de uso del insumo variable por parte de la industria, permitió el incremento de la producción más que proporcionalmente. Pero tal situación sería necesariamente resultado de una mayor especialización y división del trabajo dentro del proceso productivo, ya que la mayoría de plantas procesadores de aceite de oliva en la región de Tacna (en una proporción de 3:1), operaron en el año 2011, mediante procesos continuos, de tal forma

que la inversión realizada y por tanto la intensidad de capital, ha sido significativa. Una mayor intensidad de capital puede elevar significativamente la productividad y mejorar la calidad, Krajewski y Ritzman (2000). Ciertamente, elevar la intensidad de capital, obliga la especialización de los trabajadores, de modo que estos al dedicarse a hacer menos labores generales y más labores específicas, elevan su productividad laboral.

Sin embargo, estadísticamente se ha determinado con una fiabilidad del 95%, que la industria del aceite de oliva en la región de Tacna, quizá se caracterizó por rendimientos constantes a escala en el año 2011. Esto nos permitiría establecer que en ese período, el incremento porcentual de la producción es igual al incremento porcentual de los factores productivos trabajo y capital.

La situación de doblar o triplicar los insumos, para doblar o triplicar la producción, es una elección no muy realista posible para nuestro mundo físico como lo establece Cramer y Jensen (1990). Conforme una empresa productora cambia la cantidad de su

producción, cambiará uno o más de sus recursos, pero no es probable que la empresa vaya a (o pueda) cambiar todos ellos.

La investigación comprende datos de un año de producción, por lo que se sigue el criterio del corto plazo. Tal condición establece que las cantidades de uno de los recursos serán fijas, mientras que la otra será variable. Como lo establece Parkin (2010)...“Para la mayoría de las empresas, el capital, la tierra y las habilidades empresariales son recursos fijos, mientras que el trabajo es el recurso variable. Al conjunto de recursos fijos de la empresa se le denomina planta; por lo tanto, la planta de una empresa es fija en el corto plazo”.

Por otro lado, teniendo en cuenta, que los procesos productivos tienden a seguir la ley de rendimientos decrecientes, es decir que:

“A medida que una empresa utiliza más de un factor de producción variable, con una cantidad dada del factor de producción fijo, el producto marginal del insumo variable disminuye a la larga”.

Esto nos permite establecer que, si bien en apariencia la industria quizá ha operado con rendimientos crecientes a escala, lo que establecería que la producción en el año 2011, económicamente, no operó racionalmente; pero que de acuerdo a la rigurosidad estadística, ésta habría operado más bien en el punto técnico óptimo, es decir en la que su producto promedio físico máximo ha sido igual a su producción marginal. De modo que su producción, al menos sería racionalmente económica, es decir que la producción que se obtuvo, medido en términos de valor, serían al menos mayores que su incremento en los costos.

Si fuera el caso, de que la industria del aceite de oliva para la región de Tacna, haya realizado su proceso productivo, bajo rendimientos crecientes a escala o bajo rendimientos constantes a escala, entonces es posible mejorar su nivel de beneficios, ya que si produce en el borde de la etapa I (etapa irracional), convendrá aún producir más en la siguiente etapa (II), ya que el aumento en la producción, cualquiera que sea su valor, es mayor que su incremento en costos, como lo establecen, Cramer y Jensen (1990).

Por otro lado, al relacionar la intensidad de capital y la productividad del trabajo para la industria del aceite de oliva en la región de Tacna, en el período 2011, se evidencia incrementos más que proporcionales, ante incrementos en la intensidad del capital. Es decir que ante un incremento de 1%, de la intensidad de capital, en promedio, la productividad del trabajo aumentó en 1,05%. Esta condición se presenta, cuando la inversión en capital fijo es alta, lo que permite una mayor especialización y división del trabajo.

