

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“MANEJO AGROECOLOGICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO EN EL
CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus*)”**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

ALEJANDRO XAVIER SANCHEZ CAMINO

TUTOR:

Lic. Mg. RAFAEL MERA Ph.D.

CEVALLOS – ECUADOR

2023

**“MANEJO AGROECOLÓGICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO EN EL
CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus*)”**

REVISADO POR:

**Lic. Mg. RAFAEL MERA Ph.D.
TUTOR**

APROVADOS POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

16/03/2023

Ing. Patricio Núñez Ph.D.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

16/03/2023

Ing. Marco Pérez S. PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

16/03/2023

Mg. Luciano Valle.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito, **ALEJANDRO XAVIER SANCHEZ CAMINO**, portador de cédula identidad número: **180472589-1**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “MANEJO AGROECOLOGICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus*)” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas

A handwritten signature in blue ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to read 'Alejandro Sánchez Camino'.

.....
ALEJANDRO XAVIER SÁNCHEZ CAMINO

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “MANEJO AGROECOLOGICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus*)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

A handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to read 'Alejandro Sánchez Camino'.

.....
ALEJANDRO XAVIER SÁNCHEZ CAMINO.

DEDICATORIA

A mi abuelita Pricela Camino, por haberme mostrado la belleza del campo y el trabajo duro, pero sobre todo a mi madre que sacrifico su vida entera por darme lo mejor.

También a mi esposa e hijos que fueron, son y serán los pilares que me sostengan cuando más lo necesite.

A mis tíos Marco y Narciza que siempre me han apoyado.

A mis maestros que con su dedicación y paciencia me guiaron en este inmenso reto académico.

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia por haberme apoyado incondicionalmente y por haber sido parte fundamental de mi formación académica.

A la Universidad Técnica de Ambato por brindarme la oportunidad para demostrar mis capacidades rumbo a mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haberme formado para ser un verdadero profesional y un excelente Ingeniero Agrónomo.

A mis Tutores, Wilfrido Yáñez, David Guerrero y Rafael Mera que con su comprensión, sabiduría y buen corazón me han ayudado a culminar mi carrera.

Y por último a mis compañeros de clase, mis hermanos de otra madre que compartieron su tiempo, penas y alegrías conmigo.

Contenido

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN EJECUTIVO	6
SUMMARY	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO I.....	8
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II	10
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	10
CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	14
2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	14
2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE	16
2.2.2.1. Fertilidad del suelo.....	16
2.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS	17
2.2.3.3. Fertilidad del suelo.....	19
CAPÍTULO III.....	20
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	20
3.1. HIPÓTESIS	20
3.2. OBJETIVOS	20
CAPÍTULO IV.....	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)	21
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	21
4.3. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO.....	22
4.4. EQUIPOS Y MATERIALES	22

4.4.	FACTORES EN ESTUDIO	23
4.4.1.	Manejo Agroecológico basado en la asociación de leguminosas:	23
4.5.	TRATAMIENTOS	23
4.5.1.	Tratamientos.....	23
4.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
4.6.2	ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DEL ENSAYO.....	24
	Fig. 1.- Esquema del ensayo en el campo	25
4.7.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	25
4.7.1.	Preparación de las parcelas experimentales	25
4.7.2.	Toma de muestras del suelo	25
4.7.3.	Pesaje de los frutos.....	25
4.8.	VARIABLES RESPUESTA	25
4.8.1.	Análisis químico del suelo.	25
4.8.2.	Peso de frutos por tratamiento.....	26
4.8.3.	Población microbiana.....	26
4.9.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	26
	CAPÍTULO V	27
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1.	Resultados de los análisis de suelo.....	27
5.1.1.	Resultado de análisis de MACRO y MICROELEMENTOS.....	27
5.1.3	Resultados del análisis de Microorganismos.	41
5.1.4	Resultados del Rendimiento del Cultivo por Tratamiento.....	43
	CAPÍTULO VI.....	45
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
6.1.	CONCLUSIONES	45
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia de los tratamientos a utilizar en Tungurahua–Angahuna 2018.	23
Tabla 2. Resultados de Nitrógeno - Nitratos.....	27
Tabla 3. Resultados de la comparación del análisis de N – Amonio.....	28
Tabla 4. Resultados de los análisis de Fosforo Total. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 5. Resultados de análisis de Fosforo soluble en Agua.	30
Tabla 6. Resultados de análisis de Potasio Total.	31
Tabla 7. Resultados de análisis de Potasio soluble en Agua.....	31
Tabla 8. Resultados de análisis de Magnesio.....	32
Tabla 9. Resultados de análisis de Azufre.	33
Tabla 10. Resultados de análisis de Calcio.	34
Tabla 11. Resultados de análisis de Boro.....	34
Tabla 12. Resultados de análisis de Manganeso.	35
Tabla 13. Resultados de análisis de Hierro.	36
Tabla 14. Resultados de análisis de Cobre.....	37
Tabla 15. Resultados de análisis de Zinc.	38
Tabla 16. Resultados de análisis de pH.....	39
Tabla 17. Resultados de análisis de Conductividad Eléctrica (CE).....	40
Tabla 18. Resultados del análisis de Materia Orgánica (MO)	40
Tabla 19. Medias de Unidades Formadoras de Colonias de Bacterias.	41
Tabla 20. Unidades Formadoras de Colonias de Hongos.	42
Tabla 21. Rendimiento por tratamientos.....	44

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de determinar el contenido de nutrientes y la presencia de microorganismos al realizar el manejo agroecológico del suelo en un cultivo de mora (*Rubus glaucus*) de 6 meses de edad. Los tratamientos estudiados fueron: Acolchado con residuos vegetales, cultivo asociado con leguminosa y el testigo. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento asociación con leguminosa (AL) mostro un mayor contenido de los elementos: **N-nitratos, N-amonio, P-soluble en agua, K-soluble en agua, Ca, B, Zn. Se obtuvo un resultado estable de MO.** y un menor contenido de los elementos: P, K, Mg, S, Mn, Fe, Cu. Mientras que el tratamiento acolchado con residuos de poda mostro una mayor acumulación de **K, Mg, S, Mn, Fe, también mantuvo estable los valores de pH y CE.** Y un menor contenido de los elementos: N-NO₃, N-NH₄, P, P-H₂O, K-H₂O, Ca, B, Cu, Zn, y finalmente el testigo sin acolchado (SN) reporto un mayor contenido de los elementos **P y Cu**, y, un menor contenido de N-nitratos, N-amonio, P total, P-soluble en agua, K total, K-soluble en agua, Mg, S, Ca, B, Mn, Fe, Cu, Zn. En relación al **Potencial Hidrogeno (pH)** fue más inestable en el tratamiento AL con una diferencia de -0.69, siguiéndole SN (testigo) con -0,67 y por último BRF (acolchado) que se mostró ser el más estable con -0.13 de diferencia. Respecto a la **Conductividad Eléctrica (CE)** se aprecia que el tratamiento asociación con leguminosa (AL) posee una diferencia de -1.22 mSiem/cm, el tratamiento testigo (SN) podemos observar que tiene -0.79 mSiem/cm y el tratamiento de acolchado con restos de poda se muestra mas estable con un valor de -0.30 mSiem/cm. En cuanto a la **Materia Orgánica (M.O.)** en el tratamiento de asociación con leguminosas (AL) se obtuvo un 7.10 % convirtiéndose en el tratamiento que menos porcentaje de M.O. consumió. El testigo (SN) reporta una diferencia de 7.13% de M.O. y por ultimo el tratamiento de acolchado con restos de poda (BRF) tiene 10.23% de M.O.

En cuanto a la presencia de poblaciones microbianas se puede apreciar la amplia gama de hongos y bacterias, estos mantuvieron un conteo similar el día 1 y el día 90 en todos los tratamientos sin embargo se pudo apreciar la aparición de algunos patógenos en los tratamientos donde no existían inicialmente, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium oligandrum*, *Pythium ultimum*.

PALABRAS CLAVE: Acolchado, agroecología, asociación, fertilidad, mora, suelo.

SUMMARY

The present research work was carried out with the objective of determining the nutrient content and the presence of microorganisms during agroecological soil management in a 6-month-old blackberry crop (*Rubus glaucus*). The treatments studied were: mulching with plant residues, crop associated with legumes and the control. The results obtained showed that the treatment associated with legumes (AL) showed a higher content of the elements: **N-nitrates, N-ammonium, P-water soluble, K-water soluble, Ca, B, Zn. A stable MO.** result was obtained and a lower content of the elements: P, K, Mg, S, Mn, Fe, Cu. While the treatment mulched with pruning residues showed a higher accumulation of **K, Mg, S, Mn, Fe**, it also maintained stable **pH and EC** values. And a lower content of the elements: N-NO₃, N-NH₄, P, P-H₂O, K-H₂O, Ca, B, Cu, Zn, and finally the control without mulching (SN) reported a higher content of the elements **P and Cu**, and, a lower content of N-nitrates, N-ammonium, total P, water-soluble P, total K, water-soluble K, Mg, S, Ca, B, Mn, Fe, Cu, Zn. In relation to the **Hydrogen Potential (pH)** was more unstable in the AL treatment with a difference of -0.69, followed by SN (control) with -0.67 and finally BRF (mulching) which was shown to be the most stable with -0.13 difference. Regarding the **Electrical Conductivity (EC)**, it can be seen that the treatment association with legumes (AL) has a difference of -1.22 mSiem/cm, the control treatment (SN) has -0.79 mSiem/cm and the mulching treatment with pruning remains is more stable with a value of -0.30 mSiem/cm. As for **Organic matter (OM)**, the treatment of association with legumes (AL) obtained 7.10 %, making it the treatment that consumed the least percentage of OM. The control (SN) reports a difference of 7.13% of OM and finally the mulching treatment with pruning residues (BRF) has 10.23% of OM. Regarding the presence of microbial populations, the wide range of **fungi and bacteria** can be appreciated, these maintained a similar count on day 1 and day 90 in all treatments; however, the appearance of some pathogens could be appreciated in the treatments where they did not exist initially, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium oligandrum*, *Pythium ultimum*.

KEY WORDS: Agroecology, association, blackberry mulching, fertility, mulching, soil.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En Ecuador las variedades de mora más conocidas son la mora de Castilla (*Rubus galucus* Benth) y la mora Brazos (*Rubus* sp.) que se cultivan principalmente en las provincias de Tungurahua y Pichincha. Para lo cual en la provincia de Tungurahua el producto se atribuye por su alto interés comercial por ser un recurso alimenticio de buena calidad, siendo considerada completamente funcional, debido a los beneficios que aporta para la salud, y ser una fruta en se puede cosechar en casi todo el año (Montes *et al.*, 2016).

La superficie cultivada en Ecuador es de 4.046 has. en monocultivo y 1.201 has en cultivos asociados, dando un total de 5247 hectáreas, las provincias en las que se cultiva tradicionalmente la mora de castilla son Bolívar, Cotopaxi siendo que la mayor parte se encuentra en la provincia de Tungurahua con 1.255 has como monocultivos y 968 has. como cultivos asociados. Sus zonas productoras son Tisaleo, Mocha, Ambato, Angahuana, Pinllo, Cevallos, Pillaro, Huachi Grande y sus alrededores, ya que este tipo de cultivo se convierte en un sustento familiar (Acosta, 2014).

La agroecología se fundamenta en la utilización de alternativas tales como la disminución de agrotóxicos, resguardo de la biodiversidad, conservación de los recursos naturales y agrícolas, a lo cual el cultivo mora de castilla necesita suelos francos, permeables, profundos, con alto contenido de materia orgánica (Sanches, Muñoz, & Cabello, 2015).

