



EVALUACIÓN DE UN SISTEMA AGROFORESTAL UTILIZANDO CUATRO ESPECIES HERBÁCEAS Y UNA ARBUSTIVA EN MORONA SANTIAGO

Luis Samuel Arias Alemán
luis.arias@epoch.edu.ec¹

Luis Alfonso Condo Plaza
Luis.condop@epoch.edu.ec²

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Luis Samuel Arias Alemán y Luis Alfonso Condo Plaza (2019): "Evaluación de un sistema agroforestal utilizando cuatro especies herbáceas y una arbustiva en Morona Santiago", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (febrero 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/02/sistema-agroforestal.html>

Morona Santiago dispone dos millones cuatrocientos mil has; de las cuales, el 70% corresponde a bosque, el 20% a pastizales, el 2% a la agricultura debido a que sus suelos son de alta fragilidad puesto que su capa productiva oscila entre los 10 y 30 cm de profundidad; razón para que la etnia shuar y achuar practiquen la agroforestería como una agricultura sustentable y herramienta productiva para las familias amazónicas. Esta práctica cada vez va disminuyendo a través de las nuevas generaciones por abandono, trayendo como consecuencia la escasa producción. Se realizó el estudio "Evaluación de un sistema agroforestal utilizando cuatro especies herbáceas (*Phaseolus vulgaris* sp, *Arachis hipogea*, *Cymbopogon citratus*, y *Coix lacryma jobi*) y una arbustiva (*Cajanus cajan*) en Morona Santiago" en el primer año de producción, comparando las mismas cuatro especies herbáceas cultivadas sin el estrato arbustivo, el arreglo experimental fue de parcelas divididas distribuidas en bloques completamente al azar (DBA). Los resultados del ADEVA desprenden que hay diferencias significativas por la interacción del *Cajanus cajan* en la **altura** de la plantas herbáceas sobre todo con el *Arachis hipogea* y *Coix lacryma jobi*; la **incidencia de plagas y enfermedades** presenta diferencias significativas en *Phaseolus vulgaris* sp, y *Arachis hipogea*; reflejando la influencia positivamente del cajanus en los cultivos. En cuanto a la **producción** no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. Los sistemas agroforestales sobre los monocultivos ofrecen ventajas en el crecimiento e incidencia de plagas y enfermedades, esto implica evitar el uso de insumos químicos y obtener productos más sanos para el consumo humano.

Clasificación JEL: O13

Palabras claves: Sistemas agroforestales, plantas herbáceas, estratos de cultivos

¹ Luis Samuel Arias Alemán. Ingeniero Agrónomo. Magister en Agroforestería para Trópico Húmedo. Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Extensión Morona Santiago

² Luis Alfonso Condo Plaza. Ingeniero Zootecnista. PhD en Ciencia Animal. Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Extensión Morona Santiago, Investigador de la red Lechera Latinoamericana.

EVALUATION FOUR HERBACE SPECIES AND AN ARBUTUS IN AN AGROFORESTRY SYSTEM IN MORONA SANTIAGO

Morona Santiago has two million four hundred thousand hectares; 70% is forest, 20% grassland and 2% dedicated to agriculture. Due to its high fragility soils, its productive layer oscillates between 10 and 30 cm deep; it is the fundamental reason for that the ethnic group Shuar and Achuar practiced agroforestry as a productive tool and therefore managed a sustainable agriculture for Amazonian families. This practice decreases every time, the new generations are leaving the field and the information becomes scarce and little valued. The research "Evaluation of four herbaceous species (*Phaseolus vulgaris* sp, *Arachis hypogea*, *Cymbopogon citratus*, and *Coix lacryma jobi*) and one arbutus (*Cajanus cajan*) in an agroforestry system in Morona Santiago" comparing the same four herbaceous species, without the stratum shrub, in the first year of production. The experimental arrangement was divided in plots arranged in random blocks (DBA). Results show that there are significant differences due to the interaction of *Cajanus cajan* in the height of the herbaceous plants, especially with the *Arachis hipogea* and *Coix lacryma jobi*; the incidence of pests and diseases presents significant differences in *Phaseolus vulgaris* sp, and *Arachis hipogea*; reflecting the positive influence of *cajanus* on crops. Regarding the production, there is no significant difference between treatments except for *Cymbopogon citratus*. The agroforestry systems on monocultures offer advantages in the growth and incidence of pests and diseases, this implies avoiding the use of chemical inputs and obtaining healthier products for human consumption friendly with the environment.

