



Producción de habilla negra sobre cobertura muerta de kumanda yvyra`i con fertilización foliar

Derlys Fernando López Ávalos.
derlysfernando@hotmail.com

Wilfrido Daniel Lugo Pereira
wdlugo.26@hotmail.com

Hugo Javier Duarte
oguh277@gmail.com

Eulalio Morel López
lopezeulalio@hotmail.com

Alcides Fernández Sánchez
alcidessanchez1993@gmail.com

Carlos Alberto Mongelós Barrios
carlos526mongelos@hotmail.com

Adolfo Leguizamón Resquín
adolfo_leguizamon@hotmail.es

Oscar Caballero Casuriaga
Cabariaga1305@gmail.com

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Concepción.
Concepción, Paraguay.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la producción de la habilla negra sobre cobertura muerta de Kumanda Yvyra`i (*Cajanus cajan*) con fertilización foliar. El experimento se realizó en la Escuela Agrícola de Concepción, Paraguay. El experimento tuvo un Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones; los tratamientos consistieron en T1: Testigo; T2: Cobertura de Kumanda Yvyra`i (CKY) 0,5 l ha⁻¹ N.P.K+micronutrientes; T3: CKY + 1 l ha⁻¹ N.P.K+micronutrientes; T4: CKY + 1,5 l ha⁻¹ N.P.K+micronutrientes; T5: CKY + 2 l ha⁻¹ N.P.K+micronutrientes sobre coberturas de

Cajanus cajan. Los datos obtenidos en el estudio fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA) mediante el test de F, para verificar si existieron o no diferencia significativa entre los tratamientos y análisis de regresión. En las variables fueron observados diferencias significativas en la altura de la planta, cantidad de vainas por planta y en el rendimiento de granos, los mejores valores se lograron en las dosis 2, 2 y 1,5 l ha⁻¹ de fertilizante foliar, respectivamente.

Palabras claves: *phaseolus vulgaris*; vainas; rendimiento.

Habilla negra production on dead cover of kumanda yvyra`i with foliar fertilization

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the production of black habilla on dead cover of Kumanda Yvyra`i (*Cajanus cajan*) with foliar fertilization. The experiment was carried out at the Escuela Agrícola de Concepción, Paraguay. The experiment had a Random Complete Block Design (DBCA), with 5 treatments and 4 repetitions; the treatments consisted of T1: Witness; T2: Coverage of Kumanda Yvyra`i (CKY) 0.5 l ha⁻¹ N.P.K+micronutrients; T3: CKY + 1 l ha⁻¹ N.P.K+micronutrients; T4: CKY + 1.5 l ha⁻¹ N.P.K+micronutrients; T5: CKY + 2 l ha⁻¹ N.P.K+micronutrients on *Cajanus cajan* covers. The data obtained in the study were subjected to analysis of variance (ANAVA) using the F test, to verify whether or not there was a significant difference between the treatments and regression analysis. In the variables, significant differences were observed in plant height, number of pods per plant and grain yield, the best values were achieved in doses 2, 2 and 1.5 l ha⁻¹ of foliar fertilizer, respectively.

Key words: *phaseolus vulgaris*; pods; performance.

Artículo recibido: 15 enero 2022

Aceptado para publicación: 08 febrero 2022

Correspondencia: derlyfernando@hotmail.com

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

La habilla es la leguminosa alimenticia más importante para cerca de 300 millones de personas, que, en su mayoría, viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo, conocido también como “la carne de los pobres”, es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos económicos. La habilla es especialmente importante en la alimentación de mujeres y niños; además, tiene gran importancia económica, pues genera ingresos para millones de pequeños productores (Velásquez y Giraldo, 2005).

El manejo convencional de los cultivos que se establecen actualmente está generando impactos negativos sobre el recurso suelo, tornándole cada vez menos productivo; debido entre otros, a la aceleración de la erosión y de las remociones masales. Para mitigar estos procesos, el uso de abonos verdes y sistemas de cobertura vegetal muerta en estas zonas se han propuesto como alternativas de manejo viables desde el punto de vista agroecológico, lo que permite conciliar los procesos de producción con la conservación de los recursos del agroecosistema (Rivera, 2005).

Según Altieri (1999), el equilibrio ecológico en los sistemas artificiales es débil, y menciona que ahora existe una gran preocupación en la búsqueda de sistemas agrícolas autosuficientes, diversificados y de baja utilización de insumos sintéticos.

