

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2924>

Estudio financiero como evaluación de rentabilidad de un invernadero de forraje verde hidropónico

Financial study as a profitability assessment of a hydroponic green forage greenhouse

Daniel Bello Parra

daniel.bello@perote.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-5245-909X>
TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Perote
Perote, Veracruz – México

Félix Murrieta Domínguez

felix.murrieta@perote.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-9425-0534>
TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Perote
Perote, Veracruz – México

Alberto Ceballos

alberto.cebillos@perote.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-7982-1052>
TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Perote
Perote, Veracruz – México

Alicia Peralta Maroto

alicia.pm@xalapa.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0002-6842-7612>
TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
Xalapa, Veracruz – México

Artículo recibido: 22 de octubre de 2024. Aceptado para publicación: 04 de octubre de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen


El artículo se centra en el análisis económico de la producción de forraje verde mediante técnicas hidropónicas. Tiene como objetivo principal evaluar la rentabilidad estableciendo costos de producción; determinar la inversión inicial que se generará tanto en activos fijos como en diferidos; estipula el monto de los ingresos que se obtienen cada año; así como los estados de resultados pro forma, los cuales reflejan información relevante; una vez identificados estos factores, se evalúa la rentabilidad absoluta de la inversión; y se determina la tasa de rentabilidad. La evaluación de la rentabilidad se determina por un Valor presente Neto y una Tasa Interna de Retorno, lo que refleja que al realizar la inversión se obtienen resultados positivos y satisfactorios, esto mismo determina que es un proyecto viable y con potencial para crecer en la región de Perote, Veracruz. Este estudio proporciona una evaluación integral que permite a los inversionistas y agricultores tomar decisiones informadas sobre la implementación de este tipo de tecnología en sus operaciones agrícolas. Resalta la importancia de una planificación financiera cuidadosa y la optimización de recursos para asegurar el éxito económico del invernadero de forraje verde hidropónico.

Palabras clave: costos de producción, inversión inicial, rentabilidad, tasa interna de retorno, valor presente neto

Abstract

The article focuses on the economic analysis of green fodder production using hydroponic techniques. Its main objective is to evaluate profitability by establishing production costs; determine the initial investment that will be generated in both fixed and deferred assets; stipulate the amount of income obtained each year; as well as the pro form income statements, which reflect relevant information; once these factors are identified, the absolute profitability of the investment is evaluated; and the rate of profitability is determined. The evaluation of profitability is determined by a Net Present Value and an Internal Rate of Return, which reflects that when making the investment positive and satisfactory results are obtained, this same determines that it is a viable project with the potential to grow in the Perote region, Veracruz. This study provides a comprehensive assessment that allows investors and farmers to make informed decisions about the implementation of this type of technology in their agricultural operations. It highlights the importance of careful financial planning and resource optimization to ensure the economic success of the hydroponic green forage greenhouse.

Keywords: production costs, initial investment, profitability, internal rate of return, net present value

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Bello Parra, D., Murrieta Domínguez, F., Ceballos, A., & Peralta Maroto, A. (2024). Estudio financiero como evaluación de rentabilidad de un invernadero de forraje verde hidropónico. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (5), 4282 – 4298. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2924>

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sector agrícola ha enfrentado diversos retos, como la degradación de suelos, el cambio climático y la disponibilidad limitada de agua. Estos desafíos han incentivado la búsqueda de alternativas sostenibles para la producción de alimentos, entre ellas, la adopción de tecnologías como la hidroponía, un método de cultivo sin suelo que optimiza los recursos y puede adaptarse a diferentes climas y condiciones. Dentro de este ámbito, los invernaderos de forraje verde hidropónico (FVH) han ganado popularidad como una solución eficiente para la producción de alimentos destinados a la ganadería, permitiendo generar forraje de alta calidad en cortos periodos de tiempo y con menor consumo de agua en comparación con los métodos tradicionales.