Classification JEL: O13

Keywords: Agroforestry systems, herbaceous plants, crop strata

1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Morona Santiago se encuentra ubicada al sur de la Amazonía Ecuatoriana, cuya fuente principal de la economía rural se basa en el 80 % en la ganadería y el 20% de la extracción de madera y algunos monocultivos como: azúcar, café, cacao, pitahaya, plátano entre otros. Un aspecto importante de resaltar a las familias de la etnia shuar, achuar y algunas mestizas que practican la agroforesteria como una agricultura productiva, esta práctica es poco valorado y cada vez disminuye. GAD MORONA (2011).

Debido a la escasa información científica de esta práctica se consideró evaluar un sistema agroforestal y un tradicional, utilizando especies herbáceas y arbustivas, herramienta que sirven para conocer la influencia del estrato superior sobre los inferiores en un sistema. En este contexto se realizó esta investigación denominada "Evaluación de un sistema agroforestal utilizando cuatro especies herbáceas y una arbustiva en Morona Santiago" utilizando especies como: el trigo tropical *Coix lacryma jobi*, maní *Arachis hipogea*, fréjol *Phaseolus vulgaris* sp y hierbaluisa *Cymbopogon citratus* y como estrato superior el gandul *Cajanus cajan*.

La preocupación de los amazónicos es que sus suelos son poco profundos y ácidos. (Filho, 2012) , claramente se refiere que "Con suelos frágiles, el cambio de uso de bosques a actividades agrícolas y pecuarias sin un manejo adecuado son factores críticos" y Leiva (2000) considera por su alta pluviosidad que se atribuya una atención especial en el manejo del suelo y describe que "Las lluvias extremas y su potencial erosivo; las altas temperaturas, sumados a los aspectos anteriores, reafirma aún más la necesidad de innovaciones productivas que permitan recuperación, incremento y/o mantenimiento de la fertilidad natural y conservación de suelos". Así mismo Alagon (2001), hace referencia de la agroforesteria como la distribución espacial de las diferentes especies en un medio que permite al agricultor aprovechar sus productos para mejorar su calidad de vida.

2. DESARROLLO

2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO

A partir de la década de los 70 se impulsan los conceptos de conservación y desarrollo sustentable que incluye la agroforestería como resultado de la búsqueda de un desarrollo sostenible que permita mejorar las condiciones de vida de la población, sin destruir ni degradar irreversiblemente los recursos naturales Isquierdo (2001).

Por su parte, Conway (1987), considera a la agroforestería como una forma de cultivo múltiple que satisface tres condiciones básicas: coexisten al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente; o es una leñosa perenne, o uno de los componentes se maneja con fines agrícolas (incluyendo pastos).

El asocio de cultivos se considera como una herramienta sostenible así, Volker (2008), determina que el desarrollo del sistema de Módulos Agroforestales es la técnica que busca reproducir en forma simultánea y ordenada, las características de la diversidad botánica y estratificación del bosque tropical, sustituyendo las especies de bajo valor económico por otras que puedan tener valor comercial.

La importancia del manejo de los cultivos agroforestales favorece a la agricultura, mejora las condiciones biofísicas del sitio, e incrementa las tasas de sobrevivencia y crecimiento de los cultivos y árboles indica Barry (2003).

El asocio de los árboles con un cultivo reduzca la dispersión de una plaga en los árboles o en los cultivos puede ser menor cuando se intercala entre línea de árboles (Mollison , 1988).

El Programa Pobreza y Medioambiente de la Universidad Estatal de Para (POEMA) adopta los conceptos y técnicas de este conocimiento ancestral para trasladarlos a otros pueblos de Brasil, sin embargo, hubo que recuperar el conocimiento, reformular la tecnología, adaptarla y hacerla replicable en Morona Santiago Volker (2008).

