

## Rentabilidad del cultivo de soja con y sin la utilización de microorganismos eficaces en el Distrito de Nueva Esperanza - Paraguay en el año agrícola 2021/2022

*Profitability of soybean cultivation with and without the use of effective microorganisms in the District of Nueva Esperanza - Paraguay in the agricultural year 2021/2022*

Rafaela Guerrero Barreto<sup>1</sup>  , Milcíades Melgarejo Arrúa<sup>1</sup> 

1 Universidad Nacional de Canindeyú, Escuela de Posgrado. Katueté, Paraguay.

Correspondencia: guerrerorafaela.48@gmail.com

### RESUMEN

La soja (*Glycine max* L.) es uno de los cultivos más sembrado en el departamento de Canindeyú y la utilización de microorganismos eficaces se presenta como una alternativa promisorio hacia una producción más sostenible. El objetivo del presente trabajo fue analizar la rentabilidad de la producción de soja con y sin utilización de microorganismos eficaces en el año agrícola 2021/2022. La metodología utilizada fue el estudio de caso de dos fincas, con enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, la técnica de recolección de datos fue a través de entrevista. El procesamiento de los datos fue utilizada la planilla electrónica Excel. Los resultados arrojaron que la finca que utilizó los microorganismos eficaces obtuvo un costo directo de 757 USD/ha y 31% de rentabilidad en la zafra 2021/22. Por otro lado, la finca productora de soja que no utilizó microorganismos eficaces presentó un costo directo de 808 USD/ha y la rentabilidad de 17%. En las condiciones en que fueron realizados los estudios, se puede concluir que la finca que utiliza el producto de microorganismos eficaces, posee un costo menor y rentabilidad superior en el año agrícola considerado.

### Palabras clave

soja, microorganismo, costo, rendimiento, utilidad.

### ABSTRACT

Soybeans (*Glycine max* L.) are one of the most widely planted crops in the department of Canindeyú, and the use of effective microorganisms is a promising alternative for more sustainable

production. The objective of this study was to analyze the profitability of soybean production with and without the use of effective microorganisms in the 2021/2022 agricultural year. The methodology used was a case study of two farms, with a quantitative, descriptive approach and data collection was carried out through interviews. Data processing was performed using Excel spreadsheets. Under the conditions in which the studies were conducted, it can be concluded that the farm that uses the effective microorganism product has a lower cost and higher profitability in the agricultural year considered.

**Keywords** soybeans, microorganisms, cost, yield, profit.

## INTRODUCCIÓN

Paraguay, un país principalmente agropecuario, dedica grandes extensiones a la ganadería y la agricultura, las cuales son las principales fuentes de ingresos por exportación de productos cárnicos y granos. En este contexto, la soja se destaca como un cultivo fundamental, posicionando al país como el sexto mayor productor mundial y el cuarto en exportaciones, solo superado por Brasil, Estados Unidos y Argentina (CAPECO, 2022). Además, es importante mencionar que la soja es el producto agrícola con mayor demanda comercial en el mundo. Las necesidades de China e India, grandes consumidores del grano de esta oleaginosa y sus derivados, convierten a Sudamérica en un granero estratégico. Por lo tanto, su rentabilidad ha incentivado el incremento de la extensión del cultivo (Llonch, 2017).

Asimismo, el cultivo de soja en Paraguay es relevante debido a factores como el precio, el mercado y los periodos de cosecha, que le otorgan una ventaja competitiva frente a otros rubros Sánchez et al. (2022). Sin embargo, la expansión de la soja ha implicado una creciente utilización de semillas transgénicas, acompañadas de paquetes tecnológicos de corporaciones transnacionales, los cuales se utilizan bajo el modelo de siembra directa (Villagra, 2009).