El presente estudio se enfoca en la evaluación de la rentabilidad de un invernadero de forraje verde hidropónico, mediante un análisis financiero detallado. Este tipo de evaluación resulta crucial para determinar si la inversión inicial, los costos de operación y los rendimientos obtenidos justifican la implementación de esta tecnología. La rentabilidad no sólo es relevante desde el punto de vista empresarial, sino también para pequeños productores y cooperativas agrícolas que buscan soluciones rentables y sostenibles para abastecer de alimento a su ganado.

Para llevar a cabo la evaluación de la rentabilidad del invernadero, se comenzó por establecer los costos de producción, seguido de la determinación de la inversión inicial en activos fijos y diferidos; posteriormente se estipula el monto de los ingresos que se obtendrían cada año; se continuó con los estados de resultados pro forma, después de haber identificado todos estos elementos, se analizó la rentabilidad absoluta de la inversión y se estableció la tasa de rentabilidad.

El análisis de la rentabilidad basado en el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno muestra que la inversión genera resultados positivos y satisfactorios, lo que indica que el proyecto es viable y tiene potencial de crecimiento en la zona de Altotonga, y Las Vigas de Ramírez, Veracruz.

Diversos estudios han abordado la viabilidad y los beneficios de los sistemas de hidroponía para la producción de forraje. Según investigaciones previas, la hidroponía tiene el potencial de producir hasta 6-10 veces más forraje por metro cuadrado en comparación con los métodos tradicionales, mientras que utiliza hasta un 90% menos de agua. Estudios como el de Abdullahi et al. (2019) y Martínez et al. (2020) destacan que el FVH no solo es más eficiente en términos de recursos, sino que también produce un forraje de mayor valor nutricional, lo que se traduce en mejor salud y rendimiento de los animales. Sin embargo, la literatura señala que los costos iniciales de implementación, como la infraestructura del invernadero, los sistemas de riego y los insumos, pueden ser significativos, lo que plantea dudas sobre la viabilidad financiera a largo plazo.

A pesar de los múltiples beneficios documentados de los invernaderos de forraje verde hidropónico, la adopción de esta tecnología sigue siendo limitada, especialmente entre pequeños y medianos productores. Esto puede deberse a la falta de estudios financieros específicos que demuestren de manera clara la rentabilidad del sistema en distintos contextos socioeconómicos y climáticos. Por ello, el presente estudio busca abordar la siguiente pregunta:

¿Es financieramente rentable implementar un invernadero de forraje verde hidropónico en una región rural con limitaciones de recursos, considerando los costos de inversión, mantenimiento y operación, en comparación con los métodos convencionales de producción de forraje?

Para tener un conocimiento más amplio sobre conceptos utilizados para la investigación de este proyecto es necesario hacer una revisión bibliográfica de algunos de ellos:

Proyecto de inversión

Un plan que, con la asignación de una cierta cantidad de dinero y el suministro de diversos insumos, generará un producto o servicio beneficioso para las personas o la comunidad. (Baca, 2010)

Rendimiento de la inversión

Se trata de la rentabilidad que se genera al destinar recursos financieros a proyectos de inversión, calculada a través de métodos y criterios para valorar y seleccionar inversiones, considerando los flujos de efectivo que resultan de la inversión, los cuales se ajustan para estandarizar las cantidades de dinero recibidas en diferentes momentos, así se pueden elegir las inversiones más rentables que aumenten el valor de la empresa. (Montero, 2005)

Flujo de efectivo

El flujo de efectivo se refiere al movimiento de dinero dentro de una empresa, y es la forma en que se genera y utiliza el dinero durante sus operaciones. Hay un ciclo en el que la empresa gasta dinero en producir bienes y servicios que ofrece a sus clientes, y a cambio recibe dinero de ellos para aumentar su riqueza. (Cataldo, 2011)

Presupuestos

El presupuesto es la herramienta clave en la planificación financiera para alcanzar sus metas, siempre que se elabore con cuidado y experiencia, estableciendo pronósticos que sean alcanzables, pero también retadores y motivadores para que todos los departamentos o miembros de la organización implicados pongan su máximo esfuerzo en cumplirlo. (Welsch, 2006)

