

Análisis económico y financiero de la producción de hongos *A. brasiliensis*

Recebimento dos originais: 30/12/2014
Aceitação para publicação: 06/06/2015

Gabriela Pesce

Doctora en Economía

Instituição: Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur
Endereço: Campus Altos de Palihue (UNS), San Andrés 800, Bahía Blanca (8000), Argentina
E-mail: gabriela.pesce@uns.edu.ar

Marianela De Batista

Magíster en Economía Agraria y Administración Rural

Instituição: Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur
Endereço: Campus Altos de Palihue (UNS), San Andrés 800, Bahía Blanca (8000), Argentina
E-mail: marianela.debatista@uns.edu.ar

Ramiro González Matute

Doctor en Agronomía

Instituição: Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires; Laboratorio
Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales, CERZOS, CONICET, Argentina
Endereço: Edif. E-1, CCT, Camino La Carrindanga Km 7, Bahía Blanca (8000), Argentina
E-mail: rmatute@criba.edu.ar

Resumen

El hongo comestible *A. brasiliensis* es autóctono de las regiones subtropicales de Brasil y se caracteriza por ser rico en proteínas, carbohidratos, fibras dietéticas, lípidos y vitaminas. Asimismo tiene valor adaptógeno, es estimulante del sistema inmune, antidiabético, antimutagénico, antioxidante y antitumoral. El objetivo del trabajo es analizar, desde el punto de vista económico y financiero, la factibilidad de producción de *A. brasiliensis* en una zona semiárida de la Argentina, con una integración vertical parcial que implica la elaboración propia del compost. Para el análisis económico se propone utilizar un modelo de costeo variable evolucionado y en el estudio financiero se procura proyectar la corriente de flujos de fondos libres y calcular criterios de evaluación financiera para afirmar si el proyecto crea valor. Por último, se ejecuta un análisis de riesgo para estudiar la anatomía de la incertidumbre a la cual se expone el proyecto. Los resultados desde el punto de vista económico y financiero permiten aconsejar la ejecución del mismo, detectándose a partir del análisis de riesgo, dos variables altamente determinantes del resultado del proyecto: el precio de exportación y el nivel de producción de hongo seco. Finalmente, se estima la probabilidad de éxito del proyecto en 78%.

Palabras clave: Cultivo de hongos. Costos. Análisis financiero.

1. Introducción

El cultivo de *A. brasiliensis* debe ser abordado como un emprendimiento agroindustrial, considerando todos los aspectos relacionados a la gestión, economía, sociedad y ambiente, buscando estrategias que mejoren la competitividad del producto por medio de una alta productividad, bajo costo y alta calidad. Para ello se requiere de información económica y financiera que colabore en la toma de decisiones del negocio.

Este tipo de cultivo puede constituirse como una actividad alternativa en el sector agropecuario, permitiendo una mayor diversificación en la producción. Este aspecto es relevante principalmente en zonas marginales (con condiciones agroecológicas limitantes) como el sudoeste bonaerense de la Argentina, donde los productores agropecuarios se encuentran obligados a evaluar la incorporación de nuevas producciones para permanecer en el negocio.

Por lo tanto, para iniciarse en este tipo de emprendimiento es necesario conocer en detalle todos los aspectos ligados al cultivo de este hongo particular y del sistema productivo a emplear, para luego enfocarse en el plano del negocio. En esta etapa toma relevancia el análisis económico y financiero de la actividad, que es objeto de estudio de este trabajo.

El objetivo del trabajo es analizar, desde el punto de vista económico y financiero, la factibilidad de la producción de *A. brasiliensis* en una zona semiárida de la Argentina, con una integración vertical parcial que implica la elaboración propia del compost, uno de los insumos principales para la producción de hongos. Para el análisis económico se propone utilizar un modelo de costeo variable evolucionado, a través del cual se lleven a cabo análisis de la relación costo-volumen-utilidad. Asimismo se busca proyectar el resultado esperado para la actividad propuesta. En el estudio financiero, se procura proyectar la corriente de los flujos de fondos libres, estimar una tasa de costo de capital representativa para la actividad bajo análisis y calcular criterios de evaluación financiera para afirmar si el proyecto crea o no valor para la empresa. Por último, se pretende ejecutar un análisis de riesgo, mediante diversas herramientas para estudiar la anatomía de la incertidumbre a la cual se expone el proyecto.

El trabajo se estructura presentando en la sección I una introducción al estudio y en la II las características productivas del hongo *A. brasiliensis*. A partir de ello y conociendo previamente las características del mercado, en la sección III se realiza el análisis económico. Para ello se definen las unidades de costeo representativas a cada sub-actividad y se estiman

los costos fijos y variables para la producción de compost y hongos, así como también la estructura de costos que resultan indirectos a ambas sub-actividades. Seguidamente, se estiman puntos de equilibrio, específicos, sectoriales y generales. A posteriori, se determinan los ingresos por venta de cada una de las sub-actividades según los destinos establecidos como mercado objetivo y se confecciona el Estado de Resultados de modo de conocer el aporte de cada una de las sub-actividades al resultado económico de la empresa y el resultado general del proyecto. En la sección IV se presenta el análisis financiero, con el cual se permite evaluar si el proyecto agrega valor a la empresa, a través del cálculo de criterios como el valor actual neto, la tasa interna de retorno, el período de recupero descontado, entre otros. Finalmente, en la sección V se realiza un análisis de riesgo a través de técnicas de sensibilidad, escenarios y simulaciones. Las conclusiones se presentan en la sección VI.

2. La producción de hongos *A. brasiliensis*

2.1. El hongo *A. brasiliensis*

El hongo comestible *A. brasiliensis* (= *A. blazei*, = *A. subrufescens*) es autóctono de las regiones subtropicales de Brasil. Este hongo una vez deshidratado, es rico en proteínas, carbohidratos, fibras dietéticas, lípidos, vitaminas B1, B2, niacina, y pro-vitamina D2 (ergosterol). Asimismo, tiene valor adaptógeno, es antidiabético, protege el daño celular y es estimulador del sistema inmune, es antimutagénico, antioxidante y antitumoral. Se lo emplea en el tratamiento de afecciones gástricas, de la osteoporosis y en la prevención y tratamiento del cáncer. Su consumo en el mundo como suplemento dietético ha ido creciendo a medida que se conocen sus propiedades medicinales y éstas se difunden a través del marketing (GONZÁLEZ MATUTE y CURVETTO, 2009).

Es posible cultivar *A. brasiliensis* bajo condiciones de ambientes controlados (GONZÁLEZ MATUTE et al., 2010) o de forma más rústica y dependiente de condiciones naturales (ROCHA CAVALCANTE et al., 2008). Sin embargo, el uso de tecnologías más apropiadas en unión a una mayor inversión generalmente está acompañado de mayor rendimiento y productividad.

Existen dos tipos de sistemas de producción: horizontalizados, que operan con algunas fases del proceso productivo tercerizadas, o bien verticalizados, donde se realizan todas las operaciones del cultivo y la colocación de los hongos en el mercado. En esta última se incluyen: la preparación del inóculo de hongo y del compost (para uso propio e inclusive para

su venta a terceros) y la utilización de operaciones sistematizadas en las distintas etapas de cultivo, embalaje y estrategia de marketing.

2.2. Definición del emprendimiento tipo

En este apartado se describe el tipo de emprendimiento que es analizado económica y financieramente en las siguientes secciones del trabajo.

Localización

El análisis es realizado tomando como localización geográfica un establecimiento agropecuario con aproximadamente 600 m² de superficie disponible, ubicado en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

La región es una zona semiárida, con las 4 estaciones marcadas. El clima es templado de transición, entre el cálido y húmedo del Este de la provincia de Buenos Aires, y el frío y seco que predomina en la Patagonia. La temperatura media anual es de 15,3°C y la amplitud térmica media anual es de 15,5°C. El promedio anual de lluvias es de 541 mm, aunque este no refleja el alto índice de variabilidad mensual de las mismas, que constituye una de sus principales características. Los vientos, en general, son moderados, aunque en primavera y principios de verano se han medido velocidades que sobrepasan los 60 km/h. En cuanto al relieve, predomina la llanura con microrelieves escasamente perceptibles.

La región es agro-ganadera y se hace normalmente cultivo de trigo y distintos forrajes, como el agropiro. En la misma se encuentra una gran planta de procesamiento de cáscara de girasol para la extracción de aceite. El producto de estas actividades conforman los principales insumos de la producción de compost.

