



Análisis económico del establecimiento de *Humulus lupulus* L.

Economic analysis of the establishment of a *Humulus lupulus* L. crop

Lerdon, J.^{a*}, Scheihing, G.^a

^a Instituto de Economía Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

ARTICLE INFO

Keywords:

Hop
Beer production

Original Research Article,
Agriculture Economics and
Rural Development

*Corresponding author:

Juan Lerdon
E-mail address:
jlardon@uach.cl

ABSTRACT

The increase in beer consumption has generated an increasing interest in the inputs that are needed to produce a quality product. One of the main inputs used in the production of beer is hop, which adds bitterness and aroma to the beer. Hop is not produced commercially in Chile, it is mainly imported from the United States, therefore this study aimed to assess the economic feasibility of establishing a hop (*Humulus lupulus* L.) crop in Valdivia, Los Ríos Region. The results of the economic study showed that the highest revenues start from the fourth year, yielding a Net Present Value of \$33.934.687 and an Internal Rate of Return of 15%, allowing to recover the investment during the eighth year. These indicators suggest that the hop crop is profitable.

RESUMEN

El aumento en el consumo de cerveza, ha generado un creciente interés por insumos que permitan elaborar un producto de calidad. Uno de los principales insumos utilizados en la elaboración de cerveza es el lúpulo, el cual aporta amargor y aroma a la cerveza. Este insumo no se produce comercialmente en Chile, siendo importado principalmente desde Estados Unidos, por lo que este estudio tiene como objetivo evaluar la factibilidad económica de establecer un cultivo de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) en la comuna de Valdivia, región de Los Ríos. Los resultados indican que los mayores ingresos se generan a partir del cuarto año, obteniéndose un Valor Actual Neto de \$33.934.687 y una Tasa Interna de Retorno de 15%, recuperándose la inversión al octavo año, estos indicadores permiten determinar que el cultivo de lúpulo es rentable.

Palabras clave: Lúpulo, elaboración de cerveza.

INTRODUCCIÓN

Desde comienzos de la década anterior, Chile ha experimentado un incipiente avance del mercado cervecero artesanal, esto debido principalmente al aumento del consumo y al creciente interés por productos de calidad alternativos a la industria cervecera tradicional (Bascur, 2013).

La Región de Los Ríos no ha estado ajena a esta realidad, ya que Valdivia es históricamente considerada la capital cervecera de nuestro país. En la actualidad, son alrededor de 40 los productores de cerveza localizados en la zona, los cuales han sido destacados tanto a nivel nacional como internacional (SERNA-TUR, 2015).

Rodríguez (2003) señala que la cerveza es elaborada con cuatro materias primas: agua, malta, levadura y lúpulo. Dentro de estos constituyentes el lúpulo cobra

relevancia, ya que de sus inflorescencias femeninas se obtienen los aceites esenciales responsables del amargor y el aroma en el producto final. El lúpulo es una planta trepadora, originaria de Europa y perteneciente a la familia Cannabaceae (Almaguer *et al.*, 2014). El establecimiento del cultivo requiere de una estructura formada por postes y alambres, lo cual permite a las plantas su crecimiento y desarrollo en altura (Kneen, 2004). Los primeros indicios de establecimiento de lúpulo en Chile se remontan al año 1851, cuando colonos alemanes introdujeron la especie y realizaron las primeras plantaciones (Teuber, 1999).

Durante los últimos años, en la zona sur de nuestro país, se han desarrollado iniciativas destinadas a producir y comercializar lúpulo, es por esto que, el objetivo de este estudio es describir las características agronómicas, el proceso productivo y evaluar la factibilidad económica de establecer un cultivo de lúpulo

(*Humulus lupulus* L.) en la Comuna de Valdivia, Región de Los Ríos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Información primaria y secundaria

Con el propósito de prospectar el mercado y utilizando un muestreo no probabilístico tipo bola de nieve, se aplicó una encuesta dirigida a propietarios de cervecerías artesanales ubicadas en la Región de Los Ríos. Estos antecedentes fueron complementados con información secundaria obtenida de libros y revistas especializadas disponibles en la Biblioteca Central de la Universidad Austral de Chile (UACH), Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y páginas web vinculadas a la producción de cerveza.

