

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 10 días del mes de enero del año 2014, a horas 11:00 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Mg. Sc. Ing. Marino BAUTISTA VARGAS.....PRESIDENTE
Ing. Isaac Nolberto ALIAGA BARRERA.....SECRETARIO
Ing. Jesús Antonio JAIME PIÑAS.....VOCAL
Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO.....ACCESITARIO

Designados con resolución N° 272 – 2012 – CF – FCA – COG - UNH; del: proyecto de investigación
Titulado:

"EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR CON Ca y B, HORMONAS VEGETALES (AUXINAS) EN LA ABSICIÓN FLORAL Y EN EL CUAJADO DE FRUTOS DEL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba* L.), EN CONDICIONES DE ACOBAMBA - HUANCAMELICA"

Cuyo autor es él:

BACHILLER: INFANTE GALVEZ, Mario

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invito al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO ☒ POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


Mg. Sc. Ing. Marino BAUTISTA VARGAS
Presidente


Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
Secretario


Ing. Jesús Antonio JAIME PIÑAS
Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
TESIS**

**'EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR CON Ca Y B, HORMONAS
VEGETALES (AUXINAS) EN LA ABSICIÓN FLORAL Y EN EL CUAJADO
DE FRUTOS DEL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba* L.), EN CONDICIONES DE
ACOBAMBA - HUANCVELICA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
NUTRICIÓN DE CULTIVOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
MARIO INFANTE GÁLVEZ**

HUANCVELICA - PERÚ

2014

97

ASESOR: Ph.D. AGUSTIN PERALES ANGOMA

DEDICATORIA

✚ Con todo mi afecto a mis padres por la energía inagotable de amor, que siempre nos brinda, quienes fueron la motivación para mi formación profesional y por su apoyo incondicional

✚ A mis hermanos Mauro Máximo, Cenaida, Orlando, Sofía E. y Gloria Milagros.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias, por mi formación profesional.
- A mi asesor Ph. D. Agustín Perales Angoma por la orientación en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.
- A las personas quienes fueron útiles por su trabajo y esfuerzo vertido en la ejecución de este proyecto: Sr. José Ccatamayo, Erminio Lapas, Yoni Quispe y Wilder Alejo y Luis Ernesto Ruiz Palomino.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
INTRODUCCION	
	Pág.
Capítulo I: Problema	
1.1. Planteamiento de Problema	11
1.2. Formulación de problema	11
1.3. Objetivos: General y Específicos	11
1.4. Justificación	12
Capítulo II: Marco Teórico	
2.1 Antecedentes	13
2.2 Bases Teóricas	17
2.2.1 Cultivo de haba.	17
2.2.2 Fertilizantes y fertilización	26
2.2.3 Fertilización con Ca y B	27
2.2.4 Aplicación de Hormonas Vegetales	34
2.3 Hipótesis	40
2.4 Variables de estudio	40
Capítulo III: Metodología de Investigación	
3.1 Ámbito de estudio	41
3.2 Tipo de investigación	41
3.3 Nivel de investigación	41
3.4 Método de investigación	42
3.5 Descripción de materiales experimentales	42
3.6 Diseño de investigación	44
3.5.1 Croquis del diseño de la investigación	45
3.5.2 Características del campo experimental	46
3.7 Población, muestra y muestreo	40
3.6.1 Población	47
3.6.2 Muestra	47
3.6.3 Muestreo	47
3.7. Técnica e instrumentos de recolección de datos	47
3.8. Procedimiento de recolección de datos	48
3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	49
Capítulo IV: Resultados	
4.1 Presentación de resultados y discusiones	50
Conclusiones	75
Recomendaciones	76
Bibliografía	77
Anexos	79

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01. Dosis de aplicación de Keltex Calcio – boro (Nutriente Foliar Quelatizado) en los Legumbres.	28
Cuadro N° 02. Momentos de aplicación de Boro.	31
Cuadro N° 03. Interpretación de los niveles foliares de Boro para diferentes cultivos.	32
Cuadro N° 04. Tolerancia relativa de diferentes cultivos al contenido en Boro (mg/l) en las aguas de riego	32
Cuadro N° 05. Variables en estudio	40
Cuadro N° 06. Se utilizó los siguientes Fertilizantes foliares en las etapas correspondientes.	42
Cuadro N° 07. Aplicación de los tratamientos en las diferentes etapas fenológicas del cultivo.	45
Cuadro N° 08. Características del campo experimental	46
Cuadro N° 09. Materiales, equipos, herramientas, insumos y servicios:	47
Cuadro N° 10. Análisis de varianza del Número de flores/planta a los 87 días de la siembra del cultivo de haba.	50
Cuadro N° 11. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores/planta a los 87 días de la siembra del cultivo de haba.	51
Cuadro N° 12. Análisis de varianza del Número de flores a los 93 días de la siembra del cultivo de haba.	52
Cuadro N° 13. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores/planta a los 93 días de la siembra del cultivo de haba.	52
Cuadro N°14. Análisis de varianza del número de flores a los 100 días de la siembra del cultivo de haba.	54
Cuadro N° 15. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 100 días de la siembra del cultivo de haba.	54
Cuadro N° 16. Análisis de varianza del número de flores a los 103 días de la siembra del cultivo de haba.	55
Cuadro N° 17. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 103 días de la siembra del cultivo de haba.	56
Cuadro N° 18. Análisis de varianza del Número de flores a los 107 días de la siembra del cultivo de haba.	57
Cuadro N° 19. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 107 días de la siembra del cultivo de haba.	58
Cuadro N° 20. Análisis de varianza del Número de flores a los 144 días de la siembra del cultivo de haba.	59
Cuadro N° 21. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 114 días de la siembra del cultivo de haba.	59
Cuadro N° 22. Análisis de varianza del Número de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.	61
Cuadro N° 23. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.	61
Cuadro N°24. Análisis de varianza del número de flores a los 128 días de la siembra del	63

cultivo de haba	
Cuadro N° 25. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.	63
Cuadro N° 26. Análisis de varianza del número de macollos del cultivo de haba	64
Cuadro N° 27. Prueba de Tukey en DBCA del número de macollos del cultivo de haba.	65
Cuadro N° 28. Análisis de varianza del Número de vainas/planta los 135 días de la siembra del cultivo de haba.	66
Cuadro N° 29. Prueba de Tukey en DBCA del Número de vainas/planta a los 135 días de la siembra del cultivo.	66
Cuadro N° 30. Análisis de varianza del número de vainas/planta a los 145 días de la siembra del cultivo de haba.	67
Cuadro N° 31. Prueba de Tukey en DBCA del número de vainas/planta a los 145 días de la siembra del cultivo de haba.	68
Cuadro N° 32. Análisis de varianza de número de vainas/planta a los 163 días de la siembra del cultivo de haba	69
Cuadro N° 33. Prueba de Tukey en DBCA del número de vainas/planta a los 163 días de la siembra del cultivo de haba.	70
Cuadro 34. Rendimiento de vaina verde del cultivo de haba (g)	73
Cuadro N° 35. Prueba de Tukey en DBCA del rendimiento de vainas/planta del cultivo de haba.	74

INDICE DE GRAFICOS

GráficoN° 01. Numero de flores/planta planta a los 87 días de la siembra del cultivo de haba.	51
GráficoN° 02. Numero de flores a los 93 días de la siembra del cultivo de haba.	53
GráficoN° 03. Numero de flores a los 100 días de la siembra del cultivo de haba.	55
GráficoN° 04. Numero de flores a los 103 días de la siembra del cultivo de haba.	57
GráficoN° 05. Numero de flores a los 107 días de la siembra del cultivo de haba.	58
GráficoN° 06. Numero de flores a los 114 días de la siembra del cultivo de haba.	60
GráficoN° 07. Numero de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.	62
GráficoN° 08. Numero de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.	64
GráficoN° 09. Numero de macollos del cultivo de haba.	65
GráficoN° 10. Numero de vainas/planta a los 135 días de la siembra del cultivo de haba.	67
GráficoN° 11. Numero de vainas/planta a los 145 días de la siembra del cultivo de haba.	68
GráficoN° 12. Numero de vainas/planta a los 163 días de la siembra del cultivo de haba.	71
GráficoN° 13. Porcentaje de Cuajado de Flores del Cultivo de Haba.	71
GráficoN° 14. Porcentaje de abscisión floral del cultivo de haba.	72
GráficoN° 15. Rendimiento de vainas/planta del cultivo de haba.	74

RESUMEN

En comunidad de Oyoccocha del distrito de Caja espíritu provincia Acobamba región Huancavelica, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, con el objetivo de evaluar los efectos de la Aplicación foliar con Ca y B, hormonas vegetales (auxinas) en la abscisión floral y cuajado de frutos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L). Debido a que la abscisión floral del cultivo de haba en esta zona viene presentando durante la campaña agrícola.

La caída de las flores y frutos jóvenes es un factor limitante en la producción de leguminosas de grano, incluyendo el haba. Ojehomon (20) ha demostrado experimentalmente, que el 70 a 88 por ciento de los botones florales producidos por la planta de haba, caen antes de que lleguen a la antesis y del 12 al 30 por ciento abren y producen frutos. Del 40 al 50 por ciento de estos frutos caen prematuramente, de modo que sólo un 6 al 16 por ciento de los botones florales formados y entre el 30 al 35 por ciento de las flores abiertas, llegan a desarrollarse completamente hasta frutos maduros (vainas). Conociéndose el efecto de ciertas hormonas (auxinas), de elementos como CaB sobre la abscisión floral, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación experimental en la campaña agrícola 2012 – 2013, aplicando un diseño experimental (DBCA) con cuatro repeticiones, se utilizó la variedad paca verde como semilla, mientras los tratamientos fueron el CaB, AIA, AIB, y un testigo a diferentes concentraciones CaB=15ml, AIA=12ml, AIB=09ml, t=0ml, en tres periodos fenológicos: prefloración, plena floración, cuajado de frutos respectivamente. Las aspersiones se realizaron empleando un atomizador de mano, con el cual fueron dirigidas al follaje y en especial a los botones florales y flores abiertas. el testigo consistió, en plantas sin aspersar. La aplicación de CaB, las hormonas utilizadas considerablemente el porcentaje de caída de las flores y

frutos jóvenes en relación al testigo, el mejor resultado se obtuvo con la dosis de AIA=12ml con 75,53% de abscisión floral, seguido por CaB=78,2% de abscisión floral con dosis de 15ml en comparación al testigo que tuvo el 78,38% de abscisión floral.

Palabra clave: CaB, Hormonas Vegetales.

INTRODUCCION

el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) es una leguminosa originaria de Asia central, mediterráneo, con la conquista los españoles la introdujeron en la sierra del Perú, donde por las condiciones favorables el cultivo alcanzó difundirse., en la actualidad constituye uno de los fuentes alimenticias para los habitantes de todos los estratos sociales y a la vez fuente de buenos ingresos económicos tanto en vaina verde como en grano seco, la provincia de Acobamba dentro de la región Huancavelica es una las provincias productoras del cultivo de haba (vainas verdes y grano seco), principalmente el distrito de Caja Espiritu por las condiciones agroclimáticas adecuadas. En el ámbito de la comunidad de Oyococha - Caja Espiritu los rendimientos del cultivo de haba ha venido disminuyendo por una serie de factores, una de los factores principales de la disminución de los rendimientos fue la alta tasa de abscisión floral y de vainas jóvenes debido a que la floración está determinada por estímulos termo y foto periódicos, pero es evidente que estos estímulos físicos son transformados en estímulos químicos, de modo que las hormonas y en general los metabolitos del vegetal tienen participación importante en la floración. Entre otras muchas hormonas vegetales, tiene especial interés por varias razones un grupo particular, las auxinas. Este grupo de sustancias, no es solamente la primera de las hormonas del crecimiento que se descubrió sino que además realiza en la planta un gran número de actividades reguladoras; interviene en el control del crecimiento del tallo y de la raíz; en la inhibición de las yemas laterales; en la abscisión de las hojas, flores y frutos; en el crecimiento de éstos, y en total en unas veinte actividades fisiológicas vegetales. Las auxinas parecen ser las hormonas vegetales cuya acción reguladora, se extiende sobre los diferentes procesos de la planta, y probablemente sobre las restantes fitohormonas.

Además el Ca Estimula fotosíntesis y el tamaño de las partes comerciales de la planta, aumenta la absorción de amonio, potasio y fósforo y su deficiencia de Ca, permite una aceleración de la senescencia en frutos provocando la caída y muchas induce al ataque de hongos, lo cual es

deteriora la calidad de las vainas y es esencial para la división celular y asociado a la absorción del calcio y su empleo por las plantas además regula la relación potasio/calcio en las plantas hay que tener en cuenta que la acumulación de boro en las plantas no es uniforme, su acumulación se concentra más en las hojas, en las raíces, tallos y frutos, aunque existe excepciones, su deficiencia restringe la expansión celular y ya pared celular se torna porosa, interrumpiendo procesos bioquímicos y se "rígida" provocando la abscisión o deformación de vainas.

Muchas leguminosas de grano como *Vicia faba* L, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum* y *Glycine max* pierden la mayoría de las flores como botones cerrados y frutos que caen prematuramente y sólo una pequeña tracción llega a fruto maduro. Este fenómeno también ocurre en el haba, donde la excesiva abscisión de botones y frutos jóvenes limita el rendimiento de vaina verde, grano seco y si, la abscisión es exitosamente controlada, el rendimiento puede ser incrementado. El objetivo general de este trabajo de investigación fue: evaluar los efectos de la aplicación foliar con Ca y B, hormonas vegetales (auxinas) en la abscisión floral y cuajado de frutos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L) en condiciones de Acobamba – Huancavelica y los objetivos específicos fueron: Contar el Número de flores por planta, Número de vainas por planta, Número de granos por vaina; Estimar el porcentaje de cuajado de frutos (vaina) y determinar el Peso de granos por planta

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El cultivo de haba (*Vicia faba* L) muy a pesar de tener abundante floración, no todas ellas llegan a producir vainas, por una alta caída de flores y de vainas jóvenes, debido a la probable deficiencia de nutrientes que están relacionados con el cuajado y soporte de los frutos de haba, por lo tanto la fertilización en el cultivo de haba se debe complementar con la aplicación de fertilizantes foliares con Ca y B, hormonas vegetales (auxinas) con el fin de evitar la caída de flores, aumentar llenado de grano, regular el transporte de fotosintatos, para incrementar la producción y minimizar las pérdidas económicas del cultivo para el consumo y comercialización de vainas. Por lo que con la ejecución del presente trabajo de investigación se evaluó los efectos de la aplicación foliar con Ca y B, hormonas vegetales (auxinas) en la abscisión foral y cuajado de frutos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.), en condiciones de Oyoccocha – Caja Espíritu - Acobamba – Huancavelica - Perú.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los efectos de la Aplicación foliar con Ca y B, hormonas vegetales (auxinas) en la abscisión floral y cuajado de frutos del cultivo de haba (*Vicia faba* L.), en condiciones de Acobamba – Huancavelica?

1.3. Objetivos:

1.3.1. General.

Evaluar los Efectos de la Aplicación foliar con CaB, hormonas vegetales (auxinas) en la abscisión floral y cuajado de frutos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L) en condiciones de Acobamba – Huancavelica.

1.3.2. Específico.

- a. Contar el número de flores por planta,
- b. Contar Número de vainas por planta.
- c. Estimar el porcentaje de cuajado de frutos (vaina)

1.4. Justificación

La investigación va orientada de forma íntegra a solucionar problemas prácticos desde el punto de vista agrícola, siendo un hecho reconocido que en los conocimientos tradicionales, los usos de una tecnología sencilla y eficaz son una importante fuente del saber que debe ser incentivada y científicamente validada y sistematizada a través de acciones que contribuyan a una mayor sensibilización, mayor conocimiento y a un mejor uso y conservación sostenible de esta potencialidad, contrarrestando la alta caída de flores, frutos y bajo rendimiento del cultivo de haba.

La ejecución de la tesis va orientada a realizar un trabajo de investigación científico, para obtener resultados verídicos en el lugar in situ de lo propuesto, para así poder ser confiable, validada de una determinada investigación y con ello brindando estabilidad, bienestar individual y familiar; mayor participación social y comunitaria, resurgen los valores ancestrales, finalmente, se promueven la capacitación y la creatividad del agricultor en las actividades agrícolas consumiendo productos muy nutritivos.

La investigación realizada satisfacen los requerimientos alimentarios de la familia y el excedente se comercializan. Los ingresos se destinan a salud, educación, vestido, vivienda, recreación, etc., es decir, a elevar la calidad de vida y el nivel socio-económico del agricultor y a fortalecer la ecología sin alterar el ecosistema con miras al futuro de la familia.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes

2.1.1. USO DE HORMONAS

(Celis, (1981)) Ensayo el Control de la abscisión floral en el frijol (*Vignaun guiculata* L. Walp.), mediante la aplicación de hormonas vegetales (auxinas), foliarmente teniendo los resultados obtenidos confirman el papel de las auxinas como factor de regulación primario de la abscisión. Citado por Celis (1981) La disminución de la tasa de abscisión de flores y frutos obtenida en la medida en que se incrementó la concentración de AIA y AIB, podría explicarse, según lo sugerido en diferentes trabajos sobre el tema por Addicott y Lynch (5), Abeles (2), Burg (12) y Ables y Otros (3) Celis (1981); a una caída de la concentración de auxinas en flores y frutos, lo cual daría lugar a la formación de la zona de abscisión en la base del pedúnculo, produciéndose posteriormente la disolución de las paredes de las células de dicha zona, por acción del etileno producido por la planta. En consecuencia, la aplicación de concentraciones elevadas de auxina a flores y frutos, contribuiría a mantener elevada por más tiempo la concentración en los mismos impidiendo la formación de la zona de abscisión.

(Fuentes, 2009) Evaluó los 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 obteniendo los siguientes:

1. Altura de planta a los 30 y 60 días de edad de las plantas.

En el Cuadro 1, se presentan los promedios de la altura de planta a los 30 y 60 días de edad de las plantas, en donde realizado el análisis de la variancia no se observa

diferencias significativas para la evaluación realizada a los 30 días de edad de las plantas, y alta significancia estadística entre tratamientos para la evaluación realizada a los 60 días de edad, con coeficiente de variación de 6,41 y 4,24 % respectivamente.

Realizada la prueba de Tukey al 5 %, para la variable altura de planta a los 60 días de edad, se puede determinar que los tratamientos bioestimulantes a base de Auxinas en su composición en dosis de 400 y 300 cc/ha registraron los promedios más altos con 51,26 y 49,01 cm de altura respectivamente, comportándose superiores e iguales estadísticamente a los restantes tratamientos con excepción del tratamiento testigo (sin bioestimulantes) que obtuvo el promedio más bajo con 43,12 cm de altura de planta.

Cuadro 1. Valores promedio de la altura de planta a los 30 y 60 días de edad en “Efectos de la aplicación de tres bioestimulantes hormonales para la estimulación del brote floral en el cultivo de frejol forrajero en el cantón Mira provincia del Carchi, 2009”

Bioestimulantes hormonales	Dosis (cc/ha)	Altura de planta (cm)	
		30 días	60 días
Citoquinina	400	17,30 ns	45,65 ab
Citoquinina	600	17,01	46,83 ab
Citoquinina	800	16,78	46,38 ab
Giberelinas	10	17,76	46,86 ab
Giberelinas	15	16,71	46,50 ab
Giberelinas	20	16,88	48,68 ab
Auxinas	200	18,85	48,56 ab
Auxinas	300	17,09	49,01 a
Auxinas	400	18,89	51,26 a
Testigo	0,00	16,73	43,12 b
Promedio		17,40	47,28
CV. (%)		6,41	4,24

2. Número de vainas por planta.

Los valores promedios del variable número de vainas por planta se observan en el Cuadro 2, realizado el análisis de la variancia se detecta alta significancia estadística entre tratamientos con coeficiente de variación de 6,99 %.

3. Número de granos por vainas.

Los mayores promedios en esta variable se observan con los tratamientos bioestimulantes a base de Auxina en dosis de 400; 300 y 200 cc/ha que registran 3,57; 3,43 y 3,23 granos por vainas respectivamente, comportándose estadísticamente iguales, pero siendo superiores y diferentes estadísticamente al resto de los tratamientos. El menor promedio se observó con el tratamiento testigo (sin bioestimulantes) que presentó 2,01 granos por vainas.

El análisis de la variancia determinó alta significancia estadística con coeficiente de variación de 10,97 % (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores promedios del número de vainas por planta y número de granos por vaina en “Efectos de la aplicación de tres bioestimulantes hormonales para la estimulación del brote floral en el cultivo de frejol forrajero en el cantón Mira provincia del Carchi, 2009”

Bioestimulantes hormonales	Dosis (cc/ha)	Número de vainas por planta	Número de granos por vaina
Citoquinina	400	18,48 ab	2,56 bcd
Citoquinina	600	19,93 a	2,60 bcd
Citoquinina	800	19,23 ab	2,67 bcd
Giberelinas	10	17,69 ab	2,40 cd
Giberelinas	15	17,27 ab	2,56 bcd
Giberelinas	20	18,09 ab	2,49 cd
Auxinas	200	20,06 a	3,23 abc
Auxinas	300	20,45 a	3,43 ab
Auxinas	400	20,02 a	3,57 a
Testigo	0,00	15,69 b	2,01 d
Promedio		18,69	2,75
CV. (%)		6,99	10,97

4. Longitud de vainas.

En el Cuadro 3, se observan los valores promedios de la variable longitud de las vainas de frejol forrajero variedad calima negro, determinándose mediante el análisis de la variancia que no existe ninguna diferencia significativa entre tratamientos con coeficiente de variación de 4,68 %. No se observan diferencias estadísticas pero si matemáticas, en donde se puede apreciar que los tratamientos bioestimulantes hormonales a base de Auxinas registran los promedios más altos.

5. Rendimiento por hectárea.

El mayor rendimiento de grano por hectárea se obtuvo con el tratamiento bioestimulante hormonal a base de Auxina en dosis de 400 cc/ha que presentó el mayor promedio con 2883,33 kg/ha, comportándose superior pero estadísticamente igual a los otros tratamientos con excepción del tratamiento bioestimulante a base de Giberelina en dosis de 15 cc/ha y del tratamiento testigo (sin bioestimulante) que registraron los promedios más bajos con 2108,33 y 1808,33 kilogramos por hectárea respectivamente.

Realizado el análisis de la variancia se detecta alta significancia estadística para tratamientos con coeficiente de variación de 10,20 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores promedios del rendimiento por hectárea en "Efectos de la aplicación de tres bioestimulantes hormonales para la estimulación del brote floral en el cultivo de frejol forrajero en el cantón Mira provincia del Carchi, 2009"

Bioestimulantes hormonales	Dosis (cc/ha)	Rendimiento /parcela (kg)	Rendimiento por ha. (kg)
Citoquinina	400	3,11 ab	2591,67 ab
Citoquinina	600	3,09 ab	2575,00 ab
Citoquinina	800	3,10 ab	2583,33 ab
Giberelinas	10	2,61 abc	2175,00 abc
Giberelinas	15	2,53 bc	2108,33 bc
Giberelinas	20	2,75 abc	2291,67 abc
Auxinas	20	3,32 ab	2766,67 ab
Auxinas	30	3,27 ab	2725,00 ab
Auxinas	40	3,46 a	2883,33 a

el.

Testigo	0,0	2,17 c	1808,33 c
Promedio		2,94	2450,83
CV.		10,20	10,20

2.2. Bases teóricas

2.2.1. CULTIVO DE HABA.

A. ORIGEN E HISTORIA.

Cerrate et al, (1981), reportan que el cultivo de haba se considera originaria de Asia Central, Mediterráneo y Abisinia. Muchos la consideran originaria de Europa donde se le cultiva desde tiempos pre históricos y como centro secundario el norte de África donde se encuentra ampliamente distribuido.

Cristóbal Colón en su segundo viaje trajo a América este cultivo, siendo sembrado en las Antillas, no prosperando dado a las diferencias ambientales de su lugar de origen.

Con la conquista los españoles la introdujeron en la Sierra del Perú, donde por las condiciones favorables el cultivo alcanzó difundirse.

Al inicio se cultivó una gran variabilidad de formas, las cuales fueron seleccionadas de manera natural, quedando descartadas las que no se adaptaron al medio. Aparecieron nuevos tipos y formas de haba, diferentes a las originales, las mismas que conforman una fuente valiosa de genes posibles de selección. **(Marmolejo y Suasnabar, 2000).**

B. TAXONOMÍA DE LA PLANTA:

Aliaga (2004), realiza una clasificación taxonómica de la siguiente manera:

DIVISIÓN	:	Spermathophyta (Magnoliophyta),(Fanerógamas).
SUB DIVISIÓN	:	Angiospermae (Magnoliophytina).
CLASE	:	Dicotyledoneae (Magnoliopsida).
SUB CLASE	:	ArchichlamideaeóCoripetalas.
ORDEN	:	Fabales (Leguminosales).
FAMILIA	:	Fabaceae (Leguminoceae).

GÉNERO : Vicia.
ESPECIE : *Vicia faba* L.

C. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA:

El haba es una planta anual de porte más o menos erecto, que se describe a continuación:

C.1. SISTEMA DE RAÍCES:

Camarena et al (2003), estipulan que, la raíz principal es pivotante, la cual logra profundizar en el suelo en forma relativamente rápida. El sistema radicular es en definitiva bastante vigoroso, generándose largas raíces laterales a partir de la raíz pivotante; ésta puede alcanzar hasta 1m de profundidad, pero lo normal es que su crecimiento se produzca en los primeros 50 a 60 cm del suelo. Así mismo, **Marmolejo y Suasnabar (2000)**, mencionan: En las raíces secundarias por lo general se forman los nódulos, donde se alojan las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

C.2. EL TALLO PRINCIPAL Y RAMAS:

Camarena et al, (2003), mencionan que, los tallos son erectos, robustos, huecos y pueden alcanzar hasta 2 m de altura, aunque lo normal es que ésta fluctúe entre 0.8 y 1.20 m.

A partir de los nudos basales del tallo principal pueden originarse entre 01 hasta 05 ramas por planta; el número promedio depende fundamentalmente de la densidad de población, de la fertilidad del suelo y de la fecha de siembra, pero en general se aproxima a 03. La mayor parte de las ramas comienza su desarrollo tempranamente luego de ocurrida la emergencia, haciéndose visibles cuando el tallo principal presenta 03 hojas como promedio.

Las ramas basales, que son en general bastante vigorosas, alcanzan un crecimiento que en muchos casos se asemeja al del tallo principal; las ramas basales aportan, en promedio, entre 50 y 70 % del total de las vainas producidas por una planta.

Las ramas al ir adquiriendo peso, en la medida que ocurre el llenado de granos, se van apartando del eje central, hasta llegar incluso a quebrarse.

Esta situación dificulta, en mayor o menor medida, la labor de cosecha de las vainas. **Marmolejo y Suasnabar (2000)**, aseveran que, los tallos son erguidos, fistulosos y robustos.

C.3. LOS NUDOS VEGETATIVOS Y REPRODUCTIVOS:

Camarena et al, (2003), menciona que, el número de nudos vegetativos es normalmente de 05 a 07. El número promedio de nudos vegetativos en las ramas basales, en tanto, varía generalmente entre 03 y 04. Los nudos reproductivos; se producen en gran número, existiendo escasas diferencias entre la cantidad producida por el tallo principal y por cada rama basal; el promedio de nudos reproductivos por tallo, varía entre 12 y 18.

C.4. LAS HOJAS:

Camarena et al, (2003), aseveran que, las hojas son compuestas, más o menos ovalados y de color verde grisáceo su disposición es alterna y no presenta zarcillos.

Las hojas basales empiezan a morir durante la etapa de llenado de granos y esta situación continúa ocurriendo gradualmente en forma ascendente; la muerte se produce principalmente debido al sombreamiento que van sufriendo las hojas y a que las raíces van finalizando su actividad, a incrementos en la temperatura y a la presencia de *Botrytis fabae*.

Marmolejo y Suasnabar (2000), mencionan que, son compuestas pinnadas con 4 a 7 folíolos glabros de borde entero los que son casi siempre anchos, más o menos ovales, de color verde grisáceo; estípulas semisagitadas. El raquis es bien desarrollado y es considerado el eje mediano de la hoja; los folíolos se insertan casi directamente por la falta de peciolillo. La hoja se une al tallo por intermedio del peciolo en el nudo del tallo. El peciolo es bien diferenciado por su forma alargada. Las estípulas son apéndices que nacen en la base de la hoja, son semi sagitadas y su finalidad es proteger las yemas.

C.5. LAS FLORES E INFLORESCENCIAS:

Camarena et al, (2003), mencionan que, las flores del haba son grandes y se presentan dispuestas en inflorescencias que corresponden a cortos racimos. En una planta el número de flores por racimo alcanza un promedio que varía entre 03 y 04. Aunque la mayor parte de los racimos producen entre 03 y 05 flores, lo común es que se obtenga entre 00 y 02 vainas por nudo. En este sentido, en un 80 % o más de los nudos reproductivos se produce una caída (abscisión) total, ya sea de flores o vainas jóvenes; esta situación determina que el número promedio de vainas por nudo, a nivel de toda la planta, sea muy bajo.

Los antecedentes señalados determinan que, si bien cada planta puede llegar a producir más de 300 flores, considerando un total de 80 a 100 nudos reproductivos totales por planta, el porcentaje de cuajado no supera en promedio 10 a 15 %.

Por otra parte, debido al tipo de floración y a lo extenso del periodo vegetativo de la planta de haba, llega una etapa en que las plantas presentan simultáneamente crecimiento de tallos y hojas, apertura de flores, crecimiento de vainas y llenado de granos.

La polinización en la planta de haba, ocurre en forma cruzada, pudiendo llegar incluso a valores tan altos como 70 %. El porcentaje dependerá en definitiva del cultivar, de las condiciones climáticas y de la población de insectos polinizadores. De cualquier forma, la polinización cruzada generalmente alcanza entre 30 y 50 %.

Marmolejo y Suasnabar (2000), indican que, las inflorescencias, son de tipo racimoso de origen axial. Se origina en un pedúnculo desarrollado corto, seguido del raquis donde se insertan las flores por medio de los pedicelos, que son pedunculillos que sostiene a la flor, los que son muy pequeños. Las flores se insertan y penden de un solo costado del raquis.

La flor, se origina en las axilas, agrupadas en racimos cortos, en número de 2 a 12 flores con un color particular aunque no intenso. Corola dialipétala, con 5 pétalos desiguales, de color blanco o azulado, con

manchas negras o pardas en las dos alas y rayas características de color pardo en el estandarte; la quilla que son 2 ligeramente coloreadas, cáliz glabro de color verde pálido, en forma de tubo y con 5 dientes. Hay 10 estambres, 9 de ellos soldados y sus filamentos forman un tubo que encierra el pistilo, el décimo estambre permanece libre (diadelfos). Polinización cruzada en 60 a 30%, es llevada a cabo por abejas, los que afecta la pureza varietal.

C.6. LA ETAPA DE FLORACIÓN:

Camarena et al, (2003), indican que, la floración se prolonga por un largo periodo (60 a 75 días en cultivos sembrados en fechas óptimas), las inflorescencias de los primeros nudos reproductivos tienen menos flores (03 a 04 por nudo), siendo lo normal, en siembras tempranas en que la floración ocurre con temperaturas aún muy bajas, que no prospere ninguna de ellas. A partir del tercer nudo reproductivo aumenta el número de flores y el cuajado se hace más probable. **Summerfield et al. (1991)** ya que se trata de una especie cuya floración se inicia más rápidamente en días largos, pero no es inhibida (carácter cualitativo) bajo días cortos, sino sólo retrasada.

Camarena. et al, (2005) indica que las flores de habas, son grandes y se presentan dispuestas en inflorescencias que corresponden a cortos racimos. En una planta el número de flores por racimo alcanza un promedio varía entre tres y cuatro. Aunque la mayor parte de los racimos producen entre tres y cinco flores lo común es que se obtenga entre cero y dos vainas por nudo. En este sentido, en un 80% o más de los nudos reproductivos se produce una caída (abscisión) total, ya sea de flores o vainas jóvenes; esta situación determina que el número promedio de vainas por nudo, a nivel de toda la planta, sea muy bajo. Los antecedentes señalados determinan, que, si bien cada planta puede llegar a producir más de 300 flores, considerando un total de 80 a 100 nudos productivos totales por planta, el porcentaje de cuajado no supera en un promedio del 10 a 15%. Por otra parte al tipo de floración y a lo extenso

del periodo vegetativo de la planta de haba, llega una etapa en que las plantas presentan simultáneamente crecimiento de tallos y hojas, apertura de flores y, crecimiento de vainas y llenado de granos.

Factores que determinan la floración

La floración está determinada por estímulos termo y fotoperiódicos, pero es evidente que estos estímulos físicos son transformados en estímulos químicos, de modo que las hormonas y en general los metabolitos del vegetal tienen participación importante en la floración. Entre otras muchas hormonas vegetales, tiene especial interés por varias razones un grupo particular, las auxinas. Este grupo de sustancias, no es solamente la primera de las hormonas del crecimiento que se descubrió sino que además realiza en la planta un gran número de actividades reguladoras; interviene en el control del crecimiento del tallo y de la raíz; en la inhibición de las yemas laterales; en la abscisión de las hojas, flores y frutos; en el crecimiento de éstos, y en total en unas veinte actividades fisiológicas vegetales. Las auxinas parecen ser las hormonas vegetales cuya acción reguladora, se extiende sobre los diferentes procesos de la planta, y probablemente sobre las restantes fitohormonas.

C.7. LA ETAPA DE LLENADO DE GRANOS:

Camarena et al, (2003), dicen que, en haba, a diferencia de otras leguminosas de grano, el crecimiento de vainas y granos se producen en forma simultánea; los granos inmaduros van incrementando su tamaño hasta alcanzar su madurez óptima para consumo en verde con una humedad de 72 a 74 % como promedio.

El color de la cáscara es inicialmente verde, alcanzando en su estado de madurez para consumo en verde un color que usualmente es crema o verde grisáceo, aunque también puede ser verde relativamente brillante. Luego los granos, comienzan rápidamente a perder contenido de humedad, toman un color cada vez más opaco y menos verdoso.

En los cultivares que producen granos de tamaño pequeño el peso de 100 granos varía entre 70 y 120 gr; en cultivares que producen granos de

tamaño intermedio, el peso de 100 granos para consumo en verde varía entre 160 y 200 gr; por último, en los cultivares que producen granos de tamaño grande el peso de 100 granos al estado de madurez para consumo en verde es de 200 a 250 gr como promedio.

C.8. EL FRUTO:

Camarena et al, (2003), reportan que, las vainas o legumbres corresponden a frutos, los cuales son rectas y carnosas en sus estados iniciales, la longitud de vainas, fluctúa aproximadamente entre 12 y 35 cm, el ancho de las vainas, varía entre 02 y 2.5 cm como promedio.

El número de semillas por vaina, varía considerablemente según la posición que representen las vainas en los tallos.

Así, las de los nudos inferiores logran producir un mayor número de semillas que las de los nudos superiores, se producen entre 02 y 05 semillas por vaina como promedio, con un máximo individual de hasta 07 semillas en las vainas inferiores y un mínimo de dos en las vainas ubicadas en los nudos productivos más altos. En los cultivares que producen semillas más grandes, se obtiene un promedio de 03 semillas por vaina.

Marmolejo y Suasnabar (2000), aseveran que, es una vaina o legumbre, gruesa, carnosa, alargada, con las semillas dispuestas en la hilera ventral. La dehiscencia se produce en las suturas dorsal y ventral, separándose éste en dos valvas o mitades. Las vainas son de color verde al estado tiernas y a la madurez se tornan coriáceas y de color negro. La disposición del fruto varía, desde erguidos formando un ángulo muy agudo con el tallo, hasta colgantes. En longitud es variable dependiendo de las variedades y del ambiente desde 5 cm, hasta 30 a 40 cm, puede contener 2 a 6 semillas comprimidas o grandes de color y tamaño diferentes.

C.9. LAS SEMILLAS:

Camarena et al, (2003), manifiestan que, en los cultivares de semillas pequeñas, 100 semillas secas pesan entre 30 y 70 gr. En los cultivares de

semilla mediana, el peso de 100 semillas fluctúa entre 70 y 110 gr y en los cultivares de semilla grande, el peso de 100 semillas varía entre 120 y 180 gr. El color de las semillas secas, en tanto, puede ser crema, café, café púrpura, rojo, negro o verde plomizo.

Marmolejo y Suasnabar (2000), indican que, las semillas son de forma ovalada, de superficie lisa, opaca y brillante, de coloración muy variada que va desde colores oscuros hasta los claros; pudiendo ser negro, rojo, verde, morado, pardo, grisáceo, blanco-cremoso o blanco: también pueden ser jaspeados o de dos colores, como el caso de una variedad "Jilguero de Sicuani".

El tamaño de la semilla varía desde pequeñas, con un largo de aproximadamente 1.6 cm en la sub-especie, hasta semillas grandes con un largo aproximado de 3.5 cm en la sub-especie mayor. El peso de 100 semillas varía desde 120 hasta 330 gramos, hiliun muy largo de color negro generalmente. Su energía germinativa es de 4 años aproximadamente.

La semilla es de germinación hipogea. La testa y los cotiledones permanecen bajo tierra, esto no es frecuente puesto que los cotiledones de la mayoría de las plántulas afloran sobre la superficie de la tierra y adquieren un color verde.

Fisiología de la floración, la formación de vainas y Factores de la caída de flores.

La caída de las flores se inicia en los nudos inferiores y continuos hacia arriba. Se ha observado que la maduración normal de la flor por inflorescencia es en promedio de 2.8 días y la gradación entre la floración de dos entrenudos vecinos es de 1.9 días en promedio. Sin embargo diferentes factores pueden influenciar este patrón: las temperaturas máximas en el día de floración, o el día anterior; así como la temperatura media están muy relacionados al número de flores. La reducción de temperatura de 21°C en el día y 16°C en la noche a 14°C y 9°C

respectivamente por 10 días disminuyo considerablemente la caída de vainas jóvenes y flores. Camarena (1981).

La ausencia de calcio afecta a las regiones meristemáticas del tallo, las hojas y la raíz que, con facilidad mueren tempranamente, se detienen las mitosis con la que las hojas jóvenes presentan mal formaciones. Al final las hojas caen y se detienen el crecimiento del ápice; también puede afectar a otros órganos jóvenes en formación como a los frutos, que suelen presentar degeneraciones de ápice y una menor resistencia a la infección por hongos. (Martínez, 1995).

(Celis, (1981)), indica que muchas leguminosas de grano como *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Glicine max* y *Vicia faba*, pierden la mayoría de las flores como botones cerrados y frutos que caen prematuramente y sólo una pequeña tracción llega a fruto maduro. Este fenómeno también ocurre en el frijol, donde la excesiva abscisión de botones y frutos jóvenes limita el rendimiento de grano y si, la abscisión es exitosamente controlada, el rendimiento puede ser incrementado. La caída de las flores y frutos jóvenes es un factor limitante en la producción de leguminosas de grano, incluyendo el frijol. También ha demostrado experimentalmente, que el 70 a 88 por ciento de los botones florales producidos por la planta de frijol, caen antes de que lleguen a la antesis y del 12 al 30 por ciento abren y producen frutos. Del 40 al 50 por ciento de estos frutos caen prematuramente, de modo que sólo un 6 al 16 por ciento de los botones florales formados y entre el 30 al 35 por ciento de las flores abiertas, llegan a desarrollarse completamente hasta frutos maduros (vainas).

Fisiología del boro en las plantas.

Las funciones fisiológicas del boro no están todavía aclaradas totalmente. Su papel en el metabolismo vegetal quizá sea el más desconocido de todos los nutrientes esenciales, pese a ser el micronutriente que mayores concentraciones molares presenta, al menos, en dicotiledóneas. El boro actúa

siempre con valencia III, por lo que no interviene en ningún proceso redox en el interior de los vegetales. No se ha encontrado formando parte de ningún sistema enzimático, aunque actuar como modulador de actividades enzimáticas. También se ha demostrado que, en casos determinados, puede ser parcialmente sustituido por germanio, aluminio o silicio. Todo lo anterior no quiere decir que no desempeñe funciones biológicas esenciales para la planta. Como a continuación veremos, el boro desempeña un papel esencial en el transporte de azúcares, en la síntesis de sacarosa, en el metabolismo proteico, en la síntesis y estabilidad de las paredes y membranas celulares, etc. Vera (2001).

Importancia de Boro en especies vegetales.

El B es un importante micro nutrimento con un difícil manejo debido a que su movilidad en el floema varía marcadamente entre las especies vegetales con síntomas de deficiencia y toxicidad en un rango bastante estrecho. Durante los últimos años numerosas investigaciones han contribuido a mejorar la comprensión acerca del rol del B en las plantas. Las recientes revisiones proponen que este elemento está involucrado en tres procesos principales que incluyen: preservación de la estructura de la pared celular, mantenimiento de las funciones de la membrana y cofactor de las actividades metabólicas (Molina, 2007).

A pesar de que está muy bien establecida la esencialidad del B como micronutriente para todas las plantas vasculares en la obtención de altas y buenas producciones de calidad en las prácticas agrícolas, el conocimiento acerca de sus funciones metabólicas en los vegetales aún permanece incompleto. Algunas investigaciones han ayudado a mejorar grandemente el entendimiento de algunos procesos en las plantas en cuanto a su consumo y transporte (Brown y Shelp, 1997; Hu y Brown, 1997; Brown *et al*, 2002; Takano *et al*, 2002, 2005a,b, 2006), formación de la pared celular (Matoh, 1997; O'Nelly *et al*, 2004), funciones de la membrana celular (Goldbach *et al*, 2001) Citado por Molina (2007).

De acuerdo con evidencias experimentales, el B aplicado foliarmente es retranslocado hacia los órganos en crecimiento en las especies donde es móvil, siendo ésta una práctica efectiva en cualquier momento que estén presentes hojas funcionales, para corregir su deficiencia y suministrarlo a los futuros tejidos incluyendo flores y frutos (Christensen *et al*, 2006) Citado por Molina (2007).

En general, las técnicas de muestreo para diagnosticar el estatus de B en las plantas están basadas en la premisa de que el B es inmóvil, no se desplaza en el floema, como sucede en la mayoría de las especies. Sin embargo, actualmente se sabe que el B es móvil en el floema de aquellas especies que utilizan polioles (azúcares simples: manitol, sorbitol) como un metabolito fotosintético primario con alta afinidad para enlazar al B para su posterior transporte en el floema hacia zonas de acumulación activa, como los meristemas vegetativos o reproductivos (Brown *et al*, 1999; Brown y Hu, 1996; 1998a; Huet *et al*, 1997) Citado por Molina (2007).

2.2.2. FERTILIZANTES Y FERTILIZACIÓN:

Bayer Crop Science (2003), manifiesta que, cuando las condiciones medioambientales son desfavorables puesto que afectan la absorción, transporte y traslocación de nutrientes.

Cuando los valores de pH son insatisfactorios, porque obligan a restringir la absorción de los nutrientes.

Cuando los cultivos tienen requerimientos específicos en determinadas etapas de crecimiento.

Cuando existe ataque de patógenos radiculares, los que reducen la absorción.

Cuando se presentan problemas nutricionales de naturaleza fisiológica.

Para atenuar el estrés de las plantas, etc.

Importancia del cultivo de haba

El haba, es una leguminosa anual muy importante, porque además de adaptarse a condiciones climáticas frías característicos de la Sierra Peruana, sus semillas y vainas verdes son muy apreciadas en la

alimentación humana. Las semillas contienen un alto porcentaje de proteínas con 23.4 – 25.9 % en grano seco. (Cerrate et al, 1981). Asimismo, sirve como forraje en estado tierno o seco y también como abono verde, constituyendo un componente importante en la rotación de cultivos.

En el Perú, el haba constituye uno de los principales cultivos en la Sierra, pues dentro de las leguminosas es el segundo en cuanto a importancia en producción (21%) después del frijol (56 %) Marmolejo (2002).

Pese a todas estas cualidades y bondades, al cultivo de haba en el Perú, no se le presta una merecida atención y su producción se ha mantenido casi estática, con tendencias serias a decrecer. Al respecto Camarena et al, (2003), manifiesta que en un 80 % o más de los nudos reproductivos se produce la caída total (abscisión), ya sea de flores o vainas jóvenes; ésta situación determina que el número promedio de vainas por nudo a nivel de toda la planta sea muy bajo, afectando el rendimiento.

2.2.2.1. FERTILIZACION CON CALCIO Y BORO

a).- CALCIO

Bayer Crop Science (2003), indica que, el calcio conforma la pared celular, regula permeabilidad de la membrana celular, activa procesos enzimáticos; estimula brotes terminales, crecimiento apical de la raíz, brinda estabilidad a los tejidos, regula la maduración de los frutos; regula sales, asimilación de NO₃. Su exceso puede precipitar el P en la célula; compite con el Mg, descontrola e inactiva enzimas.

✓ ¿Cuándo se debe Aplicar?

KELTEX Calcio – Boro (Nutriente Foliar Quelatizado).

Características y Ventajas:

- ◆ Keltex Calcio Boro, es un producto único en su género por ser ácido.
- ◆ Keltex Calcio Boro, es líquido y con microelementos quelatizados de rápida asimilación.
- ◆ Keltex Calcio Boro, evita la caída de flores y frutos, mediante la regulación del Etileno, que se produce por las altas temperaturas.

♦ Keltex Calcio Boro, facilita el movimiento de azúcares y almidones a los órganos de reserva.

♦ Keltex Calcio Boro, regula el exceso de nitrógeno en la planta evitando que esta se envicie.

Composición Química:

Calcio Quelatizado	10 %.
Boro	1 %.
Zinc	0,1 %.
Fierro	0,1 %.
Manganeso	0,1 %.

Nutriente Foliar Quelatizado _ Solución acuosa para evitar caída de flores y frutos recién formados.

Momentos de aplicación.

Cuadro N° 01. Dosis de aplicación de Keltex Calcio – boro (Nutriente Foliar Quelatizado) en los Legumbres.

Cultivo	En 200 litros de agua	Época de aplicaciones
Frijol, pallar, vainita, arveja, haba, garbanzo.	500 ml	1° al inicio de la floración 2° después del cuajado de vainas.

✓ **¿Cómo y dónde se debe aplicar?**

Wild (1992), indica que, el Ca es esencial para el crecimiento de los meristemos y, especialmente, para el adecuado crecimiento y funcionamiento de los ápices radiculares.

Juega un papel importante clave en el mantenimiento de la integridad de las membranas protegiéndolas de resquebraaduras. Protege así mismo, los sistemas radiculares frente a los desequilibrios iónicos, bajos niveles de pH y formación de algunas enzimas, como la amilasa nucleasas. Es el catión más importante entre los que se encuentran en la laminilla media de las paredes

celulares y está presente, formando parte de la fitina, en las semillas. Se ha comprobado, modernamente, que el Ca juega un papel fundamental en la fisiología celular de los vegetales moderando la actividad enzimática.

Síntomas típicos de carencia de Ca son la degeneración de los frutos jóvenes del tomate por podredumbre de los racimos foliares y el "bitterpit" de los manzanos. En cualquier caso, las deficiencias de Ca son poco frecuentes en los cultivos extensivos.

✓ **Importancia de Calcio en la Planta**

Barcelo (1995) define que, este elemento puede actuar bajo dos formas: como componente estructural de paredes y membranas celulares y como cofactor de varias enzimas. Clásicamente, el calcio ha sido asociado en la estructura de pared celular de la cual formaría parte como pectatocalcico localizado en la lámina media. Su función en pared celular se supone que es contribuir por algún mecanismo aun no conocido a la rigidez de la pared misma.

✓ **Síntomas de deficiencia de Calcio**

Barcelona (1995) menciona que, al microscopio electrónico pudo comprobarse como en tejidos deficientes en este elemento, las membranas parecen desorganizadas; un síntoma de la deficiencia de calcio es un pobre crecimiento de las raíces. Las raíces con deficiencia de calcio tornan negras y se pudren. Las hojas jóvenes y otros tejidos nuevos desarrollan síntomas debido a que el calcio no se trasloca centro de la planta. Los tejidos nuevos necesitan calcio para la formación de sus paredes celulares, por lo tanto la deficiencia de calcio causa que los filos de las hojas y que los puntos de crecimiento sean gelatinosas. En casos severos los puntos de crecimiento mueren. La deficiencia de calcio casi nunca se muestra en el campo, debido a que los efectos de condiciones secundarias, como una alta acidez, limitan primero el crecimiento de la planta.

b).- BORO

Bayer Crop Science (2003), indica, que, el boro promueve la formación de proteínas que se requieren en la actividad meristemática. Actúa en la respiración de flores y el desarrollo de raíces, puntos de crecimiento, aumenta la calidad de flores y frutos, interviene en la formación de lignina y fenoles; mejora la permeabilidad de la membrana celular; la deficiencia causa muerte en los puntos de crecimiento, deformación de flores y frutos; pérdida de color en la base de las hojas jóvenes, hojas retorcidas, corazón negro en remolacha; frutos de cáscara muy gruesa, turiones deformes en espárrago, entre otros.

El boro juega un importante papel en la fertilización de las plantas, teniendo necesidades particularmente elevadas cuando el crecimiento en peso de las hojas es más alto y durante la floración y el cuajado de frutos. El contenido de boro de los órganos reproductivos (anteras, estilos, estigma, ovarios) es especialmente alto. El boro también tiene un importante efecto positivo en el cuajado de frutos y el proceso de formación de semillas. Además, se constata que los suelos con tendencia a mostrar deficiencias de boro son mucho más extensos micronutrientes, pudiendo abarcar unas ocho millones de hectáreas (Vera, 2001).

Wild (1992), indica que, el B es uno de los micronutrientes que más habitualmente limita los rendimientos y la calidad de las cosechas. Se han comprobado carencias en plantas raíces, como remolacha azucarera, colinabo, nabo y, en menor escala, patata. Así mismo aparecen en leguminosas como la alfalfa, trébol rojo y soya, y en muchos árboles frutales y forestales.

Las carencias de B pueden corregirse mediante aportes al suelos de aplicaciones foliares de compuestos con B. En suelos pobres, el procedimiento más utilizado es aportar bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ a razón de $10 - 20 \text{ Kg ha}^{-1}$, $1,2 \text{ a } 2,4 \text{ Kg Bha}^{-1}$). Para facilitar la distribución de cantidades tan pequeñas, el bórax puede pulverizarse sobre el suelo o, lo que es más frecuente, incorporarlo en algún fertilizante. El bórax es, sin

embargo, sólo parcialmente soluble en agua, por lo que se fabrican complejos boratados comerciales, como el Solubor (20 % B), más soluble y fácil de aplicar, sea al suelo o a los cultivos. Para aplicaciones foliares se emplean dosis de 0.5 a 1.0 Kg B. Debe guardarse gran precaución pues el margen entre los niveles que originan carencia y toxicidad es pequeña.

✓ **¿Cuándo se debe Aplicar?**

Cuadro N° 02. Momentos de aplicación de Boro.

Cultivo	En 200 litros de agua	Época de aplicaciones
Frijol, pallar, vainita, arveja, haba, garbanzo.	500 ml	1° al inicio de la floración 2° después del cuajado de vainas.

FUENTE: Ficha técnica Keltex de Calcio y Boro.

✓ **¿Cómo y dónde Aplicar?**

Azabache (2003), indica que el B es uno de los micronutrientes más ampliamente aplicados. El tetraborato de Sodio, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, es la fuente de B usada más comúnmente y contiene casi 15 % de B. El solubor es la fuente de B altamente concentrada, completamente soluble que puede ser aplicada como aspersión o polvo directamente al follaje.

Los métodos más comunes de aplicaciones de B son: Al voleo, en bandas, o aplicado como aspersión foliar. La aplicación foliar es común en cultivos de árboles frutales perennes. Este elemento también puede ser incluido en aspersiones de quelato con Mg y Mn.

✓ ¿Cuánto se deba aplicar?

Cuadro N° 03. Interpretación de los niveles foliares de Boro para diferentes cultivos.

Cultivo	Niveles foliares (ppm)		
	Deficiencia	Normalidad	Toxicidad
Haba	<20	35-80	>300
Rye - grass	<3	3-5	>50
Maíz	<6	6-35	>100

Cuadro N° 04. Tolerancia relativa de diferentes cultivos al contenido en Boro (mg/l) en las aguas de riego

Cultivos hortícolas	nivel crítico	Cultivos frutales	nivel crítico
Haba	3,2	Limonero	0,4
Tomate	2,1	Naranja	0,7
Zanahoria	2,5	Vid	1,0

FERTIL Calcio – Boro, fertilizante foliar líquido 100 % bio – asimilable, corrige deficiencias de Calcio y Boro, reduce la caída de flores y frutos.

Fértil Calcio – Boro es un fertilizante foliar líquido formulado con Ácidos húmicos totalmente asimilables a través de las hojas, utilizado para corregir deficiencias de Calcio y Boro y reducir la caída de flores, frutos, bellotas, vainas, etc.

El Calcio y el Boro son nutrientes esenciales cuyos periodos críticos se presentan en las etapas de cuajado y fructificación de los cultivos.

Aún cuando en los suelos la disponibilidad de estos nutrientes es alta, se recomienda realizar aplicaciones foliares suplementarias de Fértil Calcio – Boro para cubrir su demanda en los momentos críticos.

Su contenido de Ca es de 110 g / l, su contenido en B es de 10 g / l.

Beneficios de la Aplicación de FÉRTIL Calcio- Boro:

- Mayores rendimientos.

FÉRTIL Calcio – Boro evita la caída de flores, frutos, vainas, etc.

- Alta calidad de frutos y otros órganos cosechados. Frutos sanos y mejor conformados.
- Resistencia al transporte. Frutos más consistentes.
- Mayor tiempo de duración en post cosecha. Mayor contenido de azúcares y almidones
- Mayor rentabilidad.

Síntoma de deficiencia de Boro en la planta

Bayer Crop Science (2003) indica que, la deficiencia causa la muerte en color en la base de las hojas jóvenes, hojas torcidas, corazón negro en remolacha; frutos de cascara muy gruesa, turiones deformes en espárrago, además menciona que los efectos de la deficiencia en boro en el crecimiento de las raíces, son a menudo ignorados, pero este es un tema que merece mayor atención tanto a nivel de la investigación como en pruebas de campo. Sin el boro suficiente en la zona radicular, el crecimiento de las raíces se detiene ya que resulta improbable que el boro se trasloque desde los brotes hacia abajo y a las raíces que se desarrollan resulta muy ineficaces para la exploración del suelo. En la arveja (*Pisum sativum* L.), es posible que reserva en boro que contienen las semillas sea suficiente para permitir un crecimiento normal y solo aparecerá la deficiencia si se ha utilizado una semilla producida en una zona deficiente en boro. Las plantas deficientes en boro están deformadas y tienen los entrenudos muy cortos. Los tallos son muy gruesos y la planta puede presentar una apariencia arbustiva. Los folíolos jóvenes muestran una clorosis marginal y tienen cierta tendencia a enrollarse hacia adentro. Se

produce un aborto de las vainas, que quedan pequeñas, con paredes gruesas y sin semillas o muy pocas. La fertilización incompleta provoca un cuajado pobre de la semilla que se forma en las vainas deficientes que son por otra parte de normales.

2.2.4. APLICACIÓN DE HORMONAS VEGETALES

(Fuentes, 2009), El término "hormona" viene de una palabra griega "hormaein" que significa excitar. Estas hormonas son pequeñas moléculas químicas u orgánicas de origen natural o sintético que en pequeñas concentraciones aceleran, modifican o inhiben algunos procesos fisiológicos de la planta.

Bastidas (1993), citado por (Fuentes, 2009), basándose en los resultados del estudio de tres fertilizantes foliares en el cultivo de tomate, recomiendan que es necesario la aplicación de los bioestimulantes o fitorreguladores de crecimiento en las especies que se cultiven, pues originan mayores rendimientos de las cosechas e ingresos económicos para el agricultor. También indica que estos productos deben de utilizarse como complemento a un buen manejo del cultivo, incluyendo un programa balanceado de fertilización, de acuerdo con los requerimientos nutricionales del cultivo y disponibilidad de elementos en el suelo.

Ecuauímica (1999), citado por (Fuentes, 2009), dice que las ventajas de la utilización de los bioestimulantes son: mayor vigor de la semilla y germinación, mayor crecimiento radicular y su desarrollo, mayor crecimiento y desarrollo de la planta, mayor cuajado del fruto, aumento de la resistencia contra varias formas de tensión del cultivo, aumento de la producción del cultivo, calidad y rendimientos comerciales y mayor vida en estantería.

Siviori (1986), afirma que los factores hormonales constituyen una serie de factores internos de funciones variadas y especializadas que ordenan, aceleran o regulan la intervención e integración de los procesos vitales en el tiempo y en el espacio, y contribuyen a la manifestación de los fenómenos fundamentales de la vida de las plantas: crecimiento, desarrollo y

reproducción. Sivori (1986), citado por (Fuentes, 2009), afirma que los factores hormonales constituyen una serie de factores internos de funciones variadas y especializadas que ordenan, aceleran o regulan la intervención e integración de los procesos vitales en el tiempo y en el espacio, y contribuyen a la manifestación de los fenómenos fundamentales de la vida de las plantas: crecimiento, desarrollo y reproducción.

Las auxinas (250 cc/ha).

Según (Fuentes, 2009) las auxinas y giberelinas se encuentran y fabrican en los meristemos apicales y de ahí van a las zonas de ramificación y a todos los órganos del vegetal. El nombre auxina significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, la evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas. La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos. Promueve 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. La auxina se dirige a la zona oscura de la planta, produciendo que las células de esa zona crezcan más que las correspondientes células que se encuentran en la zona clara de la planta. Esto produce una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, movimiento que se conoce como fototropismo.

Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes dominancia apical, el efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido.

Definición de las auxinas. El nombre auxina significa en griego "crecer" y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. La Auxina es miembro de un grupo de hormonas vegetales; son sustancias naturales que se producen en las partes de las plantas en fase de crecimiento activo y regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. 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.

Características principales de las auxinas. Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada. Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del peciolo parece también prevenir la abscisión.

Auxinas sintéticas. Tras el descubrimiento del AIA, se pensó que, si una estructura tan simple era capaz de producir respuestas tan notables sobre el crecimiento, tendría que haber más compuestos con propiedades análogas; muchos investigadores comenzaron a ensayar diferentes moléculas para ver si tenían las propiedades descritas para el AIA, y así, pronto se descubrió que también era capaz de favorecer el crecimiento de las células el ácido indenoacético, el ácido 2-benzofuranacético, el ácido 3-benzofuranacético, el ácido naftalenacético y una serie de compuestos. Posteriormente, se vio que otros compuestos que poseían anillo indólico también resultaban activos, como el ácido 3-indolpirúvico, y el ácido indolbutírico derivados del naftaleno como el ácido naftil-1-acético y el ácido naftoxi-2-acético. Por último, el hecho de que algunos ácidos fenoxiacéticos tenían actividad auxínica llevó al

descubrimiento del 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) con una gran actividad. A partir de aquí se desarrolló una amplia gama de moléculas con actividad auxínica, como el ácido 2-metil, 4-cloro fenoxiacético (MCPA) y el ácido 2, 4, 5 - triclorofenoxiacético (2, 4,5,T), ambos con propiedades herbicidas cuando se emplean a concentraciones elevadas y utilizados como armas químicas en la guerra de Vietnam.

Función de las auxinas. En algunos tejidos las auxinas controlan la división celular, como sucede en el cambium. Si a tallos decapitados de *Coleus* se les aplica AIA, el número de elementos de xilema que se forman es proporcional a la cantidad de AIA aplicado. El desarrollo de las técnicas de cultivo de tejidos fue posible gracias a la acción de las auxinas sobre la división celular. Así, un trozo de zanahoria colocado en un medio de cultivo sin auxinas sufre unas cuantas divisiones y se muere, pero si se añade AIA a una concentración de $10^{-6}M$, se dividen las células de forma rápida y puede durar muchos años. En otros casos, es necesaria la presencia de otras hormonas para garantizar una división celular continuada. Sin embargo, conviene llamar aquí la atención sobre los cultivos de tejidos adaptados; son aquellos cultivos que, tras varias transferencias en un medio con auxinas, se hacen frágiles y semitransparentes a la vez que son capaces de sintetizar su propia auxina. El proceso derizogénesis está íntimamente ligado con la división celular, siendo práctica normal en horticultura y, sobre todo, en los viveros, aplicar auxinas a los esquejes para favorecer el enraizamiento. Hay otros muchos procesos de correlación, como la dominancia apical e inhibición del crecimiento de yemas laterales; inducen el desarrollo del sistema radicular y aéreo; inducen el crecimiento de los frutos (biosíntesis de etileno, cuaje y maduración); estimulan la formación de flores, frutos (partenocárpicos en ocasiones), raíces y semillas; fototropismo o procesos de abscisión o caída de los frutos en que también las auxinas juegan un papel importante.

Importancia de las auxinas. El efecto de la auxina sobre las células vegetales es importante para controlar las funciones llamadas tropismos. Se llama tropismo a la respuesta de una planta a estímulos externos y causa el

cambio de la dirección de crecimiento; los tropismos se materializan en inclinaciones, giros o curvaturas del tallo. Cuando una planta de interior se coloca en una ventana soleada, parece inclinarse hacia la luz; esta respuesta al estímulo luminoso se llama fototropismo. Se cree que la luz destruye la auxina del tallo y provoca así un desequilibrio, de manera que la concentración de la hormona es mayor en la cara no iluminada. Al recibir más auxina, las células de este lado más oscuro se alargan más que las del soleado y hacen que la planta se incline hacia la luz. El geotropismo es la respuesta de la planta a la gravedad. Si una planta en crecimiento se coloca de lado, el tallo tiende a curvarse hacia arriba y las raíces hacia abajo. Como en el caso del fototropismo, esto se debe a un desequilibrio en la distribución de la auxina. Cuando la planta está horizontal, la fuerza de la gravedad hace que la auxina se desplace hacia la parte inferior del tallo. Al contrario que en el tallo, en las raíces la auxina inhibe el alargamiento de las células; por tanto, las de la cara superior se alargan más y la raíz curva hacia abajo.

El ácido indolacético, la auxina más común, se suele formar cerca de los brotes nuevos, en la parte superior de la planta, y fluye hacia abajo para estimular el alargamiento de las hojas recién formadas. Los científicos han obtenido compuestos químicos, llamados estimulantes del crecimiento, basados en las auxinas naturales. Estas sustancias sintéticas, que se aplican en forma de aerosol o de polvo, se usan para frenar el brote de los ojos o yemas de las patatas almacenadas, para destruir las malas hierbas de hoja ancha y para evitar la caída prematura de frutos y pétalos de flores. Las sustancias de crecimiento se usan también para obtener frutos sin semillas, como tomates, higos y sandías, y para estimular el crecimiento de las raíces en los esquejes.

Biosíntesis de las auxinas En frutos, el contenido en AIA aumenta tras la polinización alcanzándose un máximo; así, en fresas se pasa de 3.6 mg de AIA a 127 mg de AIA por frutos a los 12 días de la polinización e iguales máximos se encuentran en manzanas, uvas, tomates y otros. En raíces se ha detectado AIA, aunque más bien parece que procede de las partes aéreas.

Se ha visto que en raíces de maíz, hay más en la estela que en el córtex y más contenido aún en la cofia.

Sin embargo, otros tejidos también tienen la capacidad de sintetizar AIA (hojas maduras, tallos y raíces). Se ha propuesto una hipótesis basada en que los lugares de síntesis activa de auxina están asociados con la muerte de las células, ya sea durante la diferenciación vascular, la digestión del endospermo o la senescencia de las hojas. Según esto, el triptófano es el factor limitante para la síntesis de auxinas y el nivel del triptófano en células vivas es normalmente demasiado bajo para que haya síntesis. Al morir la célula se libera triptófano mediante autólisis de las proteínas, lo que hace que aumente la concentración de triptófano y pueda llevarse a cabo la síntesis de AIA.

Addicott y Lynch Citado por (Celis., 1981), demostraron que el factor más importante en la regulación de la abscisión consiste en la presencia de un gradiente de auxina a lo largo de la zona de abscisión. La aplicación de pasta de lanolina con AIA, a los extremos tanto proximal como distal (opuesto al tallo), de pecíolos de plantas de frijol privados de limbo, ejerce un profundo efecto sobre la velocidad de la abscisión de estos pecíolos. La aplicación proximal acelera la velocidad de la abscisión y la aplicación distal la retarda. Se llegó a la conclusión, que para evitar el desprendimiento de la hoja se requiere un gradiente de concentración de auxina mínimo, establecido perpendicularmente a la zona de abscisión. De acuerdo con esta teoría la abscisión no debería producirse cuando el gradiente es suficientemente fuerte, es decir, cuando la concentración endógena de auxina es elevada en el extremo distal y baja en el extremo proximal de la abscisión. La abscisión se produce cuando el gradiente se hace pequeño o nulo y, resulta acelerada cuando el gradiente aumenta.

Los factores a estudiar serán dos hormonas (auxinas), el ácido indolacético (AIA) y el ácido indolbutírico (AIB), Cada una de las cuales serán aplicadas en tres momentos durante el período de floración. Al inicio de la floración (IF), se considera como el momento en el cual, un 10 por ciento de las plantas

presenta alguna flor abierta; máxima floración (MF); momento en el cual todas las plantas presentaban la mayor cantidad de flores abiertas, aproximadamente a los 10 días de iniciada la floración. Las aspersiones se realizaron empleando un atomizador de mano, con el cual, serán dirigidas al follaje y en especial a los botones florales y flores abiertas. Los testigos consistirán en plantas asperjadas con agua, en la misma forma.

Metabolismo de las auxinas

¿Cómo se transportan las auxinas?

- ✓ vía floema
- ✓ vía transporte polar (en parénquima vascular), auxina es la única hormona que es transportada polarmente: gradiente
- ✓ Unidireccional.
- ✓ Velocidad: 1 cm h⁻¹ (100 veces menor que la floemática, 10 veces mayor a la difusión).

Metabolismo por transporte polar: Entrada de IAA: difusión pasiva (IAA) o por cotransporte activo secundario (IAA-) H⁺-ATPasas del plasmalema mantienen un pH bajo en la pared celular. pH en el citosol es neutro: predomina la forma aniónica. IAA- sale de la célula por carriers de eflujo ubicados en el extremo basal de las células transportadoras

Modo de Acción:

Expansivas: Proteínas de la pared celular que alteran la extensibilidad de la pared en respuesta a pH ácidos extensibilidad de la pared celular tiene un rol clave en morfogénesis.

2.3. Hipótesis

Hipótesis planteada

La Aplicación foliar con CaB, hormonas vegetales (Auxinas) disminuye la tasa de abscisión de flores y frutos del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en condiciones de Acobamba – Huancavelica.

Hipótesis alternante

La Aplicación foliar con CaB, hormonas vegetales (Auxinas) no disminuye la tasa de abscisión de flores y frutos del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en condiciones de Acobamba – Huancavelica.

2.4. Variable en estudio

Cuadro N° 05. Variable en estudio

VARIABLES DE ESTUDIO		
Variable dependiente	Variable Independiente	Variable interviniente
- Caída de flores	Fuentes de CaB, hormonas vegetales (auxinas).	Clima
- Caída de frutos jóvenes.	- Variedades de haba.	
- Rendimiento		
- Caída de frutos jóvenes (vaina).		

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

3.1.1. Ubicación política:

Región	: Huancavelica.
Provincia	: Acobamba.
Distrito	: Caja Espiritu
Lugar	: "Oyoccocha".

3.1.2. Ubicación geográfica:

Altitud	: 3300 m.s.n.m.
Latitud sur	: 12° 54' 51" de la línea ecuatorial
Longitud oeste	: 74° 34' 03" Meridiano de Greenwich

3.1.3. Factores climáticos:

Precipitación pluvial promedio anual	: 650 ml
Humedad relativa	: 60 %
Temperatura promedio anual	: 12°C

3.2. Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, para probar las fuentes de Ca B, hormonas Vegetales (auxinas) en el cuajado de los frutos del cultivo de Haba.

3.3. Nivel de Investigación

El presente trabajo de investigación es de nivel experimental. Porque se probó el efecto de las fuentes de Calcio Boro y las hormonas vegetales (auxinas) en la abscisión floral y cuajado frutos (vaina) del cultivo de Haba.

3.4. Método de Investigación

En esta investigación se empleó el método científico experimental para evaluar los efectos de la aplicación foliar con Ca B, hormonas vegetales (auxinas) en el cultivo de Haba.

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES EXPERIMENTALES

a. Semilla

Se seleccionó las semillas de haba variedad verde paca, libre de toda clase de plagas y enfermedades. La cantidad de 08 Kg, procedente de la misma comunidad.

b. Abonos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ETAPAS
Fertilizante (NPK) de acuerdo al análisis de suelo.	8 Kg	Siembra

c. Fertilizantes foliares

Cuadro N° 06. Se utilizó los siguientes Fertilizantes foliares en las etapas correspondientes.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ETAPAS
Calcio Boro	15ml	Prefloración, plena floración, cuajado de frutos.
Ácido indolacético	12ml	Prefloración, plena floración, cuajado de frutos.
Ácido indolbutírico	9ml	Prefloración, plena floración, cuajado de frutos.

d. Conducción del campo experimental.-se eligió el terreno de acuerdo al diseño experimental planteado en el proyecto de tesis (DBCA), luego se procedió a la preparación de terreno siguiendo los siguientes pasos: roturado del terreno con maquinaria agrícola, desterronado con el fin de uniformizar la

superficie y la limpieza del terreno de la presencia de malezas, finalmente se delimito el área experimental con las dimensiones de acuerdo con el proyecto.

- e. **Preparación del terreno.-** la preparación de terreno se realizo empleando la maquinaria agrícola con la finalidad de realizar una buena preparación de acuerdo a los procedimientos técnicos agrícolas y de acuerdo al cultivo a sembrar.
- f. **Siembra.-** se inicio con la apertura de de surcos a una profundidad de 09 cm y 0.70 cm entre surcos, para lo cual se utilizo una surcadora manual, luego se procedió a colocar las semillas de haba a una distancia de 0.20 m entre golpes y en cada golpe una semilla, seguidamente se efectuó la fertilización con fosfato diamonico.
- g. **efecto de borde.-** todo el perímetro del área experimental estaba delimitado con avena forrajera, que durante su periodo vegetativo serbio con barreras vivas contra incidentes ambientales patógenas y mecánicas.
- h. **Fertilización.-** acuerdo al análisis de suelo se fertilizo con fosfato di amónico según la dosis establecida, la aplicación se realizo al momento de la siembra al fondo de surco.
- i. **Labores culturales**
 - control malezas.- se realizo en los días próximos al aporque, conocido comúnmente como la raspa con la ayuda de un azadón para mantener limpio el campo de cultivo y así evitar la competencia de nutrientes agua, luz, y área de desarrollo vegetal.
 - primer aporque.- se llevo a cabo a, los 30 días cuando las plántulas tienen 15 a 20 cm de altura, con la finalidad de ayudar a las plantas a que se fijen bien en el suelo, promover el desarrollo óptimo de la planta, disminuir la incidencia de plagas y enfermedades.
 - segundo aporque.- se realiza con la finalidad de que la planta alcance su máximo desarrollo foliar, inclusive aquí es lo que se tiene que fijar bien el

macolla miento para evitar el tumbado, esta labor se realizo a los 60 días, con el uso de herramientas correspondientes.

- control fitosanitario.- se aplico una metacystox contra los pulgones (*Myzus persicae*), debido a que había la presencia de estas plagas en el área experimental y así evitar la propagación y además se aplico un fungicida preventivo contra para evitar la presencia de las chupaderas. Después de una evaluación de la presencia de loro loro se aplico una insecticida para controlar la propagación de esta plaga.

- La cosecha.- la cosecha se realizo previa evaluación de la madures comercial de las vainas de haba con tarjetas de identificación (claves), y luego de procedió a pesar las vainas de cada planta y contar los las vainas registrándolo en la cartilla de evaluación para procesamiento.

3.5 Diseño de Investigación

El experimento se condujo en diseño de Diseño de Bloques Completamente Aleatorizado (DBCA) con 3 tratamientos, 1 testigo, 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales y para las comparaciones múltiples se utilizó la prueba de Takey $\alpha = 0.05$.

Modelo Aditivo Lineal.

Cuyo modelo aditivo lineal es: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ $i=1, \dots, t$ $j=1, \dots, b$

Dónde:

Y_{ij} = es el valor o rendimiento observado con el i-esimo tratamiento, j-esimo bloque.

μ = es el efecto de la media general.

τ_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = es el efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ik} = es el efecto del error experimental en el i-esimo tratamiento, j-esimo bloque.

t = es el número de tratamientos.

b = es el número de bloques.

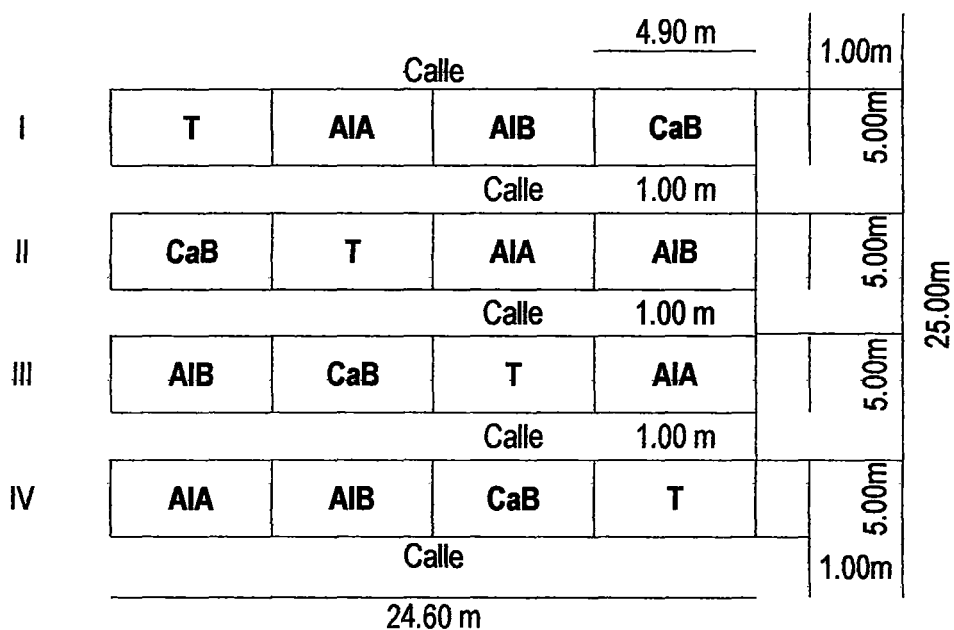
51

3.5.1. Tratamientos

Cuadro N° 07. Aplicación de los tratamientos en las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

N°	TRATAMIENTOS	PREFLORACION	PLENA FLORACION	CUAJADO DE FRUTOS	CLAVE
01	15ml de CaB	5ml	5ml	5ml	CaB
02	12ml de Acidoindol acético	4ml	4ml	4ml	AIA
03	9ml de Acidoindol butírico	3ml	3ml	3ml	AIB
04	Testigo	0	0	0	T

3.5.2. Croquis y distribución:



50

3.5.3. Características del campo experimental

Cuadro N° 08. Características del campo experimental

N°	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA
01	Número de Tratamientos	04
02	Número de Parcelas	16
03	Número de Surcos por Parcela	07
04	Ancho de Parcela	4.90 m
05	Longitud de Parcela	5.00 m
06	Área de Parcela	24.50 m ²
07	Número de Repeticiones	04
08	Número de Surcos por Repetición	28
09	Área de Repetición	123.00 m ²
10	Longitud de Surco	05 m
11	Número de Golpes por Surco	25
12	Número de Semillas por Golpe	02
13	Distancia entre Plantas	0.20 m
14	Distancia entre Surcos	0.70 m
15	Ancho de Calles	1.00 m
16	Área Neta Experimental	492.00 m ²
17	Área Total Experimental	615.00 m ²

3.6. Población, Muestra, Muestreo

3.6.1. Población

En el presente trabajo de investigación se tuvo como población al total de plantas del área neta experimental; que es 2800 plantas de cultivo de Haba, en el fundo Huayllapampa - Oyoccocha – Caja Espíritu - Acobamba – Huancavelica – Perú. En una área total experimental de 615.00m².

3.6.2. Muestra

Por cada unidad experimental se muestreo 10 plantas del cultivo de haba al azar previo sorteo con balotas, habiendo en total de 160 plantas de muestra del área total experimental donde todas las plantas tuvieron la misma oportunidad de ser muestreados.

3.6.3. Muestreo

El muestreo se realizo al azar en cada una de las unidades experimentales, de cualquier parte de las unidades experimentales dando la importancia a todos por igual. Por cada unidad experimental se selecciono al azar 10 plantas el cual se evaluó hasta su madurez comercial en vaina verde.

3.6. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

Cuadro N° 09. Materiales, equipos, herramientas, insumos y servicios:

MATERIALES	EQUIPOS	HERRAMIENTAS	INSUMOS	SERVICIOS
Cuaderno de campo	Pulverizadores	Arado	Semilla de haba	Laboratorio de suelo
Estacas	Calculadora	Pico	Fertilizantes	UNALM
Rafia	Laptop	Lampa		Impresiones
Papeles	Balanza	Azadón		Jornal
Fólderes	Cámara	Hoz		
Lapiceros	fotográfica			

USB	Flexometro			
Mantadas	Impresora			
Costales				
Etiquetas				

La evaluación de los variables se realizo de acuerdo o a los variables planteados para el estudio en el proyecto de tesis como son: Caída de flores (abscisión), Caída de frutos jóvenes y el rendimiento el de toma de datos se inicio después de la aplicación de los tratamientos de acuerdo; esto se inicio A partir del inicio de la floración se procedió a contar el numero de flores de cada planta de haba muestreada a un principio y posteriormente de las vainas, las cuales fueron recolectadas (cosechadas) cuando ya alcanzo su madurez comercial; para expresar en porcentajes, se aplico la siguiente relación $(N^{\circ} \text{ de vainas cosechadas} / \text{total de flores producidas}) * 100$, obteniendo de esta forma datos de estimación para el rendimiento.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

- a. **Para numero de flores.-** el conteo de la flores se inicio después de la primera aplicación de los tratamientos (CaB, AIA, AIB, T) y al inicio de la floración (a los 87 días de a siembra), teniendo ya plantas identificadas previo una aleatorizacion a los (30 días de la siembra con sus respectivos claves), se procedió a contar las flores por cada una de las plantas dos veces a la semana y así registrando el todo el periodo de la floración el numero de flores por planta hasta el inicio del cuajado de las vainas del cultivo de haba.
- b. **Numero de macollos.-** se realizo el conteo del numero de macollos a los 90 días de la siembra, a las plantas identificadas previo una aleatorizacion a los (30 días de la siembra con sus respectivos claves) a los 16 unidades experimentales.

c. **Numero de vainas por planta.**- se realizo el conteo de las vainas a los 135 días después de la siembra a las plantas identificadas previo una aleatorizacion a los (30 días de la siembra con sus respectivos claves) a los 16 unidades experimentales, hasta la madures comercial, llegada a esta etapa fenológica se procedió a la cosecha correspondiente.

d. **Rendimiento vaina verde (Kg)**

Se determino aplicando la siguiente relación (N° de vainas cosechadas/total de flores producidas) 100, obteniendo de esta forma datos de estimación para el rendimiento, y para la estimación del % de abscisión floral y cuajado de frutos (vainas.)

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Se llevara a cabo a través de los siguientes procesos:

- ✓ Obtención de datos muestréales.
- ✓ Sumatoria de datos y sus promedios.
- ✓ Análisis de varianza
- ✓ Prueba de Tukey $\alpha = 0,05$
- ✓ Histograma
- ✓ Uso del software Minitab 16 y Excel 2010.

IV. RESULTADOS

4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.1. Periodo de Floración del cultivo de haba.

4.1.1.1. Numero de flores a los 87 días de la siembra del cultivo de haba.

El análisis de varianza (cuadro N° 10) para el número de flores a los 87 días de la siembra, con la primera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística altamente significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de flores del cultivo de haba. Su C.V es 4%, según calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza del Número de flores/planta a los 87 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig-
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	0,21	0,07	0,66	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	9,68	3,23	30,24	3,86	6,99	**
Error	9	0,96	0,11				
Total	15	10,85					

$$X=7,869$$

$$CV\%=4\%$$

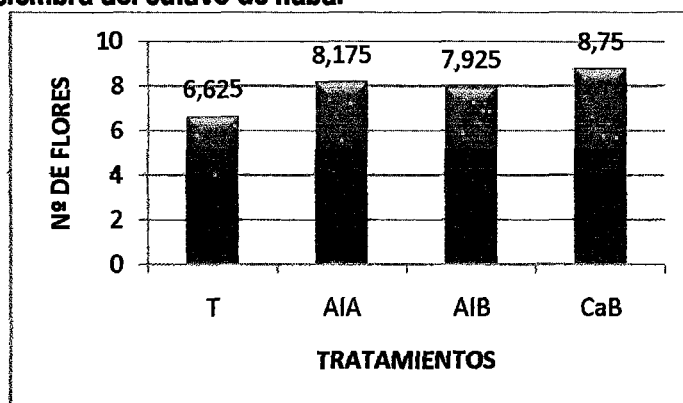
Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la primera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha=0.05$ nos muestran que, existe diferencias altamente significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 8,75 mostrando diferencias altamente significativas con el resto de los tratamientos, AIA=8,17, AIB=7,92 y el testigo que presento un valor de 6,62.

Cuadro N° 11. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores/planta a los 87 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	8,75	A
AIA	8,17	AB
AIB	7,92	B
T	6,62	C

En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la primera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB (8,75) y AIA (8,175) tuvieron los mayores valores con respecto al AIB (7,925) y todos los tratamientos en general superaron al testigo (6,625). En Soplin y Patricio (2006) el inicio de la floración ocurrió entre los 62 y 92 días de la siembra, no existiendo efecto de los factores climáticos. Camarena *et al.*, (2003) mencionan que la temperatura optima en el inicio de la floración es de 10°C. Rivera (1973) en un comparativo de rendimientos de ocho variedades de haba, que las variedades alcanzaron 140 cm de altura, las longitudes de vaina alcanzadas fueron de 20.6 y 18.2 cm. Las variedades alcanzaron primera floración entre 51 y 60 días, la floración duro 15 a 20 días, y la cosecha se realizo entre 116 y 128 días.

Grafico N° 01. Numero de flores/planta planta a los 87 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.1.2. Numero de flores a los 93 días de la siembra.

El análisis de varianza (cuadro N° 12) para el número de flores a los 93 días de la siembra, con la primera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística altamente significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de flores del cultivo de haba. Su C.V es 4%, según calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 12. Análisis de varianza del Número de flores a los 93 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig-
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	0,73	0,24	0,36	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	76,50	25,50	37,26	3,86	6,99	**
Error	9	6,16	0,68				
Total	15	83,40					

$$X=23,400$$

$$CV\%=4\%$$

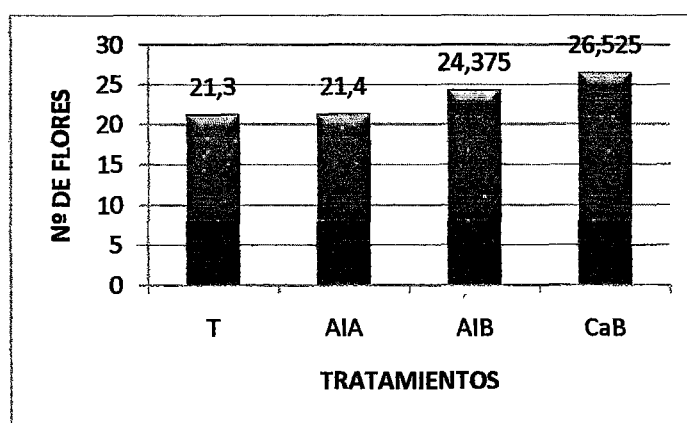
Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la primera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha=0.05$ nos muestran que, existe diferencias altamente significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 26,52 mostrando diferencias altamente significativas con resto de los tratamientos AIB=24,37, AIA=21,4 y T=21,3 presentaron valores inferiores.

Cuadro N° 13. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores/planta a los 93 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	26,52	A
AIB	24,37	B
AIA	21,4	C
T	21,3	C

En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la aplicación de CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=26,525 y AIB=24,375 tuvieron los mayores valores con respecto al AIA=21,4 y Testigo 21,3. Camarena *et al.*, (2003) mencionan que la floración se prolonga por un periodo de 60 a 75 días en cultivos sembrados en fechas optimas, y que las inflorescencias de los primeros nudos reproductivos tienen menos flores (tres a cuatro por nudo). Indican además que es normal en siembras tempranas que no prospere ninguna de ellas ya que la floración ocurre con temperaturas aun muy bajas. Summerfield *et al.*, (1991) ya que se trata de un especie cuya floración se inicia más rápidamente en días largos, pero no es inhibida (carácter cualitativo) bajo días cortos, sino retrasada.

Grafico N° 02. Numero de flores a los 93 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.1.3. Numero de flores a los 100 días de la siembra.

El análisis de varianza (cuadro N° 14) para el número de flores a los 100 días de la siembra, después de la segunda aplicación² de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística altamente significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de flores del cultivo de haba. Su C.V es 6%, según calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N°14. Análisis de varianza del número de flores a los 100 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	43,96	14,65	2,05	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	950,44	316,81	44,32	3,86	6,99	**
Error	9	64,34	7,15				
Total	15	1058,74					

$X = 45,644$

$CV = 6\%$

Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la aplicación de CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias altamente significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 58,85, mostrando diferencias altamente significativas con respecto a los tratamientos AIA=43,05, AIB=40,62 y T=40,05 presentaron valores inferiores.

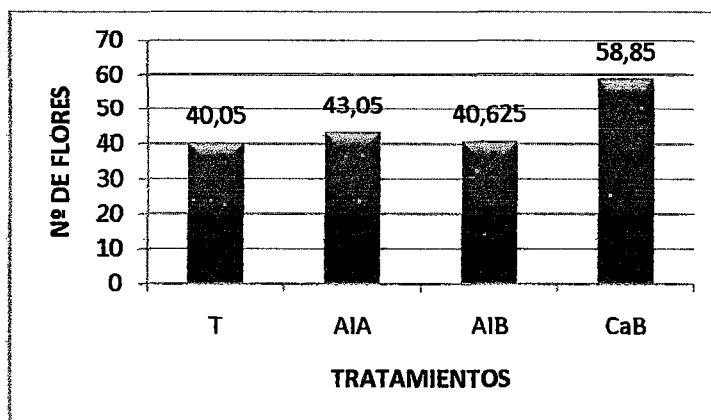
Cuadro N° 15. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 100 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	58,85	A
AIA	43,05	B
AIB	40,62	B
T	40,05	B

En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=58,85 y AIA=43,05 tuvieron los mayores valores con respecto al ABA=40,625 y Testigo = 40,05. Camarena *et al.*, (2005) indica que las flores de las habas son grandes y se presentan dispuestas en inflorescencias que corresponden a cortos racimos. En una planta el número de flores; por racimo alcanza un promedio que varía entre tres y cuatro. Aunque la mayor parte de los racimos producen entre tres y cinco flores lo común es que se obtenga entre cero o dos vainas por nudo. En

este sentido, en un 80% o más de los nudos reproductivos se produce una caída (abscisión) total ya sea de flores o vainas jóvenes; esta situación determina que el número promedio de las vainas por nudo, a nivel de toda la planta, sea muy bajo.

Grafico N° 03. Numero de flores a los 100 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.1.4. Numero de flores a los 103 días de la siembra.

El análisis de varianza (cuadro N° 16) para el número de flores a los 103 días de la siembra, después de la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística altamente significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de flores del cultivo de haba. Su C.V es 5%, según calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 16. Análisis de varianza del número de flores a los 103 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	32,06	10,69	2,26	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	566,49	188,83	39,88	3,86	6,99	**
Error	9	42,61	4,73				
Total	15	641,16					

$\bar{X} = 44,050$

CV = 5%

Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la aplicación de CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias altamente significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 53,42, mostrando existe diferencias altamente significativas con el resto de los tratamiento AIA=43,77, AIB=41,97 excepto el T=37,05 presento el valor inferior.

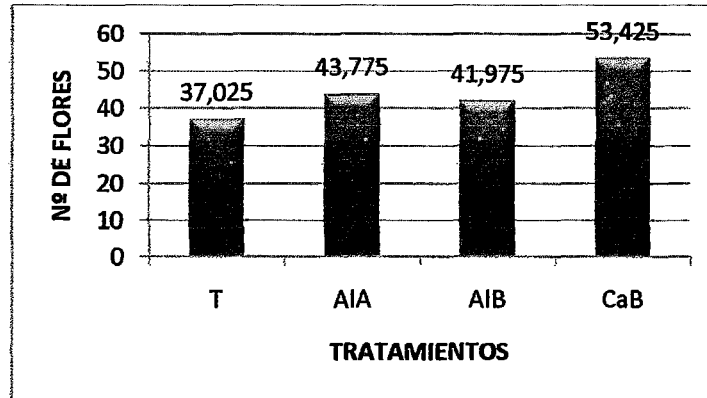
Cuadro N° 17. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 103 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	53,42	A
AIA	43,77	B
AIB	41,97	BC
T	37,05	C

En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la aplicación de CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=53,425 y AIA=43,775 tuvieron los mayores valores con respecto al AIB=41,975 y Testigo = 37,025. Celis (1981) indica que muchas leguminosas de grano como *Vicia faba*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*. Y *Glicinemax*, pierden la mayoría de las flores como botones cerrados y frutos que caen prematuramente y sólo una pequeña tracción llega a fruto maduro. Este fenómeno también ocurre en haba, donde la excesiva abscisión de botones y frutos jóvenes limita el rendimiento de grano y si, la abscisión es exitosamente controlada, el rendimiento puede ser incrementado. La caída de las flores y frutos jóvenes es un factor limitante en la producción de leguminosas de grano, incluyendo el haba. También ha demostrado experimentalmente, que el 70 a 88 por ciento de los botones florales producidos por la planta de haba, caen antes de que lleguen a la antesis y del 12 al 30 por ciento abren y producen frutos. Del 40 al 50 por ciento de estos frutos caen prematuramente, de modo que sólo un 6 al 16 por ciento de los botones florales formados y entre el 30 al 35 por ciento de las flores

abiertas, llegan a desarrollarse completamente hasta frutos maduros (vainas).

Grafico N° 04. Numero de flores a los 103 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.1.5. Numero de flores a los 107 días de la siembra.

El análisis de varianza (cuadro N° 18) para el número de flores a los 107 días de la siembra, después de la segunda aplicación de los tratamientos de CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística altamente significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de flores del cultivo de haba. Su C.V es 4%, según calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 18. Análisis de varianza del Número de flores a los 107 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	22,46	7,49	1,50	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	673,35	224,45	45,03	3,86	6,99	**
Error	9	44,86	4,98				
Total	15	740,67					

$$X = 57,47$$

$$CV = 4\%$$

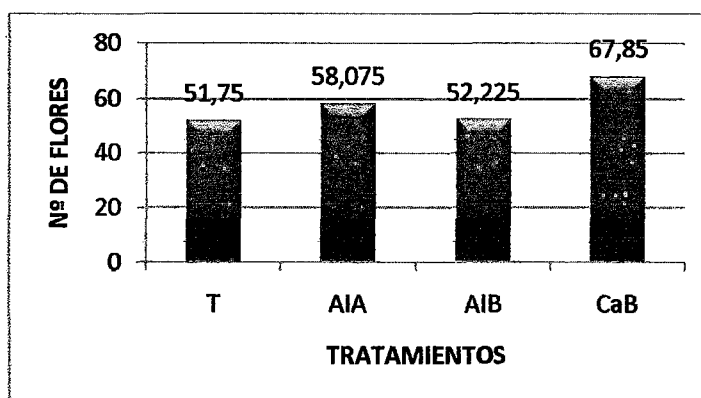
Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas altamente significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 67,85, mostrando existe diferencias estadísticas altamente significativas; AIA=58,07 y AIB=52,22, T=51,75 estos dos últimos presento el valor inferior.

Cuadro N° 19. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 107 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	67,85	A
AIA	58,07	B
AIB	52,22	C
T	51,75	C

En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=67.85 y AIA=58.075 tuvieron los mayores valores con respecto al AIB=52.225 y Testigo =51.75. Celis (1981) ensayo el control de la abscisión floral en el frijol (*Vigna unguiculata L. Walp.*), mediante la aplicación de hormonas vegetales (auxinas), foliarmente teniendo los resultados obtenidos confirman el papel de las auxinas como factor de regulación primario de la abscisión. (Addicott y Lynch, (5). La disminución de la tasa de abscisión de flores y frutos obtenida en la medida en que se incrementó la concentración de AIA y AIB, podría explicarse, según lo sugerido en diferentes trabajos sobre el tema por Addicott y Lynch (5), Abeles (2), Burg (12) y Ables y Otros (3); a una caída de la concentración de auxinas en flores y frutos, lo cual daría lugar a la formación de la zona de abscisión en la base del pedúnculo, produciéndose posteriormente la disolución de las paredes de las células de dicha zona, por acción del etileno producido por la planta. En consecuencia, la aplicación de concentraciones elevadas de auxina a flores y frutos, contribuiría a mantener elevada por más tiempo la concentración en los mismos impidiendo la formación de la zona de abscisión.

Grafico N° 05. Numero de flores a los 107 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.1.6. Numero de flores a los 114 días de la siembra.

El análisis de varianza (cuadro N° 20) para el número de flores a los 114 días de la siembra, después de la segunda aplicación de los tratamientos de CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística altamente significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de flores del cultivo de haba. Su C.V es 6%, según calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 20. Análisis de varianza del Número de flores a los 144 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	98,22	32,74	1,85	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	386,28	128,76	7,29	3,86	6,99	**
Error	9	158,93	17,66				
Total	15	643,43					

$$X = 76,125$$

$$CV = 6\%$$

Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas altamente significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 84,37, mostrando diferencias estadísticas altamente significativas con el resto de los tratamientos AIA=75,27 y AIB=73,12, T=71,97 estos dos últimos presentan el valor inferior.

Cuadro N° 21. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 114 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	84,37	A
AIA	75,27	AB
AIB	73,12	B
T	71,97	B

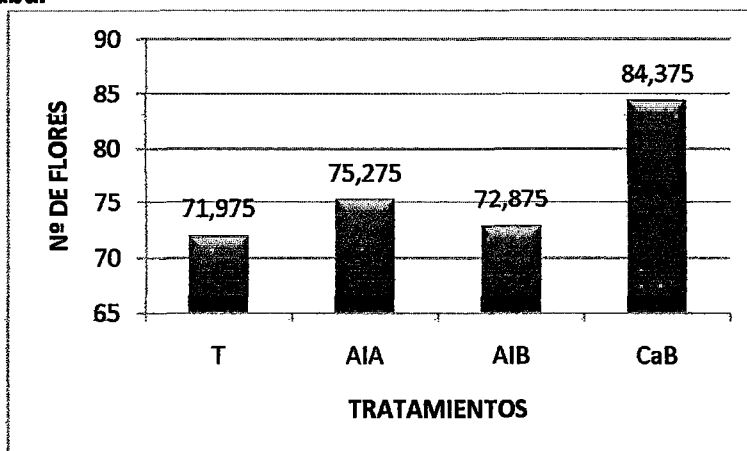
En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=84.375 y AIA=75.275 tuvieron los mayores valores con respecto al AIB=72.875 y Testigo=71.975. Según Atlántica Agrícola (s.f.), los bioestimulantes actúan sobre los cultivos induciendo el enraizamiento, estimulando la división celular, favoreciendo la floración y la absorción de nutrientes tanto los que hay en el suelo como los que ellos contienen, posibilitan al desarrollo de microorganismos del suelo por su contenido en polisacáridos, estimulan la síntesis de proteínas y de hidratos de carbono, adelantan la maduración y aumentan el tamaño y calidad del fruto.

Además, incrementan resistencia a situaciones de estrés y favorecen la síntesis de las hormonas vegetales por los precursores. Muchos de los bioestimulantes presentan en su formulación ácidos húmicos y fúlvicos, hormonas, proteínas, aminoácidos, enzimas, vitaminas, etc. Ecuaquímica (1999), dice que las ventajas de la utilización de los bioestimulantes son: mayor vigor de la semilla y germinación, mayor crecimiento radicular y su desarrollo, mayor crecimiento y desarrollo de la planta, mayor cuajado del

39-

fruto, aumento de la resistencia contra varias formas de tensión del cultivo, aumento de la producción del cultivo, calidad y rendimientos comerciales y mayor vida en estantería.

Grafico N° 06. Numero de flores a los 114 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.1.7. Numero de flores a los 121 días de la siembra.

El análisis de varianza (cuadro N° 22) para el número de flores a los 121 días de la siembra, después de la segunda aplicación de los tratamientos de CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de flores del cultivo de haba. Su C.V es 5%, según calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 22. Análisis de varianza del Número de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	28,64	9,55	0,33	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	430,67	143,56	5,01	3,86	6,99	*
Error	9	257,67	28,63				
Total	15	716,97					

$$X = 97,475 \quad CV = 5\%$$

94

Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), con DBCA, aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 106.25 mostrando diferencias estadísticas significativas con resto de los tatamientos AIA=96.37, AIB=93.67, T=93.6 presentan el valor inferior.

Cuadro N° 23. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	106,25	A
AIA	96,37	AB
AIB	93,67	B
T	93,6	B

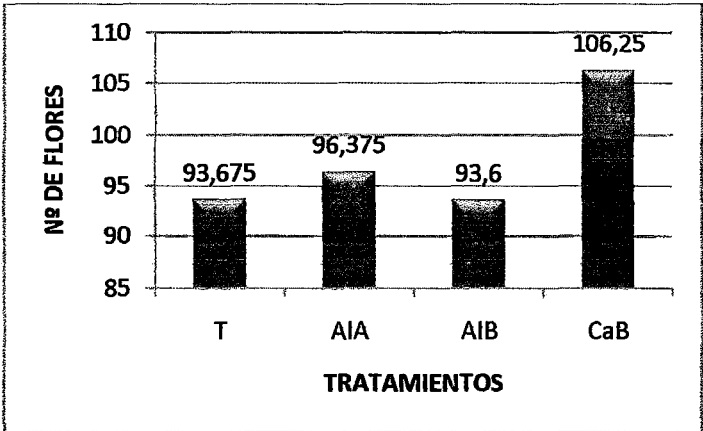
En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=106,25 y AIA=96,375 tuvieron los mayores valores con respecto al AIB=93,6 y Testigo=93,67. La caída de las flores se inicia en los nudos inferiores y continuos hacia arriba. Se ha observado que la maduración normal de la flor por inflorescencia es en promedio de 2.8 días y la gradación entre la floración de dos entrenudos vecinos es de 1.9 días en promedio. Sin embargo diferentes factores pueden influenciar este patrón: las temperaturas máximas en el día de floración, o el día anterior; así como la temperatura media están muy relacionados al número de flores. La reducción de temperatura de 21°C en el día y 16°C en la noche a 14°C y 9°C respectivamente por 10 días disminuyo considerablemente la caída de vainas jóvenes y flores.(CAMARENA, 1981).

La ausencia de calcio afecta a las regiones mirestematicas del tallo, las hojas y la raíz que, con facilidad mueren tempranamente, se detienen las mitosis con la que las hojas jóvenes presentan mal formaciones. Al final las hojas caen y se detienen el crecimiento del ápice; también puede afectar a otros órganos jóvenes en formación como a los frutos, que

93

suelen presentar degeneraciones de ápice y una menor resistencia a la infección por hongos. (Martínez, 1995).

Grafico N° 07. Numero de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.1.8. Numero de flores a los 128 días de la siembra.

el análisis de varianza (Cuadro N° 24) para el numero de flores a los 128 días de la siembra del cultivo de haba, con la segunda aplicación de los tratamientos CaB=10ml en prefloración (5ml), plena floración (5ml); AIA=08ml en la prefloración (4ml), plena floración (4ml); AIB=06ml en la prefloración (3ml), plena floración (3ml), respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas significativas, como resultado de la aplicación, que cada uno de los tratamientos actuaron de manera dependiente a sus componentes que tiene por composición y cada repetición actuó de manera homogénea a pesar de que el terreno no es uniforme. Su C.V. es 5%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

32-

Cuadro N°24. Análisis de varianza del número de flores a los 128 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	379,46	126,49	3,24	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	521,77	173,92	4,45	3,86	6,99	*
Error	9	351,82	39,09				
Total	15	1253,04					

$$X = 122,70 \quad CV = 5\%$$

Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 131,92 mostrando diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos, AIA=122,17, AIB=120,25, T=116,45 respectivamente.

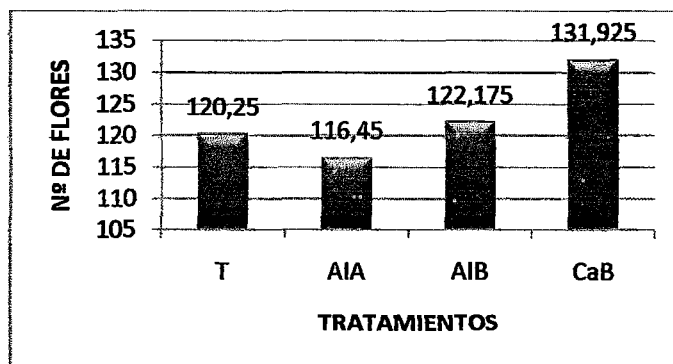
Cuadro N° 25. Prueba de Tukey en DBCA del número de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	131,92	A
AIA	122,17	B
AIB	120,25	B
T	116,45	C

En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=131,925 y AIB=122,175 tuvieron los mayores valores con respecto al AIA=116,45 y Testigo=120,25 superando a un tratamiento que es AIA.

51.

Grafico N° 08. Numero de flores a los 121 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.2.1. Numero de macollos

el análisis de varianza (Cuadro N° 26) para el numero de macollos/planta del cultivo de haba, con la segunda aplicación de los tratamientos CaB=10ml en prefloración (5ml), plena floración (5ml); AIA=08ml en la prefloración (4ml), plena floración (4ml); AIB=06ml en la prefloración (3ml), plena floración (3ml), respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas altamente significativas, como resultado de la aplicación, que cada uno de los tratamientos actuaron de manera dependiente a sus componentes que tiene por composición y cada repetición actuó de manera homogénea a pesar de que el terreno no es uniforme. Su C.V. es 10%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N°26. Análisis de varianza del número de macollos del cultivo de haba

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	2,53	0,84	1,26	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	19,99	6,66	9,96	3,86	6,99	**
Error	9	6,02	0,67				
Total	15	28,55					

X = 8,113

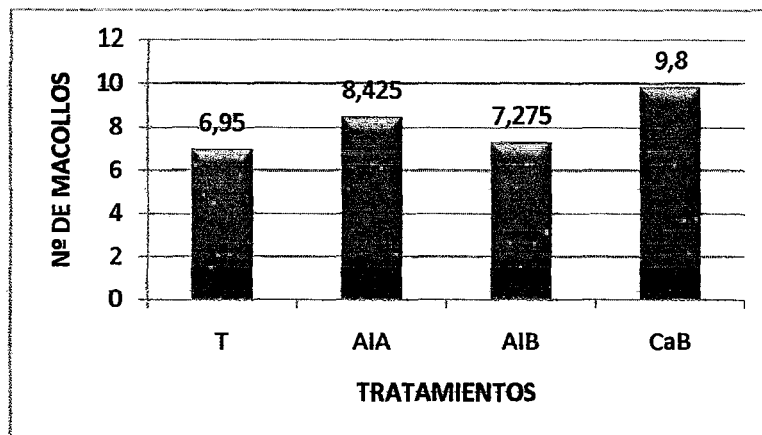
CV = 10%

Para el numero de macollos por planta del cultivo de haba con la aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas altamente significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 9.8 mostrando diferencias estadísticas altamente significativas con el resto de los tratamientos, AIA=8.42; AIB=7.27, T=6.95 respectivamente.

Cuadro N° 27. Prueba de Tukey en DBCA del número de macollos del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	9,8	A
AIA	8,42	AB
AIB	7,27	B
T	6,95	B

En el numero de macollos por planta del cultivo de haba con la aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=9,8 y AIA=8,425 tuvieron los mayores valores con respecto al AIB=7,275 y Testigo=6,95, estos datos son superiores a los reportados por Soplin y Patricio (2006) quienes encontraron 3.3, 2.8, 2.7 ramas respectivamente al sembrar 12 variedades de haba en el callejón de Huaylas – Perú. Así mismo los datos de la investigación son cercanos a los valores de 1 a 8 ramas los cuales se encuentran normalmente. La mayor parte de las ramas comienza su desarrollo tempranamente luego de ocurrida la emergencia, haciéndose visible cuando el tallo principal presenta tres hojas como promedio. Las ramas basales son en general bastante vigorosas, alcanzan un crecimiento que en muchos casos se asemeja a la del tallo principal.

Grafico N° 09. Numero de macollos del cultivo de haba.

4.1.3.1. Numero de vainas por planta a los 135 días de la siembra del cultivo de haba.

El análisis de varianza (cuadro N° 28) para el número de vainas por planta a los 135 días de la siembra, después de la tercer aplicación de los tratamientos CaB=15ml, AIA= 12ml, AIB=09ml, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de vainas del cultivo de haba. Su C.V es 14%, según calzada (1982) corresponde a la calificación muy buena.

Cuadro N° 28. Análisis de varianza del Número de vainas/planta a los 135 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	7,61	2,54	1,13	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	46,85	15,62	6,95	3,86	6,99	*
Error	9	20,24	2,25				
Total	15	74,69					

$$X = 10,994$$

$$CV = 14\%$$

Para el numero de vainas por planta del cultivo de haba con la tercera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 13,72 mostrando diferencias estadísticas

28

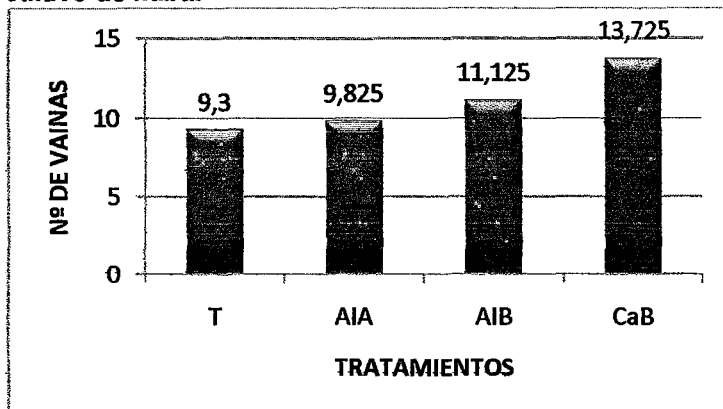
significativas con el resto de los tratamientos, AIA=11,12, AIB=9,82, T=9,3 respectivamente.

Cuadro N° 29. Prueba de Tukey en DBCA del Número de vainas/planta a los 135 días de la siembra del cultivo.

TRAT	PROM	SIG
CaB	13,72	A
AIA	11,12	AB
AIB	9,82	B
T	9,3	B

En el numero de vainas por planta del cultivo de haba con la tercera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=13,725 y AIB=11,125 tuvieron los mayores valores con respecto al AIA=9,825 y Testigo=9,3. estos resultados son superiores con los encontrados por Soplin y Patricio (2006) quienes encontraron 12, 10,9 y 10.7 vainas respectivamente, muchos autores mencionan que el numero de vainas fluctúa de 15 a 30 vainas por planta. Ortiz (1984) sostiene que varios autores coinciden en afirmar que el numero de vainas por planta y el tamaño de grano son dos de las principales características que explican un gran porcentaje de variabilidad en el rendimiento de haba y señala que un índice d selección apropiada que considere estos dos características parece ser un mejor método para producir variedades con rendimientos aceptables.

Grafico N° 10. Numero de vainas/planta a los 135 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.3.2. Numero de vaina/planta a los 145 días de la siembra.

El análisis de varianza (cuadro N° 30) para el número de vainas por planta a los 145 días de la siembra, después de la tercer aplicación de los tratamientos de CaB=15ml, AIA= 12ml, AIB=09ml, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta diferencias estadística significativas debido a que los tratamientos aplicados influyen en el numero de vainas del cultivo de haba. Su C.V es 5%, según calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 30. Análisis de varianza del número de vainas/planta a los 145 días de la siembra del cultivo de haba.

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	22,39	7,46	3,71	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	32,68	10,89	5,41	3,86	6,99	*
Error	9	18,11	2,01				
Total	15	73,17					

$$X = 31,069$$

$$CV = 5\%$$

Para el numero de vainas por planta del cultivo de haba con la aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 33,25 mostrando diferencias estadísticas

significativas con el resto de los tratamientos, AIA=31,02 y AIB=30,75, T=29,25 respectivamente.

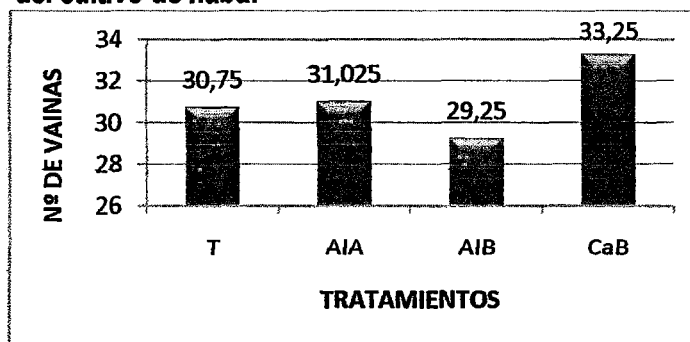
Cuadro N° 31. Prueba de Tukey en DBCA del número de vainas/planta a los 145 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	33,25	A
AIA	31,02	AB
T	30,75	AB
AIB	29,25	B

En el número de vainas por planta del cultivo de haba con la tercera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=35,25 y AIA=31,025 tuvieron los mayores valores con respecto al T=30,75 y AIB=29,25 con el menor valor. Camarena et al, (2003) indica que en haba, a diferencia de otras leguminosas de grano, el crecimiento de vainas y granos se producen en forma simultánea; los granos inmaduros van incrementando su tamaño hasta alcanzar su madurez óptima para consumo en verde con una humedad de 72 a 74 % como promedio.

El color de la cáscara es inicialmente verde, alcanzando en su estado de madurez para consumo en verde un color que usualmente es crema o verde grisáceo, aunque también puede ser verde relativamente brillante. Luego los granos, comienzan rápidamente a perder contenido de humedad, toman un color cada vez más opaco y menos verdoso.

Grafico N° 11. Numero de vainas/planta a los 145 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.3.3. Numero de vaina/planta a los 163 días de la siembra.

el análisis de varianza (cuadro N° 32) para el numero de vainas/planta, con la tercera aplicación de CaB, Hormonas Vegetales (Auxinas) 15ml de CaB en prefloración (5ml), plena floración (5ml), cuajado de frutos (5ml); 12ml de AIA prefloración (4ml), plena floración (4ml), cuajado de frutos (4ml); 9ml de AIB prefloración (3ml), plena floración (3ml), cuajado de frutos (3ml) respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas significativas, como resultado de la aplicación, que cada uno de los tratamientos actuaron de manera dependiente a sus componentes que tiene por composición y cada repetición actuó de manera homogénea a pesar de que el terreno no es uniforme. Su C.V. es 4%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 32. Análisis de varianza de número de vainas/planta a los 163 días de la siembra del cultivo de haba

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	10,16	3,39	2,60	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	23,72	7,91	6,06	3,86	6,99	*
Error	9	11,74	1,30				
Total	15	45,62					

X = 27,450

CV = 4%

Para el numero de vainas por planta del cultivo de haba con la tercera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas significativas, ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 28,8 mostrando diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos, AIA=28,5, AIB=26,5 y T=26,0 respectivamente.

Cuadro N° 33. Prueba de Tukey en DBCA del número de vainas/planta a los 163 días de la siembra del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
CaB	28,8	A
AIA	28,5	A
AIB	26,5	B
T	26	B

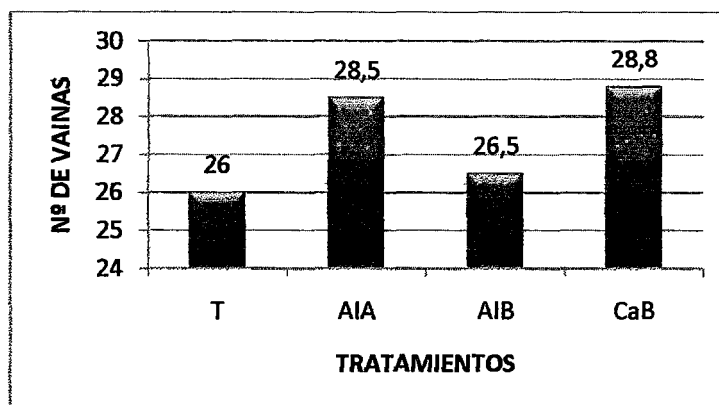
En el numero de vainas por planta del cultivo de haba con la tercera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=28,8 y AIA=28,5 tuvieron los mayores valores con respecto al AIB=26,5 y T=26,0 con el menor valor. Camarena et al, (2003), reportan que, las vainas o legumbres corresponden a frutos, los cuales son rectas y carnosas en sus estados iniciales, la longitud de vainas, fluctúa aproximadamente entre 12 y 35 cm, el ancho de las vainas, varía entre 02 y 2,5 cm como promedio.

El número de semillas por vaina, varía considerablemente según la posición que representen las vainas en los tallos.

Así, las de los nudos inferiores logran producir un mayor número de semillas que las de los nudos superiores, se producen entre 02 y 05 semillas por vaina como promedio, con un máximo individual de hasta 07 semillas en las vainas inferiores y un mínimo de dos en las vainas ubicadas en los nudos productivos más altos. En los cultivares que producen semillas más grandes, se obtiene un promedio de 03 semillas por vaina. Marmolejo

y Suasnabar (2000), aseveran que, es una vaina o legumbre, gruesa, carnosa, alargada, con las semillas dispuestas en la hilera ventral. La dehiscencia se produce en las suturas dorsal y ventral, separándose éste en dos valvas o mitades. Las vainas son de color verde al estado tiernas y a la madurez se tornan coriáceas y de color negro. La disposición del fruto varía, desde erguidos formando un ángulo muy agudo con el tallo, hasta colgantes. En longitud es variable dependiendo de las variedades y del ambiente desde 5 cm, hasta 30 a 40 cm, puede contener 2 a 6 semillas comprimidas o grandes de color y tamaño diferentes.

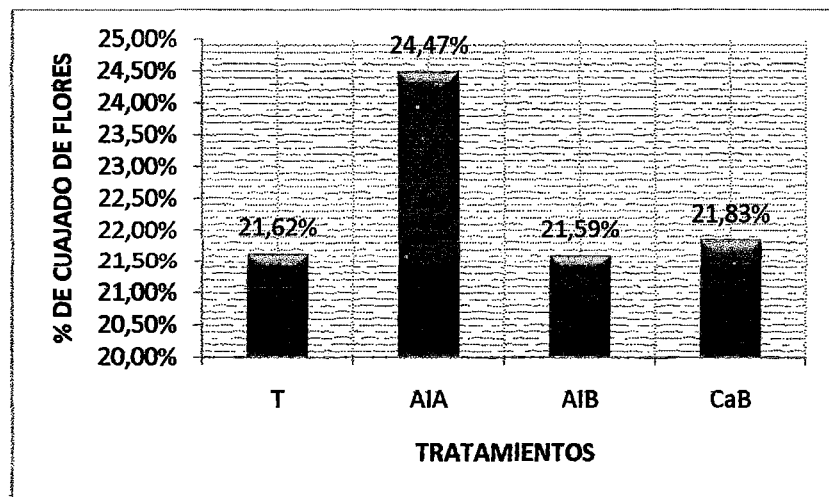
Grafico N° 12. Numero de vainas/planta a los 163 días de la siembra del cultivo de haba.



4.1.3.4. PORCENTAJE DE CUAJADO DE FLORES DEL CULTIVO DE HABA

El cuadro N° 12 nos muestra los resultados del porcentaje de cuajado de flores del cultivo de haba que el promedio del cuajado de flores del cultivo de haba es 22,38%, el cual nos indica que a pesar de haber controlado la deficiencia de nutrientes especialmente de CaB, y la aplicación de las auxinas el porcentaje de cuajado de flores por tratamientos nos muestra que el tratamiento con el AIA es el que tuvo mayor cuajado de flores a comparación de los demás tratamientos y el testigo, el cual nos indica que el AIA tiene efectos positivos en el periodo floral del cultivo de haba.

Grafico N° 13. Porcentaje de Cuajado de Flores del Cultivo de Haba.

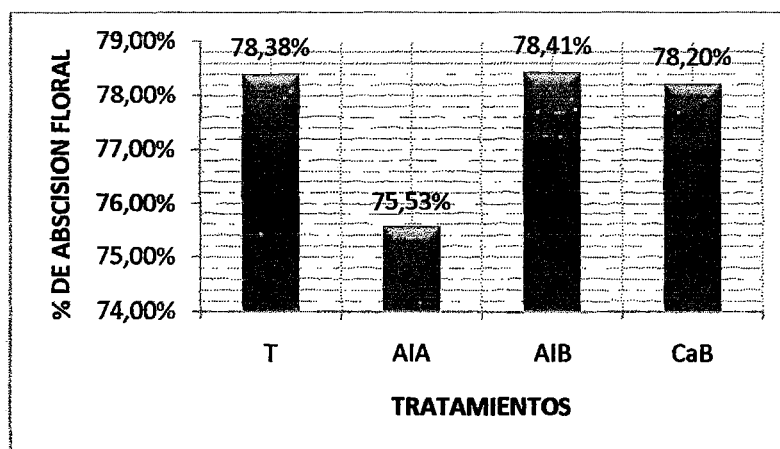


4.1.3.4. PORCENTAJE DE ABCISION FLORAL DEL CULTIVO DE HABA

El grafico (N° 13) nos muestra que la tasa de abscisión floral es en promedio de 77,63%, el tratamiento con mayor % de abscisión floral es el AIB con un 78,41% seguido por el testigo con un 78,38% y el tratamiento con menor abscisión floral es el AIA con 75,53%, estos resultados es como indica (Celis, (1981)), que muchas leguminosas de grano como *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Glicine max* y *Vicia faba*, pierden la mayoría de las flores como botones cerrados y frutos que caen prematuramente y sólo una pequeña tracción llega a fruto maduro. Este fenómeno también ocurre en el frijol, donde la excesiva abscisión de botones y frutos jóvenes limita el rendimiento de grano y si, la abscisión es exitosamente controlada, el rendimiento puede ser incrementado. La caída de las flores y frutos jóvenes es un factor limitante en la producción de leguminosas de grano, incluyendo el frijol. También ha demostrado experimentalmente, que el 70 a 88 por ciento de los botones florales producidos por la planta de frijol, caen antes de que lleguen a la antesis y del 12 al 30 por ciento abren y producen frutos. Del 40 al 50 por ciento de estos frutos caen prematuramente, de modo que sólo un 6 al 16 por ciento

de los botones florales formados y entre el 30 al 35 por ciento de las flores abiertas, llegan a desarrollarse completamente hasta frutos maduros (vainas).

Grafico N° 14. Porcentaje de abscisión floral del cultivo de haba.



4.1.4.1. Rendimiento de vaina verde del cultivo de haba (g)

el análisis de varianza (Cuadro N° 34) para el rendimiento de vaina verde /planta en gramos, con la aplicación de CaB, Hormonas Vegetales (Auxinas) CaB=15ml; AIA=12ml; AIB=9ml en las siguientes etapas: prefloración, plena floración, cuajado de frutos respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas altamente significativas, como resultado de la aplicación, que cada uno de los tratamientos actuaron de manera dependiente a sus componentes que tiene por composición y para la fuente de variabilidad de repeticiones actuaron de manera homogénea a pesar de que el terreno no es uniforme. Su C.V. es 6%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro 34. Rendimiento de vaina verde del cultivo de haba (g)

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal	F.tab		Sig.
					F5%	F1%	
Bloques (R)	3	0,00	0,00	3,51	3,86	6,99	NS
Tratamientos	3	0,01	0,00	17,31	3,86	6,99	**
Error	9	0,00	0,00				
Total	15	0,01					

X=0,253

CV=6%

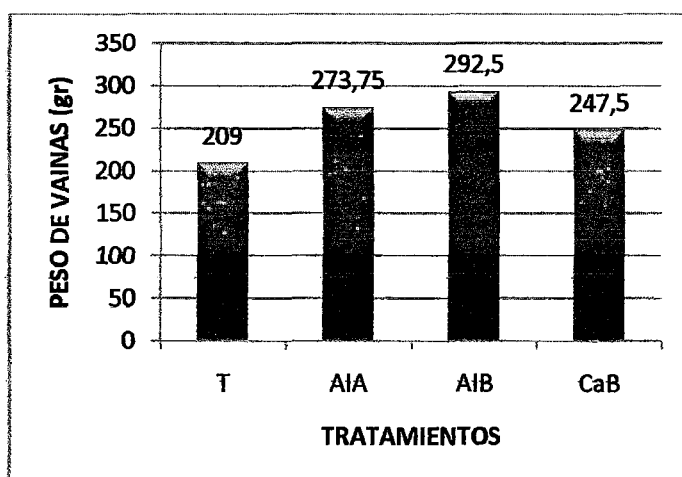
Los datos de rendimiento de vainas por planta del cultivo de haba con la aplicación de CaB, Hormonas Vegetales (Auxinas) CaB=15ml; AIA=12ml; AIB=9ml en las siguientes etapas: prefloración, plena floración, cuajado de frutos respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas altamente significativas, ocupando el primer lugar el tratamiento AIB con promedio 292,50, mostrando diferencias estadísticas altamente significativas con el resto de los tratamientos, AIA=273,75, CaB=247,50 y T=209,0 respectivamente. Vidal (2003), indica que en la sierra peruana el cultivo de haba variedad paca verde de grano grande tiene un tamaño promedio de 1,00 a 1,10 m de altura y un periodo vegetativo de 06 meses tiene un rendimiento de grano seco de 3000 Kg/Ha y los rendimientos en vaina verde varían entre 17 – 19TM/Ha.

Cuadro N° 35. Prueba de Tukey en DBCA del rendimiento de vainas/planta del cultivo de haba.

TRAT	PROM	SIG
AIB	292.50	A
AIA	273.75	AB
CaB	247.50	B
T	209.0	C

En el numero de vainas por planta del cultivo de haba con la aplicación de CaB, Hormonas Vegetales (Auxinas) CaB=15ml; AIA=12ml; AIB=9ml en las siguientes etapas: prefloración, plena floración, cuajado de frutos respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, indican que los tratamientos AIB=292.50, AIA=273,75, CaB=247,50 tuvieron los mayores valores con respecto al y T=209,0 Syriam Medium y Agua dulce indican que 20,7 y 18,5 vainas, presentan los mayores rendimientos. Vidal (2003), indica que en la sierra peruana el cultivo de haba variedad paca verde de grano grande tiene un tamaño promedio de 1,00 a 1,10 m de altura y un periodo vegetativo de 06 meses tiene un rendimiento de grano seco de 3000 Kg/Ha y los rendimientos en vaina verde varían entre 17 – 19TM/Ha.

Grafico N° 15. Rendimiento de vainas/planta del cultivo de haba.



CONCLUSIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las conclusiones siguientes:

- 1.- La variedad Pacae Verde respondió favorablemente a la aplicación de CaB, hormonas vegetales (auxinas) durante el período de floración (prefloración, plena floración y cuajado de vainas) en el cultivo de haba (*vicia faba* L.) disminuyendo la tasa de abscisión de flores y frutos en diferentes estados de desarrollo.
- 2.- Los tratamientos CaB, hormonas vegetales (auxinas) indujeron a la planta a producir un mejor brote floral con lo que se consiguió mejor calidad de vainas verdes.
- 3.- el tratamiento CaB en dosis de 15ml/mochila de 15L aplicado en los diferentes etapas fenológicas (prefloración=05ml, plena floración=05ml y cuajado de vainas=05ml) fue el que mostro mejor producción y consecuentemente mejor beneficio neto.
- 4.- Los resultados obtenidos confirman que los elementos CaB y auxinas son, el factor de regulación primario de la abscisión de flores y frutos.

RECOMENDACIONES

- 1.-Utilizar en el manejo tecnológico del cultivo, un programa equilibrado de fertilización acompañado de aplicaciones complementarias de productos CaB y hormonas vegetales (auxinas) que van a suplir las deficiencias producidas por las plantas al momento de adquirir los nutrientes del suelo y disminuirá la tasa de abscisión de flores y frutos en diferentes estados de desarrollo del cultivo de haba.
- 2.- Aplicar CaB en dosis de 15ml/mochila de 15L aplicado en los diferentes etapas fenológicas (prefloración=05ml, plena floración=05ml y cuajado de vainas=05ml) el cual mostrara mejor producción y consecuentemente mejor beneficio neto en su producción.
- 3.- Continuar con la investigación de la siembra del cultivo de haba variedad paca verde por su amplia adaptabilidad y buena producción, utilizando programas de fertilización orgánica.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALIAGA BARRERA, ISAAC N. (2004). Curso de Botánica. "Nomenclatura Botánica". Folleto. U.N.H. – E.A.P.A. Huancavelica / PERÚ.

AZABACHE LEYTÓN, ANDRÉS (2003). Fertilidad de Suelos. Para una agricultura sostenible. Primera Edición. Ediciones "U.N.C.P.". Huancayo / PERÚ. 225 Pág.

BAYER CROPS SCIENCE (2003). Wuxal Nutrición Foliar Suspensión. Vademécum Informativo.

CAMARENA MAYTA, FELIX; CHIAPPE VARGAS, LUÍS; HUARINGA JOAQUÍN, AMELIA; MOSTACERO NEYRA, ELVIA (2003). Manual del Cultivo de Haba. La Molina / PERÚ.

CAROLINA CELIS G, R. A. (1981). Control de abscisión floral en el frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.), mediante la aplicación de hormonas vegetales. Revista de Agronomía.

CERRATE et al (1981). Mejoramiento en Haba. Programa de Leguminosas y Oleaginosas de la UNALM. Lima – PERÚ.

CODY R. (1969). Fertilización Foliar de las Plantas. Revista la Hacienda Agosto – España.

FUENTES, J. L. (2009). Efectos de la aplicación de tres bioestimulantes hormonales para la estimulación del brote floral en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*) en el Cantón Mira Provincia del Carchi. Universidad Técnica de Babahoyo, El Ángel - Carchi - Ecuador.

MARTÍNEZ, F. G. (1995). Elementos de la Fisiología Vegetal. Madrid: Mundi Prensa.

MARMOLEJO GUTARRA, DORIS y SUASNABAR ASTETE, CARLOS (2000). Leguminosas de Grano. Ediciones "UNCP". Huancayo / PERÚ.

MOLINA, A. d. (26 de 12 de 2007). Desempeño funcional del boro en las plantas. Instituto Venezolano Andino de Investigación química (IVAIQUIM) .

OJEHOMON 0..0 Floweringfruit of theinflorescence and extrafloralnectaries of vignaunguiculata (L) Walp. IBID. 227-234, 1968.

TUKEY et – al (1980). Aplicación Foliar de Nutrientes a las Plantas. Nuevas Ideas. Congreso para la Aplicación de la Energía Nuclear en la Agricultura. Washington DC.

VERA, A. L. (2001). El boro como nutriente esencial. *tecnologia de produccion* .

WILD, ALAN (1992). Condiciones del Suelo y Desarrollo de las Plantas Según RUSSELL. Ediciones “Mundi - Prensa”. Madrid

ANEXO

TESTIMONIO FOTOGRAFICO

Figura N° 01. Campo experimental instalado

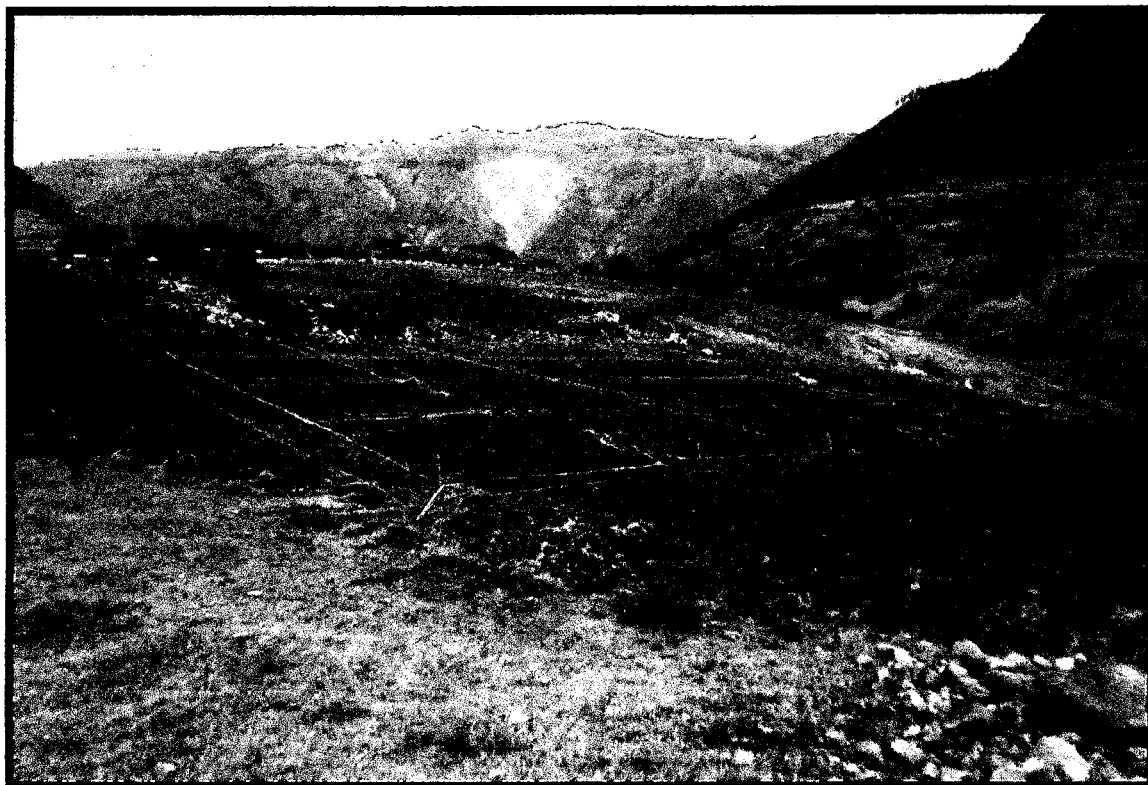


Figura N° 02. Aplicación de los tratamientos



Figura N° 03. El Cultivo de Haba de la tesis en plena floracion.



Figura N° 04. Vista panorámica del campo experimental en plena floracion.



Figura N° 05. Macollos del cultivo de haba del campo experimental.



Figura N° 06. Maduración de vainas del cultivo de haba en el campo experimental.



Figura N° 07. Maduración de vainas del cultivo de haba en el campo experimental.





“EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR CON Ca Y B, HORMONAS VEGETALES (Auxinas) EN LA ABSCISIÓN FLORAL Y EN EL CUAJADO DE FRUTOS DEL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba* L.), EN CONDICIONES DE ACOBAMBA – HUANCVELICA”

Mario Infante Gálvez

E-mail: maslow1818@gmail.com

RESUMEN

En comunidad de Oyoccocha del distrito de Caja espíritu provincia Acobamba región Huancavelica, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, con el objetivo de evaluar los efectos de la Aplicación foliar con Ca y B, hormonas vegetales (auxinas) en la abscisión floral y cuajado de frutos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.). Debido a que la abscisión floral del cultivo de haba en esta zona viene presentando durante la campaña agrícola.

La caída de las flores y frutos jóvenes es un factor limitante en la producción de leguminosas de grano, incluyendo el haba. Ojehomon (20) ha demostrado experimentalmente, que el 70 a 88 por ciento de los botones florales producidos por la planta de haba, caen antes de que lleguen a la antesis y del 12 al 30 por ciento abren y producen frutos. Del 40 al 50 por ciento de estos frutos caen prematuramente, de modo que sólo un 6 al 16 por ciento de los botones florales formados y entre el 30 al 35 por ciento de las flores abiertas, llegan a desarrollarse completamente hasta frutos maduros (vainas). Conociéndose el efecto de ciertas hormonas (auxinas), de elementos como CaB sobre la abscisión floral, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación experimental en la campaña agrícola 2012 – 2013, aplicando un diseño experimental (DBCA) con cuatro repeticiones, se utilizó la variedad Pacae verde como semilla, mientras los tratamientos fueron el CaB, AIA, AIB, y un testigo a diferentes concentraciones CaB=15ml, AIA=12ml, AIB=09ml, t=0ml, en tres periodos fenológicos: prefloración, plena floración, cuajado de frutos respectivamente. Las aspersiones

Se realizaron empleando un atomizador de mano, con el cual fueron dirigidas al follaje y en especial a los botones florales y flores abiertas. El testigo consistió, en plantas sin esparcir. La aplicación de CaB, las hormonas utilizadas considerablemente el porcentaje de caída de las flores y frutos jóvenes en relación al testigo, el mejor resultado se obtuvo con la dosis de AIA=12ml con 75,53% de abscisión floral, seguido por CaB=78,2% de abscisión floral con dosis de 15ml en comparación al testigo que tuvo el 78,38% de abscisión floral.

ABSTRACT

In Oyoccocha community of Caja district spirit province Acobamba region Huancavelica, you got to end the present research work, for the sake of evaluating the effects of Application to foliate with Ca and B, plant hormones (auxinas) in the floral abscission and curdled of fruits in the cultivation of bean (*Vicia faba* L.). Because the floral abscission of the cultivation of bean at this zone comes presenting during the crop year.

The fall of the flowers and fruits a limiting factor in production is young people of leguminous of grain, including the bean. Ojehomon (20) has demonstrated experimentally, than the 70 to 88 percent of the floral buttons produced by the bean plant, they fall before they get to the antesis and they open of the 12 to the 30 percent and they yield results. They fall prematurely of the 40 to 50 percent of these fruits, of mode than only one 6 to 16 percent of the floral formed buttons and between the 30 to 35 percent of the open flowers, they get to develop ripe fruits completely even (pods). Knowing oneself the effect of certain hormones (auxinas), of elements like CaB on the floral abscission, the present experimental research work in the crop year took effect 2012 – 2013, applying an experimental design (DBCA) with four repetitions, himself I utilize the variety green pacae like seed, while treatments were the CaB, AIA, AIB, and a witness to different concentrations CaB 15ml, AIA 12ml, AIB 09ml, t 0ml, in three periods fenológicos: Pre-flowering, complete flowering, curdled of fruits respectively. The aspersions came true using an atomizer of hand, with the one that they went with directed to the foliage and specially to the floral buttons and open flowers the witness consisted, in plants without aspersar. The application of CaB, the hormones utilized considerably the percentage of fall of the flowers and fruits young people in relation to the witness, the best result got with the dose 12ml with 75.53 % of floral abscission from AIA itself, followed for CaB 78.2 % of floral abscission with dose of 15ml comparatively the witness that had the 78.38 % of floral abscission.

Key word: CaB, Plant Hormones

INTRODUCCION

el cultivo de haba (*Vicia faba* L) es una leguminosa originaria de Asia central, mediterráneo, con la conquista los españoles la introdujeron en la sierra del Perú, donde por las condiciones favorables el cultivo alcanzó difundirse., en la actualidad constituye uno de los fuentes alimenticias para los habitantes de todos los estratos sociales y a la vez fuente de buenos ingresos económicos tanto en vaina verde como en grano seco, la provincia de Acobamba dentro de la región Huancavelica es una las provincias productoras del cultivo de haba (vainas verdes y grano seco), principalmente el distrito de Caja Espiritu por las condiciones agroclimáticas adecuadas. En el ámbito de la comunidad de Oyococha - Caja Espiritu los rendimientos del cultivo de haba ha venido disminuyendo por una serie de factores, una de los factores principales de la disminución de los rendimientos fue la alta tasa de abscisión floral y de vainas jóvenes debido a que la floración está determinada por estímulos termo y foto periódicos, pero es evidente que estos estímulos físicos son transformados en estímulos químicos, de modo que las hormonas y en general los metabolitos del vegetal tienen participación importante en la floración. Entre otras muchas hormonas vegetales, tiene especial interés por varias razones un grupo particular, las auxinas. Este grupo de sustancias, no es solamente la primera de las hormonas del crecimiento que se descubrió sino que además realiza en la planta un gran número de actividades reguladoras; interviene en el control del crecimiento del tallo y de la raíz; en la inhibición de las yemas laterales; en la abscisión de las hojas, flores y frutos; en el crecimiento de éstos, y en total en unas veinte actividades fisiológicas vegetales. Las auxinas parecen ser las hormonas vegetales cuya acción reguladora, se extiende sobre los diferentes procesos de la planta, y probablemente sobre las restantes fitohormonas.

Además el Ca Estimula fotosíntesis y el tamaño de las partes comerciales de la planta, aumenta la absorción de amonio, potasio y fósforo y su deficiencia de Ca, permite un aceleración de la senescencia en frutos provocando la caída y muchas induce al ataque de hongos, lo cual es deteriora la calidad de las vainas y B es esencial para la división celular y asociado a la absorción del calcio y su empleo por las plantas además regula la relación potasio/calcio en las plantas hay que tener en cuenta que la acumulación de boro en las plantas no es uniforme, su acumulación se concentra más en las hojas, en las raíces, tallos y frutos, aunque existe excepciones, su deficiencia restringe la expansión celular y ya pared celular se torna porosa, interrumpiendo procesos bioquímicos y se "rigidiza" provocando la abscisión o deformación de vainas.

Muchas leguminosas de grano como *Vicia faba* L, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*.y *Glicine max* pierden la mayoría de las flores como botones cerrados y frutos que caen prematuramente y sólo una pequeña tracción llega a fruto maduro. Este fenómeno también ocurre en el haba, donde la excesiva abscisión de botones y frutos jóvenes limita el rendimiento de vaina verde, grano seco y sí, la abscisión es exitosamente controlada, el rendimiento puede ser incrementado. El objetivo general de este trabajo de investigación fue: evaluar los efectos de la aplicación foliar con Ca y B, hormonas vegetales (auxinas) en la abscisión floral y cuajado de frutos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L) en condiciones de Acobamba – Huancavelica y los objetivos específicos fueron: Contar el Número de flores por planta, Número de vainas por planta, Número de granos por vaina; Estimar el porcentaje de cuajado de frutos (vainas) y determinar el Peso de granos por planta.

MATERIALES Y METODOS

Experimento se realizó bajo el diseño de bloques completamente aleatorizado de tres tratamientos y un testigo con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron CaB (15ml) AIA (12ml), AIB (09ml) en diferentes periodos fenológicos prefloración, plena floración y cuajado de frutos, y el testigo (sin tratamiento). Se utilizó semillas desinfectadas Variedad Pacae Verde. Las parcelas experimentales tenían siete surcos, de largo 5m, la distancia de siembra de 0.20 m entre planta y 0.70m entre surco. Contando por unidad experimental 160 plantas, de los cuales se eligió al azar la muestra de 10 plantas por cada unidad experimental. Para estimar el porcentaje de abscisión floral se aplicó la siguiente relación: $(N^{\circ} \text{ de vainas cosechadas} / \text{total de flores producidas}) * 100$, obteniendo de esta forma datos de estimación para el rendimiento.

Los datos se sometieron a análisis de varianza (ANVA) para detectar diferencias entre tratamientos, y para la comparación múltiple entre medias se utilizó la prueba de Tukey ($p=0.05$). Los variables fueron: Caída de flores, Caída de frutos jóvenes, Rendimiento, Caída de frutos jóvenes (vainas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Numero de flores a los 128 días de la siembra.

el análisis de varianza (Cuadro N° 24) para el numero de flores a los 128 días de la siembra del cultivo de haba, con la segunda aplicación de los tratamientos CaB=10ml en prefloración (5ml), plena floración (5ml); AIA=08ml en la prefloración (4ml), plena floración (4ml); AIB=06ml en la prefloración (3ml), plena floración (3ml), respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas significativas, como resultado de la

7

aplicación, que cada uno de los tratamientos actuaron de manera dependiente a sus componentes que tiene por composición y cada repetición actuó de manera homogénea a pesar de que el terreno no es uniforme. Su C.V. es 5%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N°24. Análisis de varianza del número de flores a los 128 días de la siembra del cultivo de haba

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal		F.tab	
						F5%	F1%
Bloques	3	379,46	126,49	3,24	ns	3,86	6,99
Tratamientos	3	521,77	173,92	4,45	*	3,86	6,99
Error	9	351,82	39,09				
Total	15	1253,04					

X = 122,70 CV = 5%

Para el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al alpha = 0.05 nos muestran que, existe diferencias estadísticas significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 131.92 mostrando diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos, AIA=122.17, AIB=120.25, T=116.45 respectivamente.

En el numero de flores por planta del cultivo de haba con la segunda aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=131.925 y AIB=122.175 tuvieron los mayores valores con respecto al AIA=116.45 y Testigo=120.25 superando a un tratamiento que es AIA.

Numero de macollos por planta del cultivo de haba.

el análisis de varianza (Cuadro N° 26) para el numero de macollos/planta del cultivo de haba, con la segunda aplicación de los tratamientos CaB=10ml en prefloración (5ml), plena floración (5ml); AIA=08ml en la prefloración (4ml), plena floración (4ml); AIB=06ml en la prefloración (3ml), plena floración (3ml), respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas altamente significativas, como resultado de la aplicación, que cada uno de los tratamientos actuaron de manera dependiente a sus componentes que tiene por composición y cada repetición actuó de manera homogénea a pesar de que el terreno no es uniforme. Su C.V. es 10%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N°26. Análisis de varianza del número de macollos del cultivo de haba

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal		F.tab	
						F5%	F1%
Bloques	3	2,53	0,84	1,26	ns	3,86	6,99
Tratamientos	3	19,99	6,66	9,96	**	3,86	6,99
Error	9	6,02	0,67				
Total	15	28,55					

X = 8,113 CV = 10%

Para el numero de macollos por planta del cultivo de haba con la aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al alpha = 0.05 nos muestran que, existe diferencias estadísticas altamente significativas ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 9.8 mostrando diferencias estadísticas altamente significativas con el resto de los tratamientos, AIA=8.42; AIB=7.27, T=6.95 respectivamente.

En el numero de macollos por planta del cultivo de haba con la aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=9.8 y AIA=8.425 tuvieron los mayores valores con respecto al AIB=7.275 y Testigo=6.95, estos datos son superiores a los reportados por Soplin y Patricio (2006) quienes encontraron 3.3, 2.8, 2.7 ramas respectivamente al sembrar 12 variedades de haba en el callejón de Huaylas – Perú. Así mismo los datos de la investigación son cercanos a los valores de 1 a 8 ramas los cuales se encuentran normalmente. La mayor parte de las ramas comienza su desarrollo tempranamente luego de ocurrida la emergencia, haciéndose visible cuando el tallo principal presenta tres hojas como promedio. Las ramas basales son en general bastante vigorosas, alcanzan un crecimiento que en muchos casos se asemeja a la del tallo principal.

Numero de vaina/planta a los 163 días de la siembra.

el análisis de varianza (cuadro N° 32) para el numero de vainas/planta, con la tercera aplicación de CaB, Hormonas Vegetales (Auxinas) 15ml de CaB en prefloración (5ml), plena floración (5ml), cuajado de frutos (5ml); 12ml de AIA prefloración (4ml), plena floración (4ml), cuajado de frutos (4ml); 9ml de AIB prefloración (3ml), plena floración (3ml), cuajado de frutos (3ml) respectivamente y el testigo sin tratamiento en todas las etapas, dentro de la fuente de variabilidad para los tratamientos presenta que existe diferencias estadísticas significativas, como resultado de la aplicación, que cada uno de los tratamientos actuaron de manera dependiente a sus componentes que tiene por composición y cada repetición actuó de manera homogénea a pesar de que el terreno no es uniforme. Su C.V. es 4%, según Calzada (1982) corresponde a la calificación excelente.

Cuadro N° 32. Análisis de varianza de número de vainas/planta a los 163 días de la siembra del cultivo de haba

FV	G.L	S.C	C.M	Fcal		F.tab	
						F5%	F1%
Bloques	3	10,16	3,39	2,60	ns	3,86	6,99
Tratamientos	3	23,72	7,91	6,06	*	3,86	6,99
Error	9	11,74	1,30				
Total	15	45,62					

$$X = 27,450 \quad CV = 4\%$$

Para el número de vainas por planta del cultivo de haba con la tercera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), aplicando la comparación de Medias de Tukey al $\alpha = 0.05$ nos muestran que, existe diferencias estadísticas significativas, ocupando el primer lugar el tratamiento CaB con promedio 28.8 mostrando diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos, AIA=28.5, AIB=26.5 y T=26 respectivamente.

En el número de vainas por planta del cultivo de haba con la tercera aplicación de los tratamientos CaB (5ml), AIA (4ml), AIB (3ml), indican que los tratamientos CaB=28.8 y AIA=28.5 tuvieron los mayores valores con respecto al AIB=26.5 y T=26 con el menor valor. Camarena et al, (2003), reportan que, las vainas o legumbres corresponden a frutos, los cuales son rectas y carnosas en sus estados iniciales, la longitud de vainas, fluctúa aproximadamente entre 12 y 35 cm, el ancho de las vainas, varía entre 02 y 2.5 cm como promedio.

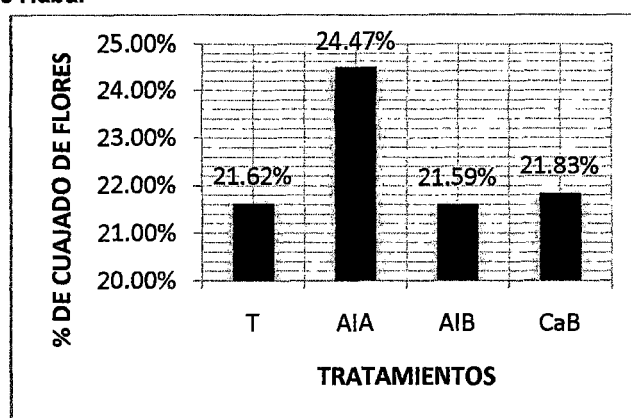
El número de semillas por vaina, varía considerablemente según la posición que representen las vainas en los tallos.

Así, las de los nudos inferiores logran producir un mayor número de semillas que las de los nudos superiores, se producen entre 02 y 05 semillas por vaina como promedio, con un máximo individual de hasta 07 semillas en las vainas inferiores y un mínimo de dos en las vainas ubicadas en los nudos productivos más altos. En los cultivares que producen semillas más grandes, se obtiene un promedio de 03 semillas por vaina. Marmolejo y Suasnabar. (2000), aseveran que, es una vaina o legumbre, gruesa, carnosas, alargada, con las semillas dispuestas en la hilera ventral. La dehiscencia se produce en las suturas dorsal y ventral, separándose éste en dos valvas o mitades. Las vainas son de color verde al estado tiernas y a la madurez se tornan coriáceas y de color negro. La disposición del fruto varía, desde erguidos formando un ángulo muy agudo con el tallo, hasta colgantes. En longitud es variable dependiendo de las variedades y del ambiente desde 5 cm, hasta 30 a 40 cm, puede contener 2 a 6 semillas comprimidas y grandes de color y tamaño diferentes.

Porcentaje de cuajado de flores del cultivo de haba

El cuadro N° 12 nos muestra los resultados del porcentaje de cuajado de flores del cultivo de haba que el promedio del cuajado de flores del cultivo de haba es 22,38%, el cual nos indica que a pesar de haber controlado la deficiencia de nutrientes especialmente de CaB, y la aplicación de las auxinas el porcentaje de cuajado de flores por tratamientos nos muestra que el tratamiento con el AIA es el que tuvo mayor cuajado de flores a comparación de los demás tratamientos y el testigo, el cual nos indica que el AIA tiene efectos positivos en el periodo floral del cultivo de haba.

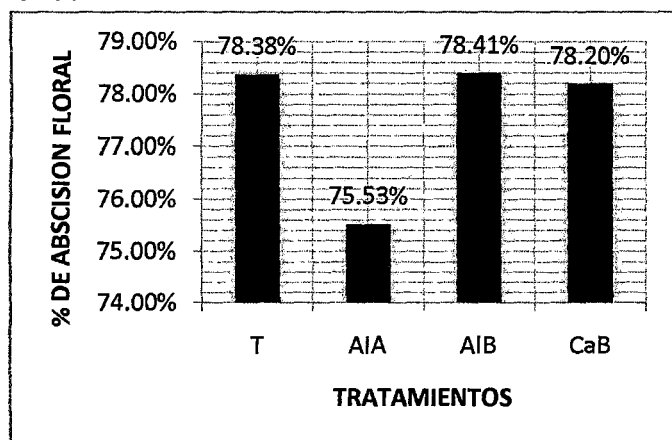
Grafico N° 13. Porcentaje de Cuajado de Flores del Cultivo de Haba.



Porcentaje de abscisión floral del cultivo de haba

El grafico (N° 13) nos muestra que la tasa de abscisión floral es en promedio de 77,63%, el tratamiento con mayor % de abscisión floral es el AIB con un 78,41% seguido por el testigo con un 78,38% y el tratamiento con menor abscisión floral es el AIA con 75,53%, estos resultados es como indica (Celis, (1981)), que muchas leguminosas de grano como *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Glicine max* y *Vicia faba*, pierden la mayoría de las flores como botones cerrados y frutos que caen prematuramente y sólo una pequeña tracción llega a fruto maduro. Este fenómeno también ocurre en el frijol, donde la excesiva abscisión de botones y frutos jóvenes limita el rendimiento de grano y si, la abscisión es exitosamente controlada, el rendimiento puede ser incrementado. La caída de las flores y frutos jóvenes es un factor limitante en la producción de leguminosas de grano, incluyendo el frijol. También ha demostrado experimentalmente, que el 70 a 88 por ciento de los botones florales producidos por la planta de frijol, caen antes de que lleguen a la antesis y del 12 al 30 por ciento abren y producen frutos. Del 40 al 50 por ciento de estos frutos caen prematuramente, de modo que sólo un 6 al 16 por ciento de los botones florales formados y entre el 30 al 35 por ciento de las flores abiertas, llegan a desarrollarse completamente hasta frutos maduros (vainas).

Grafico N° 14. Porcentaje de abscisión floral del cultivo de haba.



CONCLUSIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las conclusiones siguientes:

- 1.- La variedad Pacae Verde respondió favorablemente a la aplicación de CaB, hormonas vegetales (auxinas) durante el período de floración (prefloración, plena floración y cuajado de vainas) en el cultivo de haba (*vicia faba* L) disminuyendo la tasa de abscisión de flores y frutos en diferentes estados de desarrollo.
- 2.- Los tratamientos CaB, hormonas vegetales (auxinas) indujeron a la planta a producir un mejor brote floral con lo que se consiguió mejor calidad de vainas verdes.
- 3.- el tratamiento CaB en dosis de 15ml/mochila de 15L aplicado en los diferentes etapas fenológicas (prefloración=05ml, plena floración=05ml y cuajado de vainas=05ml) fue el que mostro mejor producción y consecuentemente mejor beneficio neto.
- 4.- Los resultados obtenidos confirman que los elementos CaB y auxinas son, el factor de regulación primario de la abscisión de flores y frutos.

RECOMENDACIONES

- 1.- Utilizar en el manejo tecnológico del cultivo, un programa equilibrado de fertilización acompañado de aplicaciones complementarias de productos CaB y hormonas vegetales (auxinas) que van a suplir las deficiencias producidas por las plantas al momento de adquirir los nutrientes del suelo y disminuirá la tasa de abscisión de flores y frutos en diferentes estados de desarrollo del cultivo de haba.
- 2.- Aplicar CaB en dosis de 15ml/mochila de 15L aplicado en los diferentes etapas fenológicas (prefloración=05ml, plena floración=05ml y cuajado de vainas=05ml) el cual mostrara mejor producción y consecuentemente mejor beneficio neto en su producción.
- 3.- Continuar con la investigación de la siembra del cultivo de haba variedad pacae verde por su amplia adaptabilidad y

buena producción, utilizando programas de fertilización orgánica.

LITERATURA CITADA

- ALIAGA BARRERA, ISAAC N. (2004).** Curso de Botánica. "Nomenclatura Botánica". Folleto. U.N.H. – E.A.P.A. Huancavelica / PERÚ.
- AZABACHE LEYTÓN, ANDRÉS (2003).** Fertilidad de Suelos. Para una agricultura sostenible. Primera Edición. Ediciones "U.N.C.P.". Huancayo / PERÚ. 225 Pág.
- BAYER CROPS SCIENCE (2003).** Wuxal Nutrición Foliar Suspensión. Vademécum Informativo.
- CAMARENA MAYTA, FELIX; CHIAPPE VARGAS, LUÍS; HUARINGA JOAQUÍN, AMELIA; MOSTACERO NEYRA, ELVIA (2003).** Manual del Cultivo de Haba. La Molina / PERÚ.
- CAROLINA CELIS G, R. A. (1981).** Control de abscisión floral en el frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.), mediante la aplicación de hormonas vegetales. Revista de Agronomía.
- CERRATE et al (1981).** Mejoramiento en Haba. Programa de Leguminosas y Oleaginosas de la UNALM. Lima – PERÚ.
- CODY R. (1969).** Fertilización Foliar de las Plantas. Revista la Hacienda Agosto – España.
- FUENTES, J. L. (2009).** Efectos de la aplicación de tres bioestimulantes hormonales para la estimulación del brote floral en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*) en el Canton Mira Provincia del Carchi. Universidad Técnica de Babahoyo, El Angel - Carchi - Ecuador.
- MARTINEZ, F. G. (1995).** Elementos de la Fisiología Vegetal. Madrid: Mundi Prensa.
- MARMOLEJO GUTARRA, DORIS y SUASNABAR ASTETE, CARLOS (2000).** Leguminosas de Grano. Ediciones "UNCP". Huancayo / PERÚ.
- MOLINA, A. d. (26 de 12 de 2007).** Desempeño funcional del boro en las plantas. Instituto Venezolano Andino de Investigación química (IVAIQUIM).
- OJEHOMON O..0** Flowering fruit of the inflorescence and extrafloral nectaries of *vigna unguiculata* (L) Walp. IBID. 227-234, 1968.
- TUKEY et al (1980).** Aplicación Foliar de Nutrientes a las Plantas. Nuevas Ideas. Congreso para la Aplicación de la Energía Nuclear en la Agricultura. Washington DC.

4

PERIODO DE FLORACIÓN – CUAJADO DE VAINAS DEL CULTIVO DE HABA.

1. Numero de flores a los 87 días de la siembra del cultivo de haba.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	6,9	6,8	6,1	6,7	26,5	6,625
AIA	8,5	8,1	8,4	7,7	32,7	8,175
AIB	7,8	7,9	7,6	8,4	31,7	7,925
CaB	8,7	8,9	8,6	8,8	35	8,75
TOTAL	31,9	31,7	30,7	31,6		
X	7,975	7,925	7,675	7,9		

2. Numero de flores a los 93 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	22,6	20,1	20,6	21,9	85,2	21,3
AIA	20,1	21,8	21,7	22	85,6	21,4
AIB	24,1	24,2	24,9	24,3	97,5	24,375
CaB	26,8	26,4	26,2	26,7	106,1	26,525
TOTAL	93,6	92,5	93,4	94,9	374,4	93,6
X	23,4	23,125	23,35	23,725	93,6	23,4

3. Numero de flores a los 100 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	39,8	41,3	40,8	38,3	160,2	40,05
AIA	38,1	42,8	46,1	45,2	172,2	43,05
AIB	36,4	40,9	45,6	39,6	162,5	40,625
CaB	57,3	61,9	56,1	60,1	235,4	58,85
TOTAL	171,6	186,9	188,6	183,2	730,3	182,575
X	42,9	46,725	47,15	45,8	182,575	45,64375

4. Numero de flores a los 103 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	34,4	38,7	35,2	39,8	148,1	37,025
AIA	41,1	42,4	45	46,6	175,1	43,775
AIB	41,4	42,1	44,9	39,5	167,9	41,975
CaB	50,4	52,1	55,7	55,5	213,7	53,425
TOTAL	167,3	175,3	180,8	181,4	704,8	176,2
X	41,825	43,825	45,2	45,35	176,2	44,05

5. Numero de flores a los 107 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	49,7	52,9	54,1	50,3	207	51,75
AIA	54,7	59,1	58,2	60,3	232,3	58,075
AIB	48,2	52,1	55,1	53,5	208,9	52,225
CaB	69,8	65,4	67,5	68,7	271,4	67,85
TOTAL	222,4	229,5	234,9	232,8	919,6	229,9
X	55,6	57,375	58,725	58,2	229,9	57,475

6. Numero de flores a los 114 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	72,6	70,5	78	66,8	287,9	71,975
AIA	68,9	75,5	76,4	80,3	301,1	75,275
AIB	69,9	70	80,2	71,4	291,5	72,875
CaB	79,9	84,2	83,5	89,9	337,5	84,375
TOTAL	291,3	300,2	318,1	308,4	1218	304,5
X	72,825	75,05	79,525	77,1	304,5	76,125

7. Numero de flores a los 121 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	99,5	88,3	100,1	86,8	374,7	93,675
AIA	92,6	97,7	94,3	100,9	385,5	96,375
AIB	91,4	90,5	101,1	91,4	374,4	93,6
CaB	106,2	109,3	103,2	106,3	425	106,25
TOTAL	389,7	385,8	398,7	385,4	1559,6	389,9
X	97,425	96,45	99,675	96,35	389,9	97,475

8. Numero de flores a los 128 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	110,4	111,6	128,4	130,6	481	120,25
AIA	101,4	124,7	117,9	121,8	465,8	116,45
AIB	119,7	120,8	124,9	123,3	488,7	122,175
CaB	128,7	132,5	129,4	137,1	527,7	131,925
TOTAL	460,2	489,6	500,6	512,8	1963,2	490,8
X	115,05	122,4	125,15	128,2	490,8	122,7

2

9. Numero de macollos

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	6,57	7,37	7,26	6,6	27,8	6,95
AIA	8,9	9	7,8	8	33,7	8,425
AIB	7,7	6,9	6,7	7,8	29,1	7,275
CaB	11,9	9,1	9,3	8,9	39,2	9,8
TOTAL	35,07	32,37	31,06	31,3	129,8	32,45
X	8,7675	8,0925	7,765	7,825	32,45	8,1125

10. Numero de vainas por planta a los 135 días de la siembra del cultivo de haba.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	8,8	9,3	9,8	9,3	37,2	9,3
AIA	9,9	9,8	9,5	10,1	39,3	9,825
AIB	10,2	11,5	11,3	11,5	44,5	11,125
CaB	13,8	10,2	13,5	17,4	54,9	13,725
TOTAL	42,7	40,8	44,1	48,3	175,9	43,975
X	10,675	10,2	11,025	12,075	43,975	10,99375

11. Numero de vaina/planta a los 145 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	32	31	32	28	123	30,75
AIA	32,2	32,6	29,1	30,2	124,1	31,025
AIB	30	30	28	29	117	29,25
CaB	36	34	30	33	133	33,25
TOTAL	130,2	127,6	119,1	120,2	497,1	124,275
X	32,55	31,9	29,775	30,05	124,275	31,06875

12. Numero de vaina/planta a los 163 días de la siembra.

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	27	28	25	24	104	26
AIA	28	29,9	29	27,1	114	28,5
AIB	25	28	27	26	106	26,5
CaB	30	28,2	29	28	115,2	28,8
TOTAL	110	114,1	110	105,1	439,2	109,8
X	27,5	28,525	27,5	26,275	109,8	27,45

13. Rendimiento de vaina verde del cultivo de haba (Kg)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	TOTAL	X
T	0,2	0,21	0,21	0,22	0,84	0,21
AIA	0,28	0,29	0,26	0,27	1,1	0,275
AIB	0,23	0,3	0,25	0,26	1,04	0,26
CaB	0,26	0,28	0,25	0,27	1,06	0,265
TOTAL	0,97	1,08	0,97	1,02	4,04	1,01
X	0,2425	0,27	0,2425	0,255	1,01	0,2525



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : DAVID RUIZ VILCHEZ

Departamento : HUANCVELICA

Distrito : CAJA ESPIRITU

Referencia : H.R. 37562-073C-12

Bolt.: 9331

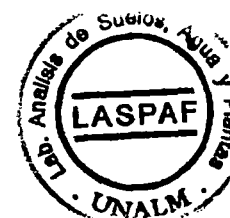
Provincia : ACOBAMBA

Predio : FUNDO HUAYLLAPAMPA

Fecha : 18/10/12

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%			meq/100g							
13360	Mario Infante Gálvez	6.84	0.37	0.00	2.14	5.8	196	43	31	26	Fr.	22.40	15.20	1.83	0.49	0.18	0.00	17.70	17.70	79

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Brailio La Torre Martínez
Ing. Brailio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.= %C x 1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N, pH 7.0
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃- COOCH₄)N; pH 7.0
10. Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH₃ - COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al⁺³+ H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl, N
12. Iones solubles:
 - a) Ca⁺², Mg⁺², K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
 - b) Cl, CO₃=, HCO₃=, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría, SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
 - c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
 - d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm=1 mg/kilogramo

1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro

1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg

Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes

CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas			
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %		
Clasificación del Suelo	pH	A	=	arena	Fr.Ar.A	=	franco arcillo arenoso	
*fuertemente ácido	<5.5	A.Fr	=	arena franca	Fr.Ar	=	franco arcilloso	Ca ⁺²
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Fr.A	=	franco arenoso	Fr.Ar.L	=	franco arcilloso limoso	mg ⁺²
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Fr.	=	franco	Ar.A	=	arcilloso arenoso	K ⁺
*neutro	7.0	Fr.L.	=	franco limoso	Ar.L.	=	arcilloso limoso	Na ⁺
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	L	=	limoso	Ar.	=	arcilloso	
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4							
*fuertemente alcalino	>8.5							