

7. Ingeniería Mecánica y de la Producción

COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE LA HABILLA (*Phaseolusvulgaris*) A LA APLICACIÓN DE HORMONAS REGULADORAS DE CRECIMIENTO.

Raquel Silvana Jaeger' autor

PrisilhanaPressi Biassotto' autor

Edgar Orlando Ortiz Acosta' orientador

Vilma Estela Emategui' orientador

Universidad Nacional del Este – Paraguay

raqljaeger@hotmail.com¹, prisilhana_pressi@hotmail.com²,

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento del cultivo de la habilla (*Phaseolusvulgaris*) a la aplicación de hormonas reguladoras de crecimiento, se realizó el trabajo de investigación en el distrito de Itakyry - Paraguay. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, la variedad utilizada fue Habilla 40. Las variables evaluadas fueron la altura, n° de vainas y semillas, longitud de vainas, peso de 100 semillas y rendimiento. La cosecha se realizó 90 días después de la emergencia. En cuanto a las variables se comprobó que no existen diferencias significativas a nivel estadístico respecto a altura de la planta, número de semillas por vaina, longitud de vainas y peso de 100 semillas. En cuanto a número de vainas y rendimiento se verificó diferencias estadísticamente significativas. El mejor rendimiento se obtuvo con la aplicación foliar en el estadio fenológico V4 con una dosis de 250ml/ha el cual arrojó mayor rendimiento de granos con 944,4 kg/ha. Comparado con el Testigo (sin aplicación) con rendimiento de 816,4 kg/ha., se observa un aumento significativo que corresponde al 13%. El mayor número de vainas se obtuvo en el T3, tratamiento de semillas con una dosis 750 ml/100 Kg de semilla, este presentó una media de 8,7 vainas por planta, superando al Testigo sin aplicación de hormonas reguladoras del crecimiento (6,82 vainas por planta) en un 21%.

Palabras claves:

Habilla, Hormonas reguladoras de crecimiento, Bioestimulante.

1. INTRODUCCIÓN

La habilla (*Phaseolusvulgaris*) es una planta leguminosa cuyo cultivo es muy difundida entre los pequeños productores, constituyéndose en un rubro importante en la agricultura de subsistencia debido a su importancia para la alimentación humana por su alto contenido de proteínas, vitaminas y carbohidratos; además se asocia bien con otros cultivos e incorpora gran cantidad de nitrógeno al suelo.

Actualmente, existen en el mercado las hormonas reguladores de crecimientos también llamadas de bioestimulantes, como una alternativa para normalizar y potencializar las funciones fisiológicas de las plantas, lo cual origina mejora en el rendimiento de la cosecha, aumentando el potencial productivo de las plantas, constituyéndose en una práctica de creciente uso en la agricultura moderna y ampliamente difundido en los países como Estados Unidos, España, Chile, México e Italia.

Con el fin de elevar los niveles de productividad de la habilla (*Phaseolusvulgaris*), se están desarrollando nuevas tecnologías. Investigaciones con hormonas y reguladores del crecimiento asociados con el objetivo de nutrientes para acelerar el desarrollo de las plantas, que daría lugar a aumento de la producción.

Considerando que Paraguay es un país en desarrollo y que el peso de la economía descansa sobre agricultura, se hace necesario buscar nuevas alternativas y métodos para optimizar la producción; de manera tal que se obtengan rendimientos satisfactorios, con la calidad requerida.

La actuación más directa que se puede realizar sobre una planta es la manipulación de su equilibrio hormonal para conseguir una determinada respuesta. El funcionamiento de una planta no sólo depende de determinadas concentraciones de hormonas naturales, sino también del equilibrio existente entre ellas. También indica, que se conocen cinco grupos principales de hormonas vegetales o fitohormonas: las auxinas, las citoquininas, las giberelinas, el etileno y el ácido abscísico. Todas ellas actúan coordinadamente para regular el crecimiento en las diferentes partes de una planta.