CONCLUSIONES

- La industria del aceite de oliva en Tacna, al incrementar en 1% el insumo trabajo, manteniendo constante el insumo capital, provocó, en promedio, un incremento de la producción en 0,0703%. El factor trabajo resultó no significativo individualmente, rechazando la hipótesis específica planteada.
- La industria del aceite de oliva en Tacna, al incrementar en 1% el insumo capital, manteniendo constante el insumo trabajo, provocó, en promedio, un incremento de la producción en 1,161%. El factor capital resultó muy significativo individualmente, aceptando la hipótesis específica planteada.
- En el período 2011, la industria del aceite de oliva en la región de Tacna, se caracterizó por rendimientos constantes a escala, de modo que operó en el punto técnico óptimo. En dicho punto, la producción medida en términos de valor, sería al menos mayor que su incremento en costos, lo que hace posible mejorar su nivel de beneficios, ya que si se produce en el borde de la etapa de producción uno (etapa irracional), convendrá aún producir más en

la siguiente etapa de producción dos (etapa racional). Por tanto se acepta la hipótesis específica planteada.

- Se encontró para la industria de aceite de oliva de la región de Tacna, asociación directamente proporcional de la variable producción y los factores productivos trabajo y capital. El modelo de producción Cobb Douglas presenta muy alta bondad de ajuste ($R^2=0.9513$), siendo su expresión matemática la siguiente:

$$Q = 0,0487L^{0,0703}K^{1,161}$$

La influencia conjunta de los factores trabajo y capital es significativo, por lo que se acepta la hipótesis general planteada.

RECOMENDACIONES

El modelo de producción utilizado en la investigación es el Cobb Douglas; sin embargo, se han desarrollado otros modelos de producción derivados del anterior o diferente del mismo. En ese sentido, se recomienda utilizar otros modelos de producción que expliquen la producción de aceite de oliva en la región de Tacna, seleccionando el mejor.

Considerando que la función de producción para el aceite de oliva, se ha estimado a partir de datos transversales, los que por su naturaleza, son considerados atemporales, de modo que no miden los efectos del cambio de tecnología. En ese sentido, se recomienda estimar la función de producción, considerando datos longitudinales, con lo cual se podrá observar los efectos del cambio tecnológico, en la producción.

Se recomienda ampliar el análisis que explique la producción de aceite de oliva en la región de Tacna. Para ello, en vista de los problemas de heteroscedasticidad que presenta el modelo encontrado, se recomienda introducir la variable explicativa capacidad empresarial de modo que se analice sus efectos en la especificidad del modelo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ADRA - Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales
(2011). Transformación del aceite de oliva: Modulo
tres. Publicación del Gobierno Regional de Tacna.

ANIDO R., JOSÉ D., DÍAZ C., ZIRLIS M., FEBRES M., GONZÁLEZ E.,
YELITZA DEL C. Y GRISOLÍA C. (1996). “Análisis
empírico de la producción de maíz en el estado
barinas, Venezuela”. Universidad de los andes –
Venezuela. Publicado en
URL:[http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/13
173/1/maiz.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/13173/1/maiz.pdf)

AZOFEIFA, ANA y VILLANUEVA, MARLENE (1996). Estimación de una
función de producción: Caso de Costa Rica. Banco
Central de Costa Rica, división económica,
departamento de investigaciones económicas.

BANCO CENTRAL DE RESERVA SUCURSAL AREQUIPA. Síntesis Económica de Tacna. Boletín mensual enero a diciembre 2011.

CABALLERO, J. M.; DEL RÍO, C. (1997). Método de multiplicación. El cultivo del olivo. Editores científicos. Barranco, Rallo y Fernández.

CABRERA VICTOR E. (1993). "Análisis de los Factores de Producción en Espárrago en la Pampa de Villacurí (Ica, Perú)". Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Publicado en URL: <http://plaza.ufl.edu/vcabrera/files/tesisvi.pdf>.

COREMBERG ARIEL (2008). Tesis de Doctorado: La Medición de la Productividad y los Factores Productivos Argentina 1990 – 2004. Publicado por la CEPAL: Serie Estudios y Perspectivas N° 41 BsAs <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/37587/DocS41fin.pdf>

CRAMER G. y JENSEN C. (1990). Economía Agrícola y Agroempresas.
Compañía Editora Continental S.A México. p. 485.