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo. El abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica (Santos y Manjarrez 1999).

La presente investigación pretende incentivar al agricultor que promueva la utilización de cobertura vegetal muerta (abono verde) y el uso de fertilizantes foliar, lo cual es más económico y fácil aplicación, es, por todo esto que en este trabajo de investigación se está buscando incentivar el uso de las mismas para mejorar la producción.

Se tuvo como objetivo general la de evaluar la producción de la habilla negra sobre cobertura muerta de kumanda yvyra'í (*Cajanus cajan*) con fertilización foliar.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Marco geográfico y referencial del local del experimento

El experimento se realizó en la Escuela Agrícola de Concepción, Departamento de Concepción, Paraguay, circunscrita en las coordenadas 23°22'36" Sur 57°23'01" Oeste, elevado 160 msnm. El trabajo fue realizado en el año 2019.

Caracterización de clima y suelo

La precipitación promedio anual varía entre 1300 mm hasta 1700 mm en la Región Oriental, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensual en las diferentes localidades, siendo el clima del tipo continental (Natural Land Trust 2009).

El suelo de la región posee las siguientes características, taxonómicamente pertenece al Orden Alfisol (López et al. 1995). Las características físicas y químicas del suelo utilizado en el experimento fueron; para la profundidad del suelo con 0,20cm; Ph en agua= 6,00; M.O=1,20 dag.kg⁻¹; Al³⁺= 0,00; Ca+Mg =4,0 Cmol_c.dm⁻³; P= 12 mg.kg⁻¹ y Text tacto= Franco Arcilloso.

Diseño experimental

El experimento realizado tuvo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones, cada unidad experimental tuvo una dimensión de 4 x 3 metros totalizando 12 m² por cada unidad experimental. Los tratamientos utilizados en este experimento se pueden notar en la tabla 1.

Tabla 1. *Tratamientos utilizados en el experimento.*

Tratamiento	Descripción
T1	Testigo
T2	Cobertura de KY + 0,5 l ha ⁻¹ N.P.K+ Micronutrientes
T3	Cobertura de KY + *1,0 l ha ⁻¹ N.P.K+ Micronutrientes
T4	Cobertura de KY + 1,5 l ha ⁻¹ N.P.K+ Micronutrientes
T5	Cobertura de KY + 2,0 l ha ⁻¹ N.P.K+ Micronutrientes

*Dosis de 1 l ha⁻¹ es la recomendada por la etiqueta del producto.

La composición (%) del producto utilizado son N: 4,15; P₂O₅: 1,46; K₂O:3,29; Ca: 0,33; Mg:0,13; Zn: 0,06; S: 0,04 y micronutrientes como Mo: 0,002; Fe: 0,0019; Cu: 0,009 y Mn: 0,006.

Proceso de instalación y desarrollo del experimento

La preparación del terreno se realizó cortando las plantas de kumanda yvyra'í (*Cajanus cajan*) un mes antes de la implantación del cultivo de la habilla negra. Se utilizaron semillas proveídas de los productores de la zona, se realizó la selección de semillas con zarandas para obtener semillas de tamaño más grande, desechando semillas achatadas, quebradas y verdes.

La siembra se realizó en forma manual con la utilización de una matraca, abriendo surcos de 0,03 m de profundidad aproximadamente, con una densidad de 5 plantas por metro lineal, es decir 0,20 m entre plantas dejando una semilla en cada hoyo y 0,50 m entre hileras.

La aplicación del abono foliar se realizó a los 10, 20 y 30 días después de la siembra con sus respectivas dosificaciones de acuerdo a los tratamientos, utilizando una pulverizadora costal.

Los cuidados culturales se realizaron en forma manual con azada cuando las malezas aparecían, sin embargo, cabe destacar que el testigo recibió más carpidas que los demás tratamientos. Para el control preventivo de las plagas y enfermedades se efectuó la aplicación de plaguicidas con dosis recomendada por la etiqueta de los productos.

Colecta de datos, cosecha y mediciones

La cosecha se realizó a los 100 días aproximadamente, de acuerdo al estado de madurez de las mismas, del centro de las parcelas. La cosecha se realizó de forma manual arrancando las plantas y dejando al sol por 2 días para garantizar la trilla de la misma. Posterior a eso se efectuó la eliminación de impurezas y luego se realizó el pesaje de los granos con ayuda de una balanza de precisión para cada tratamiento.