2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

El cantón Morona pertenece a la provincia de Morona Santiago, Amazonia Ecuatoriana, ubicada a una altitud de 1150 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura que fluctúa entre 22-24 grados centígrados, una precipitación pluvial de 2500 – 4000 milímetros y un Ph. de 3,5- 5,5. Esta zona es húmeda y de piso altitudinal Piemontano. Equipo Técnico (2015); la población es de 29818 habitantes con una densidad de 6 personas por km² y una superficie de 2.420,61 km². El sector agropecuario es el más representativo entre todas las actividades económicas del cantón, las cifras oficiales indican 3.400 unidades productivas agrícolas, (UPA's). La mayoría de las propiedades están bajo el régimen de propiedad individual. Plan desarrollo (2015).

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño de parcelas divididas (PD) con tres repeticiones, la comparación de medias se la realizó según Duncan al 5% de probabilidades de error.

Factor A: Se comparó dos sistemas agroforestales; con la presencia de *Cajanus cajan* (CC1), y; Sin la presencia de fréjol de árbol (*Cajanus cajan*) (CC0).

Factor B: Se utilizó cuatro especies de plantas herbáceas de interés comercial en el primer nivel. Fréjol (*Phaseolus vulgaris* sp), Maní (*Arachis hipogea*), Hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) y Trigo tropical (*Coix lacryma jobi*).

Tratamientos. Se instaló en el experimento ocho tratamientos que resultan de la combinación de los dos factores en estudio.

Los resultados de la investigación se presentan de acuerdo a las variables estudiadas: altura de planta, plagas, enfermedades y rendimiento.

<i>Arbustivo</i>	Herbáceas	Tratamiento
Sin <i>Cajanus cajan</i>	Hierba luisa (<i>Cymbopogon citratus</i>)	1
	Maní (<i>Arachis hypogaea L.</i>)	2
	Fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	3
	Trigo Tropical (<i>Coix lacrima jobi</i>)	4
Con <i>Cajanus cajan</i>	Hierba luisa (<i>Cymbopogon citratus</i>)	5
	Maní (<i>Arachis hypogaea L.</i>)	6
	Fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	7
	Trigo Tropical (<i>Coix lacrima jobi</i>)	8

Tabla 1. TRATAMIENTOS DE LOS MÓDULOS AGROFORESTALES. YAMBAS – MACAS – MORONA SANTIAGO, 2018.

Manejo del área

Se determinó el área de estudio, delimitando las parcelas de 5 x 12 metros para cada especie cubriendo un área total de 60 m². El Sistema agroforestal se constituye las cuatro parcelas de plantas herbáceas en forma sucesivas dando un total de 240 m². Se implementó tres repeticiones para cada sistema incluyen el testigo sin *Cajanus cajan*. El primer nivel están constituido por plantas de ciclo corto: fréjol (*Phaseolus vulgaris* sp), maní (*Arachis hipogea*), hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), y trigo tropical (*Coix lacryma jobi*), sembrados a una distancia de siembra de 1 mx 1m; y el cajanus a una distancia de 2 m por 2 m. La fase experimental tuvo una duración de un año

Evaluaciones realizadas

El material muestreado se evaluó de la siguiente manera:

Se evaluó las variables; altura de plantas, presencia de plagas y enfermedades cada 30 días desde la instalación de las parcelas, en cada parcela se tomó la información de 10 plantas al azar, y; las variable producción se la realizó al final de cada ciclo de cultivo

- Altura de planta herbáceas (se midió desde el nivel del suelo hasta el brote apical)
- Presencia de plagas y enfermedades (de cada planta se anota la incidencia de la plaga o la enfermedad (30) ataque severo (20) medio y (10) leve)
- Peso de biomasa de la parte comercial de la planta

Análisis estadísticos

- Una vez que se generaron los resultados, se realizaron cálculos del ADEVA para los datos de la altura, incidencia de plagas y enfermedades y el peso de la producción de la parte comercial de cada especie

2.2. RESULTADOS

ALTURA DE PLANTA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS

Fuente de variación	gl	30 días	60 días	90 días	120 días
Réplica	2	0,29 ns	6,17 *	0,88 ns	1,79 ns
Arbustivo	1	2,67 ns	266,67 *	1027,04 *	3360,67 *
Error a	2	0,29	0,17	0,29	4,54
SC-HL vs CC-HL	1	0,00 ns	160,17 *	192,67 *	1410,67 *
SC-M vs CC-M	1	4,17 *	10,67 *	522,67 *	192,67 *
SC-F vs CC-F	1	0,00 ns	13,50 *	54,00 *	13,50 *
SC-TT vs CC-TT	1	1,50 ns	170,67 *	400,17 *	3700,17 *