Las actividades agrarias en los últimos siglos han ido ocupando grandes extensiones de terreno y a su vez expulsando de ellas a la flora y fauna autóctonas o bien confinándolas en terrenos restringidos o inadecuados. Por otra parte, la introducción de producción agraria intensiva ha ido dañando las poblaciones de animales y plantas silvestres desequilibrando el ecosistema, a su vez la agroecología usa principios ecológicos para optimizar los sistemas campesinos y para desarrollar

agroecosistemas sustentables nuevos, donde los insumos externos son reemplazados por procesos naturales como la fertilidad del suelo y el control biológico. El sur global tiene el potencial para producir suficiente alimento per cápita para sustentar a la población actual y potencialmente una población más grande, pero sobre la misma base de tierra arable, con menos petróleo y en medio de un clima cambiante (Altieri, 2012).

Mejorar la fertilidad de los suelos son prioridades para los sistemas agroecológicos. Un adecuado balance de nutrientes y vida en el suelo son condiciones importantes para garantizar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Teniendo en cuenta que uno de los aspectos más importantes está el abuso de los fertilizantes químicos que ha conllevado a la degradación química de los suelos y a la contaminación de otros recursos ambientales (Cadena, 2008).

La agroecología se perfila como la ciencia fundamental para la conversión de sistemas convencionales de producción a sistemas más diversificados y autosuficientes. Para eso la agroecología utiliza procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan la agrobiodiversidad para que sea capaz de subsidiar por sí misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Amaguaña, 2014).

Al ser la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) uno de los cultivos andinos de gran importancia económica, social, ecológica, nutricional y funcional en nuestro país y en el resto de países atravesados por la cordillera de los Andes, que posee una amplia gama de posibilidades culinarias, potencial nutritivo, presencia de abundantes pigmentos naturales (antocianos y carotenoides), vitaminas C y E de acción antioxidante, altos contenidos de pectina y la presencia de hierro asimilable por lo que se recomienda su uso contra la anemia, debido a todos sus atributos nutritivos es vital un manejo agroecológico para preservar todo su potencial (Amores, 2011).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Delgado, F (2012) investigó sobre el tema "MANEJO ORGÁNICO DEL CULTIVO DE MORA (*Rubus sp.*)" La intención de una producción orgánica es presentar alimentos confiables y para el agricultor es abaratar los costos de producción mediante la utilización de diferentes métodos como la biotecnología, preparación de abonos compostados, caldos microbianos, manejos fitosanitarios alelopáticos y biológicos de los cultivos, uso de los microorganismos benéficos dentro de un conjunto de prácticas con criterios de sostenibilidad. Logrando en esta investigación reunir suficiente información para crear una Guía de agricultura limpia y reduciendo considerablemente los costos de producción mediante el uso de extractos naturales y el uso de materiales disponibles en el propio lugar de cultivo.

Henríquez S. (2014) evaluó sobre el tema "EFECTO DE ACOLCHADOS SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS DE UN SUELO DE LA SABANA DE BOGOTÁ Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO DE LECHUGA (*Lactuca sativa l*)"

En Cundinamarca, las hortalizas se destacan por su importancia económica y por prácticas de labranza intensivas e inadecuadas. Este hecho favorece la aceleración de procesos de degradación, como la pérdida de la estructura. Los acolchados hacen parte de las prácticas agrícolas que pueden contribuir a solucionar estos problemas. El presente experimento se estableció con dos acolchados sintéticos (plásticos de colores negro y blanco); dos acolchados orgánicos (pasto kikuyo en dosis de 2 y 3 kg/m²) y el testigo (suelo desnudo). Los rendimientos en los tres ciclos de cultivo fueron siempre superiores en los tratamientos con acolchados con respecto al testigo. En general, las coberturas del suelo con pasto en dosis de 3 kg/m² y con plástico negro presentaron los mayores rendimientos. El acolchado con pasto kikuyo (3 kg/m²) presentó las mayores conteos de Unidades formadoras de colonia (UFC).

Leon E. (2016) indagó sobre el tema “EFECTO DE LA RETENCIÓN DE AGUA Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO, POR LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE COBERTURAS, EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*), REGADO MEDIANTE GOTEO”. El objetivo fue el consumo de agua y la producción de lechuga, bajo riego por goteo y la aplicación de tres tipos de coberturas de suelo (cascarilla de arroz, acículas de pino, polietileno negro); además de evaluar las propiedades físicas del suelo como son la densidad y la temperatura. El diseño experimental utilizado fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones. El suministro de agua de riego se realizó de acuerdo a los resultados expresados por los TDRs instalados en cada unidad experimental. El consumo de agua del tratamiento con virutas de pino presentó mayor efectividad en el consumo de agua. La reducción de los picos de temperatura del suelo se demuestra la eficiencia de los tres acolchados. La densidad aparente del suelo en los tres acolchados expresan valores superiores al testigo. Mientras el pH y la conductividad no se determinaron diferencias.

Negrete, J. (2000) investigó el tema sobre "EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES Y UN HÍBRIDO DE CHILE (*CAPSICUM ANNUUM L.*) BAJO CONDICIONES DE ACOLCHADO DE SUELOS Y RIEGO POR GOTEO" En esta investigación se determinó que la altura, fue mayor en el tratamiento 1 (Anaheim con acolchado) seguido por el tratamiento 2 (Anaheim sin acolchado), seguido del tratamiento 5 (inferno con acolchado) y tratamiento 3 (Santa Fe con acolchado). Esto muestra que los tratamientos acolchados fueron superiores a los tratamientos sin acolchar. En cuanto al diámetro de tallo el mayor valor se mostró en el tratamiento 5, seguido por el tratamiento 3 y el tratamiento 1, mostrando mejor respuesta los acolchados que el suelo vacío. En lo que respecta a cobertura de planta en orden de mayor a menor como se presentaron es el siguiente: primero el T5, T3 y T1 superando una vez más a los testigos (T6, T4 y T2) sin acolchar respectivamente.

Fuentes M. (2007) investigó sobre el tema "DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UNA PARCELA INTEGRAL EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA, CANTON ANTONIO ANTE, PROVINCIA DE IMBABURA". Donde se aplicó las siguientes técnicas agroecológicas: incorporación de materia orgánica con la utilización de leguminosas, labranza mínima, asociación y rotación de cultivos, uso de harina de

rocas, rescate de conocimientos tecnologías y cultivos tradicionales, uso de los recursos agropecuarios para realizar lombricultura, también se aplicó técnicas de conservación de suelos como: zanjas de coronamiento, zanjas de desviación, cosechadores de tierra, surcos a nivel. Uno de los resultados importantes que aportan a la fertilidad de suelo se menciona la incorporación de materia verde en las cantidades de 1.36 kg /m² de vicia-avena, y de 2.27 kg/m² chocho al suelo. Obteniendo como resultado el incremento de la fertilidad del suelo y el aumento de la producción de una parcela integral.

Frutos J. (2015) evaluó sobre el tema EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL MULCH NATURAL, MAÍZ (*Zea mays L.*), CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum L.*), VICIA (*Vicia sativa L.*), Y AVENA (*Avena sativa L.*) SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea L.*) EN EL CAMPUS QUEROCHACA, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. La aplicación del mulch de vicia (M2) sobre el suelo del cultivo de brócoli produjo los mejores resultados. Seguidos de los tratamientos con mulch de avena (M3), Maíz (M1), Testigo (Mo) y caña de azúcar (M4). En el tratamiento M2 las plantas alcanzaron su mayor crecimiento y desarrollo, por lo que mejoró la producción de pellas mediante cada uno de los parámetros biométricos evaluados. Además, el rendimiento con mulch de vicia alcanzó las 31,76 t/ha.

Morales V. (2015) investigó sobre el tema "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ABONOS VERDES EN LA CALIDAD DEL SUELO, EN LA LOCALIDAD DE PERIBUELA (SECTOR EL RABANAL), PARROQUIA IMANTAG, CANTÓN COTACACHI." Los resultados indicaron a la mezcla avena - vicia como el abono verde con mayor aporte de material vegetal (52,68 t/ha), luego haba (44,51 t/ha) y en menor proporción fréjol (5,02 t/ha). Además avena vicia y haba acumularon en su biomasa fresca cantidades considerables de N, P y K en relación a fréjol. La incorporación de los abonos verdes incrementó los contenidos de N-NH₄⁺, P, K, S, Ca y Mg en el suelo; asimismo la actividad microbiana en el suelo fue mayor en las leguminosas con respecto a la mezcla. En el caso de NPM, la incorporación de haba presentó una mayor fracción de N orgánico inicialmente y fue bajando al pasar el tiempo, la disponibilidad de nitrógeno, aumentó a partir de los siete días; mientras que, para avena - vicia se requiere al menos 42 días para la mineralización.

Artunduaga B. (2010) Se evaluó "EL RENDIMIENTO DE DOS ECOTIPOS DE MORA (*RUBUS SP*) EN SUELOS CLASIFICADOS COMO ANDISOLES, SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS DE LADERA EN DOS FINCAS (EL MIRADOR E INÉS) EN CÓRDOBA DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO", utilizando tres fertilizantes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) en diferentes niveles de aplicación, parámetros de rendimiento, eficiencia agronómica y fisiológica. Se utilizó un diseño completamente al azar con 48 tratamientos y cuatro repeticiones. Los niveles de aplicación de los diferentes fertilizantes y su relación afectan el rendimiento en producción. En relación a la eficiencia agronómica se determinó que los niveles de nutrientes aplicados mejoraron esta eficiencia y que los ecotipos de mora sin espinas tuvieron mayor eficiencia agronómica con 91,7 Kg de rendimiento por kg de Nitrógeno aplicado, 91,7 kg de rendimiento por kg de Fósforo aplicado. En la eficiencia fisiológica, la variedad de mora sin espinas presentó la mayor eficiencia fisiológica en cada uno de los fertilizantes aplicados.

Lopez M. (2011) investigó sobre el tema " LA PRODUCTIVIDAD EN EL DESARROLLO TRADICIONAL DE LOS CULTIVOS: EL CASO DE LA MORA EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO, ANTIOQUIA, COLOMBIA." El objetivo de este trabajo, consiste en calcular el actual nivel de productividad de la mora e identificar algunos de los principales determinantes de dicha productividad. Para tal fin se compiló información estratégica de un número representativo de fincas productoras de mora. Entonces, la investigación demuestra como algunos factores se han convertido en elementos diferenciadores, determinantes de la productividad de la mora, entre los cuales se destacan: los fertilizantes, las características del suelo y el grado de asociatividad.

Cardona W. investigó sobre el tema "REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES (NITRÓGENO, FÓSFORO, POTASIO Y CALCIO) EN ETAPA VEGETATIVA Y REPRODUCTIVA DE UN CULTIVO DE MORA (*RUBUS GLAUCUS BENTH.*), UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SILVANIA (CUNDINAMARCA)" En producción inicial, se realizaron dos cosechas semanales durante tres meses. Se realizó Anova, Manova, y prueba DHS ($P < 0,05$) a todas las variables. Las plantas manifestaron alta necesidad de P y K en tallos con respecto a hojas, en la etapa final del crecimiento vegetativo. Las exigencias más altas de nutrientes se presentan en las

etapas de yema reproductiva y fruto cuajado. Una vez se forma el fruto, los órganos que más demandaron N, P y K, fueron tallos y raíces. Se encontró que el suelo experimental, es muy pobre químicamente, y presentó alta variabilidad química. No se presentaron correlaciones significativas entre nutrientes del suelo y foliares. La aplicación de: 237,0 – 135,3 – 261,6 – 241,3 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O y CaO, permitió el rendimiento potencial más alto, y a su vez obtener frutos de mora con los mayores valores de firmeza, peso, diámetro ecuatorial y los mejores beneficios económicos.

CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

2.2.1.1. Manejo Agroecológico

La agroecología más allá de la producción del sistema propone una estrategia para diseñar agroecosistemas que sean productivos, resilientes, estables y sostenibles. Para evaluar la sostenibilidad del manejo de un agroecosistema debe tenerse en cuenta la definición del estado del suelo (capacidades y propiedades) y su evolución, a través de la evaluación de su calidad. Las prácticas agroecológicas influyen notablemente en el desarrollo de comunidades de organismos edáficos altamente diversificadas (Socarras, 2014).

