



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“EFICIENCIA DE TRES TIPOS DE MULCH ORGÁNICO EN EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO E IMPACTO AMBIENTAL EN
CULTIVOS ASOCIADOS MAÍZ (*Zea mays*) - ARVEJA (*Pisum sativum*) EN
ALOBURO Y YAHUARCOCHA, IMBABURA-ECUADOR”**

Autoras: Enríquez Collaguazo Paola Estefanía
Soria Proaño Mayra Alejandra

Directora de tesis: Ing. Gladys Yaguana, MSc.

Asesores: Ing. Mónica León, MSc.
Ing. Miguel Aragón, MSc.
Ing. Gabriel Chimbo, MSc.

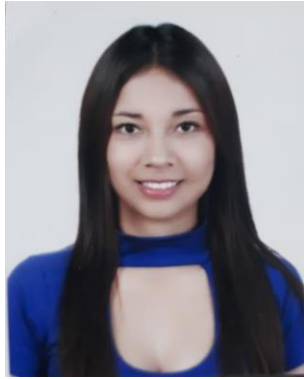
Lugar de investigación: La investigación se desarrolló en las localidades de Aloburo y Yahuarcocha, Norte del Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura

Beneficiarios: Comunidades de Aloburo y Yahuarcocha, UTN, Investigadores

Ibarra – Ecuador

2018

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Enríquez Collaguazo

NOMBRE: Paola Estefanía

DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 100354351-7

FECHA DE NACIMIENTO: 21 de enero de 1993

ESTADO CIVIL: Casada

DIRECCIÓN: Víctor Manuel Guzmán y Uruguay, Cantón Ibarra

TELÉFONO: 0994653800 Fijo. 062607-890

E-MAIL: pao175.enriquez@gmail.com

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Soria Proaño

NOMBRE: Mayra Alejandra

DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 172560483-7

FECHA DE NACIMIENTO: 17 de agosto de 1991

ESTADO CIVIL: Soltero

DIRECCIÓN: Panamericana y Camino a San Rafael, Cantón Quito

TELÉFONO: 0989178315 Fijo. 022301-255

E-MAIL: mayito-1791@hotmail.com

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA – UTN

Fecha: 2 de julio de 2018

Enríquez Collaguazo Paola Estefanía- Soria Proaño Mayra Alejandra “Eficiencia de tres tipos de mulch orgánico en el comportamiento agronómico e impacto ambiental en cultivos asociados maíz (*Zea mays*) - arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha, Imbabura-Ecuador”/ TRABAJO DE GRADO, Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Ingeniera Agropecuaria.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Ibarra, 2 de julio de 2018, 105 páginas.

DIRECTORA: Ing. Gladys Yaguana, MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la eficiencia de mulch orgánico en el comportamiento agronómico e impacto ambiental en cultivos asociados maíz (*Zea mays*) - arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha, Imbabura-Ecuador. Entre los objetivos específicos se encuentran: Evaluar la eficiencia de tres tipos de mulch orgánico en el comportamiento agronómico de cultivos en asocio maíz (*Zea mays*)-arveja (*Pisum sativum*). Analizar los impactos ambientales generados por el mulch orgánico en los cultivos en asocio. Proponer un Plan de Manejo Ambiental utilizando mulch orgánico en cultivos asociados.

Fecha: 2 de julio de 2018



Ing. Gladys Yaguana, MSc.