La información primaria y secundaria recopilada fue estructurada y procesada tomando como base la Guía de Preparación y Evaluación de Proyectos Agrícolas y Agroindustriales (Lerdon, 2010), lo que permitió realizar los estudios técnico y financiero, así como la evaluación económica y análisis de sensibilidad del proyecto.

Ubicación y tamaño del proyecto

El estudio se realiza en un terreno ubicado en las coordenadas 39° 47' 18,1" S latitud y 72° 59' 12,8" O longitud, kilómetro 26 de la ruta T-35 que une a la Comuna de Valdivia con la localidad de Antilhue, en la región de Los Ríos. La superficie total es de 5 hectáreas de las cuales se destinará en un principio el 20% para el cultivo de lúpulo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Definición y descripción del producto

El lúpulo es una planta dioica, perenne y trepadora, originaria de Europa y forma parte de la familia de las Cannabáceas. Cuenta con un sistema radical conformado por una raíz primaria junto a numerosas raíces secundarias, estas se expanden hasta 2-3 metros de profundidad y lateralizan hasta más de 2 metros desde el eje de la planta.

Las inflorescencias femeninas comúnmente llamadas "conos" cuentan con glándulas que contienen una resina llamada lupulina, la cual es el principio activo encargado de aportar los componentes amargos y aromáticos en la cerveza (Almaguer *et al.*, 2014). A la vez aumentan la estabilidad de la espuma y cuenta con propiedades antisépticas, lo que hace a las cervezas resistentes al deterioro microbiológico (Martínez *et al.*, 2007).

Variedades

Según lo señalado por Castle Malting (2015), de acuerdo a la necesidad del productor cervecero, las variedades se concentran en dos grandes grupos: lúpulos amargos y lúpulos aromáticos. Los lúpulos amargos se caracterizan por poseer una alta proporción de ácidos alfa (8 a 12%), mientras que los lúpulos aromáticos (4 a 6%) poseen una gran cantidad de aceites esenciales que les permiten aportar con aromas y sabores más refinados (Kovačević y Kač, 2002).

Comercialización

Para la elaboración de cerveza el lúpulo es comercializado de tres formas: extracto, peletizado y flor. En el siguiente estudio se utilizará la presentación natural en flor, ya que es la forma en que la cerveza mejor conserva sus propiedades de aroma, espuma y sabor (Cerveza Apóstol, 2015).

Comportamiento del mercado

Entre las décadas de los 60 y 80's, los patrones de fluctuación en la producción de lúpulo, en los principales países productores, dependía de los cambios políticos y las regulaciones de mercado (Neve, 1983). Actualmente, el 81% del lúpulo producido a nivel mundial es utilizado por la industria cervecera, mientras que la proporción restante es destinada a uso terapéutico, medicinal y otros derivados (Cameroni, 2013). Los tres grandes países exportadores son Alemania, Estados Unidos y la República Checa. En cuanto a las importaciones Alemania se mantiene como líder, esto se debe a que no logra abastecer su alta demanda interna con su propia producción por lo que recurre a mercados externos.

Situación actual

ODEPA (2014) señala que durante el año 2014 nuestro país importó 45,5 toneladas de lúpulo, demanda que es asociada a las cervecerías industriales y al creciente rubro de las cervecerías artesanales. Sin embargo, en los últimos años en el sur de Chile se ha comenzado a producir y comercializar lúpulo, destacando cervecería Kaf en la región de la Araucanía, Lúpulos del Rancho en Río Bueno y Lúpulos Puyehue en Los Lagos. En el mercado nacional se comercializan 690.600.000 hectolitros de cerveza al año, donde el consumo de cerveza artesanal equivale al 1% (Orellana, 2014).

Proyección de la demanda y oferta

Al no existir información en cuanto a la demanda de lúpulo se realizó una estimación del consumo a par-

tir de las importaciones totales obtenidas de ODEPA (2014), durante el periodo comprendido entre los años 1998 a 2013.

A partir de estos datos, se hizo una estimación de las importaciones durante el periodo comprendido entre los años 2014 al 2020, antecedentes que permiten estimar una proyección de la demanda en cada año según la siguiente fórmula:

$$y = 1498,6x - 3E+06$$

$$R^2 = 0,803$$

Donde “y” indica la demanda en kilogramos estimada y “x” el año en el cual se realiza la estimación.