- **Fijación Biológica de nitrógeno.**

Parsons (2004) menciona que el nitrógeno es un elemento necesario en la composición de ácidos nucleicos, proteínas y otros elementos celulares, siendo de esta manera una molécula esencial para el crecimiento de todos los organismos. En la atmósfera el N ocupa aproximadamente el 80%, pero a causa del triple enlace entre los dos átomos de nitrógeno, hace que la molécula sea casi inerte. Para ser utilizado en el crecimiento, este debe ser primero reducido y luego “fijado” (combinado) en la forma de iones amonio (NH₄) o nitrato (NO₃). El proceso a través del cual esos microorganismos reducen el nitrógeno hasta una forma utilizable es conocido como Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN). El proceso puede ser llevado a cabo por los

microorganismos en vida libre o en simbiosis con plantas, y el mismo permite no solo usar el nitrógeno atmosférico sino también revertir o reducir la degradación del suelo.

Arveja (*Pisum sativum*)

La arveja tiene una gran capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico y como tal es una buena opción dentro de un plan de rotación de cultivos ya sea a campo abierto o bajo invernadero (SUBIA, 2007).

2.2.1.1.1. Acolchado (restos de poda)

Generalidades

Ramirez (2014) menciona que el acolchado es una técnica que consiste en cubrir las zonas de suelo desnudas que quedan entre los marcos de plantación de nuestras hortalizas en el huerto. De esta forma protegemos los niveles superiores del suelo de excesivas radiaciones, disminuimos la suela de labor, mejoramos la porosidad, y sobre todo mantenemos niveles de humedad muy constantes y el ahorro en el agua de riego.

El acolchado BRF (Boix Rameaux Fragmentés)

Gonzalvez (2015) describe el método BRF de la siguiente manera, “Son cubiertas vegetales resultantes de la poda, y sirven para proteger los suelos y ayudar en la conservación del agua y los nutrientes. El acolchado (BRF) es un tipo de cubierta en la que los restos vegetales después de la poda se dejan sobre la superficie del suelo. Esta técnica es bastante eficaz para la protección del suelo, y es de uso frecuente en Agricultura Ecológica.”

2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE

2.2.2.1. Fertilidad del suelo.

Romero (2010) menciona que, sin materia orgánica, la vida en el suelo va desapareciendo, y con ella la capacidad de retener agua y minerales esenciales para el desarrollo equilibrado de las plantas. Por si fuera poco, la utilización cada vez más generalizada de herbicidas, acaba por romper los naturales y frágiles equilibrios microbianos del suelo, si disminuye la actividad de los microbios de los suelos, también disminuye la cubierta vegetal que estos son capaces de soportar, y con esta disminución comienza lentamente la muerte del suelo y la debilidad de las plantas que mantiene.

Espinosa y Molina (1999) dice que es importante para mantener la fertilidad adecuada del suelo y afecta la disponibilidad de los nutrientes del suelo. Un rango de pH de 5.5-7 es óptimo para la mayoría de las plantas.

Melendez (2003) manifiesta que el suelo recibe una gran cantidad de restos orgánicos de distinto origen, entre éstos, restos de las plantas superiores que llegan al suelo de dos maneras: se depositan en la superficie (hojas, ramas, flores, frutos) o quedan directamente en la masa del suelo (raíces al morir). Otras dos fuentes importantes son el plasma microbiano y los restos de la fauna habitante del suelo. Inmediatamente después de la caída de los materiales al suelo, comienza un rápido proceso de transformación por parte de los macro y microorganismos que utilizan los residuos orgánicos como fuente de energía. El proceso de descomposición está acompañado de la liberación espontánea de CO₂ y de los nutrientes contenidos en los residuos orgánicos.

2.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

2.2.3.1. Mora (*Rubus glaucus*)

La mora de Castilla es una fruta originaria de la zona andina tropical alta de América. Pertenece a la familia de las rosáceas, junto con otra gran variedad de especies. La mora de Castilla es la más cultivada en nuestro país por su adaptabilidad y características especiales. La mora es una planta perenne, arbustiva, de porte semi erecto. Con tallos rastreros o semi erguidos con espinas, que emergen de la base de la planta formando macollas; por lo general se presentan tallos machos, hembras y látigo. El fruto es un agregado de drupas pequeñas, cada una con una semilla en su interior; puede ser de varios tamaños y colores que van desde el rojo hasta el púrpura cuando está maduro; la planta presenta floración y fructificación permanente, observándose picos de producción cada cinco o seis meses (SENA, 1998).

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Wikipedia (2017) describe la siguiente clasificación taxonómica de la planta de mora:

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Angiospermae</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Rosales</i>
Familia:	<i>Rosaceae</i>
Género:	<i>Rubus</i>
Especie:	<i>R. glaucus</i>
N. científico:	<i>Rubus glaucus</i>

2.2.3.2. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura

Franco G. (2002) La mora posee un gran rango de adaptación, encontrándose desde altitudes que abarcan desde los 1200 hasta los 3500 msnm. Para un óptimo desarrollo la mora se debe cultivar entre los 1.800 y 2.000 msnm., en clima frío moderado con temperaturas que varían entre 12 y 18 °C., humedad relativa del 80 al 90%, alto brillo solar y precipitaciones entre 1.500 y 2.500 mm. al año bien distribuidas. La mora es susceptible a las heladas por ello se debe conocer muy bien el microclima de la zona donde se desee implementar un cultivo.

Humedad

Grijalba (2010) manifiesta que la humedad relativa óptima oscila entre 80 y 90%. Humedades relativas muy bajas no permiten el correcto desarrollo de la planta.

Luminosidad

Navarro (2016) dice que la mora no requiere luminosidad en gran parte del día, si los rayos del sol son directos será mucho mejor para el cultivo. Por lo menos 6 horas diarias de sol necesita una planta de mora para desarrollarse exitosamente.

Suelo

Moreno (2016) menciona que la mora se desarrolla mejor en suelos franco-arcillosos, de modo que permita una adecuada reserva de agua y el exceso sea evacuado fácilmente, con alto contenido de materia orgánica ricos en fósforo y potasio. Deben presentar buen drenaje tanto interno como externo, ya que es una planta altamente susceptible al encharcamiento. PH: 5,2 y 6,7 siendo 5,7 el óptimo.

2.2.3.3. Fertilidad del suelo.

Melendez (2003) manifiesta que el suelo recibe una gran cantidad de restos orgánicos de distinto origen, entre éstos, restos de las plantas superiores que llegan al suelo de dos maneras: se depositan en la superficie (hojas, ramas, flores, frutos) o quedan directamente en la masa del suelo (raíces al morir). Otras dos fuentes importantes son el plasma microbiano y los restos de la fauna habitante del suelo. Inmediatamente después de la caída de los materiales al suelo, comienza un rápido proceso de transformación por parte de los macro y microorganismos que utilizan los residuos orgánicos como fuente de energía limpia. El proceso de descomposición está acompañado de la liberación de CO₂ y de algunos nutrientes contenidos en los residuos orgánicos.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

El manejo agroecológico (Acolchado y Asociación de Cultivos) en el cultivo de mora aumentara la fertilidad del suelo.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los efectos del manejo agroecológico de la fertilidad del suelo en el cultivo de mora.

3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conceptualizar los términos claves de agroecología, fertilidad del suelo y cultivo de mora.
- Analizar la fertilidad del suelo en base al contenido de nutrientes y de la cantidad de UFC en el manejo agroecológico.
- Comparar el rendimiento del cultivo de mora en base al manejo agroecológico de acolchado y asociación con leguminosa.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)

El presente ensayo estuvo ubicado en: Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Constantino Fernández, comunidad de Angahuana, en la propiedad de la señora Martha Sánchez

Ubicación: Angahuana

Altura: 3400 msnm

Coordenadas: 01°10'26.8''S
78°38'36.2''W

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

Clima

Según los datos tomados de la estación Meteorológica de Chaupiloma correspondientes al año 2014, se registraron los siguientes valores: temperatura media anual 7,54 °C, precipitación de 931,62 mm, humedad relativa de 87,87% y velocidad de los vientos de 1,86 m/s, con frecuencia Sur - Este.

Suelo

GAD Augusto Martinez (2014) Menciona que el pH es prácticamente NEUTRO y la taxonomía de suelos en la parroquia tiene un porcentaje elevado es decir en un 98.81% son Mollisoles con una superficie de 3792.78 Has, en un 0.55% son suelos Inseptisoles con una superficie de 21.04 Has, lo que permite identificar que el suelo es apto para la siembra especialmente para los productos de ciclo corto, la textura del suelo es de tipo gruesa en un 47.45% que equivale a 1821.23 Has siendo suelos que retienen de manera limitada la humedad por ende los cultivos sufren de estrés hídrico. Mientras que los suelos de textura media con una superficie de 36.45% que representa el 36.45% del territorio, poseen una mejor retención de humedad y favorecen el establecimiento de cultivos

Cultivos

En la parroquia Constantino Fernández del cantón Ambato, la mayor parte está dedicado a la agricultura y la ganadería, los cultivos predominantes son la alfalfa, la mora, las papas, habas, cebolla y chochos.

4.3. CARACTERISTICAS DEL CULTIVO

La mora de Castilla (*Rubus glaucus*), es una planta dicotiledónea, perteneciente al orden *Rosales*, familia *Rosaceae*, género *Rubus*. El género *Rubus* está presente en todos los continentes, islas oceánicas, cordilleras tropicales, pantanos y hasta en el Círculo Polar Ártico (SENA, 1998).

El cultivo que fue utilizado en la presente investigación se encuentra establecido en una ladera recuperada a base de terrazas y tiene una edad de 550 días, y se encuentra en su fase inicial de producción, al ser la primera vez q se obtendrá el fruto.

4.4. EQUIPOS Y MATERIALES

Los principales materiales utilizados en el ensayo fueron.

- Tijera de podar
- Azadón
- Plantas de mora (*Rubus glaucus*)
- Semillas de arveja (*Pisum sativum*)
- Recipientes plásticos
- Fundas herméticas
- Balanza
- Cuaderno
- Bolígrafos

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

4.4.1. Manejo Agroecológico basado en la asociación de leguminosas:

Las leguminosas (*Fabaceae*) como los tréboles, alfalfa, soja, alubias o porotos, guisantes), poseen en sus raíces nódulos con bacterias simbióticas conocidas como rizobios, que producen compuestos nitrogenados y ayudan a la planta a crecer y competir con otras plantas. Se cree que durante la vida de la planta también se enriquece el suelo a través de los exudados de las raíces, ricos en nitrógeno (Paredes, M. 2013).

4.4.2. Manejo agroecológico basado en acolchado (BRF):

Este acolchado se basa en el reciclaje de la materia orgánica resultante de la poda. Que es cortada en trozos pequeños y puestos sobre el suelo a manera de cubierta, alrededor del propio cultivo (Henríquez S., 2014).

4.4.3. Sin acolchado, sin cultivos asociados.

4.5. TRATAMIENTOS

4.5.1. Tratamientos.

Los tratamientos fueron tres, como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Frecuencia de los tratamientos a utilizar en Tungurahua–Angahuna 2018.

TRATAMIENTOS		
No.	Símbolo	Descripción
1	BRF	(Mulch) Restos de poda de mora
2	AL	Cultivo asociado de Arveja

3	SN	Sin Nada (testigo)
---	----	--------------------

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizo el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 3 repeticiones, se efectuaron análisis de varianza y pruebas significativas Tukey al 5%, para los tratamientos que demostraron significación estadística.

4.6.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Superficie total del ensayo:	225 m ²
Superficie total de las camas:	163,7 m ²
Superficie total de caminos:	61,3 m ²
Número total de camas:	3
Superficie de la cama:	40.9 m ²
Número de plantas por cama:	20
Largo y ancho de la cama:	30 m x 1. m
Distancia entre camas:	0,50 m
Distancia entre plantas:	1.5 m
Número de parcelas por cama:	4
Total de parcelas del ensayo:	9
Superficie de la parcela:	15 m ²
Número de plantas por parcela:	5
Número de plantas a evaluar por parcela:	5
Total de plantas del ensayo:	45

4.6.2 ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DEL ENSAYO

BRF	AL	SN
AL	BRF	BRF
SN	SN	AL

Fig. 1.- Esquema del ensayo en el campo

4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.7.1. Preparación de las parcelas experimentales

Deshierbe. - Se retiró toda la mala hierba de las parcelas de mora. Dejando totalmente limpias las camas de cultivo y el camino.