Error b	12	0,46	1,39	0,58	1,278
Coeficiente Variación %	4,28	3,22	1,24	1,24	1,24

SC = Sin Cajanus, CC = Con Cajanus, HL = Hierba luisa, M = Maní, F = Fréjol, TT = Trigo tropical

Tabla 2. CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA AL 5%, PARA LA ALTURA DE PLANTA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS DE LOS MÓDULOS AGROFORESTALES. YAMBAS – MACAS – MORONA SANTIAGO, 2018.

- En el cuadro 2, se observó que para el factor arbustivo, a excepción de los primeros 30 días, existen evidencias suficientes para rechazar la hipótesis de igualdad de altura de planta. Para las especies herbáceas: a los 30 días existe diferencia significativa únicamente en la altura de planta de maní; luego se presentan diferencias significativas en las cuatro especies herbáceas.

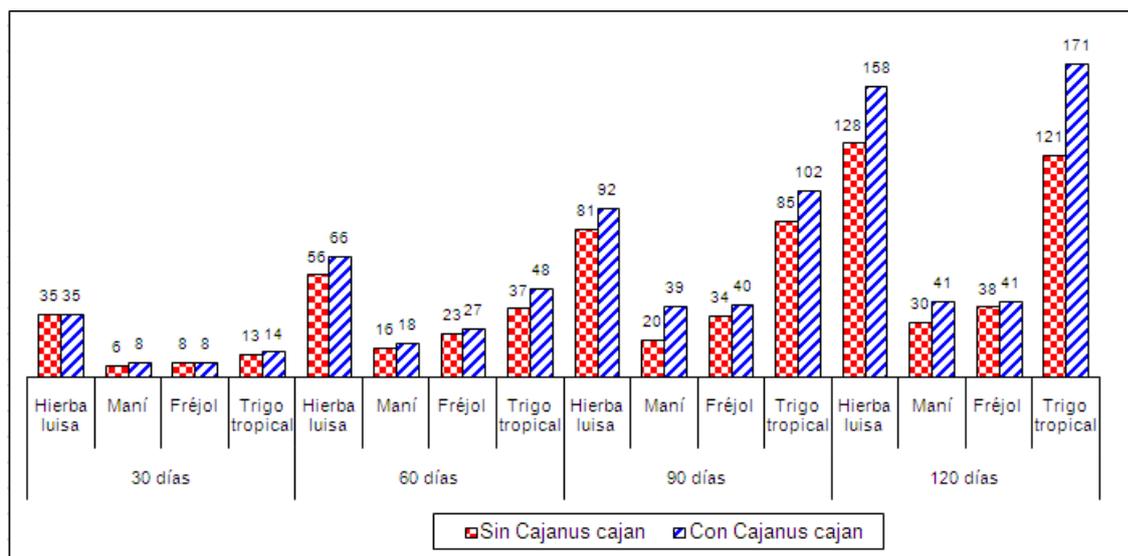


Gráfico 1. ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN CADA ESPECIE

INCIDENCIA DE PLAGAS EN LAS ESPECIES HERBÁCEAS

El análisis de varianza para contrastar la hipótesis de no diferencia significativa para la variable porcentaje de incidencia de plagas de las especies herbáceas de los módulos agroforestales, se presenta en el Cuadro 3.

Fuente de variación	gl	30 días	60 días	90 días	120 días
Réplica	2	1,042 ns	3,125 ns	4,167 ns	1,042 ns
Arbustivo	1	1,042 ns	150,000 *	104,167 *	26,042 *
Error a	2	1,042	3,125	4,167	1,042
SC-HL vs CC-HL	1	0,00 ns	4,17 ns	0,00 ns	0,00 ns
SC-M vs CC-M	1	4,17 ns	66,67 ns	266,67 *	37,50 *
SC-F vs CC-F	1	0,00 ns	66,67 ns	16,67 ns	16,67 *
SC-TT vs CC-TT	1	0,00 ns	37,50 ns	0,00 ns	0,00 ns
Error b	12	1,042	28,125	9,722	1,042
Coeficiente Variación %		19,6	53,0	32,5	15,80

SC = Sin Cajanus, CC = Con Cajanus, HL = Hierba luisa, M = Maní, F = Fréjol, TT = Trigo tropical

Tabla 3. CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA AL 5%, PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE PLAGAS DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS DE LOS MÓDULOS AGROFORESTALES. YAMBAS – MACAS – MORONA SANTIAGO, 2018.