DELGADO B. MARÍA L. (2007). Diseño de una planta industrial de
elaboración de aceite de oliva. Proyecto para obtener
el Título de Ingeniero Químico. Universidad de Cádiz
España. Documento publicado en internet. p. 729.

EVERETT E ADAM, RONALD J. EBERT (1991). Administración de la
producción y las operaciones. Editorial Pearson
Educación – Cuarta edición. p 739 páginas

FLÓREZ ESTRADA ALVARO (1831). Curso de economía política.
Volumen 1 Segunda Edición - Francia.

GUJARATI DAMODAR (2003). Econometría. Editorial Mc Graw Hill.
Cuarta Edición México. p 955.

GUJARATI DAMODAR Y PORTER DAWN (2009). Econometría. Editorial
Mc Graw Hill - Quinta Edición México p 921.

HERNADEZ R., FERNANDES C. Y BAPTISTA P. (2006). Metodología de la Investigación. Edit. McGraw-Hill. 4ª edición. p. 850

KEAT, PAUL G. y YOUNG, PHILIP K. Y.(2004). Economía de Empresa Editorial Pearson Educación México 4ª edición. p 784.

KRAJEWSKI, LEE J. Y RITZMAN, LARRY P. (2000). Administración de operaciones: Estrategia y análisis. Editorial Pearson Educación, México 5ta edición 2000. p 928.

KRAJEWSKI, LEE J.; RITZMAN LARRY P. & MALHOTRA MANOJ K. (2008). Administración de Operaciones: Procesos y cadenas de valor. Editorial Pearson educación 8va Edición p. 752

KRUGMAN, P. 1994. Economía Internacional: teoría y política. Editorial McGraw Hill.4ª edición.

KRUGMAN PAUL. (2006). Introducción a la economía – microeconomía. Editorial Reverte S.A. p. 181

LANCHIPA B. LILIANA, DE FLORIO R. ENRIQUE, SOSA G. YOLANDA
(2006). “Diagnóstico de la calidad de los aceites de
oliva producidos en las diferentes zonas de Tacna”.
Revista Ciencia & Desarrollo Edición N° 9 p. 75 – 78.
UNJBG.

MALDONADO, H. OLVA (2009). Análisis de la función de producción
Cobb Douglas y su aplicación en el sector productivo
mexicano. Tesis profesional como requisito parcial
para obtener el título de licenciado en estadística.
Universidad Autónoma Chapingo, México.

MANKIW N. GREGORY (2004). Principios de economía. Editorial McGraw
Hill. 3ª ed. p. 535

MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO (2003). Perfil del
Mercado y Competitividad Exportadora de Aceitunas.
URL:[http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/
pdfs/Aceituna.pdf](http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Aceituna.pdf)

PARKIN, MICHAEL (2009). Economía. Editora Pearson Addison Wesley
8ª Edición p. 799.

PERALES, R. (2003). Juntos Trabajando por la Competitividad y
Desarrollo de las Micro y Pequeñas Empresas.

PÉREZ, L. CÉSAR (2006). Problemas resueltos de econometría Editorial
Paraninfo, p. 360

RODRÍGUEZ CARLOS (2009). Diccionario de economía: etimológico,
conceptual y procedimental. Edición especial para
estudiantes. Argentina – Mendoza. P. 117.

ROUCO, Y. ANTONIO y MARTÍNEZ, T. ANTONIO (1997). Economía
agraria Editorial EDITUM Universidad de Murcia
España. p. 308

SÁEZ, A. 1997. Detección de Procesos Asociativos y de Gestión en
agricultores Comerciales VII a X Región. ODEPA,
Santiago p. 49

SABINO CARLOS. (1991). Diccionario de Economía y Finanzas. Editorial Panapo Caracas. p. 304

SPENCER MILTON (1993). Economía contemporánea. Editorial Reverté S.A. 3ra Edición p. 824.

