



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,



PESCA Y VETERINARIA
CARRERA AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efectos de la Inoculación con *Azospirillum brasiliense* en la
producción de fresa (*Fragaria vesca*)”

AUTOR:

Julio César Vera Vera

TUTOR:

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

Las plantaciones de fresas se han convertido en un negocio rentable para diferentes productores nacionales, debido a que es un producto que se comercializa en diferentes mercados nacionales y en el exterior. Por tanto, ante la importancia del cultivo resulta importante analizar inoculantes o fertilizantes orgánicos que generen ventajas y beneficios en las plantaciones de fresa, debido a que en la actualizada existe el uso de agroquímicos que afectan el medio ambiente y el fruto de la fresa. El objetivo de la investigación consiste en determinar los efectos de la inoculación con *Azospirillum brasiliense* en la producción de fresa. La metodología empleada consistió en el estudio estuvo conformada por un enfoque cualitativo, de diseño no experimental; mientras que los tipos de investigaciones fueron descriptiva y documental. Además, se empleó el método inductivo para el análisis de situaciones particulares sobre el fenómeno de estudio y la técnica utilizada fue el análisis de contenido, la cual permitió establecer los siguientes resultados: la inoculación de *Azospirillum brasiliense* en el cultivo de frutilla es una alternativa efectiva para aumentar la producción, disminuir el porcentaje de frutos podridos, mayor crecimiento radicular, reducir el uso de agroquímicos, absorber mayor cantidad de agua y nutrientes del suelo, incremento en el rendimiento agrícola. En conclusión, la aplicación del método de inoculación permite desarrollar plantas con rendimientos significativos, los cuales satisfacen las necesidades de los agricultores o productores y conserva el medio ambiente.

Palabras claves. *Azospirillum brasiliense*, cultivo de fresa, inoculación, beneficios de la inoculación y métodos de inoculación

ABSTRAC

Strawberry plantations have become a profitable business for different national producers, since it is a product that is sold in different national markets and abroad. Therefore, given the importance of the crop, it is important to analyze inoculants or organic fertilizers that generate advantages and benefits in strawberry plantations, because in the update there is the use of agrochemicals that improve the environment and the strawberry fruit. The objective of the research is to determine the effects of inoculation with *Azospirillum brasiliense* on strawberry production. The methodology used consisted in the study was made up of a qualitative approach, non-experimental design; while the types of research were descriptive and documentary. In addition, the inductive method was used for the analysis of particular situations on the phenomenon of study and the technique used was content analysis, which allowed establishing the following results: the inoculation of *Azospirillum brasiliense* in the strawberry crop is an effective alternative to increase production, reduce the percentage of rotten fruits, greater root growth, reduce the use of agrochemicals, absorb more water and nutrients from the soil, increase agricultural yield. In conclusion, the application of the inoculation method allows the development of plants with significant yields, which meet the needs of farmers or producers and preserve the environment.

Keywords. *Azospirillum brasiliense*, strawberry cultivation, inoculation, inoculation benefits and inoculation methods

CONTENIDO

RESUMEN	II
ABSTRAC	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	5
2. DESARROLLO	6
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.2. METODOLOGIA	17
2.3. RESULTADOS.....	18
2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	19
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
3.1. CONCLUSIONES.....	21
3.2. RECOMENDACIONES.....	22
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	23
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23
4.2. ANEXOS	26

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La producción de fresas representa un negocio sostenible y rentable puesto que en la actualidad este producto se comercializa en diversos mercados dentro y fuera del país, ya que la fruta es altamente demandada y de importancia mundial. Los agroquímicos empleados por los grandes productores de frutilla producen un alto impacto al ambiente y en la calidad agroalimentaria del fruto. Por esta razón, es importante que se implementen nuevos métodos que reduzcan el uso de agroquímicos y contribuyan al crecimiento y calidad de las plantas. Uno de ellos es el uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal como las del género *Azospirillum*. (Villagra *et al.* 2021)

En la actualidad el empleo de microorganismos que viven en intercambio con las plantas se ha convertido en una gran alternativa para incrementar la fertilidad y producción de los cultivos. La inoculación es una técnica muy empleada en la agricultura que consiste en la aplicación de hongos o bacterias a semillas de diversas plantas cuya finalidad es incrementar la fertilidad y la producción de los cultivos. (Villagra, Toffoli, & Pedraza 2021)

Las bacterias del género *Azospirillum* son conocidas también como bacterias promotoras del crecimiento de las plantas y existen varias especies entre las principales se pueden mencionar: *brasilense*, *amazonense*, *lipoferum*, *irakense*, *halopraeferens*, entre otras. Según estudios realizados *Azospirillum* es una bacteria que ayuda a estimular el crecimiento de las plantas y mejorar el rendimiento de los cultivos, incluida su asociación con la frutilla, ya que, al asociarse con esta contribuye a su desarrollo vegetal, mayor desarrollo radicular, absorción de agua y nutrientes del suelo. (Castañeda, Gómez, Tapia, Nuñez, & Rujano 2013)

La presente investigación se realiza para analizar los efectos de la inoculación con *Azospirillum brasilense* en la producción de fresa. La inoculación con *Azospirillum brasilense* se ha constituido en una alternativa válida para aumentar su producción; puesto que estudios realizados han demostrado un aumento del rendimiento de frutos totales y en los frutos

comerciales, lo cual es muy importante para mejorar el rendimiento del producto. (Delaporte 2018)

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de fresa con el pasar de los años se ha extendido a nivel mundial, tanto así que en muchos países ha alcanzado un desarrollo considerable en comparación con los demás frutos pequeños como frambuesa, mora, entre otros. Esto sucede específicamente por las características de la fruta, ya que madura durante todo el año, contiene vitamina C, su sabor agridulce y puede ser utilizada en la industria para la obtención de diferentes productos. Existen varios países productores a nivel mundial de la fresa (*Fragaria vesca* L.); sin embargo, solo algunos lideran el mercado que son, China, Estados Unidos, México, Turquía, Brasil y España.

