



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA



“EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*) EN EL DISTRITO DE CASA GRANDE, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD”.

TESIS

Presentada por:

Bachiller: Cueva Mantilla Jessica Janet.

Bachiller: Quiroz Torres Beatriz del Carmen.

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

LAMBAYEQUE- PERU 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA

“EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*) EN EL DISTRITO DE CASA GRANDE, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD”.

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA POR LOS JURADOS:

PRESIDENTE
Ing°. M.Sc. Carlos Castañeda Chavarry.

SECRETARIO
Ing°. M.Sc. Gilberto Chávez Santa Cruz.

VOCAL
Ing°. M.Sc. Víctor Hernández Jimenez.

ASESOR
Ing°. M.Sc Victorino Saavedra Palacios.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, por ser nuestro guía y ayudarnos a concluir el proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional "Pedro Ruíz Gallo" en especial a la facultad de Agronomía por la formación brindada, principios y valores inculcados.

AL Ing. M.Sc. Victorino Saavedra Palacios, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que terminemos nuestro trabajo de tesis.

Al Ing. M.Sc. Carlos Castañeda Chavarry, Ing. M.Sc. Gilberto Chávez Santa Cruz e Ing. M.Sc. Gustavo Hernández Jiménez, por sus consejos y recomendaciones en la realización del trabajo de investigación.

A nuestra familia, por ser parte de esta experiencia, motivándonos a seguir adelante, brindándonos su confianza y su amor incondicional, a nuestros amigos con los que compartimos anécdotas en la universidad.

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos por su ejemplo, apoyo incondicional y la ayuda motivacional para la formación profesional y así persistir en el desarrollo de nuestras metas.

De manera muy particular yo Jessica Cueva Mantilla, quiero dedicar esta tesis a mi hermosa hija porque tu afecto y tu cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti. Aun a tu corta edad, me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de esta vida. Te agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis.

Gracias, Daleska.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA	03
2.1. Cultivo de arveja	03
2.1.1. Historia y origen	03
2.1.2. Distribución geográfica	03
2.1.3. Taxonomía	04
2.1.4. Valor nutritivo y usos	04
2.1.5. Descripción botánica	05
2.1.6. Fisiología de la planta	07
2.1.7. Fenología de la planta	08
2.1.8. Condiciones generales del cultivo	09
2.2. Bioestimulantes	12
2.2.1. Hormonas	13
2.2.2. Aminoácidos	16
2.2.3. Extracto vegetal	19
2.3. Análisis económico	19
2.3.1. Costo de producción	20
2.3.2. Ingreso Bruto	20
2.3.3. Ingreso neto	20
2.3.4. Margen de contribución	20
2.3.5. Beneficio neto	20
2.3.6. Precio	21
2.3.7. Producción	21
2.3.8. Rendimiento	21
2.3.9. Rentabilidad	21
2.3.10. Índice de rentabilidad	22
2.3.11. Costo total	22

III. MATERIALES Y METODOS	23
3.1. Ubicación geográfica del estudio	23
3.2. Condiciones climáticas	24
3.3. Características físicas y químicas del suelo	25
3.4. Características de la Variedad y Bioestimulantes	26
3.4.1. Características de arveja variedad Alderman	26
3.4.2. Características de los bioestimulantes utilizados	26
3.4.3. Materiales de campo y equipos de oficina	33
3.5. Metodología experimental	34
3.5.1. Tratamientos	34
3.5.2. Diseño experimental	35
3.5.3. Características de las unidades experimentales	37
3.5.4. Análisis estadístico	37
3.6. Establecimiento y conducción del experimento	39
3.7. Variables y métodos de evaluación	42
3.8. Análisis económico	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Rendimiento en vaina verde	48
4.2. Días a la floración	67
4.3. Altura de planta	73
4.4. Número de granos por vaina	79
4.5. Numero de vainas verdes por planta	86
4.6. Numero de granos por planta	93
4.7. Longitud de vaina	100
4.8. Correlaciones de Pearson para los atributos evaluados	106
4.9. Regresiones Polinomiales	107
4.10. Regresión múltiple	116
4.11. Análisis multivariado	118
4.12. Dendograma	121
4.13. Análisis económico	124

V. CONCLUSIONES	136
VI. RECOMENDACIONES	137
VII. RESUMEN	138
VIII. BIBLIOGRAFÍAS	139
IX. ANEXOS	144

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Composición nutritiva por 100g. de producto comestible de arveja vaina verde	05
Cuadro 2:	Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo	24
Cuadro 3:	Resultado del análisis físico químico del suelo	25
Cuadro 4:	Composición de nutrientes de Isabion	27
Cuadro 5:	Composición de aminoácidos de Isabion	27
Cuadro 6:	Recomendaciones de uso de Isabion	29
Cuadro 7:	Composición de nutrientes de Bioenergy	30
Cuadro 8:	Momento de aplicación de Bioenergy	32
Cuadro 9:	Composición química de Stimulate	33
Cuadro 10:	Tratamientos a emplearse en el suelo de bioestimulantes en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>)	35
Cuadro 11:	Análisis estadístico de los tratamientos	39
Cuadro 12:	Matriz de rentabilidad	43
Cuadro 13:	Prueba para Homogeneidad de Varianzas	47
Cuadro 14:	Análisis de la Varianza para Rendimiento en Vaina Verde	49
Cuadro 15:	Rendimiento de vaina verde con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	50
Cuadro 16:	Rendimiento de vaina verde (tm/ha) con cuatro dosis de bioestimulantes en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	52
Cuadro 17:	Análisis de Varianza para rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Bioenergy	54
Cuadro 18:	Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Bioenergy	54
Cuadro 19:	Análisis de Varianza para rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Isabion	56
Cuadro 20:	Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Isabion	57

Cuadro 21:	Análisis de Varianza para rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Stimulate	58
Cuadro 22:	Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Stimulate	59
Cuadro 23:	Análisis de varianza de la regresión para Rendimiento de vaina verde vs Dosis de Bioenergy	60
Cuadro 24:	Análisis de varianza de la regresión para Rendimiento de vaina verde vs Dosis de Isabion	62
Cuadro 25:	Cuadro 25: Análisis de varianza de la regresión para Rendimiento de vaina verde vs Dosis de Stimulate	63
Cuadro 26:	Cuadro 26: Rendimiento de vaina verde en las combinaciones en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) Variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	65
Cuadro 27:	Análisis de la Varianza para Días a la Floración	68
Cuadro 28:	Días a la Floración con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (<i>Pisum stivum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	69
Cuadro 29:	Días a Floración con el bioestimulante Bioenergy	69
Cuadro 30:	Días a Floración con el bioestimulante Isabion	70
Cuadro 31:	Días a Floración con el bioestimulante Stimulate	71
Cuadro 32:	Días a la Floración con cuatro dosis de bioestimulantes en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	71
Cuadro 33:	Días a la floración en las combinaciones en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	72
Cuadro 34:	Análisis de la Varianza para Altura de planta.	74
Cuadro 35:	Altura de planta con tres Bioestimulante y un testigo en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	75
Cuadro 36:	Altura de planta con el bioestimulante Bioenergy	75
Cuadro 37:	Altura de planta con el bioestimulante Isabion	76
Cuadro 38:	Altura de planta con el bioestimulante Stimulate	77