Identificación. – Se procedió a agrupar 5 plantas de mora, tomando en cuenta un tamaño similar y su ubicación. Se colocó alrededor de cada grupo de 5 plantas, cuerdas de colores: Blanco (SN), Amarillo (BRF), Azul (AL) y sus respectivos letreros.

4.7.2. Toma de muestras del suelo

Se realizó un muestreo de suelo en forma de zigzag en cada tratamiento y repetición obteniendo un total de 9, teniendo un peso de 500gr por cada muestra, para la determinación de las características químicas y microbiológicas del suelo en los laboratorios de PLANTSPHERE. El día 01 y el día 90.

4.7.3. Pesaje de los frutos.

Se realizó la cosecha de los frutos de cada uno de los tratamientos y repeticiones, obteniendo el peso quincenal. Desde el día 01 al día 99.

4.8. VARIABLES RESPUESTA

4.8.1. Análisis químico del suelo.

Se determinó el análisis del suelo se tomando 1 muestra de cada uno de los tratamientos que pesa 500gr, el día 1 y 90. Identificándolas para su posterior traslado

al Laboratorio de PLANTSPHERE LABORATORIES, donde se realizaron los análisis químicos y físicos.

4.8.2. Peso de frutos por tratamiento.

Se registro el peso de los frutos recolectados de las 5 plantas que comprenden cada parcela a ser investigada cada 14 días, durante 98 días.

4.8.3. Población microbiana

Se determino el análisis de la población microbiana en el suelo tomando una muestra que pesa 500gr, de cada uno de los tratamientos, el día 1 y 90. Identificándolas para su posterior traslado al Laboratorio de Análisis microbiológico en las instalaciones de PLANTSPHERE LABORATORIES.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se efectuó el análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo con el diseño experimental planteado. También se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos, para lo cual se utilizó el programa INFOSTAT (2018).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados de los análisis de suelo

Se tomo una submuestra de cada una de las parcelas para obtener solamente 1 kilogramo por tratamiento, el día 1 y el día 90. Posteriormente fueron analizadas en el laboratorio PLANTSPHERE, obteniendo los siguientes datos:

5.1.1. Resultado de análisis de MACRO y MICROELEMENTOS

5.1.1.1 Resultados Nitrógeno – Nitratos

Análisis e interpretación

Como se puede observar en la Tabla 2, las ppm contabilizadas de Nitratos en las parcelas de mora no presentan una diferencia estadística considerable, sin embargo se obtuvo una diferencia matemática en las medias de cada tratamiento siendo la que menos perdidas sufrió el tratamiento AL (Asociación leguminosas) con 24 ppm, a continuación esta BRF (acolchado) con 44 ppm de nitratos y por ultimo SN (testigo) con 45 ppm de nitratos. Así como expresa Parsons (2004). El proceso a través del cual los microorganismos reducen el nitrógeno hasta una forma utilizable es conocido como Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN), este proceso puede ser llevado a cabo por los microorganismos en vida libre o en simbiosis con leguminosas, y el mismo permite no solo usar el nitrógeno atmosférico sino también revertir o reducir la degradación del suelo.

Tabla 2. N -

Nitratos

Tratamientos	Media	Rango
AL	24.00	A
SN	45.00	A
BRF	44.00	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.2 Resultados Nitrogeno - Amonio

Análisis e interpretación

En la Tabla 3, podemos observar una diferencia estadística que indica que el tratamiento de asociación de leguminosas (AL) con 3.67 ppm de diferencia es el que menos Amonio perdió durante los 90 días que duro el experimento; el tratamiento SN (testigo) muestra una diferencia de 21.33 ppm y por último BRF (acolchado) tiene una pérdida de 28 ppm de amonio. Como expresa Paredes (2013), Para realizar el proceso de fijación las plantas leguminosas forman unos pequeños nódulos en las raíces. Estos nódulos son pequeñas bacterias que absorben el nitrógeno del aire que hay bajo tierra y lo meten en la planta. De esta manera, se crea una asociación simbiótica entre la planta y la bacteria. Es decir, la planta le aporta a la bacteria los hidratos de carbono que se generan en el proceso de adquirir el nitrógeno, y la bacteria le aporta el nitrógeno que la planta no podría adquirir por sí sola.

Tabla 3. N - Amonio

Tratamientos	Media	Rango
AL	3.67	A
SN	21.33	B
BRF	28.00	B

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.3 Resultados de Fósforo

Análisis e interpretación

En la Tabla 4, podemos observar que no existe una diferencia estadística significativa, pero tenemos una diferencia matemática que indica que el tratamiento asociación de leguminosas (AL) acumulo un -69.67 ppm de Fosforo durante los 90 días que duro el experimento; el tratamiento acolchado con restos de poda (BRF) muestra una acumulación del elemento de -83 ppm testigo y por último el testigo (SN) posee -89 ppm de fosforo convirtiéndose en el tratamiento que más fosforo acumulo en el transcurso de 90 días. Como menciona Intagri 2017. El fósforo orgánico de los residuos de cosecha, el estiércol o la materia orgánica del suelo pueden contribuir en gran medida al fósforo de la solución del suelo. La temperatura y la humedad del suelo son dos factores que afectan la tasa de descomposición de la materia orgánica y por consiguiente la disponibilidad del fósforo de la materia orgánica.

Tabla 4. Fósforo Total.

Tratamientos	Media	Rango
AL	-69.67	A
SN	-89.00	A
BRF	-83.00	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.4 Fósforo soluble en agua.

Análisis e interpretación

En la Tabla 5, se puede apreciar que no hay una diferencia estadística considerable, sin embargo, hay una diferencia matemática que indica que el tratamiento AL fue el que más retención presenta con una cantidad de -49.00 ppm. El tratamiento BRF acolchado presenta una retención de -49.67 ppm y por último el tratamiento que sirve

de testigo (SN) tuvo una media de -58.67 durante los 90 días que duro el experimento; Como menciona Fernández M. (2007) el fósforo disponible en el suelo es insuficiente para los vegetales, y esta deficiencia sólo se puede paliar con la aplicación de fertilizantes fosforados, ya que el fósforo no es reciclado por las lluvias ni es liberado rápidamente de los residuos orgánicos. Si a esto unimos que la fuente de estos fertilizantes es de origen animal, y que una vez adicionados al suelo pasan muy rápidamente a compuestos menos solubles, los cuales con el tiempo disminuyen cada vez más su disponibilidad para las plantas, es fácil comprender que este nutriente reviste una problemática especial en los suelos.

Tabla 5. Fósforo soluble en Agua.

Tratamientos	Media	Rango
AL	-49.00	A
SN	-58.67	A
BRF	-49.67	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.5 Resultados de Potasio Total

Análisis e interpretación

En la Tabla 6, se puede apreciar que hay una diferencia estadística considerable, siendo el tratamiento BRF (acolchado) el tratamiento que menos perdidas reporto con una cifra de 71 ppm en el análisis final, siguiéndole en la escala el tratamiento AL (asociación leguminosa) con 132.33 ppm y (SN) que es el testigo con 230 ppm de Potasio total. Como expresa Hernández (2010) los suelos tienen grandes cantidades de K (mucho mayor que lo que absorben las plantas) pero sólo un pequeño porcentaje está disponible. La cantidad de K disponible en un suelo sin fertilizar depende de la cantidad y tipo de minerales potásicos y condiciones ambientales durante la formación del suelo.

Tabla 6. Potasio Total.

Tratamientos	Media	Rango
AL	132.33	AB
SN	230.00	B
BRF	71.00	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.6 Resultados de Potasio soluble en agua

Análisis e interpretación

En la Tabla 7, podemos observar una diferencia estadística clara, siendo el tratamiento AL (asociación leguminosa) el que más retención de potasio muestra, al ser su pérdida una media de 20 ppm, a continuación, se aprecia que el tratamiento BRF (acolchado) tuvo una reducción de 57 ppm. Y el tratamiento SN (testigo) tiene una reducción de 138 ppm de Potasio soluble en agua en el transcurso de 90 días. Como expresa Alvarado G. (2019) el potasio soluble está disponible para las plantas y se encuentra presente en la solución del suelo en pequeñas concentraciones comprendidas entre 0,1 a 1000ppm, siendo renovado constantemente.

Tabla 7. Potasio soluble en Agua.

Tratamientos	Media	Rango
AL	20.00	A
SN	138.00	B
BRF	57.00	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.7 Resultados de Magnesio

Análisis e interpretación

En la Tabla 8, los resultados expresan una diferencia estadística entre los tratamientos que más retuvieron el elemento Magnesio son: BRF (acolchado) con una reducción de 184.67 ppm y AL (asociación leguminosa) con una disminución de 212.67 y por último el tratamiento que más disminuyó su cantidad de magnesio es el SN (testigo) con una cantidad de 245.67. Como menciona Valencia A. (2018) La extrema acidez del suelo es causa de la pérdida de efectividad de los macro y micronutrientes, especialmente del Calcio y Magnesio lo que se traduce en una disminución de los rendimientos económicos.

Tabla 8. Magnesio.

Tratamientos	Media	Rango
AL	212.67	A
SN	245.67	B
BRF	184.67	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.8 Resultados de Azufre

Análisis e interpretación

En la Tabla 9, se puede apreciar que con una diferencia estadística muy notable el tratamiento BRF (acolchado) se redujo solo 3.40 ppm reteniendo más eficientemente el azufre en el suelo, también tenemos que el tratamiento AL (asociación

leguminosa) muestra una pérdida de 58.53 y el tratamiento que más problemas de retención muestra es SN (Testigo) con 79.13 ppm. Como menciona Colacelli N. (2001) la principal fuente de azufre en el suelo es la roca pirita (FeS_2), durante la meteorización del suelo, el azufre de la pirita se transforma por oxidación a sulfato (SO_4), el cual es tomado por las plantas y microorganismos e incorporado a la materia orgánica del suelo. En algunos suelos este azufre es retenido como yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) y epsomita ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), o lixiviado.

Tabla 9. Azufre.

Tratamientos	X	Rango
AL	58.53	B
SN	79.13	B
BRF	3.40	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.9 Resultados de Calcio

Análisis e interpretación

En la Tabla 10, se obtuvo resultados estadísticamente iguales, sin embargo, podemos ver que matemáticamente el tratamiento AL (asociación leguminosa) es aquel que más calcio retuvo con una cifra de 749 ppm. También se obtuvo que el tratamiento SN (testigo) presenta 1504.33 ppm y por último el tratamiento BRF (acolchado) tiene una reducción de 1864 ppm. Como indica Bataller V. (2014) como consecuencia de la elevada salinidad de las aguas de riego y la propia salinidad del suelo impiden que los cationes como el calcio o el hierro puedan ser absorbidos por las raíces de las plantas. Las sales presentes en el agua son ricas en sodio, un elemento que desplaza en el complejo arcillo-húmico a la mayor parte de los cationes a las capas más profundas del suelo. Todo esto trae como consecuencia una merma en los rendimientos y en las calidades de producción.

Tabla 10. Calcio.

Tratamientos	Media	Rango
AL	749.00	A
SN	1504.33	A
BRF	1864.00	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.9 Resultados de Boro

Análisis e interpretación

En la Tabla 11, se muestra los resultados del análisis que son estadísticamente iguales, pero matemáticamente se aprecia que el tratamiento AL (asociación leguminosa) tiene 1.63 ppm convirtiéndose así en el tratamiento que mejor eficiencia mostro, a continuación, tenemos a SN (testigo) que tiene 1.87 ppm y por último BRF (acolchado) con 2.57 ppm de calcio. Así describe Miguez S. (1982) todo el boro soluble en el suelo, proveniente de la turmalina, de otros minerales o de fertilización, es lavado rápidamente. Ello explica por qué, los suelos de zonas con altas precipitaciones suelen ser deficientes en este elemento.

Tabla 11. Boro.