Definición del sistema y ciclo productivo

El sistema de producción intensiva de *A. brasiliensis* propuesto se corresponde a uno sobre sustrato sometido a compostaje, de tipo parcialmente horizontalizado (compost de elaboración propia e inóculo tercerizado) y cultivo en invernadero, donde se llevan a cabo tanto la etapa de incubación como la de fructificación de los hongos. En este sistema se reconocen dos sub-actividades integradas verticalmente: la producción de compost y la de

hongos propiamente dicha. El resultado de la primera sub-actividad, es el compost, cuya formulación empleada es: cáscara de semilla de girasol 50,2%, paja de trigo (*Triticum* spp.) o de agropyro (*Agropyron* spp.) 40,9%, salvado de trigo 4,6%, sulfato de amonio 0,35%, urea 0,35%, sulfato de calcio 1,8% y carbonato de calcio 1,8%, sobre peso seco. El compost es uno de los insumos fundamentalmente utilizado para la producción del *A. brasiliensis*, que se transforma en sustrato una vez inoculado con el micelio del hongo (se contempla una tasa de inoculación del 5%). El flujo de producción se presenta en la Figura 1.

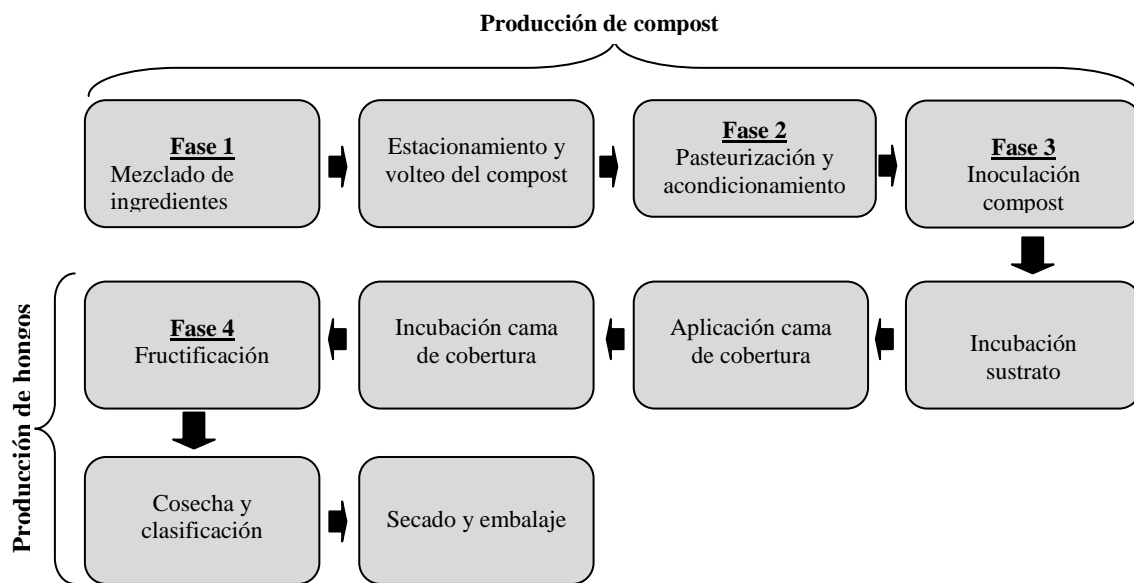


Figura 1: Flujo de producción del compost y de los hongos

Fuente: Elaboración propia.

La duración del ciclo productivo está dada entonces por la referida a la producción de compost y a la de hongos. La preparación del compost demora aproximadamente un mes. Durante el mismo, en la primera quincena se realizan la fermentación y los volteos del compost en los Bunkers, mientras que en la segunda quincena, la pasteurización y acondicionamiento del mismo en el túnel de pasteurización (Figura 2).

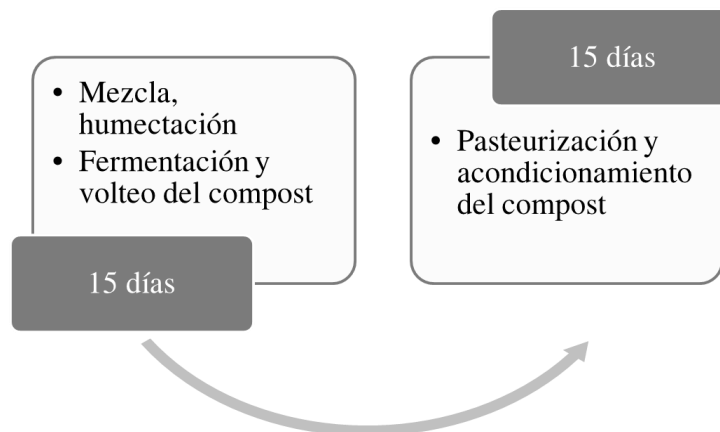


Figura 2: Ciclo productivo del compost y su duración

Fuente: Elaboración propia.

En relación al ciclo productivo de la producción de *A. brasiliensis*, la inoculación e incubación del sustrato demora 14 días aproximadamente, la aplicación de la cama de cobertura, que se realiza en los mismos estantes y su posterior incubación 7 días adicionales, y la fructificación de dos oleadas o cosechas 70 días: la primera dentro de los 42 días, la segunda entre los 14 y 30 días posteriores (Figura 3). Por último, el período de recolección, limpieza y embalaje de los hongos se estima en dos días por oleada. Con esto, el ciclo de producción de hongos se desarrolla en tres meses aproximadamente.

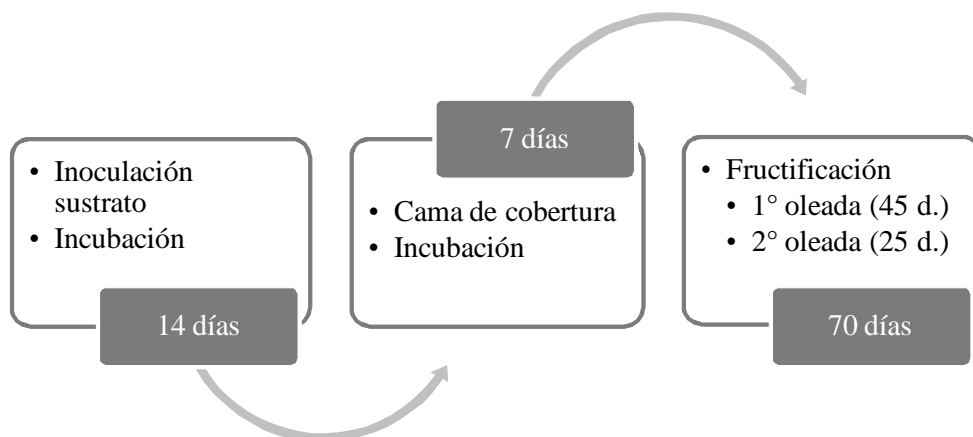


Figura 3: Ciclo productivo del *A. brasiliensis* y su duración

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta una capacidad de producción de 10 t de compost por ciclo y tres invernaderos para la producción de *A. brasiliensis*, al integrar ambas sub-actividades, las instalaciones destinadas a la producción de compost quedan con una capacidad ociosa durante 4 quincenas cada tres ciclos de producción, lo que permitiría, además de proveer a la sub-

actividad siguiente del insumo, proyectar una producción de compost (entre 120 y 150 t por año) para su comercialización a otros productores.

3. Estudio Económico

Sobre los conceptos correspondientes a la Teoría General del Costo y al Análisis de Costo-Volumen-Utilidad se lleva adelante el análisis económico del proyecto, aplicando los conceptos teóricos al caso de estudio.

3.1. Definición de la unidad de costeo

En la teoría se denomina unidad de costeo, a la unidad en torno a la cual se concentran los costos (IAPUCO, 1993). Es decir, se debe resolver en función de cuál unidad de costeo se analizan los costos, para lo cual se debe establecer una relación entre las causales de costos y el objeto de costeo (COLOMBO *et al.*, 2011).

Para el proceso de compostaje, se define como unidad de costeo el kilogramo (kg) de compost húmedo; mientras que para la producción del *A. brasiliensis*, se considera como unidad de costeo el kg de hongo seco.

3.2. Supuestos del análisis

Se trata de un análisis incremental para una empresa en marcha, con una superficie disponible para realizar una actividad alternativa.

Según un estudio de la demanda efectuado previamente, los kg de hongo seco producidos anualmente son comercializados en su totalidad, un 70% se destina a exportación, un 20% se vende al mercado interno y el 10% restante a la industria farmacéutica. En el caso de la producción de compost el 57% se comercializa a terceros y el resto se transfiere a la producción de hongos.

Las bolsas que surgen como desecho de la producción de hongos son donadas a entidades benéficas de modo que no generan ningún costo e ingreso para la organización.

La tasa utilizada para estimar el costo de oportunidad del capital invertido es del 17,62% anual, que es el costo de capital determinado en la sección IV de este artículo.

El análisis se realiza para una organización con forma legal de responsabilidad limitada (sociedad anónima o sociedad de responsabilidad limitada), inscrita en el registro del Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Para determinar la cuota de amortización anual de los activos no corrientes, se estima el valor sujeto a depreciación y ese valor se divide por los años de vida útil estimados para el bien.