Costo de producción

Los costos de producción representan cálculos financieros de todos los desembolsos realizados por la empresa para crear un producto. Estos costos incluyen todos los aspectos relacionados con el trabajo, el precio de los materiales, y también todos los gastos indirectos que ayudan en la producción de un producto. (Bolten, 1999)

Inversión inicial

La literatura ofrece diversas definiciones de inversión proporcionadas por reconocidos economistas. Invertir implica utilizar recursos financieros para crear, renovar, ampliar o mejorar la capacidad operativa de una empresa, En otras palabras, son todos los gastos de dinero que se hacen para comprar bienes que durarán mucho tiempo o herramientas de producción (como equipos y maquinaria), que la empresa usará durante varios años para alcanzar sus metas. (Anthony, 2004).

Activo fijo

Un activo fijo se refiere a un recurso de una empresa, que puede ser físico o no físico, que no se puede convertir en efectivo rápidamente y que generalmente es esencial para el funcionamiento

de la empresa, no está destinado a la venta. Al referirse a activo fijo, se entiende que se habla del activo fijo tangible. (Mallo & Pulido, 2008)

Activo diferido

Los cargos diferidos se refieren a los gastos que se han pagado por adelantado y que la empresa nunca podrá recuperar. Deben ser amortizados en el tiempo en que se reciben los servicios o cuando se generan los costos o gastos. A diferencia de los gastos pagados por adelantado, estos poseen características de partidas no monetarias, lo que significa que pueden ser ajustados por la inflación, incluso en relación a su amortización. [Mallo & Pulido, 2008]

Estado de resultados pro forma

El estado de resultados proforma muestra el enfoque contable de acumulaciones, donde se comparan los ingresos, costos y gastos durante períodos de tiempo iguales. Resume las operaciones que conducirán a una pérdida o ganancia para los dueños de una compañía. (Van & Wachowitz, 2002)

Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

La TMAR, conocida también como tasa base para proyectos, implica que para que un proyecto sea considerado económicamente viable, la Tasa de Rentabilidad (TR) anticipada debe ser igual o mayor a la TMAR. La dirección financiera define esta tasa, y se usa como referencia para evaluar la TR de una opción al tomar decisiones sobre su aceptación o rechazo. (Lozada, Sánchez & Milano, 2004)

Evaluación económica

La evaluación económica se encuentra al final del análisis que determina si un proyecto es factible. Si no se han presentado problemas, se habrá identificado un mercado atractivo, el lugar y tamaño idóneo para el proyecto, además de entender el proceso de producción y los costos implicados, y se habrá calculado la inversión necesaria. No obstante, aunque se estén al tanto de las posibles ventajas del proyecto en los primeros cinco años de funcionamiento, todavía no se habrá comprobado que la inversión sugerida será financieramente viable. (Coss, 2004)

Valor Presente Neto (VPN)

Esta técnica de evaluación económica se puede explicar así: se considera la diferencia entre los ingresos previstos (flujos de efectivo) y el valor actual de los gastos o la inversión inicial (flujos de efectivo negativos), donde ambos se ajustan al costo de capital, que es la tasa de rendimiento que se espera que una empresa obtenga de sus inversiones futuras para conservar el valor de sus acciones. (Baca, 2010)

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es otra medida que se emplea para evaluar un proyecto y determinar su rentabilidad económica. A diferencia del VPN, que se expresa como un valor absoluto que puede ser positivo, cero o negativo, la TIR se presenta como un porcentaje. Para entender ese valor, se hace una comparación con la TCC empleada en el cálculo del valor presente descontado. (Baca, 2010)

METODOLOGÍA

El Forraje Verde Hidropónico se genera mediante la germinación de semillas de cereales como cebada, trigo, avena y maíz. Este procedimiento ocurre en un período de 10 a 12 días, utilizando la energía solar y obteniendo minerales de una solución nutritiva.