Además, el cultivo de fresa se encuentra en constante aumento alrededor del mundo debido a las continuas mejoras en sus variedades. En 2019, la producción mundial de fresa fue de 8 millones de toneladas, siendo China el principal productor, seguido de EEUU y México, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). Ecuador se caracteriza por ser un país agrícola y exportador, ya que envía a otros países aproximadamente unas 20 frutas, destacando el banano como el principal fruto. En el caso de la fresa, tiene una baja producción en comparación con el resto de países de Sudamérica, alcanzo solo una producción de 787 toneladas en el 2019.

Ecuador es un país agrícola, en el que se incluye la producción de fresas (*Fragaria vesca*). Sin embargo, uno de los problemas que persiste en la agricultura es que los pequeños y medianos productores, aún no utilizan métodos técnicos enfocados en obtener el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles para aumentar la producción, sin que la calidad de la fruta disminuya. Esto ocasiona que países que se encuentran a la vanguardia del uso de nuevos métodos para mejorar la producción de este cultivo y otros más, acaparen el mercado internacional. Este contexto evidencia las debilidades que existen en el país, las cuales requieren ser tratadas con efectividad para obtener mayor productividad.

En el país, la producción de fresa ha tenido un crecimiento significativo en la agricultura beneficiando a los productores y consumidores. La producción se concentra en la región Sierra debido a sus condiciones agroecológicas. Esta fruta se ha convertido en parte de los productos de la canasta familiar debido a su demanda; por tal razón, algunos productores se han visto en la necesidad de implementar técnicas, estrategias y recursos que ayuden a cambiar la manera de producir, incrementar el rendimiento, crear plantas resistentes a plagas y enfermedades. Una de las estrategias es el uso de *Azospirillum brasilense*, que es un biofertilizante orgánico que promueve el crecimiento vegetal, permite lograr un mejor rendimiento del fruto y brinda nutrición a la planta, proporcionando productos orgánicos libres de contaminación; además de no afectar el medio ambiente.

Por lo tanto, para lograr una producción de fresa de calidad es necesario que los productores apliquen biofertilizantes como la *Azospirillum brasilense* debido a que es estimulador del crecimiento vegetal, ayuda al desarrollo de la planta, a la absorción de agua y nutrientes, obteniendo así una fruta apta para el consumo y comercialización a nivel nacional e internacional. Además, permite erradicar ciertos problemas en las plantaciones de fresa, que se dan especialmente en el sistema radicular, ya que esta juega un papel fundamental al momento de absorber los nutrientes que se encuentran en forma natural en el suelo y los que son adheridos por el hombre (agroquímico).

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los efectos de la implementación de bacterias en las plantas han impactado de manera positiva en la producción, es por esto que se plantea la necesidad de incorporar modificaciones en cuanto a manejo agronómico e insumos con el propósito de lograr un sistema productivo sustentable en los aspectos ambientales, económicos, sociales y que sean sostenibles con el tiempo. Por esta razón una alternativa viable es la implementación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal conocidas como *Azospirillum brasilense* que estimula y promueven el crecimiento.

En la actualidad es indispensable buscar técnicas y procedimientos que permitan obtener un producto de calidad. La inoculación con *Azospirillum brasilense* genera una serie de ventajas entre las principales se pueden mencionar: mejora el rendimiento de los cultivos, es un proceso amigable con el medio ambiente, mitiga los problemas de contaminación, entre otros. En otras palabras, este proceso ayuda a asegurar la calidad y rendimiento del producto.

Según Schmidth (2020) la inoculación de las plantas con *Azospirillum brasilense* puede generar cambios positivos en algunos parámetros de crecimiento de las mismas y en el cuidado del ambiente tales como: aceleración de la germinación, aumento de la biomasa aérea de la planta, desarrollo de sistema radical como el de las raíces laterales, pelos radicales, aumento del peso seco de la raíz, entre otros. Por esta razón, es muy importante analizar los efectos de este método en la producción de fresa, puesto que en los últimos años uno de los objetivos primordiales del sector agrícola es maximizar la producción y mejorar la calidad de sus cosechas a través de nuevas prácticas agronómicas.

La presente investigación se justifica en virtud de que para el sector productivo es fundamental conocer cuáles son los nuevos métodos que permitan incrementar la producción de frutos y su calidad, pero sobre todo que permitan contribuir a la reducción de la contaminación del ambiente; puesto que, las exigencias de los consumidores en cuanto a la calidad del producto se han incrementado por el aumento de información.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Determinar los efectos de la Inoculación con *Azospirillum brasiliense* en la producción de fresa.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Indicar la importancia de la inoculación con *Azospirillum brasiliense* en las plantas de fresa.
2. Describir el proceso de Inoculación con *Azospirillum brasiliense* en la producción de fresa.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Línea de investigación de la universidad:

- ✓ Recursos agropecuarios

Sublínea de la FACIAG:

- ✓ Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Sublínea de la carrera de Agronomía:

- ✓ Fisiología y nutrición vegetal

El presente estudio de caso está relacionado con la línea y sublíneas de investigación mencionadas debido a que la *Azospirillum brasiliense* es un recurso utilizado en la agricultura para promover el crecimiento vegetal, mejorar la fisiología de la planta, aumentar los índices de producción y reducir el uso excesivo de agroquímicos. También permite a la planta absorber mayor cantidad de agua y nutrientes del suelo; estos beneficios brindan una producción de calidad para satisfacer las necesidades de los productores y consumidores a través de la rentabilidad y bienestar al medio ambiente, logrando así un desarrollo sustentable y sostenible.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

Fragaria vesca

Las frutillas o conocidas por su nombre científico *Fragaria vesca* es un género de plantas rastreras estoloníferas de la familia Rosaceae. Es producida en casi todo el mundo por las propiedades que posee sus frutos. Entre sus principales características se pueden mencionar las siguientes: el tallo no supera los 30cm de altura, su crecimiento se da de forma horizontal, se extiende por los suelos por medio de un estolón (estructura que surge de la base del tallo), sus hojas tienen forma oval, margen dentado y presentan una nervadura bien definida que va hacia el ápice, las flores miden de 1 a 2 cm aproximadamente. (Morocho 2018)

Morocho (2018) menciona que el tamaño de la planta *Fragaria vesca* es pequeño (50 cm) y es perenne debido a su sistema de crecimiento, continuamente está formando nuevos tallos, que la hacen permanecer viva en forma indefinida y además su crecimiento depende de las condiciones de luz y temperatura; motivo por el cual, se conoce como una planta termo foto periódica. Es importante mencionar que la frutilla puede ser cultivada en todos los meses de año; no obstante, estudios han evidenciado que una de las mejores épocas para su cultivo es en los primeros meses lluviosos como lo son mayo, junio y julio; mientras que los suelos donde se desarrollaran los cultivos no deben ser muy profundos, sino que tienen que tener las siguientes características: livianos, arenosos y con un buen drenaje.