Del cuadro 3, se desprende que para el factor arbustivo, existen diferencias significativas en el porcentaje de incidencia de plagas, a partir de los 60 días. Para las especies herbáceas existe diferencia significativa a los 90 días en el maní; a los 120 días en el maní y fréjol.

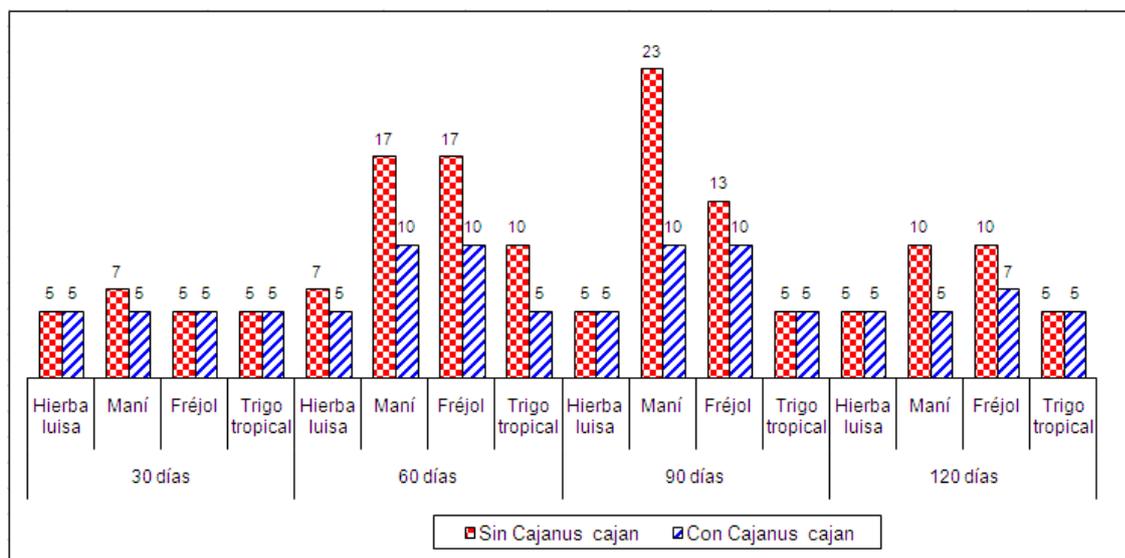


Gráfico 2. NUMERO DE PLAGAS ENCONTRADAS EN CADA ESPECIE

INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LAS ESPECIES HERBÁCEAS

Fuente de variación	gl	30 días	60 días	90 días	120 días
Réplica	2	1,042 ns	1,042 ns	1,042 ns	7,292 ns
Arbustivo	1	16,667 ns	66,667 *	66,667 *	37,500 ns
Error a	2	1,042	1,042	1,042	3,125
SC-HL vs CC-HL	1	16,67 *	0,00 ns	16,67 *	0,00 ns
SC-M vs CC-M	1	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	4,17 ns
SC-F vs CC-F	1	37,50 *	150,00 *	150,00 *	104,17 *
SC-TT vs CC-TT	1	37,50 *	16,67 *	0,00 ns	0,00 ns
Error b	12	1,042	1,042	1,042	6,597
Coeficiente Variación %		15,3	9,4	11,1	32,4

SC = Sin Cajanus, CC = Con Cajanus, HL = Hierba luisa, M = Maní, F = Fréjol, TT = Trigo tropical

Tabla 4. Cuadrados medios y significancia al 5%, para el porcentaje de incidencia de enfermedades de las especies herbáceas de los módulos agroforestales. Yambas – Macas – Morona Santiago, 2018.