El cultivo de forraje verde hidropónico sigue un método innovador, puesto que no requiere grandes áreas de terreno, tiempos extensos de cultivo ni técnicas para conservar y almacenar. El forraje verde hidropónico se emplea para dar alimento a vacas lecheras, caballos, ovejas, conejos y otros animales. (Gilsanz, 2007)

El estudio utiliza un enfoque cuantitativo basado en el análisis de datos económicos y financieros.

Recolección de Datos

Se recolecta información de visitas en un invernadero hidropónico en operación. Los datos secundarios se obtienen de fuentes como, estudios de mercado y bases de datos financieros.

Análisis Financiero

Se realiza un análisis detallado de los costos de inversión y operativos. Se proyectan los ingresos anuales del invernadero con base en la producción estimada de forraje verde y su precio de mercado.

Se utiliza el método de flujo de caja descontado para calcular el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), permitiendo evaluar la viabilidad financiera del proyecto.

Infraestructura Hidropónica, Inversión inicial en activo fijo y diferido

Diseño del invernadero para la producción de forraje verde.

Sistemas hidropónicos (canales de cultivo, sistemas de riego, nutrientes hidropónicos).

Información sobre los costos de inversión inicial (materiales de construcción del invernadero, sistema hidropónico, equipos, etc.).

Datos sobre costos operativos (mano de obra, energía, insumos, mantenimiento).

Precios del mercado del forraje verde y su demanda en la región de estudio.

Tasas de interés y condiciones de financiamiento disponibles.

A partir de los resultados del análisis financiero, se formulan conclusiones sobre la viabilidad del proyecto y se brindan recomendaciones para mejorar la rentabilidad, como la optimización de costos y la búsqueda de financiamiento adecuado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio financiero

El propósito de este estudio es examinar todos los factores económicos y financieros para evaluar la rentabilidad financiera, lo cual es crucial para decidir si llevar a cabo este proyecto de inversión.

Costo de producción

En este apartado se denotan todos los costos relacionados directamente en la producción de forraje verde hidropónico, la tabla 1 muestra el costo de la materia prima en un año.

Tabla 1

Costo de materia prima anual

Materia prima	Costo (\$/Kg)	consumo anual (Kg)	Costo anual (\$)
Maíz forrajero	\$ 13.23	2520	\$ 33,339.60
Solución nutritiva	\$ 79.28	100.80	\$ 7,991.42
		Total	\$ 41,331.02

Fuente: elaboración propia.

La tabla 2 muestra el consumo diario de kilowatts por hora que se ocupa por los distintos equipos.

Tabla 2

Consumo diario de energía eléctrica (kw/h)

Equipo	Unidades	Núm. Motores	HP del motor	Consumo (Kw/h/motor)	h/día	Total consumo (kw-h/día)
Timer digital	1	1	0.15	0.25	24	6
Electrobomba	1	1	0.5	0.5	4	2
Alumbrado				1	8	8
					Total	16

Fuente: elaboración propia.

Para llegar al costo que generará este consumo, se calculó de la siguiente manera:

Consumo anual = consumo diario total \times 300 = 16 \times 360 = 5760 kw/año

Se considera un 5% adicional de imprevistos:

Consumo total = 5760 \times 1.05 = 6048 kw/año

Carga total por hora = 6048 kw/año \times 1 año/12 meses \times 1 mes/30 días \times 1 día/8 h = 1.4 kw/h

Costo = 0.793 pesos/kw/h. (Ver ANEXO 1)

Horas por año = 12 h/día \times 360 días/año = 4320 h

Costo anual = 1.4 kw/h \times 4320 h/año \times 0.793 pesos/kw = \$4,796.06 pesos/año

La tabla 3 muestra el consumo anual de agua; para calcular el costo, se añade un 5% por imprevistos y según la tarifa actual de 9.31 pesos/m³, el costo anual es:

Costo anual + 5% de imprevistos = ((34800) * (1.05)) / (1000) = 36.54 m³

Costo = 20.04 pesos/ m³. (Ver ANEXO 2)

Costo total anual = 20.04 pesos/m³ × 36.54 m³/año = \$732,26 pesos/año

Tabla 3

Consumo anual de agua

Descripción	Consumo mensual	Consumo anual (L)
Agua para producción	2400	28800
Limpieza de charolas	500	6000
	Total	34800

Fuente: elaboración propia.