Para definir el valor imponible se estima un valor medio de la inversión inmovilizada en activos, sean estos específicos o generales, el cual surge del promedio entre el valor a nuevo de los activos y el valor del bien transcurrido su primer año de vida útil, es decir, el valor a nuevo menos la cuota de amortización acumulada.

En referencia al asesoramiento de profesionales externos al establecimiento, la organización debe contar con un Ingeniero Agrónomo para llevar adelante las actividades del proyecto. Para el cálculo de sus honorarios se considera el arancel estipulado por el Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica por día de trabajo.

Los precios de venta de cada uno de los productos de ambas producciones son referencia de los valores a los que se comercializa el mismo producto en la República del Brasil.

Para el cálculo del punto de equilibrio general, el costo variable ponderado se estima teniendo en cuenta la participación de cada una de las producciones en el total de costos variables; y el precio de venta ponderado considerando la participación de cada una en los ingresos totales por venta. En el caso de los costos variables se establece una participación del 7% para la producción del compost y el 93% restante a la de hongos. Mientras que en el caso del precio de venta la participación de la producción de compost es del 9% y el 91% restante corresponde a la de hongos.

3.3. Costos variables de producción y comercialización

Al considerar los costos variables correspondientes a la producción de compost es posible inferir que el concepto con mayor participación es la paja de trigo o agropiro que representa el 46%. Posteriormente, se ubica la tiza (CO_3Ca) con una participación del 20% y en tercer lugar la cáscara de semilla de girasol con el 15%. En el caso de los esfuerzos vinculados a la comercialización del producto el único concepto soportado es el Impuesto a los Ingresos Brutos (Tabla 1).

Tabla 1: Costos variables de producción y comercialización en la producción de compost.

COSTOS VARIABLES	Componente físico (kg)	Componente monetario (\$ kg⁻¹)	\$ kg⁻¹ de compost
<i>Costos variables de producción</i>			
Cáscara de semilla de girasol	0,04	\$ 0,15	\$ 0,006
Paja de trigo o de agropiro	0,03	\$ 0,58	\$ 0,019
Salvado de trigo	0,00	\$ 0,55	\$ 0,002
Sulfato de amonio	0,0003	\$ 3,54	\$ 0,001
Urea	0,0003	\$ 4,90	\$ 0,001
SO ₄ Ca (sulfato de calcio, yeso)	0,00	\$ 1,32	\$ 0,002
CO ₃ Ca (carbonato de calcio, tiza)	0,00	\$ 5,70	\$ 0,008
Agua	0,92	\$ 0,002	\$ 0,002
Total costos variables de producción			\$0,041
<i>Costos variables de comercialización</i>			
Impuesto a los Ingresos Brutos	0,5	1,00%	\$0,01
Total costos variables de comercialización			\$0,01
TOTAL COSTOS VARIABLES			\$0,05

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los esfuerzos económicos vinculados a la producción de hongos el concepto más representativo es el correspondiente a la tiza que representa el 33%, luego se encuentra el sacrificio económico vinculado al inóculo con una participación del 24% y posteriormente la turba con una participación del 20%. Es posible inferir que los tres conceptos forman parte de las materias primas principales vinculadas a la producción de hongos, representado el 77% del total de costos variables de producción. En cuanto a los costos de comercialización el 98% se asocian al Impuesto a los Ingresos Brutos (Tabla 2).

Tabla 2: Costos variables de producción y comercialización en la producción de hongos.

COSTOS VARIABLES	Componente físico (kg)	Componente monetario (\$ kg⁻¹)	\$ kg⁻¹ de hongo seco
<i>Costos variables de producción</i>			
Inóculo	0,95	\$ 20,00	\$ 18,91
Sustrato	47,28	\$ 0,04	\$ 1,94
Bolsas (60 micrones, 29 x 40 cm)	18,91	\$ 0,35	\$ 6,62
Filtro de algodón	0,11	\$ 60,00	\$ 6,81
Banda elástica	18,91	\$ 0,12	\$ 2,25
Turba	6,81	\$ 2,29	\$ 15,56
Tiza	4,54	\$ 5,70	\$ 25,87
Agua cama de cobertura	141,77	\$ 0,002	\$ 0,24
Total costos variables de producción			\$78,21
<i>Costos variables de comercialización</i>			
Bolsas (100 micrones, 45 x 60 cm)	0,10	\$ 1,05	\$ 0,11
Impuesto a los Ingresos Brutos	427,70	1,00%	\$ 4,28
Total costos variables comercialización			\$4,38
TOTAL COSTOS VARIABLES			\$82,59

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Costos fijos directos

Al analizar la composición de los costos fijos directos vinculados a la producción de compost, el costo de oportunidad sobre los activos específicos es el concepto con mayor participación. El costo de inmovilización del capital invertido en la pala hidráulica representa el 49% del interés generado. En cuanto a la composición de las amortizaciones, la depreciación de la pala hidráulica constituye el 45% de las mismas (Tabla 3).

Tabla 3: Costos fijos directos correspondientes a la producción de compost.

COSTOS FIJOS DIRECTOS	\$ año⁻¹
Amortización activos específicos	\$ 8.976,93
Costo de oportunidad de activos específicos	\$ 41.289,93
TOTAL COSTOS FIJOS DIRECTOS	\$50.266,86

Fuente: Elaboración propia.

En la estructura de costos fijos directos de la producción de hongos, el costo de oportunidad del capital invertido en activos específicos, la amortización sobre dichos activos y el costo del servicio de gas natural, son los conceptos con mayor participación, representando el 71%, el 17% y el 11%, respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4: Costos fijos directos correspondientes a la producción de hongos.

COSTOS FIJOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN	\$ año⁻¹
Amortización activos específicos	\$ 18.173,54
Costo de oportunidad de activos específicos	\$ 76.826,12
Gas	\$ 11.604,62
Guantes	\$ 2,34
Cofias	\$ 2,48
Delantales	\$ 9,92
Cuchillo	\$ 54,00
Escurreidor	\$ 370,00
Agua	\$ 365,69
TOTAL COSTOS FIJOS DIRECTOS	\$ 107.408,70

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Costos fijos indirectos

Los conceptos descritos en la Tabla 5 son indirectos de ambas producciones. Los mismos se desagregan según su importancia. Entre los costos más representativos, se destacan el costo de la mano de obra, la electricidad y el asesoramiento agronómico.

Tabla 5: Costos fijos indirectos.

COSTOS FIJOS INDIRECTOS		
<i>Conceptos</i>	En \$	En %
Mano de obra	\$ 134.603,73	69,80%
Electricidad	\$ 32.100,26	16,60%
Asesoramiento agronómico	\$ 11.880,00	6,20%
Costo oportunidad de activos generales	\$ 7.566,17	3,90%
Mantenimiento de equipos	\$ 4.000,00	2,10%
Sanidad e higiene	\$ 1.432,20	0,70%
Amortización activos generales	\$ 885,43	0,50%
Agua	\$ 340,62	0,20%
TOTAL COSTOS FIJOS INDIRECTOS	\$192.802,41	100%

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Estado de costos

El estado de costos presentado en la Tabla 6 permite tomar conocimiento sobre la totalidad de esfuerzos económicos que deben soportarse para llevar adelante las producciones del proyecto.

Al analizar la estructura de costos correspondiente a la producción de compost se observa que los costos variables representan el 16% del total de costos directos de la

actividad, mientras que los costos fijos el 84% restante. En el caso de la producción de hongos, los costos variables y los costos fijos mantienen una participación similar, el 56% y el 44%, respectivamente. De la totalidad de costos fijos que deben soportarse anualmente, el 14% corresponden a la producción de compost, el 30% a la producción de hongos y el 55% restante a conceptos indirectos.

De la comparación entre ambas producciones resulta que la de hongos debe soportar mayores costos tanto variables como fijos. Para ello es necesario que los ingresos por ventas generados por la actividad sean lo suficientemente altos para lograr cubrir los costos variables y los costos fijos directos generándose así un excedente para hacer frente a los costos indirectos del proyecto.

Tabla 6: Estado de costos del proyecto en su conjunto.