Determinaciones y procedimientos de evaluación

1. **Altura de las plantas (cm):** Las mediciones de altura se realizó al final del ciclo del cultivo, con la ayuda de una cinta métrica desde el suelo hasta el ápice de las plantas con 10 plantas elegidas al azar.
2. **Cantidad vainas:** Se realizó el conteo directo de la cantidad de vainas producidas por plantas con 10 plantas elegidas al azar.
3. **Cantidad de granos por vainas:** se contabilizó los granos por vainas de 10 plantas elegidas al azar por cada unidad experimental.
4. **Rendimiento (kg ha⁻¹):** se cosechó por separado cada tratamiento con sus

repeticiones y posteriormente se procedió al pesaje de los granos.

Análisis de los datos obtenidos

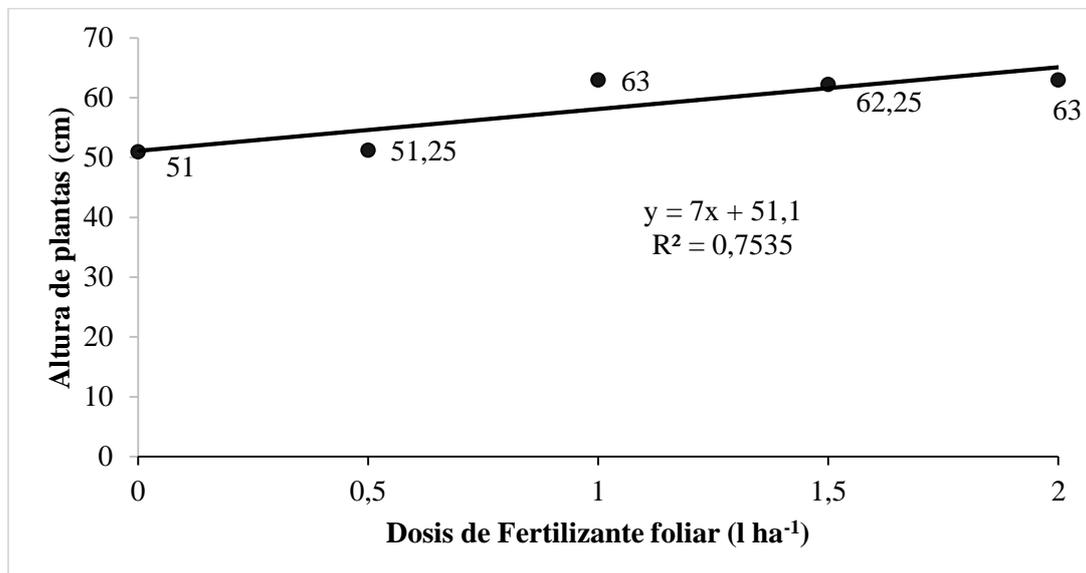
Los datos obtenidos en el estudio fueron evaluados estadísticamente, que para el efecto se recurrió al análisis de varianza (ANAVA), para verificar si existieron o no diferencia significativa entre los tratamientos y ecuación de regresión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Altura de las plantas

El análisis de varianza respecto a la altura de plantas (Test de Fisher al 1 %) se verifica que se obtuvo diferencias altamente significativas a nivel estadístico.

Figura 1. Curvas ajustadas de altura de plantas de la habilla negra con aplicación de fertilizante foliar



La mayor altura (63 cm) fue constatada con la utilización de la dosis de 2 l ha⁻¹ de fertilizante foliar como puede ser visualizada en la figura 1, la menor altura se obtuvo con el testigo, la cual no recibió fertilización.

Galston y Davies citado por Buitrón (2009), afirman que los bioestimulantes o fertilizantes foliares pueden alterar los procesos o estructuras vitales para identificar los rendimientos, para mejorar la calidad o facilitar la recolección. Tales compuestos químicos, pueden afectar las propias hormonas de las plantas de un modo tan eficiente, que logran cambiar el período normal de desarrollo, de tal manera que las plantas modifican su crecimiento, resultando altas o enanas; así como originan el desprendimiento de sus frutos más rápido, y desarrollen, una parte de la cual crece o muere.

