

IMPLEMENTACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN EL SECTOR AGRICOLA

OPPORTUNITY COST ANALYSIS IN THE IMPLEMENTATION OF BIOFERTILIZERS IN THE AGRICULTURAL SECTOR.

RESUMEN

La presente investigación se realizó para analizar el costo de oportunidad en la implementación de un biofertilizante en el sector arrocero, en la búsqueda de la solución a los problemas que presentaba dicho grupo, como lo es el alto costo de producción por cosecha. Los fertilizantes químicos son muy demandados por los agricultores, pero después de que los precios incrementaron se convirtieron en un problema, tanto así que los costos de producción incrementaron hasta el punto de no generar ningún tipo de ganancia para el agricultor, sino más bien para los dueños de los agro servicios.

La metodología que se utilizó para el desarrollo de la investigación fue la elaboración paso a paso de un biofertilizante líquido y luego implementado en un lote de prueba y por medio de la observación directa, conocer los beneficios que aportaba al cultivo. Luego se realizó una encuesta a los productores agrícolas del sector con el fin de saber que tanto conocían de los productos orgánicos y si estarían de acuerdo en implementarlos para bajar los costos de producción de sus cosechas de arroz. Ya en el análisis de los resultados se establece la diferencia económica y los beneficios que les ofrece la implementación del biofertilizante, siendo de mucha ayuda para los agricultores.

Palabras clave: abonos, producción, orgánico, rentabilidad.

Mabel Elizabeth Barriga Pizarro

Magister en Contaduría Pública
Instituto Superior Tecnológico Juan
Bautista Aguirre, Daule, Ecuador.
ORCID: 0000-0001-6504-8388
mbarrigap.istjba@gmail.com

Ligner Cesibel Rosel Lucio

Magister en Contaduría Pública
Instituto Superior Tecnológico Juan
Bautista Aguirre, Daule, Ecuador.
ORCID: 0000-0002-8369-6239
cesibel.rosel@itsjba.edu.ec

Marlin Stefania Cedeño Rodríguez

Magister en Contabilidad y Auditoría
Universidad Estatal de Milagro,
Milagro, Ecuador.
ORCID: 0009-0001-7641-0378
marlin.cedeno@itsjba.edu.ec

Revista Científica Aristas

Recibido: 6 de noviembre del 2023
Aceptado: 17 de noviembre del 2023
Vol. 5, No. 2, noviembre 2023
ISSN: 2600-5662
Pág. 50-71



ABSTRACT

The present investigation was carried out to analyze the opportunity cost in the implementation of a biofertilizer in the rice sector, in the search for a solution to the problems that this group presented, such as the high production cost per harvest. Chemical fertilizers are highly demanded by farmers, but after prices increased they became a problem, so much so that production costs increased to the point of not generating any type of profit for the farmer, but rather for the farmers. owners of agricultural services. The methodology that was used for the development of the research was the step-by-step elaboration of a liquid biofertilizer and then implemented in a test batch and through direct observation, to know the benefits it brought to the crop. Then, a survey was carried out on the agricultural producers of the sector in order to find out how much they knew about organic products and if they would agree to implement them to lower the production costs of their rice crops. Already in the analysis of the results, the economic difference and the benefits offered by the implementation of the biofertilizer are established, being very helpful for farmers. Applying these organic fertilizers means a great advance and help for the rice sector, since the consumption of chemical products would be progressively reduced and quality and healthier products would be obtained for the people who consume it.

INTRODUCCIÓN

La agricultura se remonta a casi aproximadamente 15.000 años atrás, ya que por las constantes altas temperaturas después del último periodo de glaciación, se fueron descubriendo en algunas zonas del Sur-Oeste de Asia, suelos que eran de fácil crecimiento de pasto ya que contaban con un clima húmedo y seco. Estas condiciones climáticas ayudaron a que germinara no solo el pasto, si no también cereales tales como: el trigo, la cebada y el centeno, los mismos que maduraban y daban sus frutos. Posteriormente los humanos recolectaban los frutos y fue hasta ese momento que observaron que en los residuos de las semillas recolectadas servían para dar inicio a una nueva planta, que también daría el mismo producto. (H, Andrade, 2018).