Del cuadro 4, se desprende que para el factor arbustivo, existen diferencias significativas en el porcentaje de incidencia de enfermedades, a los 60 y 90 días. Para las especies herbáceas existe diferencia significativa a los 30 días en la hierba luisa, fréjol y trigo tropical; a los 60 días en el fréjol y trigo tropical, a los 90 días en la hierba luisa, a los 120 días en el fréjol.

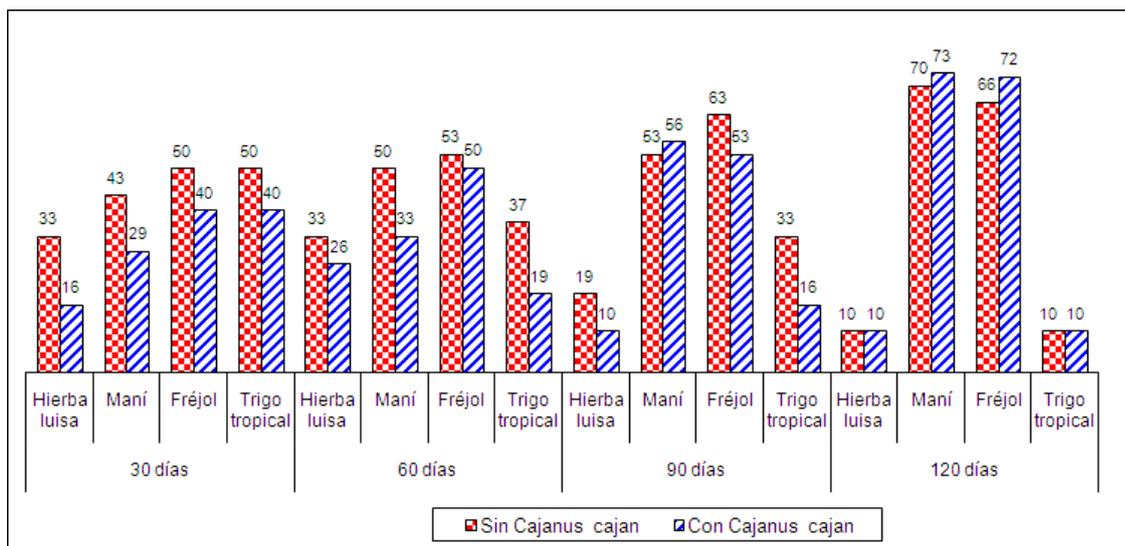


Gráfico 3. PORCENTAJE DE INSIDENCIA DE ENFERMEDADES ENCONTRADAS EN CADA ESPECIE

RENDIMIENTO DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS EN LAS ESPECIES HERBÁCEAS

Fuente de variación	gl	Kg/planta	
Réplica	2	0,012	Ns
Arbustivo	1	0,368	*
Error a	2	0,016	
Sin <i>Cajanus cajan</i> – Hierba luisa vs Con <i>Cajanus cajan</i> – Hierba luisa	1	1,17	*
Sin <i>Cajanus cajan</i> – Maní vs Con <i>Cajanus cajan</i> – Maní	1	0,00	Ns
Sin <i>Cajanus cajan</i> – Fréjol vs Con <i>Cajanus cajan</i> – Fréjol	1	0,00	Ns
Sin <i>Cajanus cajan</i> – Trigo tropical vs Con <i>Cajanus cajan</i> – Trigo tropical	1	0,01	Ns
Error b	12	0,013	
Coeficiente Variación %		6,5	

Tabla 5. Cuadrados medios y significancia al 5%, para el rendimiento de las especies herbáceas de los módulos agroforestales. Yambas – Macas – Morona Santiago, 2018.