Directora de Trabajo de Titulación

Autoras



Mayra Soria



Paola Enríquez

RESUMEN

En la presente investigación, se evaluó la eficiencia de tres tipos de mulch orgánico en el comportamiento agronómico e impacto ambiental de cultivos en asocio maíz (*Zea mays*)-arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha. Los objetivos específicos planteados fueron: Evaluar la eficiencia de tres tipos de mulch orgánico en el comportamiento agronómico de cultivos en asocio maíz (*Zea mays*) - arveja (*Pisum sativum*); analizar los Impactos Ambientales generados por el mulch orgánico en los cultivos en asocio y proponer un Plan de Manejo Ambiental utilizando mulch orgánico en cultivos asociados. Se utilizó un diseño estadístico de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro bloques, cada unidad experimental estuvo conformada por un área de 10,44 m². Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico InfoStat, y para las variables con diferencias significativas se empleó la prueba de LSD Fisher al 5%. Las variables evaluadas fueron: altura de planta maíz a los 30, 60 y 90 días, longitud y diámetro de la mazorca, rendimiento en fresco para maíz y arveja, días a la floración de arveja, número de vainas por planta, longitud de la vaina, incidencia de plagas y enfermedades, número de malezas, impacto ambiental con la matriz de Leopold. Para altura de planta de maíz a los 90 días, en Yahuarcocha y Aloburo el mulch de cebada fue superior con 280,5 y 202,2 cm, respectivamente. Para longitud y diámetro de mazorca, en Yahuarcocha, el mulch de cebada presentó los mejores promedios 17,9 y 5,2 cm, y en Aloburo el

mulch de arveja con 14,8 y 4,9 cm. En Aloburo y Yahuarcocha, el mulch de cebada presentó diferencias significativas en número de vainas por planta y longitud de vainas. Se registró la incidencia de *Fusarium sp.*, en Yahuarcocha para el mulch de arveja, con 25% de incidencia. El mulch de fréjol controló mejor las malezas en las dos localidades con 33,4 y 41,1% respecto al tratamiento testigo. Los porcentajes obtenidos de la evaluación de la matriz de Leopold para Yahuarcocha fueron, 69% impactos positivos y el 31% impactos negativos, mientras que en Aloburo el 67% indica impactos positivos y el 33% impactos negativos lo cual demuestra que no se generan impactos ambientales que alteren de manera significativa el medio ambiente. El mayor efecto en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, sanidad, control de malezas e impactos positivos se registró en los tratamientos con mulch en relación con el tratamiento testigo.

ABSTRACT

This research, the efficiency of three types of organic mulch in the agronomic behavior and environmental impact of crops in association with corn (*Zea mays*) -peas (*Pisum sativum*) in Aloburo and Yahuarcocha was evaluated. The proposed specific aims were: To evaluate the efficiency of three types of organic mulch in the agronomic behavior of crops in association with maize (*Zea mays*) - peas (*Pisum sativum*); Analyzing the environmental impacts generated by the organic mulch in the associated crops and proposing an environmental management

plan using organic mulch. The statistical design was a completely randomized block design (CRBD), with four treatments and four replicates, each experimental unit was formed by an area of 10.44 m². The results, the statistical program InfoStat was used, and for the variables with significant differences, at 5 % of significance level the Fisher LSD. The evaluated variables were: corn plant height at 30, 60 and 90 days after sowing, cob length and diameter, fresh yield for corn and peas, days at pea flowering, number of pods per plant, length of pod, pest and diseases incidence, number of weeds, environmental impact with the Leopold matrix. Plant height in corn at 90 days after sowing, in Yahuarcocha and Aloburo the barley mulch was highest with 280.5 and 202.2 cm, respectively. For ear length and diameter, in Yahuarcocha, the barley mulch showed the best averages 17.9 and 5.2 cm, and in Aloburo the pea mulch with 14.8 and 4.9 cm. In Aloburo and Yahuarcocha, the barley mulch showed significant differences in the number of pods per plant and pod length. The incidence of *Fusarium sp.*, in Yahuarcocha, was recorded for pea mulch, with 25% incidence. Bean mulch better controlled weeds in both locations with 33.4 and 41.1% compared to the control treatment. The percentages obtained from the evaluation of the Leopold matrix for Yahuarcocha were 69% positive impacts and 31% negative impacts, while in Aloburo 67% indicate positive impacts and 33% negative impacts, which shows that no impacts are generated. Environmental changes that significantly