Cuadro 39:	Altura de planta con cuatro dosis de bioestimulantes en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	77
Cuadro 40:	Altura de planta en las combinaciones en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	78
Cuadro 41:	Análisis de la Varianza para Número de granos por vaina verde	80
Cuadro 42:	Número de granos por vaina con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	81
Cuadro 43:	Número de granos por vaina con el bioestimulante Bioenergy	82
Cuadro 44:	Número de granos por vaina con el bioestimulante Isabion	82
Cuadro 45:	Número de granos por vaina con el bioestimulante Stimulate	83
Cuadro 46:	Número de granos con cuatro dosis de bioestimulantes en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	84
Cuadro 47:	Número de granos por vaina en las combinaciones en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	85
Cuadro 48:	Análisis de la Varianza para Número de vainas verdes por planta	86
Cuadro 49:	Número de vainas verdes por planta con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	88
Cuadro 50:	Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Bioenergy	89
Cuadro 51:	Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Isabion	89
Cuadro 52:	Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Stimulate	90
Cuadro 53:	Número de vainas verdes con cuatro dosis de bioestimulantes en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	91
Cuadro 54:	Número de vainas por planta en las combinaciones en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	92
Cuadro 55:	Análisis de la Varianza para Número de granos por planta	94

Cuadro 56:	Número de granos por planta con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	95
Cuadro 57:	Número de granos por planta con el bioestimulante Bioenergy	95
Cuadro 58:	Número de granos por planta con el bioestimulante Isabion	96
Cuadro 59:	Número de granos por planta con el bioestimulante Stimulate	97
Cuadro 60:	Número de granos con cuatro dosis de bioestimulantes en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	98
Cuadro 61:	Número de granos por planta en las combinaciones en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	99
Cuadro 62:	Análisis de la Varianza para Longitud de Vaina	101
Cuadro 63:	Longitud de vaina con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2015	101
Cuadro 64:	Longitud de vaina (cm) con el bioestimulante Bioenergy	102
Cuadro 65:	Longitud de vaina (cm) con el bioestimulante Isabion	103
Cuadro 66:	Longitud de vaina (cm) con el bioestimulante Stimulate	103
Cuadro 67:	Longitud de vaina con cuatro dosis de bioestimulantes en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	104
Cuadro 68:	Longitud de vaina en las combinaciones en arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	105
Cuadro 69:	Correlaciones de Pearson para los atributos evaluados	107
Cuadro 70:	Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs Número de vainas por planta	108
Cuadro 71:	Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de vainas por planta	108
Cuadro 72:	Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs Número de granos por vaina	109

Cuadro 73:	Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de granos por vaina	109
Cuadro 74:	Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs Altura de planta	111
Cuadro 75:	Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Altura de planta	111
Cuadro 76:	Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs Número de granos por planta	113
Cuadro 77:	Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de granos por planta	113
Cuadro 78:	Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs Longitud de vaina	115
Cuadro 79:	Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Longitud de vaina	115
Cuadro 80:	Análisis de varianza para la regresión múltiple	117
Cuadro 81:	Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación	118
Cuadro 82:	Costos de producción	125
Cuadro 83:	Costos de producción: costos de la cosecha	126
Cuadro 84:	Costos incluidos los bioestimulantes	128
Cuadro 85:	Costo total de producción	129
Cuadro 86:	Costos de comercialización	130
Cuadro 87:	Costos totales	131
Cuadro 88:	Ingresos brutos	132
Cuadro 89:	Ingresos netos	133
Cuadro 90:	Índice de rentabilidad	134

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Clasificación morfológica de la arveja	06
Gráfico 2:	Ubicación geográfica del campo experimental	23
Gráfico 3:	Gráfico de temperaturas	24
Gráfico 4:	Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones en el campo experimental	36
Gráficos 5:	Prueba de normalidad para Rendimiento de vaina verde de arveja	46
Gráfico 6:	Prueba de varianzas iguales: Rendimiento de vaina Verde tm/ha vs. Tratamientos	48
Gráfico 7:	Rendimiento de Vaina Verde con el bioestimulante Bioenergy	55
Gráfico 8:	Rendimiento de Vaina Verde con el bioestimulante Isabion	57
Gráfico 9:	Rendimiento de Vaina Verde con el bioestimulante Stimulate	59
Gráfico 10:	Regresión polinomial del Rendimiento de vaina verde en tm/ha vs. Dosis de Bioenergy	61
Gráfico 11:	Regresión polinomial del Rendimiento de vaina verde en tm/ha vs. Dosis de Isabion	62
Gráfico 12:	Regresión polinomial del Rendimiento de vaina verde en tm/ha vs. Dosis de Stimulate	64
Gráfico 13:	Rendimiento de vaina verde en el efecto de tres bioestimulante y tres dosis en el rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	66
Gráfico 14:	Rendimiento de vaina verde en el efecto de tres bioestimulante y tres dosis en el rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016	67
Gráfico 15:	Días a la floración en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el distrito de Casa Grande 2016	73
Gráfico 16:	Altura de planta en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el distrito de Casa Grande 2016	79

Gráfico 17:	Número de granos por vaina en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el distrito de Casa Grande 2016	86
Gráfico 18:	Número de vaina verde por planta en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el distrito de Casa Grande 2016	93
Gráfico 19:	Número de granos por planta en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el distrito de Casa Grande 2016	100
Gráfico 20:	Longitud de vaina en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) variedad Alderman en el distrito de Casa Grande 2016	106
Gráfico 21:	Regresión cuadrática del rendimiento vs. Número de vainas por planta	108
Gráfico 22:	Regresión cuadrática del rendimiento vs. Número de granos por planta	100
Gráfico 23:	Regresión cuadrática del rendimiento vs. Altura de planta	112
Gráfico 24:	Regresión cuadrática del rendimiento vs. Número de granos por planta	114
Gráfico 25:	Regresión cuadrática del rendimiento vs. Longitud de vaina	116
Gráfico 26:	Sedimentación para las variables evaluadas	119
Gráfico 27:	Puntuaciones para las características evaluadas	120
Gráfico 28:	Dendograma para los tratamientos en estudio	122
Gráfico 29:	Dendograma para las variables en estudio	123
Gráfico 30:	Rendimiento en kilogramos de arveja en verde	127
Gráfico 31:	Costo de cosecha	127
Gráfico 32:	Costo de la aplicación de bioestimulantes	128
Gráfico 33:	Costo de producción	130
Gráfico 34:	Costo de comercialización	131
Gráfico 35:	Costo total	132
Gráfico 36:	Ingreso total	133

Gráfico 37:	Ingreso neto	134
Gráfico 38:	Índice de rentabilidad	135

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Número de días a la floración	145
Anexo 2:	Datos originales de Altura planta	145
Anexo 3:	Datos originales de Longitud de vaina	146
Anexo 4:	Datos originales de número de granos por vaina	146
Anexo 5:	Datos originales de número de vainas por planta	147
Anexo 6:	Datos originales de número de granos por planta	147
Anexo 7:	Rendimiento en verde tm/ha	148
Anexo 8:	Siembra y riego de germinación en arveja	149
Anexo 9:	Bioestimulantes utilizados	149
Anexo 10:	Aplicación del Bioestimulante a los 25 días de la siembra	150
Anexo 11:	Floración de la arveja	150
Anexo 12:	Contando el número de vainas por planta	151
Anexo 13:	Evaluando Longitud de Vaina	151
Anexo 14:	Conteo y medición de los granos para el braseado de los datos	152

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), constituye actualmente un cultivo muy importante tanto social como económico por la gran demanda en el mercado nacional e internacional, debido al considerable número de familias que dependen de su cultivo en las zonas menos desarrolladas de la costa de nuestro país.