En el cuadro 5, se observa que para la especie arbustiva, existen evidencias suficientes para rechazar la hipótesis de igualdad de rendimiento. Para las plantas herbáceas se detectan diferencias únicamente para la hierba luisa

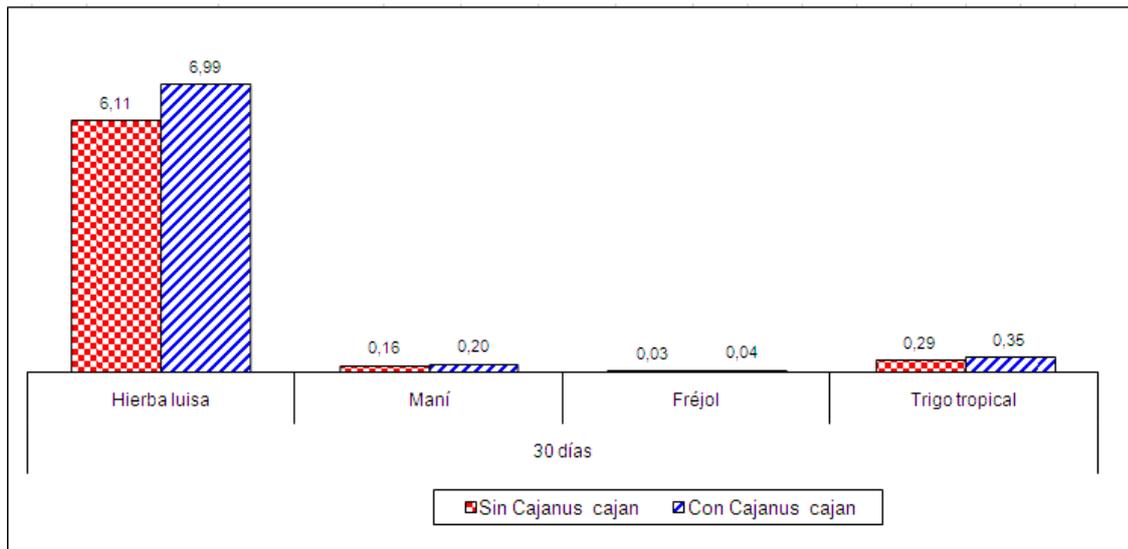


Gráfico 4. PRODUCCION PROMEDIO EN KG POR PLANTA DE CADA ESPECIE

2.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La altura de las herbáceas cuadro 2.1, al analizar mediante el ADEVA, se encontró diferencias estadísticas significativas para los tratamientos con *Cajanus cajan* y sin *Cajanus cajan*, a los 30, 60, 90 y 120 días. De la misma manera, ocurre para las diferentes herbáceas. Pudiendo concluirse que el *Cajanus cajan* influye positivamente en el desarrollo de las plantas herbáceas puesto que las alturas fueron superiores estadísticamente cuando estuvieron asociados con *Cajanus*. Roldan (1999) indica que “Los sistemas agroforestales inciden en forma positiva sobre la altura de las plantas de su alrededor a una distancia igual a su altura”. Contreras (1999) En su estudio se analizó “el efecto de diferentes intensidades de luz sobre el crecimiento, en altura y producción de materia seca, en plántulas de *Pinus ayacahuite* var. *veitchii*, durante un período de seis meses en vivero. Los diferentes tratamientos de intensidades de luz correspondieron a 5%, 15%, 36% y 100% de luz solar directa. El tratamiento en el que crecieron mejor las plántulas fue el de 36% de intensidad de luz”. Arias (2018) Se refiere a la incidencia de la luz solar en la producción de *Arachis pintoi* que los promedios obtenidos a los 45 días después del corte del pasto fueron: con el 20% de luz, una altura de 24,53 cm, mientras que alcanzaron 20,7 y 13, 1 cm de altura, las plantas expuestas al 50% y al 100% de luz solar respectivamente.

El porcentaje presente de plagas cuadro 2.2 en las diferentes especies como la hierba luisa, maní, fréjol y trigo, según el análisis de varianza, presento diferencias estadísticas para Con *Cajanus* y sin *Cajanus*) a los 30 y 60 días, mientras que para las herbáceas: (hierba luisa, maní, fréjol y trigo tropical), esta diferencia significativa permaneció a los 30, 60, 90 y 120 días. Anderson (1997) expresa en su libro cultivos de cobertura “Un cultivo de cobertura contribuye a disminuir los hospederos”.

La incidencia de enfermedades cuadro 2.3, según el ADEVA, presenta diferencias significativas a los 90 días para el factor Con *Cajanus* y sin *Cajanus*, de la misma manera para el factor Herbáceas:

(Hierba luisa, maní, fréjol y trigo tropical) a los 30, 60, 90 y 120 días. Según Mollison (1988). En sus estudios de permacultura indica que “Las plantas bajo estratos interactúan biológicamente” y Rodríguez __ (1997) manifiesta “Las especies tienen distinta resistencia a la presencia de enfermedades y plagas, cabe destacar que la madures fisiológica, y el manejo adecuado de los cultivos en el asocio, le permite obtener resistencias a plagas y enfermedades.”