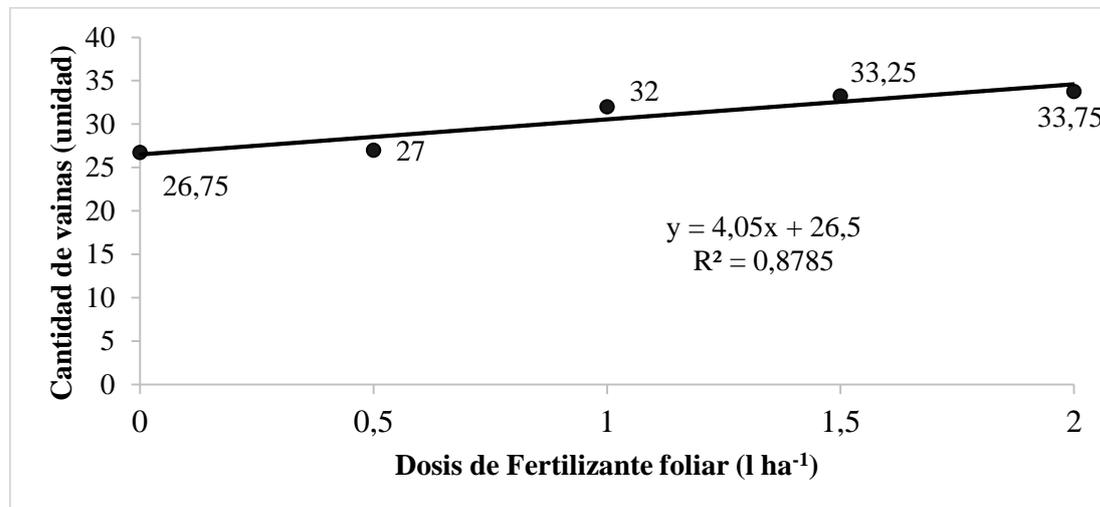
Por otro lado, el área destinada a la experimentación ha sido laboreada permanentemente en cultivos anteriores, de tal manera que los efectos o beneficios del uso de abonos verdes (kumandá yvyra'í), si bien probablemente han mejorado las propiedades del suelo, aún no han afectado positivamente los rendimientos de la habilla, siendo también este cultivo una leguminosa que tiene la capacidad de captar nitrógeno atmosférico, por lo que en el resultado de la altura incidió directamente, puesto que el crecimiento vegetativo de las plantas depende del nitrógeno disponible en el suelo.

La curva (Figura 1) presenta la relación entre las dosis del fertilizante foliar y la altura de las plantas sigue un modelo lineal del tipo $y = ax + b$; es decir, que presenta un crecimiento lineal positivo y que a medida que aumentan los valores en el eje X, aumentan también los valores del eje Y en forma creciente, entonces, aplicando o aumentando la dosis del fertilizante el productor no tendrá un retorno económico favorable.

Cantidad de vainas

El análisis de varianza respecto a la cantidad de vainas por plantas (Test de Fisher al 1 %) se obtuvo diferencias altamente significativas a nivel estadístico.

Figura 2. Curvas ajustadas para la cantidad de vainas por plantas de la habilla negra con aplicación de fertilizante foliar.



La cantidad de vainas por plantas (33,75 vainas) fue constatada con la utilización de la dosis de 2 l ha⁻¹ de fertilizante foliar como puede ser visualizada en la figura 2, la menor cantidad de vainas se obtuvo con el testigo con 26,75 vainas por plantas, la cual no recibió fertilización.

Se asume que la mayor cantidad de vainas por planta conseguidas en este experimento se dio por la adición de elementos como el N.P.K, además de micronutrientes y ausentes en

el suelo del lugar. Por tanto, los tratamientos que no recibieron elementos adicionales a través del fertilizante foliar y sin cobertura de suelo mostraron sus deficiencias formando un menor número de vainas por planta (testigo).