TUCKER, IRVIN B. (2001). Fundamentos de Economía. Editorial Thomson Learning – México. 3ra edición p. 550

WEBB R Y FERNÁNDEZ B. GRACIELA (2011). Anuario estadístico Perú en números. Instituto CUANTO. p. 1306.

ZORRILLA, A. SANTIAGO (2004). Como aprender Economía. Conceptos Básicos. Editorial Limusa, p. 232

ANEXOS

ANEXO Nº 01: CUESTIONARIO

CUESTIONARIO

El presente cuestionario, tiene por objetivo recopilar información que permita explicar la influencia de los factores productivos en la producción del aceite de oliva en la región. La información recabada, será procesada anónimamente y con todas las reservas del caso.

Instrucciones:

1. Marque con una X en los casilleros o en las alternativas que son las correctas para su empresa.
2. Responda las preguntas con los datos que se le pide, en los espacios en blanco o en los cuadros proporcionados.
3. Cualquier duda, por favor comunicarse con la Srta. Jamilet Latorre Turner al cel. 952316960

1. DATOS GENERALES DE LA PRODUCCION, MATERIA PRIMA Y PROCESAMIENTO

1.1. ¿Que tipos de aceite de oliva y que cantidad ha producido el año 2011?

Tipo de Aceite de Oliva	Cantidad producida - Kg/año
Virgen Extra	
Virgen	
Virgen corriente	
Virgen Lampante	
Aceite de orujo	
Aceite de orujo refinado	
Otros tipos, ¿cuales?:	

1.2. ¿Que sistema de procesamiento utilizó?: Discontinuo Continuo

1.3. Cuando extrajo el aceite, ¿que tipo de maquinaria utilizó?: Prensa centrífuga

1.4. ¿El aceite de oliva que produjo en el año 2011, en qué mercado lo comercializo?

 Mercado nacional Mercado internacional Mercado nacional e internacional

1.5. En cuanto a la materia prima para obtener aceite de oliva, como es la aceituna. En el año 2011:

¿Compro toda la materia prima? SI NO

¿Produjo toda la materia prima? SI NO

¿Compro y produjo la materia prima?. SI NO Si respondió SI, ¿Qué proporción compro?: _____

1.6. ¿En que meses del año 2011 realizó la producción de aceite de oliva?

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1.7. ¿Que variedad y que cantidad de aceituna ha procesado el año 2011 para producir aceite de oliva?.

Variedad de Aceituna	Cantidad procesada - Kg/año
Leccino	
Cornicabra	
Empeltre	
Pendolino	
Liguria	
Frantoio	
Coratina	
Criolla	
Gordal	
Sevillana	
Ascolana	
Otros tipos, ¿cuales?:	

1.8. ¿Cual es la procedencia de la aceituna que utilizó el año 2011, para producir aceite de oliva?

La Yarada Los palos Otro lugar, ¿cual?: _____

1.9. ¿Normalmente cuantos kilogramos de aceituna proceso por día? _____

1.10. ¿Cuál es la capacidad de procesamiento de aceituna por día, de su planta de producción? _____

2. FACTOR TRABAJO

2.1. En los meses que proceso aceituna para obtener aceite de oliva, según el siguiente cuadro, por favor díganos ¿cuanto de personal ocupo, cuantas horas laboraron en promedio por día y cuantos días laboraron por semana, cada tipo de trabajador?

Tipo de Trabajador	Cantidad de trabajadores	horas que trabajan por día	días que trabajan por semana	Meses que trabajan por Año
obrero				
operario				
jefe de planta				
laboratorista - control de calidad				
personal de limpieza				
Técnico de mantenimiento				
almacenero				
supervisor				
Otro tipo de trabajador				
-				
-				
-				

3. FACTOR CAPITAL

3.1. En cuanto a los servicios Utilizados

	S/. al año
¿Cuanto gasto el año 2011, por el servicio de agua potable para producir aceite de oliva?	
¿Cuanto gasto el año 2011, por el servicio de electricidad para producir aceite de oliva?	