alter the environment. The greatest effect on crop growth and development, health, weed control and positive impacts was recorded in mulch treatments in relation to the control treatment.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la FAO (2014) el manejo adecuado del suelo y agua, son de vital importancia para la producción agrícola sostenible que favorece la obtención de biomasa en general y de alimentos en particular. El suelo garantiza el secuestro y almacenamiento de carbono, posibilita el ciclo de nutrientes, es el medio donde se reserva el agua, mantiene la biodiversidad, sirve para satisfacer las necesidades de los cultivos y la demanda de alimentos de una población que crece de manera acelerada. En contraste con lo señalado, en el Ecuador la erosión y degradación del suelo, según Suquilanda (2008), afecta al 48 % de la superficie del país y tiene su origen en la producción de monocultivos, los usos excesivos de pesticidas y la mecanización en sitios inapropiados. Este método de agricultura practicada con mayor énfasis en los últimos 35 años, prioriza la cantidad producida antes que la calidad, el cual genera afectaciones al suelo, agua y aire.

El uso de coberturas vegetales o mulch, aunque tarda algún tiempo en descomponerse, es una práctica que favorece el incremento del contenido de materia orgánica en el suelo, lo protege contra los impactos de la lluvia, aumenta la retención de humedad, evita la evaporación y mantiene la temperatura

más estable FAO (2011). A más de aumentar el rendimiento de los cultivos, el mulch disminuye el crecimiento de arvenses o malas hierbas.

Según Contreras & Moreno (2005), al utilizar cobertura vegetal muerta y asocio de cultivos con mínimos manejos agronómicos, se garantiza un 35 por ciento de supervivencia. Estos resultados se pueden contrastar con los reportados por Primavesi (1982), quien afirmó que, al incrementar la cantidad de materia orgánica, aplicada como cobertura muerta, aumenta el porcentaje de supervivencia gracias a la disponibilidad de agua, minimizando la incidencia de rayos solares al suelo y, reduciendo las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la eficiencia de mulch orgánico en el comportamiento agronómico e impacto ambiental en cultivos asociados maíz (*Zea mays*) - arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha, Imbabura-Ecuador.

Objetivos secundarios

Evaluar la eficiencia de tres tipos de mulch orgánico en el comportamiento agronómico de cultivos en asocio maíz (*Zea mays*) - arveja (*Pisum sativum*).

Analizar los impactos ambientales generados por el mulch orgánico en los cultivos en asocio.

Proponer un Plan de Manejo Ambiental utilizando mulch orgánico en cultivos asociados.

HIPOTESIS

Ho: El mulch orgánico no influye en el comportamiento agronómico de cultivos asociados maíz (*Zea mays*) - arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha.

Ha: El mulch orgánico influye en el comportamiento agronómico de cultivos asociados maíz (*Zea mays*) - arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y ubicación del ensayo. La investigación se realizó en el periodo 2016-2017, en las localidades de Aloburo y Yahuarcocha, ubicadas en Ibarra-Imbabura. Los ensayos poseen un tipo de suelo franco, pobres en materia orgánica y nutrientes.

En diciembre de 2016, se establecieron los ensayos de 336 m², con parcelas de 7 x 3 m², con 1 m² de caminos, destinados a la siembra del cultivo asociado maíz y arveja.

Tratamientos. Los tratamientos analizados fueron: testigo sin mulch (T1), mulch de arveja (T2), mulch de cebada (T3), mulch de fréjol (T4). Para evaluar los tratamientos se utilizó el DBCA.

Se realizó la fertilización de base tomando como referencia el resultado del análisis de suelo en cada sitio experimental; adicionalmente se colocó materia orgánica descompuesta a razón de 0.5 kg/m²; para conocer la cantidad exacta de mulch

requerido por m², se realizó un previo ensayo en el cual se colocó en un m², los 3 tipos de mulch orgánico a un espesor de 5 cm, para ser pesados y posteriormente calcular la cantidad de mulch requerido por parcela.