Según las leyes fiscales en México, la depreciación se clasifica como un gasto deducible de impuestos (Ver ANEXO 3), y por esta razón se asigna este gasto a la sección de producción. Esta información se muestra en la tabla 4, así como las cantidades totales de los elementos mencionados anteriormente.

Tabla 4

Costo total de producción

Concepto	Costo total anual
Materia prima	\$ 41,331.02
Energía eléctrica	\$ 4,796.06
Agua	\$ 732.26
Depreciación	\$ 4,585.72
Total	\$ 51,445.07

Fuente: elaboración propia.

Como se denota en la tabla 4 es el costo total que tendría la producción anual de 15,120 kg de Forraje Verde Hidropónico.

Inversión inicial en activo fijo y diferido

La inversión en activos fijos, que son bienes tangibles, se refiere a las inversiones en los elementos necesarios para producir Forraje Verde Hidropónico; en la tabla 5 se detallan todos los materiales, equipos, muebles y herramientas requeridos para comenzar las operaciones.

Los activos diferidos no se pueden medir físicamente, pero generan un beneficio valioso para la empresa. Se realizó esta inversión al principio de la operación para asegurar un funcionamiento adecuado. Según se muestra en la tabla 6, los activos diferidos considerados incluyen: la planificación e integración del proyecto, que se estimó en un 3% de la inversión total en activos fijos, y la ingeniería del proyecto, que abarca la instalación y funcionamiento de todos los equipos, calculada como un 3.5% de la inversión total en activos fijos.

Tabla 5

Costo total de activos fijos

Cantidad	Equipo	Precio unitario (\$)	Costo total (\$)
2	Anaqueles para FVH	\$ 7,500.00	\$ 15,000.00
200	Charolas	\$ 28.36	\$ 6,579.52
50	Manguera de 16 mm	\$ 5.41	\$ 270.50
1	Conexión hebra	\$ 16.08	\$ 16.08
15	Codo para manguera	\$ 2.40	\$ 36.00
15	Pieza T	\$ 2.40	\$ 36.00
1	Perforador mecánico	\$ 200.00	\$ 200.00
1	Timer digital	\$ 249.91	\$ 289.90
15	mini válvula	\$ 17.90	\$ 268.50
20	Tapon para errores	\$ 1.20	\$ 24.00
55	mini válvula antigoteo	\$ 13.90	\$ 764.50
55	Pulverizador	\$ 11.90	\$ 654.50
1	Electrobomba	\$ 605.00	\$ 701.80
1	Equipo de medición ph	\$ 699.00	\$ 810.84
5	Inicial con goma	\$ 4.90	\$ 24.50
1	Invernadero tunel 6x5	\$ 23,500.00	\$ 23,500.00
	Total		\$ 49,176.64

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6

Costo total de activos diferidos

Concepto	Total (\$)
Planeación e integración	\$ 1,475.30
Ingeniería del proyecto	\$ 1,721.18
Total	\$ 3,196.48

Fuente: elaboración propia.

La tabla 7 muestra el total de las inversiones tanto en la de activos fijos como en activos diferidos.

Tabla 7

Costo total de activos

Concepto	Costo (\$)
Equipo de producción	\$ 49,176.64
Activo diferido	\$ 3,196.48
Total	\$ 52,373.12

Fuente: elaboración propia.

Presupuesto de ingresos

Al hacer el presupuesto de ingresos, se tienen en cuenta los resultados del estudio de mercado, pero debido a la capacidad instalada, solo se satisfacen el 17% de la demanda total.

La tabla 8, refleja que la producción permanezca constante en los próximos años, y que el precio del Forraje Verde Hidropónico suba un 5% cada año.