En el campo, las plantas están a merced de las condiciones bióticas y abióticas. En este sentido, los agroquímicos son sustancias aplicadas a la agricultura para proteger a los cultivos de enfermedades, plagas y malezas. Esta clasificación además incluye a esas sustancias que buscan conceder recursos que incentiven el aumento de las plantas, conocidas como fertilizantes, insecticidas, herbicidas y fungicidas (Villalobos, 2021). De hecho, el uso de agroquímicos ha aumentado en los últimos años, especialmente con la aparición en el mercado de semillas genéticamente modificadas para cultivos como la soja, el maíz y el algodón (Pina,

2012). Por otra parte, Wilson y Tisdell (2001) señalan que el uso de productos químicos agrícolas ha provocado un aumento de la producción agrícola. Sin embargo, también ha generado externalidades negativas, como daños a la flora y fauna, al suelo y a la pesca.

En consecuencia, en las últimas décadas ha crecido la preocupación por fomentar prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del ambiente y mejoren las condiciones de suelos deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y su sobreexplotación (Sarmiento et al., 2019). Esta situación está ligada al crecimiento de la población, lo que genera un aumento en la demanda de alimentos. Por lo tanto, los productores deben buscar formas de aumentar y acelerar los procesos de producción para satisfacer esta demanda. Sin embargo, el problema que esto conlleva es de tipo agrícola y económico, ya que se presenta un acelerado deterioro de los suelos debido al uso de agroquímicos, lo que afecta directamente a los productores por los altos costos de estos insumos (Feijoo y Reinaldo, 2016).

En este contexto, la tendencia hacia el desarrollo de una agricultura sostenible busca reducir el uso de productos agroquímicos. Asimismo, el producto denominado microorganismos eficaces (EM) podría desempeñar un papel crucial. Los EM son una combinación de microorganismos benéficos naturales que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* (bacterias ácido-lácticas), *Saccharomyces* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototrópicas). Desarrollados por el investigador japonés Teruo Higa, los EM son un cultivo mixto de microorganismos naturales no manipulados genéticamente, presentes en ecosistemas naturales, que ayudan a mantener un equilibrio entre los microorganismos del entorno, con efectos positivos referente a la salud del ecosistema, Hoyos et al. (2008). Además, esta combinación de microorganismos posee una alta capacidad antioxidante y una amplia gama de aplicaciones en la agricultura, la ganadería y el medio ambiente (Quispe y Chávez, 2017).

En el ámbito agrícola, los EM se enfocan en mejorar la calidad del suelo mediante la creación de un microbiota equilibrado con las especies microbianas más beneficiosas. De este modo, cualquier suelo que cause enfermedades puede convertirse en un suelo supresor de enfermedades (Joshi et al., 2019).

Sin embargo, los agricultores enfrentan problemáticas relacionadas con la actividad agrícola, como la baja rentabilidad debido a los altos costos de insumos para la producción Viera et al., (2020). Según Parodi (2018), los costos son la suma de los gastos de cada labor e insumos utilizados, una vez completado el ciclo del cultivo. Por ejemplo, los costos directos incluyen los insumos aplicados a un cultivo (fertilizantes, semillas, pesticidas, etc.) y la mano de obra directa utilizada en labores como siembra, fumigaciones y cosecha.

Asimismo, Polanco et al. (2009) definen la rentabilidad como el beneficio

porcentual que recibe la empresa por cada unidad monetaria invertida, lo que también se entiende como el grado de capacidad de producir una renta o beneficio. Así, todo lo que se relaciona con los costos e ingresos de la actividad productiva determina en su conjunto el nivel de rentabilidad de los capitales invertidos, medido mediante índices como la relación ganancia/costo y la relación ganancia/venta.

Por ello, la utilización de microorganismos eficaces se presenta como una alternativa viable para la producción de cultivos agrícolas, mejorando tanto la productividad como la rentabilidad (Martínez, 2013).

Por todo lo anterior, la investigación se enfoca en analizar ¿cómo influye la utilización de estos microorganismos en los costos, rendimientos y, en última instancia, en el margen de utilidad del cultivo de soja en comparación con las prácticas convencionales? Esta incertidumbre se presenta como una brecha de conocimiento crucial que requiere una investigación detallada y específica para proporcionar respuestas prácticas y aplicables a la realidad agrícola de Nueva Esperanza.