Al transcurrir el tiempo la agricultura se ha convertido en una de las principales actividades realizadas por los ecuatorianos, pero destacando el sector arrocero en la provincia del Guayas en la zona norte en donde está ubicado el cantón Daule, el mismo que por su gran producción de la gramínea, se la denominó la “Capital arrocera del Ecuador”. (El Universo, 2014)

En el mercado mundial se comercializan pequeñas cantidades de arroz en comparación con sus niveles de producción y consumo. Este hecho provoca que los cambios en la producción o el consumo en ciertos países origine fuertes variaciones en el volumen tranzado mundialmente y, por lo tanto, en los precios del producto. De este modo, el comercio mundial del arroz se puede caracterizar como de una actividad con gran variabilidad en el precio, segmentada y volátil. La cantidad de arroz que se tranza en el comercio internacional se estima entre 25 y 27 millones de toneladas anuales, que representan apenas 5% ó 6% de la producción mundial, por lo que es uno de los más pequeños mercados de granos (113 millones de t para el trigo y 80 millones de t para el maíz). (Henry Benavides, 2019)



El costo de producción del sector arrocerero en los años 2021 y 2022, fueron muy elevados, el precio de uno de los principales fertilizantes nitrogenados como la Urea superaba en hasta un 100% del precio de la saca de arroz de 205 libras. Todo esto producto de los incrementos del combustible en el año 2019, el enfrentamiento bélico entre Rusia y Ucrania, los mayores proveedores de Urea al mundo fueron las principales causas para que el productor arrocerero se vea afectado en la rentabilidad de su actividad. (Gerrero A. J., 2017)

En la medida que la Agricultura evolucionó hacia una producción industrial, se conformaron paquetes tecnológicos, dentro de los cuales estuvieron los fertilizantes sintéticos solubles, que básicamente incluyeron al nitrógeno (N), fósforo (P) y el potasio (K). (Tejada Cabanillas, 2017).

El uso de fertilizantes y otros insumos químicos, surgió hace apenas unas cuantas décadas; sin embargo, desplazaron rápidamente a los insumos naturales de nuestros abuelos, quizá por su agresiva promoción por parte de los técnicos, de las casas comerciales de agroquímicos e inclusive los centros de educación. No obstante, hoy en día, se presenta nuevamente la necesidad de producir de una forma más sana ya que el mercado mismo así lo demanda. La agricultura orgánica o ecológica es por lo tanto la alternativa (Jaime Picado, 2020)

El nitrógeno es el nutrimento aplicado más extensivamente como fertilizante, seguido por el fósforo y potasio. Los fertilizantes nitrogenados se caracterizan por su baja eficiencia en su uso por los cultivos, misma que puede ser menor al 50%, lo que trae como consecuencia un impacto ambiental adverso, tal como contaminación de mantos acuíferos con NO₃ -eutrofización, lluvia ácida y calentamiento global. (Gutierrez, 2018).

El incremento de la producción no debe ser considerado como un aumento en el uso de insumos, sino que deberá incluir como factor preponderante las tecnologías de procesos y de conocimientos. En este sentido, el conocimiento de los procesos y mecanismos determinantes del crecimiento y del rendimiento de los cultivos contribuye al aumento sustentable de la producción y a la adecuación de los requerimientos del cultivo a la oferta ambiental existente, ya que nos orienta en la elección de las prácticas más apropiadas para un manejo eficiente y adecuado de los insumos y recursos. (Satorre, 2019).

La problemática actual que constituye para la agricultura el mal uso de agro insumos (anualmente se utilizan en el mundo más de 100 millones de toneladas de fertilizantes nitrogenados y más de 90 millones de Potasio y Fósforo para obtener cultivos con altos rendimientos. La utilización excesiva de fertilizantes resulta en mayores costos de producción y en la contaminación de suelos y aguas), han conducido a un proceso de deterioro de sus escasos recursos y a una creciente dificultad para renovarlos, promoviendo realizar un uso integral y diversificado de los recursos naturales, en un ambiente fluctuante y restrictivo. (Rueda Puente, 2010).