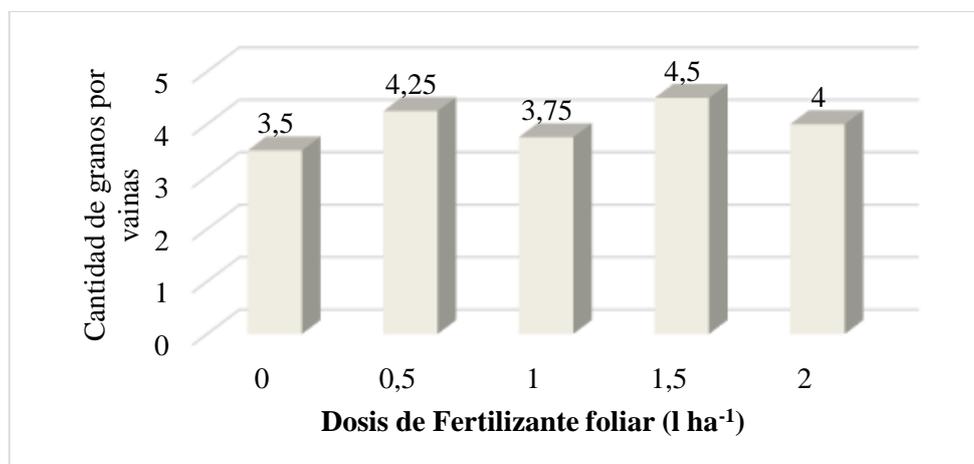
Según Lugo et al. 2016 trabajando con dos fuentes de fertilizantes en la producción de la habilla negra, obtuvieron 26 vainas por plantas con la dosis de 200 kg ha⁻¹ de la formulación 04-20-20, inferior a lo que se obtuvo en este experimento, el cual se atribuye a que en este trabajo el cultivo se realizó sobre cobertura de abonos verdes, que pudo haber influenciado el mejor resultado.

La curva (Figura 2) presenta la relación entre las dosis del fertilizante foliar y la cantidad de granos por plantas sigue un modelo lineal del tipo $y = ax + b$; es decir, que presenta un crecimiento lineal positivo y que a medida que aumentan los valores en el eje X, aumentan también los valores del eje Y en forma creciente, entonces, aplicando o aumentando la dosis del fertilizante el productor no tendrá un retorno económico favorable.

Cantidad de granos por vainas

El análisis de varianza respecto a la cantidad de granos por vainas (Test de Fisher al 1 %) no se obtuvo diferencias significativas a nivel estadístico. La cantidad de granos por vainas (4,5 granos/vainas) fue constatada con la utilización de la dosis de 2 l ha⁻¹ de fertilizante foliar como puede ser visualizada en la figura 3, la menor cantidad de vainas se obtuvo con el testigo con 3,5 granos/vainas, la cual no recibió fertilización, además se instaló el cultivo en sistema convencional (sin cobertura de suelo).

Figura 3. Cantidad de granos por vainas de la habilla negra con aplicación de fertilizante foliar.



A pesar de que las diferencias no fueron estadísticamente significativas, se detectó que el menor promedio de granos se dio en aquellas parcelas que fueron laboreadas, es decir, que no tuvieron un cultivo anterior de abonos verdes, sin embargo, los mejores promedios se observaron sobre la cobertura del kumanda yvyra'í, además recibieron fertilización foliar de fertilizantes mineral macro y micronutrientes.

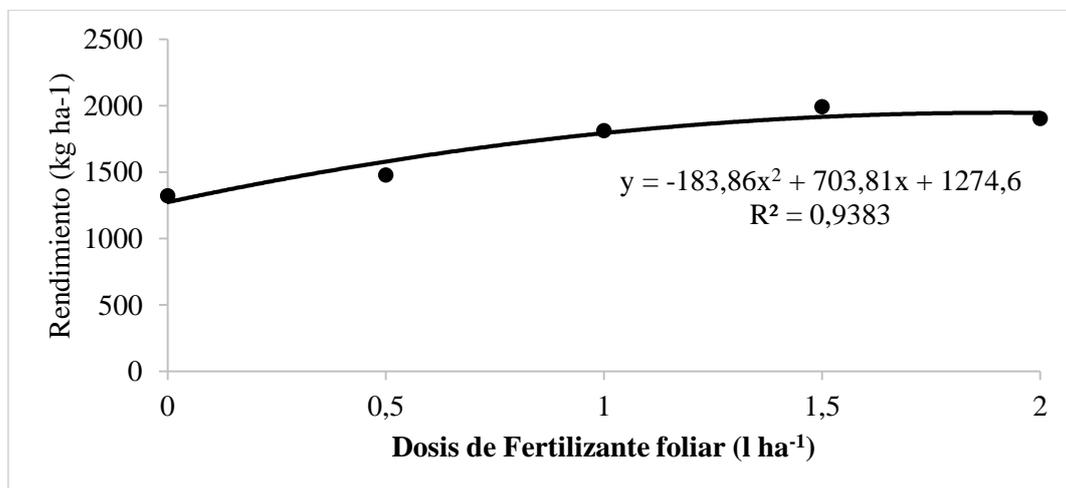
Al respecto, la FAO 2002, sostiene que las diferentes variedades de un cultivo difieren en sus requerimientos de nutrientes y en su respuesta a los fertilizantes, pues una variedad local no responderá tan bien a los fertilizantes como una variedad mejorada. Por su parte, Rodríguez (1991) indica que la cantidad de granos por vaina podría estar determinada por las condiciones generales nutritivas de la planta, o puede deberse a la variabilidad genética de la especie y la aplicación de fertilizantes durante la formación de la vaina.