## **METODOLOGÍA**

La investigación fue un estudio de caso realizado en el distrito de Nueva Esperanza que está situado en el departamento de Canindeyú. Las coordenadas de referencia para la finca que produce soja con microorganismos eficaces son 24°31'40.8»S 54°55'00.6»W y mientras que de la finca que cultiva soja sin estos microorganismos son 24°35'19.55»S 54°49'39.43»W. Ambas fincas se encuentran a aproximadamente 15 kilómetros de distancia entre sí. En un estudio de caso, se centra en una situación específica, lo que proporciona una excelente oportunidad para analizar problemas reales y entender el fenómeno en cuestión. Además, los datos pueden ser obtenidos de diversas fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas, incluyendo registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, así como la observación de participantes e instalaciones u objetos físicos (Carazo, 2006). La investigación aplicada fue de tipo descriptiva y correlacional (Rodríguez, 2005). Por un lado, es descriptiva porque tiene como objetivo describir los rendimientos, costos y márgenes de utilidad del cultivo de soja en ambas fincas. Por otro lado, es correlacional porque busca establecer la relación entre el uso de microorganismos eficaces y la rentabilidad del cultivo.

El diseño de la investigación fue de tipo no experimental y transeccional. No se llevó a cabo una manipulación deliberada de las variables; en cambio, se utilizaron los datos existentes en el momento de la recolección. Además, se considera transeccional porque los datos fueron recolectados en un momento específico en el tiempo según Sampieri Hernández et al. (2010). El periodo de recolección de datos correspondió al ciclo del cultivo de verano 2021/2022,

que comenzó en septiembre con la etapa de preparación del suelo, seguida de la siembra, los cuidados culturales y finalizando con la cosecha en marzo. Así, se completaron cinco meses de levantamiento de datos en cada área de estudio.

En función de los objetivos de la investigación, se definieron cuatro fases:

**Fase 1:** Selección de fincas, en la cual se consideró que una finca debía producir soja con el uso de microorganismos eficaces, mientras que la otra lo haría sin su utilización.

**Fase 2:** Recolección de datos, llevada a cabo a través de un cuestionario de entrevista semiestructurada aplicada a los encargados de las fincas. Los indicadores son tipo de producción (con y sin uso de microorganismos eficaces), cantidad de hectáreas, cantidad de hectáreas producidas x ha, costos de producción por hectárea USD x ha y rendimiento obtenido por hectárea kg y ha.

**Fase 3:** Comparación, que consistió en describir la producción de soja tanto con y sin el uso de microorganismos eficaces, apoyándose en la revisión de la literatura existente y en entrevistas a informantes clave.

**Fase 4:** Determinación de los costos directos de producción, seguida de un análisis del ingreso bruto, el margen de ganancia y la rentabilidad. Para lo cual se ha elaborado un formato de costos de producción de soja (Parodi y Enciso, 2018).

Se introdujeron los datos numéricos en las siguientes fórmulas, siguiendo el modelo propuesto por Parodi y Enciso (2018) en su estudio acerca de la rentabilidad de la producción de soja (*Glycine max* L.), comparando el sistema de siembra al voleo con el sistema de siembra directa en el distrito de Santa Fe, Alto Paraná, Paraguay.

### **RENDIMIENTO**

Se mide en kilogramos por hectárea (kg/ha) o t/ha.

#### *Ecuación 1: Rendimiento.*

$$IB = \text{Precio de Venta (unidad)} * \text{Total unidades de producción comercializada (t/ha)}$$

En que: IB= ingreso bruto

P. V= precio de venta

t/ha= tonelada por hectárea

#### *Ecuación 2: Ingreso Bruto*

$$MG = IB - CD$$

En que: MG= margen de ganancia  
IB= ingreso bruto  
CD= Costo directo

### *Ecuación 3: Margen de ganancia*

## **RENTABILIDAD**

Se calcula la relación ganancia/costo por medio del cociente entre la ganancia y el costo directo de producción, multiplicado por 100 para determinar la rentabilidad del cultivo.