El manejo racional de los recursos implica disponer de técnicas para i) reducir la erosión y degradación de los suelos (labranza reducida, siembra directa, cultivos en franja, cultivos de cobertura, rotaciones adecuadas, fijación biológica de N, abonos orgánicos, fertilización eficiente, etc.), ii) evitar la contaminación química (transgénicos, control biológico e integrado de plagas, uso racional de agroquímicos, uso de productos menos nocivos, etc.), iii) reducir la salinización (riego racional, cultivares tolerantes a sales, etc.), iv) un uso más eficiente de recursos e insumos (cultivares de mayor estabilidad y potencial de rendimiento, manejo adecuado de cultivos y del riego, agricultura de



precisión, etc.) y v) el mantenimiento de la biodiversidad (refugios, limitaciones a la deforestación, etc.) (H, Andrade, 2018).

El humus es una materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo y procede de restos vegetales y animales muertos. Estos se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus. La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos, lombrices y ciertos tipos de escarabajos. Al descomponerse en humus, los residuos vegetales se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de humus determina la fertilidad de nuestro suelo. El desarrollo ideal de los cultivos depende en gran medida de su contenido en humus. En las zonas de cultivo, el humus se agota por la sucesión de cosechas, y el equilibrio orgánico se restaura añadiendo humus al suelo en forma de compost, estiércol, abonos verdes, restos de cultivos u otras formas de la materia orgánica. (Fizzozero, 2020)

La agricultura orgánica es proveedora de soluciones prácticas y sostenibles que combinan la producción de alimentos, la protección del medio ambiente y la salud humana. (Contreras, 2019).

Los biofertilizantes son preparados de microorganismos aplicados al suelo y/o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética, así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos. (Dagoberto, 2017).

El beneficio de los abonos orgánicos ha sido relacionado principalmente al mejoramiento de los suelos. (Henriquez, 2017).

En el uso y manejo de Biofertilizantes en la agricultura, uno de los principales problemas es el desconocimiento de las especies presentes en los agroecosistemas y en la rizosfera de los cultivos, para su posible utilización eficiente. Desde el punto de vista ecológico, es importante conocer los integrantes de la comunidad bacteriana que favorecen su aplicación como inoculantes y propician un efecto agro biológico positivo en los cultivos agrícolas. (Alonso, 2015)

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, el mismo que se basa en la búsqueda de mejorar la rentabilidad del productor de arroz de la parroquia Juan Bautista Aguirre, cantón Daule por medio de la implementación de Biofertilizantes en el proceso del cultivo, ya que por tener un costo menor al de los productos fertilizantes que se utilizan actualmente, se optimizará el recurso económico y además se aportarán los nutrientes necesarios propios de la tierra lo que asegura un alto rendimiento por cosecha con el transcurrir de los ciclos que se realicen, efecto contrario al que realizan los fertilizantes convencionales.

Adicionalmente la investigación es de tipo experimental, ya que se realizó en dos lotes de la Hacienda Santa Rita, perteneciente a la parroquia Juan Bautista Aguirre, cantón Daule y se basa en la elaboración de un biofertilizantes líquido que para fines del desarrollo del proyecto lo denominaremos “Biofertil” y posteriormente se implementará el proceso de producción del arroz, con la finalidad de observar cuales son las ventajas que aporta al cultivo, los costos que conlleva y que tan beneficioso es para el agricultor adoptar progresivamente el producto.



Estos abonos líquidos a diferencia de los sólidos requieren de poca mano de obra y se pueden elaborar grandes volúmenes que pueden ser diluidos para su aplicación en un 4 al 10% lo que los hace mucho más baratos.

Se obtienen mediante la biofermentación, en un medio líquido, de estiércoles de animales, principalmente vacuno, hojas de plantas y frutas con estimulantes como: leche, suero, melaza, jugo de caña, jugo de frutas o levaduras, dependiendo del tipo de biofermento a elaborar como se verá más adelante o cenizas, entre otros.

Pueden ser aeróbicos (proceso en presencia de aire) o anaeróbicos (proceso con ausencia de aire). Su aplicación podría hacerse directamente sobre el cultivo de arroz o sobre el suelo cuando se encuentre en etapa de preparación.