2. OBJETIVOS:

2.1. Generales

- ▶ Evaluar el efecto de la aplicación de hormonas reguladoras del crecimiento en el cultivo de habilla (*Phaseolus vulgaris*).

2.2 . Específicos

- ▶ Comparar la altura de la planta por cada tratamiento.
- ▶ Analizar el número de vainas por plantas, longitud de las vainas y número de semillas por vainas en cada tratamiento.
- ▶ Determinar el peso de 100 semillas.
- ▶ Determinar el rendimiento en granos del cultivo de habilla por cada tratamiento.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación:

El experimento se llevo a cabo en la propiedad privada del Señor IvalinoPressi, situada en la colonia Acaray Costa, distrito de Itakyry, departamento del Alto Paraná, a 4 km de la supercarretera que une la ciudad de Hernandarias con San Alberto. El suelo de la región es clasificado como Orden del Ultisol, Subgrupo taxonómico *RhodicPaleudult*, sub división textural francosa gruesa, con un paisaje del área tipo lomada, cuyo material de origen de los suelos son las areniscas, con un relieve del área que va de 0 - 3% y de 3 - 8%, el tipo de suelo posee drenaje bueno y pedregosidad y/o rocosidad nula. El clima es sub tropical con una temperatura media anual de 22 °C y una precipitación media anual de 1.500mm. López et al (1995).

3.2. Preparación y fertilización del suelo:

Se realizó una carpida manual con asada, para dejar al suelo en buenas condiciones para la siembra. Se utilizaron fertilizantes químicos y correctores de pH de suelo conforme al resultado de análisis de suelo y necesidad del cultivo.

3.3. Marcación de la Parcela

La dimensión del ensayo es de 352,45m², siendo 19m de largo y 18,55m de ancho, dividido en 4 bloques con 5 tratamientos, totalizando 20 unidades experimentales. Donde cada bloque tiene 18,55m de largo y 4m de ancho y cada unidad experimental 4m de largo por 3, 15m de ancho.

3.4. Material Genético a ser utilizado:

La variedad sembrada fue la Habilla 40, es una variedad local, de buen rendimiento. La planta es erecta, con una altura de 35 a 37 centímetros con las flores violáceas, el promedio de vainas por planta es 6 y la longitud de 9 centímetros. El ciclo vegetativo es de 95 días y la semilla tiene un color crema moteado. (Villar 1991).

3.5. Densidad de Siembra:

Se sembró de forma manual en surcos a 3 cm de profundidad. La distancia entre hileras es de 45cm y entre plantas de 20cm. Para cada unidad experimental 7 hileras de plantas, en donde se considero a las 5 hileras centrales como parcela útil.

3.6. Diseño experimental

El diseño utilizado es el de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, distribuidos en cada parcela. Los resultados obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza y se utilizó el test de Tukey al 5% para la comparación de medias.

3.7. Tratamientos:

Los tratamientos consistieron en la aplicación de un bioestimulante compuesto de auxinas, giberelinas y citocininas. Se aplicó tres diferentes dosis en dos oportunidades; una en la semilla antes de la siembra y la otra en el estado vegetativo V4 conforme al siguiente detalle:

T₁= Sin aplicación (testigo)

T₂= Tratamiento de semillas

T₃= Tratamiento de semillas

T₄= Foliar V4.

T₅= Tratamiento de semilla + Foliar V4.

Estadio vegetativo (V4) se presenta el tercer trifolio totalmente abierto y la cuarta hoja trifoliada presenta el borde de sus folíolos sin tocarse, de acuerdo a la escala desarrollada por Fehret *al.* citado por Quagliotto, A.R. *et al.* 2012.

T1= testigo, sin ninguna aplicación de hormonas reguladora del crecimiento.

T2= se trató las semillas con una dosis 500 ml/100 Kg de semilla.

T3= se trató las semillas con una dosis 750 ml/100 Kg de semilla.

T4= se efectuó 1 aplicación vía foliar en el estadio fenológico V4 con una dosis de 250ml/ha.

T5= se trató las semillas con una dosis 500 ml/100 Kg de semilla y se efectuó 1 aplicación vía foliar en el estadio fenológico V4 con una dosis de 250ml/ha.

3.8. Cuidados culturales:

3.8.1. Control de malezas

El control de maleza se realizó manualmente con azada, conforme al requerimiento del cultivo.

3.8.2. Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se utilizaron productos recomendados de acuerdo al requerimiento e incidencia de los mismos.

3.9. Cosecha:

Cuando el cultivo completó su ciclo, alrededor de 90 días, se procedió al arranque manual de las plantas de la parcela útil de cada tratamiento, se amontonaron y se dejó expuesto al sol para su secado, se realizó la trilla, sobre una carpa golpeando con madera, y luego se procedió a la limpieza en forma manual.

4.10. Las variables evaluadas:

- a) **Altura de plantas (cm):** cuando la planta completo su fase vegetativa antes de la cosecha fueron tomadas 10 plantas al azar de cada tratamiento y se procedió a la medición con una cinta métrica.
- b) **Número de vainas por planta:** antes del arranque de las plantas para la cosecha, se contó el número de vainas en diez plantas tomadas al azar de cada tratamiento.

- c) **Número de semillas por vainas:** se realizó contando las semillas de las vainas de las 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela útil de cada tratamiento.
- d) **Longitud de vainas (cm):** fueron tomadas al azar 10 vainas de cada tratamiento y se midió su longitud con una cinta métrica.
- e) **Peso de 100 semillas (gr):** se realizó pesando con una balanza de precisión 100 semillas obtenidas de cada tratamiento experimental.
- f) **Rendimiento (kg/ha):** Luego del trillado se procedió a pesar los granos de la parcela útil obtenido en cada tratamiento con una balanza de precisión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los tratamientos con distintas dosis y estados fisiológicos de aplicación de hormonas reguladoras de crecimiento en el cultivo de habilla.

4.1. Altura de la planta

En la Tabla N°1 se presentan los datos de la altura de las plantas con diferentes dosis y momentos de aplicación de hormonas reguladoras de crecimiento (auxinas, giberelina, citocininas). No existe diferencia estadísticamente significativa para la altura de las plantas entre tratamientos estudiados. (Ver anexo).

Tabla N° 1: Altura de las plantas de habilla por tratamiento (cm). Itakyry 2013.

Tratamientos (hormonas reguladoras del crecimiento)	
T5 Tratamiento de semilla + foliar V4	22,75
T4 Foliar V4	22,75
T3 Tratamiento de semillas	22,25
T2 Tratamiento de semillas	22,25
T1: Sin aplicación (Testigo)	22,25
C.V.% = 7,32	

En la tabla se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados. El T5 con tratamientos de semilla y aplicación foliar en el estado fisiológico vegetativo V4 junto con el T4 con aplicación foliar V4

presentaron las medias más altas, siendo los dos tratamiento con 22,75cm de altura, T3= 22,25 cm; T2= 22,25cm y el T1= 22,25 cm de altura respectivamente. Se observó una reducción en la altura de las plantas en comparación con la característica de la variedad.

Según Villar (1991) la altura media de la variedad habilla 40 es de 35cm. El resultado obtenido demuestra una reducción en la altura de las plantas debido a la quiebra de la dominancia apical, que corresponde a lo mencionado por Buitrón (2009), efectos generales de las citocininas en plantas incluyen: inducción de la formación de brotes, ruptura de la dominancia apical.

Galston y Davies citado por Buitrón (2009), afirman que los bioestimulantes 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 pronto, y desarrollen, una parte de la cual crece o muere.

4.2. Número de vainas por planta

En la tabla Nº 2 se observa que existe diferencia estadísticamente significativa en relación a la cantidad de vainas entre los tratamientos. (Ver anexo).

Tabla Nº 2: Número de vainas de las plantas de habilla por tratamiento. Itakyry 2013.

Tratamientos (hormonas reguladoras del crecimiento)	
T3 Tratamiento de semillas	8,7 a
T2 Tratamiento de semillas	8,42 a
T4 Foliar V4	8,4 a
T5 Tratamiento de semilla + foliar V4	8,3 a
T1: Sin aplicación (Testigo)	6,82 b
CV%= 2,25	

En cuanto al número de vainas por planta se tuvo influencia significativa por la aplicación de los bioestimulantes hormonales. El T3 con aplicación en semillas fue el

tratamiento que más obtuvo aumento de vainas, con una media de 8,7 vainas por planta seguido por el T2 con tratamiento de semillas con una media de 8,42 vainas por planta, T4= 8,4 vainas y T5= 8,3 vainas y el T1= 6,82 vainas por planta debido a que las hormonas promueven el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta, estimulan el crecimiento y maduración de frutas, floración, senectud, geotropismo. Esto corresponde a lo mencionado por Klahold citado por Mesquita (2007), que afirma que la aplicación de bioestimulante en semillas de soja resultó en aumento en el número de vainas, en número de granos y de la producción por planta, en el cultivo de la soja.

Vieira citado por Mesquita (2007), relata que el bioestimulante aplicado por tratamiento de semilla proporcionan una mejor uniformidad de germinación, favoreciendo la emergencia de plántulas con una calidad superior, resultando en plantas con sistemas de raíz desarrollados más, mostrando las raíces más vigorosas, masa seca y crecimiento de la longitud total superior a los que se encuentran en las plantas no tratadas, que sin duda influyen positivamente en la productividad de las plantas.

4.3. Número de semillas por vaina

Los resultados obtenidos en cuando a número de semillas por vainas por planta de habilla se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. En la Tabla N° 3 se observa a la cantidad de semillas por planta entre los tratamientos. (Ver anexo).

Tabla N° 3: Número de semillas por vainas por plantas de habilla por tratamiento. Itakyry 2013.

Tratamientos (hormonas reguladoras del crecimiento)	
T3 Tratamiento de semillas	5.25
T4 Foliar V4	5
T2 Tratamiento de semillas	4,75
T5 Tratamiento de semilla + foliar V4	4,55
T1: Sin aplicación (Testigo)	4
CV%= 19.71	

Para la cantidad de semillas por vaina el mayor resultado fue el T3, tratamiento de semillas con aplicación de 750ml/ 100kg de semillas, este tuvo una media de 5,25 semillas por cada vaina, donde no presentó diferencia estadísticamente significativa sobre los demás tratamientos. T4= 5; T2= 4,75; T5= 4,55 y el T1=4.

4.4. Longitud de vainas

Los resultados obtenidos en cuando a longitud de vainas por planta de habilla se demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativa entre los tratamientos. En la Tabla Nº 4 se observa a la cantidad de semillas por planta entre los tratamientos.

Tabla Nº 4. Longitud de vainas por planta por cada tratamiento. Itakyry 2013.

Tratamientos (hormonas reguladoras del crecimiento)	
T3 Tratamiento de semillas	12,75
T4 Foliar V4	12,75
T5 Tratamiento de semilla + foliar V4	12,25
T2 Tratamiento de semillas	11,5
T1: Sin aplicación (Testigo)	10,5
CV% = 10.16	

En cuanto a longitud de vaina el T3 y T4 fueron los que presentaron mayores longitudes de vainas, siendo una media de 12,75; seguidos por el T5= 12,25; T2= 11,5 y el T1= 10,5 cm respectivamente. No se tuvo diferencia estadística significativa.

Según Villar (1991). Menciona que la longitud de vainas media de la variedad Habilla 40 es de 9cm, según los datos obtenidos se puede observar un aumento del tamaño de las vainas, esto se relaciona a lo mencionado por Buitrón (2009) donde dice que la auxinas afectan al crecimiento del tallo, las hojas y las raíces y al desarrollo de ramas laterales y frutos. Las auxinas influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución.

4.5. Peso de 100 semillas

Los resultados obtenidos en cuando a peso de 100 semillas de habilla se demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativa entre los tratamientos. En la Tabla N° 5 se observa el peso de 100 semillas entre los tratamientos.

Tabla N° 5. Peso de 100 semillas de habilla por tratamiento. Itakyry 2013.

Tratamientos (hormonas reguladoras del crecimiento)	
T5 Tratamiento de semilla + foliar V4	48
T4 Foliar V4	47,5
T2 Tratamiento de semillas	47,25
T3 Tratamiento de semillas	47
T1: Sin aplicación (Testigo)	46,75
CV% = 2.11	

El T5 fue el tratamiento que arrojó mayor valor del peso de 100 semillas, pesando 48 gramos, en relación con los demás tratamientos no se tuvo diferencia estadísticamente significativa, el T4= 47,5; T2= 47,25; T3= 47 y el T1= 46,75 gramos respectivamente.

4.6. Rendimiento (kg/ha)

En la Tabla N° 6 se observa que existe una diferencia estadística significativa para la variable de rendimiento entre los tratamientos. (Ver anexo).

Tabla N° 6. Rendimiento medio para cada por tratamiento Kg/ha. Itakyry 2013.

Tratamientos (hormonas reguladoras del crecimiento)	
T4 Foliar V4	944,4 a
T3 Tratamiento de semillas	926,5 ab
T2 Tratamiento de semillas	900 ab
T5 Tratamiento de semilla + foliar V4	871,6 ab
T1: Sin aplicación (Testigo)	816,4 b
CV% = 5.66	

En cuanto a los resultados obtenidos del rendimiento se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa. El T4 con aplicación foliar fue el tratamiento que mayor rendimiento obtuvo, pesando 944,4 Kg/ha. Presento una diferencia estadísticamente significativa en relación a los demás tratamientos. El T3=926,5; T2=900; T5= 871,6 y el T1=816,4 Kg/ha respectivamente. Se observa un mayor rendimiento debido a que las hormonas reguladoras del crecimiento son sustancias bioestimulantes y reguladoras del crecimiento, que sirve para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración, fructificación y maduración más temprana; además incrementa la actividad metabólica de la planta. Esto corresponde a lo mencionado por Weaver citado por Buitrón (2009), que indica que los resultados más frecuentes de la aplicación de bioestimulantes en la planta, es la estimulación del crecimiento de los brotes; por lo tanto, incrementa el tamaño y el rendimiento de los vegetales.

Según Douradoet *al.* citado por Mesquita (2007), aplicando bioestimulante en las dosis de 1.0 y 1,50 L/ha en el tratamiento de semilla de maíz encontró que había un aumento en diámetro del tallo de las plantas, de grano en las filas de las espigas y en consecuencia, aumentó el rendimiento de granos.

5. CONCLUSIONES

Se verificó la inexistencia de diferencias significativas a nivel estadístico respecto a altura de la planta, número de semillas por vaina, longitud de vainas y peso de 100 semillas.

En cuanto a número de vainas y rendimiento se verificaron diferencias estadísticamente significativas. El mejor rendimiento se obtuvo con la aplicación foliar en el estadio fenológico V4 con una dosis de 250ml/ha. Este superó al testigo en un 13%. El mayor número de vainas se obtuvo en el T3, tratamiento de semillas con una dosis 750 ml/100 Kg de semilla, éste presentó una media de 8,7 vainas por planta, superando al Testigo (6,82 vainas por planta) en un 21%.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABRANTES, F. et al. 2011. *Uso de regulador de crecimiento en cultivares de feijão de inverno (en línea)*. Goiânia, Brasil. Consultado el 29 de octubre de 2012. Disponible en: www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/.../881...%C2%A0-

AZCON, J. & TALON, M. 2008. *Fundamentos de la fisiología vegetal*. Madrid, (Esp). Mc Graw-Hill. 651p.

BUITRÓN, J. 2009. *Efectos de la aplicación de tres bioestimulantes hormonales para la estimulación del brote floral en el cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris) en el cantón Mira provincia del Carchi*". El Ángel- Ecuador. 60p. (en línea). Consultado el 8 de agosto de 2012. Disponible en: <http://repositorio.utb.edu.ec:8080>

CASACCIA, R. 1991. *Cultivo de la habilla*. Dirección de Investigación Agraria, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Asunción (Par), 13P.

DELGADO, V.; CABRAL I. 2010. *Guía técnica de rubros agropecuarios Campaña 2010 - 2011. Cultivo de Habilla*. San Lorenzo - Paraguay. 62p. (En línea). Consultado el 10 de agosto de 2012. Disponible en: <http://www.mag.gov.py>

ENBERGER, L. 1976. *Guía para cultivos en los Trópicos y Sub trópicos*. Washington (EE.UU.), Centro Regional de Ayuda Técnica. 210P.

ESPINOZA, I.; ILDEFONSO, L.; ALCOCER, J. 2008. *Fenología y acumulación de materia seca en variedades de frijol arbustivo de diferente hábito de crecimiento. (En línea)*. Consultado el 10 de agosto de 2012. Disponible en: <http://www.cucba.udg.mx/anterior/publicaciones1/avances/avances2008/Agro nomia/ProduccionAgricola%28pp%201-86%29/ChavarinEspinozaIrisEtelvina/25-30.pdf>

FERNANDEZ, G. & JOHNSTON, M. 1986. *Fisiología Vegetal Experimental*. San José, Costa Rica. IICA. 410P.

LOPEZ, O. et al 1995. *Mapa de Reconocimiento de suelos de la Región Oriental del Paraguay*. Asunción. Escala: 1:500.000. Banco Mundial - MAG. 1 mapa.

LUIS A. VERISSIMO CORREA. *Cultivos Oleaginosos Herbáceos. Enciclopedia Practica de la Agricultura y la Ganadería*. Barcelona (España). Editorial Océano. 1032p.

MENEGARIO, A. 1964. *Absorcao e lixiviación de nitrógeno en cultura de Feijao (Phaseolus vulgaris L.)*. Campinas (Bra), POTAFUZ. 83p.

MESQUITA, D. 2007. *Germinação de sementes e crescimento de plantas de feijoeiro em resposta ao tratamentocom diferentes moléculas via sementes*. (en línea). Monografía (Graduaçãoenagronomía) – Fesurv – Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2007. 34P. Consultado el 29 de setiembre de 2012. Disponible en: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAALNIAC/uso-bioativadores-na-cultura-feijoeiro>

NEWCOMB, W. 1981. *Nodulemorphogenesisanddifferentiation*. New York (EE.UU.), Academic Press. 247P.

OSPINA, H. 1981. *Morfología de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. Cali, (Col), CIAT. 50P.

QUAGLIOTTO, A.R.; PRIETO, C.A.; SPOHR, L.E. 2012. *Respuesta del crecimiento y rendimiento del cultivo de soja (Glycinemax L.) a un fitorregulador de crecimiento*. Informe final de investigación. Cruce Itakyry, Paraguay: ESECI. 16P.



Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO Universidad de
Playa Ancha
SEPTIEMBRE 29, 30 Y 1 DE OCTUBRE

SOCORRO, M. & MARTÍN, D. (1998). *Granos*. Impreso Talleres Gráficos de la Dirección de Publicaciones y Materiales Educativos, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. pp. 1-53. (En línea). Consultado el 12 de agosto de 2012. Disponible en: <http://biblioteca.idict.villaclara.cu>