La arveja es una legumbre muy utilizada en todo el mundo, ya que es una fuente excelente de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y minerales. Además de estas propiedades mencionadas la arveja tiene un contenido bajo de sodio, colesterol, gluten libre. Lo que permite ser consumida por diabéticos una característica importante es su alto contenido de fibra diabética. (BOLAÑOS, 2001).

En los últimos años para hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han ofertado en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y hormonas de crecimiento, denominados “bioestimulantes”. Estos productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento. (EPUIN, 2004)

Actualmente los rendimientos de arveja son muy bajos por la poca implementación de técnicas en el cultivo y escaso asesoramiento técnico de parte de los profesionales y las instituciones encargadas a pesar que este cultivo es de vital importancia para el sustento familiar porque forma parte de los escasos recursos económicos que puede obtener el agricultor al venderlo en el mercado. Por consiguiente, es necesario estimular y desarrollar nuevas técnicas para el cultivo de arveja, para incrementar su actividad fisiológica y absorción de nutrientes por la planta, así mismo, incrementar la producción y productividad por unidad de superficie todo ello en beneficio de los agricultores.

Los agricultores de arveja poco conocen el efecto de los bioestimulantes y el beneficio que representa para elevar los rendimientos de los cultivos, es por ello, que se ha dado mayor importancia al análisis del efecto en el rendimiento de los bioestimulantes en el cultivo de arveja.

Por lo expuesto anteriormente, esta investigación se ha orientado a identificar el mejor bioestimulante y la mejor dosis de aplicación para el cultivo de arveja, con la finalidad de aprovechar los nutrientes de estos productos constituidos a base de hormonas vegetales, extracto vegetales y aminoácidos sobre el rendimiento de arveja (***Pisum sativum L.***) Variedad Alderman, para incrementar los ingresos económicos y mejorar su calidad de vida de los agricultores del Distrito de Casa Grande.

Los objetivos propuestos son los siguientes:

GENERAL:

- Identificar los beneficios del uso de los bioestimulantes y dosis adecuadas estudiadas en el cultivo de arveja (***Pisum sativum L.***) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región La Libertad.

ESPECÍFICO:

- Determinar el mejor bioestimulante que incremente el rendimiento de arveja (***Pisum stivum L.***) variedad Alderman , en grano verde en el Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región La Libertad.
- Determinar la dosis óptima que incremente el rendimiento de arveja (***Pisum sativum L.***) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región La Libertad.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos para determinar el de mayor rentabilidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- CULTIVO DE ARVEJA

2.1.1.- HISTORIA Y ORIGEN A NIVEL MUNDIAL

La arveja (*Pisum sativum L.*), es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad, Hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10,000 años antes de Cristo, en una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan de unos 7,000 años a.c. En Suiza, los restos arqueológicos de los pueblos de la edad de bronce contienen restos de arvejas de los años 3,000 años a.c. La arveja fue la planta con la que el científico Gregorio Mendel, en 1860, estudió los caracteres de la herencia y reconoció que algunos rasgos de la arveja eran dominantes, mientras que otros eran recesivos; los resultados de sus experimentos condujeron a las leyes básicas de la herencia y así nació la ciencia de la genética. Los historiadores creen que el principal centro de desarrollo de la arveja fue Asia central, incluyendo el noroeste de la India y Afganistán. Una segunda área de desarrollo queda en el Oriente, y una tercera incluye la meseta y montañas de Etiopía. Las arvejas silvestres de especies emparentadas todavía se pueden encontrar en Afganistán, Irán y Etiopía. (ESPINOZA, 2012).

2.1.2.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA EN EL PERÚ

La arveja fue introducida al Perú por los españoles hace más de 500 años, durante la época de la colonia, distribuyéndose actualmente tanto en la costa como en la sierra. Las principales zonas de producción en nuestro país, se encuentran en Cajamarca, Chancay, Chincha, Huancayo, Huancavelica, Huaral, Trujillo. (ESPINOZA, 2012).

2.1.3.- TAXONOMÍA

La clasificación taxonómica de la arveja es la siguiente:

- ✓ Reino: Plantae
- ✓ División: Angiospermae
- ✓ Clase: Dicotyledoneae
- ✓ Subclase: Archyclamidae
- ✓ Orden: Rosales
- ✓ Familia: Fabaceae
- ✓ Subfamilia: Papilionidae
- ✓ Género: Pisum
- ✓ Especie: sativum
- ✓ Nombre científico: *Pisum sativum* L.
- ✓ Nombre Común: Alverja (América Latina), Chícharo (México), Guisante (España).

(Enciclopedia Agropecuaria Terranova 1995)

2.1.4.- VALOR NUTRITIVO Y USOS

La arveja es una legumbre muy utilizada en todo el mundo, es una fuente excelente de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y minerales como se aprecia en el Cuadro N°1

Se consume cocida al estado frío en diversas ensaladas o cocida en diferentes guisos calientes. Tradicionalmente, ha sido un producto comercializado en vaina o enlatado de amplia aceptación por el público; sin embargo, en los últimos años ha crecido rápidamente el uso de producto congelado.

Cuadro N°1. Composición nutritiva por 100 g. de producto comestible de arveja vaina verde.

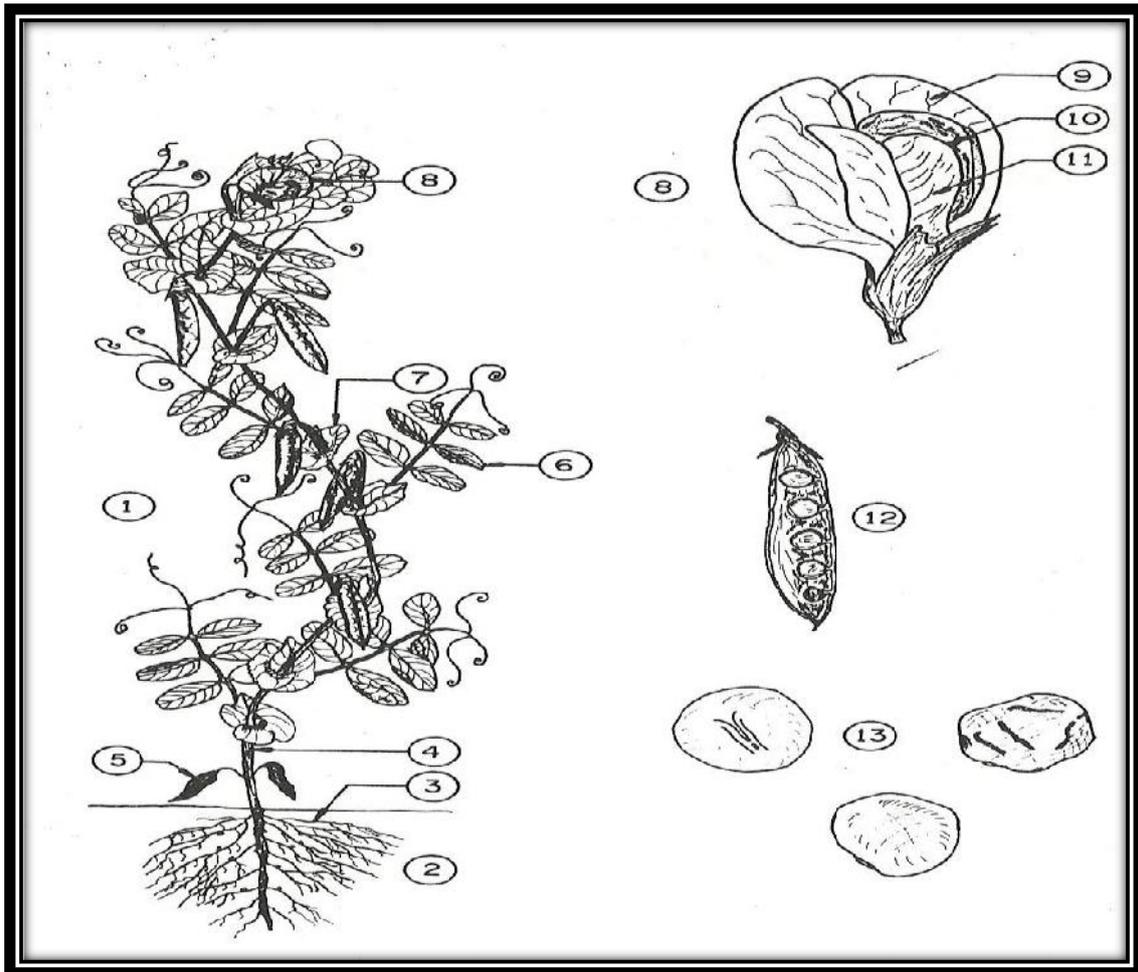
COMPONENTES	CONTENIDO	UNIDAD
Agua	76,00	%
Carbohidratos	13,80	G
Proteínas	5,90	G
Lípidos	0,60	G
Calcio	24,00	Mg
Fósforo	96,00	Mg
Hierro	1,80	Mg
Potasio	139,00	Mg
Sodio	4,00	Mg
Vitamina A	640,00	UI
Tiamina	0,32	Mg
Riboflavina	0,11	Mg
Niacina	0,71	Mg
Ácido ascórbico	14,40	Mg
Valor energético	82,00	Cal