Cuadro 1. Estimación de las importaciones de lúpulo (2014-2020) (ODEPA, 2014).

Table 1. Estimation of hop imports (2014-2020) (ODEPA, 2014).

Año	Toneladas
2014	22,93
2015	24,43
2016	25,93
2017	27,43
2018	28,93
2019	30,43
2020	31,93

Según las estadísticas de ODEPA (2014) que se observan en la Figura 1, las importaciones muestran una tendencia a aumentar en los próximos años.

La proyección de la oferta se realizó utilizando la metodología de comparaciones internacionales tomando como base la producción de Estados Unidos, país que actualmente exporta los mayores volúmenes hacia nuestro país.

De los datos se puede determinar la oferta de lúpulo mediante la siguiente fórmula:

$$y = 883770x - 2E+09$$

$$R^2 = 0,6333$$

Donde la variable “y” señala la oferta en kilogramos estimada y “x” el año en el cual se realiza la estimación.

La Figura 2 indica que la producción de lúpulo en Estados Unidos tendrá una tendencia a incrementar en los próximos años, por lo que se puede estimar que la oferta hacia nuestro país se mantendrá.

Marco de plantación y clima

Respecto al marco de plantación será de 3,25 m entre hileras y 1,45 m sobre hileras lo que corresponde a una densidad de plantación de 2.130 plantas por hectárea. La zona se caracteriza por un clima templado lluvioso con influencia Mediterránea, durante el periodo 2003-2012 se registró una precipitación media anual de 1.634 mm. La temperatura media anual durante este periodo fue de 12,1° C y la mínima media anual de 6,6° C (INE, 2012).

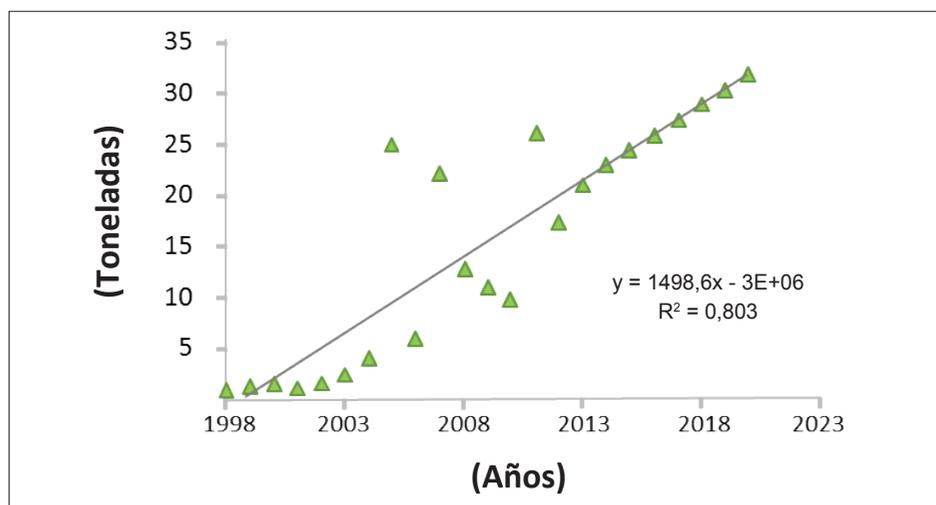


Figura 1. Línea de tendencia de las importaciones de lúpulo (ODEPA, 2014).

Figure 1. Trend line for hop imports (ODEPA, 2014).