*Ecuación 4: Rentabilidad.*

$$R = \frac{MB}{CD} * 100$$

En que: R= Rentabilidad  
M.B= Margen bruto  
C.D= Costo directo

## **RESULTADOS**

A continuación, se presentan los principales resultados, la descripción de las fincas, la determinación del costo, ingreso y rentabilidad de la soja con y sin utilización de microorganismos eficaces.

### **DESCRIPCIÓN DE LA CARACTERÍSTICA DE LAS FINCAS**

La finca que utilizó el producto microorganismos eficaces posee 200 hectáreas, 190 ha se destinan a la producción de la soja, 10 ha de reforestación. Realizan la rotación de cultivos; en verano cultivan soja y maíz, en invierno trigo, y avena. El período de verano comienza en setiembre y va hasta marzo, luego se le da un breve descanso al suelo y luego cultivan trigo o avena desde los primeros días de mayo.

Por otro lado, la finca que no utilizó microorganismos eficaces posee 150 hectáreas, 145 ha se destinan a la producción de la soja, 5 ha de reforestación. Realizaron la rotación de cultivos; en verano se cultivaron la soja y maíz, en invierno trigo y avena.

### **DETERMINACIÓN DEL COSTO**

Los costos se agrupan en cinco categorías son: (i) pre-siembra, (ii) siembra, (iii) cuidados culturales, (iv) desecación y (v) cosecha.

**Tabla 1.** Costo de producción de soja con uso de microorganismos eficaces del año agrícola 2021/2022.

<b>Costos directos de producción de soja con uso de EM base 1 hectárea 2021/22</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Costos (USD)</b>	
	<b>Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Pre-siembra</b>		
Herbicida	30	
Alquiler de maquinarias	25	
<b>Subtotal</b>		55
<b>Siembra</b>		
Semillas	60	
Tratamiento de semillas	33	
Fertilización	175	
Alquiler de maquinarias	40	
<b>Subtotal</b>		308
<b>Cuidados culturales</b>		
Primer tratamiento		
Herbicida + EM1	19	
Insecticida + EM1	26	
Fungicida + EM1	45	
Alquiler de maquinarias	20	
<b>Subtotal</b>		110
<b>Segundo tratamiento</b>		
Herbicida + EM1	19	
Insecticida + EM1	26	
Alquiler de maquinarias	20	
<b>Subtotal</b>		65
<b>Tercer tratamiento</b>		
Herbicida	13	
Insecticida	20	
Alquiler de maquinarias	15	
<b>Subtotal</b>		48

<b>Cuarto tratamiento</b>		
Herbicida	13	
Insecticida	20	
Alquiler de maquinarias	15	
<b>Subtotal</b>		48
<b>Desecación pre-cosecha</b>		
Herbicida	13	
Alquiler de maquinarias	20	
<b>Subtotal</b>		33
<b>Cosecha</b>		
Alquiler de maquinarias	60	
Transporte	30	
<b>Subtotal</b>		90
<b>Total</b>		<b>757</b>

**Tabla 2.** Costo de producción de soja sin uso de microorganismos eficaces año agrícola 2021/2022.

<b>Costos directos de producción de soja sin uso de EM base 1 hectárea 2021/2022</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Costos (USD)</b>	
	<b>Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Pre-siembra</b>		
Herbicida	30	
Alquiler de maquinarias	25	
<b>Subtotal</b>		55
<b>Siembra</b>		
Semillas	60	
Tratamiento de semillas	33	
Fertilización	205	
Alquiler de maquinarias	40	
<b>Subtotal</b>		338



<b>Cuidados culturales</b>		
Primer tratamiento		
Herbicida	13	
Insecticida	20	
Fungicida	45	
Alquiler de maquinarias	20	
<b>Subtotal</b>		98
<b>Segundo tratamiento</b>		
Herbicida	13	
Insecticida	20	
Fungicida	45	
Alquiler de maquinarias	20	
<b>Subtotal</b>		98
<b>Tercer tratamiento</b>		
Herbicida	13	
Insecticida	20	
Alquiler de maquinarias	15	
<b>Subtotal</b>		48
<b>Cuarto tratamiento</b>		
Herbicida	13	
Insecticida	20	
Alquiler de maquinarias	15	
<b>Subtotal</b>		48
<b>Desecación</b>		
Herbicida	13	
Alquiler de maquinarias	20	
<b>Subtotal</b>		33
<b>Cosecha</b>		
Alquiler de maquinarias	60	
Transporte	30	
<b>Subtotal</b>		90
<b>Total</b>		<b>808</b>