Por el proceso de biofermentación, los abonos orgánicos además de nutrientes aportan vitaminas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antibióticos y una gran riqueza microbiana que contribuye a equilibrar dinámicamente el suelo y la planta, haciéndose ésta resistente a insectos dañinos y a enfermedades.

Para la elaboración del Biofertil, se requiere de los siguientes materiales:

- Tanque de 200 litros
- Uno o varios baldes
- Un palo o material de madera para mezclar
- Cedazos o telas porosas
- Balanza para medir los ingredientes
- Vasijas graduadas para medir líquidos

El tanque debe estar herméticamente cerrado, con un aro metálico que la asegure. A la tapa se le conecta una manguera plástica de 3/8, con un extremo corto conectado al interior del tanque y el otro a una botella plástica con agua, de tal manera que el extremo quede dentro del agua unos 3 cm. La manguera y la botella con agua funcionan como una válvula de seguridad, de modo que así se controla la salida de los gases del interior del tanque, sin dejar que le entre aire desde afuera.

El tanque debe estar en un lugar protegido de los rayos del sol y de la lluvia. El palo de mezclar debe mantenerse muy limpio.

Otros de los insumos básicos necesarios para la elaboración del Biofertil:

- Agua no clorada ni contaminada.
- Estiércol fresco, principalmente de ganado vacuno, sin desparasitantes.
- Leche cruda o suero.
- Melaza o jugo de caña; se utiliza como energizante, ya que favorecen a la multiplicación de los microorganismos obtenidos del estiércol, además contiene potasio, calcio y boro.
- Ceniza
- Roca fosfórica
- Cal
- Sulfatos de: zinc, magnesio, cobre, potasio, manganeso, hierro y cobalto.
- Bórax, óxido de sodio o cloruro de calcio. (Restrepo, 2018)



Los minerales que se agregan se consiguen en el mercado ya que son insumos comerciales. Estos se encuentran en almacenes especializados en la distribución de insumos agrícolas.

Tabla 1. Productos Comerciales para la Agricultura Orgánica. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

Productos comerciales permitidos en la Agricultura Orgánica		
PRODUCTO	COMPONENTES	PESO/SACO
Cal Agrícola		
(Carbonato de Calcio)	93.5 % CaCO ₃	45kg
Cal Dolomita		
(Calcio y Magnesio)	52 % de CaCO ₃	50kg
Roca Fosfórica		
Fósforo	20 – 38 % de P ₂ O ₅	50kg

Una vez que se obtengan todos los materiales e ingredientes antes descritos se procede a realizar los siguientes procedimientos en el tanque de 200 litros al que denominaremos “Biodigestor”