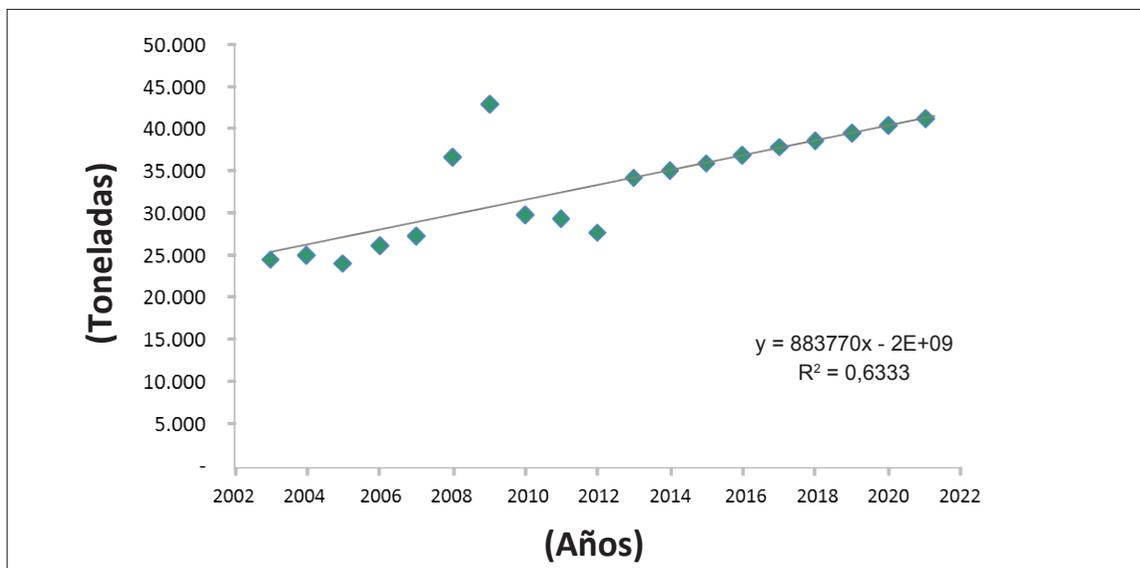


Figura 2. Línea de tendencia de la producción de lúpulo de Estados Unidos (FAO, 2014).

Figure 2. Trend line for US hop production. (FAO, 2014).

Características agronómicas

Los suelos utilizados, preferentemente arenosos, francos y franco-arcillosos, teniendo la limitación en los excesivamente arcillosos por dificultar el crecimiento de las raíces en profundidad. Lipecki y Berbec (1997) indican que la aplicación de abonos verdes de crucíferas y leguminosas pueden mejorar las propiedades físicas del suelo reduciendo también el riesgo de enfermedades asociadas a la compactación del suelo. El pH más adecuado es entre 6,0 y 6,5 es decir suelos neutros o ligeramente ácidos (Magadán *et al.*, 2011). Respecto a la fertilización es necesario realizar una fertilización que permita cumplir con los requerimientos mínimos para lograr un beneficio óptimo permanente del cultivo (Gingrich *et al.*, 1994; Hop Processing Cooperative, 2003). Por temporada el cultivo tiene las siguientes extracciones: 200 kg N ha⁻¹, 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ y 250 kg K₂O ha⁻¹ (Finck, 1988). En cuanto a las plagas que ocasionan las mayores pérdidas son la araña roja (*Tetranychus urticae* C.L. Koch, 1836) y los pulgones (*Phorodon humuli* Schrank), en el caso de las enfermedades las más comunes son el mildiu (*Pseudoperonospora humuli* (Miyabe & Takah.) G.W. Wilson, 1914) y el oídio (*Sphaerotheca macularis* (Wallr.) Lind, 1913). Botrytis (*Botrytis cinerea* Pers.) es perjudicial en años de frecuentes precipitaciones durante la época del desarrollo de la inflorescencia (Hop Processing Cooperative, 2003; Brown, 2014).

Finalmente, al tratarse de una planta trepadora Magadán *et al.* (2011) señalan que se requiere de un sistema compuesto de postes cilindrados y alambre

galvanizado. El sistema debe ser instalado antes de la plantación ya que es necesario dar soporte a las plantas y resistir las posibles condiciones climáticas adversas (Kneen, 2004).

Descripción del proceso de producción

Durante este periodo existen tres etapas importantes: Una de ellas es la poda, la cual se debe realizar en los últimos días del invierno para así retrasar la brotación y prevenir posibles daños por heladas. La segunda etapa de gran trascendencia es el entutorado, implementado durante la primera quincena del mes octubre y su relevancia radica en que se seleccionan los mejores brotes a entutorar eliminando todo el material sobrante.