En la etapa de pre-siembra, se consideraron los siguientes costos, entre ellos: el herbicida tuvo un costo de 30 dólares por hectárea, mientras que el alquiler de maquinarias ascendió a 25 dólares por hectárea. Por lo tanto, la aplicación de herbicida totalizó 55 USD.

Asimismo, el costo de siembra fue de 308 USD en la finca que utiliza microorganismos eficaces (EM), mientras que en la otra finca este costo aumentó en 30 USD. En cuanto a la adquisición de semillas, el gasto fue de 60 USD, y el costo de tratamiento de semillas mostró que el gasto en maquinarias para la siembra fue de 40 USD.

En las actividades de cuidados culturales, se observó una diferencia de 21 USD entre las fincas. Durante esta fase, se incluyeron costos relacionados fundamentalmente con el control de plagas, enfermedades y malezas, organizados según el número de aplicaciones. En la primera aplicación, el costo fue más elevado, alcanzando 110 USD, debido al peso de cada uno de los tres defensivos: fungicidas, insecticidas y herbicidas, además de los microorganismos eficaces.

En la segunda aplicación, el costo total fue de 65 USD, monto inferior al registrado previamente, ya que no se utilizó fungicida. Por otro lado, tanto la tercera como la cuarta aplicación presentaron un costo uniforme de 48 USD, correspondientes a los gastos en herbicida e insecticida. Por último, los costos de desecación y cosecha fueron de 33 y 90 USD en ambas fincas.

En lo que respecta a los costos directos, Gómez et al. (2021) informan que, en el caso de la soja convencional, el costo directo de producción fue de 515 USD por hectárea durante la zafra 2017/2018. En la soja convencional, presentó un costo directo de producción de 515 USD/ha en la zafra 2017/2018. Por otro lado, Parodi y Enciso (2018) señalan que en la zafra 2014/2015, el costo directo de producción de soja utilizando el sistema de siembra directa ascendió a 946 USD por hectárea.

Además, la utilización de microorganismos eficaces (EM) ha demostrado ser más rentable, ya que el costo por hectárea es inferior en comparación con la soja que no utiliza EM. Esta diferencia se debe, en parte, a una reducción en los costos asociados con la fertilización y a una menor necesidad de aplicar fungicidas.

**Tabla 3.** Comparación costo de Producción de Soja con y sin utilización de microorganismos eficaces zafra 2021/2022.

Actividades	Con uso de EM	Sin uso de EM
Pre- siembra	55 USD	55 USD
Siembra	308 USD	338 USD
Cuidados culturales	271 USD	292 USD
Dsecación – pre-cosecha	33 USD	33 USD
Cosecha	90 USD	90 USD
<b>Total</b>	<b>757 USD</b>	<b>808 USD</b>

Realizando un paralelismo entre los costos de producción de soja con y sin utilización de microorganismos eficaces, se observa una diferencia económica por hectárea que asciende a 51 USD, la soja sin uso de EM presenta un costo más elevado en la fertilización y además aplicación de fungicida.

#### ***RENDIMIENTO DE LA SOJA CON Y SIN UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMO EFICACES ZAFRA 2021/22***

En cuanto al rendimiento de soja por hectárea, ha alcanzado un rinde promedio de 1600 kg ha<sup>-1</sup> en la finca que ha utilizado el producto microorganismos eficaces.

Por otra parte, el rendimiento de soja en la finca que no ha utilizado el producto de microorganismos eficaces alcanzó un rinde de 1530 kg ha<sup>-1</sup>.