Cadenas productivas de arveja y haba, 2007.

2.1.5.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La arveja es considerada como hortaliza o legumbre, herbácea, de hábito rastrero o trepador, cuyas características morfológicas la distingue fácilmente de otros cultivos. En general. La arveja puede ser enana, semienana o trepador. Sus principales características las podemos observar en el Gráfico N°1.

Gráfico N° 1. Clasificación morfológica



- (1) **Planta de arveja:** Su altura varía entre 30 y 150 cm.
- (2) **Sistema radicular:** Consiste en una raíz principal, bien desarrollada con un buen número de raíces laterales.
- (3) **Nódulos radiculares:** Permiten la fijación del nitrógeno de la atmósfera.
- (4) **Tallo:** La arveja tiene un tallo débil, por lo que las variedades altas necesitan de un empalado o tutores para guiar.
- (5) **Hojas simples:** A simple vista, estas hojitas pueden confundirse con las hojas cotiledones de frijol. Sin embargo, la arveja es de germinación hipogea, o sea, sus cotiledones permanecen bajo tierra. Éstas constituyen una de sus diferencias más notorias.
- (6) **Hojas verdaderas:** Crecen de uno a tres pares opuestos. Son de forma pinnada. Su peciolo termina en zarcillos que sirven para guiar.

- (7) **Estípulas:** Son grandes. Dan la impresión de hojas. La arveja tiene estípulas con manchas rojas.
- (8) **Flores:** Crecen de las axilas de las hojas. Puede aparecer una, dos o tres flores, las cuales forman racimos. Normalmente, la especie arvense tiene flores de color púrpura. La especie sativa tiene flores blancas.
- (9) **Estandarte:** Cobija a los pétalos inferiores (alas)
- (10) **Ala:** Cobijan a la quilla
- (11) **Quilla:** En el interior de la quilla se encuentran los órganos sexuales, el androceo y el gineceo.
- (12) **Vaina:** La vaina puede contener de 2 a 10 semillas. Las semillas se propagan por dehiscencia, como las de frejol. Las especies que se destinan a la producción de vainas comestibles carecen de la membrana que cubre las paredes de la misma.
- (13) **Granos o semillas:** Pueden ser esféricos o angulosos. De piel lisa o arrugada. (PARSONS, David B. 1982).

2.1.6.- FISIOLÓGÍA DE LA ARVEJA

La fisiología de la arveja está determinada en gran medida por el factor genético. La forma y desarrollo de la planta dependen, sólo hasta cierto punto, de las condiciones ambientales. El ciclo de vida de ésta depende de las variedades y, en cierta medida, de las condiciones ambientales, sequía y temperaturas altas (termo sensible) inducen una maduración temprana. Las variedades arbustivas son más precoces que las trepadoras de crecimiento indeterminado.

El ciclo vegetativo de la arveja es de 85 a 100 días; con temperaturas óptimas entre 20 y 25 °C y una humedad apropiada, la germinación consta entre 4 o 6 días después de la siembra, a una temperatura de 20 a 30 °C, además no necesita luz para su germinación. (PARSONS, David B. 1982).

2.1.7.- FENOLOGÍA DE LA PLANTA

Los estados fenológicos de la arveja (*Pisum sativum L.*) son las siguientes:

A. Emergencia y fase vegetativa: Esta primera fase se inicia con la germinación de las semillas y termina cuando se origina la floración.

Durante esta fase se desarrolla el follaje necesario para generar la energía requerida durante el proceso de floración y el crecimiento de las vainas y semillas. (BOLAÑOS, 2001).

B. Floración: Esta segunda etapa se inicia a partir de la floración y termina con el llenado de las vainas. La floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades precoces y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco (PUGA, 1992).

Los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores. (VILLAREAL, 2006).

La fecundación dura de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla. (MUÑOZ, 1995 citado por VILLAREAL, 2006).

C. Fructificación: La tercera etapa inicia desde el llenado de las vainas y concluye con el inicio de la madurez apropiada para la cosecha.

Según PUGA, 1992; la formación y desarrollo de los frutos se inicia a los ocho o diez días de aparecidas las flores. Una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, a continuación se marchitan y se desprenden, dejando en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente. (VILLAREAL, 2006; PARRA; 2004).

D. Maduración: Los granos, que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas, este se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos.

La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa, cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde, con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74 % (PARRA, 2004 citado por VACA, 2011).

2.1.8.- CONDICIONES GENERALES DEL CULTIVO

A. Requerimientos climáticos: La planta se comporta muy bien en clima templado y templado frío, con buena adaptación a periodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta. Esto favorece su enraizamiento y crecimiento del tallo. Su periodo crítico a bajas temperaturas ocurre, por lo general, a partir de la etapa de floración. En estas condiciones pueden ocurrir daños por heladas de cierta intensidad. En general, las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frío que las rugosas. También, las hojas verde oscuro tienen mayor tolerancia que las verde claras. (PRADO, 2008).

Es un cultivo de clima templado y algo húmedo, la planta se hiela con temperaturas por debajo de los 3 °C o 4 °C bajo cero. La planta de arveja detiene su crecimiento cuando las temperaturas empiezan a ser menores de 5 °C o 7° C. El desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con temperaturas comprendidas entre 15 °C y 20°C. (SÁNCHEZ, 2004).

B. Requerimientos edáficos: La arveja es una especie que requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrientes asimilables y de reacción levemente ácida a neutra. Los mejores resultados se logran en suelos con buen drenaje, que aseguren una adecuada aireación, y, a su vez, tengan la suficiente capacidad de captación y almacenaje de agua para permitir su normal abastecimiento,

en especial durante su fase crítica (periodo de floración y llenado de vainas).