3.2. En cuanto al uso de combustibles

	S/. al año
Si uso petróleo ¿Cuanto gasto al año para producir aceite de oliva en el año 2011?	
Si uso gasolina ¿Cuanto gasto al año para producir aceite de oliva en el año 2011?	
Si uso otro combustible ¿Cuanto gasto al año para producir aceite de oliva en el año 2011?	

- 3.3. Maquinaria y Herramientas utilizadas en cada ETAPA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN de aceite de oliva en el año 2011. Díganos ¿que maquinarias, herramientas, muebles y enceres; que cantidades de cada uno de ellos; que valor monetario y en que año compro dichos bienes?

ETAPA DE RECEPCION			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas, muebles u otros utilizados			

ETAPA DE LIMPIEZA			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas y muebles u otros utilizados			

ETAPA DE LAVADO			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas y muebles u otros utilizados			

ETAPA DE SECADO			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas y muebles u otros utilizados			

ETAPA DE MOLIENDA			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas y muebles u otros utilizados			

ETAPA DE BATIDO			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas y muebles u otros utilizados			

ETAPA DE PENSADO/DECANTACION O CENTRIFUGACION			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas, muebles, tanques utilizados			

ETAPA DE ENVASADO			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas, tanques y depósitos utilizados			

ETAPA DE ALMACENAMIENTO			
nombre de las maquinarias utilizadas	Cantidad	Valor Unitario del bien S/.	año de compra
nombre de las herramientas, muebles, tanques y depósitos utilizados			

3.4. ¿Qué área en m², tiene su planta donde procesa el aceite de oliva?: _____ m²

Muchas Gracias, por su gentil colaboración.

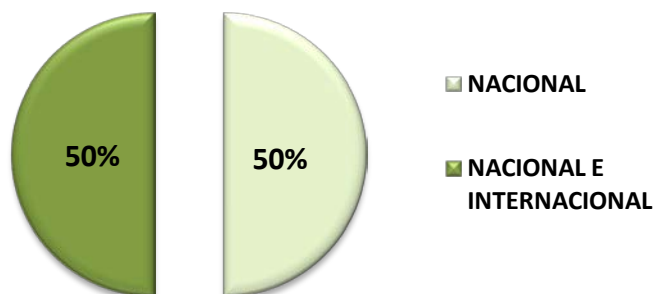
ANEXO N° 02

**CARTAS DE PRESENTACION ENVIADAS A LOS RESPONSABLES DE
CADA EMPRESA.**

ANEXO Nº 03: DESTINO DE LA PRODUCCIÓN

Al menos la mitad de la producción de aceite de oliva, es decir 712 238 toneladas, ha sido destinada al mercado nacional. La producción destinada el mercado internacional es a lo sumo menor a la destinada al mercado nacional.

GRÁFICO 8: Destino de la producción.



Fuente: Elaboración propia 2012.

ANEXO Nº 04: DATOS OBTENIDOS POR VARIABLE Y EMPRESA

TABLA 25: Observaciones de la variable producción, insumo capital e insumo trabajo, según unidad de análisis.

EMPRESA	PRODUCCION (KG)	CAPITAL (S/.)	TRABAJO (horas)
A	60000	100483	9472
B	200000	238333	3360
C	118000	126150	12672
D	100000	178507	18816
E	80000	240000	7728
F	35000	64405	3200
G	115000	213280	5600
H	716475	652082	16128

Fuente: Elaboración propia 2012.

**ANEXO Nº 05: CORRECCIÓN DEL COEFICIENTE DE
DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DEL ACEITE
DE OLIVA**

Como lo establece Gujarati y Porter (2010), para corregir el coeficiente de determinación, se debe obtener los valores de producción pronosticados y los verdaderos valores de producción, a estos se les aplica la ecuación del coeficiente de determinación. El valor obtenido será el R^2 corregido.

$$R^2 = \left[\frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \right]^2$$

Los valores obtenidos para la corrección del coeficiente de determinación son los siguientes:

<u>Y (original)</u>	<u>Y (pronosticado)</u>
60000	59205
200000	149976
118000	78687
100000	121047
80000	160315
35000	32736
115000	136661
716475	538565

Realizando los cálculos, se obtiene que el R^2 corregido es 0.9513.