Variables

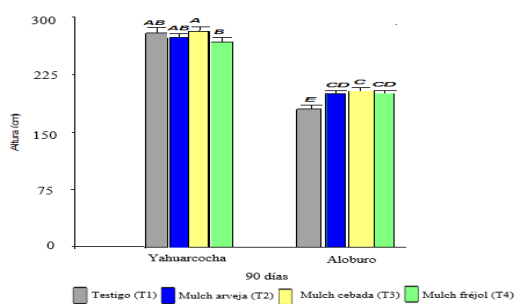
- Altura de planta maíz a los 90 días
- Longitud y diámetro de mazorca
- Días a la floración arveja
- Longitud y número de vaina por planta.
- Rendimiento en fresco maíz y arveja
- Incidencia de plagas y enfermedades
- Incidencia de malezas
- Evaluación de impacto ambiental

RESULTADOS

Altura de planta maíz a los 90 días

Según lo observado en la presente investigación existen diferencias significativas para la interacción entre localidad-tratamientos-días para la variable altura de planta, en los cuales en Yahuarcocha, el T3 (280,53 cm) obtuvo el mejor promedio mientras que, el T1 (179,29) de Aloburo registró el menor promedio (Figura 1).

Figura 1. Altura de planta maíz en Yahuarcocha y Aloburo.

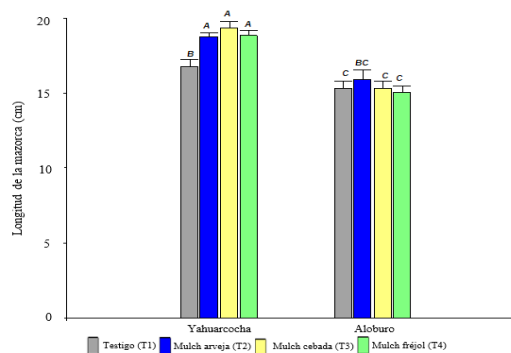


Las diferencias de altura de planta entre localidades están relacionadas a las condiciones medioambientales, calidad de suelo, materia orgánica y topografía de las mismas; estos resultados coinciden con lo manifestado por Chaqui (2013), quien explica que la altura de planta se ve influenciada por la variación entre genotipos por la heterogeneidad del germoplasma y el medio ambiente.

Longitud y diámetro de mazorca

Se evidenció diferencias significativas para las variables longitud y diámetro de mazorca, en Yahuarcocha el T3 (17,94 cm) con el mejor promedio y en Aloburo aunque el mejor fue el T2 (14,78 cm); mostraron ser estadísticamente iguales en cuanto a longitud de mazorca (Figura 2).

Figura 2. Longitud de mazorca



En lo que respecta a diámetro de mazorca se registró diferencias significativas entre localidades, Yahuarcocha se ubicó en el rango mayor con (5,11 cm) y Aloburo en el rango menor con (4,86 cm) (Tabla 1).

Tabla 1. LSD Fisher (p=5%) para localidad con respecto diámetro de mazorca

Localidad	Medias	Rangos
Yahuarcocha	5.11	A
Aloburo	4.86	B

Los contenidos de micro y macronutrientes de cada localidad influenciaron en el tamaño y llenado de grano en las mazorcas, a más de las condiciones ambientales. Por su parte Blessing & Hernández (2009), determinaron que si la planta no tiene buena actividad fotosintética y absorción de nutrientes, se verán perjudicados el tamaño de la mazorca y por ende el rendimiento.

Días a la floración arveja

La variable número de días a la floración presentó diferencias significativas entre localidad, en el rango A, Yahuarcocha (67,6 días) y en el rango B, Aloburo (53,6 días) (Tabla 2). La diferencia de promedios se dan por las condiciones ecológicas de cada localidad, como lo afirman Patiño, Valderrama, & Ñustez (1997), que el periodo vegetativo de la arveja depende de las condiciones ambientales, siendo mayor el número de días cuando la luminosidad es menor, esto explica que en Aloburo las plantas florecieran con más rapidez debido a la escasa cobertura vegetal que rodeaba el sitio experimental.