CONCEPTOS	Compost (\$ año ⁻¹)	Hongos (\$ año ⁻¹)	Conjunto (\$ año ⁻¹)
COSTOS VARIABLES			
Costos variables de producción	\$ 9.867,57	\$ 128.307,88	\$ 138.175,45
Costos variables de comercialización	\$ 685,71	\$ 7.188,95	\$ 7.874,66
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 9.867,57	\$ 135.496,83	\$ 145.364,40
COSTOS FIJOS DIRECTOS			
Amortización activos específicos	\$ 8.976,93	\$ 18.173,54	\$ 27.150,46
Costo de oportunidad de activos específicos	\$ 41.289,93	\$ 76.826,12	\$ 118.116,05
Otros costos fijos directos	\$ 0,00	\$ 12.409,04	\$ 12.409,04
TOTAL COSTOS FIJOS DIRECTOS	\$ 50.266,86	\$ 107.408,70	\$ 157.675,55
COSTOS FIJOS INDIRECTOS			
Mano de obra			\$ 134.603,73
Sanidad e higiene			\$ 1.432,20
Asesoramiento agronómico			\$ 11.880,00
Electricidad			\$ 32.100,26
Agua			\$ 340,62
Mantenimiento de equipos			\$ 4.000,00
Amortización activos generales			\$ 885,43
Costo oportunidad de activos generales			\$ 7.566,17
TOTAL COSTOS FIJOS INDIRECTOS			\$ 192.808,41

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Análisis de la relación Costo – Volumen – Utilidad (C-V-U)

3.7.1. Punto de equilibrio general

Dada la información precedente, se calcula el punto de equilibrio general para el establecimiento, teniendo en cuenta ambas producciones. Se representan costos fijos directos totales (compost y hongos), precios de venta, costos variables, contribuciones marginales y punto de equilibrio general; en el orden enunciado (Tablas 7 a 12).

Tabla 7: Costos fijos totales anuales.

Costos fijos	Compost	Hongos	Total
Costos fijos directos	\$50.266,86	\$107.408,70	\$157.675,56
Costos fijos indirectos			\$ 192.808,41
Costo fijo total			\$ 350.483,97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Precio de venta por kg de hongo seco.

Mercado/producción	Compost	Hongos
Mercado interno	\$23,64	\$318,50
Exportación		\$455,00
Industria farmacéutica		\$455,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Precio de venta ponderado por kg de hongo seco.

Precio en \$ kg hongo seco ⁻¹	Compost	Hongos
Teniendo en cuenta las participaciones en ventas	\$2,10	\$389,62

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Costos variables por kg de hongo seco.

Tipo de producción	Compost	Hongos
Costos variables	\$1,94	\$100,01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Costos variable ponderado por kg de hongo seco.

Costo variable en \$ kg hongo seco ⁻¹	Compost	Hongos
Teniendo en cuenta las participaciones en producción	\$0,14	\$92,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12: Punto de equilibrio general.

Punto de Equilibrio General	
Teniendo en cuenta las participaciones determinadas	
Punto de equilibrio total (en kg hongo seco)	
Costos fijos totales	\$ 350.483,97
Contribución marginal	\$298,71
Punto de equilibrio	1.173
Punto de equilibrio total (en tn de hongo seco)	
Punto de equilibrio	1,173

Fuente: Elaboración propia.

Cuando el establecimiento produce compost y hongo seco en las proporciones establecidas y las vende a los destinos comerciales con las participaciones definidas en los supuestos, el punto de equilibrio es de 1.173 kg de hongo seco. Esto significa que si el establecimiento produce más de 1,17 toneladas, estará percibiendo beneficios. De lo contrario estará experimentando quebrantos.

Resulta interesante determinar en cuánto puede disminuir el nivel de producción y venta estimado del proyecto sin que este ingrese en zona de quebranto a través del cálculo del margen de seguridad o índice de seguridad. Para su determinación se tuvo en cuenta el punto de equilibrio general del proyecto y el nivel de ventas estimado, el cual es de 4.541 kg de hongo seco por año. El margen de seguridad en términos absolutos indica que la producción puede disminuir su nivel de actividad en 3.368 kg, lo que en términos relativos representa el 74%, sin que la actividad se ubique en zona de pérdidas.

3.7.2. Punto de equilibrio específico

A partir de las estimaciones de los costos e ingresos de ambas producciones se determina el punto de equilibrio específico para cada una de ellas. Se presentan: costos fijos directos y contribuciones marginales por centro de costos (Tablas 13 y 14). A partir de estos cálculos, se obtienen los puntos de equilibrio específicos (Tabla 15).

Tabla 13: Costos fijos directos anuales por tipo de producción.

Concepto	Producción compost	Producción hongos
Costos fijos directos	\$50.266,86	\$107.408,70

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Contribución marginal por tipo de producción.

Concepto	Producción Compost (\$ kg compost ⁻¹)	Producción Hongos (\$ kg hongo seco ⁻¹)
Precio de venta	\$0,50	\$427,70
Costos variables	\$0,04	\$100,01
Contribución marginal	\$0,46	\$327,69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Punto de equilibrio específico por tipo de producción.

Punto de equilibrio específico	Producción Compost	Producción Hongos
En kg	109.541	328
En tn	110	0,33

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 15 se observa que los niveles de actividad exigidos para la producción de hongos son menores que para la producción de compost, a pesar de presentar mayores costos tanto fijos como variables. Esto se debe al diferencial que existe entre los precios de venta de la producción de hongos y el correspondiente a la de compost.

Cuando el establecimiento produce 109.541 kg de compost, los costos directos e ingresos totales de la actividad se igualan, ubicándose en su punto de equilibrio. Esto significa que si el proyecto produce más de 110 toneladas de compost, la sub-actividad estará en zona de beneficios. Para determinar cuánto puede disminuir el nivel de actividad real o prevista de la producción de compost sin que la misma ingrese en zona de pérdidas, se estima el margen de seguridad. Para el cálculo del mismo se considera el punto de equilibrio específico y el nivel de actividad real que se estima en 240 toneladas de compost. El margen de seguridad indica que en términos absolutos el nivel de producción puede reducirse 130 toneladas, mientras que en términos relativos la disminución puede ser del 54%.

El punto de equilibrio específico correspondiente a la producción de hongos indica que si la actividad produce más de 328 kg de hongo seco estará percibiendo beneficios. Para determinar el margen de seguridad de la producción de hongo seco se considera el punto de equilibrio específico de la actividad y el nivel de producción real que se estima en 1.641 kg de hongo seco. El margen de seguridad en términos absolutos indica que la producción puede disminuir su nivel de actividad en 1.313 kg, lo que en términos relativos representa el 80%, sin que la actividad se ubique en zona de pérdidas.

3.7.3. Análisis de venta en bruto versus procesamiento adicional

El análisis de Costo-Volumen-Utilidad no solo es útil para determinar puntos de equilibrio específicos y generales, sino que también es interesante su aplicación a los distintos sectores en que puede dividirse la totalidad de un proceso productivo. De esta manera es posible determinar el nivel de actividad que resulta necesario alcanzar para que el sector o proceso en evaluación logre su equilibrio o genere un cierto beneficio o rentabilidad (BOTTARO, RODRÍGUEZ JÁUREGUI y YARDIN, 2004).

En el caso bajo estudio resulta interesante realizar este tipo de análisis, ya que el establecimiento tiene posibilidad de comercializar el compost sin recibir ningún procesamiento adicional. Asimismo, la empresa puede montar un sector que a partir del

procesamiento del compost obtenga un nuevo producto, en este caso el hongo seco. La decisión de incorporar el nuevo sector obligará a incurrir en ciertos costos con un correlativo incremento de los ingresos.

Dada la información a la que se ha arribado en el estudio de costos e ingresos, se calcula el punto de equilibrio sectorial del proceso responsable de la producción de hongo seco (Tabla 16).

Tabla 16: Costos e ingresos del sector dedicado a la producción de hongo seco.

Concepto	Hongos
Costos del sector	
Costos fijos directos (\$ año ⁻¹)	\$107.408,70
Costos variables (en kg de hongo seco)	\$82,59
Costo oportunidad (en kg de hongo seco)	\$23,64
Beneficio de oportunidad (en kg de hongo seco)	\$0,24
Ingresos del sector	
Precio de venta procesado (en kg de hongo seco)	\$427,70

Fuente: Elaboración propia.

A partir del cálculo de los costos e ingresos incrementales generados por el sector bajo estudio, se determina el punto de equilibrio sectorial (Tabla 17).

Tabla 17: Punto de equilibrio sectorial.

Punto de equilibrio sectorial	Producción Hongos
En kg de hongo seco	334
En kg de compost	15.786

Fuente: Elaboración propia.

De la comparación entre la capacidad de producción anual de las instalaciones correspondientes al sector dedicado a la producción de hongo seco, la cual asciende a 1.641 kg de hongo seco, y el nivel de equilibrio del sector, que se estima en 334 kg de hongo seco, es posible concluir que la incorporación del sector resulta conveniente en términos económicos.

3.8. Ingresos por ventas

Al analizar la composición de los ingresos por venta de la producción correspondiente al compost, se observa que el 57% se comercializa a terceros y el 43% restante se transfiere a la producción de hongos. La producción cedida al proceso siguiente se valora considerando el

valor de mercado del kg de compost, como si el mismo fuera comercializado a un tercero (Tabla 18).

Tabla 18: Ingresos por venta correspondientes a la producción de compost.