ANEXO Nº 06: ANÁLISIS DE LA MULTICOLINEALIDAD, AUTOCORRELACIÓN Y HOMOSCEDASTICIDAD

Multicolinealidad

Es importante analizar si las variables independientes de un modelo econométrico, presentan una alta correlación entre ellas, si fuera el caso, evidenciaría problemas de multicolinealidad, dificultando con ello la estimación precisa de los errores estándar de los estimadores.

En ese sentido, las variables independientes trabajo y capital, son analizadas para verificar su grado de correlación. El valor obtenido de este análisis, expresados en el coeficiente de correlación “r” es de -0,385, valor que evidencia una relación de tipo inversamente proporcional con un nivel de correlación bajo. Lo cual expresa que las variables independientes trabajo y capital, no presenta problemas de multicolinealidad. Aun así, se realizó la prueba de regresiones auxiliares, como lo recomienda Gujarati y Porter (2010), obteniendo que el coeficiente de determinación de las variables independientes, tiene un nivel muy bajo ($R^2=0,148$), no siendo significativo ($p \geq 0.346$) la relación

econométricas de las variables capital y trabajo. Por tanto, ambas variables no presentan problemas de multicolinealidad.

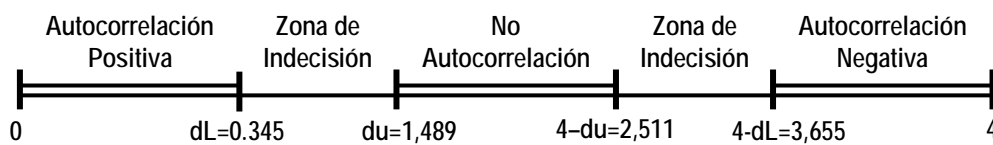
Autocorrelación

Es importante detectar si un conjunto de datos tiene problemas de autocorrelación, si es así, los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios dejan de ser eficientes, de modo que las pruebas paramétricas usuales no son aplicables legítimamente, Gujarati y Porter (2010).

Una de las pruebas para detectar si un conjunto de datos presenta problemas de autocorrelación, es la prueba “d” de Durbin Watson. Este coeficiente, para el conjunto de datos que miden el factor trabajo, el factor capital y la producción de aceite de oliva en la región de Tacna, resultó ser de 1,752.

De acuerdo a la Tabla D.5B de Gujarati y Porter (2010), para una significancia del 1%, una muestra de 8 datos y 2 variables explicativas, se tiene que los valores d_L y d_U son 0,345 y 1,489 respectivamente.

Reemplazando estos valores en las regiones del contraste, se tiene el siguiente segmento de decisión:



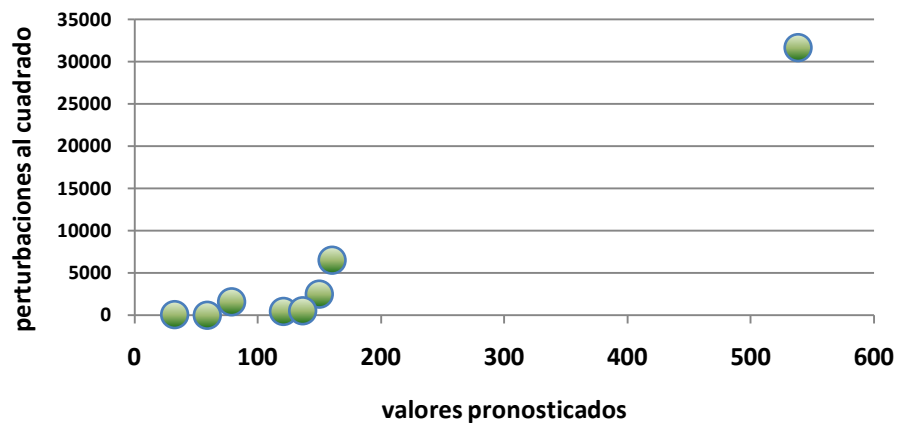
De acuerdo con las regiones de contraste, se acepta que los datos que miden la producción, el factor trabajo y el factor capital, de las empresas que producen aceite de oliva en la región de Tacna, no presentan problemas de autocorrelación.