La falta de precipitaciones y las elevadas temperaturas registradas en el año agrícola 2021/22, produjeron impactos negativos donde los agricultores no han obtenido los retornos esperados, debido a niveles de producción que fueron inferiores al punto de equilibrio. Gran parte de las zonas productivas de la región Oriental no recibieron las precipitaciones suficientes en el final del ciclo del cultivo, lo que afectó consecuentemente la producción de los rubros agrícolas más importantes de Paraguay.

Con relación al rendimiento de la aplicación de microorganismos eficaces en el cultivo de la soja, Barreto (2022) indicó que el promedio fue 3450 kg ha en su investigación realizado en el año agrícola 2019/2020.

Según CAPECO (2022) la zafra de soja 2021/2022 cierra con las cifras más bajas de las 26 campañas registradas en Paraguay en cuanto a rendimiento promedio. Debido al impacto de la sequía, se calcula un rinde medio de 1200 kg/ha.

Las estimaciones preliminares del Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO) apuntan a un rendimiento promedio de 979 kg/ha, el menor registrado en

los últimos 25 años. Además, la producción de soja fue de poco más de 3,4 millones de toneladas, frente a casi 10,1 millones de toneladas de la campaña 2020/2021. Por tanto, la contracción de la producción rondaría el 66,1%.

El nivel de quiebre para la zafra de soja 2021/2022 se elevó hasta el 70% debido a la severa sequía que experimentó nuestro país, la falta de lluvias y las temperaturas registradas, que superaron los 40 grados (DMH, 2022).

El clima de la región es subtropical húmedo con temperatura media anual alcanza a 25°C, y la precipitación media anual de 1800 mm.

El comportamiento de las condiciones climatológicas durante el desarrollo del cultivo de la zafra 2021/2022 la temperatura superó más de 39°C y en cuanto a la precipitación alcanzó 90 mm, que afectó significativamente al rendimiento de soja.

***DIFERENCIA EN EL MARGEN DE UTILIDAD QUE GENERÓ LA PRODUCCIÓN DE SOJA CON Y SIN UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES DE LA ZAFRA 2021/22***

En la Tabla 4 se observa que el ingreso bruto de la producción de soja con utilización de microorganismos eficaces alcanzó 992 USD, por otra parte, el margen de ganancia alcanzó 235 USD.

El ingreso bruto de la producción de soja sin utilización de microorganismos eficaces alcanzó 948 USD, mientras que, el margen de ganancia llegó a los 140 USD.

**Tabla 4.** Resumen de Análisis financiero de la zafra 2021/2022.

Variables	Unidades	Valor	
		Con uso EM1	Sin uso de EM1
Rendimiento	Toneladas	1,6	1,53
Costo de producción	USD	757	808
Ingreso bruto	USD	992	948
Margen Bruto	USD	235	140
Rentabilidad	%	31	17

**DISCUSIÓN**

En la investigación de Wesz y Valdemar (2020) sobre la rentabilidad de los productores de soja en Paraguay, se reporta que, durante la zafra 2018/2019, el rendimiento fue 2,49 toneladas por hectáreas, con un costo de 699 dólares y un precio de venta 277 dólares. Como resultado, el margen líquido de producción fue -9 dólares, esto se debe principalmente a la caída de la producción por la sequía, junto con los altos costos y bajo precio del grano.

En el estudio realizado para previsión de costes y riesgos del cultivo de soja mediante simulación Monte Carlo que el costo de soja se sitúa entre 260,00 USD y 420,00 USD, con un nivel de certeza del 86,4%. El modelo muestra una tendencia de disminución de los costos de producción para las cosechas 2022/2023, ya que el insumo de mayor impacto (fertilizantes) muestra una tendencia a la baja. Por otro lado, los costes relacionados con la mano de obra, la semilla de soja y los fungicidas muestran una tendencia al alza (Amorim et al., 2023).

Además, Martínez (2017) menciona que, un grupo de pequeños y medianos productores de soja en Paraguay ha logrado minorar los costos de producción de soja en un 30%, aumentaron el rendimiento de las cosechas en un 15% y en la rentabilidad superaron un 20% con el uso de microorganismos eficaces.