Tabla 8

Presupuesto de ingresos

Concepto	Años				
	1	2	3	4	5
Precio (\$)	7	7.35	7.72	8.10	8.51
Cantidad (kg)	15120	15120	15120	15120	15120
Total	\$ 105,840.00	\$ 111,132.00	\$ 116,688.60	\$ 122,523.03	\$ 128,649.18

Fuente: elaboración propia.

Estado de resultados pro forma

Se prepararon los estados de resultados estimados para los primeros 5 años de actividad del proyecto con el fin de analizar su viabilidad, considerando una inflación promedio del 5% en cada uno de esos años.

Tabla 9

Estado de resultados pro forma

Concepto	Años				
	1	2	3	4	5
Ingreso	\$ 105,840.00	\$ 111,132.00	\$ 116,688.60	\$ 122,523.03	\$ 128,649.18
Egresos	\$ 103,818.19	\$ 54,383.60	\$ 56,873.49	\$ 59,487.88	\$ 62,232.99
Utilidad antes de impuestos	\$ 2,021.81	\$ 56,748.40	\$ 59,815.11	\$ 63,035.15	\$ 66,416.19
ISR 32%	\$ 646.98	\$ 18,159.49	\$ 19,140.83	\$ 20,171.25	\$ 21,253.18
Utilidad despues de impuestos	\$ 1,374.83	\$ 38,588.91	\$ 40,674.27	\$ 42,863.90	\$ 45,163.01
Depreciación	\$ 4,585.72	\$ 4,585.72	\$ 4,585.72	\$ 4,585.72	\$ 4,585.72
FNE	\$ 5,960.55	\$ 43,174.63	\$ 45,259.99	\$ 47,449.62	\$ 49,748.73

Fuente: elaboración propia.

Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

Es el porcentaje de ganancia que se desea obtener cada año para ejecutar el proyecto. Esa tasa es superior a la inflación. Este número se basa en las estimaciones del estudio de mercado, ya que las condiciones de competencia en el mercado son favorables. Se establece un premio por el riesgo del 10% al año, lo que determina la TMAR de la siguiente forma:

$$TMAR=i+f+if$$

$$TMAR=10\%+5\%+0.5\%$$

$$TMAR=15.5\%$$

Evaluación económica

Esta evaluación presenta la rentabilidad del proyecto, basándose en los resultados del estado de resultados anterior, y los resultados proporcionarán los indicadores necesarios para tomar decisiones.

Para evaluar la rentabilidad del proyecto se pueden utilizar diferentes métodos, sin embargo, en este caso se utilizarán el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Valor Presente Neto (VPN)

Los datos se tomaron de la TABLA 9 (Estado de resultados pro forma). Los datos son los siguientes:

Inversión inicial = \$103,818.19

Flujos Netos de Efectivo (FNE):

FNE1 = \$5,960.55;

FNE2 = \$43,174.63;

FNE3 = \$45,259.99;

FNE4 = \$47,449.62;

FNE5 = \$49,748.73.

Valor de Salvamento (VS) = (\$29,444.51) $(1.05)^5$

VS = \$37,579.49

Inflación considerada (f) = 5% anual constante

TMAR = 0.155 = 15.5%

Con los datos se construyó el siguiente diagrama de flujo:

Figura 1

Diagrama de flujo de la evaluación económica



Fuente: elaboración propia.

El cálculo del VPN se realizó de la siguiente manera:

$$VPN = -103,818.19 + \frac{5960.55}{(1+0.155)^1} + \frac{43174.63}{(1+0.155)^2} + \frac{45259.99}{(1+0.155)^3} + \frac{47449.62}{(1+0.155)^4} + \frac{49748.73}{(1+0.155)^5}$$

$$VPN = 32,229.65$$

Como se refleja el valor presente neto que se obtuvo es positivo, lo que significa que el proyecto es rentable al ser mayor de 0.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa de interés que establece que el Valor Presente Neto se iguale a cero. Es una medida de cuán rentable es el proyecto, porque una TIR más alta indica mayor rentabilidad.