Homoscedasticidad

Otro de los problemas a detectar en los modelos de regresión, es si sus perturbaciones son homoscedásticas; es decir, que todas tengan la misma varianza. Si no fuera así, es probable que las pruebas t y F den resultados imprecisos Gujarati y Porter (2010).

Una forma de detectar problemas de heteroscedasticidad es aplicando el método gráfico, como lo recomiendan por Gujarati y Porter (2010). Para ello, se deberá graficar las perturbaciones al cuadrado y los valores pronosticados, de modo que los puntos de dispersión encontrados, presentan alguna tendencia. El resultado gráfico de este procedimiento, se muestra en el gráfico 9, donde al analizar los puntos de dispersión obtenidos, se detecta la presencia de una tendencia de tipo lineal, lo que evidencia problemas de heteroscedasticidad.

GRÁFICO 9: Método gráfico para la prueba de homoscedasticidad



Fuente: Análisis de regresión. Elaboración propia 2012.

Esto era de esperarse, debido a que los datos muestreados son de tipo transversal, de modo que la probabilidad de obtener observaciones atípicas es muy alta. Específicamente como los datos provenientes de la empresa H, con valores altos respecto de las demás empresas y los datos provenientes de la empresa F, con valores muy pequeños.

En vista de que el tamaño de muestra es pequeño, estas observaciones no pueden excluirse, ya que de hacerlo, alteraría sustancialmente los resultados del análisis de regresión, Gujarati y Porter (2010).

Para corregir el problema de heteroscedasticidad, se sigue el método de supuestos razonables sobre el patrón de heteroscedasticidad, como recomienda Gujarati y Porter (2010).

Entonces, de acuerdo a la tendencia que manifiestan los puntos de dispersión, se asume que estos siguen un patrón lineal. Para modelos con más de una variable explicativa, Gujarati y Porter (2010) recomiendan decidir que variable explicativa es la que presenta el fenómeno de heteroscedasticidad, graficando cada variable con las perturbaciones al

cuadrado. Este criterio permite identificar que la variable capital, es la que presenta con mayor nitidez, el problema de heteroscedasticidad.

Por tanto, se procede a dividir la función Cobb Douglas entre la variable capital. Se aplican logaritmos naturales y se realiza las operaciones algebraicas. Según el modelo originado, se procede a obtener la regresión, siendo los resultados los que se muestran en el cuadro 29.

TABLA 26: Corrección de la heteroscedasticidad.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-3,022	2,999		-1,008	0,360
lnL	0,070	0,255	0,125	0,276	0,794
lnK	0,161	0,248	0,293	0,647	0,546

Fuente: Análisis de regresión. Elaboración propia 2012.

Como muestran los resultados anteriores, ambas regresoras son estadísticamente no significativas, lo que evidencia que el problema de heteroscedasticidad, no puede ser corregido.

En vista que las observaciones son de corte transversal, ya que se trata de unidades de análisis (empresas) de una población en un momento dado (datos de un período de producción), siendo las empresas de tamaño diferente, por lo que es común que se observe el problema de heteroscedasticidad, Gujarati y Porter (2010). Asimismo, con mucha frecuencia lo que parece heteroscedasticidad puede deberse a que se omitan del modelo algunas variables importantes, Gujarati y Porter (2010). Por lo que tal vez sería conveniente, mejorar la especificación del modelo, introduciendo variables no consideradas como la variable capacidad empresarial.