CONCEPTOS	kg año ⁻¹	\$ kg compost ⁻¹	\$ año ⁻¹
INGRESO POR VENTAS			
Transferencia a la producción de hongos	102.857	\$0,50	\$ 51.428,57
Ventas a terceros	137.143	\$0,50	\$ 68.571,43
TOTAL INGRESOS POR VENTAS			\$ 120.000,00

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la producción de hongos el 70% tiene como destino la exportación, el 20% es comercializado en el mercado interno y el 10% restante se destina a la industria farmacéutica. De la composición de los ingresos totales se infiere que tanto el mercado internacional como la industria están dispuestos a pagar un precio más elevado por el producto comercializado que el mercado interno (Tabla 19).

Tabla 19: Ingresos por venta correspondientes a la producción de hongos.

Destinos	kg año ⁻¹	\$ kg hongo seco ⁻¹	\$ año ⁻¹
Exportación	1.148,39	\$ 455,00	\$ 522.519,38
Mercado interno	328,11	\$ 318,50	\$ 104.503,88
Industria farmacéutica	164,05	\$ 455,00	\$ 74.645,63
TOTAL INGRESOS POR VENTAS			\$ 701.668,88

Fuente: Elaboración propia.

3.9. Estado de resultados

Como se observa en la en la Tabla 20, los ingresos por ventas de ambas producciones logran cubrir satisfactoriamente los costos variables totales, generándose una contribución marginal positiva. Al deducir en cada caso la totalidad de sus costos fijos directos se infiere que ambas producciones logran cubrirlos satisfactoriamente, generando un excedente para cubrir los costos fijos indirectos. Al restar de la contribución marginal semi-neta los costos fijos indirectos, se observa un resultado económico de \$325.820,52 por año.

Es posible concluir que ambas actividades contribuyen satisfactoriamente al resultado económico de la organización, siendo la producción de hongo seco la que genera el mayor aporte.

Tabla 20: Estado de resultados.

CONCEPTOS	Compost	Hongos	\$ año ⁻¹
Ingresos por ventas	\$ 120.000,00	\$ 701.668,88	\$ 821.668,88
Costos variables de producción	\$ 9.867,57	\$ 128.307,88	\$ 138.175,45
Costos variables de comercialización	\$ 685,71	\$ 7.188,95	\$ 7.874,66
CONTRIBUCIÓN MARGINAL	\$ 110.132,43	\$ 566.172,05	\$ 676.304,48
Costos fijos directos	\$ 50.266,86	\$ 107.408,70	\$ 157.675,55
CONTRIBUCIÓN MARGINAL SEMI-NETA	\$ 59.865,57	\$ 458.763,35	\$ 518.628,93
Costos fijos indirectos			\$ 192.808,41
UTILIDAD NETA			\$ 325.820,52

Fuente: Elaboración propia.

4. Estudio Financiero

El objetivo de la etapa del análisis financiero es sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores para poder determinar su rentabilidad mediante cuadros analíticos y herramientas de evaluación financiera (SAPAG CHAIN y SAPAG CHAIN, 2000).

Para ello, se procede a realizar un análisis financiero tradicional en la sección IV que permite afirmar, mediante criterios como el valor actual neto o la tasa interna de retorno, si la producción de compost y de hongos bajo las condiciones presentadas es conveniente desde el punto de vista de la creación de valor.

Con este objetivo se analiza el riesgo sistemático para actividades de este tipo y se identifican y ordenan temporalmente y en un horizonte de mediano plazo, los ítems de las inversiones, egresos e ingresos que constituyen la corriente del flujo de fondos del proyecto. Como complemento, en la sección V se presenta un estudio de la robustez de los resultados mediante análisis que permiten evaluar el riesgo de dicha inversión.

4.1. Análisis del riesgo sistemático y estimación de la tasa de descuento

Para considerar el costo de oportunidad del capital invertido en el emprendimiento de producción de champiñón brasileiro y compost como producto secundario, se debe hallar una tasa representativa de una inversión con ese nivel de riesgo. Para ello se recurre al modelo de valoración de activos conocido como CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), tomando como medida de riesgo sistemático de la actividad, el promedio de betas desapalancadas (B_u) estimados por diversos autores para la producción de hongos o sectores similares (como de

alimentación y agropecuario) por sus características operativas. En función de los resultados hallados (DAMODARAN, 2012; CAICEDO, 2005; VALUE LINE, 2000; PEÑALOZA CATALÁN, 2004), se utiliza como medida de riesgo sistemático estandarizado una $B_u=0,94$.

Como tasa de rendimiento de un activo libre de riesgo (R_f) se considera la tasa interna de retorno (TIR) de los bonos PAR en pesos con vencimiento en el año 2038, por tratarse de títulos soberanos y en moneda local, sin riesgo de *default* ni de tipo de cambio. Dicha tasa responde a un 12,36% anual. En relación a la tasa de rendimiento de la cartera de mercado se estima utilizando como *proxy* el promedio de rendimiento del Índice Merval durante los últimos 5 años en el mercado de capitales argentino, arrojando un rendimiento medio de 17,96% al año.

El modelo CAPM determina que la tasa de rendimiento requerido del capital de una inversión se estima mediante la ecuación: $E(k_o) = R_f + [E(R_m) - R_f] * B_u$, conocida como la función de la recta SML (*Security Market Line*). A partir de la información presentada anteriormente, se estima la tasa de costo de capital para un proyecto sin endeudamiento con ese nivel de riesgo sistemático en 17,62% anual. Esta tasa refleja el costo de capital propio para financiar una inversión con un nivel de riesgo sistemático de 0,94, sin tomar préstamos de terceros para financiarse.

4.2. Definición del horizonte temporal

El horizonte temporal de evaluación para el análisis financiero es la cantidad de años para los que se realiza una proyección explícita del flujo de fondos del proyecto. Para el caso bajo estudio, dicho horizonte se asienta en 10 años por las características operativas de la producción de una de sus sub-actividades.

En primer lugar, la producción anual de hongos no es estable durante los primeros períodos, dado que el ciclo de producción no calza exactamente en un año calendario. Esto provoca que los ingresos y los costos variables directos de esta sub-actividad, a pesar de no suponer crecimiento en la demanda ni en los precios de venta, sean variables año a año. La producción en un período más extenso entra en un estado estacionario dado por un patrón de producción estable. Además, durante el primer año de producción se produce un desfase dado que para comenzar el proceso de inoculación para la concepción de hongos se requiere de una tanda de compost salida de su proceso productivo, para lo cual existe un plazo de un mes

aproximadamente en el que ningún invernadero está produciendo y un plazo de dos meses para que los tres invernaderos entren en actividad.

En relación a las inversiones, el horizonte de 10 años permite apreciar reinversiones significativas, dejando enmarcado el proyecto dentro de la vida útil de los activos más costosos, cuyo efecto se refleja en el valor terminal o residual de la inversión.

4.3. Proyección del flujo de fondos libre o no apalancado

Siguiendo el análisis marginal económico, se plantean los flujos de fondos incrementales, resultantes de comparar la situación de la empresa con el proyecto versus sin el proyecto. Con este objetivo se estima el flujo de fondos del año 0 al 10 mediante el método directo, donde las variables de ingresos y egresos de fondos se proyectan a partir de la información que surge de las fases anteriores de análisis. Se proyectan flujos de fondos libres (no residuales) dado que se supone que las inversiones son ejecutadas con capital propio bajo un nivel de endeudamiento nulo. Por ello, la tasa de costo de capital a utilizar se corresponde con la requerida para un nivel de riesgo sistemático sin apalancamiento. Se emplea una proyección de flujos en moneda local en términos reales o constantes con base en julio de 2012, sin incorporar el efecto inflacionario sobre los valores durante el horizonte de evaluación. En concordancia con esta proyección para el flujo de fondos, se justifica también el uso de una tasa de costo de capital constante.

El flujo de fondos libre está compuesto por diversos elementos cuya estimación se detalla a continuación: el flujo de fondos operativo, la inversión inicial e inversiones posteriores en activos fijos y en capital de trabajo y el valor de recupero, terminal o residual.

El flujo de fondos operativo incremental periódico incluye el cambio en los ingresos, en los costos de operación, en los impuestos, en los requerimientos de capital de trabajo. Los ingresos se deducen de la información de precios, producción y demanda proyectada, según los antecedentes que se derivan de los estudios de mercado, técnico y económico. Los costos de producción se calculan mediante la información del estudio económico. Existen, sin embargo, algunas diferencias entre la consideración económica respecto de la financiera. En relación a los costos de oportunidad considerados en los costos fijos directos e indirectos en el estudio económico, no son tenidos en cuenta en la proyección de los flujos de caja dado que dicho efecto se refleja en la tasa de descuento utilizada para la actualización de los flujos. Asimismo, el costo del sustrato es implícito y no genera una erogación de dinero dado que se

obtiene por transferencia interna de una sub-actividad a la otra. Por lo tanto, tampoco ha sido tenido en cuenta entre los costos variables directos de la producción de hongos. Es dable aclarar que el nivel de actividad de la producción de compost difiere de su nivel de ventas dado que no toda la producción se destina para terceros. Esto provoca que los costos variables de producción estén calculados sobre una producción de 240 toneladas de compost anuales, mientras que los costos variables de comercialización y los ingresos de dicha sub-actividad estén sobre el 57% que se destina para la venta. Por último, un ítem adicional debe calcularse en esta etapa: el impuesto a las ganancias, que en la Argentina para sociedades que limitan la responsabilidad de sus propietarios (SA y SRL) se establece en 35% del beneficio anual.