La fresa es una planta herbácea, perenne y de porte rastrero, cuyo fruto es consumible, debido a su excelente sabor y propiedades nutritivas. Es una de las frutas muy aceptada desde la antigüedad por la variedad de beneficios que posee, entre los principales se pueden mencionar: alto contenido de sustancias antioxidantes es ligera porque el 85% de su composición es agua, además posee un gran valor industrial puesto que su producción es empleada para la elaboración de helados, mermeladas, yogures, entre otros. El fruto de la fresa es un eterio y receptáculo floral carnoso que posee gran cantidad de aquenios; es decir frutos secos. También es importante mencionar que contiene

propiedades nutricionales como: vitamina C y P, hidratos de carbono, magnesio, potasio, entre otras que son beneficiosas para el organismo. (Alvarado *et al.* 2020)

Origen de *Fragaria vesca*

De acuerdo con Iza (2020) las fresas proceden de tierras americanas, las que actualmente se conocen fueron introducidas en Europa y Asia por los primeros pobladores de Estados Unidos; el origen de las mismas no se encuentra bien definido. No obstante, se clasifica aproximadamente 400 taxones descritos de los cuales 20 se encuentran aceptados. Las variables comerciales son actualmente híbridos.

La antigüedad de las especies de frutillas es muy grande, según datos revelan la aparición de la fruta en la época griega y romana y que la planta hembra de *Fragaria chiloensis* procede de Chile la cual fue seleccionada en los años 1712 debido al tamaño de sus frutos trasladándose a Europa, después esta planta híbrido espontáneamente con un pie masculino de *Fragaria virginiana* proveniente del Norte de América, obteniéndose la *Fragaria x ananassa*, especie que rápidamente se difundió en América y Europa siendo la más cultivada actualmente. Todos los modernos cultivos de esta planta se originan de híbridos de la *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana* Los cuales han sido mejorados genéticamente para: una mejora adaptación climática, tolerancia a virus, óptimas condiciones de crecimiento y máximo rendimiento de las cosechas. La *Fragaria vesca* en el Ecuador se cultiva en zonas desde 1 200 hasta 2 500 m.s.n.m. puesto que cuando la humedad es excesiva se producen enfermedades causadas por hongos. (Llumiyinga 2017)

Familia de la *Fragaria vesca*

Según Iza (2020) la fresa pertenece a la familia Rosaceae, siendo una de las variedades botánicas de la misma.

Tabla1. Taxonomía de la *Fragaria vesca* o fresa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia y Subfamilia	Rosaceae- Rosoideae

Elaborado por: Julio Vera

Importancia del cultivo de fresas

El cultivo de fresas en la actualidad es muy importante debido a los beneficios que generan tanto para los consumidores como productores. A nivel mundial es un fruto muy valorado por su sabor, color y cantidad de nutrientes que posee. La *fragaria* (nombre científico) contiene vitaminas C, A, potasio, calcio, fósforo, entre otras fuentes nutricionales; es decir, que posee gran cantidad de elementos que son indispensables para cuidar de la salud. Las fresas han adquirido gran valor en el sector industrial puesto que son empleadas para la elaboración de varios productos muy demandados en el mercado, tales como: mermeladas, purés, helados, yogurt, entre otros. Satisfacer la demanda de la industria alimenticia es una de las razones más importante por la cual se debe fomentar su cultivo en grandes cantidades.(Castillejo 2017)

Para Garcés (2021) el cultivo de fresas es importante puesto que es un fruto muy demandado por la industria alimenticia y además contribuye al cuidado de la salud. Las fresas son ricas en fibras, antioxidantes, vitaminas y minerales, motivo por el cual favorecen una buena digestión y su consumo regula los niveles de azúcar en la sangre. También es importante mencionar que la fresa posee sustancias antioxidantes que contribuyen a la prevención de patologías tales como: enfermedades cardiovasculares y cáncer. Además de esto, la importancia de su cultivo es que genera fuentes de trabajo e ingresos tanto en su producción, comercialización e industrialización. En diversos países el cultivo de esta fruta es considerado una de las actividades más importantes dentro de la producción agrícola.

Una de las razones por la que se debe fomentar e incrementar el cultivo de fresas es porque es un tipo de cultivo que se adapta a muchos tipos de clima, lo cual contribuye a que su producción sea fructífera si se llevan a cabo los cuidados necesarios. Es una planta muy resistente al frío y calor, sus frutos tienen un amplio uso a nivel global ya sea como fruta de mesa o utilizada como materia prima para procesar; se ha convertido en uno de los principales

cultivos, con mayores niveles de perfeccionamiento a nivel genético y en labores de producción, manejo después de la cosecha y comercialización. (Garcés 2021)

Calidad de la fresa

De acuerdo con Castillejo (2017) la calidad se refiere a la no presencia de defectos o el grado de excelencia que posee un producto. En cuanto a las fresas, su calidad comprende los siguientes atributos: madurez, tamaño, color, acidez, entre otros. Esta puede ser afectada por las condiciones ambientales donde se desarrollan los cultivos. Para determinar la calidad de los frutos es necesario analizar su apariencia externa enfocándose en los siguientes aspectos: forma, ausencia de daños, firmeza, sabor y aroma. Es indispensable conocer que la calidad de las fresas dependerá de cómo se lleve a cabo el proceso de cosecha y poscosecha, que en ocasiones se ve deteriorado por factores como: plagas, hongos y deficiencias nutricionales. A continuación, se describen los principales atributos de calidad de la fresa:

Madurez: es el punto donde el fruto ha alcanzado el máximo crecimiento físico y acumulado los suficientes nutrientes; es decir, su madurez fisiológica, para que una vez que hayan sido cosechados puedan continuar con su proceso de maduración y alcanzar la madurez de consumo que consiste en: modificación del color a través de la alteración en el contenido de clorofilas, carotenoides y la acumulación de los flavonoides, modificación de la textura vía alteración del turgor celular y de la estructura de la pared celular y por el metabolismo, la modificación de azúcares, ácidos orgánicos y compuestos volátiles que afectan la calidad nutricional, el sabor y el aroma del fruto. (Castillejo 2017,p.8)

Color: este es un atributo muy importante y juega un papel crucial en la determinación del estado, calidad y características del producto(fresa), además este es un factor que tienen en consideración los consumidores a la hora de escoger los frutos; los cuales deben ser cosechados cuando presenten 50% de su superficie un color rojo tenue o rosa, en estos casos cuando el producto va a ser comercializado es necesario establecer los requisitos del mercado de destino. Es decir que los pigmentos de color son indispensables para que las

fresas sean atractivas. A través de este atributo se puede conocer el grado de madurez e índice de cosecha.(Castillejo 2017,p.9)

Tamaño: este es un atributo que puede variar dependiendo de la variedad de la planta; puesto que existen varios tipos de fresas. De acuerdo a su tamaño se suelen clasificar en: *Categoría extra:* los frutos de esta categoría para ser considerados de calidad deben tener las características que sean propias de la variedad a la que pertenezcan mínimo 25 mm. *Categoría I:* estas deberán ser de buena calidad y presentarán las características de coloración y forma que sean propias de la variedad a la que pertenezcan, Su mínimo es de 18 mm. *Categoría II:* Aquí se clasifican aquellos frutos que no logren completar los requisitos de las categorías anteriores. Es decir, poseen defectos que impiden tener una buena calidad.(Castillejo 2017,p.10)

Acidez: es uno de los atributos que permite determinar la cantidad de ácidos que contiene los frutos y que influyen en la calidad. Los ácidos inciden en el sabor, color, calidad de conservación, entre otros aspectos. Las fresas deben cultivarse de forma adecuada de tal manera que puedan estar lo suficientemente desarrolladas y maduras para que alcancen su nivel de acidez adecuado y estén exentas de olores y sabores extraños. (López 2021)

Según InfoAgro (2020) la calidad de la fresa depende de las formas de cosecha, este proceso debe ser realizado con mucho cuidado con la finalidad de garantizar que los frutos se encuentren y conserven en buen estado y lleguen en condiciones satisfactorias a sus lugares de destino. Entre los requisitos que se requieren para que las fresas sean consideradas de calidad se encuentran:

- Frutos enteros y sanos quedando excluidos los que presenten podredumbre o cualquier otro tipo de alteración.
- Aspecto fresco antes de ser lavadas y limpiadas que no presenten algún tipo de suciedad o materias extrañas a la vista
- Exentas de plagas u hongos
- Deben tener su cáliz, el péndulo debe estar fresco y de color verde
- No deben tener un grado anormal de humedad exterior
- Exentas de sabor y olores extraños
- Presentar un color rojo o rosa

Emergencia

La germinación consiste es un proceso en que la semilla estando en condiciones adecuadas realiza la reactivación del metabolismo e inicia del crecimiento del embrión, se suele producir de 3 a 6 días esto dependerá de la temperatura ya que es uno de los principales factores que influyen ya sea de manera positiva o negativa en la germinación, la cual debe culminar con la emergencia que no es más que un evento en un cultivo donde se puede observar la aparición de plantas en la superficie del suelo, que sucede después de la germinación. La emergencia de una planta dependerá de elementos como la luz, oxígeno, temperatura, humedad, entre otras que afectan la homogeneidad. (López 2021)

Inoculación con *Azospirillum brasilense*

López (2021) expresa que *Azospirillum brasilense* al ser una bacteria promotora del crecimiento vegetal se ha caracterizado por ejercer un efecto positivo en el crecimiento de diversos cultivos agrícolas a través de la excreción de diversas hormonas y la capacidad fijar nitrógeno. La inoculación con *Azospirillum brasiliense* genera beneficios en el crecimiento vegetal e incrementan el rendimiento de cultivo hasta 30% en hortalizas de gran importancia agronómica y otras plantas. Estos efectos se derivan principalmente de los cambios morfológicos y fisiológicos de las raíces de las plantas inoculadas. Entre los principales beneficios de la inoculación se pueden mencionar:

- Promueve el crecimiento de las plantas
- Incrementa la producción de fitohormonas
- Resistencia a agentes patógenos
- Mayor producción de frutos
- Emergencia de semillas más óptima
- Evita el exceso de productos químicos
- Aporta al cuidado del ambiente.
- Mejora la calidad de los cultivos.

Inoculación en plantas

La inoculación en plantas es una práctica que consiste en la introducción de microorganismos o bacterias para incrementar la fertilidad y producción de los cultivos. Su empleo en la agricultura se ha constituido en una opción viable ya que no contamina el ambiente y favorece la conservación de los suelos. Además, mediante este proceso las bacterias fijadoras de nitrógeno se adhieren a la superficie de la semilla, lo que ayuda a que las plantas desarrollen un sistema radical eficiente y tengan mayor absorción de nutrientes. La inoculación es un método muy importante porque reduce el uso de fertilizantes nitrogenados que impactan de manera negativa en los suelos, minimiza los costes de producción, mejora la estructura y estatus nutricional del suelo proporcionando reservas de nitrógeno que pueden ser utilizadas por otros cultivos. (Domínguez *et al.* 2020)