Tabla 2. Preparación de Biofertilizante. Fuente: Los autores

PREPARACIÓN DE 200 LT DE BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO "BIOFERTIL"				
DÍA	MATERIALES A USAR	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PREPARACIÓN
1	Estiércol	50	Kg	Se lava bien el biodigestor por dentro. Se agregan 25 litros de agua limpia y luego 10 kilos estiércol lo más fresco posible. Se agrega la leche y la melaza, se mezcla y se tapa bien de tal forma que no entre aire. Se coloca una válvula de agua.
	Agua	60	Lt	
	Leche	2	Lt	
	Melaza	1	Lt	
4	Leche	2	Lt	En agua tibia se diluyen la roca fosfórica, la ceniza y el sulfato de zinc. Se tiene listas la melaza y la leche. Se destapa el biodigestor y se colocan los productos mezclando bien con un bastón y se tapa nuevamente, colocando la válvula de seguridad.
	Melaza	1	Lt	
	Roca fosfórica	200	gr	
	Ceniza	100	gr	
7	Sulfato de Zinc	250	gr	Se sigue el mismo procedimiento del día 4
	Leche	2	Lt	
	Melaza	1	Lt	
	Roca fosfórica	200	gr	
10	Ceniza	100	gr	Se mezclan los minerales en agua tibia, se destapa el biodigestor y se agregan junto con la leche y la melaza, se mezcla, se cierra y se coloca la válvula de seguridad.
	Sulfato de Zinc	250	gr	
	Leche	2	Lt	
	Melaza	1	Lt	
13	Roca fosfórica	200	gr	Se mezclan los minerales en agua tibia, se destapa el biodigestor y se agregan junto con la leche y la melaza, se mezcla, se cierra y se coloca la válvula de seguridad.
	Ceniza	100	gr	
	Leche	2	Lt	
	Melaza	1	Lt	
16	Sulfato de Magnesio	250	gr	Se sigue el mismo procedimiento del día 13
	Leche	2	Lt	
	Melaza	1	Lt	
	Roca fosfórica	200	gr	
19	Ceniza	100	gr	Se mezclan los minerales en agua tibia, se destapa el biodigestor y se agregan junto con la leche y la melaza, se mezcla, se cierra y se coloca la válvula de seguridad.
	Cal	250	gr	
	Leche	2	Lt	
	Melaza	1	Lt	
22	Roca fosfórica	200	gr	Se mezclan los minerales en agua tibia, se destapa el biodigestor y se agregan junto con la leche y la melaza, se mezcla, se cierra y se coloca la válvula de seguridad.
	Ceniza	100	gr	
	Bórax	250	gr	
	Leche	2	Lt	
25	Melaza	1	Lt	Se sigue el mismo procedimiento del día 22
	Roca fosfórica	200	gr	
	Ceniza	100	gr	
	Bórax	250	gr	
28	Leche	2	Lt	Se mezclan los minerales en agua tibia, se destapa el biodigestor y se agregan junto con la leche y la melaza, se mezcla, se cierra y se coloca la válvula de seguridad.
	Melaza	1	Lt	
	Roca fosfórica	200	gr	
	Ceniza	100	gr	
31	Sulfato de Cobre	50	gr	Se repite exactamente el mismo procedimiento del día 28. Se mezcla, se cierra y se coloca la válvula de seguridad.
	Leche	2	Lt	
	Melaza	1	Lt	
	Roca fosfórica	200	gr	
46	Ceniza	100	gr	Se completa el volumen a 200 litros de agua
	Sulfato de Cobre	50	gr	
	Leche	2	Lt	
	Melaza	1	Lt	
46	El biofertilizante líquido está listo; se saca y se cuele. Se aplica a los cultivos foliamente en una dosis de 1 litro por bomba. Se puede también aplicar al suelo en una concentración mayor, 2 litros por bomba.			



Después de haber conseguido que los ingredientes se fermenten durante el tiempo establecido dentro del biodigestor, se puede obtener el producto final “Biofertil” el mismo que debe ser envasado en recipientes en donde no llegue la luz solar, ya que al ser un producto que contiene microorganismos vivos, se podrían afectar, por eso se recomienda tener herméticamente cerrado para un mejor desempeño en los cultivos de arroz.

La forma de uso del Biofertil es de la siguiente manera:

- Se aplica diluyendo en una proporción de 2 a 4%, o sea 2 o 4 litros del producto en 100 litros de agua o 400 a 700cc por bombas de 18 litros.
- Se aplica en la etapa de preparación del suelo, de manera directa.
- Durante el periodo de cultivo, se aplica cada 15 días como foliar.

Al tener ya listos los dos lotes para el cultivo de arroz mediante el trasplante, se procede a cultivar uno de la manera tradicional, mientras que en el lote de experimento se aplica 250kg de Gallinaza y 3500cc de Biofertil distribuidos en 5 bombadas con capacidad de 18 litros sobre el suelo antes de la siembra para que los microorganismos se reproduzcan de manera natural en el suelo, proporcionando materia orgánica esencial para que la planta tenga una mejor vitalidad.

En las etapas de la fertilización por medio de la vía foliar, se aplican todos los productos de origen químico que están disponibles en el mercado, y en el lote de experimento se sigue aplicando Biofertil directamente a la planta en las medidas recomendadas anteriormente.

Se puede observar que existe una diferencia en la asimilación de los dos productos aplicados, por un lado, los productos convencionales actúan de manera rápida en la planta, sin embargo, la duración en la misma no es constante, mientras que Biofertil actúa de manera rápida también en la planta con el plus de que su verdor no disminuye.

