



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE 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 las coberturas vegetales en el desarrollo y rendimiento del
cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en el Ecuador”.

AUTOR:

Abrahan Moisés Zumba Game

TUTOR:

Ing. Agr. Orlando Díaz Romero, Ms. I.A.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

En la presente investigación se hace referencia a la influencia de las coberturas vegetales para el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en el Ecuador; cuyos objetivos fueron: sugerir cultivos de cobertura que ayuden a los problemas de las zonas agrícolas y detallar los beneficios de los cultivos de gramíneas, leguminosas y pastos como cultivos de cobertura. El documento se desarrolló con la compilación de todo tipo de información en las diversas páginas web, artículos científicos, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales. Las conclusiones determinaron que: Las leguminosas, gramíneas, pastos, nabos y rábanos son los cultivos de cobertura más utilizados, especialmente para la rotación de cultivos y siembra directa, ya que son considerados para establecer una agricultura ecológica (que es la más aplicada en los últimos tiempos) donde se trata de reducir los factores perjudiciales que contaminan el suelo y el ambiente y a su vez que aportan a mejorar la producción en las zonas agrícolas y entre los beneficios que aportan los cultivos de cobertura se detalla que previenen la erosión del suelo, atraen insectos polinizadores, facilitan el control de malezas, regulan la humedad, atraen insectos polinizadores, sirven como fuente de abono orgánico y muchas veces se utiliza como pastoreo y forraje; promueven la incorporación de residuos sea en el mismo ciclo o en ciclos subsiguientes y los cultivos de cobertura, a partir del cuarto año permiten la penetración de agua en beneficio de los cultivos, debido a la descomposición de raíces hacia el subsuelo.

Palabras claves: cobertura, haba, carbono, nitrógeno, erosión.

SUMMARY

In the present investigation, reference is made to the effects of plant covers on the development and yield of the broad bean (*Vicia faba* L.) crop in Ecuador; whose objectives were: to suggest cover crops that help the problems of agricultural areas and detail the benefits of grass, leguminous and grass crops as cover crops. The document was developed by compiling all kinds of information on the various web pages, scientific articles, sources and bibliographic documentation available on digital platforms. The conclusions determined that: Legumes, grasses, grasses, turnips and radishes are the most widely used cover crops, especially for crop rotation and direct sowing, since they are considered to establish organic farming (which is the most applied in the in recent times) where it is about reducing the harmful factors that contaminate the soil and the environment and in turn contribute to improving production in agricultural areas and among the benefits provided by cover crops, it is detailed that they prevent soil erosion, they attract pollinating insects, facilitate weed control, regulate humidity, attract pollinating insects, serve as a source of organic fertilizer and are often used as grazing and forage; they promote the incorporation of residues either in the same cycle or in subsequent cycles and the cover crops, after the fourth year allow the penetration of water for the benefit of the crops, due to the decomposition of roots towards the subsoil.

Keywords: cover, bean, carbon, nitrogen, erosion.

CONTENIDO

1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL	4
2.1.1. Importancia del cultivo del haba	4
2.1.2. Cultivos de cobertura	5
2.1.3. Beneficios de los cultivos de cobertura	11
2.2. MARCO METODOLÓGICO	15
2.3. RESULTADOS	15
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	16
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17
3.1. CONCLUSIONES	17
Entre las conclusiones propuestas se detalla:	17
3.2. RECOMENDACIONES	17
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	19
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	19
4.2. ANEXOS.....	22

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Las legumbres son plantas importantes para la salud humana y animal debido a su alto contenido en proteínas, aminoácidos esenciales, fibras y minerales. En agricultura aumentan la cantidad de nitrógeno (N) en el suelo, previenen o reducen la aparición de enfermedades y malas hierbas, y actúan como mejoradores de la estructura del suelo aportando materia orgánica en superficie, rastrojo y en profundidad. El crecimiento de raíces pivotantes según el perfil del suelo, su inclusión en la rotación de cultivos permite aumentar el rendimiento y acompañar la reducción de los costos producción de los cultivos en sucesión (Baginsky y Ramos 2018).

El haba (*Vicia faba* L.) es un cultivo de gran importancia social y económica, que ocupa el tercer lugar en la producción de hortalizas. Son una fuente de proteína, su contenido varía según la variedad de 24 -37% en grano seco, por lo que tienen un valioso uso en la alimentación. A pesar de su importancia, el rendimiento de grano es bajo debido a las precipitaciones, plagas y enfermedades, malezas, sequía y fertilización que afectan al cultivo (Vela *et al.* 2018).

Los cultivos de cobertura (CC) son una práctica potencial para reducir el uso de herbicidas y el impacto ambiental. Además de suprimir las malezas y aumentar el rendimiento, permiten aumentar la biomasa y la actividad microbiana al agregar residuos vegetales (Boccolini *et al.* 2019).

Este documento proporciona información detallada sobre el efecto de la vegetación en el desarrollo y rendimiento de haba (*Vicia faba* L.) en Ecuador.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador, el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) constituye un cultivo de importancia social y económica, especialmente en la región sierra, debido a que se desarrolla bajo condiciones climáticas de clima frío.

Este cultivo se ve limitado en su producción, siendo el principal problema la falta o mantenimiento de humedad remanente en el suelo, lo que provoca que su rendimiento sea bajo.