Tabla 2. Prueba de LSD Fisher (p=5%) para localidad y la variable días a la floración.

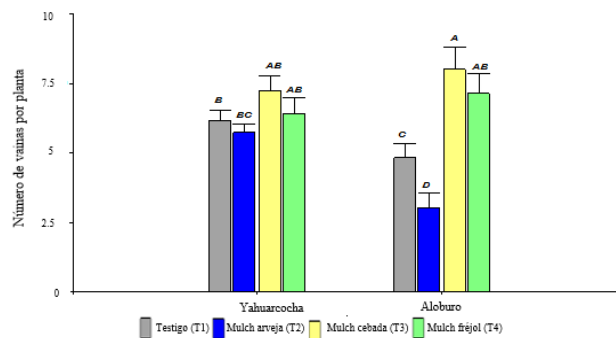
Localidad	Medias (días)	Rangos
Yahuarcocha	67.6	A
Aloburo	53.6	B

Longitud y número de vainas por planta

En el análisis de varianza se registró diferencias significativas para longitud de vaina. En la prueba de LSD Fisher (%) se evidenció el mejor promedio para el T4 (7,6 cm) de Aloburo, el T1 (6,7cm) y T2 (6,5cm) de la misma localidad compartieron los promedios más bajos.

En cuanto al número de vainas por planta, la prueba de LSD Fisher al 5%, determinó diferencias significativas para la interacción localidad: tratamiento (Figura 3), en el cual la localidad de Aloburo presentó el mejor promedio (T3 =8 vainas) y la misma localidad el promedio más bajo (T2= 3 vainas).

Figura 3. Número de vainas por planta



Según las investigaciones realizadas por Patiño & Valderrama (1997), quienes al probar variedades de arveja en localidades diferentes, obtuvieron promedios entre 2,9 y 5,3 vainas/planta, infiriendo que el número bajo en vainas por planta es ocasionado por la pérdida de flores cuando se dan factores climáticos adversos, el cual concuerda con el periodo de siembra en las dos localidades ya que se realizó en los meses con mayor precipitación.

Rendimiento en fresco para maíz y arveja

El ADEVA realizado para la variable rendimiento de maíz, presentó diferencias significativas entre localidades (Tabla 3), Aloburo registró el mejor promedio con 3.8 t/ha, mientras que Yahuarcocha obtuvo 2.1 t/ha.

Tabla 3. Prueba de LDS Fisher (5%) para localidad con respecto a la variable rendimiento maíz.

Localidad	Rendimiento en (t/ha)	Rangos
Aloburo	3.8	A
Yahuarcocha	2.1	B

En cuanto al rendimiento de arveja no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, localidades e interacciones por lo que son estadísticamente similares. Al respecto Villacís (2014), expresa que el rendimiento se ve influenciado por el manejo técnico durante todo su ciclo de cultivo, las condiciones edáficas (textura, fertilidad, pH, capacidad de intercambio iónico) y las características agroecológicas que en condiciones favorables determinan buenos rendimientos.

Incidencia de plagas y enfermedades

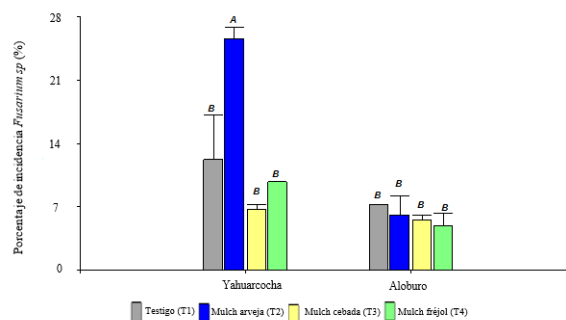
Incidencia de cogollero

El análisis de varianza para el porcentaje de incidencia de cogollero mostró que existen diferencias significativas en cuanto a localidad, registrando a Yahuarcocha con el mayor ataque (27.7%) y Aloburo el porcentaje más bajo (14.9%).