Prospera mal en suelos demasiados húmedos y en los excesivamente arcillosos, es favorecida por la humedad, pero no en exceso. El mejor PH del suelo está comprendida entre 6 y 7. Este cultivo en condiciones óptimas de humedad del suelo necesita pocos riegos. No necesita mucha humedad y los riegos han de ser moderados. (SANCHEZ, 2004).

C. Época de siembra: El cultivo de arveja se siembra a partir de los meses de Abril a Julio de acuerdo con la zona. (INIA, 1997).

D. Sistemas de siembra: Se recomienda la siembra en monocultivo con tutores o sin ellos. El cultivo con tutores permite mayor rendimiento y mejor calidad de grano. La siembra se realiza utilizando 70kg/ha de semilla, de calidad certificada para lograr un buen establecimiento y desarrollo del cultivo. La siembra se realiza a 5 cm. De profundidad, a chorro continuo, en surcos simples a 0,80 cm. De distancia (INIA, Santa Ana Huancayo 2005).

E. Fertilización: Se recomienda incorporar 10 tm/ha de Materia orgánica, durante la preparación del terreno, como una forma de mejorar el suelo. Las cantidades de fertilizantes a utilizar, se determinarán mediante el análisis químico del suelo previo a la siembra. Se recomienda niveles de fertilización de 45 de N/ha. La aplicación se realiza durante la preparación del terreno utilizando el 50% de N; al momento del aporque se aplica el 50% del N restante. (INIA, Santa Ana Huancayo 2005).

Si el área es pobre en nitrógeno, se sugiere aplicar urea en forma foliar, 2 kg en 200 litros de agua/ha. (Vaca, R. 2011). En este estudio de investigación se aplicó 250cc. de abono foliar orgánico Golden Black, en mochila de 20 litros de agua.

F. Riegos: Los riegos se aplicaron cada semana.

G. Problemas fitosanitario:

Plagas:

- ✓ Mosca minadora: *Lyriomiza huidobrensis*.
- ✓ Pulgón: *Mysus persicae*.
- ✓ Mosquillas: *Diabrotica* spp.
- ✓ Cigarrita verde: *Empoasca kraemeri*.
- ✓ Gusano de tierra: *Feltia* sp. , *Agrotis* sp. , *Spodotera frugiperla*.
- ✓ Barrenadores de brotes y vainas: *Laspeyresia leguminis*.
- ✓ Gusano perforador de brotes: *Epinotia aporema*.
- ✓ Barrenadores de brotes y vainas: *Laspeyresia leguminis*.

Enfermedades

- ✓ Antracnosis: *Colletotrichum* sp. *Ascochita pisi*.
- ✓ Chupadera fungosa: *Rhizoctonia solani*.
- ✓ Oídium: *Erysiphe polygoni*.
- ✓ Roya: *Uromyces pisi*.
- ✓ Podredumbre de la raíz o marchite: *Fusarium* sp. y *Verticillum* sp.
- ✓ Mosaicos o virosis Virus I y II.
- ✓ Nemátodo del nudo: *Meloidogyne incógnita acrita*

Es recomendable que, antes de proceder con la siembra, es necesario desinfectar las semillas para prevenir o controlar principalmente las enfermedades ocasionadas por los hongos.

H. Cosecha: Se lleva a cabo por medio de la recolección manual, esta tarea se va realizando cuando todavía están verdes y tiernas las vainas.

2.2.- BIOESTIMULANTES

Según lo publicado en el año 2013, por agrotterra.com; los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas, pero tiene un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos, tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales.

Los bioestimulantes actúan sobre la planta, se coloca una cantidad pequeña. Pueden contener nutrientes, pero su objetivo no es nutrirla sino mejorar la asimilación de nutrientes. Sus ventajas es que son biodegradables, no son tóxicos por lo que no podrá causar daño alguno a animales ni a humanos y son fáciles de producir. Su acción es mejorar el metabolismo de la planta, la tolerancia para recuperarse de un estrés, la asimilación de nutrientes, aumentar la calidad de la planta y regular el balance del agua

Los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento además existen bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadas de las proteínas y enzimas que existen en las plantas (ROJAS Y RAMÍREZ, 1987); (BIETTI Y ORLANDO, 2003).

2.2.1.- HORMONAS

Las fitohormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan (normalmente) hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (JENSEN y SALISBURY, 1994). Para WEAVER (1976), las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas.

Según VILLEE (1992), las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristema de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citocininas.

A. LAS AUXINAS

El término auxina, designa cualquier hormona perteneciente al grupo auxínico pero a menudo se usa como sinónimo de ácido indolacético (IAA) que es la principal auxina natural y que posiblemente se sintetiza a partir del aminoácido triptófano. La auxina se sintetiza principalmente en el ápice del tallo y ramas jóvenes y en general en los meristemas. El IAA es transportado como IAA-inositol principalmente. El transporte de las auxinas endógenas es basipetalo por el floema con los productos fotosintetizados. De este modo, en el lugar donde actúa se desliga y pasa a una auxina libre que se adhiere a la proteína receptora para efectuar su acción. Cuando se sintetiza e el ápice de la raíz tiene transporte acropetalo. (CARCIDUEÑAS, 1993).

Acción fundamental: Es una característica de las auxinas, el que a concentraciones bajas estimule el metabolismo y desarrollo, y las concentraciones altas lo depriman. El principal efecto auxínico, es la estimulación del alargamiento celular o su depresión según la concentración del producto. (CARCIDUEÑAS, 1993).

Los principales procesos orgánicos que controlan las auxinas son: iniciación de la radícula de las raíces adventicias, retención de flores y frutos, el paso de flor a fruto, juventud del follaje.

Acciones hormonales: Según R.G.S Bidwell (1990) las acciones hormonales que realizan las auxinas son las siguientes:

- ✓ Formación de órganos (interactúa con las citocininas).
- ✓ Organización de los tejidos (interactúa con otros tejidos).
- ✓ Estimulación de la división celular.
- ✓ Alargamiento celular.
- ✓ Relajación de la pared celular.
- ✓ Síntesis de RNA y de las proteínas.
- ✓ Efectos enzimáticos.
- ✓ Producción de etileno.
- ✓ Dominancia apical.
- ✓ Prevención de la abscisión.

B. LAS GIBERELINAS

Se sintetizan principalmente en las hojas jóvenes y en las semillas. A diferencia de las auxinas, la acción estimulante de las giberelinas es la del crecimiento, se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande o bien hay una continua síntesis entre ellos. El ácido giberélico alarga los tallos de plantas, los efectos citológicos determinan efectos orgánicos que son principalmente inducción a la germinación, estimulación del alargamiento del tallo floral, crecimiento de frutos y follaje más profuso. (MANUEL ROJAS CARCIDUEÑAS, 1993).

El ácido giberélico produce un alargamiento de las células y del tallo un efecto similar al IAA pero no idéntico; éste actúa en muchos más tejidos en los que IAA es inefectivo o inhibitorio y viceversa. (R.G.S BIDWELL, 1990).

Acciones hormonales: Según RGS Bidwell (1990) las acciones hormonales que realizan las giberelinas son las siguientes:

- ✓ Alargamiento celular (no por el mecanismo de las auxinas).
- ✓ División celular.
- ✓ Inducción de enzimas.
- ✓ Floración (plantas de días largos).
- ✓ Contrarresta al letargo.
- ✓ Floración precoz de los árboles.
- ✓ Inhibe la formación de órganos.}

C. LAS CITOQUININAS

De acuerdo con lo descrito por el fisiólogo Manuel Rojas Carcidueñas (1993), las citoquininas se sintetizan; principalmente, en la raíz y en las yemas de los tallos, aun cuando todas las hormonas del grupo de las citocininas activan la división celular, lo hace indirectamente como efecto de la acción metabólica. Las citoquininas son típicamente las hormonas de la división celular y activan el proceso directamente. Otro efecto es, determinar la dominancia apical por la que el crecimiento de las ramas se supedita a la del tallo en velocidad y dirección; en este fenómeno interactúa con las auxinas.

Otros efectos estimulados por las citocininas, es que están presentes en las plantas y tejidos jóvenes, por lo que, parecen ser esencialmente factores de juvenilidad, cuya deficiencia induce síntomas de senescencia.

Las citoquininas no se mueven con tanta facilidad como las giberelinas y las auxinas, sin embargo hay evidencia que se forman en las raíces y se transportan a las hojas y tallos. La hormona parece transportarse por el xilema. Sin embargo debe notarse que muchos experimentos han demostrado que cuando se aplica citoquinina a una hoja o a un tejido; no se mueve sino que permanece donde se aplicó.

Acciones hormonales: Según RGS Bidwell (1990), las acciones hormonales que realizan las citoquininas son las siguientes:

- ✓ División celular.
- ✓ Alargamiento celular.
- ✓ Formación de órganos.
- ✓ Liberación de la dominancia apical.
- ✓ Prevención de la senescencia.
- ✓ Movilización de los nutrientes.

2.2.2.- AMINOÁCIDOS

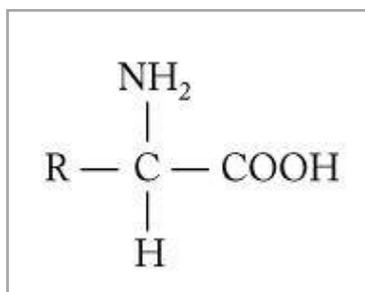
Son sustancias orgánicas ricas en nitrógeno que son las unidades básicas para la síntesis de las proteínas, vitaminas, nucleótidos y alcaloides. Pese a que las plantas producen 300 tipos distintos, sólo 20 de ellos son esenciales en la síntesis de proteínas. Cumplen funciones muy importantes en las plantas y en ello radica su importancia en la agricultura por lo cual debemos conocerlos con las finalidades de mejorar los rendimientos de los cultivos agrícolas. Es importante señalar que las plantas tienen la capacidad de poder sintetizar los aminoácidos que ellas necesitan ya sea a partir del nitrógeno, carbono, oxígeno e hidrógeno a través de procesos bioquímicos que son muy complejos y que para esos procesos bioquímicos se consume gran cantidad de energía. Cuando se realizan aplicaciones directas de estas sustancias hay un ahorro importante de energía y se obtienen mejores funcionamientos de los cultivos cuando se encuentran en etapas críticas, donde se requieren gran cantidad de estos elementos para realizar sus funciones básicas.

Función de los Aminoácidos

De acuerdo con lo descrito en el 2013 por phytorganic.com.mx publicado; los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en las plantas desarrollan funciones estructurales (como componentes de las paredes celulares), enzimáticas (muchos procesos bioquímicos están catalizados por proteínas) y hormonales.

Se caracterizan por tener en su molécula un grupo amino (-NH₂) y un grupo ácido (-COOH) unidos a un mismo carbono, denominado carbono alfa.

A este carbono se encuentran unidos también un átomo de hidrógeno y un radical que es el que diferencia a los distintos aminoácidos.



Las plantas son capaces de sintetizar todos los aminoácidos, tanto los proteicos como los no proteicos, utilizando como fuente de nitrógeno el amonio y el nitrato que se encuentran en el suelo o también cuando se les aporta foliarmente. Algunos aminoácidos, además contienen azufre, que la planta obtiene del sulfato del suelo. La síntesis de aminoácidos es costosa para las plantas en relación al requerimiento energético que precisan. Este gasto de energía es especialmente importante en momentos en los cuales la fisiología de la planta no es óptima, como puede ser en el caso de golpes de calor o frío, enfermedades o estrés hídrico. Además, está demostrado que las plantas sometidas a cualquier tipo de estrés, necesitan incrementar el contenido total de aminoácidos libres para soportar dicha situación. Esto, lo hacen a costa de disminuir la formación de proteínas, lo que provoca una reducción en la tasa de crecimiento de las plantas.

Según Agroterra Tecnologías Agrarias S.L (2013) la disponibilidad de aminoácidos esenciales es importante por lo siguiente:

- Las proteínas tienen funciones estructurales (de sostén), metabólicas (enzimas), de transporte, etc.
- Su aplicación antes, durante y después de unas condiciones de estrés ayudan a las plantas a prevenir y recuperarse más fácilmente.
- La glicina y el ácido glutámico son imprescindibles durante el proceso de formación de tejidos vegetales y de síntesis de clorofila. La clorofila es la molécula responsable de la captación de la energía solar que se empleará en la síntesis de azúcares que son la fuente de energía metabólica de la planta.
- La concentración de aminoácidos controla la apertura y cierre de estomas que son las estructuras celulares que controlan el balance hídrico de las plantas. Cuando los estomas se cierran se reduce la fotosíntesis y la transpiración y se incrementa la respiración. Esto da lugar a un balance metabólico negativo que se traduce en una parada en el crecimiento vegetal. El L-ácido glutámico actúa favoreciendo la apertura de estomas.
- Tienen un efecto quelante (evitan la toxicidad de los metales pesados) mejorando la absorción y el transporte de los micronutrientes. Los

aminoácidos L-glicina y L-ácido glutámico son agentes quelantes muy efectivos.

- Son precursores o activadores de fitohormonas y sustancias de crecimiento. Por ejemplo, la L-metionina es precursor del etileno y otros factores de crecimiento. El L-triptófano es precursor de la síntesis de auxinas. La L-arginina induce la síntesis de hormonas relacionadas con la floración y el cuajado del fruto.

Según **phytorganic.com.mx**; menciona además que los beneficios de los aminoácidos en las plantas con:

- Aumentan la permeabilidad celular y la absorción y translación de los iones nutrientes.
- Aumentan la floración, disminuyendo el número de abortos florales regulando los procesos osmóticos.
- Indispensables para una excelente floración, combinados con micro elementos incrementan el peso y sabor de los frutos.
- Potencian la absorción de nutrientes minerales, facilitando su transporte a través de la savia.
- Aceleran la recuperación de plantas sometidas a condiciones adversas, tales como: trasplantes, transportes, heladas, viento, granizo, poda, asfixias, efectos tóxicos de tratamientos fitosanitarios, etc.
- Equilibran el metabolismo de las plantas.
- Rápida asimilación, tanto foliar como radicular.
- Acción inmediata.
- Aprovechamiento total.
- Aumento de la producción, calidad y retraso del envejecimiento.
- Ahorro para el cultivo.

Los aminoácidos son elementos esenciales de las enzimas que catalizan la síntesis de azúcares, almidón y otros componentes de hojas, flores y frutos. Aminoácidos como la Lisina y Arginina, contribuyen al aumento de clorofila de las hojas y retrasan el envejecimiento, con lo que se intensifica el rendimiento de la fotosíntesis. Se pueden mezclar con todos los productos fitosanitarios y abonos líquidos, facilitando su acción, con el consiguiente ahorro de gasto en la explotación.

2.2.3.- EXTRACTO VEGETAL

(MANEVELDT y FRANS, 2003), sostienen que uno de los extractos vegetales más conocidos son los derivados de algas marinas. En África del Sur, la industria del alga marina se basa en Ecklonia y Laminaria. El Quelpo se utiliza extensamente como fertilizante. Ecklonia máxima, incluso se utiliza como suplemento alimenticio para los animales; también se cosecha para la producción de un estimulante muy acertado del crecimiento vegetal y se ha demostrado que es una fuente de micro elementos. Citado por (VACA, 2011).

HORNEMAN (2002), afirma y agrega que los productos que salen de Ecklonia máxima, son para la alimentación animal, ingredientes de alimentos y fertilizantes, y las aplicaciones que tienen es como ingrediente industrial y como biopolímero. Citado por (VACA, 2011).

2.3.- ANÁLISIS ECONÓMICO

La economía agrícola es una rama de las ciencias económicas, que se distinguen por su mayor énfasis en su desarrollo teórico.

Aunque el papel fundamental del sector agrícola es producir alimentos y bienes agropecuarios para apoyar el crecimiento nacional, dicho sector contribuye en diversas formas. En la agricultura el crecimiento nacional se basa sobre todo en la explotación de los recursos naturales, lo cual puede contribuir a agudizar fenómenos, como la desertificación, para afrontar estos problemas se requiere actuar sobre variables demográficas y fomentar el cambio técnico. (CANNOCK y ZUÑIGA, 1994).

La innovación es la acción de introducir una novedad o la propia novedad puede ser la introducción de un cambio o el cambio en sí. Por esta razón, para cualquier programa de extensión el concepto de innovación va más allá del significado semántico de “algo nuevo”, puesto que este “algo nuevo” tiene consecuencias de cambio en el medio donde se introduce. En la medida en que la innovación sea congruente con las necesidades, serán mayores las posibilidades de difusión y adopción y en ese grado también, perderá con mayor rapidez su carácter innovador. (BONILLA, 1987).

2.3.1 Costos de producción: Es el conjunto de desembolsos o gastos monetarios que realizan las empresas para adquirir los elementos necesarios (factores de producción) para producir una determinada cantidad de bienes y servicios. Los costos de producción dependen del precio de factores (precios de materia prima, el salario de la fuerza de trabajo, el precio del dinero que es el interés). Los costos son importantes por una razón muy simple: las empresas deciden la cantidad que van a producir y vender de un bien dependiendo de su precio y costo, puesto que para maximizar sus ganancias tienen que minimizar sus costos, su conocimiento es muy importante para determinar precios y niveles de producción. (SANTIVÁÑEZ, 2003).

2.3.2. Ingreso Bruto: El ingreso bruto o ingreso total se obtienen de multiplicar el total de unidades de bienes y servicios vendidos por el precio de venta.

2.3.3. Ingreso Neto: Es el beneficio o utilidad o ganancia monetaria que se obtiene; es la simple diferencia entre los ingresos por ventas y el flujo de costo total que representa el producir el número de unidades que se vendieron. (CUYAN; AGUILA, 2000).

2.3.4. Margen de Contribución: Según **e-economic.es** el margen de contribución de una empresa a lo largo de un periodo contable se calcula con la diferencia entre el volumen de ventas y los costes variables. Margen de contribución = ventas – coste variable.

2.3.5. Beneficio Neto: Según **wiki-finanzas**. Señala que el beneficio neto de explotación, son los beneficios (o dinero) que queda para una empresa después de un ciclo operativo restando el coste de los bienes vendidos, los gastos operativos, el interés pagable y los impuestos.

2.3.6. Precio: Es la cantidad de dinero que se debe entregar a cambio de una unidad de un bien o servicio. Además los economistas con frecuencia utilizan el precio en su sentido más amplio para referirse a cualquier cosa que se debe pagar. Es el valor de cambio que tiene los bienes y servicios medido o expresado en dinero. (ACADEMIA ADUNI).

2.6.7. Producción: Se denomina producción a cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios. En tanto la producción es un proceso complejo, requiere de distintos factores que pueden dividirse en tres grandes grupo: la tierra, el capital y el trabajo. La tierra es aquel factor productivo que engloba a los recursos naturales; el trabajo es el esfuerzo humano destinado a la creación de beneficio; finalmente, el capital es un factor derivado de los otros dos, y representa al conjunto de bienes que además de poder ser consumido de modo directo, también sirve para aumentar la producción de otros bienes.

La producción combina los citados elementos para satisfacer las necesidades de la sociedad, a partir del reconocimiento de la demanda de bienes y servicios. (definición.mx/producción).

2.3.8. Rendimiento: Desde el punto de vista económico, para un proceso productivo, es la cantidad de outputs que se obtienen en una unidad de tiempo determinada. Dentro de este contexto, podría traducirse como sinónimo de **productividad** haciendo referencia a la relación (En inglés: inputs/outputs) referidos a la misma unidad de tiempo o, mejor dicho, a los productos obtenidos en el empleo de un factor de producción. (ECONOMIA48.COM).

2.3.9. Rentabilidad: La rentabilidad sirve para medir la eficiencia o eficacia por la cual una empresa o persona utiliza sus recursos financieros. Es decir, que una empresa sea eficiente, significa que ésta no desperdicia recursos.

Las empresas utilizan sus recursos financieros para lograr beneficios. Estos recursos son el capital (aquel capital aportado por accionistas) y por otro lado recursos tales como la deuda.

A estos recursos, le debemos agregar las reservas: esto es, las utilidades obtenidas por la empresa en ejercicios anteriores y que son destinados a autofinanciarse (constituyen los fondos propios). Si la empresa utiliza muchos recursos financieros, sus beneficios disminuyen (es decir, ha utilizado muchos recursos financieros pero por otro lado ha obtenido poco beneficio con ellos). En cambio, si la empresa utiliza pocos recursos financieros y obtiene utilidades altas, entonces se puede decir que la empresa aprovechó bien sus recursos financieros. Hay muchas formas de medir la rentabilidad, pero todas tienen la siguiente: $\text{Rentabilidad} = \text{Beneficio} / \text{Recursos Financieros}$. (INVERSION-ES.COM).

2.3.10. Índice de Rentabilidad: El índice de rentabilidad mide la cantidad en cuanto aumenta la inversión en relación con cada unidad monetaria invertida. Éstos índices de rentabilidad comprenden aquellos ratios que relacionan ganancias de cierto periodo con algunas partidas del Estado de Resultado, como así también de Situación Patrimonial. (INVERSION-ES.COM).

2.3.11. Costo total: Los costos totales de producción son todos los gastos en los que incurre el agricultor o el administrador durante el proceso productivo de las diferentes actividades de producción. (ARBULÚ, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación de Productos Agrícolas (CIPA) en el Distrito de Casa Grande. El distrito de Casa Grande se encuentra ubicado en la costa norte del Perú, en la Provincia de Ascope, Región La Libertad. La ciudad capital presenta una altitud que oscila entre los 3 m.s.n.m. (distrito de Salaverry-provincia Trujillo) y los 4 008 m.s.n.m. (distrito de Quiruvilca-provincia de Santiago de Chuco).