En la etapa de la aplicación de la fertilización edáfica en el lote de siembra tradicional es la más costosa en el proceso de cultivo de la gramínea en donde durante el ciclo se realizan tres aplicaciones y se puede observar que hace en un suelo húmedo lo que hace que el fertilizante sea más volátil y salgan del rango de accesibilidad de las raíces de la planta, además el proceso es realizado en etapas en donde no se necesitan los nutrientes aplicados y agregando también que dicho proceso es recomendado por ingenieros agrónomos que trabajan para establecimientos que comercializan dichos fertilizantes.

Finalmente, en la etapa de cosecha se puede observar que el método tradicional de siembra alcanza una producción de 55 sacas de 205 libras por hectárea, mientras que en el lote de experimento obtuvo una producción de 39 sacas de 205 libras aplicando únicamente Biofertil en todas las etapas del cultivo. Lo que significa que el método tradicional superó con un 41,03% de rendimiento.

Cabe mencionar que el proceso se realizó en lotes iguales, en donde Biofertil fue aplicado recientemente, se estima que la implementación de este producto de manera continua, se podrá disminuir progresivamente el uso de fertilizantes edáficos en los cultivos ya que el producto elaborado proporcionará al suelo los nutrientes que se han perdido por siembras anteriores, lo que hará que las cosechas futuras alcancen el rendimiento esperado a un bajo costo.

A continuación, se detallan los costos de la materia prima y la mano de obra utilizada en la elaboración del producto utilizado en el cultivo de arroz.



Tabla 3. Costo de Producción Biofertilizante. Fuente: Los autores

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE 200 Lt. DE BIOFERTIL							
COSTOS	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL	%	
Mano de Obra	Jornada	1	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00	30%	
Materia Prima					\$ 35,00	70%	
Estiércol	Kg	50	\$ 0,0100	\$ 0,50			
Agua	Litro	150	\$ 0,0100	\$ 1,50			
Leche	Litro	22	\$ 0,7500	\$ 16,50			
Melaza	Litro	11	\$ 1,1070	\$ 12,18			
Ceniza	gr	800	\$ 0,0003	\$ 0,20			
Roca Fosfórica	gr	2000	\$ 0,0003	\$ 0,64			
Cal	gr	500	\$ 0,0011	\$ 0,55			
Sulfato de Zinc	gr	500	\$ 0,0018	\$ 0,90			
Sulfato de Magnesio	gr	500	\$ 0,0005	\$ 0,24			
Sulfato de Cobre	gr	100	\$ 0,0023	\$ 0,23			
Bórax	gr	500	\$ 0,0031	\$ 1,57			
TOTAL					\$ 50,00		

RESULTADOS

Una vez realizado los procesos establecidos en la presente investigación se obtienen los siguientes resultados:

- Los efectos que provocados por la implementación de Biofertilizantes en el cultivo de arroz fueron positivos. Se pudo notar que el producto Biofertil fue asimilado de la forma que se esperaba, aportando los nutrientes necesarios para que la planta se mantenga con un color verde oscuro, denotando así vitalidad y buena absorción de los minerales del suelo.
- Ya en el rendimiento de la producción se pudo enmarcar algunas diferencias, por parte del Biofertilizantes, y aunque el porcentaje está por debajo en un 41.03% en comparación con los procesos tradicionales de fertilización, los datos obtenidos son de gran manera positivos, ya que la composición del producto es de origen natural por ende el costo de producción por hectárea de arroz en relación al otro método utilizado es bastante económico.
- Se calcula que la mejor rentabilidad en la producción de arroz se genera por medio de los Biofertilizantes, gracias a su bajo costo y sus importantes beneficios a los cultivos.



Tabla 4. Diferencia de los Costos de Fertilizantes Orgánicos vs Químicos. Fuente: Los autores