Los inoculantes contienen microorganismos vivos que promueven el crecimiento vegetal a través de diferentes mecanismos, conocido a nivel mundial como biofertilizantes. Son diversos los beneficios que genera la inoculación entre las principales se pueden mencionar: mayor capacidad para fijar el nitrógeno, aumento de rendimiento de los cultivos, mejor calidad de los frutos, constituye un practica amigable con el ambiente, demanda bajos costos. Existen varios métodos de inoculación en plantas tales como: suspensión, contacto y transferencia. La inoculación es un proceso sencillo de realizar, que consiste en mezclar las semillas con el inoculante. Es fundamental que dicho proceso sea realizado a la sombra, preferentemente por la mañana, pues así se evitará que los rayos solares maten las bacterias. (Domínguez *et al.* 2020)

De acuerdo con Escobar (2020) Un inoculante es un concentrado de bacterias específicas, que aplicado convenientemente a la semilla poco antes de su sembrado, mejora el desarrollo del cultivo. Su empleo es una práctica agronómica reconocida en el mundo por sus beneficios productivos y económicos, principalmente en gramíneas y leguminosas. (p.5). En la

actualidad el uso de alternativas sostenibles para la nutrición vegetal es muy importante en la producción agrícola.

Efectos de la Inoculación en plantas

Los efectos de la inoculación son diversos uno de los principales es la contribución al crecimiento de las plantas, esta es una de las razones de que en la actualidad esta metodología es muy empleada en la agricultura, en especial en los sistemas agrícolas sostenibles puesto que permite una óptima circulación de los nutrientes en las plantas y contribuye a reducir en lo posible el uso de fertilizantes que pueden resultar dañinos para los cultivos y para el suelo. También la inoculación en las plantas ya sea con bacterias u otros organismos produce efectos positivos tales como: mejor rendimiento de los cultivos, es un procedimiento amigable con el medio ambiente, mitiga los problemas de contaminación y ayuda a asegurar la calidad y rendimiento del producto.(Sotelo *et al.* 2020)

Estimuladores de crecimiento vegetal

Los estimuladores o también denominadas hormonas de crecimiento son todas aquellas sustancias que tienen como una de sus funciones principales promover el crecimiento y desarrollo de las plantas y sobre todo ayuda a mejorar su metabolismo lo cual es importante para que las mismas puedan adaptarse a diferentes condiciones tales como sequía, lluvia, plagas, entre otras. Además, otra de las ventajas del uso de estimulantes es que ayuda a incrementar el rendimiento de todo tipo de cultivos.(Alcántara *et al.* 2019)

Los bioestimulantes son productos antiestres usados en las plantas que contienen sustancias naturales propias del metabolismo vegetal que estimulan y vigorizan los cultivos, disminuyen daños por salinidad, sequía, exceso de agua, plagas, enfermedades, entre otros. En la actualidad el uso de los mismos es muy importante en virtud de que en la agricultura con el paso de los años se ha hecho necesario el mejoramiento de las condiciones de crecimiento de las plantas y los reguladores han permitido potenciar el rendimiento de los cultivos y la calidad de los productos. Debido a los diversos beneficios que ofrecen los

estimuladores se han convertido en una herramienta agronómica esencial en la fruticultura. Es decir que los bioestimulantes son muy importantes porque inciden directamente sobre la productividad agrícola. (Alcántara *et al.* 2019)

Azospirillum brasilense

Azospirillum brasilense es una bacteria que ayuda a estimular el crecimiento de las plantas y mejorar el rendimiento de los cultivos, incluida su asociación con la frutilla, ya que al asociarse con esta contribuye a su desarrollo vegetal, mayor desarrollo radicular, absorción de agua y nutrientes del suelo. Su aplicación en la agricultura genera varios beneficios entre los principales se pueden mencionar: ejerce un efecto sinérgico con los elementos nutricionales aplicados a la planta, dando como resultado un mayor desarrollo y productividad, alta capacidad para aumentar la producción de fitohormonas, tales como la auxina natural la cual actúa sobre la formación de raíces, estimulación de la división celular y la elongación de raíces y tallo, aumenta la resistencia de la planta a estrés porque favorece la absorción de agua y nutrientes. (Licea *et al.* 2020)

Las bacterias del género *Azospirillum* son conocidas también como bacterias promotoras del crecimiento de las plantas y existen varias especies entre las principales se encuentran: *brasilense*, *amazonense*, *lipoferum*, entre otras. La capacidad que poseen estos estimuladores de promover el crecimiento e incrementar la producción de diversas especies vegetales, se debe a la existencia de mecanismos de acción como la producción de fitohormonas, fijación biológica de nitrógeno y capacidad para restringir el crecimiento de ciertos organismos fitopatógenos, como la antibiosis y la producción de sideróforos. Esta bacteria es indispensable en la producción agrícola porque posee la capacidad de asociarse con 113 especies de plantas, 14 de las cuales son gramíneas y las restantes corresponden a otras 34 familias botánicas. (Chávez *et al.* 2018)

Azospirillum brasilense y su implementación en cultivos de frutilla

Las bacterias estimuladoras de crecimiento como las *Azospirillum brasilense* constituyen una excelente alternativa para aumentar los índices de

producción de la frutilla; además, disminuye el porcentaje de frutos podridos y reduce el uso excesivo de agroquímicos. La utilización de distintas cepas locales de *Azospirillum brasilense* ha logrado aumentos en los rendimientos de frutos totales y comerciales, que impactan de forma positiva en los ingresos de productores agrícolas. También estas bacterias contribuyen a que la planta absorba mayor cantidad de agua y nutrientes del suelo y que tenga mayor crecimiento radicular.