Incidencia de *Fusarium sp*

El ADEVA mostró diferencias significativas para la interacción localidad: tratamiento, el mayor porcentaje registró Yahuarcocha con el T2 (25%) mientras que en Aloburo, el T4 (4,76%), presentó la menor incidencia (Figura 4).

Figura 4. Incidencia de *Fusarium sp*.



Incidencia de *Ascochyta sp*

El ADEVA mostró que no existen diferencias significativas para localidad y tratamiento así como tampoco para la interacción localidad: tratamiento por lo que demostraron ser estadísticamente similares.

La incidencia de plagas y enfermedades se evidenció con mayor ataque en la localidad de Yahuarcocha dada su pendiente más plana (2%) y a las condiciones ambientales propias del lugar; contrario a las condiciones físicas (pendiente 34%) y climatológicas del ensayo de Aloburo.

Número de malezas en el cultivo asociado

El ADEVA presentó diferencias significativas entre localidades y tratamientos, Yahuarcocha registró un mayor número de malezas por (145,8 malezas/ m²) y Aloburo presentó el menor número de malezas (74,4 malezas/ m²).

En cuanto a los tratamientos, el que obtuvo mayor número de malezas fue el T1 (172 malezas/ m²) y el de menor incidencia fue el T4 (66 malezas/ m²). En respuesta a los resultados adquiridos Kosterna (2014), menciona que las coberturas o mulch limitan el paso de luz hacia la superficie del suelo y como consecuencia se reduce la germinación y crecimiento de arvences o malas hierbas. Por otro lado, Teasdale, Shelton, Sadeghi, & Isensee (2003), argumentan que la liberación de fitotoxinas presentes en las coberturas pueden inhibir el crecimiento del hipocótilo de las malezas evitando su aparición.

Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental se realizó mediante la matriz de Leopold para cada localidad, los resultados fueron: para Yahuarcocha el 31 % de impactos negativos y 69 % impactos positivos mientras que en Aloburo, 33 % son negativos y 67 % positivos lo cual nos demuestra que en el área de influencia directa no se genera impactos que alteren de manera significativa el tema ambiental.

Sin embargo, se tomó medidas para mitigar los impactos negativos generados a nivel de las localidades, mediante un plan de manejo ambiental, en el cual se

consideró tres programas principales que fueron: Agricultura sostenible, control de plagas y calidad del aire.

Conclusiones

- El ensayo de Yahuarcocha presentó los mejores promedios en la mayoría de las variables agronómicas evaluadas; sin embargo, el rendimiento fue bajo debido a los problemas de pudrición de raíz por *Fusarium sp.* que afectó mayoritariamente en el T2 (mulch de arveja), comprobándose que la presencia de enfermedades disminuye el rendimiento productivo de los cultivos.
- La afectación por *Fusarium sp.* se presentó con mayor intensidad en Yahuarcocha en el tratamiento de mulch de arveja que sufrió una afectación del 25% por ser suelos dedicados continuamente a cultivos bajo condiciones de riego.
- De manera general los tratamientos con mulch controlaron adecuadamente el crecimiento de malezas, siendo el mulch de fréjol (T4) el que obtuvo los menores porcentajes de maleza en las dos localidades, con valores de 41,08 y 33,40 % en relación con el porcentaje adjudicado al testigo que fue del 100%.
- Indistintamente de la localidad, las coberturas orgánicas aplicadas

influyen directamente en el comportamiento agronómico de los cultivos de manera positiva frente al testigo en cuanto a longitud y diámetro de mazorca, número de vainas por planta, longitud de vaina y número de malezas; por tanto, se comprueba la hipótesis alternativa.

- La matriz de Leopold determinó que las dos localidades presentan en su mayoría impactos de carácter positivo en los elementos: suelo, flora, fauna, uso de territorio; y, de carácter negativo en cierta afectación de las características físicas del suelo.
- En términos generales en el área de influencia directa no se generó impactos que alteren de manera significativa el ambiente.