FERTILIZANTES FOLIARES					
PRODUCTO	COMPOSICIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	TOTAL
Poliverdol	N 2%, K ₂ O 30%	2	Litro	\$ 15,00	\$ 30,00
AlgaSoil	CaO 10,97% MgO 2,27% S 3,58 Fe 1,02%	2	Litro	\$ 10,00	\$ 20,00
Yara Vita	N 1,08%, K ₂ O 35% MgO 2,85%, S 4%, Fe 2,6%	2	Litro	\$ 18,00	\$ 36,00
(1)TOTAL FERTILIZANTES FOLIARES					\$ 86,00
FERTILIZANTES EDÁFICOS					
Urea	N 46%	3	Sacos	\$ 48,00	\$ 144,00
D.A.P.	N 18%, P 46%	2	Sacos	\$ 55,00	\$ 110,00
Sulfato de Amonio	N 21%, S 24%	3	Sacos	\$ 25,00	\$ 75,00
(2)TOTAL FERTILIZANTES EDÁFICOS					\$ 329,00
(3)=(1)+(2) TOTAL FERTILIZANTES					\$ 415,00
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE 200 Lt. DE BIOFERTIL					
COSTOS	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO	UBTOTA	TOTAL
Mano de Obra	Jornada	1	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00
Materia Prima					\$ 35,00
Estiércol	Kg	50	\$ 0,0100	\$ 0,50	
Agua	Litro	150	\$ 0,0100	\$ 1,50	
Leche	Litro	22	\$ 0,7500	\$ 16,50	
Melaza	Litro	11	\$ 1,1070	\$ 12,18	
Ceniza	gr	800	\$ 0,0003	\$ 0,20	
Roca Fosfónica	gr	2000	\$ 0,0003	\$ 0,64	
Cal	gr	500	\$ 0,0011	\$ 0,55	
Sulfato de Zinc	gr	500	\$ 0,0018	\$ 0,90	
Sulfato de Magnes	gr	500	\$ 0,0005	\$ 0,24	
Sulfato de Cobre	gr	100	\$ 0,0023	\$ 0,23	
Bórax	gr	500	\$ 0,0031	\$ 1,57	
(4)TOTAL COSTO					\$ 50,00
(5)=(3)-(4) AHORRO					\$ 365,00
(6)=(5)/(4) * 100 RENTABILIDAD					730%

Los resultados que se obtuvieron demuestran que las teorías sobre la agricultura orgánica y su aporte al aumento de la rentabilidad son en su mayoría ciertos, sin embargo, no se debe quedar en un simple experimento realizado. Para que el sector arrocero pueda tener buenas cosechas a bajos costos en el futuro y así poder tener una buena utilidad se deben de seguir con los procesos que ayuden a la mejora de las condiciones de la tierra que se utiliza para sembrar, ya que la fertilidad del suelo es el principal factor dentro del proceso de cultivo.

El autor (Rueda Puente, 2010) mencionaba que la agricultura orgánica es modesta, pero que, gracias al aporte ecológico y económico, ha cautivado ya a muchos países que buscan implementarla.



DISCUSIÓN

Lo importante de la implementación del producto biofertil en los cultivos de arroz es que se llegó en gran proporción con lo que se había planteado. Los biofertilizantes al ser materia viva, se pudo observar rápidamente los cambios positivos que provocó en la planta.

El rendimiento por cosecha fue inferior en relación al método tradicional, sin embargo, las expectativas son altas, ya que la inversión realizada para la elaboración del producto orgánico está muy por debajo de los fertilizantes edáficos. También se puede señalar que para que exista un mejor rendimiento por cosecha con este nuevo sistema de fertilización, es necesario que se le brinde un tratamiento al suelo, para que los microorganismos puedan hacer su función de manera que al transcurrir los ciclos se pueda tener una producción de arroz de calidad y libre de los químicos que perjudican la salud del consumidor.

Por medio de la implementación de Biofertil el agricultor tiene beneficios en sus cultivos y además la rentabilidad de su actividad agrícola irá en aumento, ya que su costo de producción será menor.

Esta investigación aporta al sector arrocero de la localidad, una nueva alternativa para disminuir el costo de producción que ha sido muy alto en los últimos años por diversos factores y ayudará a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos al producir alimentos sanos libres de los químicos que son los principales causantes de las enfermedades en las personas.

CONCLUSIONES

El sector arrocero es uno de los más importantes en el Ecuador y ayuda a suplir la demanda del mercado interno, cumpliendo así con la soberanía alimentaria y a una agricultura sustentable. Pero en los últimos años se evidenció que dicho sector incrementó su costo de producción por cosecha, generando pérdidas en los agricultores, ya que los porcentajes en donde se incrementó el costo fue exactamente en los fertilizantes que se utilizaban para poder cultivar.