Tratamientos	X	Rango
AL	1.63	A
SN	1.87	A
BRF	2.57	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.10 Resultados de Manganeso

Análisis e interpretación

En la Tabla 12, se puede apreciar que el tratamiento BRF (acolchado) incremento su cantidad de manganeso obteniendo un resultado negativo en esta diferencia, -45 ppm de manganeso. A continuación, tenemos a -21 ppm que corresponde al tratamiento AL (asociación leguminosa) y al final -18ppm para el tratamiento SN (testigo). Como menciona Bayona (1981) La adición de distintas cantidades del elemento (Manganeso) induce solamente pequeñas variaciones de pH en los suelos calizos. La mayor parte de Mn añadido se mantiene a los siete días de incubación como fácilmente reducible (soluble en $HCl.NH_2OH$), independientemente de la dosis. La adición de Mn en forma de Mn-DTPA induce un aumento de las formas más lábiles de Fe, Cu y Zn, mientras que el $MnSO_4$ no lleva consigo un efecto de esta índole.

Tabla 12. Manganeso.

Tratamientos	X	Rango
AL	-21.00	B
SN	-18.00	B
BRF	-45.00	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.11 Resultados de Hierro

Análisis e interpretación

En la Tabla 13, podemos apreciar que no hay diferencias estadísticas considerables, sin embargo, matemáticamente existe una diferencia entre el tratamiento BRF (acolchado) que tiene 15.67 ppm de hierro mostrando que este retuvo de mejor manera el elemento en el suelo, a continuación, tenemos a SN (testigo) con un resultado de 53.67 ppm y por último AL (asociaciones leguminosas) con una pérdida de 67.33 ppm de hierro. Así expresa Castellanos (2000) El hierro es un elemento necesario en la síntesis de clorofila y forma parte esencial del citocromo, el cual actúa como portador de electrones en la fotosíntesis y en la respiración. Sirve como un catalizador en la división celular y en los procesos de crecimiento. Forma parte esencial de la ferredoxina, de la nitrato reductasa y de la nitrogenasa; esta última durante la fijación biológica de nitrógeno y es, además, un activador de muchas otras enzimas. Su movilidad en la planta es muy baja. El hierro es absorbido por la raíz en forma activa como Fe^{2+} y Fe^{3+} o como quelato y como tal se transporta vía xilema y su movilidad es media

Tabla 13. Hierro.

Tratamientos	Media	Rango
AL	67.33	A
SN	53.67	A
BRF	15.67	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.1.12 Resultados de Cobre

Análisis e interpretación

En la Tabla 14, se muestra los resultados que posicionan a el tratamiento SN (testigo) como el que mejor retuvo el cobre en el suelo, con una cantidad de -4.90 ppm, siguiéndole AL (asociación leguminosa) con -3.93 ppm y al final BRF (acolchado) con -2.23 ppm de cobre. Como menciona González I. (2010) el encalado disminuyó las concentraciones de Cu y la actividad del Cu⁺² en la solución del suelo, pero no afectó la emergencia de cotiledones. Las plantas no sobrevivieron en los suelos no-encalados, mientras que la supervivencia fue del 100% en los suelos con un pH cercano al neutro. Por otro lado, en los suelos encalados, la fertilización nitrogenada no afectó la producción de biomasa y aumentó las concentraciones de cobre tanto en las raíces como en los tejidos aéreos. Se concluyó que el encalado es suficiente para mejorar las condiciones del suelo para el desarrollo de *O. affinis* en suelos ácidos y contaminados por metales, permitiendo así la potencial utilización de esta especie para la Fito estabilización.

Tabla 14. Cobre.

Tratamientos	X	Rango
AL	-3.93	A
SN	-4.90	A
BRF	-2.23	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor retención del elemento en el suelo.

5.1.1.13 Resultados de Zinc

Análisis e interpretación

En la Tabla 15, se puede apreciar que no presentan una diferencia estadística notable pero matemáticamente el tratamiento AL (asociación leguminosa) con -8.77 ppm es aquel que más retención del elemento zinc presenta, a continuación, SN (testigo) tiene -8.27 ppm y por último BRF (acolchado) q le corresponde -6.93 ppm de zinc. Así expresa Adames A (2014) El Zn actúa de forma funcional, estructural o como co-factor regulador de un gran número de enzimas, por lo que un exceso de concentración produce perturbaciones en el desarrollo y crecimiento vegetal, que se considera como toxicidad. En el suelo, el contenido de Zn soluble en agua, disminuye con el incremento del pH. Así, un elevado pH del suelo, está correlacionado con la disminución del contenido de metal en el tejido vegetal.

Tabla 15. Zinc.

Tratamientos	X	Rango
AL	-8.77	A
SN	-8.27	A
BRF	-6.93	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica una mejor acumulación del elemento en el suelo.

5.1.2 Potencial Hidrógeno

Análisis e interpretación

En la Tabla 16, se puede apreciar que el análisis estadístico es igual en todos los tratamientos, el signo negativo indica un incremento del pH en todos los tratamientos, siendo el más estable BRF (acolchado) con -0.13, también se aprecia que SN (testigo) tiene una diferencia de -0.67 y al final AL (asociación leguminosa) con una diferencia de -0.69. Como menciona Osorio N (2012) El pH es una

propiedad química que mide el grado de acidez o alcalinidad de las soluciones acuosas. Por definición se considera que el pH es el logaritmo negativo de la actividad de los protones (H+) en una solución acuosa. En los suelos el pH es una propiedad química de mucha importancia porque indica que tan ácida o alcalina es la solución del suelo, que es de donde las raíces y los microorganismos del suelo toman sus nutrientes. El pH usa una escala de medición cuyo rango de fluctuación es de 0 a 14.

Tabla 16. pH.

Tratamientos	X	Rango
AL	-0.69	A
SN	-0.67	A
BRF	-0.13	A

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica inestabilidad en el pH del suelo.

5.1.3 Resultados de Conductividad Eléctrica

Análisis e interpretación

En la Tabla 17, se puede apreciar que la Conductividad Eléctrica (CE) en las parcelas de mora que fueron tratadas con BRF (acolchado) es más estable con una cifra de -0.13, siguiéndole SN (testigo) con -0.67 y por último AL (asociación leguminosa) con -0.69. Así expresa Bosch (2012) La conductividad eléctrica aparente (CE) del suelo, se obtiene con sensores remotos y está correlacionada con algunas propiedades del suelo (capacidad de almacenamiento de agua, contenido de materia orgánica, salinidad y drenaje, topografía, manejos previos y texturas entre otras). El exceso de sales puede ser perjudicial para las plantas mientras que altos contenidos de sodio intercambiable pueden provocar daños físicos y químicos en el suelo, afectando el crecimiento de los cultivos.

Tabla 17. Conductividad Eléctrica (CE), promedios de CE expresados en mSiem/cm

Tratamientos	Media	Rango
AL	-1.22	A
SN	-0.79	B
BRF	-0.30	C

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). El valor inferior indica inestabilidad en la C.E. del suelo.

5.1.4 Resultados de Materia Orgánica

Análisis e interpretación

En la Tabla 18, podemos apreciar una diferencia estadística notable siendo el tratamiento AL (asociación leguminosa) el que mejor retención de materia orgánica presenta, con un resultado de 7.10 %. También el tratamiento SN presenta un resultado de 7.13% y por último BRF (acolchado) con 10.23 % de M.O. Así expresa Julca (2006) la materia orgánica representa del 95 al 99% del total del peso seco de los seres vivos, pero su presencia en los suelos suele ser escasa y son contadas las excepciones en las que supera el 2%, el nivel deseable de materia orgánica en los suelos arcillosos medios es del 2%, perdiendo descender a 1,65% en suelos pesados y llegar a un 2,5% en los arenosos.

Tabla 18. Materia Orgánica (MO). Promedios del porcentaje de materia orgánica.

Tratamientos	Media	Rango
AL	7.10	A
SN	7.13	AB
BRF	10.23	B

- Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0,05$). Valores inferiores indican una mejor acumulación de M.O. en el suelo.

5.1.3 Resultados del análisis de Microorganismos.

5.1.3.1 Unidades Formadoras de Colonias - Bacterias

Análisis e interpretación

Se puede apreciar que en la Tabla 20, la mayoría de las Unidades Formadoras de Colonias disminuyen en 90 días a partir del primer análisis sin tomar ninguna tendencia hacia un tratamiento en específico. Según Sanchez (2014) Aunque son numerosas, debido a su pequeño tamaño, sólo representan menos de la mitad de la biomasa microbiana total. La abundancia se puede medir por medio del conteo en placas o estimando, a través de microscopía directa (10⁸ a 10¹⁰ bacterias/g de suelo)

Tabla 19. Bacterias. UFC.

	<i>Tratamientos (día 0)</i>			<i>Tratamientos (día 90)</i>		
	AL	SN	BRF	AL	SN	BRF
<i>Actinomyces sp</i>	0.59	1.12	2.31	ND	ND	ND
<i>Arthrobacter sp.</i>	1.29	1.01	1.91	ND	ND	ND
<i>Azospirillum sp</i>	0.74	0.92	1.86	0.95	1.24	1.08
<i>Azotobacter sp.</i>	1.19	1.25	2.58	1.25	1.18	0.83
<i>Bacillus subtilis</i>	2.36	1.75	1.90	1.11	1.20	1.60
<i>B.amyloliquefaciens</i>	1.05	2.62	1.82	1.34	1.37	1.59
<i>Sreptomycetes sp.</i>	1.71	1.89	2.03	1.11	1.10	1.70
<i>Thiobacillus sp.</i>	1.33	2.71	1.88	ND	ND	ND
<i>Bacillus cereus.</i>	ND	ND	ND	0.94	1.54	1.39

- **Medias de UFC.**
- **Los signos # (numeral) indican que no hay presencia del microorganismo en el momento del análisis.**

5.1.3.2 Unidades Formadoras de Colonias - Hongos

Análisis e interpretación

Se puede apreciar que en la Tabla 20, la mayoría de las Unidades Formadoras de Colonias disminuyen en 90 días a partir del primer análisis sin tomar ninguna

tendencia hacia un tratamiento en específico. Según Sanchez (2014) Los hongos, aunque no son los organismos más importantes del suelo, aportan una parte significativa de la biomasa, debido a su gran tamaño. Además, son los principales agentes de descomposición en ambientes ácidos. En contraste con las bacterias, los hongos pueden diferenciarse en forma efectiva en base a su morfología. Poseen un micelio ramificado formado por hifas independientes, septadas o no, y diversas estructuras reproductivas que pueden formar esporas sexuales o asexuales. Muchos géneros forman estructuras de resistencia (o de supervivencia) que les permite soportar períodos de condiciones adversas relativamente largos. En medio de cultivo el micelio suele ser incoloro y las esporas coloreadas. Todos los hongos son heterótrofos y una de las principales actividades es la degradación de moléculas complejas. Utilizan como fuente de carbono el almidón, pectina, disacáridos, celulosa, ácidos orgánicos, lignina (difícil de degradar por bacterias).

Tabla 20. Unidades Formadoras de Colonias de Hongos.