La inversión inicial incluye el costo de los activos del nuevo proyecto, más los costos de instalación y puesta en marcha y el incremento del capital de trabajo requerido inicialmente como resultado de la inversión. Las inversiones en activos fijos se computan por el valor a nuevo de cada bien, mientras que como método para la estimación de capital de trabajo se emplea el supuesto de 20% sobre los costos variables de producción, asumiendo que ese es el valor del déficit acumulado máximo. Este porcentaje se fundamenta por la fracción de año promedio del ciclo productivo, durante la cual se generan egresos antes de la venta de la producción. También se consideran las inversiones posteriores, ocurridas entre el año 1 y el 10, que son aquellas necesarias durante la vida del proyecto. En este caso esas inversiones tienen relación con la nueva compra de activos con una vida útil reducida (como los termómetros, indumentaria, carretillas, bandejas, etc.). Se asume que los bienes cuya vida útil ha transcurrido no tienen un valor comercial representativo, por lo que no se deduce ningún ingreso del monto de la reinversión.

Por último el valor de recupero, residual o terminal de la inversión se calcula por el método económico, el que asume que el proyecto continúa en marcha más allá del horizonte temporal definido (10 años). Por este motivo no se considera la desinversión del capital de trabajo en el último año del horizonte de evaluación y se realizan las inversiones correspondientes en ese mismo período. En este caso no se supone que el proyecto genera un flujo perpetuo derivado de la posesión de los activos, sino más bien una anualidad equivalente promedio desde el año 11 hasta el año 50, plazo en el cual finaliza la vida útil estimada de los activos más representativos en términos de esfuerzos económicos del proyecto (playa de compostaje, búnkers, túnel de pasteurización, sala postcosecha, sala de embalado, depósito, instalaciones, etc.).

En la Tabla 21 se presenta la estimación del flujo de fondos libre o no apalancado, concatenando los flujos operativos, las inversiones y el valor de recupero. El flujo de fondos que se obtiene es convencional desde el punto de vista de la cronología de la ocurrencia de los egresos e ingresos. Esto implica que no existe más de un cambio de signo en la corriente del flujo de fondos libre proyectado, debido a que el egreso inicial de fondos (año 0) es seguido de una secuencia de flujos de ingresos superiores para el resto del horizonte de evaluación. Debido a esta característica, se puede asegurar que no existen conflictos entre el empleo de los diversos métodos de evaluación financiera (ROTSTEIN *et al.*, 2011).

Tabla 21: Proyección del flujo de fondos libre del proyecto de inversión.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos por ventas	\$ 590.513	\$ 659.986	\$ 764.194	\$ 694.722	\$ 694.722	\$ 764.194	\$ 659.986	\$ 764.194	\$ 659.986	\$ 764.194	\$ 764.194
Ingresos por ventas	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571	\$ 68.571
Costos variables de	\$ -105.298	\$ -117.686	\$ -136.268	\$ -123.880	\$ -123.880	\$ -136.268	\$ -117.686	\$ -136.268	\$ -117.686	\$ -136.268	\$ -136.268
Costos variables de	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868	\$ -9.868
Costos variables de Comercializ. hongos	\$ -6.050	\$ -6.762	\$ -7.830	\$ -7.118	\$ -7.118	\$ -7.830	\$ -6.762	\$ -7.830	\$ -6.762	\$ -7.830	\$ -7.830
Costos variables de comercializ. compost	\$ -686	\$ -686	\$ -686	\$ -686	\$ -686	\$ -686	\$ -686	\$ -686	\$ -686	\$ -686	\$ -686
Costos fijos directos hongos	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583	\$ -30.583
Costos fijos directos	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977	\$ -8.977
Costos fijos indirectos	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242	\$ -185.242
Beneficio antes de intereses e impuestos (BAII)	\$ 312.382	\$ 368.754	\$ 453.313	\$ 396.940	\$ 396.940	\$ 453.313	\$ 368.754	\$ 453.313	\$ 368.754	\$ 453.313	\$ 453.313
Impuesto a las ganancias	\$ -109.334	\$ -129.064	\$ -158.659	\$ -138.929	\$ -138.929	\$ -158.659	\$ -129.064	\$ -158.659	\$ -129.064	\$ -158.659	\$ -158.659
Amortizaciones	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036	\$ 28.036
Variación del capital de	\$ -2.478	\$ -3.716	\$ 2.478	\$ -	\$ -2.478	\$ 3.716	\$ -3.716	\$ 3.716	\$ -3.716	\$ 3.716	\$ 3.716
Flujo de fondos operativo (FFO)	\$ -	\$ 228.606	\$ 264.010	\$ 325.167	\$ 286.047	\$ 283.570	\$ 326.406	\$ 264.010	\$ 326.406	\$ 264.010	\$ 326.406
Inversiones fijas directas hongos	\$ -445.103	\$ -	\$ -179	\$ -1.046	\$ -179	\$ -23.913	\$ -1.224	\$ -	\$ -179	\$ -1.046	\$ -35.260
Inversiones fijas directas compost	\$ -238.824	\$ -	\$ -1.099	\$ -956	\$ -1.099	\$ -4.488	\$ -2.055	\$ -	\$ -1.099	\$ -956	\$ -16.990
Inversiones fijas compartidas	\$ -43.384	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -867	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -867
Inversiones en capital de trabajo	\$ -23.033	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor de recupero	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.595.972
Flujo de fondos libre (FFL)	\$ -750.344	\$ 228.606	\$ 262.732	\$ 323.165	\$ 284.769	\$ 254.302	\$ 323.126	\$ 264.010	\$ 325.128	\$ 262.008	\$ 1.869.261

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Estimación de criterios de evaluación financiera

El Valor Actual Neto (VAN) en el caso bajo análisis surge de sumar los flujos de la última fila de la Tabla 21, descontados a la tasa de 17,62% anual. Esto arroja un resultado de \$819.222, lo que implica que el proyecto crea valor, con lo cual es recomendable su ejecución.

El proyecto arroja una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 37,71% anual. Dado que la misma es significativamente superior al rendimiento requerido por una inversión con ese nivel de riesgo (k), el proyecto presenta una rentabilidad satisfactoria. Complementariamente, la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) es de 23,63% anual, suponiendo que la tasa de reinversión es la requerida por los propietarios para financiar el proyecto, de 17,62% al año. Este criterio de evaluación también es superior a la tasa de costo de capital k , con lo cual la inversión bajo las condiciones presentadas es recomendable.

El Índice de Rentabilidad (IR) de la producción de hongos y compost permite obtener una relación costo-beneficio de 109,18%. Esto significa que la creación de valor es superior a la inversión, lo cual permite afirmar que el proyecto tiene un índice de rentabilidad alto para el horizonte de evaluación considerado.

Por último, el Período de Recupero Descontado (PRD) arroja un plazo de 4 años y 2 meses aproximadamente, un período relativamente breve dada la naturaleza de las inversiones, lo que permite aconsejar la ejecución del proyecto.

Todos los criterios de evaluación financiera partiendo del caso base llevan a aconsejar la ejecución del proyecto. Sin embargo, dado que estos resultados reflejan una situación tomando los valores más probables para todas las variables, nada asegura que los resultados realizados coincidan con los proyectados. Por ello el análisis de riesgo presentado en la sección siguiente cobra una relevancia fundamental.

5. Análisis de Riesgo

La evaluación de un proyecto debe considerar la vulnerabilidad del resultado ante cambios en las condiciones de las variables críticas que afectan el negocio. La evaluación del riesgo brinda información adicional y complementaria respecto al caso base. La misma

colabora para mejorar el proceso decisorio, pero no brinda una regla determinante para aceptar o rechazar el proyecto, dado que la decisión final depende de las preferencias ante el riesgo que posea el agente (PESCE en ROTSTEIN *et al.*, 2011). Metodológicamente se emplean técnicas de sensibilización, escenarios y simulaciones para determinar la incidencia del riesgo en los criterios de evaluación financiera.

5.1. Análisis de sensibilidad

En la Tabla 22, se estiman los valores límites para algunas variables en el punto de nulidad del VAN, es decir, cuando se desvanece la creación de valor del proyecto.