En el análisis de regresión efectuado no se encontraron ecuaciones que se ajusten a ningún modelo matemático para la determinación estudiada, puesto que no se obtuvo diferencias estadísticas.

Rendimiento de granos

El análisis de varianza sobre el rendimiento de granos (Test de Fisher al 1 %) se obtuvo diferencias altamente significativas a nivel estadístico.

Figura 4. *Curvas ajustadas para el rendimiento de granos de la habilla negra con aplicación de fertilizante foliar.*



La mayor productividad de granos (1.992,75 kg ha⁻¹) fue constatada con la utilización de la dosis de 1,5 l ha⁻¹ de fertilizante foliar, seguida en orden decreciente por las obtenidas con las dosis de 2, 1, 0,5 y 0 l ha⁻¹ respectivamente como puede ser visualizada en la figura 4.

Se puede notar en la figura 4 que la dosis recomendada (1 l ha⁻¹) por la etiqueta del producto no fue el que obtuvo mejor rendimiento, en este trabajo se obtuvo mejor rendimiento con la dosis de 1,5 l ha⁻¹, esto nos indica un aumento de 179 kg ha⁻¹ de rendimiento, que llevando a gran escala significaría un aumento en la ganancia para el productor.

Los resultados alcanzados por Bonhomme (2004), trabajando en suelo franco arcilloso y aplicando diferentes dosis de fósforo, con la aplicación de 71,26 kg ha⁻¹ de fósforo obtuvo un rendimiento promedio de 3.374 kg ha⁻¹ de granos de habilla, rendimiento superior a lo obtenido en este ensayo con la aplicación de fertilizante foliar, destacando que se utilizó dosis recomendada por la etiqueta y sobre cobertura de abonos verdes, simulando primer año de siembra directa en un suelo que se utilizó anteriormente en forma convencional, los resultados muestran en comparación con el testigo un aumento de 670,5 kg ha⁻¹, el rendimiento supero las expectativas.

Según Miranda et al. (2000) los resultados obtenidos en la producción de granos de habilla muestran un aumento con la fertilización fosfatada, en un suelo clasificado como Latossol rojo-Oscuro, arcilloso en un experimento repetido durante cuatro años, con la aplicación de 62,34 kg ha⁻¹ se llegó el rendimiento en media a 3.520 kg ha⁻¹, este resultado superior a lo alcanzado en este trabajo.

Al respecto la FAO (2002), indica que, para obtener rendimientos satisfactorios, los nutrientes tienen que ser aplicados al suelo ya que el crecimiento de una planta depende del suministro suficiente de cada nutriente, y el rendimiento está limitado por los nutrientes que son restringidos.

Las curvas de respuesta de la producción de granos obtenidos para el cultivo de la habilla en función a la aplicación de dosis creciente de fertilizantes foliares se ajustan mejor a la tendencia cuadrática (Figura 4). La relación entre las dosis del fertilizante y el rendimiento de granos sigue un modelo de ecuación cuadrática de $Y = -183,86x^2 + 703,81x + 1274,6$.

La dosis óptima para el rendimiento de la habilla es de 1,7 l kg ha⁻¹ de fertilizante foliar para alcanzar un rendimiento de máxima eficiencia económica que se consideró un valor de 90 % de la producción máxima (\bar{y}_{max}) que fue de 1753 kg ha⁻¹.