	<i>Tratamientos (día 0)</i>			<i>Tratamientos (día 90)</i>		
	AL	SN	BRF	AL	SN	BRF
<i>Alternaria alternata</i>	1.51	1.10	2.58	1.13	1.25	1.22
<i>Arthrobotrys</i>	0.44	0.82	3.49	ND	ND	ND
<i>Aureobasidium pullulans</i>	1.46	1.27	2.89	0.73	1.10	1.56
<i>Candelariella sp.</i>	0.91	ND	2.33	ND	ND	ND
<i>Dactylarya sp.</i>	0.99	1.20	2.91	ND	ND	ND
<i>Epicoccum sp.</i>	1.12	1.38	1.89	ND	ND	ND
<i>Fraleuria sp.</i>	1.25	2.34	3.58	ND	ND	ND
<i>Humicola sp.</i>	1.75	1.35	1.79	1.07	1.13	1.51
<i>Micelia sterilia</i>	1.14	1.88	2.30	0.87	1.10	1.26
<i>Myrothecium verrucaria</i>	2.95	1.39	2.58	1.15	1.16	1.93
<i>Penicillium sp.</i>	2.06	1.92	1.37	1.24	1.14	1.76
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.22	1.16	2.50	0.89	0.87	2.36

<i>Verticillium albo-atrum</i>	0.94	1.67	1.11	ND	ND	ND
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	0.95	1.56	1.68	ND	ND	ND
<i>Rhizoctonia solani.</i>	1.21	1.04	1.82	1.18	1.84	1.28
<i>Trichoderma Harzianum T-1 AS.</i>	1.39	1.42	2.15	0.84	1.39	1.91
<i>Trichoderma Hamatum T-2 AS.</i>	1.66	2.55	2.08	1.47	1.32	1.20
<i>Trichoderma sp T-4 AS.</i>	1.14	1.48	3.30	1.10	2.46	1.50
<i>Zygorrhynchus sp.</i>	0.85	1.35	2.31	ND	ND	ND
<i>Cladosporium herbarum</i>	ND	ND	ND	1.16	1.66	2.29
<i>Fusarium oxysporum</i>	ND	ND	ND	1.34	1.23	1.54
<i>Pythium oligandrum</i>	ND	ND	ND	0.82	2.16	1.72
<i>Pythium ultimum</i>	ND	ND	ND	0.83	2.29	1.89

- **Medias de UFC.**
- **Los signos # (numeral) indican que no hay presencia del microorganismo en el momento del análisis.**

5.1.4 Resultados del Rendimiento del Cultivo por Tratamiento.

Análisis e interpretación

En la tabla 21 podemos apreciar que no existe una diferencia estadística pero matemáticamente se puede observar que el tratamiento BRF (acolchado) es aquel que tiene un peso de la fruta, superior con 78.51 gramos; el tratamiento AL (asociación

leguminosa) obtuvo una media de 77.3 gramos y por último SN (testigo) con una media de 75.85 gramos. Como menciona Reina E (1998) los frutos son valiosos para la elaboración de mermeladas y jugos. Para las empresas de enlatados representa un producto de mucha importancia. La "Mora Andina", "Mora de Castilla" ó "Zarzamora Azul" *Rubus glaucus*, es una variedad que posiblemente resulta de una antigua selección de plantas silvestres.

Tabla 21. Rendimiento por tratamientos. Promedios del peso en gramos de la fruta por tratamiento.

Tratamientos	Media	Rango
AL	77.30	A
SN	75.85	A
BRF	78.51	A

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Se determinó el contenido de nutrientes en base a la hoja de resultados de los análisis de suelo realizados el día 1 y comparado con el día 90. En el caso de **N-Nitratos** el contenido es MEDIO con un promedio de 53.67 ppm. En cuanto al **Fósforo** se puede apreciar que el contenido de este elemento se encuentra en el rango MEDIO con una media de 17.78 ppm y en el caso del **Potasio** se encuentra en el rango BAJO mostrando un promedio de 283.22 ppm en este caso según la hoja guía el rango normal está entre 390 a 780 ppm. Se pudo también determinar el contenido de micronutrientes, y presentaron los siguientes resultados: Magnesio con una media de 379.44 ppm se encuentra en un rango MEDIO, Azufre que muestra una media de 57 ppm y está situado en un rango MEDIO, en cuanto al Calcio se aprecia una media de 2311 ppm que lo posiciona en un rango ALTO siendo lo normal 1000 ppm. El boro tiene una media de 2.32 ppm siendo un rango alto ya que lo normal está entre 0.2 y 0.7 ppm. La media de Manganeso resultó ser de 13 ppm que la ubica en un rango ALTO siendo lo normal 5. El hierro posee una media de 104,56 ppm que según la hoja guía es un rango ALTO. El cobre mantiene un rango MEDIO ya que se obtuvo un resultado de 3.28 ppm y por último el Zinc tiene una media de 2.90 ppm que lo posiciona en un rango BAJO ya que lo normal está entre 3 y 15 ppm.

- En lo referente a la presencia de poblaciones microbianas se puede apreciar la amplia gama de bacterias y hongos presentes en el experimento siendo algunos de ellos: *Alternaria alternata*, *Dactylarya sp.*, *Penicillium sp.*, *Pseudomonas*, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma Harzianum*, *Trichoderma hamatum*, *Verticillium alboatrum*.
- Con respecto a si la fertilidad del suelo mejora con el acolchado de restos de poda (BRF), se pudo determinar que los resultados obtenidos mostraron una **disminución** de los macro y Micronutrientes en general pero este tratamiento mostro una mejor retención de K, Mg, S, Mn, Fe. También mostro un comportamiento estable en lo que se refiere al pH y CE. En cuanto a lo que se refiere al tratamiento de fijación simbiótica de nitrógeno se obtuvo una mayor retención de los siguientes elementos: N-Nitrato, N-Amonio, K soluble en H₂O, Ca, B, Zn y M.O. No se pudo determinar cuál tratamiento es el mejor, sin embargo, ambos tratamientos contribuyeron a la retención de los macro y micronutrientes ayudando a conservar la fertilidad del suelo.
- Al analizar los promedios de rendimiento que fueron obtenidos pesando la fruta de cada tratamiento durante 84 días, cada 14 días. Podemos determinar que el tratamiento de Acolchado con los restos de poda (BRF) fue el mejor, obteniendo un promedio de 78.5 g.

RECOMENDACIONES

- Extender el tiempo del experimento hasta que la materia orgánica del acolchado se degrade lo suficiente y permita realizar una mejor comparación entre tratamientos.
- Reemplazar la arveja (*Pisum sativum*), por haba (*Vicia faba*) para facilitar el manejo de la asociación mientras sigue avanzando en su ciclo fenológico y

que no intervenga la leguminosa con la estructura del cultivo principal que en este caso es la mora (*Rubus glaucus*), pudiendo evitarse de esta manera roturas en sus ramas.

- Realizar el experimento en verano y en invierno debido a que el cultivo en el que se implementó este experimento no posee riego y en las diferentes épocas seca y lluviosa puede causar variaciones en los minerales acumulados en el suelo influyendo en los resultados finales de los tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, G. (2014). *LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LA MORA (Rubus glaucus Benth) Y LA INCIDENCIA EN EL NIVEL DE INGRESOS DE LOS PRODUCTORES EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. (tesis) Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6851#:~:text=La%20comercializaci%C3%B3n%20de%20la%20mora,la%20provincia%20de%20Tungurahua%2DEcuador.>

Adames A (2014) HIERRO Y ZINC EN EL SUELO Y SU EXPRESIÓN EN EL GRANO DE ARROZ, Revista Agropecuaria y Forestal APF 3(1): 39-46. Chile. Disponible en:

http://www.sodiaf.org.do/revista/sodiaf/vol3_n1_2014/articulo/APF_V03_N01_2014.pdf#page=45

Alvarado G. (2019) EL POTASIO Y SU IMPORTANCIA EN EL CRECIMIENTO VEGETAL. Laboratorios FERTIBOX . disponible en: <https://www.fertibox.net/single-post/potasio-agricultura>

Amaguaña, F. (2014). *EVALUACIÓN DEL AVANCE AGROECOLÓGICO MEDIANTE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LAS FINCAS DE LA UNIÓN DE ORGANIZACIONES PRODUCTORAS AGROECOLÓGICAS Y COMERCIALIZACIÓN ASOCIATIVA PACAT*. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7000>

Artunduaga B.(2010) EFECTO DE LA FERTILIZACION EN DOS ECOTIPOS DE MORA (RUBUS SP) Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO EN ANDISOL ES. (tesis) Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7291/7006001.2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aruani, M. C.; Sánchez, E. E. 2001. MICRONUTRIENTES DISPONIBLES EN SUELOS DEL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO EN ARGENTINA. Agro-Ciencia, Chile. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382837654003.pdf>

Barrios Marta, García Judith y Basso Carmen 2012. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE EL CONTENIDO DE NITRATO Y AMONIO EN EL SUELO Y LA PLANTA DE MAÍZ. Instituto de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612012000300007&script=sci_arttext

Bataller V. (2014) EL CALCIO Y SU ASIMILACIÓN POR PARTE DE LAS PLANTAS. Fundacion DIALNET. Argentina. Consultado el 23 de noviembre de 2022. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4813146>

Bayona J. (1981) COMPORTAMIENTO DEL SUELO FRENTE AL APORTE DE MANGANESO, Estacion experimental de Aula, Zaragoza, España. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/14224>

Cadena G. (2008) FERTILIDAD DEL SUELO Y NUTRICION DEL CAFÉ EN COLOMBIA (en linea). Consultado 03 de octubre 2017. Disponible en <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/587/1/032.pdf>

Calero V. (2010) ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION DE MORA (RUBUS LANCIANIATUS) VARIEDAD BRAZOS, EN ATUNTAQUI-IMBABURA (tesis) disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/952>

Cardona W. (2010) "Requerimientos nutricionales (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) en etapa vegetativa y reproductiva de un cultivo de mora (Rubus glaucus Benth.), ubicado en el municipio de Sylvania (Cundinamarca)" (tesis)

Casa B. (2016) EVALUACIÓN DE LA FIJACIÓN DE NITRÓGENO DE CEPAS DE Rhizobium spp. EN INVERNADERO, PARA ARVEJA (*Pisum sativum*), CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*), HABA (*Vicia faba*) Y VICIA (*Vicia sp.*), CUTUGLAGUA-PICHINCHA. Universidad Central del Ecuador. (tesis)

Casaca D. (2005) TECNOLIGIAS DE FRUTAS Y VEGETALES (en linea) Consultado el 30 de septiembre de 2017. Disponible en <http://www.dicta.hn/files/Mora,-2005.pdf>

Castellanos (2000) MANUAL DE INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola. Celaya, Guanajuato, México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311096013.pdf>

Colacelli N. (2001) AZUFRE EN EL SUELO. Buenos Aires, Argentina, (en linea) Consultado el 23 de Noviembre de 2022. Disponible en:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=PKOWDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=perdida+de+Azufre+en+el+suelo&ots=ZFL0I2nxKF&sig=ScBraa4cERbHLJHkuNtx7tSEwZs#v=onepage&q=perdida%20de%20Azufre%20en%20el%20suelo&f=false>

Delgado F, (2012) MANEJO ORGANICO DEL CULTIVO DE MORA (RUBUS SP) (en línea) Consultado el 26 de septiembre de 2017. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3074/1/mag129.pdf>

Erosky E. (2002) CULTIVO Y MANEJO POSTCOSECHA DE LA MORA (RUBUS SP) (en línea) Consultado el 27 de septiembre de 2017. Disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_mora_03.pdf

Espinosa y Molina (1999) ACIDEZ Y ENCALADO DE LOS SUELOS SUELO (en línea) Consultado 01 de octubre de 2017. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/libros/Acidez%20y%20encalado%20de%20suelos,%20libro%20por%20%20J%20Espinosa%20y%20E%20Molina.pdf>

Franco G. (2002) IMPLEMENTACION DE UN MANUAL DE CULTIVO DE LA MORA (RUBUS SP) (en línea) Consultado el 27 de septiembre de 2017. Disponible en http://www.empresario.com.co/recursos/page_flip/MEGA/mega_mora/files/ficha%20mora.pdf

Franco G. (2007) PROYECTO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS SOBRE EL CULTIVO DE MORA (en línea) Consultado el 30 de septiembre de 2017. Disponible en bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/.../Cultivo%20de%20la%20mora.pdf

Frutos J. (2015) EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL MULCH NATURAL, MAÍZ (*Zea mays* L.), CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.), VICIA (*Vicia sativa* L.), Y AVENA (*Avena sativa* L.) SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) EN EL CAMPUS

QUEROCHACA, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. (en línea)
Consultado el 30 de septiembre de 2017. Disponible en :
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18279/1/Tesis-109%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20353.pdf>

Fuentes L. (2007) DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UNA PARCELA INTEGRAL EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA, CANTON ANTONIO ANTE, PROVINCIA DE IMBABURA. (tesis)