Tabla 22: Análisis univariado de la variación máxima que pueden resistir las variables clave

Variables clave	Valor límite (Objetivo: VAN=0)	Variación sobre nivel base
Precio exportación hongos (\$/kg de hongo seco)	\$255,64	-43,82%
Producción de hongos (kg anuales de hongos secos)	960,01	-41,48%
Costo variable hongos (\$/kg de hongo seco)	207,14	171,60%
Costo variable compost (\$/kg de compost)	0,92	2137,63%
Inversión inicial (\$)	\$ -1.569.566	109,18%
Capital de trabajo s/ costos variables producción (%)	624%	3020,00%

Fuente: Elaboración propia.

Dada la poca participación del mercado interno en el total de ventas de hongos y el margen de contribución que se obtiene mediante el mercado externo, aun con precio nulo en mercado interno el VAN continúa siendo positivo. Incluso, si se decidiese optar por un único destino en la venta de hongos (100% de participación en mercado interno, por ejemplo), cualquiera sea el mismo, el proyecto arroja un VAN mayor a cero. También la reducida participación de la venta de compost en relación al total de ingresos provoca que, aun con precio de venta nulo para el compost, el VAN permanezca por encima de cero. Por último, si valor de recupero fuese nulo en el último año del horizonte explícito de evaluación, de todos modos el proyecto sigue creando valor.

En relación al análisis multidimensional, se genera una tabla de datos con combinaciones de diferentes valores para dos variables que resultan trascendentales en el resultado del proyecto: el precio de exportación de los hongos secos y la cantidad producida de esta misma sub-actividad. Los resultados se presentan en la Tabla 23. En las celdas de intersección se observan los valores actuales netos para cada combinación de valor de dichas

variables críticas. El conjunto de casos en los que existe creación de valor a partir del proyecto está sombreado en gris.

Tabla 23: Análisis multivariado para estimar el VAN ante cambios en el nivel de producción de hongos secos y el precio de los mismos en el mercado externo (en \$/kg de hongos secos).

Precio	Producción medida en kg de hongo seco									
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
150	\$ -853.901	\$ -815.574	\$ -777.247	\$ -738.920	\$ -700.593	\$ -662.266	\$ -623.939	\$ -585.613	\$ -547.286	\$ -508.959
200	\$ -733.813	\$ -682.710	\$ -631.608	\$ -580.505	\$ -529.402	\$ -478.300	\$ -427.197	\$ -376.095	\$ -324.992	\$ -273.890
250	\$ -613.724	\$ -549.846	\$ -485.968	\$ -422.090	\$ -358.212	\$ -294.334	\$ -230.455	\$ -166.577	\$ -102.699	\$ -38.821
300	\$ -493.636	\$ -416.982	\$ -340.329	\$ -263.675	\$ -187.021	\$ -110.367	\$ -33.713	\$ 42.940	\$ 119.594	\$ 196.248
350	\$ -373.548	\$ -284.118	\$ -194.689	\$ -105.260	\$ -15.830	\$ 73.599	\$ 163.029	\$ 252.458	\$ 341.887	\$ 431.317
400	\$ -253.460	\$ -151.255	\$ -49.050	\$ 53.156	\$ 155.361	\$ 257.566	\$ 359.771	\$ 461.976	\$ 564.181	\$ 666.386
450	\$ -133.371	\$ -18.391	\$ 96.590	\$ 211.571	\$ 326.551	\$ 441.532	\$ 556.513	\$ 671.493	\$ 786.474	\$ 901.455
500	\$ -13.283	\$ 114.473	\$ 242.229	\$ 369.986	\$ 497.742	\$ 625.498	\$ 753.255	\$ 881.011	\$ 1.008.767	\$ 1.136.524

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Análisis de escenarios

Para el proyecto bajo estudio se crean dos escenarios extremos suponiendo valores para las variables que según los estudios realizados demuestran ser las más relevantes en la determinación del resultado de la producción. Para ello se asumen valores razonables específicos para la tasa de costo de capital, los precios de venta del hongo para exportación y del compost, el nivel de producción de hongos secos y la variación sobre el nivel esperado de los costos variables y fijos (Tabla 24).

Tabla 24: Análisis de escenarios para estimar el VAN ante dos situaciones hipotéticas extremas.

Construcción de escenarios	Escenario optimista	Escenario pesimista
Celdas cambiantes:		
Tasa de costo de capital	15%	25%
Variación costos variables	-20%	+20%
Variación costos fijos	-10%	+10%
Precio de venta hongos secos para exportación	500	250
Precio de venta compost	500	200
Nivel de producción de hongos secos	1800	900
Celda de resultado:		
VAN	\$ 1.922.250	\$ -923.612

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados demuestran que el VAN del proyecto puede aumentar o disminuir significativamente respecto al escenario base (VAN= \$ 819.222). En particular, en el escenario optimista el VAN aumenta en un 134,64% mientras que en el pesimista la variación de dicho criterio es de -212,74%. El rango de posibles valores es muy amplio, para lo cual interesa estimar la probabilidad de crear valor mediante la ejecución del proyecto, cuestión que se analiza a continuación.

5.3. Simulaciones

En el caso que se estudia, para diseñar el modelo de simulación de Monte Carlo se utiliza la opinión de expertos y la información obtenida de la investigación en pos de elegir las distribuciones de probabilidad y sus parámetros para las variables estocásticas más representativas (Figuras 4 a 9).

Luego se realiza una corrida de 1.000.000 de iteraciones, bajo un nivel de confianza de 95%, obteniéndose los resultados que se presentan en la Tabla 25 y en la Figura 10. Bajo los supuestos de los comportamientos riesgosos asumidos en las variables relevantes, la probabilidad obtener un VAN mayor a cero es de 77,80%, siendo entonces la probabilidad de fracaso del proyecto de 22,20%.

Tabla 25: Estadística descriptiva de la variable de pronóstico (VAN)

Media	\$ 325.596	Coefficiente de variación	1,24
Mediana	\$ 328.098	Valor mínimo	\$ -827.465
Desvío estándar	\$ 402.471	Valor máximo	\$ 2.221.572

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a cuáles variables contribuyen en mayor medida a la varianza del VAN se sitúa en primer lugar, el precio de los hongos secos para el mercado externo, seguido por la producción anual de hongos secos y en tercer lugar la tasa de costo de capital del proyecto (Figura 11).

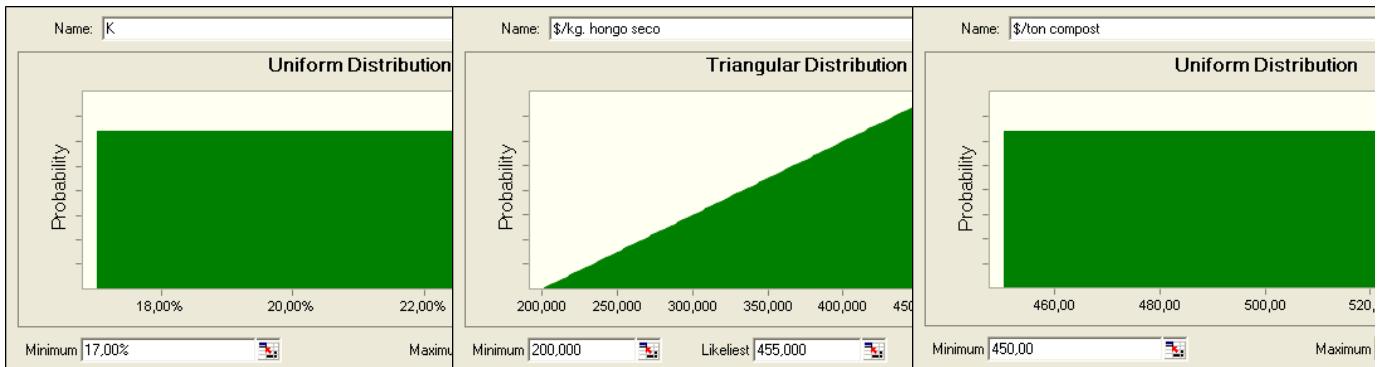


Figura 4: Distribución de probabilidad de la tasa de costo de capital anual (%). **Figura 5:** Distribución de probabilidad del precio del hongo seco en el mercado internacional (\$/kg). **Figura 6:** Distribución de probabilidad del precio del compost (\$/tonelada).