Funciones de *Azospirillum brasilense*

Una de las funciones principales de *Azospirillum brasilense* es que cuando se relaciona con las raíces de las plantas contribuye en la producción y productividad de los cultivos debido a influencia positiva principalmente en el sistema aéreo y radicular. El uso de este tipo de bacterias es muy versátil puesto que la inoculación produce efectos tales como: aumento tamaño de la hoja, brotes, mejora del peso y tamaño, altura de la planta, producción de fitohormonas, solubilización de minerales y nutrientes para las plantas. La capacidad de *Azospirillum* para estimular el crecimiento de las plantas ha sido demostrado en diversos estudios, así como su efecto estimulador en las plantas inoculadas. (Domínguez *et al.* 2020)

El uso de bacterias estimuladoras en la actualidad es muy importante porque debido a los grandes desafíos que enfrenta la agricultura es necesario asociar la productividad con sostenibilidad y estas no solo estimulan el desarrollo de las plantas, sino que también constituyen una alternativa viable para disminuir el uso de químicos lo cual es indispensable para mantener las propiedades de los suelos y su fertilidad. Por esta razón las bacterias *Azospirillum* son muy estudiadas y los resultados han demostrado aumento en la absorción de agua y nutrientes, mayor tolerancia a la sequía y productividad. (Domínguez *et al.* 2020). Existen varios beneficios del *Azospirillum* entre los más importantes se pueden mencionar:

- Promueve el crecimiento vegetal
- Aumenta la productividad
- Mejora la competitividad del sector agropecuario
- Estimulan el crecimiento de las raíces
- Produce reguladores vegetales como (auxinas, citocininas y giberelinas)

- Control biológico
- Resistencia a factores de estrés
- Maximiza el uso del suelo
- Reducción asimilatoria de nitrato
- Alta capacidad para fijar nitrógeno.

Antecedentes

Para Castañeda et al. (Castañeda *et al.* 2013) en su investigación “Efecto de *Azospirillum brasilense* y fertilización química sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria vesca*)” estableció que: la aplicación de *Azospirillum brasilense* conocida como una bacteria promotora de crecimiento vegetal constituye una alternativa válida como biofertilizante. Además, esta contribuye al incremento en la mejora de la fisiología de la planta, producción de los frutos y una, evita el uso excesivo de agroquímicos y su impacto negativo sobre el ambiente y la alimentación, es decir la fertilización química produce efectos positivos en la calidad y rendimiento del fruto.

Según López (2021) en su investigación denominada “Efectos de la inoculación de *Azospirillum brasilense* sobre la fisiología de la planta y calidad del fruto de melón (*Cucumis melo* L.)” determinó lo siguiente: la inoculación de las semillas con *A. brasilense* presentaron un incremento en semillas, y aumento la velocidad de crecimiento, por lo cual se muestra que la bacteria modifica el comportamiento de las semillas inoculadas. También favoreció el incremento de la inflorescencia femenina de las plantas y así mismo la producción de frutos. Además, es importante mencionar que no se evidencio un incremento en la calidad de los frutos inoculados; a pesar de aquello, no se manifestaron efectos negativos sobre los parámetros de calidad de los mismos.

Villagra (2021) en su estudio “Evaluación de crecimiento y desempeño productivo del cultivo de frutilla (*Fragaria vesca*.) inoculado con *Azospirillum brasilense*” determinó lo siguiente: la inoculación con esta bacteria es una herramienta que ha generado grandes resultados en cultivos de frutilla. Por lo tanto, se convierte en una excelente alternativa para crecimiento vegetal, producción y una nutrición amigable con el medio puesto que la agricultura actual exige implementar prácticas agrícolas que contribuyan a disminuir la

contaminación ambiental causada por agroquímicos y que a su vez ayuden a incrementar el rendimiento y calidad de los frutos. En el estudio los resultados mostraron que la inoculación de la frutilla con *Azospirillum brasilense* aumento los niveles de rendimientos de frutos totales y comerciales.

Según Castillejo (2017) en su investigación “Aplicación de *Azospirillum brasiliense* y su efecto en la calidad y rendimiento de la fresa (*Fragaria vesca*)” estableció que: la aplicación de bacterias del género *Azospirillum* representa una buena alternativa para disminuir la contaminación de los suelos e incrementar la calidad del cultivo. El uso de estos bioestimulantes no solo contribuye a mejorar la nutrición de las plantas, sino que también tiene un impacto positivo sobre aspectos de la calidad del fruto; motivo por el cual, es necesario manifestar que su aplicación puede servir como estrategia para los productores para mejorar la calidad de los cultivos.

2.2. METODOLOGIA

El presente estudio de caso es de carácter cualitativo de tipo no experimental, debido a que solo se realizó un análisis bibliográfico sobre la Inoculación con *Azospirillum brasiliense* en la producción de fresa (*Fragaria vesca*), puesto que, el autor no manipulo las variables de estudio. El tipo de investigación es documental y descriptiva, en virtud de que la información recolectada de las diferentes fuentes secundarias como: páginas web, artículos científicos, tesis y demás documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales, fueron analizadas y descritas; es decir, el contenido extraído permitió emitir criterios y describir datos importantes respecto al tema de investigación, en base a sustentos previos realizados por otros profesionales.

En el desarrollo del caso de estudio también se empleó el método inductivo porque en base a las premisas sobre el tema se realizaron conclusiones generales. La técnica aplicada fue análisis de contenido, debido a que ayudo a realizar una estudio y síntesis de la información específica en correspondencia al caso denominado “Efectos de la Inoculación con *Azospirillum brasiliense* en la producción de fresa (*Fragaria vesca*)”; de tal

manera que permitió emitir juicio de valor a partir de los argumentos bibliográficos.

2.3. RESULTADOS

La fresa (*Fragaria vesca*) es una de las frutas más demandadas y producidas alrededor del mundo debido a sus propiedades morfológicas, agroecológicas, nutricionales y a su valor industrial como: altura, no requiere época específica de siembra, es antioxidante, posee vitamina C y P, y sirve para la elaboración de alimentos; razones por las cuales, actualmente el cultivo de fresa ha incrementado beneficiando a los agricultores y consumidores.

El cultivo de fresa es importante en diferentes ámbitos tanto en el económico, social como en la salud, porque genera ingresos para los pequeños y medianos productores como consecuencia de la venta a mercados locales, internacionales y la industria alimentaria; además, proporciona empleo a las personas vinculadas en su producción y comercialización. En cuanto a la salud, el consumo de la fresa contribuye nutrientes al organismo y a la prevención de enfermedades.