La cosecha es la tercera etapa significativa, se realiza en forma manual y se efectúa cuando las flores tienen un 75% de humedad. Una vez cosechadas, las flores se deterioran rápidamente por lo que la separaciones de hojas y tallos se debe realizar lo antes posible, para lo cual se hacen pasar las plantas por máquinas comúnmente denominadas “peladoras”, en las que por medio de un sistema de ventiladores, rodillos y tapices, se separan las flores del resto del material vegetal. Luego se realiza el secado con el objetivo de disminuir el contenido de humedad de las flores desde el 75% hasta un 9% (Kneen, 2004; Almaguer *et al.*, 2014). Finalmente, al analizar el sistema productivo se establece un rendimiento de producción por ha de 1 tonelada, lo cual se basó en una cantidad aproximada en promedio de 2.130 plantas como ya fue mencionado, y rendimientos obtenidos de productores de la zona, tal como Lúpulos

del Rancho los que producen inicialmente una superficie de 0,2 ha, con rendimientos de 1,5 a 2 kilos por guía de planta, producto que es comercializado en forma de flor principalmente para cervecerías artesanales.

Con dichos datos, más información obtenida de Teuber (1999), quien indica que el acercamiento a la zona sur de Chile prevé buenos rendimientos, justificados en la similitud de coordenadas con países productores por excelencia, como Estados Unidos, se indica que los buenos resultados en rendimientos se encuentran entre los rangos de 35° y 55° latitud norte y sur, debido a que la floración de la planta requiere coincidir con el acortamiento del fotoperiodo para un buen rendimiento. Es así como se indica que sectores ubicados en los 45° latitud sur de Chile, logran rendimientos similares a Estados como Washington, el cual posee el rendimiento más alto a nivel mundial, de 2 Ton ha⁻¹ (Teuber, 1999).

El incremento en la demanda por lúpulos también se ha reflejado en la producción orgánica. Nueva Zelanda es el país que concentra la mayor cantidad de lúpulo orgánico. Asimismo, en el estado de Washington, para el periodo 2004-2010, la superficie de lúpulo bajo sistemas de manejos orgánicos incrementó de 1,6 a 26 hectáreas. Esto resulta interesante, ya que si bien abre una oportunidad económica, provoca un desafío agronómico (v.g. manejo de malezas, fertilización y riego) que debe ser actualmente discutido e investigado en el mediano plazo (Turner *et al.*, 2011).

Inversión del proyecto

La inversión total es de \$75.402.440, financiándose un 50,8% con aporte propio y un 45,1% con crédito. El terreno corresponde a 10.000m² con un valor estimado de \$13.000.000. Las construcciones son aquellas necesarias para el almacenaje de los "conos" del lúpulo y realizar el manejo y la comercialización del producto, requiriéndose para ello una bodega de almacenaje y otra para materiales, cada una con un costo de \$600.000, una oficina (\$2.000.000), caseta de riego (\$1.000.000) de 16 m². De las construcciones, la bodega de cosecha es la que posee mayor costo, con 6 metros de largo, 4 metros de ancho y 5 metros de altura y un valor de \$2.500.000. La inversión en preparación del terreno para implementar el cultivo, requiere también de un análisis de suelo (\$19.990), arriendo de tractor (\$75.000), enmienda (\$325.000) y fertilización (\$258.773).

Para la fabricación del sistema del cultivo se requieren materiales estructurales, tal como el poste cilíndrico (\$2.905.500), alambre galvanizado (\$7.592.400), cerco de alambre de púas (\$700.800), anclajes de hormigón (\$138.000), cuerda sisal donde el costo del metro es de \$46 por lo que se deberá invertir cada año \$1.371.720. Para el traslado y montaje de postes se requiere el arriendo de tractor con implementos con un costo total estimado en \$180.000, mientras que para el montaje se

requieren 18 trabajadores con un pago de \$15.000 por jornada hombre, con un total de inversión de \$270.000.

Para la plantación se requieren también 2.130 rizomas a un costo de \$10.377.360, más el costo de envío (\$455.800), seguros y traslados (\$663.451), mientras que el personal tendrá un costo de \$600.000. Uno de los factores más importantes luego de los rizomas es el riego donde Shock y Welch (2013) estiman que el costo total de implementar un sistema de riego por goteo en un cultivo de lúpulo es de \$ 2.814.580 por hectárea.

A lo anterior se suma la inversión en equipos y maquinarias necesarias para el procesamiento, almacenaje, empaquetamiento y comercialización del producto, donde los costos son: cámara de secado \$750.000, selladora al vacío \$650.000, refrigerador \$1.722.188, y máquina cosechadora \$10.185.420.