Este problema radica por la presencia de malezas, lo que incide que el cultivo no absorba los alimentos necesarios para su crecimiento y desarrollo, compitiendo las malezas versus el cultivo por agua, luz y nutrientes, y a su vez son hospederos de insectos - plagas.

Además, no se ha determinado que los cultivos de coberturas de leguminosas puedan proteger a cultivos de la misma familia, como es el caso de las Fabaceae o fabáceas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El haba, constituye fuente altamente nutritiva de vitaminas, minerales, proteínas y otros antioxidantes, que sirven para la alimentación humana.

Por ello para incrementar los rendimientos es necesario que el cultivo esté libre de malezas, insectos-plagas, enfermedades, para que su desarrollo y producción sean de acuerdo a las características agronómicas de cada variedad.

Uno de los factores que puede permitir la buena productividad de los cultivos, es la utilización de cultivos de cobertura, que permita controlar la humedad del suelo, la asimilación de nutrientes, especialmente el nitrógeno, eficiente control de malezas y aporte de materia seca al terreno lo que permitirá evitar el estrés hídrico.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Establecer los efectos de las coberturas vegetales en el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en el Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Sugerir cultivos de cobertura que ayuden a los problemas de las zonas agrícolas.
- Detallar los beneficios de los cultivos de gramíneas, leguminosas y pastos como cultivos de cobertura.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En lo que respecta a la temática sobre la influencia o efectos de las coberturas vegetales en el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en el Ecuador, se hace referencia a los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo sobre Recursos Agropecuarios, Medio Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología, de la línea de investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias sobre Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y de la línea de la carrera de Agronomía sobre Agricultura sostenible y sustentable.

Para lograr la sostenibilidad de un sistema de producción basado en granos, se debe mejorar el balance de carbono aumentando la biomasa vegetal. En este sentido, los cultivos de cobertura son una herramienta de cultivo ideal porque cumplen una doble función: producir carbono, crear cobertura vegetal y aumentar el potencial de rendimiento de los cultivos en época seca (Siri *et al.* 2011).

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Importancia del cultivo del haba

En el cultivo de haba (*Vicia faba* L.), sus frutos verdes y semillas secas se utilizan para el consumo humano. Por su alto contenido en carbohidratos, proteínas y vitaminas, es un alimento muy nutritivo para el consumo tradicional (Horque 2004).

Las semillas de haba son los órganos más interesantes para consumir frescos o secos; el resto de la planta se utiliza como forraje. A pesar de la importancia del cultivo del haba, su uso se ha visto limitado principalmente por la susceptibilidad a enfermedades y el desconocimiento sobre el manejo correcto y eficaz de los componentes de los sistemas de producción tanto extensivos como intensivos bajo diferentes condiciones (Araújo 2019).

El cultivo de haba no es muy complejo fenológicamente, pero debido a su corto período de crecimiento, al ser una planta anual, existen plagas de importancia agrícola del cultivo y otras que migran de otros campos o cultivos como papa, maíz, arveja, muchos de los cuales son polífagos y migran en busca de alimentos alternativos para sobrevivir (Guerra 2014).

Al ser una leguminosa, una de las ventajas de este cultivo es que aporta nitrógeno atmosférico al suelo a través de la simbiosis con bacterias nitrificantes. por lo que ofrece una inmejorable alternativa a la rotación de cultivos. A pesar de todas estas características y ventajas, el cultivo de habas no ha recibido la atención que merece y su producción se ha mantenido casi constante y tiende a disminuir, mientras nuestra población crece un 2,9% anual (Horque 2004).

2.1.2. Cultivos de cobertura

Los cultivos de cobertura son especies que se agregan a una rotación de cultivos para brindar servicios al agrosistema, como proteger el suelo contra la erosión, restaurar y prevenir la pérdida de nutrientes del suelo, la fijación de nitrógeno de las leguminosas, aumentar el carbono del suelo y mejorar su estructura física y propiedades químicas, aumentando la biodiversidad a través de organismos benéficos y el control de malezas y plagas (Navarro *et al.* 2007).

La inclusión de cultivos de cobertura favorece los servicios ecosistémicos, su uso ayuda a prevenir la erosión del suelo, aumenta la acumulación de nutrientes y coopera con el control de malezas. Debido a la descomposición de los residuos y posterior mineralización, algunos de estos nutrientes quedan en el suelo para ser asimilados por los cultivos de verano. La dinámica de la mineralización neta de nitrógeno depende de la relación carbono/nitrógeno de la cubierta vegetal utilizado y del contenido de lignina y celulosa (Romaniuk *et al.* 2018).

Una cubierta de suelo creada a partir de residuos agrícolas que quedan en la superficie reduce directa y eficazmente la erosión del agua debido a la disipación de la energía cinética de las gotas de lluvia, lo que reduce la descomposición de las partículas del suelo y la compactación de la superficie y aumenta la penetración del agua. Estos autores encuentran que la presencia de residuos en el suelo también reduce la tasa de drenaje del suelo y por ende su capacidad de erosión (Capurro 2018).

El costo creciente de los herbicidas, que se suma a los problemas ambientales, aumenta la necesidad de encontrar alternativas que reduzcan su uso. Para aumentar la sostenibilidad de las estrategias de control de malezas, el proceso de toma de decisiones debe incluir una evaluación de impacto ambiental (Baigoria *et al.* 2018).

Cultivo de cobertura es una cubierta vegetal viva que se siembra durante o después del cultivo principal y se seca antes del siguiente cultivo. Estos cultivos

no son pastoreados, cultivados o cosechados, permanecen en la superficie, protegiendo el suelo y liberando nutrientes a través de los procesos de descomposición de la biomasa aérea y radicular. Los tipos CC son aquellos que persisten durante el crecimiento de la planta hospedante y permanecen como una cubierta superficial permanente (Almeida *et al.* 2018).

Mantener la salud del suelo es esencial, al igual que comprender las tendencias en la salud del suelo y, por lo tanto, garantizar una excelente producción futura. Estas tendencias pueden ser negativas (deterioro) si el cultivo no se realiza correctamente. Sin embargo, si se utilizan prácticas de manejo y protección del suelo y su resultado supera la degradación del suelo, la dirección puede volverse positiva (Leveron 2020).

Dado que la erosión es principalmente un proceso superficial, la pérdida total de suelo y agua está determinada por las condiciones físicas de la capa edáfica superficial, externa e interna. Estas condiciones dependen principalmente del tipo de cultivo y del manejo del suelo y del cultivo, que dan diferente cobertura y rugosidad superficial (Capurro y Montico 2020).

Las plantas de cobertura reducen o previenen la erosión de cuatro maneras: 1) El crecimiento de las hojas cubre y protege la superficie, absorbe la energía cinética de las gotas de lluvia, evita su impacto directo en el suelo y evita la destrucción de agregados más pequeños que las gotas de lluvia; 2) Reduce el flujo de agua superficial, evita la formación de escurrimientos que arrastran y destruyen las capas fértiles del suelo; 3) Las raíces se fusionan con el suelo en una masa que tiende a permanecer unida y además favorece la aireación del suelo; 4) El cultivo de cobertura después de uno o dos años favorece la penetración del agua, porque las raíces en descomposición emergen de los tubos a través de las capas más densas y profundas hacia el subsuelo (Navarro *et al.* 2007).

La incorporación de leguminosas como CC está muy extendida debido a su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico, lo que resulta en nitrógeno edáfico (N) y enriquecimiento de nitrógeno a los cultivos. La presencia de pasto de invierno,

por otro lado, es útil para absorber nitrato residual, producir carbono (C), nitrógeno, azufre (S) y fósforo (P) y aumentar la cobertura del suelo durante la temporada de invierno (Romaniuk *et al.* 2018).

Los cultivos de cobertura (CC) son plantas plantadas entre dos cultivos que no se plantan en el suelo, no se pastan (normalmente) ni se cosechan. Los residuos de cultivos de cobertura permanecen en la superficie y se liberan cuando se descompone el contenido de la masa vegetal (Capurro 2018).

La disminución de los niveles de materia orgánica y la pérdida de estabilidad estructural, evidenciada por el deterioro de la capacidad de absorción de agua del suelo, requieren una estrategia para aumentar la proporción de residuos incluyendo cultivos herbáceos rotación. Protegen el suelo de los procesos de erosión y son un medio de manejo de nutrientes y secuestro de carbono (Rillo *et al.* 2018).

Las interacciones entre CC y cultivos de base amplia como la soja, el girasol, el maíz, el trigo y la cebada son positivas porque se alivian algunos de los problemas más limitantes, como el control de malezas resistentes o tolerantes a los herbicidas. Sin embargo, el dilema a resolver es saber si la CC afecta la dinámica de las enfermedades más importantes (Erreguerena *et al.* 2020).

El factor de impacto ambiental se puede usar para comparar diferentes pesticidas o diferentes programas de control de malezas para determinar qué programa o herbicida tiene el menor impacto en el medio ambiente. Cultivos de cobertura representa una práctica que, entre otras cosas, tiene el potencial de reducir el uso de herbicidas y, a su vez, reducir los impactos ambientales (Baigoria *et al.* 2018).

Una práctica ampliamente aceptada es incluir cultivos de cobertura (CC), también llamados cultivos de servicio, sembrados entre dos cultivos y no incorporados al suelo (a diferencia del abono verde), pastoreo (a diferencia de los cultivos verdes) y no recolectados (Colazo y Garay 2020).

Han surgido diferentes opciones en el manejo integrado del suelo para mejorar este recurso natural, que es muy importante para la agricultura. Estas opciones incluyen barreras vivas, barreras muertas, zanjas planas, zanjas irregulares, terrazas, entre otras. Otra técnica utilizada es utilizar ciertas especies de plantas como cultivos de cobertura y mezclar estos cultivos de cobertura (Leveron 2020).

La capacidad de lograr una producción sostenible mediante la adición de cultivos de cobertura permite, entre otras cosas, comprender cómo se ven afectadas las diferentes fracciones de materia orgánica del suelo y cómo esto se relaciona con los cambios en la fertilidad química del suelo (Romaniuk *et al.* 2018).

Las plantas de cobertura son el uso de plantas vivas como cobertura. Estas plantas pueden o no ser comestibles. Los cultivos de cobertura se pueden agregar al suelo de varias maneras, una de las cuales se puede combinar con otro cultivo de cobertura y beneficiarse de diferentes cultivos de cobertura (Leveron 2020).

Agregar CC durante este tiempo, que normalmente es improductivo, permite que el suelo se mantenga cubierto, que los nutrientes se reciclen y que ingrese nueva cama al sistema. Si el CC utilizado es una leguminosa, también se obtiene mayor aporte de nitrógeno (N), lo que puede representar una ventaja económica adicional (Capurro 2018).

Los cultivos de cobertura (CC) son una opción positiva para mejorar el balance de carbono y la protección del suelo, además de otros aspectos de la producción. En los últimos años han sido muchos los trabajos que evalúan cultivos alternativos y su impacto en la próxima cosecha, algunas características químicas o la dinámica del agua (Galantini y Sa Pereira 2018).

Si el CC vivo es una planta perenne, se puede mantener año tras año sin volver a sembrar. La cosecha del año siguiente se planta sobre el CC removido, generalmente con labranza mínima o sin labranza si no es necesario. También

hay otro tipo de CC que se seca antes de plantar el cultivo principal. Este cultivo de cobertura se suele sembrar en época de lluvia y se seca con herbicidas o con rodillo mecánico antes de la siembra de época seca (Almeida *et al.* 2018).

En la antigüedad, se pensaba que los cultivos de cobertura eran sinónimo de abono verde; sin embargo, cuando hablamos de plantas de cobertura, nos referimos a algo más amplio, como diferentes funciones y versatilidad. Las actividades incluyen el control de malezas, la conservación del suelo y el agua, el control de plagas y enfermedades y la nutrición humana y animal (Leveron 2020).

De esta manera, toda la biomasa aérea de CC permanece completamente en la superficie, creando un colchón ("poncho") que ayuda a reducir la erosión, bajar la temperatura del suelo, controlar las malezas y el aporte de nutrientes, entre otras cosas. Su biomasa radicular se concentra mayoritariamente en los primeros 20-40 cm del perfil, lo que tiene un efecto positivo en la estructura del suelo (macroporosidad y estructura de la materia orgánica), la dinámica del agua y la recuperación de nutrientes mayoritariamente móviles (Colazo y Garay 2020).

Se observa inóculo natural en ciertas plantas hospedantes voluntarias ("guachas") y sus muchas cohortes a lo largo del tiempo, en trigos de ciclo largo sembrados a fines de mayo o principios de junio para cultivos intercalados subsiguientes y sembrados por un período corto, en la siembra tardía de residuos tempranos de maíz en hojas verdes, numerosas especies de vegetación nativa y arvenses en el agroecosistema (Erreguerena *et al.* 2020).

CC son especies vegetales ubicadas entre dos cultivos de verano que no son pastoreadas ni cosechadas y permanecen en la superficie, protegiendo el suelo y liberando nutrientes a través de procesos de descomposición de la biomasa aérea y radicular. Los CC tienen varias funciones, entre ellas la protección física del suelo contra la radiación solar, el viento y la lluvia; control de malezas, mayor proporción de carbono orgánico, reciclaje de nutrientes móviles (nitrógeno y azufre) a través de biomasa, uso más eficiente del agua, aguas subterráneas y control de plagas y enfermedades (Gauna 2020).

La intensificación agrícola consiste en aumentar el rendimiento de los cultivos por unidad de tiempo para maximizar el uso de los recursos ambientales (agua, radiación y nutrientes). Con la ayuda de la intensificación, es posible reducir las pérdidas por evaporación y el flujo de agua del suelo, reducir la pérdida de nutrientes móviles, lograr cantidades más frecuentes de paja, lo que conduce a una mejora de las reservas de carbono y sus fracciones lábiles, que promover el suministro de nutrientes a las plantas (Telleria *et al.* 2022).

Los cultivos de cobertura agregan cantidades significativas de nitrógeno al suelo, pero también aumentan el rendimiento de futuros cultivos en lo que se ha denominado un efecto circular, conservando mejor el agua, suprimiendo las malas hierbas y mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas de la planta, lo que reduce la presión de algunos patógenos. Los cultivos de cobertura mejoran la porosidad del suelo y la resistencia a la penetración, lo que ayuda a que las futuras plantas desarrollen mejores raíces, lo que les permite absorber mejor los nutrientes del suelo (Velado 2020).

CC es un sustrato para los microorganismos que intervienen en el ciclo del nitrógeno (N), toman $N-NO^{-3}$ y lo agregan a su biomasa, produciendo materia seca (MS). De esta forma, se reduce la disponibilidad de nitrógeno durante la siembra de los cereales de verano y no se expone a lixiviación durante las fuertes lluvias. Finalmente, la descomposición y posterior mineralización regulada por actividad del CC residual lo transporta al suelo durante el ciclo del cultivo (Gauna 2020).

En términos de aumentar el contenido de carbono del suelo, los cultivos de cobertura agregan significativamente materia orgánica sólida. Este efecto se debe a la mayor proporción de residuos de cosecha y raíces y a la mayor estabilidad de los agregados resultantes (Telleria *et al.* 2022).

2.1.3. Beneficios de los cultivos de cobertura

Los beneficios de su uso se aprecian en el mismo periodo de cultivo y periodos posteriores dentro del sistema de rotación de cultivos y adición de residuos. Los cultivos de cobertura son un recurso importante para el manejo favorable y sostenible de los sistemas de producción agrícola (Navarro et al. 2007).

Como alternativa para restaurar la calidad del suelo, aparecen los cultivos de cobertura (CC), que aumentan la proporción de dióxido de carbono tanto en el aire como en la descomposición de los residuos subterráneos. Cultivos de cobertura pretenden aumentar la eficiencia en el uso del agua y así obtener más biomasa, mejorar la fijación de carbono (C) y nitrógeno (N), y poder producir y cubrir una mayor cobertura terrestre (Fernández *et al.* 2020).

El uso de cubiertas vegetales entre hileras es una práctica común. Entre ellos destaca la capacidad de reducir la erosión del suelo y el consiguiente daño a los viñedos por los efectos del transporte de arena, ya que reduce el flujo de agua, reduce el efecto de las gotas de lluvia en la superficie y aumenta la tasa de infiltración del agua (Bageta *et al.* 2018).

La utilidad del CC en la agricultura es conocida desde hace siglos. Estas plantas se cultivan no tanto para obtener ganancias a corto plazo, sino para obtener ganancias a largo plazo. Estos beneficios ocurren cuando los CC se cortan o se cortan y se dejan en el suelo para mejorar la contribución de biomasa y, por lo tanto, de carbono al sistema del suelo. Además, son una herramienta importante para el control de malezas porque reducen su crecimiento al competir por espacio, luz, humedad y nutrientes (Siri-Prieto y Ernst 2011).

La adición de cultivos de cobertura puede aumentar la concentración de materia orgánica al promover el crecimiento de la concentración de nutrientes, especialmente al aumentar las fracciones más lábiles de materia orgánica, donde se han observado efectos positivos en la siembra directa y los cultivos de cobertura a corto plazo (Romaniuk *et al.* 2018).

Estos cultivos tienen tareas extensivas, como el control de malezas, ya que gracias a las hojas y la densidad de las plantas, logran cubrir todo el espacio, recolectar la máxima radiación solar y evitar el desarrollo de malezas. Hay muchos productos que permanecen sin usar durante largos períodos de tiempo, lo que permite que crezcan las malas hierbas, lo que aumenta el banco de semillas de malas hierbas en el suelo (Velado 2020).

Los suelos andinos sufren erosión durante la temporada de lluvias debido al cultivo y la falta de vegetación. Los cultivos de cobertura se pueden utilizar como una estrategia para mantener la cobertura vegetal durante la estación seca y como fuente de nutrientes para el próximo cultivo (Sinaluisa *et al.* 2022).

La adición de cultivos de cobertura sería una opción viable para aumentar el C en estos sistemas no solo por los residuos superficiales, sino también por los efectos de las raíces que ayudan a mejorar la salud del suelo y a mantener o mejorar la materia orgánica del suelo. Las gramíneas son la familia de cultivos de cobertura más utilizada y, dentro de esta familia, el raigrás es una estrategia ampliamente aceptada para la soja (Bernava y Villagra 2019).

Además, cambia el microclima al bajar la temperatura superficial del cultivo, reduciendo la cantidad de luz reflejada sobre él y reduciendo el riesgo de quemaduras solares y de infestación de ácaros. También se debe mencionar que la adición de cultivos de cobertura preserva y mejora el contenido de materia orgánica en el suelo, reduce la aparición de malezas, insectos y enfermedades. Finalmente, contribuye al secuestro y almacenamiento de carbono edáfico, aunque una de sus principales limitaciones es el consumo excesivo de agua, ya que muchas veces los cultivos se desarrollan en zonas donde el agua es un factor limitante (Bageta *et al.* 2018).

Cultivos de cobertura en sí mismo no es la única forma de restaurar la fertilidad del suelo, sino una oportunidad para utilizar los recursos existentes de manera más eficiente en combinación con otras opciones de conservación del suelo. Una de las mayores barreras para la adopción de cultivos de cobertura es la falta de conocimiento sobre la cantidad de agua que utilizan (Siri-Prieto y Ernst 2011).

Gran parte de esta cubierta se rompe durante el desbroce. La tasa de descomposición de los residuos está controlada por factores externos (temperatura, humedad y contacto con el suelo) y factores internos de los residuos. Los tejidos vegetales con mayor proporción de C estructural tienen un menor contenido de nitrógeno y por tanto una mayor relación C/N. La tasa de descomposición de los residuos es inversamente proporcional a su relación C/N y tiene implicaciones para la duración y persistencia del proceso de descomposición y la dinámica de la materia orgánica, que afecta la disponibilidad de nitrógeno después de la cosecha (Fernández *et al.* 2020).

En los sistemas agrícolas nacionales actuales, la sostenibilidad del sistema productivo en el tiempo es crucial. Esto significa que las pérdidas de suelo por erosión están por debajo de la tolerancia permitida. En este sentido, los cultivos de cobertura (CC) son una medida de limpieza en la agricultura que protegen el suelo de la erosión y mejoran el balance de carbono por efecto de la biomasa vegetal. En ese sentido, las cubiertas pueden cubrir el suelo donde la erosión podría ser mayor en el suelo desnudo. Además, estos cultivos son capaces de reciclar nutrientes e introducir rastrojos al sistema, lo que mejora la calidad química, física y biológica del suelo (Barberousse y Sanguinetti 2020).

El uso de cultivos de cobertura en la rotación de cultivos es una alternativa para la reducción de malezas. Esto es de interés para los agricultores porque pueden reducir el costo de los herbicidas y fertilizantes. Debido a la competencia por recursos como el agua, los nutrientes, la radiación solar y su rápido crecimiento foliar, los cultivos de cobertura afectan la emergencia, desarrollo y producción de malezas (Velado 2020).

El corte de cobertura es una herramienta con gran potencial para promover la sustentabilidad de los sistemas productivos. Su implementación, como cualquier tecnología de proceso, modifica diversas variables ambientales a escala de cultivo. Por lo tanto, es importante obtener la información necesaria sobre todos los servicios que estos cultivos pueden brindar a nivel de sistema, así como sobre las posibles falencias, para evaluar adecuadamente su uso potencial y así promover una producción más sostenible (Bacigaluppo *et al.* 2020).

Los efectos beneficiosos de CC reducen la erosión, mejoran las propiedades fisicoquímicas del suelo y reducen las pérdidas de nitrato en muchos agroecosistemas. Además, gracias a la fijación simbiótica, son fuente de nitrógeno para cultivos posteriores; actualmente, la adición de CC entre dos cultivos de interés económico conduce a mejoras, como la reducción del uso de insumos como herbicidas y fertilizantes. Promueven el mantenimiento y/o aumento del rendimiento de forma sostenible y respetuosa con el medio ambiente (Erreguerena *et al.* 2020).

Debido al alto impacto ambiental de esta actividad, el suelo pierde muchas de sus funciones. Una de sus opciones de disposición es el uso de cobertores vegetales, debido a que mejoran el suelo al agregar materia orgánica, además es un trabajo de campo que promueve la conservación de la humedad del suelo, ej. el cambio de propiedades que sufrió el suelo durante la minería (Castillo 2020).

Otra función de los cultivos de cobertura es la capacidad de proteger el suelo contra la erosión, ya que evitan el impacto directo de la lluvia y el viento. Es importante considerar el momento en que la planta de cobertura cubre y protege la superficie del suelo para proteger contra la erosión y reducir la lixiviación de nutrientes al suelo (Velado 2020).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

El presente documento a base de componente práctico se desarrolló con la compilación de todo tipo de información a modo de investigación en las diversas páginas web, artículos científicos, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales.

Cabe resaltar que toda la información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática los efectos de tres coberturas vegetales en el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.), destacando de esta manera su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social de los lectores.

2.3. RESULTADOS

Los resultados propuestos en la presente investigación son:

- No existe información que detalle algún cultivo de cobertura específico para el desarrollo y producción de la plantación de haba (*Vicia faba* L.) en el Ecuador.
- Los cultivos de cobertura consiste en sembrar plantaciones dentro de un cultivo establecido a fin de controlar malezas, erosión y mantener las propiedades físicas – químicas del suelo.
- El cultivo de haba es una leguminosa considerada ideal como cultivo de cobertura, ya que aporta nitrógeno atmosférico al suelo, reportando así una alternativa para la rotación de cultivos.
- La producción de haba en nuestro país se ha mantenido a través del tiempo, con tendencia a decrecer, por su bajo consumo y pocos agricultores dedicados a la siembra de este cultivo.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

No existe información que detalle algún cultivo de cobertura específico para el desarrollo y producción de la plantación de haba (*Vicia faba* L.) en el Ecuador, debido a que, en el cultivo de haba, según Araujo (2019), su uso potencial se ha restringido principalmente por su susceptibilidad a enfermedades y por la carencia de información sobre el adecuado y eficiente manejo de componentes en sistemas de producción, tanto extensivos como intensivos y bajo diferentes condiciones ambientales

Los cultivos de cobertura consiste en sembrar plantaciones dentro de un cultivo establecido a fin de controlar malezas, erosión y mantener las propiedades físicas – químicas del suelo, ya que Capurro (2018) menciona que los cultivos de cobertura son cultivos sembrados entre dos cultivos de cosecha y no son incorporados al suelo, pastoreados (habitualmente) ni cosechados y los residuos que quedan en superficie, liberan los contenidos de la masa vegetal al descomponerse.

El cultivo de haba es una leguminosa considerada ideal como cultivo de cobertura, ya que aporta nitrógeno atmosférico al suelo, reportando así una alternativa para la rotación de cultivos, ya que Horque (2004) analiza que, por tratarse de una leguminosa, una ventaja de este cultivo es que aporta nitrógeno atmosférico al suelo a través de la simbiosis con las bacterias nitrificantes.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Entre las conclusiones propuestas se detalla:

- Las leguminosas, gramíneas, pastos, nabos y rábanos son los cultivos de cobertura más utilizados, especialmente para la rotación de cultivos y siembra directa, ya que son considerados para establecer una agricultura ecológica (que es la más aplicada en los últimos tiempos) donde se trata de reducir los factores perjudiciales que contaminan el suelo y el ambiente y a su vez que aportan a mejorar la producción en las zonas agrícolas.
- Entre los beneficios que aportan los cultivos de cobertura se destacan:
Previenen la erosión del suelo, atraen insectos polinizadores, facilitan el control de malezas, regulan la humedad, atraen insectos polinizadores, sirven como fuente de abono orgánico y muchas veces se utiliza como pastoreo y forraje.

Promueven la incorporación de residuos sea en el mismo ciclo o en ciclos subsiguientes.

Los cultivos de cobertura, a partir del cuarto año permiten la penetración de agua en beneficio de los cultivos, debido a la descomposición de raíces hacia el subsuelo.

3.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones planteadas son las que se detallan a continuación:

- Utilizar cultivos de cobertura como leguminosas, gramíneas, pastos, nabos y rábanos, especialmente en cultivos de ciclo perenne para favorecer el control de malezas y la asimilación de nutrientes como el nitrógeno.
- Efectuar investigaciones de campo de cultivos de cobertura en cultivos

comerciales de gramíneas y leguminosas, con la finalidad de validar resultados.

- Promover la siembra de cultivos de cobertura a los agricultores para reducir los costos de producción e incrementar los rendimientos de sus cultivos.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

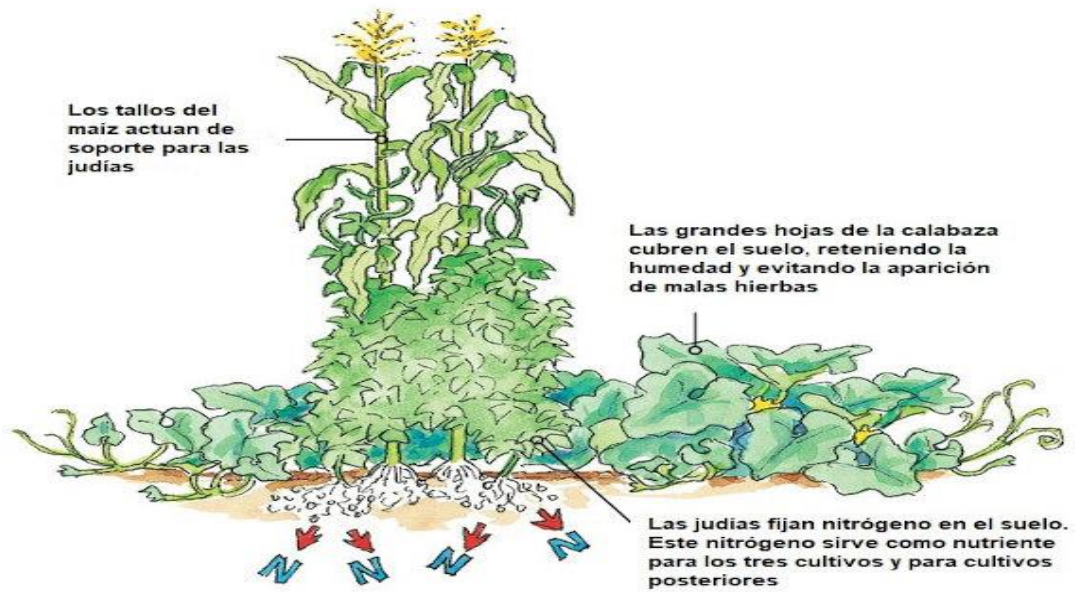
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almeida, F., Eiza, M. J., Carfagno, P. 2018. Efecto de diferentes cultivos de coberturas gramíneas y leguminosas en el control de malezas en un argudol del norte de la provincia de Buenos Aires. *Revista Facultad Agronomía y Cs. Agroalimentarias*. Vol. IX. *Universidad de Morón*, 9.
- Araujo Diaz, R. 2019. Determinación del periodo crítico en el cultivo de haba. El Cerrillo Piedras Blancas, Municipio de Toluca, Mexico.
- Bacigaluppo, S., Enrico, J. M., Estancich, E. P., Garcia, A. V., Kehoe, E., Lago, M. E., Papa, J.C.; Rotolo, G.; Sanmarti, N.; & Salvagiotti, F. 2020. La intensificación sustentable de la producción, los servicios ecosistémicos y los cultivos de cobertura. EEA Oliveros, INTA.
- Bageta, Carlos Rubén, Alberto, Marcelo, Sartor, Carmen, Ceconato, Adrián, Bevaqua, Alicia, Tirador, Marta, Garriga, Marcela, Nodaro, Verónica, Quiroga, Alejandro, Uliarte, Ernesto. 2018. Influencia de la vid (*Vitis vinifera* L.) sobre cultivos de cobertura: un modelo biomatemático de la transición de amensalismo a comensalismo. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Universidad Nacional de Cuyo, 50(1), 33-45.
- Baginsky G, Cecilia, Ramos C., Luz. 2018. The status of legumes in Chile: an agronomic view. *Revista chilena de nutrición*, 45(Supl. 1), 21-31.
- Baigorria, T., Belluccini, P. A., Cazorla, C. R., Aimetta, M. B., Pegoraro, V. R., Boccolini, M. F., Faggioli, V. S. 2018. Cultivos de cobertura: una estrategia con potencial para disminuir el impacto ambiental de herbicidas. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez.
- Barberousse Aguirre, J y Sanguinetti Young, I. 2020. Efecto de los cultivos de cobertura y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento del maíz. Tesis de grado. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Agronomía.
- Bernava, V., Villagra, M. 2019. Actas 6º Congreso Nacional de Ecología y Biología de suelos. Asociación Argentina de Biología y Ecología de Suelos SABES. Pag. 234
- Boccolini, M., Cazorla, C. R., Galantini, J. A., Belluccini, P. A., Baigorria, T. 2019.

- Cultivos de cobertura disminuyen el impacto ambiental mejorando propiedades biológicas del suelo y el rendimiento de los cultivos. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 45(3), 412-425.
- Capurro, J. E. 2018. Efectos de un cultivo de cobertura sobre propiedades edáficas y uso del agua en ambientes con erosión hídrica y monocultivo de soja, en el sur de la provincia de Santa Fe (Master's thesis).
- Capurro, J., Montico, S. 2020. Efecto de los cultivos de cobertura sobre las pérdidas de agua y suelo por erosión hídrica. Cuadernos del Curiham. Vol. 26. Pág 41 - 47. ISSN 1514-2906 – ISSN 2683-8168.
- Castillo Chávez, P. M. 2020. Recuperación de la fertilidad y fitoextracción del hg con cultivos de cobertura en suelos degradados por la minería aurífera aluvial en Puerto Maldonado. Trabajo de Grado) Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad De Ciencias, Maldonado. Uruguay.
- Colazo, J. C., Garay, J. A. 2020. Cultivos de cobertura en San Luis. Ediciones INTA. Información Técnica 197. ISSN 0327-425X
- Erreguerena, I. A., Formento, A. N., Couretot, L. A. 2020. *En los cultivos de cobertura¿ Se “esconden” los patógenos que afectan a los principales cultivos agrícolas?*. EEA Pergamino, INTA.
- Fernández, R., Álvarez, C. O., Eggmann Owen, Elias Reinaldo., Quiroga, A. R. 2020. Efecto del uso de cultivo de cobertura en una secuencia de soja continua en la región semiárida pampeana. *Semiárida*, 30(2), 37-49.
- Galantini, J. A., Sa Pereira, E. D. 2018. Captura de carbono por los cultivos de cobertura y su costo hídrico.
- Gauna, V. M. D. L. 2020. Incorporación de cultivos de cobertura como herramienta para controlar los problemas de erosión de los suelos.
- Guerra Pariona, R. 2014. Diagnóstico de las plagas y enfermedades en el cultivo de haba (*Vicia faba*) en la localidad de Huarcaya sarhua-Victor Fajardo Ayacucho.
- Horque Ferro, R. 200). Cultivo del haba. In *Serie Manual RI; N° 01-04*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria-INIA.
- Leveron, E. R. 2020. Análisis de los beneficios de la utilización de cultivos de cobertura: Revisión de literatura. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano - Honduras.
- Navarro Garza, Hermilio; Pérez Olvera, Ma. Antonia; Castillo González, Fernando.

2007. Evaluación de cinco especies vegetales como cultivos de cobertura en Valles altos de México Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 30, núm. 2, pp. 151-157.
- Rillo, S. N., Alvarez, C., Quiroga, A. R., Noellemeyer, E., Díaz-Zorita, M., Frasier, I. 2018. Cambios en los contenidos de carbono e infiltración por la inclusión de cultivos de cobertura.
- Romaniuk, R, Navarro, R, Beltrán, M, Eiza, M, Castiglioni, M, Mousegne, F. 2018. Efecto a corto plazo de la inclusión de vicia y trigo como cultivos de cobertura sobre el C, N y P en distintas fracciones de la materia orgánica, y la disponibilidad de macro y micronutrientes. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 44(2), 48-60.
- Sinaluisa, F. D., León-Ruiz, J. E., Peralta-Culcay, M. E., Suárez-Tapia, A. 2022. Valoración de la relación C/N de dos cultivos de cobertura Vicia (*Vicia stenophylla*) y Centeno (*Secale cereale*) en tres localidades de la provincia de Chimborazo. *Polo del Conocimiento*, 7(2), 1683-1695.
- Siri-Prieto, G., Ernst, O. 2011. Raigrás como cultivo de cobertura. N° 31
- Telleria, M. G., Melilli, M. P., Milesi Delaye, L. A. 2022. Cultivos de cobertura como antecesores de maíz y soja: efectos sobre el cop en un hapludol típico serie Junín. 28o. Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Buenos Aires, Argentina del 15 al 18 de noviembre de 2022. p. 197-202
- Vela Coyotl, M., López Tecpoyotl, Z., Sandoval Castro, E., Tornero Campante, M., Cobos Peralta, M. 2018. La fertilización órgano-mineral en el rendimiento de haba en suelo e hidroponia en agricultura protegida. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(8), 1603-1614.
- Velado, R. A. 2020. Evaluación de cuatro leguminosas como cultivos de cobertura en Zamorano, Honduras.
- Contreras, M. 2021. Las asociaciones de cultivos agrícolas: Una estrategia para el manejo integrado de plagas y enfermedades y el desarrollo sostenible.

4.2. ANEXOS



Cultivos de cobertura de ciclo corto (Conteras 2021)