Funes M., (2008) FUNDAMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO (INCA, Ed.). Mexico. (en línea) Consultado 26 de septiembre 2017. Disponible en https://books.google.com.ec/books?id=UZE6_MK79eoC&pg=PA71&dq=el+suelo+funes+monzote&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=el%20suelo%20funes%20monzote&f=false

GAD-Agusto Martinez (2014) DIAGNOSTICO PARROQUIA AGUSTO N MARTINEZ (en línea) Consultado el 27 de septiembre de 2017. Disponible en http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1865015350001_DIAGNOSTICO%20A_30-10-2015_23-47-37.pdf

Gonzalez I. (2010) EFECTOS DEL ENCALADO Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE EL DESARROLLO DE *Oenothera affinis* EN UN SUELO AFECTADO POR LA MINERÍA DEL COBRE, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, San Francisco, Chile. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-27912010000200002&script=sci_arttext&tlng=en

Gonzalvez V. (2008) LA FERTILIZACIÓN Y EL BALANCE DE NUTRIENTES EN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS (en línea) Consultado el 27 de septiembre de 2017. Disponible en <https://www.agroecologia.net/recursos/documentos/manuales/manual-fertilizacion-fpomares.pdf>

Grijalba C. (2010) Rendimiento y calidad de LA FRUTA EN mora de castilla (Rubus glaucus Benth), CON Y SIN ESPINAS, CULTIVADA EN CAMPO ABIERTO EN CAJICÁ (CUNDINAMARCA, COLOMBIA) (tesis)

Henríquez S. (2014) EFECTO DE ACOLCHADOS SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS DE UN SUELO DE LA SABANA DE BOGOTÁ Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO DE LECHUGA (LACTUCA SATIVA L). (en línea). Consultado 24 de noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46576/1/07790783.2014.pdf>

Hernández J., Barbazán B, Perdomo C. (2010), Absorción de Potasio en los Cultivos. Universidad de Maracaibo, Venezuela (en línea). Consultado 22 de noviembre de 2022. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/curso/docs/Potasio.pdf>

Hurtado A. (2009) LA MORA DE CASTILLA (en línea) Consultado el 27 de septiembre de 2017. Disponible en <https://sites.google.com/site/lamoradecastillaalexita/taxonomia-y-morfologia-de-la-mora>

INTAGRI. 2017. Uso Eficiente del Fósforo en la Agricultura. Serie Nutrición Vegetal Núm. 105. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p. disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-eficiente-del-fosforo-en-la-agricultura>

Julca A. (2006) LA MATERIA ORGÁNICA, IMPORTANCIA Y EXPERIENCIA DE SU USO EN LA AGRICULTURA, Universidad Nacional Agraria La Molina, Depto. Fitotecnia, Lima; Peru. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-4292006000100009&script=sci_arttext

Leiva C. (2011) MANEJO FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE MORA (en línea) Consultado el 30 de septiembre de 2017. Disponible en

[https://www.ica.gov.co/getattachment/b7e061eb-ebd3-4f80-9518-c771712405eb/-](https://www.ica.gov.co/getattachment/b7e061eb-ebd3-4f80-9518-c771712405eb/)

Leon E, (2016) EFECTO DE LA RETENCIÓN DE AGUA Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO, POR LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE COBERTURAS, EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*), REGADO MEDIANTE GOTEÓ. (en línea) Consultado el 26 de septiembre de 2017. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24393/1/TESIS.pdf>

Lopez M. (2011) " LA PRODUCTIVIDAD EN EL DESARROLLO TRADICIONAL DE LOS CULTIVOS: EL CASO DE LA MORA EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO, ANTIOQUIA, COLOMBIA"

Melendez (2003) PROYECTO DE ABONOS ORGANICOS DEL CATIE (en línea) Consultado 01 de octubre de 2017. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%20C3%A1nicos.pdf>

Míguez S. (1982) BORO UN NUTRIENTE POCO CONOCIDO. Repositorio FAUBA. Buenos Aires, Argentina. Consultado el 23 noviembre de 2022. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/144234981.pdf>

Montes, Y., Martinez, M., Quintana, F., Acosta, E., & Sierra, O. (2016). TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL PROCESO DE ESCALDADO DE MORA CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth) POR EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS DETERMINATION OF COEFFICIENT CONVECTIVE HEAT TRANSFER IN THE BLANCHING PROCESS OF “ CASTILLA ” BLACKBERRY (*Rubus glaucus* Benth). *Universidad de Córdoba*, (76).

Morales V. (2015) EVALUACION DEL EFECTO DE ABONOS VERDES EN LA CALIDAD DEL SUELO, EN LA LOCALIDAD DE PERIBUELA (SECTOR EL RABANAL), PARROQUIA IMANTAG, CANTON COTACACHI. (tesis)

Moreno X. (2016) ÍNDICES DE CRECIMIENTO EN PLANTAS DE MORA (RUBUS ALPINUS MACFAD) BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE PODA. Consultado el 30 de septiembre de 2017. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v10n1/v10n1a3.pdf>

Navarro M. (2016) MANEJO PRECOSECHA Y POSTCOSECHA DE LA MORA (RUBUS SP) (tesis)

Negrete J. (2000) "EVALUACION DE DOS VARIEDADES Y UN HIBRIDO DE CHILE (CAPSICUM ANNUUM L.) BAJO CONDICIONES DE ACOLCHADO DE SUELOS Y RIEGO POR GOTEO.(en linea) Consultado el 26 de septiembre de 2017. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1177/EVALUACION%20DE%20DOS%20VARIEDADES%20Y%20UN%20HIBRIDO%20DE%20CHILE%20%28Capsicum%20annuum%20L.%29%20BAJO%20CONDICIONES%20DE%20ACOLCHADO%20DE%20SUELOS%20Y%20RIEGO%20POR%20GOTEO.pdf?sequence=1>

Osorio N. (2012) pH DEL SUELO Y DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES, Laboratorio de Suelos Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín. Disponible en: <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>

Paredes M. (2013) . Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/fijacion-biologica-nitrogeno-leguminosas.pdf>

Parsons R. (2004) Plant- Microbe Metabolism. (en linea) Consultado el 14 de noviembre de 2017. Disponible en <http://www.personal.dundee.ac.uk/~rparsons/andfrank.ht>

Ramirez L. (2014) AGROMATICA, ACOLCHADOS (en línea) Consultado el 27 de septiembre de 2017. Disponible en <https://www.agromatica.es/acolchado-brf/>

Reina E. (1998) MANEJO POSTCOSECHA Y EVALUACION PARA LA MORA DE CASTILLA *Rubus glaucus* QUE SE COMERCIALIZA EN LA CIUDAD DE NEIVA. Disponible en: <http://137.117.40.77/bitstream/11348/4705/1/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20de%20la%20mora.pdf>

Romero F. (2010) PROYECTO DE AGRICULTURA ECOLOGICA DE CAQUI (en línea) Consultado 01 de octubre de 2017. Disponible en <http://www.agroecologia.net/wp-content/uploads/2010/12/guia-de-agricultura-ecologica-del-caqui.pdf>

Sanchez C. (2014) MICROORGANISMOS EN EL SUELO. Universidad Nacional de Entre Rios. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Disponible en: http://www2.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/microbiologia/parte_de_unidades_10_y_11_microorganismos_del_suelo.pdf

Sanchez, D., Muñoz, M., & Cabello, S. (2015). Preparación y caracterización fisicoquímica de compost para fertilización de *Rubus glaucus*, 2(2), 2015. (tesis)

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA (1998). El cultivo de la mora, Principios agroecológicos para su manejo. Rionegro, Antioquia. (en línea) Consultado el 14 de noviembre de 2017. Disponible en https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_nov_2013.pdf

Socarras A. (2014) EVALUACIÓN DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS MEDIANTE INDICADORES BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL SUELO: MESOFAUNA EDÁFICA (en línea). Consultado 03 de octubre 2017.

Disponibile en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942014000100006&script=sci_arttext&tlng=pt

Valencia A. (2018) ENCALADO DE SUELO EN CAFETALES. Digital repository of the National Coffee Research Centre - CENICAFE (en linea) Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/913>

Wikipedia (2017) RUBUS GLAUCUS (en linea) Consultado el 27 de septiembre de 2017. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Rubus_glaucus

Zribi W, (2013) EFECTOS DEL ACOLCHADO SOBRE DISTINTOS PARÁMETROS DEL SUELO Y DE LA NECTARINA EN RIEGO POR GOTEIO (en linea). Consultado 26 de septiembre 2017. Disponible en <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/130924/Twz1de1.pdf;jsessionid=0B91D508E4B2F1987B495DA2FD5D3755?sequence=2>

ANEXOS

Anexos de análisis de macro y micro elementos del suelo asociación leguminosas, acolchado BRF y testigo SN

Anexo 1.- Psl - R1AL

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
32	13	23	10	2.1	3.3	116	10

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.
		ppm				%
Total	Sol. Agua					
360	124	1800	408	80	2.5	11.20

Anexo 2.- Psl – R2AL

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
41	12	30	12	1.1	2.7	120	17

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.
		ppm				%
Total	Sol. Agua					
330	115	2231	312	70	1.3	9.80

Anexo 3.- Psl – R3AL

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
53	14	34	17	1.5	1.6	149	12

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.
		ppm				%
Total	Sol. Agua					
288	86	1174	232	55	1.7	8.80

Anexo 4.- Psl – R1SN

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
48	32	10	3	3.1	5.5	110	14

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.
		ppm				%
Total	Sol. Agua					
339	220	1980	510	85	2.2	10.80

Anexo 5.- Psl – R2SN

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
55	28	12	4	2.3	4.1	120	19

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica		
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.		
		ppm					%	
Total	Sol. Agua							
423	188	2241	423	96	2.7	11.00		

Anexo 6.- Psl – R3SN

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
65	32	15	6	1.8	3.1	99	12

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica		
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.		
		ppm					%	
Total	Sol. Agua							
339	208	2988	364	88	1.9	12.00		

Anexo 7.- Psl – R1BRF

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
53	44	10	4	4.2	2.3	82	11

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica		
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.		
		ppm					%	
Total	Sol. Agua							
430	104	3500	470	8	2.9	13.00		

Anexo 8.- Psl – R2BRF

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
62	33	12	3	5.2	3.4	77	12

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.
		ppm				%
Total	Sol. Agua					
160	99	2895	336	13	3	14.00

Anexo 9.- Psl – R3BRF

Nitrógeno		Fósforo		Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Nitratos	Amonio	P	P	Zn	Cu	Fe	Mn
		ppm					
ppm	Ppm	Total	Sol. agua				
74	36	14	6	4.8	3.5	68	10

Potasio		Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Materia. Orgánica
K	K	Ca	Mg	S	B	M.O.
		ppm				%
Total	Sol. Agua					
180	110	1990	360	18	2.7	12.00

Datos de microorganismos.

Anexo. 10. Lecturas de microorganismo R1AL

Microorganismos	R1AL
	UFC g ⁻¹
<i>Actinomyces</i> sp.	0.587745
<i>Alternaria alternata</i>	1.211511
<i>Arthrobacter</i> sp.	0.985543
<i>Arthrotrys</i> sp.	0.225185
<i>Aureobasidium pullunals</i>	0.956658
<i>Azospirillum</i> sp	0.215444
<i>Azotobacter</i> sp.	n.d.
<i>Bacillus subtilis</i>	2.953125
<i>Bacillus amynoliquefaciens</i>	1.251221
<i>Candelabrella</i> sp.	0.624578
<i>Dactylaria</i> sp.	0.955875
<i>Epicoccum</i> sp.	1.324875
<i>Frateuria</i> sp.	0.658445
<i>Humicola</i> sp.	1.254213
<i>Micelia sterilia</i>	0.955643
<i>Myrothecium verrucaria</i>	3.254217
<i>Penicillium</i> sp.	2.98984
<i>Pseudomonas flurescens</i>	n.d.
<i>Verticillium albo-atrum</i>	0.652315
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	1.201644
<i>Rhizoctonia solani</i>	1.953255
<i>Streptomyces</i> sp.	2.957843
<i>Thiobacilus</i> sp.	0.956211
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	1.255452
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	2.801243
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	1.257884
<i>Zygorrhinchus</i> sp.	1.254584
n.d. : No determinado.	