Costos variables

Uno de los principales costos variables es el salario de los trabajadores temporales; al segundo año del cultivo, en que comienza la cosecha, esta labor demanda 4 personas durante 10 jornadas hombre, con un costo de \$15.000 por jornada, siendo el costo total de mano de obra para la cosecha de \$600.000. En el tercer año de cosecha, este ítem aumenta a 8 trabajadores en 14 jornadas, con un costo total de \$1.680.000. Con respecto a la electricidad, el primer año es de \$141.822, con un cargo fijo de \$1.650 y costo por kilowatt hora de \$120, aumentando en los años siguientes en relación al uso del refrigerador, selladora al vacío, cámara de secado y máquina cosechadora, estabilizándose desde el cuarto año en \$ 382.926. Las bolsas aluminizadas representan un costo anual inicial de \$280.600 aumentando en el siguiente año a \$420.900, desde el tercer año de cosecha el rendimiento se estabiliza, por lo que el número de bolsas requeridas se mantiene en 20.000 a un costo anual de \$561.200. El costo en combustible, considerando un recorrido desde el predio a Valdivia de 29 km con un rendimiento de 10 km L⁻¹ y 60 viajes anuales (ida y regreso), es de \$187.920 el primer año, disminuyendo luego a 30 viajes año⁻¹. Otro ítem es el gas nitrogenado donde el cilindro de 10m³ cuesta \$95.000; para el primer año de cosecha se adquirirá solo un cilindro y a partir del segundo año de cosecha aumentará a dos, en el cuarto año el costo de gas nitrogenado se estabiliza en \$285.000. El cultivo requiere de seis aplicaciones preventivas de 300 g hl⁻¹ cada 15 días de fungicida con un costo total \$32.600, considerándose también una fertilización de mantención con un costo total de la mezcla de \$258.773.

Costos fijos

Entre los costos fijos se encuentran las remuneraciones del operario permanente (\$3.250.000 por año) y del administrador (\$9.750.000 por año), incluyéndose

para ambos un mes adicional por concepto de indemnización. El gasto anual en contribuciones por el bien raíz se estima en \$53.393 y la mantención de activos en \$459.009. En Internet y telefonía se estima un costo anual de \$531.932, fungicida \$32.600 y la depreciación \$5.317.111.

Ingresos

Los ingresos brutos se obtienen de la venta del lúpulo a un valor de \$25.000 el kg, siendo este el valor más bajo encontrado en el mercado, obteniendo un monto total de \$25.000.000 durante el primer año de cosecha, \$37.500.000 en el segundo año y \$50.000.000 desde el tercer año de cosecha. Si se consideran los costos totales de \$22.155.769 como promedio durante los 4 primeros años obtenidos en este estudio, con un rendimiento promedio en el mismo periodo de 1.125 kg ha⁻¹, y un costo unitario de \$19.694, el precio de venta de \$25.000 kg⁻¹ corresponde a un margen de ganancia sobre el costo unitario de un 21,2%.

A modo de referencia, la empresa Lúpulos Hueimén de Lago Ranco obtuvo en su primera temporada 7 kg secos de lúpulo, que se vendieron en \$50.000 kg⁻¹.

Evaluación económica

Tomando como base los antecedentes anteriores de inversión, ingresos y costos, se determinó para el proyecto (Cuadro 2) un Valor Actual de los Beneficios Netos (VABN) de \$33.658.398 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 14,58%, concluyéndose que es rentable.

Razón Beneficio – Costo

La razón beneficio/costo, considerando los flujos descontados de caja, es igual a 1,091 lo cual indica que el retorno que se obtendría por cada peso invertido, sería de \$1,091.

Período de recuperación o Payback

Este criterio indica el tiempo que se necesita para que el flujo de caja cubra la inversión, observándose que al calcularlo en forma descontada, al octavo año de implementado el proyecto se recupera la inversión.

Punto de equilibrio

Indica el momento en que el nivel productivo de la empresa genera ingresos brutos los cuales permiten cubrir los costos totales de esta. Generalmente se mide cuando la empresa se encuentra estabilizada, observándose en este estudio un valor de 42,88 al cuarto año productivo, indicando que el 42,88 % de la producción permite cubrir el total de los costos y sobre este nivel se comienza a generar utilidades.