En las áreas sin medidas (testigos) la resultante es la degradación del suelo. Esta respuesta del rendimiento de la habilla, validan el reclamo de muchos productores, instituciones y

organismos internacionales en relación con la necesidad de proteger el suelo de las fincas de los pequeños productores especialmente la de nuestro departamento (Concepción) con medidas sencillas como las aquí señaladas.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en la investigación fueron observados diferencias significativas en la altura de la planta, cantidad de vainas por planta y en el rendimiento de granos, los mejores valores se lograron en las dosis 2, 2 y 1,5 l ha⁻¹ de fertilizante foliar, respectivamente.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. 4a edición. Editorial Nordan. Comunidad. Montevideo. 73 p.
- Alvarez, J. W. R., Fois, D. A. F., Riego, N. G. G., Olhagaray, J. F. I., & Paredes, G. A. R. (2015). Tártago asociado a cultivos anuales: una opción para la agricultura familiar. *Investigación Agraria*, 17(1), 27-35.
- Bonhome M., J.E.CH. 2004. Efectos de fertilización fosfatada en el rendimiento del cultivo de habilla. Tesis (Ing. Agr.) Pedro Juan Caballero, Py. Carrera de Ingeniería agronómica. F.C.A U.N.A. 21
- Buitrón, J. 2009. Efectos de la aplicación de três bioestimulantes hormonales para la estimulación del brote floral en el cultivo de fréjol (*phaseolus vulgaris*) en el cantón mira provinciadelcarchi". El angel- Ecuador. 60p. (en línea). Consultado el 8 de agosto de 2012. Disponible en: <http://repositorio.utb.edu.ec:8080>
- Centeno Valencia, C. S. (2013). Determinación de la presencia de fertilizantes en el nivel freático en la florícola milrose ubicada en la comunidad San Agustín de Callo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi periodo 2013 (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2013).
- FAO, 2002. Los Fertilizantes y su Uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. Cuarta edición. Roma, Italia. 87 pp
- Galston, A. & Davies 2009. Hormonal regulation in higher plants. *Science* 163: 1288-1297

- Inturias Quinteros, R. F. (2021). Plan De Fortalecimiento De La Resiliencia Territorial Ante Los Riesgos Climaticos En La Comunidad De Millu Mayu Del Municipio De Tiraque.
- Limachi Amaru, J. (2013). El impacto de la producción caelsapinia spinosa (TARA) en la matriz agrícola de San Benito (Doctoral dissertation).
- López G., O.; González E., E.; De Llamas G., P. A.; Molinas, A.; Franco S., E. S.; García S., S.; Ríos A., E. 1995. Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la región 63 oriental del Paraguay. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Asunción, Paraguay. 246 p.
- Lugo. W, Da Silva M, López D. 2016. Fertilización organomineral en el cultivo de la habilla negra. Ed Académica Española.
- Mamani Alvarez, F. A. (2007). Uso de trichoderma sp para el control de enfermedades fungosas foliares en haba (vicia faba L.) en el altiplano norte, La Paz (Doctoral dissertation).
- Miranda, E. 2000. Sistema de Siembra Directa. Cuba. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos30/siembradirecta.shtml>. Consultado fecha 20/09/20.
- Natural Land Trust. 2009. Reserva Natural Tagatiya mi. Justificativa Técnica. Disponible:<http://www.conservacionprivadapy.org/documentos/JT%20Tagatiya%20mi%20paa%20imprimir.pdf>. Consultado el 27 de enero del 2020
- Rivera, J. 2005. Prevención y control de erosión severa para zonas de ladera tropicales. Colombia. Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria (CIPAV), 65 p.
- Rodríguez del Ángel, J M. 1991. Métodos de Investigación Pecuaria. Ed. Trillas. 1ra. Impresión. México. pp: 208.
- Santos, A., & Majarrez, D. (1999). FERTILIZACION FOLIAR, UN RESPALDO IMPORTANTE EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS Foliar Fertilization, an Important Enhancing for the Crop Yield. Revista Terra, 9.
- Thung, M., Erazo, O., & Ortega, J. (1983). Factores agronomicos en el manejo de ensayos de rendimiento en frijol.

Velásquez, J., P. Giraldo. 2005. Posibilidades competitivas de productos prioritarias de Antioquia frente a los acuerdos de integración y nuevos acuerdos comerciales. Gobernación de Antioquia, Departamento de Planificación-Secretaría de productividad y competitividad. Informe, 92 p