La inoculación en plantas es una práctica importante en la agricultura debido a los beneficios que se ha logrado con la introducción de bacterias para incrementar la fertilidad y producción de los cultivos. Además, no contamina el ambiente y favorece la conservación de los suelos. La inoculación permite que las plantas desarrollen un sistema radical eficiente y tengan mayor absorción de nutrientes. Otro hallazgo es que la inoculación en plantas se puede realizar por diferentes métodos como suspensión, contacto y transferencia. La inoculación consiste en mezclar las semillas con la bacteria seleccionada, el cual debe efectuarse bajo sombra en la mañana, con el fin de evitar que los rayos solares maten las bacterias.

La *Azospirillum brasilense* es una bacteria que promueve el crecimiento de las plantas y mejorar el rendimiento de los cultivos, ya que la planta asociada con esta logra un mejor desarrollo vegetal, absorción de agua y nutrientes del suelo, alta capacidad para aumentar la producción de fitohormonas. Otro resultado detectado es que la inoculación de *Azospirillum*

brasileña en el cultivo de frutilla ha demostrado ser una alternativa efectiva para aumentar la producción, disminuir el porcentaje de frutos podridos, lograr mayor crecimiento radicular, reducir el uso de agroquímicos, absorber mayor cantidad de agua y nutrientes del suelo; además, ha ayudado a que el rendimiento de frutos totales y comerciales impacten de forma positiva en los ingresos de productores agrícolas.

2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En base a la información analizada y documentada se pudieron establecer los siguientes hallazgos relacionados al tema de objeto de estudio, los cuales serán comparados con otros autores:

De acuerdo con el estudio de Garcés (2021) el cultivo de fresas es importante en la economía de los productores y de cierta manera en la del país por la comercialización que se realiza dentro y fuera de este. También genera fuentes de trabajo e ingresos para las familias o personas vinculadas al cultivo tanto en su producción, comercialización e industrialización. Mientras que en la salud contribuye al cuerpo nutrientes, fibra, vitamina y minerales; además, previene patologías. Dicha información concuerda con los resultados de presente estudio de caso, donde indica que el cultivo de fresa es importante en diferentes ámbitos (económico, social y salud) porque genera ingresos para los pequeños y medianos productores, proporciona empleo a las personas relacionadas a su producción/comercialización y contribuye nutrientes al organismo ayudándolo a su funcionamiento y a prevenir enfermedades.

Según el estudio de Domínguez et al. (2020) la inoculación en plantas se constituye en una práctica viable en la agricultura, porque mediante los microorganismos o bacterias introducidas en las semillas, el cultivo puede incrementar la fertilidad y producción; además, de permitir que las raíces sean resistentes, absorban mayores nutrientes, se minimicen los costes de producción, entre otros beneficios que evidencian que el método es eficiente y efectivo. Los datos descritos coinciden con los resultados del estudio, donde indica que la inoculación en plantas es una práctica importante en la agricultura debido a los beneficios que se ha logrado como: promover el desarrollo vegetal, incrementar la fertilidad, aumentar el rendimiento de frutos, no

contamina el ambiente, conserva el suelo, desarrolla un sistema radical eficiente, absorbe de nutrientes, entre otros aspectos importantes.

El estudio de Chávez et al. (2018) evidencia que la *Azospirillum brasilense* es una bacteria que promueve el crecimiento de las plantas e incrementa la producción de diversas especies vegetales, esto se debe a la existencia de mecanismos de acción como: la producción de fitohormonas, fijación biológica de nitrógeno y capacidad para restringir el crecimiento de organismos fitopatógenos, (antibiosis y la producción de sideróforos). La información descrita concuerda con los resultados de la presente investigación, la cual indica que la *Azospirillum brasilense* es una bacteria promotora de crecimiento, misma que permite mejorar el rendimiento de los cultivos, ya que con la inoculación la planta logra un mejor desarrollo vegetal debido a los mecanismos que la bacteria genera y una excelente absorción nutrientes del suelo.

Otro resultado identificado durante el proceso investigativo es que la inoculación de *Azospirillum brasilense* en el cultivo de frutilla impacta de manera positiva, debido a los diferentes beneficios como: aumentar la producción, disminuir los frutos podridos, mayor crecimiento radicular, menor uso de agroquímicos, mejor absorción de nutrientes del suelo y mayor rendimiento de frutos; por tales motivos, se constituye en una alternativa efectiva en la agricultura. Los datos mencionados concuerdan con el estudio de Castañeda et al. (2017), quienes indican que, la aplicación de *Azospirillum brasilense* en el cultivo de frutilla aporta varias ventajas, que consisten en promover el crecimiento vegetal, mejorar de la fisiología de la planta, incrementar la producción de los frutos, evitar el uso excesivo de agroquímicos, entre otras muy importantes.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

La inoculación en plantas es una práctica importante dentro de la agricultura, debido a los beneficios que genera al poner en contacto las semillas con las bacterias, entre ellos, permite a la planta un desarrollo más eficiente, específicamente en su sistema radicular por la adaptación en los nódulos radiculares; es decir, mejora la estructura radicular. Además, la práctica brinda otros beneficios como incrementar la producción, absorción de nutrientes, resistencia a enfermedades, entre otros. Por lo tanto, la aplicación del método proporciona plantas eficientes con rendimientos significativos, los cuales satisfacen las necesidades de los agricultores o productores y conserva el medio ambiente; razones que indican que la práctica cumple con los propósitos que busca la agricultura actualmente, que es lograr un desarrollo sustentable y sostenible.

El proceso de inoculación con *Azospirillum brasiliense* en la producción de fresa se basa en los siguientes pasos: encontrar el lugar idóneo para el cultivo de fresa con las condiciones agroecológicas adecuadas, seleccionar el material vegetal; determinar las concentraciones del inoculante que se aplicara a la planta; poner en contacto las raíces de los plantines con las suspensiones bacterianas aproximadamente 30 minutos; luego escurrir unos segundos; y finalmente plantar las plantas de fresa en macetas o contenedores adecuados al aire libre y en condiciones naturales.