Análisis de sensibilidad

Para este estudio se consideraron dos variables: precio de venta del lúpulo y costo de las remuneraciones, por su importancia en las estructuras de ingresos y costos del proyecto. La variación en el costo de las remuneraciones presentó una menor sensibilidad, ya

Cuadro 2. Flujo de caja, con tasa de descuento de 15%.

Table 2. Cash flow, with discount rate of 15 %.

Año	Inversión	Utilidad neta más Depreciación	Valor residual	Saldo
0	-79.497.085			-79.497.085
1		-19.201.919		-19.201.919
2		8.184.099		8.184.099
3		17.118.791		17.118.791
4		25.955.642		25.955.642
5		25.955.642		25.955.642
6		25.955.642		25.955.642
7		25.955.642		25.955.642
8		25.955.642		25.955.642
9		25.955.642		25.955.642
10		25.955.642	23.180.357	49.135.999
		TIR	14,58%	
		VAN	\$33.658.398	

que frente a un aumento del 30% de éstas el proyecto aún es viable. Con el aumento señalado, el VABN es de \$9.795.813 y la TIR de un 11%. Para que el proyecto deje de ser rentable las remuneraciones deben aumentar en un 44,05%. Según Lerdon (2010), al realizar una sensibilización de indicadores como el VABN en proyectos agrícolas, se puede considerar como un resultado de bajo riesgo si al aumentar (remuneraciones en este caso) o disminuir (precio de venta) la variable en estudio, el proyecto deja de ser rentable con una fluctuación mayor a un 30%, un riesgo medio si es mayor a 10% y menor a 30%, y de alto riesgo si el resultado es mayor a 10%. Lo anterior, considerando la fluctuación que dicha variable haya tenido durante los últimos años, en precios reales.

CONCLUSIONES

Según los antecedentes analizados en este estudio, el establecimiento de un cultivo de lúpulo demanda una inversión aproximada de \$75.402.440 donde los principales ítems corresponden al suelo, rizomas y equipos especializados.

En cuanto a los costos el ítem más significativo corresponde a las remuneraciones de los trabajadores permanentes y de temporada. Los mayores ingresos se generan a partir del cuarto año cuando el cultivo alcanza su plena producción.

Los indicadores económicos permiten determinar que es un proyecto rentable, ya que el valor del VABN es mayor a cero (\$33.658.398) y la TIR (14,58%) es mayor a la tasa de descuento (9%).

Con respecto al análisis de sensibilidad, para que el proyecto deje de ser rentable, el precio de venta del kg de lúpulo debería disminuir más de un 17,61%, o bien, manteniendo el precio esperado, las remuneraciones aumenten en un 44,05%. En base a esto, se concluye que es un proyecto de bajo riesgo al analizar la variable

remuneraciones ya que esta debería aumentar en más de un 30% para que el proyecto deje de ser rentable, y de riesgo medio al considerar la variable precio de venta del lúpulo.

Finalmente, el proyecto reporta una razón beneficio/costo de 1,091 y un periodo de recuperación del capital de ocho años.