Según el ADEVA (cuadro 2.4), la producción de las herbáceas en función de la presencia del *Cajanus* no difiere significativamente. Al analizar el factor Herbáceas: (Hierba luisa, Maní, fréjol y trigo tropical) .Se evidencia diferencias estadísticas entre la producción de leguminosas. Morales (2008) evidencia en su estudio que el “Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en monocultivo y asociado con girasol (*Helianthus annuus* L.), la producción de biomasa y semilla en los cultivares Bayomex y Michoacán se incrementó cuando se asociaron con girasol”.

3. CONCLUSIONES

Del análisis realizado en la presente investigación se concluye que:

El *Cajanus cajan* como componente arbustivo de los sistemas agroforestales influye en los parámetros agronómicos:

1. En el crecimiento de las plantas herbáceas de hierbaluisa, trigo tropical y maní asociadas con *Cajanus cajan*, presentan del 20 al 29 % de incrementó en el tamaño de las plantas sobre las que no tuvieron presencia de *Cajanus*
2. En los cultivos de hierba luisa, maní y frejol con la presencia de *Cajanus* disminuye el porcentaje de incidencia de plagas, y para el trigo tropical no existe una diferencia significativa
3. La presencia de enfermedades baja la influencia del *Cajanus cajan* en el cultivo de hierbaluisa disminuye notablemente hasta el 40%, y en menor grado para el maní y frejol , para el caso del trigo tropical no presenta diferencias ante la presencia el estrato
4. Los cultivos de hierba luisa, maní, frejol y trigo tropical prevalece el rendimiento con la presencia de *Cajanus*

Bibliografía

- Alagon, R., & Prager, M. (2001). *Enfoque de sistemas agroforestales*. Colombia : Feriva.
- Anderson, & Otros. (1997). *Cultivos de cobertura*. Colombia : SAS.
- Arias, L. S., & Alarcon , A. Y. (2018). INCIDENCIA DE LA LUZ SOLAR EN LA PRODUCCION DE ARACHIS PINTOI EN MORONA SANTIAGO. *EUMED:NET*, 1.
- Barry, P. (2003). *Cultivos de cobertura para la agricultura sostenible en america latina*. Tegucigalpa - Honduras.
- Contreras, f., & Velazquez , B. (1999). *EFFECTO DE LA INTENSIDAD DE LUZ SOBRE EL CRECIMIENTO EN ALTURA Y PRODUCCIÓN DE*. Xalapa- Mexico: Foresta Veracruzana.
- Conway, P. (1987). *Los cultivos Asociados y la seguridad alimentaria en Brasil*. Para-Brasil: Universidad de Para.
- EQUIPO TECNICO. (2015). *POT*. Macas.
- Filho, E. (2012). *Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*. Quito: CATIE.
- GAD MORONA SANTIAGO. (2011). *Actualización del del POA*. Macas : Editores del Austro.

Isquierdo, F., & Otros . (2001). *Compendio de recomendaciones tecnologicas para los principales cultivos de la amazonia ecuatoriana*. quito: Nina Comunicaciones.

Leiva , F. (2000). *Manejo sostenible de suelos agricolas* . Bogota-Colombia: Promedios.

Mollison , B. (1988). *Permacultura*. Australia: Tagari.

Morales , E., Escalante , J., & Lopez, J. (2008). Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en unicultivo y asociado con girasol (*Helianthus annuus* L.). *SCIELO*, 2.

PLAN DE DESARROLLO. (2015). *PLAN DE DESARROLLO DE MORONA SANTIAGO* . MACAS .

Rodriguez, Q. (1997). *Manual tecnico de manejo integrado de cultivos en sistema minimo de labranza* . Panama: IIA.

Roldan, D. (1999). *Sistemas agroforestales*. Cali- Colombia: Mercedes.

Volker, C. (2008). *La agricultura sostenible en Morona santiago*. Quito: FUNDACION NATURA.