La inoculación con *Azospirillum brasiliense* en la producción de fresa tiene como principales ventajas: promover el crecimiento, incrementar la producción de fitohormonas, resistencia a los agentes patógenos, generar

mayor producción de frutos, evitar el exceso de productos químicos, aportar al cuidado del ambiente, permitir la absorción de nutrientes, disminuir el costo de producción, mejorar la calidad de los cultivos. Las desventajas que puede surgir en la práctica de inoculación es que los procedimientos se efectúen de manera incorrecta o que las bacterias extraigan los carbohidratos de la planta.

Para concluir los métodos implementados para una correcta inoculación son tres: por suspensión, contacto y transferencia. En el caso de la suspensión, se realiza una punción (herida) en las hojas con una aguja de disección esterilizada en donde se depositaron aproximadamente 0.5 mL de la suspensión bacteriana, En el método por contacto se utilizan los trozos de hojas con herida, se inocularon por frotación con hisopos esterilizados humedecidos con la solución bacteriana y en el método por transferencia, los trozos de hojas sanas se frotaron con hojas infectadas.

3.2. RECOMENDACIONES

Evaluar el rendimiento de la producción de fresa con inoculación de *Azospirillum brasiliense* y sin inoculación.

Realizar diversos procesos de inoculación con *Azospirillum brasiliense*; donde se emplee una suspensión bacteriana con diferentes concentraciones

La utilización del inoculante porque mejora la fisiología de la planta, frutos y germinación óptima de semillas.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcantara, J; Acero, Y; Sánchez, R. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Revista NOVA 17(32):109-129.

Alvarado, Y; Mendoza, R; Sandoval, A; Vega, J; Franco, I. 2020. Calidad fisicoquímica y sensorial de frutos de fresas obtenidos en dos sistemas de cultivo. Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica(RIIIT) 8(43).

Castañeda, M; Gómez, G; Tapia, E; Nuñez, M; Rujano, M. 2013. Efecto de Azospirillum brasilense y fertilización química sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). Revista Interciencia 38(10):737-744.

Castañeda, M; Gómez, G; Tapia, E; Nuñez, O; Rujano, M. 2013. Efecto de Azospirillum brasilense y fertilización química sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). Interciencia 38(10).

Castillejo, L. 2017. Aplicación de Azospirillum Brasiliense y su efecto en la calidad y rendimiento de la fresa (*Fragaria vesca*). (Tesis de posgrado). s.l., Instituto Politécnico Nacional. .

Chavez, A; Méndez, M; Castro, E; García, E. 2018. Efecto de lipopolisacáridos y exopolisacáridos de Azospirillum brasilense sobre el crecimiento de *Arabidopsis thaliana*. Revista Ciencia Nicolaita (73).

Delaporte, P. 2018. Contribución de bacterias promotoras del crecimiento vegetal en la nutrición de hierro y fósforo de plantas de frutilla (*Fragaria*

ananassa Duch.). Ing. Agrónoma. Tucuman, Argentina, Universidad Nacional de Tucumán. .

Domínguez, C; Cecato, U; Mamédio, D; Galbeiro, S. 2020. Azospirillum spp. en gramíneas y forrajeras. Revisión. Revista Mexicana Ciencias 11(1).

Escobar, J. 2020. Efecto de inoculante Rizobium japonicum en el crecimiento y rendimiento del cultivo de soya (Glycine max L.) variedad CEA-CH-86. (Tesis de pregrado). Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. .

Garcés, J. 2021. Evaluación de tres fertilizantes orgánicos para mejorar la producción de fresa (FrAgaria x ananassa). Ambato, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. .

InfoAgro. 2020. Calibre para fresas (frutilla) fresón y fruta pequeña. Diámetro de 25 a 55 mm (en línea, sitio web). Disponible en [https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=10565&_calibre_para_fresas_\(frutilla\)_freson_y_fruta_pequena_diametro_de_25_a_55_mm](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=10565&_calibre_para_fresas_(frutilla)_freson_y_fruta_pequena_diametro_de_25_a_55_mm).

Iza, D. 2020. Evaluación del comportamiento en poscosecha de la fresa (Fragaria vesca), con tres recubrimientos comestibles a tres tiempos de inmersión, en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga 2020. (Tesis de pregrado). Latacunga, Ecuador, Universidad Técnica de Cotopaxi. .

Licea, J; Quiroz, J; Hernández, J. 2020. Impacto de Azospirillum Brasilense, una Rizobacteria que estimula la producción del Ácido Indol-3-Acético como el mecanismo de mejora del crecimiento de las plantas en los cultivos agrícolas. Revista Boliviana de Química 37(1).

Llumiquinga, P. 2017. Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla Fragaria x ananassa (Weston) Duchesne; variedad albión. (Tesis de pregrado). Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador. .

López, P. 2021. Efectos de la inoculación de Azospirillum Brasilense sobre la fisiología de la planta y calidad del fruto de melón (Cucumis Melo L.). (Tesis de posgrado). Bogotá, Colombia, Universidad El Bosque. .

Morocho, L. 2018. Evaluación de métodos de aplicación de polyeter en cultivos de fresa(Fragaria vesca). (Tesis de pregrado). Cuenca, Ecuador, Universidad

Técnica de Ambato. .

Schmidth, M. 2020. Efecto de la residualidad de Azospirillum brasilense sobre los distintos parámetros de rendimiento en el cultivo de Trigo. Ing. Agrónoma. Bahía Blanca, Argentina, Universidad Nacional del Sur. .

Sotelo, L; Jiménez, J; Cueto, M. 2020. Efecto de inoculación de microorganismos en crecimiento de rabano. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 10(1).

Villagra, E; Pedraza, R. 2021. Evaluación de crecimiento y desempeño productivo del cultivo de frutilla (Fragaria x ananassa Duch.) inoculado con Azospirillum brasilense. Revista Agrónoma Noroeste Argentina 41(1).

Villagra, E; Toffoli, L; Pedraza, R. 2021. Evaluación de crecimiento y desempeño productivo del cultivo de frutilla (Fragaria x ananassa Duch.) inoculado con Azospirillum brasilense. Revista Agrónoma Noroeste Argentina 41(1):39-50.

4.2. ANEXOS