Por todo lo antedicho, el Cuadro 2 muestra cómo la finca que utiliza el producto de microorganismos eficaces a su cultivo de soja superó en el rendimiento alcanzando 1,6 t, en el margen de ganancia superó 95 USD más, en cuanto a la rentabilidad superó 14% más, economizando de esta manera un costo 51 USD por hectárea.

## **CONCLUSIÓN**

El análisis de la producción de soja con y sin el uso de microorganismos eficaces revela diferencias significativas en costos e ingresos. En primer lugar, la producción de soja utilizando el producto microorganismos eficaces presenta un costo directo de aproximadamente 757 USD/ha. A pesar de este costo, los ingresos alcanzan los 992 dólares por hectárea, lo que se traduce en un rendimiento promedio de 1600 kg/ha y un precio de 620 USD/t. En consecuencia, el margen bruto se sitúa en 235 dólares, lo que implica una rentabilidad del 31%.

Por otro lado, la producción de soja sin la utilización de microorganismos eficaces muestra un costo directo de 808 dólares por hectárea, es decir, 51 dólares más que la producción con microorganismos eficaces. A pesar de ello, los ingresos son de 930 dólares por hectárea, con un rendimiento promedio inferior de 1530 kg/ha y el mismo precio de 620 USD/t. Así, el margen bruto se limita a 140 dólares, resultando en una rentabilidad del 17%.

Finalmente, al comparar ambas fincas productoras de soja, se concluye que la producción con el uso de microorganismos eficaces representa una alternativa viable. Esto se debe a que, en términos de rendimiento, el margen de ganancia supera en más de 95 dólares a la opción sin microorganismos eficaces, mientras que la rentabilidad también es superior en un 14%. Además, se logra un ahorro en costos de 51 dólares por hectárea.

Por lo tanto, se recomienda considerar la implementación de microorganismos eficaces en la producción de soja, ya que no solo mejora la

rentabilidad y el margen de ganancia, sino que también optimiza los costos de producción.

## REFERENCIAS

- Amorim, F., Guimarães, G., Marcomin, G., Batalha, M., y Afonso, P. (2023). Forecasting costs and risk of corn and soybean crops through Monte Carlo simulation. *Business, Economics and Management*. <https://doi.org/10.20944/preprints202307.0884.v1>
- Barreto, R. G. (2022). Efecto de microorganismos eficaces (EM) aplicados en diferentes dosis sobre el cultivo de la soja. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 1653-1668. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i1.1653](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1653)
- Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas. (2022). *Área de siembra, producción y rendimiento*. <https://capeco.org.py/area-de-siembra-produccion-y-rendimiento/>
- Carazo, P. C. M. (2006). El método de estudio de caso. *Pensamiento y Gestión*, (20), 165-193. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Dirección de Meteorología e Hidrología. (2022). *Dirección de Meteorología e Hidrología*. <https://www.meteorologia.gov.py/>
- Feijoo, I. M. A. L., y Reinaldo, J. R. M. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista Científica Agroecosistemas*, 4(2), 206-215. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/84>
- Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L., Garcés, M., Pérez, D., y Salcedo, M. V. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba: Parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ Córdoba*, 13(2), 1346-1356. <https://doi.org/10.21897/rmvz.397>
- Joshi, H., Bishnoi, S., Choudhary, P., y Mundra, S. (2019). Role of effective microorganisms (EM) in sustainable agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(3), 172-181. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.024>