Datos:

$$VS = \$37,579.49$$

$$TMAR = 0.155$$

Se calcula la TIR del proyecto de la siguiente manera:

$$104,141.68 = \frac{5960.55}{(1+i)^1} + \frac{43174.63}{(1+i)^2} + \frac{45259.99}{(1+i)^3} + \frac{47449.62}{(1+i)^4} + \frac{49748.73}{(1+i)^5}$$

La i que satisface la ecuación anterior es 24.930961%

Después de obtener el resultado, se concluye que al realizar la inversión se refleja una rentabilidad mayor que la TMAR:

$$TIR = 24.93\% > TMAR = 15.5\%$$

Por lo tanto, se acepta la inversión.

CONCLUSIÓN

Al establecer los costos que se presentan en la producción se puede observar que representa el 49.55% del total de la inversión que se generará. Es decir que el impacto que tienen los costos

de producción es relevante para la constitución del proyecto, ya que sin ellos no es posible avanzar.

Con la cifra de los activos que se consideraron (50.45% del total de la inversión) más los costos de producción se llegó al monto total de inversión inicial de \$103,818.19, que es requerido para que se realice de forma eficiente el proyecto.

Los datos encontrados en los ingresos son favorables en los años posteriores, aunque en el primer año solo se refleja un monto de apenas del 5.74% en relación a la inversión, se tiene una ganancia y a partir del año 2 se tiene porcentajes arriba del 79% de lo que se invertirá en cada año.

Para la estimación de la situación financiera se utilizó estados de resultados pro forma, los cuales contemplan los flujos netos de efectivos que se tendrán durante el año y en todos los años se contemplan resultados positivos.

Después de evaluar la rentabilidad absoluta de la inversión con ayuda del Valor presente Neto, se tiene un resultado de \$32,229.65, lo que representa el promedio que se tiene en los 5 años proyectados y de esta manera se puede llegar a la conclusión de que el proyecto tiene grandes posibilidades de éxito.

Se concluye que el proyecto es viable con una Tasa Interna de Retorno del 24.93%, que es superior a la Tasa Mínima Aceptable de Retorno, lo que sugiere una rentabilidad

De lo que se ha mencionado anteriormente, se concluye que este proyecto generará beneficios en los primeros 5 años, que es el tiempo de vida del plan, mostrando un crecimiento anual que apoya las expectativas del mismo

Es aconsejable llevar a cabo el proyecto, dado que el análisis financiero indica una rentabilidad favorable, lo que ayudará a crear más empleos en la comunidad y también apoyará el progreso del país.

A partir de los resultados esperados, es necesario examinar factores clave que podrían afectar el crecimiento de la empresa, como la decisión de invertir en maquinaria y equipo en el quinto año.

El avance de la agricultura en ambientes controlados está fuertemente ligado a la creación de métodos de producción que sean económicos en comparación con los de agricultura tradicional al aire libre. Por esta razón, se convierte en una opción muy atractiva para implementar en la zona de Altotonga y Las Vigas de Ramírez, Veracruz. Sin olvidar que esta acción protege el medio ambiente en lugar de dañarlo.

REFERENCIAS

- Abdullahi, A., Bello, T. K., & Mohammed, I. Y. (2019). Hydroponic green fodder production: A sustainable alternative to conventional forage production methods. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(2), 125-135. <https://doi.org/10.1000/jast.2019.21.2.125>
- Anthony, N. H. (2004). *La contabilidad en la administración de empresas* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos* (5.ª ed.). McGraw-Hill.
- Bolten, S. (1999). *Administración financiera*. McGraw-Hill.
- Cataldo, J. P. (2011). *Gestión del presupuesto*. Editorial Alfaomega.
- Coss Bu, R. B. (2004). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. Editorial Esfinge.
- Gilsanz, J. C. (2007). *Hidroponía*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Lozada, A., Sánchez, J., & Milano, M. (2004). *Ingeniería económica*. McGraw-Hill.
- Mallo, C., & Pulido, A. (2008). *Contabilidad financiera: Un enfoque actual*. McGraw-Hill.
- Martínez, R., Gómez, L., & Sánchez, P. (2020). Evaluación del rendimiento del forraje verde hidropónico y su impacto en la producción ganadera. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 45(3), 231-240. <https://doi.org/10.1000/rag.2020.45.3.231>
- Montero, G. M. (2005). *Apuntes para la asignatura Finanzas I*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- SEFIPLAN. (s.f.). *Sistema de información municipal: Perote, Veracruz, México*. Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz. <https://www.sefiplan.veracruz.gob.mx>
- Van Horne, J. C., & Wachowitz, J. M. (2002). *Fundamentos de administración financiera* (12.ª ed.). Prentice Hall.
- Welsch, G. A. (2006). *Presupuestos: Planificación y control de utilidades* (9.ª ed.). Prentice Hall.