Fuente: Elaboración propia mediante software utilizado para la simulación

Fuente: Elaboración propia mediante software utilizado para la simulación

Fuente: Elaboración propia mediante software utilizado para la simulación

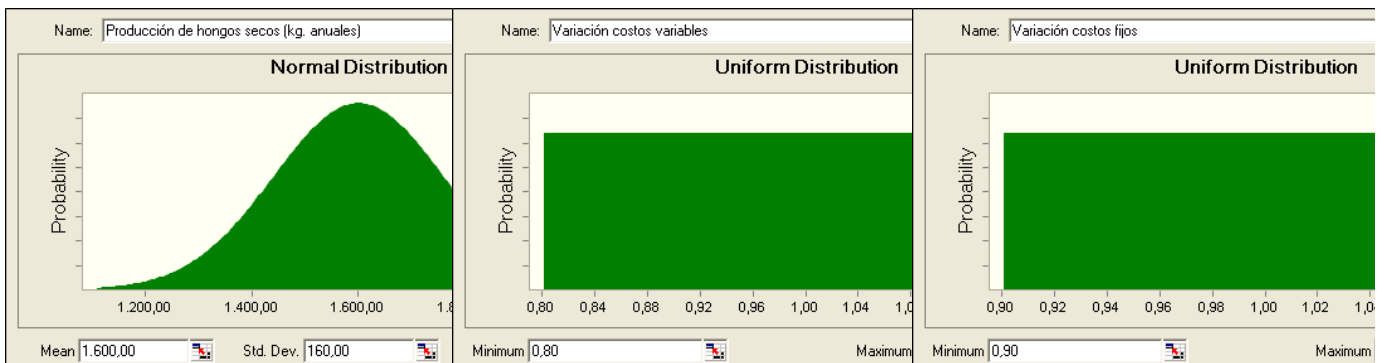


Figura 7: Distribución de probabilidad de la producción de hongos secos (kg anuales). **Figura 8:** Distribución de probabilidad de la variación de costos variables. **Figura 9:** Distribución de probabilidad de la variación de costos fijos.

Fuente: Elaboración propia mediante software utilizado para la simulación

Fuente: Elaboración propia mediante software utilizado para la simulación

Fuente: Elaboración propia mediante software utilizado para la simulación

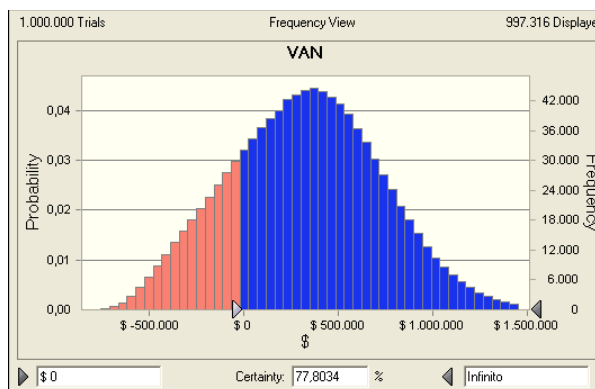


Figura 10: Distribución de probabilidad de la variable de pronóstico (VAN)

Fuente: Elaboración propia mediante software utilizado para la simulación

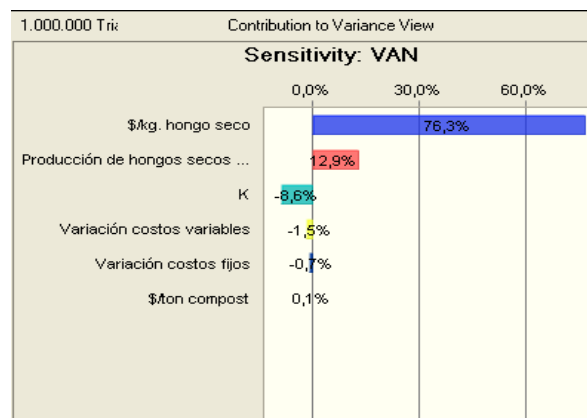


Figura 11: Análisis de sensibilidad del VAN respecto a las variables estocásticas.

Fuente: Elaboración propia mediante software utilizado para la simulación

6. Conclusiones

Del análisis económico realizado, es posible concluir que en lo referente a los sacrificios que es necesario soportar por ambas producciones, la producción de hongos genera mayores costos tanto variables como fijos. En cuanto a la estructura de costos correspondientes a cada producción, en el caso del compost los costos fijos mantienen una mayor participación; mientras que en el caso de la producción de hongos, los costos variables y los costos fijos mantienen una participación similar.

Los ingresos por ventas de ambas producciones logran cubrir satisfactoriamente los costos variables totales y la totalidad de sus costos fijos directos, lo que indica que se encuentran por encima de sus puntos de equilibrio específicos. Por lo tanto, ambas actividades contribuyen satisfactoriamente al resultado económico de la organización, siendo la producción de hongo seco la que genera el mayor aporte. Si a dicho aporte se le deducen los costos fijos indirectos, se infiere que el resultado total de la actividad es positivo ubicándose la misma por encima de su nivel de equilibrio general.

Del análisis sobre la conveniencia de seguir procesando el compost en otro sector, en este caso el destinado a la producción de hongo seco, se infiere que la capacidad de producción anual de las instalaciones correspondientes a dicho sector son mayores que el nivel de equilibrio del mismo, concluyéndose que términos económicos conviene seguir integrado hacia delante en el proceso productivo.

Los resultados basados en todos los criterios de evaluación financiera partiendo del caso base llevan a aconsejar la ejecución del proyecto. El proyecto crea valor (VAN superior a cero), tiene una rentabilidad mayor al costo requerido para financiarlo y presenta un periodo de recupero descontado de la inversión aceptable.

A partir del análisis de riesgo, el ejercicio de sensibilidad unidimensional permite detectar dos variables altamente determinantes del resultado del proyecto: el precio de exportación y el nivel de producción de hongos secos. En el análisis multidimensional se combinan diferentes valores para estas variables clave. Se montan dos escenarios que demuestran que el VAN puede variar significativamente (+134,64%; -212,74%). Finalmente, según las simulaciones efectuadas bajo los supuestos de los comportamientos riesgosos asumidos en las variables relevantes, la probabilidad obtener un VAN mayor a cero es de 77,80%, siendo entonces la probabilidad de fracaso del proyecto de solo 22,20%.

Por los resultados anteriormente mencionados, se puede recomendar la ejecución de proyectos de producción del hongo *A. brasiliensis* integrados verticalmente de manera parcial y con producción en invernaderos, como una alternativa de diversificación productiva en diversas zonas de la Argentina, siempre que exista demanda insatisfecha.

7. Referencias bibliográficas

BACA URBINA, G. *Evaluación de Proyectos*. 4° ed. México: Editorial McGraw Hill, 2001.

BOTTARO, O.; RODRÍGUEZ JÁUREGUI, H.; YARDIN, A. *El comportamiento de los costos y la gestión de la empresa*. Buenos Aires: Editorial La Ley, 2004.

BREALEY, R.A.; MYERS, S.C.; ALLEN, F. *Principios de Finanzas Corporativas*. 8° ed. Madrid: Editorial McGraw Hill, 2006.

CAICEDO, E. *Indicadores Betas apalancados y betas no apalancados según sectores en Colombia (2001-2004). Estimaciones sobre betas contables*. Colombia, Universidad del Valle, Cali, Grupo de Investigación en Solvencia y Riesgo Financiero (GISRF), 2005. Disponible en: <http://cashflow88.com/decisiones/Betas_Sectores_Colombia_2004_Bu_y_BL.pdf>. Consultado: 15 de noviembre de 2012.

COLOMBO, F.; DURÁN, R.; MARTÍNEZ FERRARIO, E.; ZORRAQUÍN, T. *Los costos en la empresa agropecuaria*. Buenos Aires: Gráfica Printer, 2011.

DAMODARAN, A. *Betas by sector*. Disponible en: <<http://people.stern.nyu.edu/adamodar/>>. Consultado: 15 de noviembre de 2012.

GONZÁLEZ MATUTE, R.; CURVETTO, N. *El champiñón brasileño*. Buenos Aires: Boletín electrónico CONICET N° 2. Octubre, 2009.

GONZÁLEZ MATUTE, R.; FIGLAS, D.; CURVETTO, N. 2010. Sunflower seed hull based compost for *Agaricus blazei* Murrill cultivation. *International Biodeterioration & Biodegradation* 64(8): 742-747.

LÓPEZ DUMRAUF, G. *Finanzas corporativas: un enfoque latinoamericano*. 2° ed. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino, 2010.

MODIGLIANI, F.; MILLER, M. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*, v. 48 n. 3, p. 261-297, 1958.

PEÑALOSA CATALÁN, D. A. *Evaluación Técnico-Económica de la Aplicación de Hongos de Pudrición Blanca (HPB) en pulpage Kraft*. Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Ingeniería de la Madera, 2004.

ROTSTEIN, F.; y colaboradores. *Decisiones de inversión: métodos de evaluación, riesgo y flexibilidad estratégica*. Bahía Blanca: Induvio Editora, 2011.

SAPAG CHAIN, N.; SAPAG CHAIN, R. *Preparación y Evaluación de Proyectos*. 4° ed. México: Mc.Graw Hill, 2000.

VALUE LINE. *Value Line Investment Survey*, año 2000. Disponible en: <http://www.valueline.com/Products/Stock_Products/The_Value_Line_Investment_Survey.aspx>. Consultado: 15 de noviembre de 2012.