- Llonch, D. A. (2017). *La soja, la otra materia prima estratégica de Sudamérica*. Global Affairs and Strategic Studies, Universidad de Navarra. <https://www.unav.edu/web/global-affairs/detalle/-/blogs/la-soja-la-otra-materia-prima-estrategica-de-sudamerica>
- Martínez, J. (2013, 25 de noviembre). Microorganismos benéficos en agricultura. *ABC Rural*. <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/microorganismos-beneficos-en-agricultura-646213.html>
- Martínez, J. (2017, 23 de abril). Microorganismos eficaces. *ABC Rural*. <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/microorganismos-eficaces---ing-agr-jorge-martinez--1592185.html>
- Parodi, A., y Enciso, V. (2018). Rentabilidad de la producción de soja (*Glicine max* L.), en sistema de siembra al voleo y sistema de siembra directa en el distrito de Santa Fe-Alto Paraná-Paraguay. *Custos e Agronegócio*, 13(4), 260-277. <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v13/OK%209%20voleo.pdf>
- Pina, J. I. (2012). *Clasificación toxicológica y etiquetado de productos fitosanitarios*. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. <https://www.casafe.org/wp-content/uploads/2019/05/Clasificacion-toxicologica-etiquetado-fitosanitarios.pdf>
- Quispe, Y. C., y Chávez, C. M. F. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla. *Apthapi*, 3(3), 858-872. <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/161>
- Rodríguez, E. A. (2005). *Metodología de la investigación*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [https://www.academia.edu/37714580/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_Ernesto\\_A\\_Rodr%C3%ADguez\\_Moguel\\_LIBROSVIRTUAL](https://www.academia.edu/37714580/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Ernesto_A_Rodr%C3%ADguez_Moguel_LIBROSVIRTUAL)
- Sampieri Hernández, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>

- Sánchez, D. D. D., Barreto, R. G., y Chung, C. K. K. (2022). Importancia de la producción de soja en la economía paraguaya en el año 2021. *Revista Científica Estudios e Investigaciones*, 11(1), 146-158. <https://doi.org/10.26885/rcei.11.1.146>
- Sarmiento, G., Amézquita, M., y Mena, L. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 99-107. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.06>
- Tanya Morocho, M., y Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Viera, W., Tello, C., Martínez-Salinas, A., Navia-Santillán, D., Medina-Rivera, L., Delgado, A., Perdomo-Quispe, C., Pincay-Verdezoto, A., Baez, F., Vásquez, W., y Jackson, T. (2020). Control biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 128-149. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2020.080200128>
- Villagra, L. R. (2009). *Actores del agronegocio en Paraguay*. BASE Investigaciones Sociales. <https://www.baseis.org.py/adjuntos/libro-agronegocios.pdf>
- Villalobos, G. (2021, 17 de marzo). *¿Qué son los agroquímicos?* Fundación Solón. <https://fundacionsolon.org/2021/03/17/que-son-los-agroquimicos/>
- Wesz, J., y Valdemar, J. (2020). A rentabilidade dos produtores de soja no Paraguai: Concentração e exclusão. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 28(1), 77-102. <https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/issue/view/esa28-1>
- Wilson, C., y Tisdell, C. (2001). Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological Economics*, 39(3), 449-462. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00238-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00238-5)



### **CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

### **FINANCIAMIENTO**

La investigación es autofinanciada.

### **CONTRIBUCIÓN DE LAS AUTORES**

RG: contribuyó en la idea general, elaboración de marco teórico, búsqueda de resultados y colaboró en el resultado y discusión.

MM: es el tutor de la investigación, elaboró los ajustes generales, instrumento de recolección de datos y la adopción de las fórmulas.

### **SOBRE LOS AUTORES**

*Rafaela Guerrero Barreto* es Ingeniera Agrónoma por la Universidad Nordeste del Paraguay. Profesora de extensión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Nacional de Canindeyú, cursando la Maestría en Agronegocios y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Canindeyú (etapa de tesis), iniciando doctorado en Ciencias Empresariales en la Universidad de Comercialización y Desarrollo.

*Milcíades Melgarejo* es Ingeniero Agrónomo por la Universidad Nacional del Este, master y doctor en agronomía por la Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil, profesor investigador en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, profesor categorizado en el SISNI-Conacyt, Nivel I- Res. 217/2023.

### **COMO CITAR**

Guerrero Barreto, B., y Melgarejo Arrúa, M. (2025). Rentabilidad del cultivo de soja con y sin la utilización de microorganismos eficaces en el Distrito de Nueva Esperanza - Paraguay en el año agrícola 2021/2022. *Rev. cient. estud. investig.*, 14, e726. <https://doi.org/10.26885/rcei.14.e726>