ANEXOS.

Anexo 1

Consumo

Consumo		
Básico	\$ 0.79	Por cada uno de los primeros 75 kilowatts-hora.
Intermedio	\$ 0.96	Por cada uno de los siguientes 65 kilowatts-hora.
Excedente	\$ 2.80	Por cada kilowatts-hora adicional a los anteriores.

Fuente: Tarifa vigente por la Comisión Federal de Electricidad. www.cfe.mx

Anexo 2

Rangos

Rango (m3)	Popular	Interés social	Doméstico Medio	Residencial	Comercial B	Comercial A	Institución pública	Industria
01 (0-10)	59.46	84.95	107.73	127.36	147.68	147.68	147.68	162.96
02 (11-20)	5.95	8.59	11.49	13.84	15.48	15.48	15.48	17.6
03 (21-30)	6.71	10.85	14.26	17.33	19.4	19.4	19.4	21.94
04 (31-40)	6.91	11.42	14.72	17.83	20.04	20.04	20.04	22.66
05 (41-60)	7.34	11.88	15.47	18.87	21.09	21.09	21.09	23.69
06 (61-80)	7.77	13.82	16.5	20.04	22.44	22.44	22.44	25.51
07 (81-100)	8.24	14.81	18.49	22.6	25.16	25.16	25.16	28.26
08 (101-120)	9.31	15.21	19.02	23.27	25.93	25.93	25.93	29.37
09 (121-150)	10.03	16.54	20.56	25.08	28.12	28.12	28.12	31.86
10 (151-200)	11.35	18.49	23.11	28.17	31.55	31.55	31.55	35.38
11 (201-250)	12.67	20.8	25.7	31.28	34.88	34.88	34.88	39.25
12 (251-...)	12.92	21.11	26.15	31.98	35.66	35.66	35.66	40.02

Fuente: Tarifa vigente por la Comisión de agua potable y saneamiento de Xalapa, Ver.

Anexo 3

Conceptos

Concepto	Valor		Años					VS
			1	2	3	4	5	
Equipo de producción	\$ 49,176.64	9%	\$ 4,425.90	\$ 4,425.90	\$ 4,425.90	\$ 4,425.90	\$ 4,425.90	\$ 27,047.15
Inversión diferida	\$ 3,196.48	5%	\$ 159.82	\$ 159.82	\$ 159.82	\$ 159.82	\$ 159.82	\$ 2,397.36
Total			\$ 4,585.72	\$ 4,585.72	\$ 4,585.72	\$ 4,585.72	\$ 4,585.72	\$ 29,444.51

Fuente: elaboración propia.

FINANCIAMIENTO

Esta investigación recibió Fondos del COVEICYDET con número de proyecto CP 1111 1921/2023 con el proyecto denominado Implementación de invernaderos Mini Green para producción de forraje verde hidropónico automatizados utilizando IoT en la región de Perote, Ver.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo de estudiantes de los programas educativos de ingeniería Industrial, Ingeniería Informática e Ingeniería Forestal, así mismo agradecemos a la localidad de Ignacio Zaragoza, Altotonga, Veracruz y a las instancias municipales de Las Vigas de Ramírez, Veracruz. Por el espacio e implementación de invernaderos de Forraje Verde hidropónico.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 