REFERENCIAS

- Almaguer, C., Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E.K., Becker, T., 2014. *Humulus lupulus* - a story that begs to be told. A review. *Journal of the Institute of Brewing* 120, 289-314. doi: 10.1002/jib.160.
- Bascur, G., 2013. Plan de negocio de una cervecería artesanal en la Región Metropolitana. Memoria de Título Ing. Civil Industrial, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 93 p.
- Brown, D., 2014. Hop insects and diseases. *Michigan State University, Extension*, pp. 1-52. http://www.ipm.msu.edu/uploads/files/IPMA/Hop_insects_and_diseases_ipm_acad.pdf
- Cameroni, M., 2013. Ficha Cono de Lúpulo. Subsecretaría de Agregado de Valor y Nuevas Tecnologías. pp. 1-7. http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/aromaticas/productos/lupulo_2013_08Ago.pdf
- Castle Malting, 2015. Tipos de Lúpulo. <http://www.castlemalting.com/CastleMaltingHops.asp?Language=Spanish>
- Cerveza Apóstol, 2015. Cultura Cervecera y Variedades de Lúpulo. <http://www.apostol.com.co/lopulo.php>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Finck, A., 1988. Fertilizantes y Fertilización. Reverté, Barcelona, España.
- Gingrich, C., Hart, J., Christensen, N., 1994. Hops, in: *Fertilizer guide 79*. Oregon State University Extension Service, Corvallis, OR. pp. 1-5. <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/20648/fg79-e.pdf>
- Hop Processing Cooperative (HVG), 2003. Amigos y enemigos del lúpulo. <http://hvg-germany.de/es/cultivo-del-lupulo/la-planta/la-planta/plagas>.
- Instituto Nacional de Estadística (INE), 2012. Chile Estadístico. http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/2012/estado-medio-ambiente/estado-clima-medioambiente2012.xlsx.
- Kneen, R., 2004. Small-Scale & Organic Hops Production. Left Fields Farm and BC Investment, Canada. pp. 1-37. <http://cesonoma.ucanr.edu/files/238645.pdf>
- Kovačević, M., Kač, M., 2002. Determination and verification of hop varieties by analysis of essential oils. *Food Chemistry* 77, 489-494. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00114-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00114-0).
- Neve, R.A., 1983. Hop Production 1958-1983. *Journal of the Institute of Brewing* 89, 164-169.
- Lerdon, J., 2010. Preparación y Evaluación de Proyectos Agrícolas y Agroindustriales. Universidad Austral de Chile, Instituto de Economía Agraria, Serie B, N° 45. 147 p.
- Magadán, J., Olmedo, J., Piñeiro, J., Valladares, J., García, J., Fernández, J., 2011. Guía de Cultivo del Lúpulo. pp. 1-33.

Cuadro 3. Resultados del análisis de sensibilidad.

Table 3. Results of sensitivity analysis.

Ítem de evaluación	VABN (\$)	TIR (%)
Precio de venta		
Reducción de un 10%	13.508.099	12%
Reducción de un 15%	4.804.913	10%
Reducción de un 17,62%	0	9%
Remuneraciones		
Aumento de un 10%	20.403.675	13%
Aumento de un 30%	9.795.813	11%
Aumento de un 44,05%	0	9%

- <http://www.lutega.com/pdf/guiacultivo.pdf>
- Martínez, J., Valls, V., Villarino, A., 2007. El lúpulo contenido en la cerveza, su efecto antioxidante en un grupo controlado de población. Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA), Facultad de Medicina, Universidad de Valencia, España. http://www.cervezaysalud.es/wp-content/uploads/2015/05/Estudio_16.pdf
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), 2014. Importaciones de conos de lúpulo sin triturar ni moler ni en pellets al Mundo. <http://apps.odepa.cl/util/ExportXLS.action;jsessionid=839A71359822F3846889560EBBFA0541>
- Orellana, C., 2014. Rompiendo paradigmas en la experiencia del consumidor de cerveza en el punto de venta. Tesis Magíster en Gestión y Dirección de Empresas, Universidad de Chile. 119 p.
- Rodríguez, H., 2003. Determinación de Parámetros Físico-Químicos para la Caracterización de Cerveza tipo Lager elaborada por la Compañía Cervecería Kunstmann S.A. Tesis Ingeniero Alimentos, Universidad Austral de Chile. 95 p. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/far696d/doc/far696d.pdf>
- Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), 2015. Guía de Cervezas Artesanales Región de Los Ríos. <http://descubrelorios.cl/wp-content/uploads/2015/01/Folleto-cerveza-completo.pdf>
- Shock, C., Welch, T., 2013. Técnicas para la Agricultura Sostenible. El riego por goteo: Una introducción. Oregon State University, Extension Service, pp. 1-9. <https://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/37462/em8782-S.pdf>
- Teuber, O., 1999. Lúpulo: Sabor y aroma tras la cerveza. Tierra Adentro, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Coyhaique, Chile, pp. 32-35. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR26129.pdf>
- Turner, S.F., Benedict, C.A., Darby, H., Hoagland, L.A., Simonson, P., Serrine, J.R., Murphy, K.M., 2011. Challenges and Opportunities for Organic Hop Production in the United States. *Agronomy Journal* 103(6), 1645-1654. doi:10.2134/agronj2011.0131.