La investigación realizada, en busca de encontrar una solución a dicho problema que mantienen los agricultores de la parroquia Juan Bautista Aguirre perteneciente al cantón Daule, realiza la elaboración y posterior implementación de un producto biofertilizante, denominado Biofertil, con el fin de poder tener cultivos más productivos y baratos.

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

- Elaborado el producto se procede a la implementación del mismo en el cultivo de muestra, en donde los efectos provocados por el Biofertilizante son positivos, ya que se observa cómo es asimilado por las plantas rápidamente y el Nitrógeno realiza su función, haciendo que el cultivo tenga una coloración verde oscuro, denotando vitalidad. Los microorganismos que contiene el producto elaborado, también se encargan de realizar su función por medio de la descomposición de la materia orgánica, produciendo así los nutrientes que la planta absorberá durante el ciclo.
- Realizada la cosecha se evidencia que existen diferencias entre los dos métodos de fertilización que se realizaron, y en donde la fertilización química tuvo un rendimiento del 41.03% más que el que mantuvo el Biofertilizante. La causa que



provocó un rendimiento inferior es que, el experimento se realizó en dos lotes en igual de condiciones, el suelo se encontraba desgastado por las cosechas anteriores y el Biofertil necesita de un constante uso, ya que, por ser materia viva, se encargará de regenerar de manera natural el suelo.

- La rentabilidad fue una de las variables que se investigaba, dando como resultado del mismo que el producto orgánico ofrece mejores beneficios con un buen tratamiento en los cultivos, produciendo a un menor costo con la implementación del Biofertilizante, generando una utilidad para el productor.

BLIOGRAFÍA

Alonso, T. (2015). Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Habana , Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.

Contreras, R. L. (2019). Sistemas de producción agrícola sostenible en los Andes de Venezuela: Mérida, Venezuela. Obtenido de www.saber.ula.ve/avancesenquimica

Dagoberto, A. (2017). BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA DE MÉXICO. México D. F., México.

El Universo. (26 de Noviembre de 2014). Daule, Capital del Arroz cumple 194 años de constituirse como municipio. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/11/26/nota/4270866/capital-arrozcumple-hoy-194-anos-constituirse-como-municipio>

Fizzozero, F. (Noviembre de 2020). Tecnologías apropiadas-Biofertilizantes-Nutriendo Cultivos Sanos. *Biofertilizantes-Nutriendo Cultivos Sanos*. CEUTA (Centro Uruguayo De Tecnologías Apropiadas).

Gerrero A. J.,. (2017). Análisis de los insumos en el cultivo de arroz y su incidencia en el precio de venta en el cantón Daule periodo 2010-2015”. Daule, Ecuador.

Gutierrez, C. G. (2018). BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA DE LA CIUDAD DE MÉXICO . MÉXICO D.F., MÉXICO.

H, Andrade. (2018). *La tecnología y la producción agrícola: el pasado y los actuales desafíos*. LA PLATA. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uteq/78523?page=28>.

Henriquez, C. (31 de Octubre de 2017). Capacidad de Suplemento de Nutrientes de Abonos Orgánicos. Quito, ECUADOR.

Henry Benavides, O. S. (2019). Entorno Internacional del Sector Arrocero Centroamericano. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de www.iica.int

Jaime Picado, A. A. (2020). Preparación y Uso De Abonos Orgánicos Sólidos y Líquidos. San José, Costa Rica: Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense. Obtenido de www.cedeco.org.cr

Restrepo, J. (2018). Abonos Orgánicos Fermentados. Obtenido de <http://www.motrill.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/ABONOSORGANICOSFERMENTADOS.pdf>



Rueda Puente, E. O. (2010). *Agricultura Orgánica. Temas de Actualidad*. México D. F., México: Editorial Plaza y Valdés, S.A. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uteq/38838?page=27>.

Satorre, E. (2019). Marco conceptual de la sostenibilidad. Seminario: Sustentabilidad de la producción agrícola.

Tejada Cabanillas. (2017). *FACTORES Productivos que permitan mejorar la productividad del Arroz en el sector de Magdalena*. LIMA, PERÚ.

WWW.ISTJBA
DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN
PROFESIÓN, FORMACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN