



| POSGRADOS |

Maestría en

AGROECOLOGIA

RPC-SO-34-NO.778-2021

Opción de Titulación:

Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo

Tema:

EFFECTO DEL MANEJO AGROECOLÓGICO DEL CULTIVO DE CHOCHO (LUPINUS MUTABILIS) SOBRE LA MOSCA DE LA SEMILLA (DELIA PLATURA), EN LA COMUNIDAD DE SAN AGUSTÍN, COTOPAXI, ECUADOR

Autora

DANIA DAYANARA VALENCIA YAGUANA

Director:

PERE ARIZA MONTOBBIO

QUITO – Ecuador
2025



Autor(es):***Dania Dayanara Valencia Yaguana***

Ingeniera Agrónoma
Candidata a Magíster en Agroecología por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.
daniadanna11@gmail.com

Dirigido por:***Pere Ariza Montobbio***

Licenciado en Ciencias Ambientales
Máster en Estudios Ambientales especialidad en Economía Ecológica y gestión Ambiental
Doctor en Ciencia y Tecnología Ambiental, especialidad Economía ecológica y ecología política.
pereariza@gmail.com

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2025 © Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO– ECUADOR – SUDAMÉRICA

Dania Dayanara Valencia Yaguana

EFFECTO DEL MANEJO AGROECOLÓGICO DEL CULTIVO DE CHOCHO (LUPINUS MUTABILIS) SOBRE LA MOSCA DE LA SEMILLA (DELIA PLATURA), EN LA COMUNIDAD DE SAN AGUSTÍN, COTOPAXI, ECUADOR.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres que me han dado la vida y con ella las ganas y la capacidad de superarme y desear lo mejor en cada paso por este camino. Gracias por el continuo apoyo incondicional, por la paciencia, por sus consejos y las constantes motivaciones que me han ayudado a construir y forjar la persona que soy.

A mis hermanos, porque cada uno de ustedes ha motivado mis logros y esperanzas de consolidarlos. Gracias por apoyarme y acompañarme en este camino.

A mi hija, quien ha sido el motor principal de mi vida. Hoy he conseguido un nuevo logro de la mano de mi mayor amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi tutor, Pere Ariza Montobbio, por brindarme su confianza al haber aceptado guiarme en esta investigación, por su tiempo y apoyo para el correcto avance en mi trabajo de titulación, también por sus valiosos aportes, mismos que se ven reflejados en el logro alcanzado.

Agradezco especialmente a mi familia por el tiempo y apoyo incondicional durante todo este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Resumen.....	8
Abstract.....	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	13
3.1 El tarwi.....	13
3.1.1 Variedades	13
3.1.2 Ciclo fenológico de la semilla INIAP-450 Andino.....	13
3.1.3 Manejo del cultivo	13
3.1.3.1 Siembra	13
3.1.3.2 Fertilización	14
3.1.4 Asociaciones con chocho	14
3.1.5 Ventajas de cultivar chocho	14
3.1.6 Entomofauna del chocho	15
3.1.6.1 Mosca de la semilla	15
3.1.6.2 Estafilínidos	15
3.2 Agricultura moderna	16
3.3 Agroecología.....	17
3.4 El suelo y la trofobiosis	17
3.4.1 El suelo.....	17
3.4.2 La teoría de la trofobiosis.....	18
3.5 Abonos orgánicos	18
3.5.1 Bocashi	18
3.6 Agroecosistemas diversos	20
3.6.1 Milpa.....	20
3.6.2 Vicia y Avena.....	21
3.7 Biocontroladores	22
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	23
4.1 Ubicación de la investigación	23
4.2 Factores en estudio	25
4.3 Tratamientos del ensayo	25
4.4 Croquis de la unidad experimental.....	26
4.5 Toma de variables	27
4.6 Análisis de datos.....	27
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1 Variable porcentaje de germinación.....	28
5.2 Variable densidad poblacional de Staphylinidae	30
5.3 Variable altura de la planta	33
5.4 Variable diámetro del tallo.....	37

5.5	Beneficios económicos de los arreglos planteados	38
6.	CONCLUSIONES.....	41
7.	REFERENCIAS	43

Efecto del manejo
agroecológico del cultivo de
chocho (*Lupinus mutabilis*)
sobre la mosca de la semilla
(*Delia platura*) en la
comunidad de San Agustín,
Cotopaxi, Ecuador

Autor:

Dania Dayanara Valencia Yaguana

RESUMEN

El modelo actual agrícola ha quebrado la relación agricultura-ecología para generar entornos artificiales y pérdidas ambientales. Frente a esto, se aplicó los principios agroecológicos en el cultivo de chocho, siendo biodiversa en especies vegetales que se distribuyeron en tiempo y espacio ocurriendo interacciones entre estas y la vida faunística que se generó en el suelo y sobre él, promoviendo las condiciones edáficas con abono para la disponibilidad de nutrientes para las plantas, estimulando de esta manera la resiliencia y eficiencia energética, con la finalidad de evaluar su efecto sobre la mosca de la semilla (*Delia platura*), respuestas agronómicas y sus beneficios económicos versus el monocultivo. La investigación experimental, de tipo cuantitativa, se aplicó en un DBCA de 2x2x2x2+1 con 4 repeticiones, utilizando técnicas de campo y observación. Con el programa estadístico R se determinó pruebas de normalidad y estadísticas. Los resultados evidenciaron la influencia positiva al aplicar abono y biocontroladores en el porcentaje de germinación, mientras que las asociaciones planteadas (Vicia y avena; maíz, frejol y zapallo) y la semilla criolla comparada con la semilla de chocho INIAP-450 Andino, no fueron factores de relevancia. Para la variable densidad poblacional del controlador biológico Staphylinidae, hubo mayor presencia en los tratamientos con abono y sin biocontroladores. Los factores con abono y con la semilla de chocho INIAP-450 Andino presentaron mayores alturas en asociación con milpa, sin embargo, para el diámetro del tallo el abono no tuvo influencia en los resultados. Cualquier arreglo factorial que se incorpore, se obtienen mejores resultados a comparación del monocultivo, incluso hay tratamientos de menor costo con mejores respuestas que el testigo. La aplicación de abono orgánico, biocontroladores y la siembra de semilla de chocho en asociación con maíz, fréjol y zapallo, se postula como el mejor manejo agrícola para suplir al modelo dominante, además que, armoniza las necesidades productivas del agricultor, recuperando, y posteriormente conservando, los recursos naturales.

Palabras clave:

Principios agroecológicos, cultivo de chocho, mosca de la semilla (*Delia platura*).

ABSTRACT

The current agricultural model has broken the agriculture-ecology relationship to generate artificial environments and environmental losses. Faced with this, agroecological principles were applied in the cultivation of lupine, being biodiverse in plant species that were distributed in time and space, with interactions occurring between these and the fauna life that was generated in and on the soil, promoting soil conditions with fertilizer for the availability of nutrients for plants, thus stimulating resilience and energy efficiency, in order to evaluate its effect on the seed fly (*Delia platura*), agronomic responses and its economic benefits versus monoculture. The experimental research, of a quantitative type, was applied in a DBCA of $2 \times 2 \times 2 \times 2 + 1$ with 4 repetitions, using field and observation techniques. Normality and statistics tests were determined with the statistical program R. The results showed the positive influence of applying fertilizer and biocontrollers on the germination percentage, while the proposed associations (vetch and oats; corn, beans and squash) and the native seed compared to the INIAP-450 Andean lupin seed were not relevant factors. For the population density variable of the biological controller Staphylinidae, there was a greater presence in the treatments with fertilizer and without biocontrollers. The factors with fertilizer and with the INIAP-450 Andean lupin seed presented greater heights in association with milpa, however, for the stem diameter the fertilizer had no influence on the results. Any factorial arrangement that is incorporated, better results are obtained compared to monoculture, there are even lower cost treatments with better responses than the control. The application of organic fertilizer, biocontrollers and the sowing of lupine seeds in association with corn, beans and squash is considered the best agricultural management to replace the dominant model, in addition to harmonizing the productive needs of the farmer, recovering and subsequently conserving natural resources.

Palabras clave: Agroecological principles, cultivation of chocho, seed fly (*Delia platura*).

1. INTRODUCCIÓN

Los productores de chocho, han recibido capacitaciones de diferentes instituciones sobre biocontroladores para mejorar su producción. Aunque Burta (2018) y Mina et al. (2020), muestran resultados favorables con biocontroladores, no es lo único requerido para una buena productividad. Una frase común de los agricultores, aprendida de los técnicos, es “al chocho no se aplica abono porque solito se nutre”. Si bien el chocho incorpora Nitrógeno (N) al suelo, requiere otros elementos como el fósforo (P) y Calcio (Ca), principalmente en la siembra (Caicedo et al., 2003).

La teoría de la trofobiosis menciona que una planta alimentada de forma equilibrada difícilmente será atacada por plagas y enfermedades (Vaccari, 1994). Perez & Vázquez (2001) y Jara (2017) comprobaron que plantas tratadas con materia orgánica son poco afectadas, por eso se debe fortalecer la nutrición de las plantas a través del suelo para que la entomofauna fitófaga rehuya de los cultivos sanos (Ariza-Montobbio, et al. 2020). Las asociaciones, también nutren al suelo, aumentando la diversidad de secreciones de las raíces y la de microorganismos (Ariza-Montobbio, et al. 2020). Rodríguez et al. (2007) y Tamayo & Alegre (2022), comprobaron que las asociaciones incrementan el contenido de nutrientes en el suelo.

Sin embargo, con la agricultura moderna, los monocultivos se han apoderado del campo. Esto ha provocado la sustitución de cultivos, la pérdida de la biodiversidad, deterioro ambiental, entre otros (Ramirez, 2006). Cabe mencionar que, los agricultores son incentivados a adquirir semillas mejoradas, olvidando a las semillas criollas y por ende provocando aún más la pérdida de biodiversidad.

Tras estos argumentos mencionados, se plantea esta investigación orientada a superar la visión basada únicamente en el uso de bioinsumos hacia opciones agroecológicas basadas en diseños y procesos ecológicos, para lo cual se planteó las siguientes hipótesis de investigación: Hipótesis nula: Los arreglos agroecológicos no influyen en la densidad poblacional de la mosca de la semilla (*Delia platura*). Hipótesis alternativa: Los arreglos agroecológicos sí influyen en la densidad poblacional de la mosca de la semilla (*Delia platura*).

Para poder aceptar o rechazar las hipótesis se determinó como objetivo general: Evaluar el efecto del manejo agroecológico del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*) sobre la mosca de la semilla (*Delia platura*).

Y sus objetivos específicos: estudiar la influencia de la incorporación de asociaciones, materia orgánica, biocontroladores y semilla criolla en el cultivo de chocho sobre la reducción del daño de la mosca de la semilla (*Delia platura*); determinar las respuestas agronómicas del chocho ante distintos tratamientos de manejo agroecológico; y evaluar el beneficio económico de los arreglos planteados con chocho en comparación con el manejo tradicional (monocultivo).

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

El chocho es cultivado principalmente en Ecuador, Perú y Bolivia (Vaca, 2021). Debido a su alto valor nutricional, ha alcanzado gran popularidad en el mundo, aumentando su consumo y por ende demanda en los mercados (Guerra et al., 2017). Sin embargo, su producción es afectada por la mosca de la semilla (*Delia platura*).

Desde 2009, fue identificada como la plaga de mayor importancia en la provincia de Cotopaxi, relacionada al monocultivo extensivo de brócoli (Lomas et al., 2012 y Meraz et al., 2020). Los residuos que se dejan en el campo, sirven de hospedero para la mosca de la semilla (*Delia platura*). Además, los ganaderos compran estos residuos para dar al ganado, llevando la plaga a sus localidades. Se han reportado pérdidas del 60% de plántulas 2 semanas después de la siembra (Lomas et al., 2012). Las larvas no solo se alimentan de las semillas en germinación, también de las plántulas (raíces, hipocótilo y cotiledones emergentes, cuyo período es de 10-21 días) (Guerra et al., 2017) esto debido a que la larva se alimenta hasta los 16 ± 3 días de vida. Las plantas que sobreviven son más débiles y menos resistentes a posteriores plagas y patógenos vegetales (Lomas et al. 2012).

Es así, como los pequeños productores sufren las consecuencias generadas por los grandes monocultivos. Además, esta plaga tiene como hospederos al maíz, fréjol, zapallo, girasol y pimiento (Lomas et al. 2012), afectando los demás cultivos. Para contrarrestar la plaga, los agricultores acuden a los centros de agroquímicos recibiendo el 90% de las recomendaciones erróneas con dosis inadecuadas (Struelens et al., 2022 y Erazo et al., 2021). Esto resulta en la resistencia de moléculas de plaguicidas, aumentando los ciclos de aplicación, los costos de producción y un gran impacto negativo en el ambiente (Suquilanda, 2017).

Debido a esto, se ha considerado de importancia el estudio de arreglos agroecológicos para este cultivo, promoviendo la salud de los ecosistemas con una agricultura sustentable, evitando la práctica de la agricultura convencional.

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 El tarwi

Ecuador, ubicado en la zona andina, comparte el centro de origen del tarwi (*Lupinus mutabilis*), conocido como chocho en Ecuador y el Perú (Mazón et al., 2005).

Ecuador presenta 2 variedades mejoradas, INIAP 450 andino y 451 guaranguito, preferibles por los agricultores por su precocidad (6 y 7 meses) ya que las criollas son anuales. Además, su rendimiento está en promedio de 14 quintales, superior en un 211% al rendimiento promedio de los ecotipos locales (Peralta et al., 2009).

Mazón et al. (2005) recomienda evitar el monocultivo de estas variedades, por ser susceptibles a plagas y enfermedades, reduciendo su germinación si no aplican insecticidas. Los ecotipos locales tienen un alto porcentaje de germinación, superior a las mejoradas genéticamente (Almeida, 2014). Sin embargo, su crecimiento y producción depende mucho del ecotipo y el área donde se desarrolla.

3.1.1 Ciclo fenológico de la semilla 450 andino

El ciclo fenológico varía dependiendo del mes de siembra, altitud, condiciones climatológicas, entre otras. Sin embargo, Guzmán et al., (2015) determinaron el tiempo aproximado de los estados fenológicos de la variedad 450 andino: Emergencia: 10 días desde su siembra, los cotiledones emergen sobre el suelo. Primera hoja verdadera: se desarrolla hasta los 30 días, aparecen los primeros folíolos que se convertirán en la primera hoja verdadera. Racimo floral: a partir del primer mes (31 días) hasta el segundo mes (60 días) inicia su formación. Floración: entre los 61 a 180 días surge la floración de las ramas laterales. Fructificación: las vainas cuajan desde los 120 a 210 días. Maduración: las vainas llegan al 95% de maduración completa desde los 181 a 210 días (6-7 meses).

3.1.2 Manejo del cultivo

3.1.2.1 Siembra

Caicedo et al., (2003) recomienda realizar los surcos a una distancia entre 60 y 80 cm. La distancia entre sitios debe ser de 30 cm con 3 semillas. Los meses recomendados para la siembra abarca desde diciembre hasta marzo.

3.1.2.2 Fertilización

Guzmán et al. (2015) recomiendan usar estiércol descompuesto un mes antes de la siembra para minimizar el ataque de la mosca de la semilla (*Delia platura*) y de 1 a 3 quintales de fertilizante 12-28-12 o 7 quintales de roca fosfórica/ha en el momento de la siembra.

3.1.3 Asociaciones

Caicedo et al. (2003) mencionan en un estudio donde compararon la aplicación de N con la aplicación de P al cultivo de chocho, que los mayores rendimientos se obtuvieron cuando se aplicó P y no hubo significancia en la aplicación de N.

Rodas et al. (2001) mencionan que la aplicación de P solo es aprovechada por la planta en un 8 a 10%. En una investigación compararon el efecto de monocultivo versus la asociación lupino-maíz para incrementar la eficiencia de la aplicación del P aprovechado por el maíz. Demostraron que el contenido de P y N fueron mayores en el maíz asociado con *Lupinus*. Estos beneficios sugieren que el maíz asociado aprovechó parte del N fijado por *Lupinus*, lo que le permitió una mayor absorción del P aplicado y, por lo tanto, una mayor producción de biomasa.

Otras asociaciones favorables con chocho se evidencian en las investigaciones de Pérez et al., (2022) donde evaluaron el efecto de *Lupinus* y haba en asocio con amaranto versus un monocultivo, demostrando que el rendimiento del amaranto es mayor cuando este se siembra en asocio con chocho. Onofre & Yauri (2014) consideran que la inclusión del chocho en asocio con otros cultivos se justifica por su gran adaptabilidad y rusticidad, ante diferentes condiciones climáticas. Altieri (2002) menciona que un diseño de agroecosistema diversificado imita los procesos ecológicos naturales.

3.1.4 Ventajas de cultivar el chocho

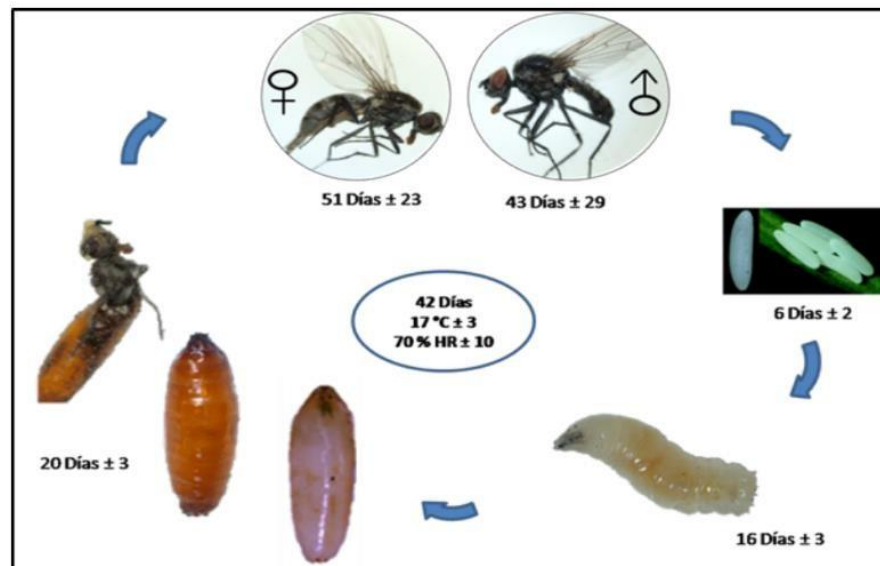
El chocho tiene un amplio margen de adaptación a diferentes altitudes que va desde los 2000 a 3400 msnm (Caicedo et al., 2010). Este cultivo no requiere mucha agua, su ciclo productivo puede concluir efectivamente con menos de 300 mm de precipitación (Mazón et al., 2005). Esta leguminosa es capaz de fijar 100-400 Kg/ha de nitrógeno atmosférico (Jacobsen & Mujica, 2006). Sus raíces tienen gran capacidad de exploración, aprovechando los nutrientes de las capas más profundas del suelo (Rodas et al., 2001). Yucra & Poma (2023), mencionan que el chocho es una opción viable para la seguridad alimentaria por su aporte nutricional (alto contenido proteico, aminoácidos esenciales, fibra y por ser un gran antioxidante).

3.1.5 Entomofauna del chocho

3.1.5.1 Mosca de la semilla

Los insectos del suelo, en las primeras etapas, son más importantes que los insectos del follaje y entre estos está la mosca de la semilla (*Delia platura*: Anthomyiidae) (Caicedo et al., 2003). Este insecto es un problema desde los primeros días después de la siembra (dds). Su presencia se da desde los 0 - 10 dds (Guzmán et al., 2015). Sin embargo, puede tener presencia hasta los 30 dds ya que sobrevive alimentándose de partes de las plántulas. Lomas et al. (2012) determinaron bajo condiciones de laboratorio (17 °C y 70% HR) el ciclo de la mosca de la semilla (*Delia platura*).

Imagen 1. Ciclo de la mosca de la semilla (*Delia platura*)



3.1.5.2 Estafilínidos

3.1.6.2.1 Biología y ecología

Los estafilínidos son considerados como los más importantes ecológicamente en la fauna edáfica por mantener el equilibrio de poblaciones de otros insectos, ya que se alimentan de una variedad de presas (escolítidos, larvas de dípteros, caracoles, etc.) (Méndez, 2009). La incubación y el desarrollo larvario son rápidos y se completan en unas pocas semanas. Cada año se producen al menos una generación o más. Los adultos y los estados inmaduros ocurren simultáneamente en el mismo hábitat (Newton, 1990). La mayoría de ellos están en suelos ricos en materia orgánica en descomposición. Es común encontrarlos en microhábitats relacionados con el suelo, como estiércol y carroña, hongos superiores, vertebrados e invertebrados (Newton, 1990).

3.1.6.2.2 Estacionalidad

Según informes de los últimos 10 años de iNaturalist (2024), la mayor presencia de esta familia es reportada en los meses de abril y mayo. Andersen (1982), en su estudio, reporta la mayor presencia de estafilínidos en los meses de mayo a julio.

3.1.6.2.3 Depredador del género *delia*

Balog et al. (2008) observaron que, los adultos del género *Aleochara* (Staphylinidae) pueden consumir hasta cinco larvas de *Delia* por día. Los adultos también consumen otras plagas de moscas como la mosca de la semilla (*Delia platura*) y *Delia florilega* (Jonasson, 1994). Carpio (2019) colectó especímenes en *Allium cepa* L. para identificar sus posibles depredadores. Las plagas presentes fueron *Thrips tabaci*, *Copitarsia* sp., y mosca de la semilla (*Delia platura*). Los estafilínidos fueron los controladores biológicos más frecuentemente encontrados. Estos escarabajos se instalan en las primeras etapas del cultivo. Meráz (2020) identificó las especies del género *Delia* asociadas al cultivo de crucíferas y de sus enemigos naturales. Se identificaron a *Delia planipalpis* y a la mosca de la semilla (*Delia platura*) y 4 depredadores, entre ellos los estafilínidos.

3.2 Agricultura moderna

La sociedad de mercado ha tratado al suelo como una mercancía y su sobreexplotación ha provocado la aparición de arvenses, plagas y enfermedades (Goncalves et al., 2022). Antes de la revolución verde, los rendimientos de cultivos dependían de los recursos internos, el reciclaje de materia orgánica, los mecanismos de control biológico y el patrón de lluvia. Cuando la modernización agrícola avanzó, la relación agricultura-ecología fue quebrada (Altieri, 2002).

En los últimos 60 años, árboles, animales y familias campesinas, han sido expulsados del campo para crear un entorno artificial para producir alimentos (Correa et al. 2016). Este tipo de agricultura, se basa en monocultivos, agrotóxicos, transgénicos y en la apropiación del capital a costa del ambiente como modelo extractivista (Torres & Palma, 2021), en donde el dinero y la tierra se concentran en un número pequeño de empresas que dominan la producción de alimentos (Hidalgo & Sorondo, 2020). Según Torres & Palma (2021) y Goncalves et al. (2022), este modelo agrícola solo deja pobreza, daño ecológico, abandono del campo, degradación de recursos florísticos, que hacen prever un futuro indeseable.

3.3 Agroecología

Altieri (1999) define a la agroecología como el estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza. Sin embargo, transformar un sistema convencional en uno agroecológico implica un cambio en la mentalidad del agricultor y también en la estructura de costos, lo cual se convierte en un factor determinante para los agricultores a la hora de poner en práctica este tipo de sistema (Muñoz, 2019). Además, los cambios en una transición agroecológica pueden volverse aparentes en 3 o 4 años, algo difícil de comprender por los agricultores (Nicholls et al., 2015).

Los agroecosistemas modernos requieren un cambio sistémico, pero estos no emergerán de la aplicación de prácticas (rotaciones, compost, cultivos de cobertura, etc.) (Nicholls et al., 2015), sino de la aplicación de principios agroecológicos:

1. Diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética en tiempo y en espacio.
2. Reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de nutrientes y balances del flujo de nutrientes.
3. Provisión de condiciones edáficas óptimas para crecimiento de cultivos manejando materia orgánica y estimulando la biología del suelo.
4. Minimización de pérdidas de suelo y agua, manteniendo la cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima.
5. Explotación de sinergias que emergen de interacciones planta-planta, plantas y animales y animales-animales. (Altieri y Nicholls, 2000)

Estos principios se enfocan en un diseño y un manejo de agroecosistemas diversificados donde los insumos externos son sustituidos por procesos naturales tales como la fertilidad natural de suelos, es decir, desde donde todo inicia.

3.4 El suelo y la trofobiosis

3.4.1 El suelo

El suelo es la fuente de vida de plantas, animales y personas (Suquilanda, 2017). Tiene la combinación correcta de propiedades físicas y químicas para soportar muchas formas de vida (Gietzen, 2016). Su formación puede tardar cientos de años, pero su mal manejo puede promover su erosión en poco tiempo (Cotler, 2020). Se considera al humano como el principal culpable del rompimiento del equilibrio que existía en la naturaleza, que dio lugar a la erosión de la tierra (Bonifacio & Salas, 2021). Durante mucho tiempo se prestaba atención únicamente

a la parte aérea de la planta, y el suelo no era considerado. Nadie consideraba que la planta es un todo, y que los problemas visibles iniciaban desde la nutrición del suelo (Primavesi, 1982).

3.4.2 La teoría de la trofobiosis

Esta teoría menciona que las plantas dependen de la “salud” del suelo y este a su vez depende de las labranzas que se realicen (Barrientos et al. 2014). Restrepo (1994), menciona que la vulnerabilidad de las plantas al ataque de "plagas" es una cuestión de equilibrio nutricional o de intoxicación por agrotóxicos. La planta, nutricionalmente equilibrada, no es nutritiva para el parásito, pero en el desequilibrio, aumentan los aminoácidos libres y azúcares simples en la savia de la planta y esto está asociado con el incremento de plagas (Cano & Muñoz, 2016). Este desequilibrio es debido a las prácticas de manejo inadecuadas (suelos muy laboreados, aplicación de abonos desbalanceados y agrotóxicos) (Barrientos et al. 2014). El suelo sin abono orgánico, sin micro-vida, no alimenta a la planta de una forma equilibrada (Restrepo, 1994).

3.5 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son compuestos de origen vegetal o animal que son incorporados directamente al suelo para mejorar su calidad física, química y biológica y por ende su fertilidad (Suquilanda, 2017). Los abonos químicos resuelven una deficiencia de forma inmediata, pero no mejoran el suelo a largo plazo, por ello son una gran inversión económica. Aunque los abonos orgánicos necesitan tiempo de preparación y descomposición, si mejoran a largo plazo el contenido de nutrientes y la estructura del suelo. Así, mejoran la productividad de un terreno sin grandes inversiones económicas (Bertolí et al. 2015). Además, promoverá el crecimiento de la vegetación y el desarrollo de la fauna edáfica (Cotler, 2020).

Dentro de las principales enmiendas orgánicas se encuentran los abonos verdes, estiércol, compost y bocashi, que, combinados con microorganismos eficientes, pueden mejorar la disponibilidad del agua para las plantas, recuperar suelos degradados, secuestrar metales pesados y carbono, solubilizar macro y micronutrientes y reducir la incidencia de plagas (Soria, 2023; Murillo et al., 2020).

3.5.1 Bocashi

El bocashi consiste en un proceso de fermentación que acelera la descomposición y genera alimento para la microbiología del suelo (Ariza-Montobbio, et al. 2020). Los nutrientes que se obtienen contienen elementos mayores y menores que forman un abono completo superior al de los químicos (AGROINNOVA, 2011).

3.5.1.1 Ingredientes del bocashi

No existe una receta única para poder elaborar el bocashi, los ingredientes van de acuerdo a los materiales que tengan a disposición. Lo importante es respetar las proporciones y los procesos de preparación.

- **Estiércol de animales:** (20 sacos) aportan nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.
- **Cascarilla de arroz:** (20 sacos) facilita la aireación y absorción de humedad, además es una fuente rica en silicio con un 65%.
- **Melaza:** (40 L) es la principal fuente de energía para la microbiología.
- **Suero de leche:** (20 L) fuente y medio de vida de lactobacilos y otros microorganismos. Puede diluir la melaza en el suero y 200 L de agua.
- **Polvillo de arroz:** (2 sacos) facilita la fermentación, aporta vitaminas y minerales.
- **Carbón triturado:** (20 sacos) reservorio de microorganismos y minerales.
- **Harina de rocas:** (200 kg) tiene minerales como apatitas, granitos, basaltos, micaxistos, serpentinos, entre otros, que ayudan a remineralizar y a nutrir el suelo.
- **Tierra negra:** (10 sacos) hace al abono homogéneo, propaga la microbiología y regular la humedad. (Restrepo, 1994; Ariza-Montobbio, et al. 2020; Lozano, 2020).

Se recomienda la aplicación de MM líquidos y MM sólidos al bocashi, así como en caso de disponibilidad añadir ceniza de madera o harina de rocas para enriquecerlos de minerales (Ariza-Montobbio, et al. 2020)

3.5.1.2 Preparación del bocashi

Extender la mitad de la cantidad de estiércol sobre el suelo. Extender una segunda capa encima con la mitad del polvillo. Extender una tercera capa encima con la mitad de la cascarilla. Extender una cuarta capa encima con la mitad del carbón. Extender una quinta capa encima con la mitad de la tierra. En una séptima capa, colocar la harina de rocas. Se debe repetir el proceso con la otra mitad de cada uno de los componentes antes agregados. Mezclar y diluir la melaza y el suero en un recipiente aparte con agua. Mezclar todos los ingredientes añadiendo agua progresivamente para evitar un exceso de humedad. Comprobar mediante la prueba del puño el nivel de humedad de la mezcla (la mezcla se apelmaza de manera quebradiza y no sale agua entre los dedos). Volteo y maduración: Dos volteos diarios por cuatro días y maduración en costales por 17 días. (Ariza-Montobbio et al., 2020)

3.5.1.3 Ventajas del uso del bocashi

Se autorregulan “agentes patógenos” del suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras.

Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos. El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados. Activan una serie de rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas y de bioprotección (Bertolí et al. 2015). Con el bocashi, los agricultores podrán experimentar un proceso de conversión de una agricultura envenenada hacia una agricultura sana, en un tiempo que puede oscilar entre uno y tres años de trabajo permanente (Bertolí et al. 2015). Mientras se recupera la fertilidad del suelo, la diversificación y los biocontroladores son una buena opción para el control de plagas.

3.6 Agroecosistemas diversos

La fertilidad de un suelo también depende de la vegetación que crece encima de él. En la implementación de las corrientes técnica, destruimos el ecosistema haciendo deshierbes y dejando pocas especies en vez de copiar los principios de la naturaleza (Milz, 1998). Con nuestros antepasados, la relación entre la agricultura y la ecología era bastante fuerte, se aseguraba la producción sembrando más de un cultivo en el espacio y el tiempo como seguro en contra de la explosión de plagas o de la severidad del clima (Altieri, 2002). Es importante recalcar que en una situación de monocultivos el alimento para las plagas está concentrado y en un sistema de policultivos las plagas son en sí una concentración de alimento para los predadores (Gras, 2012). Diversificar no significa ubicar tantas plantas como sea posible, puesto que ellos compiten por luz, agua y nutrientes. Lo que se busca es implementar un gremio de elementos que trabajen juntos armoniosamente (Gras, 2012).

3.6.1 Milpa

La milpa es un espacio dinámico de recursos genéticos, donde su característica es la diversidad de cultivos. Las plantas en la milpa tienen relaciones sinérgicas; el frijol, genera en su raíz compuestos nitrogenados aprovechados por el maíz y éste servirá de soporte al frijol. Las grandes hojas de la calabaza impiden que otras hierbas no útiles prosperen y dan sombra al suelo limitando la evaporación (Buenrostro, 2009). Además, por su diferente ciclo de desarrollo, minimizan los riesgos de perder la cosecha de las especies cultivadas por algún evento atmosférico (Vásquez et al., 2018).

La milpa también alberga una variedad de especies como: amaranto, nado y rábano del monte, diente de león y otros que, servirán de alimento para animales y fauna silvestre (Gálvez & Salinas, 2015). Siendo el N el elemento que más limita el crecimiento y rendimiento de los cultivos, Cartagena et al., (2021) mencionan a *Lupinus* como abono verde para incrementar la biomasa en el cultivo de maíz. Paredes (2018) presenta varios casos de asociación simbiótica en leguminosas y gramíneas favorables. Flórez et al., (2023) utilizan una leguminosa para favorecer la productividad del tomate cherry.

Ponce et al., (2023) menciona que usar coberturas vivas reduce pérdidas del suelo hasta en un 99%, conservando la humedad. Nunez et al., (2021) muestran una disminución del enmalezamiento al usar zapallo como cobertura viva. La milpa, ha mantenido una alta diversidad de animales, plantas y microorganismos en el suelo. Esto último, contrasta con la biodiversidad microbiana disminuida en los monocultivos agrícolas modernos. Por lo tanto, en la milpa se favorecen interacciones ecológicas, cuya diversidad microbiana da como resultado una baja susceptibilidad a plagas (Gastélum & Rocha, 2020).

3.6.2 Vicia y avena

Los cultivos de cobertura (CC) incrementan la fertilidad del suelo, controlan la emergencia de malezas, frenan los procesos de erosión hídrica, promueve la incorporación de N, además que si se utilizan como antecesores de maíz aumentará la productividad del cultivo (Capurro, 2020).

Ante los suelos degradados y la presión de los agricultores por producir, varias investigaciones han demostrado los beneficios del uso de la vicia y avena (Leveron, 2020; Capurro & Montico, 2020), como CC y abonos verdes. Las gramíneas forrajeras son la manera más segura de enriquecer el suelo con sustancias húmicas (Primavesi, 1982). Para lograr una mejor producción, se requiere mejorar el balance de carbono (C) con un mayor aporte de biomasa vegetal. Las CC son ideales porque cumplen el doble rol de aportar C e incrementar el potencial de rendimiento de otro cultivo de interés productivo (Ruffo y Parsons, 2004).

Los monocultivos aportan un mayor rendimiento, contrario a los policultivos que aportan una cantidad menor en cada cultivo, pero un mayor rendimiento por ser un sistema mixto (Gras, 2012). Mientras más completo el juego de especies que empleamos para nuestras plantaciones, menos problemas tendremos en cuanto a "plagas", "malezas" y "enfermedades" (Milz, 1998). Pachacama (2018) menciona que la incidencia de plagas es inversamente proporcional a la diversificación.

3.7 Biocontroladores

Los biocontroladores son productos de origen no sintético usado para controlar plagas, tienen menor resistencia en plagas, menor riesgo de toxicidad en los enemigos naturales, son biodegradables en un corto periodo de tiempo y cuidan de la salud de las personas (Alegre, 2016).

En la zona de Cotopaxi, los biocontroladores de origen vegetal más utilizados son: té de ruda, neem y macerado de ajo (alicina, sulfuro de hierro, colina, alilo, iodo, nicotinamidas y garcilina), ají (capsicina, alcaloides, vitaminas A,B y C, hierro, tiamina y riboflavina) y jengibre (alfa-zingibereno) (Suquilanda, 2017 y Bermudez & Bermudez, 2021) que repele y/o provocan sobreexcitación del sistema nervioso, desorientación y control de huevos. Los biocontroladores con sales minerales más conocidos son: caldo bordelés, jabón potásico (sales de potasio y jabón), caldo de ceniza (potasio, magnesio, cobre, hierro, calcio, manganeso y zinc) y caldo sulfocálcico (azufre elemental e hidróxido de calcio) (Suquilanda, 2017). Estos biocontroladores son de uso preventivo, por lo que deben aplicarse antes de la aparición de la plaga/enfermedad.

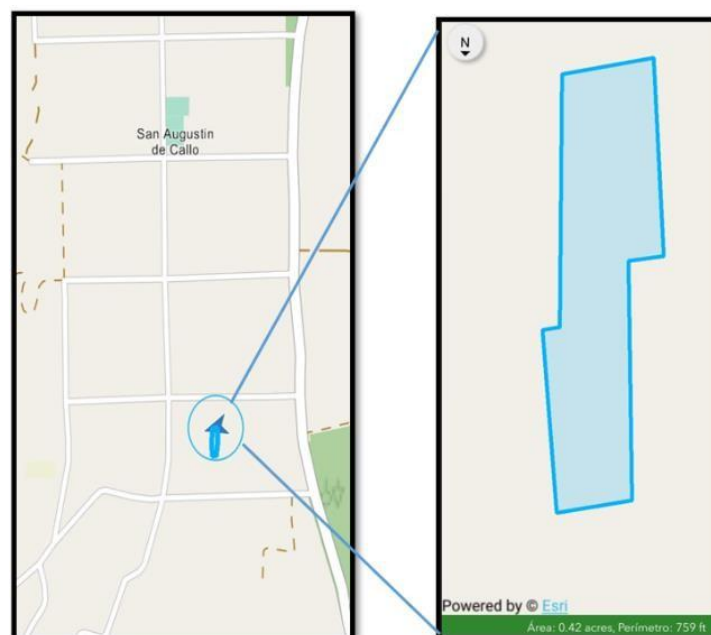
Las investigaciones de González (2022), Ojeda (2021) y Simbaña (2023), muestran resultados favorables al utilizar macerado de ajo, ají y jengibre contra insectos plaga. Cabrera et al. (2018) y López (2020), obtuvieron buenos resultados, reduciendo la población del insecto plaga hasta un 70% utilizando caldos minerales.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 Ubicación de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la localidad de San Agustín ($0^{\circ}43' 19''S$ $78^{\circ}34' 73''W$) (Imagen 2), perteneciente a la parroquia Mulaló, en la región andina del Ecuador. Su temperatura oscila entre los 10 y 17 grados centígrados tomando en cuenta que la cabecera parroquial está a 3000 msnm. La mayor parte de la población se dedica al sector agropecuario (GAD.P Mulaló, 2024).

Imagen 2. Ubicación de la investigación



Fuente: ArcGIS Survey 123

El estudio fue llevado a cabo bajo el método de investigación experimental en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) de $2 \times 2 \times 2 \times 2 + 1$ con 4 repeticiones, de tipo cuantitativa, utilizando las técnicas de campo y observación. Las características del ensayo se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Características del ensayo

Fecha de siembra (vicia y avena, maíz, chocho)	15/03/2024	Fecha de siembra (zapallo, fréjol)	25/03/2024
Cultivo anterior	Pasto	Dimensión de calles (m)	0.50
Cultivo nuevo	Asociación (milpa, avena y vicia, chocho)	No. surcos por parcela	4

Textura	Arenoso	Distancia entre hilera (m)	0.80
Sistema de siembra	Manual	Distancia entre planta (m) Chocho INIAP: Chocho criollo: Maíz: Zapallo: Fréjol: Vicia y avena:	0.30 0.30 0.50 2 1 voleo
Superficie del ensayo	1698 m2	Número golpes por surco Chocho INIAP: Chocho criollo: Maíz: Zapallo: Fréjol: Vicia y avena:	14 14 9 3 5 voleo
No. parcelas	68	Número semillas por golpe Chocho INIAP: Chocho criollo: Maíz: Zapallo: Fréjol:	3 3 3 2 2
Largo de parcela (m)	4	Número semillas por parcela Chocho INIAP: Chocho criollo: Maíz: Zapallo: Fréjol: Vicia y avena:	84 84 54 12 20 1 lb
Ancho de parcela (m)	3.2	Número total de semillas Chocho INIAP: Chocho criollo: Maíz: Zapallo: Fréjol: Vicia y avena:	924 672 432 96 160 32 lb

Se utilizaron semillas criollas (chocho, maíz, fréjol y zapallo) de productores locales. Las semillas de vicia y avena se adquirieron en los mercados donde compran los agricultores. La semilla de la variedad 450 andino se adquirió de un agricultor convencional de la zona.

La preparación del terreno se realizó con maquinaria agrícola. El terreno tuvo un descanso de 2 meses antes de la siembra. El abono orgánico utilizado fue bocashi enriquecido con roca fosfórica, mismos que fueron aplicados 1 día antes de la siembra. Se trazaron los bloques y las parcelas utilizando una cinta métrica y estacas. Para facilitar la identificación de los tratamientos, se ubicó rótulos en cada parcela.

Al día de la siembra de vicia y avena, maíz y chocho se preparó y aplicó en horas de la tarde, con la caída del sol, caldo sulfocálcico. A los 10 dds se preparó y aplicó en horas de la tarde macerado 2-2-1 (ajo, ají, jengibre). A los 17 dds se preparó y aplicó en horas de la tarde, caldo de ceniza y jabón.

4.2 Factores en estudio

Factor A: Asociación:	a1. Chocho asociado con milpa a2. Chocho asociado con vicia y avena
Factor B: Materia orgánica;	b1. Con abono orgánico b2. Sin abono orgánico
Factor C: Semilla:	c1. Semilla criolla c2. Semilla INIAP-450 andino
Factor D: Biocontrolador:	d1. Con biocontrolador d2. Sin biocontrolador

4.3 Tratamientos del ensayo

Los factores de estudio generaron 16+1 tratamientos.

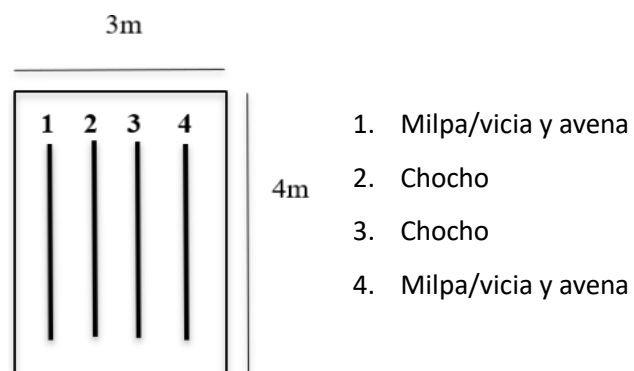
Tabla 2. Tratamientos

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	a1b1c1d1	Chocho asociado con milpa, con abono orgánico, semilla criolla, con biocontrolador
T2	a1b1c1d2	Chocho asociado con milpa, con abono orgánico, semilla criolla, sin biocontrolador
T3	a1b1c2d1	Chocho asociado con milpa, con abono orgánico, semilla 450 andino, con biocontrolador
T4	a1b1c2d2	Chocho asociado con milpa, con abono orgánico, semilla 450 andino, sin biocontrolador.
T5	a1b2c1d1	Chocho asociado con milpa, sin abono orgánico, semilla criolla, con biocontrolador.

T6	a1b2c1d2	Chocho asociado con milpa, sin abono orgánico, semilla criolla, sin biocontrolador.
T7	a1b2c2d1	Chocho asociado con milpa, sin abono orgánico, semilla 450 andino, con biocontrolador.
T8	a1b2c2d2	Chocho asociado con milpa, sin abono orgánico, semilla 450 andino, sin biocontrolador.
T9	a2b1c1d1	Chocho asociado con vicia y avena, con abono orgánico, semilla criolla, con biocontrolador
T10	a2b1c1d2	Chocho asociado con vicia y avena, con abono orgánico, semilla criolla, sin biocontrolador
T11	a2b1c2d1	Chocho asociado con vicia y avena, con abono orgánico, semilla 450 andino, con biocontrolador
T12	a2b1c2d2	Chocho asociado con vicia y avena, con abono orgánico, semilla 450 andino, sin biocontrolador.
T13	a2b2c1d1	Chocho asociado con vicia y avena, sin abono orgánico, semilla criolla, con biocontrolador.
T14	a2b2c1d2	Chocho asociado con vicia y avena, sin abono orgánico, semilla criolla, sin biocontrolador.
T15	a2b2c2d1	Chocho asociado con vicia y avena, sin abono orgánico, semilla 450 andino, con biocontrolador.
T16	a2b2c2d2	Chocho asociado con vicia y avena, sin abono orgánico, semilla 450 andino, sin biocontrolador.
T17	0	Monocultivo, sin abono orgánico, sin biocontroladores

4.4 Croquis de la unidad experimental

Cuadro 1. Detalles de la unidad experimental



Siendo el zapallo una planta que se expande en todas las direcciones, llegando a ocupar un espacio de 5 metros de diámetro debido a sus tallos decumbentes, es preciso sembrar la milpa a los lados, centrando al chocho, para tener el espacio necesario entre planta y planta para su correcto desarrollo.

4.5 Toma de variables

Porcentaje de emergencia: se contabilizó el número de plantas de chocho emergidas a los 13 dds y se expresó en porcentajes.

Densidad poblacional de la mosca de la semilla (*Delia platura*): a los 14 dds se recolectó datos de poblaciones de larvas. Esto se realizó mediante un muestreo destructivo tomando 10 golpes al azar. Con ayuda de una pala se extrajo el golpe con tierra y las semillas, se colocó en un cernidor fino para separar las larvas y las semillas de la tierra.

Altura de la planta: con una regla se obtuvo la media de 10 plantas tomadas al azar (etiquetadas) de cada tratamiento a los 30 dds expresada en centímetros.

Diámetro de la base del tallo: Con un calibrador se obtuvo la media de 10 plantas tomadas al azar en cada tratamiento a los 30 dds expresada en milímetros.

Costos de control de la mosca de la semilla (*Delia platura*): se llevó un registro en Excel de los materiales utilizados y sus costos (semilla, fertilizantes, biocontroladores).

Los datos fueron registrados en un libro de campo y tabulados en el programa informático Excel.

4.6 Análisis de los datos

Se utilizó el programa R versión libre para determinar pruebas de normalidad y aplicación de pruebas estadísticas. Se realizó un Análisis de varianza (ADEVA) para la variable porcentaje de germinación y altura de la planta, se obtuvo gráficas de los efectos principales para los factores y gráficas de interacción de factores con significancia estadística. Se graficaron boxplots para comparar testigo vs resto. Para la variable densidad poblacional y diámetro del tallo, se aplicó la prueba de Kruskal Wallis y se graficaron boxplots para determinar los mejores tratamientos. Para la comparación económica entre los tratamientos, se obtuvo un gráfico de barras.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al tener un caso de inferencia con K muestras independientes y con una escala de medida cuantitativa, según se cumplan o no los supuestos, se aplicó pruebas de Análisis de varianza o Kruskal Wallis.

5.1 Variable porcentaje de germinación

Tabla 3. Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación

ADEVA FACTORIAL

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Asociación	93,56	1	93,56	1,27	0,2656
Abono	2605,25	1	2605,25	35,33	<0,0001
Semilla	4,98	1	4,98	0,07	0,7960
Biocontrolador	1650,39	1	1650,39	22,38	<0,0001
Asociación*Abono	24,12	1	24,12	0,33	0,5701
Asociación*semilla	93,56	1	93,56	1,27	0,2656
Asociación*Biocontrolador	71,95	1	71,95	0,98	0,3282
Abono*Semilla	53,17	1	53,17	0,72	0,4000
Abono*Biocontrolador	18,62	1	18,62	0,25	0,6176
Semilla*Biocontrolador	131,29	1	131,29	1,78	0,1884
Asociación*Abono*Semilla	44,84	1	44,84	0,61	0,4394
Asociación*Abono*Biocontrolador	33,68	1	33,68	0,46	0,5024
Asociación*Semilla*Biocontrolador	11,71	1	11,71	0,16	0,6920
Abono*Semilla*Biocontrolador	7,99	1	7,99	0,11	0,7434
Asociación*Abono*Semilla*Biocontrolador	124,56	1	124,56	1,69	0,1999
Error	3539,90	48	73,75		
Total	8509,58	63			
CV	12,27				

ADEVA ORTOGONAL

FV	E.E	SC	gl	CM	F	p-valor
Testigo vs Resto	4,50	1168,19	1	1168,19	15,32	0,0003
Total		1168,19	1	1168,19	15,32	0,0003
CV	12,66					

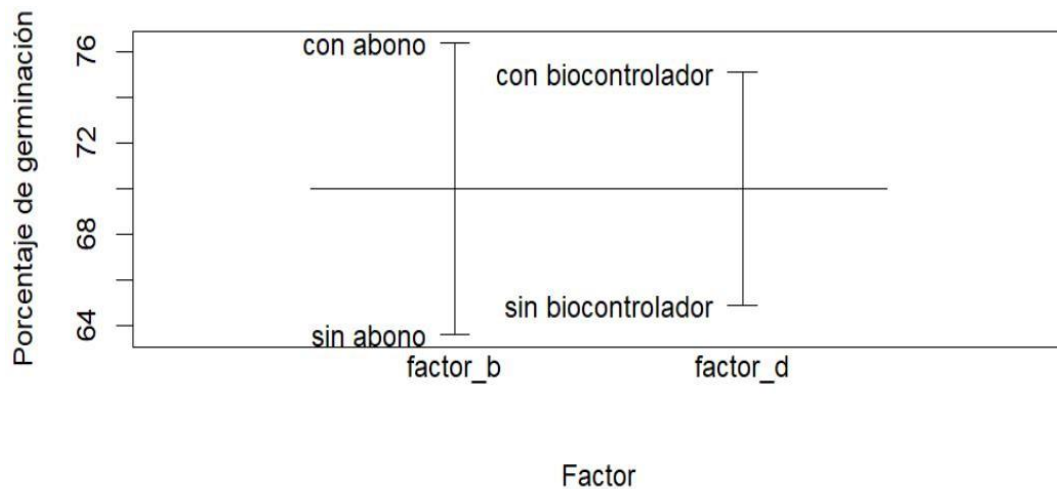
Hipótesis para la variable porcentaje de germinación según factores

- Ho: No hay diferencia significativa entre el factor Asociación
H1: Al menos 1 es diferente
- Ho: No hay diferencia significativa entre el factor Abono
H1: Al menos 1 es diferente
- Ho: No hay diferencia significativa entre el factor Biocontrolador
H1: A menos 1 es diferente

- Ho: No hay diferencia significativa entre el factor Semilla
H1: Al menos 1 es diferente
- Ho: No hay interacción entre los factores
H1: Hay interacción entre los factores
- Ho: No hay diferencia significativa entre testigo vs resto
H1: Hay diferencia significativa entre testigo vs resto

En la tabla 3 se evidencia que el p-valor para el factor abono y biocontrolador fue menor de 0.0001, existiendo una alta significancia estadística en ambos factores aceptando así la hipótesis alternativa. Para el factor asociación y semilla no existe significancia estadística, se acepta la hipótesis nula. El p-valor para la interacción de factores es superior al 0.05, se acepta la hipótesis nula, no hay interacción entre los factores. Con el adeva ortogonal se muestra significancia estadística para el testigo versus los demás tratamientos, aceptando la hipótesis alternativa.

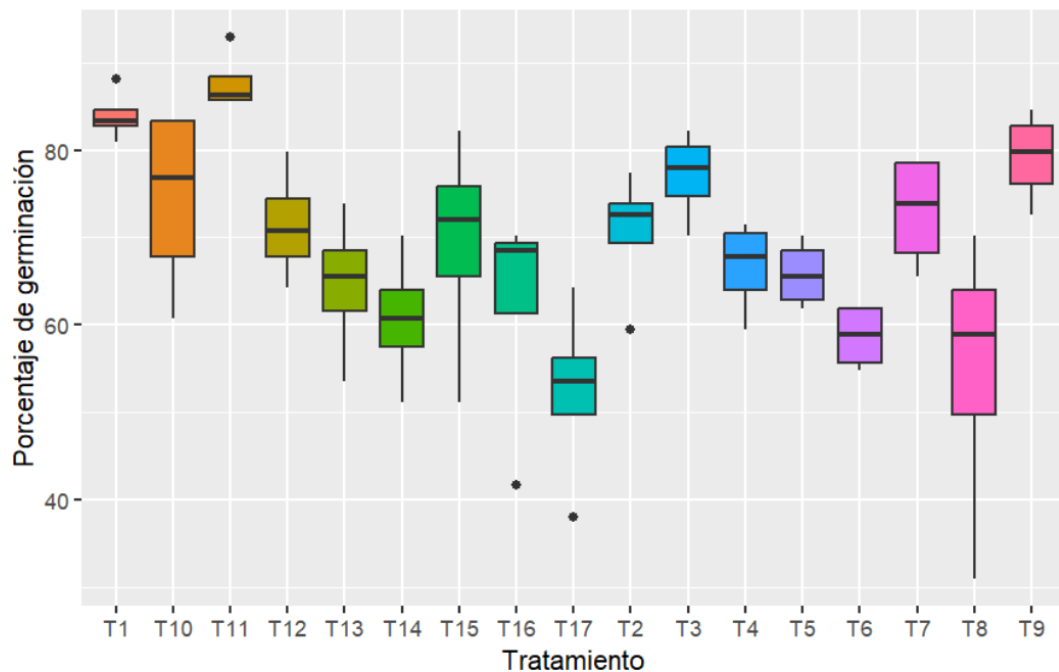
Gráfica 1. Efectos principales para los factores con significancia estadística



La gráfica 1 de efectos principales muestra que el porcentaje de germinación de las plantas de chocho es mayor con la aplicación de abono y con la aplicación de biocontroladores. Ambos subniveles (con abono y con biocontrolador) sobrepasan la mediana, obteniendo los mejores porcentajes de germinación. Estos resultados coinciden con las investigaciones realizadas por Simbaña (2023) y Soria (2023) donde evidencian la influencia que tienen los biocontroladores y la materia orgánica sobre la germinación. Las asociaciones planteadas y la utilización de semilla criolla comparada con la mejorada genéticamente, no mostraron diferencias significativas. Estos resultados no coinciden con los planteados por Pachacama (2018) y Almeida (2014), quienes determinaron que la incidencia de plagas en chocho es

inversamente proporcional a la diversificación y las semillas criollas tienen 100% de germinación.

Gráfica 2. Boxplot para testigo vs resto con significancia estadística.



La gráfica 2 de Boxplot muestra al T17 (monocultivo) con los menores resultados en el porcentaje de germinación seguido por los tratamientos 8, 6 y 14, mismos que coinciden en los subniveles del factor b sin abono y del factor d sin biocontrolador. Aunque el 25% de los datos del T8 hayan alcanzado los menores porcentajes de germinación, el 50% de ellos alcanzó mayores alturas. Estos resultados son reafirmados por Mazón et al. (2005) donde menciona reducción del porcentaje de germinación al hacer monocultivo. Los mejores tratamientos fueron T11 y T1 seguidos de T9 y T3, los cuatro tratamientos tienen el subnivel del factor b con abono y del factor d con biocontrolador. Aunque la semilla no fue un factor de relevancia para la germinación, Almeida (2014) discrepa con los resultados mencionando que las semillas criollas tienen mayor porcentaje de germinación que las mejoradas.

5.2 Variable densidad poblacional del escarabajo Aleocharinae (Staphylinidae)

El muestreo destructivo estaba enfocado para encontrar larvas de la mosca de la semilla, pero no hubo presencia de la misma. Al contrario, se registró la densidad poblacional del escarabajo Aleocharinae perteneciente a la familia Staphylinidae, debido a su importancia mencionada bibliográficamente como depredador/parasitoide de la mosca de la semilla (*Delia platura*) en diferentes cultivos. Sin embargo, la falta de presencia de la mosca de la semilla (*Delia platura*) en esta comunidad no concuerda con los resultados obtenidos por Soria (2023), así

como tampoco reporta presencia del escarabajo Staphylinidae en sus muestreos. Sin embargo, concuerda con los reportes de iNaturalist (2024) donde son más visualizados en el mes de abril.

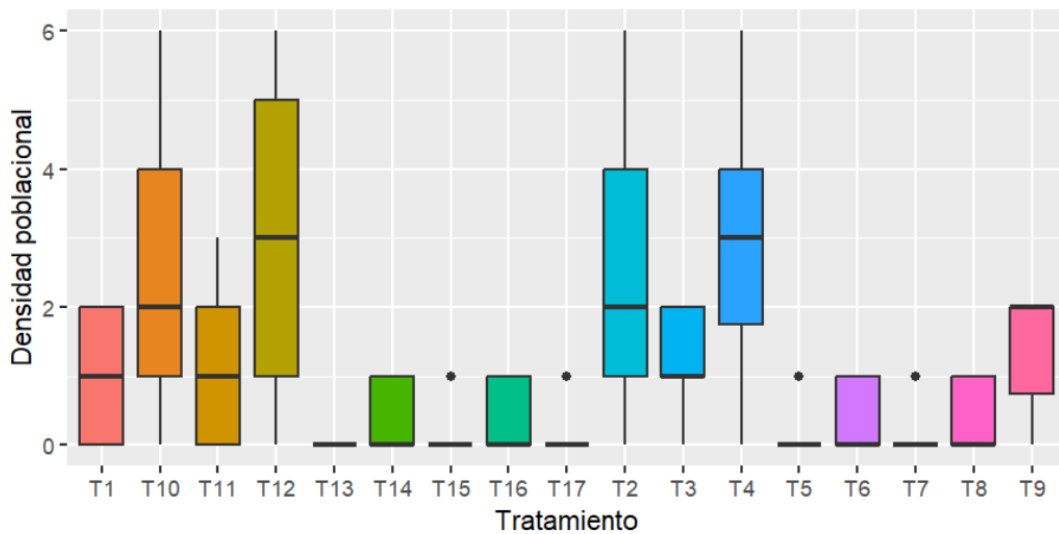
Tabla 4. Kruskal Wallis para la variable densidad poblacional

Variable	Tratamiento	N	Medianas	H	p-valor
Densidad poblacional	T1	40	1,00	281,45	<0,0001
Densidad poblacional	T10	40	2,00		
Densidad poblacional	T11	40	1,00		
Densidad poblacional	T12	40	3,00		
Densidad poblacional	T13	40	0,00		
Densidad poblacional	T14	40	0,00		
Densidad poblacional	T15	40	0,00		
Densidad poblacional	T16	40	0,00		
Densidad poblacional	T17	40	0,00		
Densidad poblacional	T2	40	2,00		
Densidad poblacional	T3	40	1,00		
Densidad poblacional	T4	40	3,00		
Densidad poblacional	T5	40	0,00		
Densidad poblacional	T6	40	0,00		
Densidad poblacional	T7	40	0,00		
Densidad poblacional	T8	40	0,00		
Densidad poblacional	T9	40	2,00		

Ho: Todos los grupos son iguales

Ha: Al menos un grupo es diferente

La tabla 4 evidencia un p-valor de <0.0001, lo que muestra significancia estadística, aceptando así la hipótesis alternativa.

Gráfica 3. Boxplot para la variable densidad poblacional.

La gráfica 3 muestra a los T13, T17, T15, T5 y T7 con los menores resultados para la cantidad de escarabajos, siendo estos tratamientos los que no poseen abono y fueron aplicados los biocontroladores. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Balog et al. (2008) en la reducción del escarabajo con el uso de algún tipo de insecticida. Los tratamientos con mejores resultados en cuanto a presencia de los escarabajos son los T12, T4, T10 y T2, mismos que fueron aplicados abono y no tuvieron aplicación de los biocontroladores. Carpio (2019) y Meraz (2020) afirman los resultados, mencionando que estos escarabajos se instalan en las primeras etapas del cultivo en suelos ricos de materia orgánica para alimentarse de la misma y depredar/parasitar a la mosca de la semilla (*Delia platura*). Es de importancia mencionar que, las brocoleras, desde donde partió el problema de la mosca de la semilla, además del uso de pesticidas y monocultivo, voltea el suelo cada 3 meses, este volteo constante es otro factor causante del empobrecimiento de la tierra y por ende una menor cantidad de entomofauna benéfica, incrementando la densidad poblacional de la plaga al no tener controladores biológicos. Si nos centramos en los pequeños agricultores, ocurre lo mismo, ya que terminada la cosecha voltean el suelo para exponer a las larvas plagas sin pensar en que también están exponiendo a controladores biológicos. Este comentario concuerda con Newton (1990) y Lomas et al., (2012), si el suelo es pobre en materia orgánica, no existirá presencia de entomofauna benéfica.

5.3 Variable altura (cm) de la planta de chocho

Tabla 5. Análisis de varianza para la variable altura.

ADEVA FACTORIAL

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Asociación	10,35	1	10,35	1,34	0,2474
Abono	33,49	1	33,49	4,34	0,0377
Semilla	87,17	1	87,17	11,28	0,0008
Biocontrolador	2,86	1	2,86	0,37	0,5429
Asociación*Abono	0,14	1	0,14	0,02	0,8937
Asociación*Semilla	36,86	1	36,86	4,77	0,0293
Asociación*Biocontrolador	3,16	1	3,16	0,41	0,5224
Abono*Semilla	12,49	1	12,49	1,62	0,2040
Abono*Biocontrolador	4,56	1	4,56	0,59	0,4428
Semilla*Biocontrolador	21,54	1	21,54	2,79	0,0955
Asociación*Abono*Semilla	0,11	1	0,11	0,01	0,9040
Asociación*Abono*Biocontrolador	0,26	1	0,26	0,03	0,8534
Asociación*Semilla*Biocontrolador	0,03	1	0,03	3,9E-03	0,9501
Abono*Semilla*Biocontrolador	1,91	1	1,91	0,25	0,6188
Asociación*Abono*Semilla*Biocontrolador	13,00	1	13,00	1,68	1,951
Error	4820,45	624	7,73		
Total	5048,39	639			
CV	26,65				

ADEVA ORTOGONAL

FV	E.E	SC	gl	CM	F	p-valor
Testigo vs Resto	0,45	0,04	1	0,04	0,01	0,9424
Total		0,04	1	0,04	0,01	0,9424
CV	26,24					

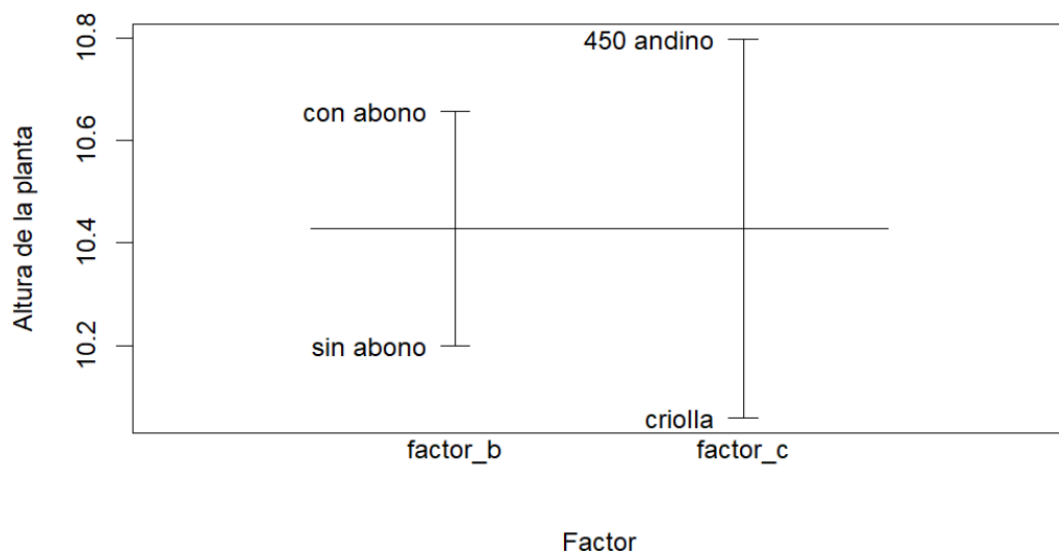
- Ho: No hay diferencia significativa entre el factor Asociación
H1: Al menos 1 es diferente
- Ho: No hay diferencia significativa entre el factor Abono
H1: Al menos 1 es diferente
- Ho: No hay diferencia significativa entre el factor Biocontrolador
H1: A menos 1 es diferente
- Ho: No hay diferencia significativa entre el factor Semilla
H1: Al menos 1 es diferente
- Ho: No hay interacción entre los factores
H1: Hay interacción entre los factores

- Ho: No hay diferencia significativa entre testigo vs resto

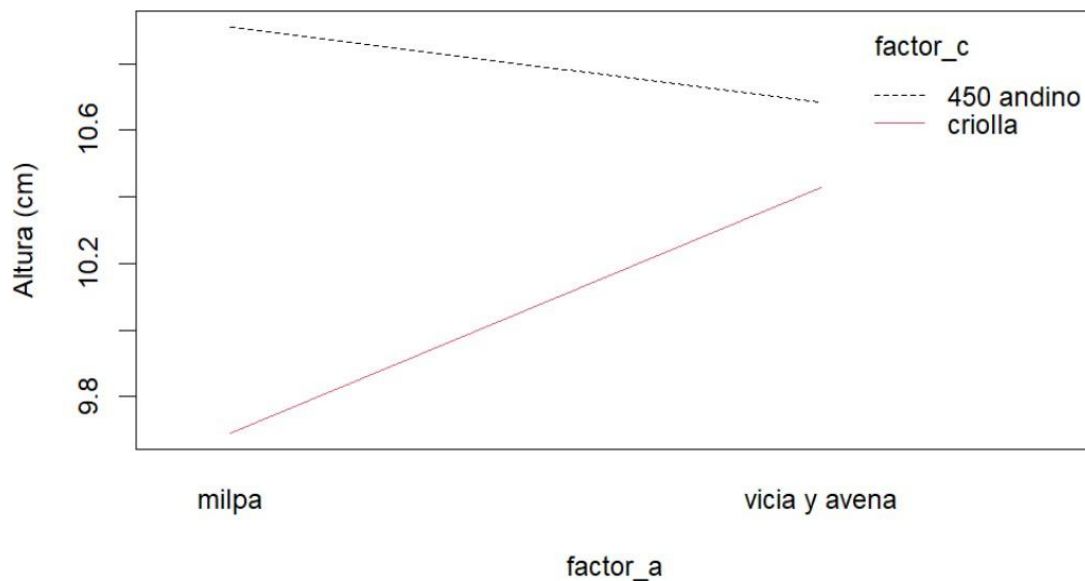
H1: Hay diferencia significativa entre testigo vs resto

En la tabla 5 se evidencia un p-valor menor al 0.05 de significancia estadística para el factor abono y el factor semilla aceptando así la hipótesis alternativa para ambos. Para el factor asociación y el factor biocontrolador no existe significancia estadística aceptando así la hipótesis nula. El p-valor para la interacción entre los factores asociación y semilla fue menor al 0.05, teniendo significancia estadística, aceptando así la hipótesis alternativa. Se muestra también interacción baja entre los factores abono y semilla con un p-valor de 0,2040. El adeva ortogonal no muestra significancia estadística para el testigo versus los demás tratamientos, se acepta la hipótesis nula.

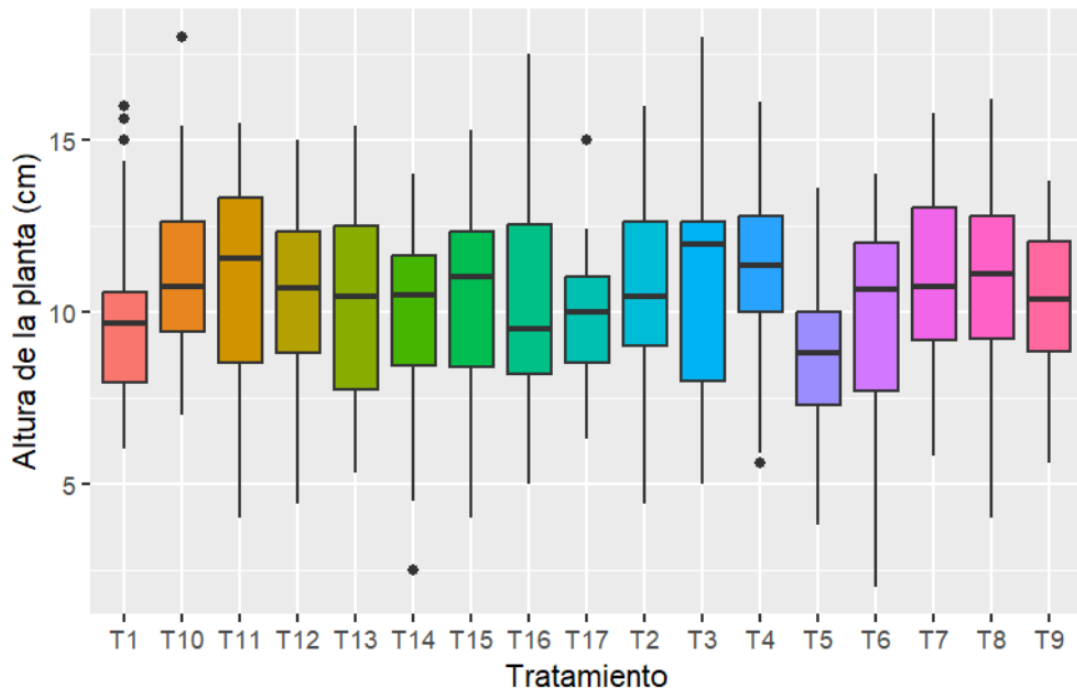
Gráfica 4. Efectos principales para los factores con significancia estadística de la variable altura.



La gráfica 4 de efectos principales muestra al subnivel con abono del factor b por encima de la mediana, mientras que el subnivel sin abono muestra menores resultados para altura de la planta. Las investigaciones realizadas por Yunga (2021) y Caicedo & Peralta (2001) reafirman los resultados obtenidos en esta investigación donde evidencian mayores crecimientos por la aplicación de abonos enriquecidos con P. En el factor c, el subnivel semilla 450 andino se encuentra por encima de la mediana a diferencia del subnivel semilla criolla. Estos datos coinciden con los obtenidos por Rojas (2023) quien determinó que las variedades mejoradas de chocho presentan mayores respuestas agronómicas.

Gráfica 5. Interacción entre los factores asociación y semilla

La gráfica 5 de interacción entre el factor a y b muestra mayores alturas al manejar la siembra de chocho de la semilla 450 andino e incorporándolo en asociación con milpa. La variedad 450 andino gana mayor altura asociada tanto a milpa como a vicia y avena a comparación de la semilla criolla. Martínez et al. (2016), tras su investigación de chocho 450 andino y criollo, nos confirma este resultado, explicando que INIAP se basó en las semillas criollas para su mejoramiento, dando así precocidad (reducción de entre 4-7 meses de la semilla criolla) y por ende su desarrollo debe ser más rápido para culminar su producción a las 6-7 meses, contrario a la semilla criolla que está entre los 11 y 14 meses. La asociación es influyente también en esta respuesta agronómica, donde la semilla criolla obtiene evidentemente mayor altura asociada a vicia y avena. Esto puede deberse a que la vicia y avena cubrió rápidamente el suelo a diferencia del maíz, (conservando la humedad) no de la milpa, ya que el fréjol y el zapallo fueron sembrados después de 10 días cuando la vicia y avena ya estaban germinadas, además de considerar que siendo la vicia una leguminosa aportó nitrógeno. Ruffo y Parsons (2004) comentaron que vicia y avena en asociación incrementa el desarrollo de otro cultivo de interés por transformar la energía del sol en materia orgánica.

Gráfico 6. Boxplot para la variable altura de la planta (cm)

La gráfica 6, muestra al T3 y T16 alcanzando mayores alturas, coincidentes en los subniveles semilla 450 andino. Cabe resaltar que el T4, con incorporación de abono enriquecido con roca fosfórica, milpa y 450 andino, es el tercer tratamiento con mayor altura y menor variabilidad de datos, que junto al T3 y T11, que también cuenta con incorporación de abono, presenta el 50% de sus datos con mayores alturas que los demás tratamientos. Aunque el T16 haya sido el segundo tratamiento en alcanzar mayor altura, presenta gran variabilidad de datos y el 50% de ellos, junto con el T5, son los de menor altura, no dejando de lado al T6 que su 25% de datos fueron los de menor altura alcanzada, pero con gran variabilidad. Dada esta explicación, el T3, T4 y T11 se mostrarían con las mejores opciones de manejo en la variable altura. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Caicedo & Peralta (2001) donde evidencian el beneficio de la aplicación de abono enriquecido con P con respecto a la altura de la planta. Martínez et al. (2016) reafirma que las semillas mejoradas se desarrollan más rápido que las criollas por su precocidad.

5.4 Variable diámetro (mm) del tallo

Tabla 6. Kruskal Wallis para la variable diámetro del tallo.

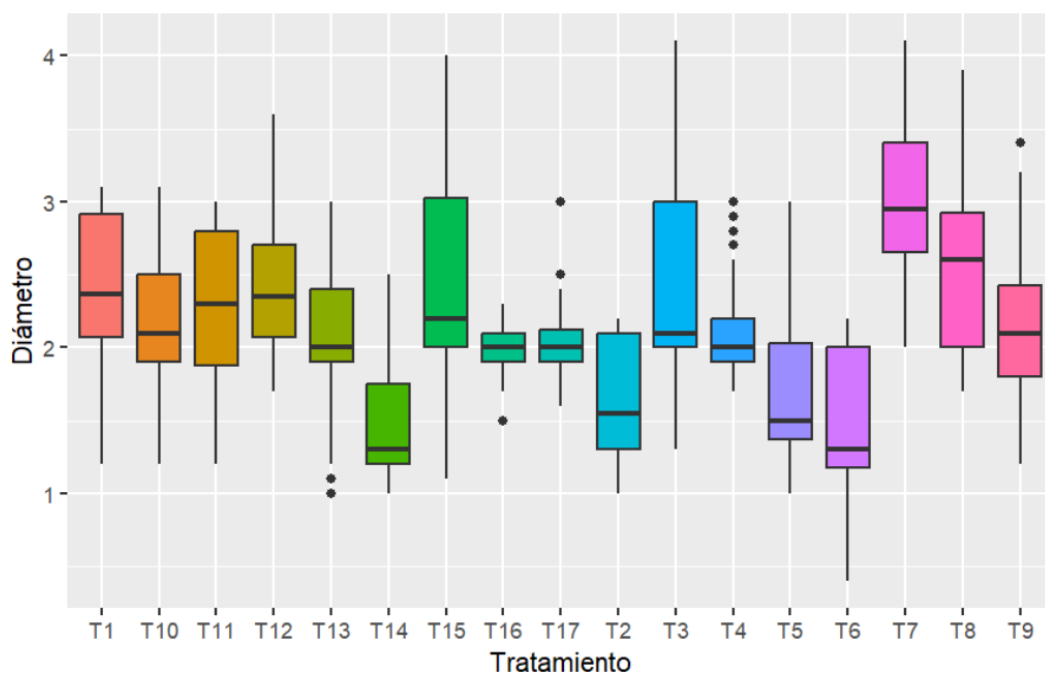
Variable	Tratamiento	N	Medianas	H	p
Diámetro	T1	40	2,37	236,69	<0,0001
Diámetro	T10	40	2,10		
Diámetro	T11	40	2,30		
Diámetro	T12	40	2,35		
Diámetro	T13	40	2,00		
Diámetro	T14	40	1,30		
Diámetro	T15	40	2,20		
Diámetro	T16	40	2,00		
Diámetro	T17	40	2,00		
Diámetro	T2	40	1,55		
Diámetro	T3	40	2,10		
Diámetro	T4	40	2,00		
Diámetro	T5	40	1,50		
Diámetro	T6	40	1,30		
Diámetro	T7	40	2,95		
Diámetro	T8	40	2,60		
Diámetro	T9	40	2,10		

Ho: Todos los grupos son iguales

Ha: Al menos un grupo es diferente

La tabla 6 evidencia un p-valor de <0.0001, lo que muestra significancia estadística, aceptando así la hipótesis alternativa.

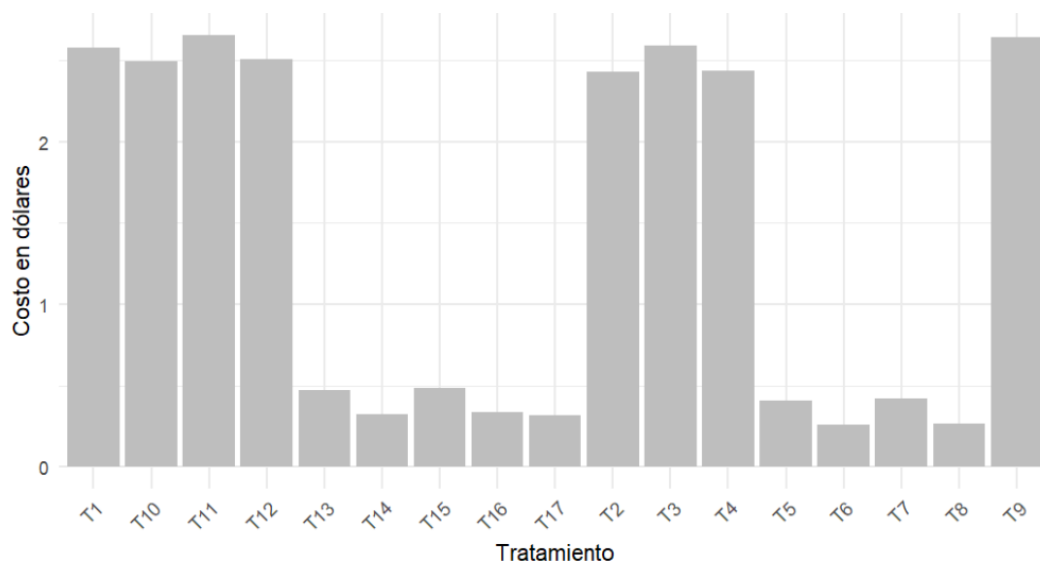
Gráfica 7. Boxplot para la variable diámetro.



La gráfica 7 muestra al T6 con las menores medidas alcanzadas para el diámetro de la planta seguida del T14, mismos tratamientos que coinciden con los subniveles sin abono, con semilla criolla y sin biocontrolador. Los tratamientos con mejores resultados se reflejan en el T7, seguido del T8 con subniveles milpa, sin abono y 450 andino. Estos resultados difieren de los obtenidos por Caicedo & Peralta (2001) donde evidencian el engrosamiento del tallo por aplicación de abono y P. De igual manera, Sarango (2018) difiere en el diámetro del tallo a esta edad. Aunque los datos del T3 (milpa, abono, 450 andino, con biocontrolador) haya alcanzado mayores alturas que el T8, la variabilidad de los datos es más dispersa, siendo el 50% de los datos más altos que el T3.

5. Beneficio económico de los arreglos planteados

Gráfica 8. Costos por tratamiento



Los resultados revelaron que el tratamiento de mayor costo por parcela (12m²) fue el T11 (2.65\$) seguido del T9 (2.64\$) y T3 (2.58\$). Los tratamientos de mayor costo se deben a la aplicación de abono orgánico enriquecido con roca fosfórica (2.17\$) y de los biocontroladores (0.15\$). La asociación con vicia y avena costó 0.18\$, mientras que el asocio con milpa fue de 0.11\$, por ello el T11 es el de mayor costo. Los tratamientos sin la aplicación del abono orgánico, fueron los de menor costo, entre estos está el T6 (0,26\$) y T8 (0,27\$), reduciendo aún más los costos sin la aplicación de biocontroladores y en asocio con milpa. El T17 (0.32\$) fue de mayor costo que los T6 y T8 debido al precio de la semilla 450 andino, considerando que es un monocultivo.

Dar un valor monetario, herramienta de la economía neoclásica, no sería un costo-beneficio lógico. Este tipo de análisis, está enfocado en función de la rentabilidad, la herramienta

que más le interesa al productor para adoptar un modelo productivo sustentable. Pero, no estamos, ni podemos medir, todos los costos y beneficios que realmente suceden. Sarandón & Flores (2014) mencionan que los resultados de este tipo de análisis son errados ya que no se logra calcular monetariamente el costo de llevar nuevamente a este ambiente a sus condiciones originales.

Esta investigación se respaldó en los principios agroecológicos, siendo biodiversa en especies vegetales que se distribuyeron en tiempo y espacio para que ocurran interacciones entre ellas y la vida faunística que se genera en el suelo y sobre él (presencia de estafilínidos), mediante el manejo de bocashi enriquecido con roca fosfórica, promoviendo las condiciones edáficas para la disponibilidad de nutrientes para las plantas, estimulando de esta manera la resiliencia y eficiencia energética. Sin embargo, aunque el zapallo cubrirá el suelo mientras se desarrolla, este se encuentra desnudo, incumpliendo uno de los principios, por tanto, la aplicación de mulch es una buena herramienta a considerar en investigaciones futuras.

Si bien se han presentado los resultados por separado, de acuerdo a cada variable, es necesario determinar los mejores tratamientos en conjunto, para tener una clara idea de los resultados de la aplicación de estos principios agroecológicos y poder dar recomendaciones comprobadas a los agricultores para su posterior manejo. Para ello, se tomaron los 5 mejores resultados de cada variable, logrando ver su coincidencia:

Tabla 11. Resultados en conjunto

[illegible]

La tabla 11 nos muestra a los tratamientos T3 y T11 coincidentes en resultados favorables para 3 variables, los tratamientos T4, T10, T12, T15 coincidentes en 2 variables, y a los tratamientos T1, T2, T7, T8, T9 y T16 coincidentes en 1 variable. Por tanto, los tratamientos T3 y T11, mismo que poseen los subniveles chocho 450 andino asociado con milpa, incorporación de abono enriquecido con roca fosfórica y la aplicación de los biocontroladores, serían los mejores manejos a incorporar en los campos de los agricultores. Siendo estos

tratamientos los que constan de los principios agroecológicos, Alava et al. (2020), afirma estos resultados mencionando que para obtener todas las ventajas que propone la agroecología, es necesario la aplicación de todos sus principios, no considerándolos de forma individual.

6. CONCLUSIONES

La incorporación de abono enriquecido con roca fosfórica y la aplicación de biocontroladores tienen un efecto favorable sobre la germinación de las semillas de chocho, obteniendo mayores porcentajes de germinación. Además, un suelo enriquecido nutricionalmente genera diversidad faunística, atrayendo así a la entomofauna benéfica (Staphylinidae), mismo que debe ser considerado como un agente importante en el control biológico por sus hábitos depredadores y parasitoides. La aplicación de biocontroladores redujo la mitad de la densidad poblacional del escarabajo Staphylinidae, sin embargo, a pesar de su reducción, se obtuvieron mejores beneficios en el porcentaje de germinación con las aplicaciones de los biocontroladores. Si bien la diversificación y el tipo de semilla no influenciaron en la germinación, debe ser considerada su aplicación ya que con el tiempo el suelo se enriquecerá, mismo que atraerá a la entomofauna benéfica, ahorrando costos por la adquisición de materiales para la elaboración de abonos.

La incorporación de abono enriquecido con fósforo a la siembra de la semilla de chocho de la variedad 450 andino en un sistema de asociación con milpa, claramente genera mejores comportamientos agronómicos del chocho, ganando mayor altura de las plantas, así como el diámetro del tallo. Esto es importante ya que el diámetro del tallo servirá como soporte cuando la planta entre en cuajo de vainas y deberá soportar la carga en sus ramas y los fuertes vientos.

En cuanto al beneficio económico con los factores planteados, claramente se ha visto un mejor comportamiento, en función del porcentaje de germinación y respuestas agronómicas del cultivo de chocho, en todos los arreglos factoriales versus el testigo (manejo tradicional del agricultor), incluso los tratamientos donde se incorporó sólo las asociaciones tuvieron un menor costo y mejores respuestas que el testigo. Además, no se debe dejar de lado los beneficios que puede traer consigo la implantación de los socios, ya que puede ser claramente retribuido por los ingresos que ofrecen, lo que podría compensar aún más el costo de producción, misma compensación que no podemos calcular. Es por ello que, dar un valor monetario de costo-beneficio sería errado, ya que no podemos incluir valores monetarios por pérdida del porcentaje de materia orgánica al arar el suelo o su ganancia por la incorporación de leguminosas y abono, entre otros aspectos a tomar en cuenta.

La aplicación de los principios agroecológicos en conjunto, se postula como una táctica de desarrollo para poder suplir al modelo agrícola dominante, además que, armoniza las

necesidades productivas del agricultor, mejorando sus condiciones de vida y la de su familia, de la misma manera la recuperación y posteriormente la conservación de los recursos naturales.

REFERENCIAS

- AGROINNOVA. (2011). *Elaboración de insumos agroecológicos, Bocashi* (pp. 21-23).
[https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/22238/Elaboración de bocashi.pdf?sequence=1](https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/22238/Elaboración_de_bocashi.pdf?sequence=1)
- Alava, G., Peralta, X., & Pino, M. (2020). An Analysis of the Application of Agroecological Principles. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 27, 51–70. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.27.2020.3972>
- Alegre, A. (2016). Efecto tóxico del extracto acuoso, etanólico y hexánico de *Minthostagys mollis*, *Annona muricata*, *Lupinus mutabilis* y *Chenopodium quinoa* sobre *Tetranychus urticae* (Trombidiformes: Tetranychidae) y *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). En *Universidad Ricardo Palma*.
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/1040>
- Almeida, J. (2014). *Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (Lupinus mutabilis), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca-Carchi*. 1, 1-7.
- Altieri, M. (1999). *Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable*.
<http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol22n2.pdf#page=30>
- Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*, 49-56.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. *Diario de campo*, 1-16. <https://www.celia.agroeco.org/wp-content/uploads/2019/02/AGROECOLOGIA-altieri-nicholls-1.pdf>
- Andersen, A. (1982). Carabidae y Staphylinidae (Col.) en campos de coliflor y nabo en el sureste de Noruega. [Instituto Noruego de Protección fitosanitaria].
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19820596590>
- Ariza, P., Toapanta, C., Barriga, L., Thinard, R. y Pinto, N. (2020). Guía práctica para la transición agroecológica.
https://issuu.com/vecoandino/docs/cartilla_agroecologica_finalRodríguez
- Balog, A., Markó, V., & László Ferencz. (2008). Patterns in distribution, abundance and prey preferences of parasitoid rove beetles *Aleochara bipustulata* (L.) (Coleoptera: Staphylinidae, Aleocharinae) in Hungarian agroecosystems. *North-Western Journal of Zoology*, 4(1), 6-15.

- Barrientos, M., Gallardo, N., Moya, M., Quiroga, J., Souza, J., & Pablo, V. (2014). Manejo sanitario de la huerta: Salud y enfermedad ¿dos caras de la misma moneda? *Huertas agroecológicas urbanas*, 299-322. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/14925/INTA_CRPatagoniaNorte_EEAAltoValle_V_PA_Manejo_sanitario_huerta_salud_enfermedad.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bermudez, F., & Bermudez, R. (2021). Uso del compuesto químico alfa-zingibereno como agente repelente e insecticida en cultivos de ES2341085B1. *Spain Bioacids*. 1–12.
- Bertolí, M. P., Terry, E., & Ramos, D. (2015). Producción y uso del abono orgánico tipo Bocashi. Una alternativa para la nutrición de los cultivos y la calidad de los suelos. En *Jurnal Ilmu Pendidikan* (Vol. 7, Número 2).
- Bonifacio, L., & Salas, C. (2021). Efecto de dos tipos de abonos orgánicos sobre las propiedades físicas, químicas en suelo degradado y su influencia en el crecimiento del paca (Inga feuillei) en Supte San Jorge-Leoncio Prado, Huanuco-2019-2020. En *Facultad De Ciencias De La Salud Escuela Académico Profesional De Obstetricia* (Vol. 1). http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/238/uzuriaga_cespedes_ever_tesis_maestria_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Buenrostro, M. (2009). *Las bondades de la milpa*. <http://www.revistaciencias.unam.mx/en/41-revistas/revista-ciencias-92-93/213-las-bondades-de-la-milpa.html>
- Burta, F. S. (2018). *Evaluación de caldos y extractos vegetales en Spodoptera*. 1, 430–439. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/43137>
- Cabrera, M., Robledo, J., & Soto, A. (2018). Insecticide activity of lime sulphur on hypotenemus hampei (Coleoptera: Curculionidae). *Boletín Científico del Centro de Museos*, 22(2), 24-32. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.2.2>
- Caicedo, C., Murillo, Á., Pinzón, J., Peralta, E., & Rivera, M. (2010). *INIAP 450 andino, variedad de chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Caicedo, C., Peralta, E., Rivadeneira, J. y Córdova, J. (2003). Cultivo de chocho, fitonutrición, enfermedades y plagas en el Ecuador. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Caicedo, C., & Peralta, E. (2001). *El cultivo de chocho. Lupinus mutabilis Sweet: fitonutrición, enfermedades y plagas en el Ecuador*. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Cano, M., & Muñoz, J. (2016). *Efecto de fuente y grado de transformación de abonos orgánicos sobre parámetros biológicos y poblacionales de Macrosiphum euphorbiae en tomate*. 1-

5.
https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/53330/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Capurro, J. (2020). *Cultivos de cobertura para soja y maíz*.
https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/8547/INTA_CRSantaFe_EEAOliveros_Capurro_JE_Cultivos_de_cobertura_para_soja_y_maíz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Capurro, J., & Montico, S. (2020). Efecto de los cultivos de cobertura sobre las pérdidas de agua y suelo por erosión hídrica. *Cuadernos del CURIHAM*, 26(1), 41-47.
<https://doi.org/10.35305/curiham.v26i0.147>
- Carpio, A. (2019). *Evaluación de la fauna insectil de la cebolla (Allium cepa L.) cv. "Roja de Camaná" en tres zonas de la provincia de Camaná*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Cartagena, Y., Parra, R., Alvarado, S., Valverde, F., & Zambrano, J. (2021). Eficiencia del uso de abonos verdes y urea en el cultivo de maíz de valles altos: abonos verdes en maíz. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 12(2), 80-93.
<https://doi.org/10.18272/aci.v12i3.2038>
- Correa, N., Messerschmidt, N., Steenbock, W., & Monnerat, P. (2016). *Agroforestando el mundo del machete al tractor*.
- Cotler, H. (2020). *Manual para evaluar la erosión de los suelos en zonas forestales*. 1-23.
www.centrogeo.org.mx
- Erazo, M., Sotelo, A., Ramirez, D., Garcés, S., & Leon, A. (2021). Methyl jasmonate-induced resistance to *Delia platura* (Diptera: Anthomyiidae) in *Lupinus mutabilis*. *Pest Management Science*, 77(12), 5382–5395. <https://doi.org/10.1002/ps.6578>
- Flórez, Ni., Trujillo, K., & Durán, L. (2023). *Asociación de leguminosas como fuente de nitrógeno en el cultivo de tomate cherry en el Huila*.
- GAD. Parroquial rural Mulaló. (2019). Datos generales de la Parroquia Mulalo.
<https://mulalo.gob.ec/cotopaxi/datos-generales/>
- Gálvez, A., & Salinas, G. (2015). El papel del frijol en la salud nutrimental de la población mexicana. *Revista Digital Universitaria*, 16(2), 1-16.
- Gastélum, G., & Rocha, J. (2020). La milpa como modelo para el estudio de la biodiversidad e interacciones planta-bacteria. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 23, 1-13. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.254>
- Gietzen, R. (2016). *Abundancia agroforestal, un manual de agricultura sintrópica*.

- Goncalves, C., Reinaldo, P., Fraga, J., & Bento, M. (2022). Impactos da agricultura convencional sobre o solo, a água e os processos produtivos agrícolas: a necessária transição agroecológica em áreas paleodunares. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 13(5), 23-40. <https://doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2022.005.0003>
- González, J. (2022). *Efectividad de los insecticidas orgánicos para el manejo de áfidos (Toxoptersp) en cacao (Theobroma cacao), Santa Rosa-El Oro*. 1-77. https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf
- Gras, E. (2012). *Cosecha de agua y tierra. Diseño con permacultura y línea clave* (Número september 2016).
- Guerra, P., Keil, C., Stevenson, P., Mina, D., Samaniego, S., Peralta, E., Mazon, N., & Chancellor, T. (2017). Larval Performance and Adult Attraction of *Delia platura* (Diptera: Anthomyiidae) in a Native and an Introduced Crop. *Journal of Economic Entomology*, 110(1), 186–191. <https://doi.org/10.1093/jee/tow237>
- Guzmán, A., Gusqui, R., Morán, N., & Inoue, H. (2015). *Manejo integrado del cultivo de chocho (Lupinus mutabilis sweet)*. http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo_de_chocho_manual.pdf
- Hidalgo, C., & Sorondo, L. (2020). Agroecología y soberanía alimentaria: ideas para el debate en camino a la agricultura sostenible. *Cienc. Tecnol. Agrollanía*, 19. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- iNaturalist (2024). Taxonomía de la familia Staphylinidae (Escarabajos vagabundos). Recuperado el 09 de mayo del 2024. <https://www.inaturalist.org/taxa/47951-Staphylinidae>
- Jara, D. (2017). Efecto de dos fuentes de materia orgánica en la producción de platones de café (*Coffea Arábica*) en el caserío Nuevo Amazonas, distrito Yamón, Provincia Utcubamba-Amazonas. [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/179/Factores que limitan](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/179/Factores%20que%20limitan)
- Jonasson, T. (1994). Parasitoides de moscas de raíz *Delia* en cultivos hortícolas de brassica: coexistencia y separación de nichos en 2 especies de *Aleochara* (Coleóptera: Staphylinidae). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19941105188>
- Leveron, E. (2020). *Análisis de los beneficios de la utilización de cultivos de cobertura: Revisión de literatura*. 1-27. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5315550f-d20b-4110-b6f6-036b776b3a50/content>
- Lomas, L., Mazon, N., Rivera, M., & Peralta, E. (2012). Cuantificación del daño y alternativas para el control de la mosca de la semilla (*Delia platura* Meigen) en el cultivo de chocho

- (*Lupinus mutabilis* Sweet), en Ecuador. *CdP8 McKnight Foundation*, 27. http://andescdp.org/sites/default/files/folder_wikis/wiki_cdp8/INIAP_GA.pdf
- López, B. (2020). *Determinación de eficacia del caldo sulfocálcico para el control de insectos plagas prevalentes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*. L) en Manta, 2020* [Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/3330>
- Lozano, C. (2020). *Alternativas de usos de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Martínez, L., Ruivenkamp, G. & Jongerden, J. (2016). *Fitomejoramiento y racionalidad social: los efectos no intencionales de la liberación de una semilla de lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador*. *Revista de Antropología y Arqueología*. <http://www.scielo.org.co/pdf/antpo/n26/n26a04.pdf>
- Mazón, N., Peralta, E., & Rivera, M. (2005). Granos andinos, quinua, chocho, amaranto y ataco. Razones para cultivarlo. *INIAP, estación experimental Santa Catalina*. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Méndez, D., López, M., & García, R. (2009). Diversidad de escarabajos (coleóptera, staphylinidae) en dos localidades del departamento del Quindío. *Boletín Científico Centro de Museos*, 13(2), 148-156.
- Meráz, R. (2020). *Identificación de *Delia* spp. Hospederos, daños, enemigos naturales y reproducción* [Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas]. http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/256/Sanchez_Borja_M_DC_Fitosanidad_2010.pdf?sequence=1
- Meraz, R., Bautista, N., Illescas, C. P., González, H., Valdez, J., & Savage, J. (2020). Identification of *Delia* spp. (*robineau-desvoidy*) (diptera, anthomyiidae) and its cruciferous hosts in Mexico. *ZooKeys*, 2020(964), 127–141. <https://doi.org/10.3897/zookeys.964.53947>
- Milz, J. (1998). Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales. *DED Servicio Alemán de Cooperación Social*.
- Mina, D., Rivera, M., López, G., Campo, P., & Dangles, O. (2020). Investigación participativa para desarrollar y aplicar estrategias de manejo integrado de plagas. Experiencia en cultivo de chocho, Ecuador. *LEISA Revista de Agroecología*, 36(2).
- Muñoz, V. (2019). *Economic evaluation in Conventional and agroecological agroecosystems of Orange Variety Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) in the department of Meta, Colombia*. 97. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77767>

- Murillo, S. A., Mendoza, A., & Fadul, C. J. (2020). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *La Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 58-68. <https://doi.org/10.23850/24220582.2503>
- Newton, A. F. (1990). Staphylinidae (adults) and Staphylinidae (larvae). *Soil Biology Guide*, April. <https://www.researchgate.net/publication/292701015>
- Nicholls, C., Altieri, M., & Vázquez, L. (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61-72. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300741>
- Nunez, L., Lucati, L., & Pietrarelli, L. (2021). Evolución de cultivo agroecológico de maíz, poroto y zapallito en policultivo. *Revista de difusión Socio - Tecnológica*, Volumen 9, 96-104. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/33007>
- Ojeda, J. (2021). "Evaluación de extractos vegetales en el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), utilizando el método de termonebulización. *Universidad Técnica de Ambato*, 1-23. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/35026>
- Onofre, L., & Yauri, M. (2014). *Eficiencia de uso del suelo en la asociación de cultivos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la provincia de acobamba-Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Pachacama, C. (2018). Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI [Universidad Técnica de Cotopaxi]. En *Repositorio UTC*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
- Paredes, M. (2018). *Fijación biológica del Nitrógeno en leguminosas y gramíneas*. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/fijacion-biologica-nitrogeno-leguminosas.pdf>
- Peralta, E., Rivera, M., Pinzon, J., Caicedo, C., & Urillo, A. (2009). INIAP-450 Andino: Variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Manejo agronómico y recetas para su consumo. En *Plegable no. 157* (p. 5). <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2576>
- Pérez, M., Curay, S., Mangui, J., Santana, R., & Vásquez, C. (2022). Efecto de la asociación con chocho (*Lupinus mutabilis*) y haba (*Vicia faba*) sobre los parámetros agronómicos del amaranto (*Amaranthus quitensis*). *Revista Alfa*, 6(16), 158-165. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i16.158>
- Perez, N., & Vázquez, L. (2001). *Manejo ecológico de plagas*. En: *Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible*. December 2015, 191–223.
- Ponce, J., Siliquini, O., & Fernández, R. (2023). *Effect of cover crops on biomass... 102 Horticultura Argentina*. 42(109), 1851-9342. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/zggt0y9ne>

- Primavesi, A. (1982). *Manejo ecológico del suelo, la agricultura en regiones tropicales* (Quinta).
- Ramirez, J. (2006). Reflexiones sobre el monocultivo de soya transgénica en Argentina: una aproximación desde la geografía del azar tecnológico. *Gestión y ambiente*, 9, 81-90. <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169421027005.pdf>
- Restrepo, J. (1994). Teoría sobre la Trofobiosis. Plantas enfermas por el uso de agrotóxicos. *Conferencia. Preparada en base al texto de Francis Chaboussou*, 39 p. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300741>
- Rodas, A., Nuñez, R., Espinosa, V., & Alcántar, G. (2001). Asociación lupino-maíz en la nutrición fosfatada en un andosol. *Terra Latinoamericana*, 19(2), 141-154. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319205>
- Rodríguez, O., Acosta, L., Hechevarría, L., Milanés, M., & Rodríguez, C. (2007). *Estudio comparativo entre el monocultivo y la asociación de cultivo en varias plantas medicinales*. 1–7.
- Rojas, N. (2023). *Caracterización fenotípica y agronómica de cultivares de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en la Jalca Grande, Amazonas*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Ruffo, M., & Parsons, A. (2004). *Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas*. <https://www.researchgate.net/publication/242513193>.
- Sarandón, S. & Flores, C. (2014). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/37280/Documento_com
- Simbaña, D. (2023). Evaluación de la eficacia del paquete de estrategias Mip propuesto por el proyecto AMIGO para el manejo de plagas en chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en la parroquia Guaytacama, provincia de Cotopaxi 2022-2023. En la Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10961/1/PC-003039.pdf>
- Soria, B. (2023). Evaluación del efecto de la aplicación de un producto comercial (Eficax) a base de microorganismos entomopatógenos como agente controlador biológico del díptera *Delia platura* en el cultivo de chocho en San Agustín de Callo, parro [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
- Struelens, Q., Rivera, M., Alem, M., Ccanto, R., Quispe, R., Mina, D., Carpio, C., Yumbra, M. R., Osorio, M., Roman, S., Muñoz, D., & Dangles, O. (2022). Pesticide misuse among small Andean farmers stems from pervasive misinformation by retailers. *PLOS Sustainability and Transformation*, 1(6), e0000017. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000017>
- Suquilanda, M. (2017). *Manejo agroecológico de plagas* (María Dolo). Empresa Pública Medios Públicos del Ecuador (Medios Públicos EP).

- Tamayo, C., & Alegre, J. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1), e3287. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>
- Torres, J., & Palma, J. (2021). De la agricultura convencional a la de tipo multifuncional. Caso granja "Don Nelo". En *Tecnologías Sociales en la Producción Pecuaria* (Número July).
- Vaca, J. L. (2021). *Ecogeografía de la agrobiodiversidad del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en el Ecuador*. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11372/2/PG_851_TRABAJO_GRADO.pdf
- Vaccari, J. (1994). La teoría de la trofobiosis. *Soil Use and Management*, 18(2), 94–100. <https://es.slideshare.net/RafaelMendoza121/teoria-de-la-trofobiosispdf>
- Vásquez, A., Chávez, C., Herrera, F., & Carreño, F. (2018). Milpa and food security: The case of San Pedro El Alto, Mexico. *Revista de Ciencias Sociales*, 24(2), 24-36. <https://doi.org/10.31876/RCS.V24I2.24817>
- Yucra, K., & Poma, R. (2023). *El tarwi, un tesoro escondido de los antes*. <https://indico.upeu.edu.pe/event/30/contributions/461/contribution.pdf>
- Yunga, J. (2021). Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos a tres dosis en el comportamiento agronómico de arveja (*Pisum sativum*) en terrazas de banco, CEYPSA-UTC, provincia de Cotopaxi, 2021 [Universidad Técnica de Cotopaxi]. En *Universidad técnica de Cotopaxi* (Vol. 1). <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>