Recomendaciones

- Utilizar mulch orgánico en las áreas cultivadas de Yahuarcocha y Aloburo con el fin de mejorar las características hídricas y de fertilidad del suelo para lograr un mayor crecimiento, desarrollo y producción de cultivos.
- Realizar análisis bromatológico previo de los materiales orgánicos a ser usados como mulch a fin de conocer los contenidos nutricionales de cada uno y saber el

aporte de nutrientes disponibles para las plantas.

- Aunque estadísticamente no hubo diferencias entre los materiales empleados para hacer el mulch, se recomienda emplear los residuos de cebada por ser menor el riesgo de contaminación por plagas.
- Debido a que los suelos de Aloburo son pobres en materia orgánica y con mayor pendiente requieren la incorporación de materia orgánica para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- En razón de haberse encontrado impactos ambientales negativos en el proceso de producción de cultivos, se recomienda aplicar el Plan de Manejo Ambiental propuesto en esta investigación para las dos localidades estudiadas.

Bibliografía

- Blessing, D., & Hernández, G. (2009). Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (*Zea mays* L.) var.NB-6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la finca el plantel. Managua.
- Cárdenas, J. (2009). *Malezas de la Sierra*. Paper presented at the Guía de identificación en el campo, Quito.
- Cardona, C., Rodríguez, I., & Bueno, J. (2005). Biología de la mosca blanca (*Trialeurodes*

- vaporariorum). *Biología y manejo de la mosca blanca Trialeurodes vaporariorum en frijol y en habichuela*, 4-13.
- Chango, L. (2012). "Control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*)".
- Chaqui, C. (2013). *Formación de una variedad experimental de maíz amarillo suave (Zea mays L) tipo "Mishca" a partir de medios hermanos y hermanos completos. Tumbaco, Pichincha*. Quito.
- Contreras, O., & Moreno, F. (2005). Cobertura muerta y arvenses en la asociación *Lactuca sativa-Allium ampeloprasum*.
- FAO. (2011). *Prácticas de Conservación de Suelos y Agua para la Adaptación Productiva a la Variabilidad Climática*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-as431s.pdf>
- FAO. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y El Caribe*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/019/i3788s/i3788s.pdf>
- Kosterna, E. (2014). The effect of different types of straw mulches on weed-control in vegetables cultivation. *Journal of Ecological Engineering*.
- Nadal, S., Moreno, M., & Cubero, I. (2004). El cultivo de arveja. En *Las leguminosas de grano en la agricultura moderna* (págs. 196-205). Madrid: Mendi-Premesi.
- Osorio, L., & Castaño, J. (2011). *Caracterización del agente causante de la pudrición de raíces de la arveja (Pisum sativum L.) enfermedad endémica en el municipio de Manizales, Caldas-Colombia*. Obtenido de [http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia19\(2\)_4.pdf](http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia19(2)_4.pdf)
- Paéz, J. (1996). Análisis del impacto ambiental. En *Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental* (pág. 104). Quito.
- Parsons, D., Mondoñedo, J., Salinas, K., & Olmos, U. (1990). *Manuales para educación agropecuaria. Maíz*. México: Trillas.
- Patiño, W., & Valderrama, J. (1997). Evaluación de nueve variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) para uso industrial, en la región de Suba, Santa Fe de Bogotá. Bogotá, Colombia.
- Patiño, W., & Valderrama, J. (Mayo de 1997). Evaluación de nueve variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) para uso industrial, en la región de Suba, Santa Fe de Bogotá. Bogotá, Colombia.
- Primavesi, A. (1982). Manejo Ecológico del Suelo. *La Agricultura en Regiones Tropicales. Quinta Edición. Editorial "El Ateneo*.
- Suquilanda, M. (2008). *El deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola*. Obtenido de <http://www.secsuelo.org>