Anexo. 11. Lecturas de microorganismo R2AL

Microorganismos	R2AL
	UFC g ⁻¹
<i>Actinomyces</i> sp.	0.9545211
<i>Alternaria alternata</i>	2.3254515
<i>Arthrobacter</i> sp.	0.8546265
<i>Arthrotrys</i> sp.	0.652214
<i>Aureobasidium pullunals</i>	1.2015432
<i>Azospirillum</i> sp	1.265415
<i>Azotobacter</i> sp.	1.8405484
<i>Bacillus subtilis</i>	2.850454
<i>Bacillus amynoliquefaciens</i>	0.9562645
<i>Candelabrella</i> sp.	n.d.
<i>Dactylaria</i> sp.	n.d.
<i>Epicoccum</i> sp.	1.8419843
<i>Frateuria</i> sp.	1.0225465
<i>Humicola</i> sp.	2.9501564
<i>Micelia sterilia</i>	0.4517951
<i>Myrothecium verrucaria</i>	2.0148951
<i>Penicillium</i> sp.	n.d.
<i>Pseudomonas flurescens</i>	0.215441
<i>Verticillium albo-atrum</i>	0.9532154
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	1.076443
<i>Rhizoctonia solani</i>	0.6584662
<i>Streptomyces</i> sp.	1.0210444
<i>Thiobacilus</i> sp.	2.0155711
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	2.3201651
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	1.0245135
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	0.95562
<i>Zygorrhinchus</i> sp.	0.4401543
n.d. : No determinado.	

Anexo. 12. Lecturas de microorganismo R3AL

Microorganismos	R3AL
	UFC g ⁻¹
<i>Actinomyces</i> sp.	0.21651516
<i>Alternaria alternata</i>	1.00511854
<i>Arthrobacter</i> sp.	2.0154513
<i>Arthrotrichum</i> sp.	n.d.
<i>Aureobasidium pullulans</i>	2.230651
<i>Azospirillum</i> sp.	n.d.
<i>Azotobacter</i> sp.	0.5421154
<i>Bacillus subtilis</i>	1.5421344
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0.9551343
<i>Candelabrella</i> sp.	1.2047854
<i>Dactylaria</i> sp.	1.01543157
<i>Epicoccum</i> sp.	0.1956477
<i>Frateuria</i> sp.	2.0741324
<i>Humicola</i> sp.	1.0546844
<i>Micelia sterilia</i>	2.0124265
<i>Myrothecium verrucaria</i>	3.5952164
<i>Penicillium</i> sp.	1.1247832
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	n.d.
<i>Verticillium albo-atrum</i>	1.2015431
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	0.5655214
<i>Rhizoctonia solani</i>	1.02454413
<i>Streptomyces</i> sp.	1.15451215
<i>Thiobacillus</i> sp.	1.0215444
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	0.584462
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	1.124575
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	1.2111541
<i>Zygorrhynchus</i> sp.	n.d.
n.d. : No determinado.	

Anexo. 13. Lecturas de microorganismo R1SN

Microorganismos	R1SN
	UFC g ⁻¹

<i>Actinomyces</i> sp.	n.d.
<i>Alternaria alternata</i>	0.5215442
<i>Arthrobacter</i> sp.	1.12554821
<i>Arthrotrys</i> sp.	0.9854241
<i>Aureobasidium pullunals</i>	1.52354
<i>Azospirillum</i> sp	0.97548136
<i>Azotobacter</i> sp.	n.d.
<i>Bacillus subtilis</i>	1.85201546
<i>Bacillus amynoliquefaciens</i>	3.25657875
<i>Candelabrella</i> sp.	n.d.
<i>Dactylaria</i> sp.	n.d.
<i>Epicoccum</i> sp.	1.358424
<i>Frateuria</i> sp.	2.54741379
<i>Humicola</i> sp.	0.5621497
<i>Micelia sterilia</i>	2.54314348
<i>Myrothecium verrucaria</i>	n.d.
<i>Penicillium</i> sp.	0.9895684
<i>Pseudomonas flurescens</i>	n.d.
<i>Verticillium albo-atrum</i>	1.2431154
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	0.95413144
<i>Rhizoctonia solani</i>	1.2445641
<i>Streptomyces</i> sp.	0.9885482
<i>Thiobacilus</i> sp.	1.5475844
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	1.44541472
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	2.54843413
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	1.22114684
<i>Zygorrhinchus</i> sp.	0.6985442
n.d. : No determinado.	

Anexo. 14. Lecturas de microorganismo R2SN

Microorganismos	R2SN
	UFC g ⁻¹
<i>Actinomyces</i> sp.	1.251214
<i>Alternaria alternata</i>	1.2302468

<i>Arthrobacter</i> sp.	0.6584454
<i>Arthrotrys</i> sp.	n.d.
<i>Aureobasidium pullunals</i>	0.69954144
<i>Azospirillum</i> sp.	n.d.
<i>Azotobacter</i> sp.	n.d.
<i>Bacillus subtilis</i>	1.03256548
<i>Bacillus amynoliquefaciens</i>	2.9854231
<i>Candelabrella</i> sp.	n.d.
<i>Dactylaria</i> sp.	n.d.
<i>Epicoccum</i> sp.	1.7986548
<i>Frateuria</i> sp.	3.2554849
<i>Humicola</i> sp.	3.2541548
<i>Micelia sterilia</i>	n.d.
<i>Myrothecium verrucaria</i>	0.9985644
<i>Penicillium</i> sp.	1.25048795
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1.3254148
<i>Verticillium albo-atrum</i>	2.5464149
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	1.95132475
<i>Rhizoctonia solani</i>	0.65895412
<i>Streptomyces</i> sp.	3.65894754
<i>Thiobacillus</i> sp.	4.56874954
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	0.6958748
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	n.d.
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	1.2031321
<i>Zygorrhinchus</i> sp.	n.d.
n.d. : No determinado.	

Anexo. 15. Lecturas de microorganismo R3SN

Microorganismos	R3SN
	UFC g ⁻¹
<i>Actinomyces</i> sp.	0.9965844
<i>Alternaria alternata</i>	1.5421401
<i>Arthrobacter</i> sp.	1.2354154
<i>Arthrotrys</i> sp.	0.6447413

<i>Aureobasidium pullunals</i>	1.5875124
<i>Azospirillum</i> sp	0.8547549
<i>Azotobacter</i> sp.	1.24555146
<i>Bacillus subtilis</i>	2.35441467
<i>Bacillus amynoliquefaciens</i>	1.62046572
<i>Candelabrella</i> sp.	n.d.
<i>Dactylaria</i> sp.	1.2015457
<i>Epicoccum</i> sp.	0.99547475
<i>Frateuria</i> sp.	1.20264757
<i>Humicola</i> sp.	0.23012414
<i>Micelia sterilia</i>	1.220457546
<i>Myrothecium verrucaria</i>	1.7845782
<i>Penicillium</i> sp.	3.521045415
<i>Pseudomonas flurescens</i>	0.99858648
<i>Verticillium albo-atrum</i>	1.2241547
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	2.14758746
<i>Rhizoctonia solani</i>	1.22015436
<i>Streptomyces</i> sp.	1.021457547
<i>Thiobacilus</i> sp.	2.0245547
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	2.12219465
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	n.d.
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	2.0114576
<i>Zygorrhinchus</i> sp.	2.01115446
n.d. : No determinado.	

Anexo. 16. Lecturas de microorganismo R1BRF

Microorganismos	R1BRF
	UFC g ⁻¹
<i>Actinomyces</i> sp.	3.215015544
<i>Alternaria alternata</i>	2.3016541
<i>Arthrobacter</i> sp.	3.3225441
<i>Arthrobotrys</i> sp.	4.25511131
<i>Aureobasidium pullunals</i>	3.25158817
<i>Azospirillum</i> sp	2.2015644

<i>Azotobacter</i> sp.	2.66504879
<i>Bacillus subtilis</i>	1.58945572
<i>Bacillus amynoliquefaciens</i>	2.01985473
<i>Candelabrella</i> sp.	2.354147
<i>Dactylaria</i> sp.	3.211478
<i>Epicoccum</i> sp.	2.146546765
<i>Frateuria</i> sp.	3.140842117
<i>Humicola</i> sp.	2.361497
<i>Micelia sterilia</i>	3.21548454
<i>Myrothecium verrucaria</i>	2.0141161
<i>Penicillium</i> sp.	1.02651504
<i>Pseudomonas flurescens</i>	3.22014461
<i>Verticillium albo-atrum</i>	1.120154
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	1.50164134
<i>Rhizoctonia solani</i>	1.02316441
<i>Streptomyces</i> sp.	3.510242
<i>Thiobacillus</i> sp.	2.5587451
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	3.201456444
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	1.0121544
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	4.55156142
<i>Zygorrhinchus</i> sp.	2.156658881
n.d. : No determinado.	

Anexo. 17. Lecturas de microorganismo R2BRF

Microorganismos	R2BRF
	UFC g ⁻¹
<i>Actinomyces</i> sp.	1.202156454
<i>Alternaria alternata</i>	3.2156011
<i>Arthrobacter</i> sp.	1.20215114
<i>Arthrobotrys</i> sp.	3.216511524
<i>Aureobasidium pullunals</i>	2.20156704
<i>Azospirillum</i> sp	1.15148611
<i>Azotobacter</i> sp.	2.020545118
<i>Bacillus subtilis</i>	2.55415984

<i>Bacillus amynoliquefaciens</i>	1.201848714
<i>Candelabrella</i> sp.	1.510515105
<i>Dactylaria</i> sp.	1.284514874
<i>Epicoccum</i> sp.	1.01517652
<i>Frateuria</i> sp.	2.30328104
<i>Humicola</i> sp.	1.844547542
<i>Micelia sterilia</i>	1.662054551
<i>Myrothecium verrucaria</i>	3.5154819
<i>Penicillium</i> sp.	1.62628414
<i>Pseudomonas flurescens</i>	2.278766
<i>Verticillium albo-atrum</i>	1.26548417
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	2.3321977
<i>Rhizoctonia solani</i>	2.6241224
<i>Streptomyces</i> sp.	1.69557111
<i>Thiobacillus</i> sp.	1.9744514
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	2.2001772
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	3.2011904
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	4.306199944
<i>Zygorrhynchus</i> sp.	1.555101564
n.d. : No determinado.	

Anexo. 18. Lecturas de microorganismo R3BRF

Microorganismos	R3BRF
	UFC g ⁻¹
<i>Actinomyces</i> sp.	2.516118611
<i>Alternaria alternata</i>	2.2002164
<i>Arthrobacter</i> sp.	1.21565561
<i>Arthrobotrys</i> sp.	2.984584
<i>Aureobasidium pullunals</i>	3.210654619
<i>Azospirillum</i> sp	2.2404416661
<i>Azotobacter</i> sp.	3.065617975
<i>Bacillus subtilis</i>	1.55416117
<i>Bacillus amynoliquefaciens</i>	2.2259054
<i>Candelabrella</i> sp.	3.1198419

<i>Dactylaria</i> sp.	4.219841981
<i>Epicoccum</i> sp.	2.5198484
<i>Frateuria</i> sp.	5.2844641
<i>Humicola</i> sp.	1.1688161
<i>Micelia sterilia</i>	2.015681173
<i>Myrothecium verrucaria</i>	2.201588887
<i>Penicillium</i> sp.	1.457457842
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1.9985468
<i>Verticillium albo-atrum</i>	0.95414134
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	0.84221544
<i>Rhizoctonia solani</i>	1.595214892
<i>Streptomyces</i> sp.	0.885216715
<i>Thiobacillus</i> sp.	1.1201567
<i>Trichoderma harzianum</i> T-1 AS	1,01648741
<i>Trichoderma hamatum</i> T-2 AS	2.03145213
<i>Trichoderma</i> sp. T-4 AS	1.0541143
<i>Zygorrhynchus</i> sp.	3.2105664
n.d. : No determinado.	