El Distrito Casa Grande limita por:

Norte y noreste: con la Provincia de Pacasmayo y la Provincia de Contumazá (Cajamarca)

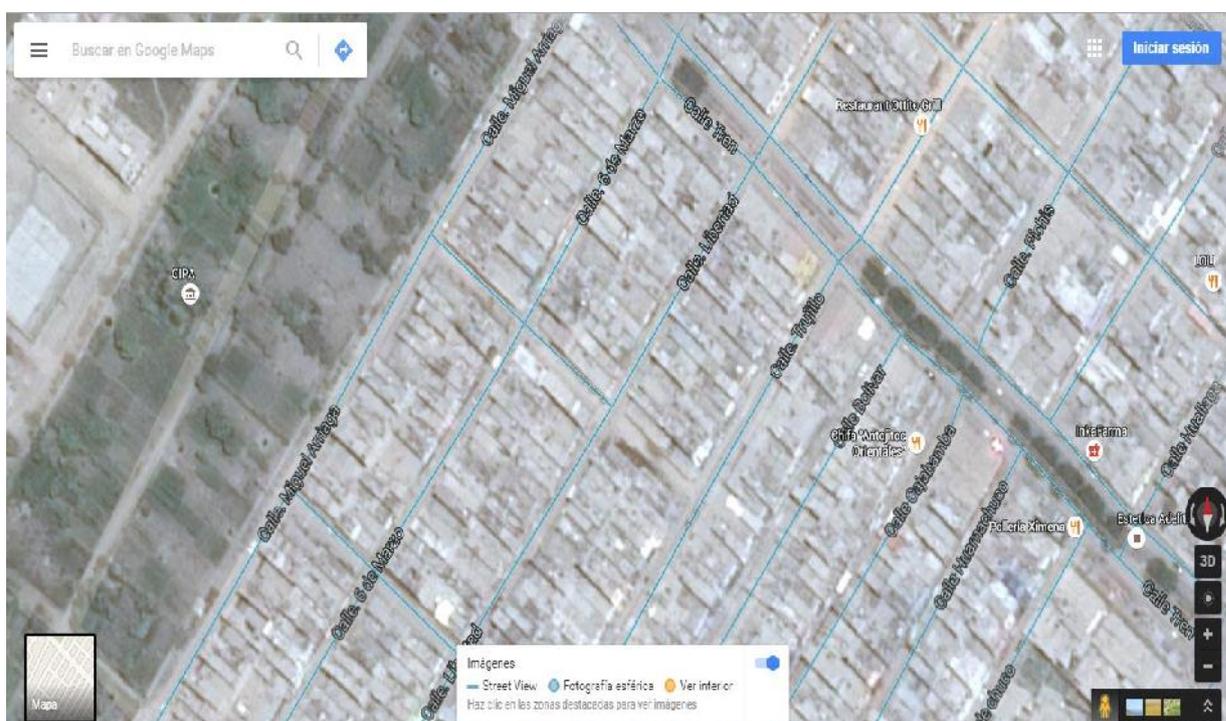
Este y sureste: con el Distrito de Ascope

Sur y sur oeste: con los distritos de Chicama y Chocope

Oeste y sur oeste: con los distritos de Paján y Rázuri.

(es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Casa_Grande)

Gráfico N°2. Ubicación geográfica del campo experimental.



3.2.- CONDICIONES CLIMÁTICAS

Casa Grande tiene un clima desértico. A lo largo del año, cayendo casi sin lluvia en Casa Grande. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como BWh. La temperatura media anual en Casa Grande se encuentra a 20.7 °C. La precipitación es de 17 mm al año.

Departamento: La Libertad Provincia: Ascope Distrito: Casa Grande

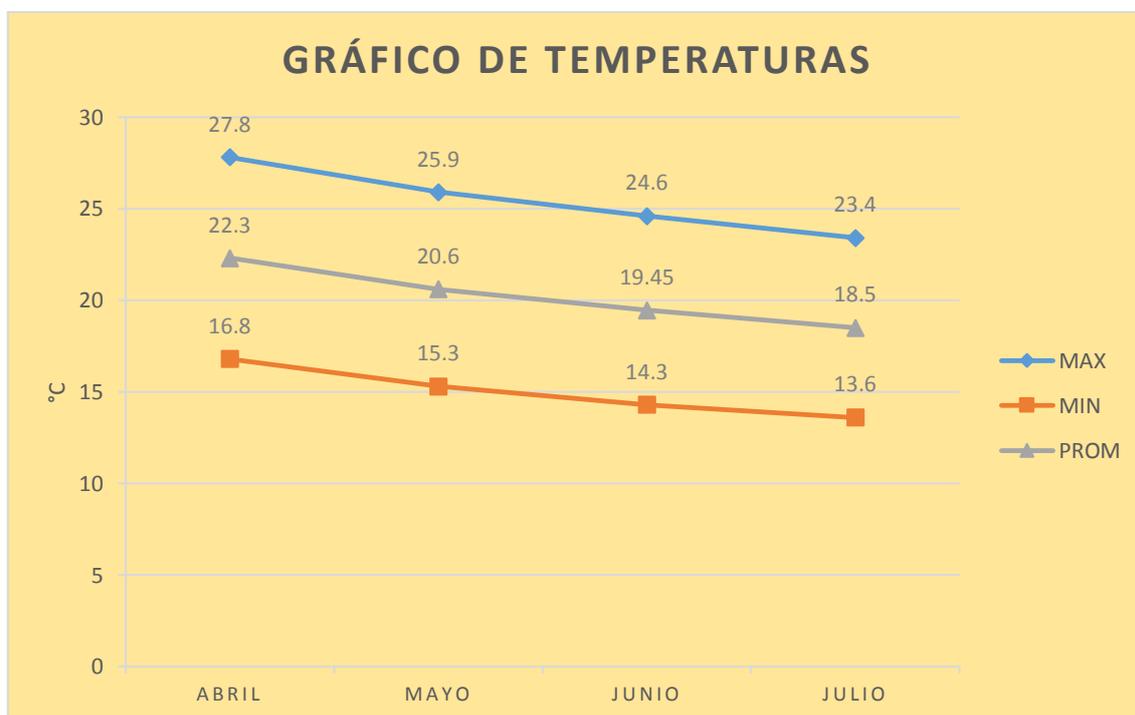
Latitud: 7°45'1" Longitud: 79°11' 19.3" Altitud: 150 msnm.

Cuadro N° 2. Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo en el año 2016.

mes/año 2013	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)	Temperatura promedio (°C)
abril	27.80	16.80	22.30
mayo	25.90	15.30	20.60
junio	24.60	14.30	19.45
julio	23.40	13.60	18.50

Fuente: <http://es.climate-data.org/location/875055/>

Gráfico N° 3. Gráfico de temperaturas.



3.3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO

Cuadro N° 3. Resultado del análisis físico químico del suelo.

EXTRACTO SATURADO										
Muestra	Ph (1:1)	CE (1:1) (Ds/m)	CaCO₃ %	M.O %	P (ppm)	K (ppm)	TEXTURA (%)			Clase textural
							Ao	Lo	Ar	
Bloque 1	6.11	7.33	5.83	2.40	64.00	1614.00	50.44	40.36	9.20	Fr.
Bloque 2	6.13	6.79	5.20	1.71	62.00	1147.00	46.44	44.36	9.20	Fr.
Bloque 3	6.10	10.20	5.62	2.40	71.00	1586.00	48.44	42.36	9.20	Fr.

Laboratorio de análisis de suelo y agua CYSAG.

Analizando los resultados podemos determinar que el suelo es franco, lo cual es óptimo para el desarrollo del cultivo de arveja. El pH es ligeramente ácido, el cultivo de arveja necesita que el pH sea de 5.5 a 6.7, según el programa de hortalizas, UNA La Molina, 2000; por lo tanto el valor del pH está en el rango aceptable.

La conductividad eléctrica es alta presentando problemas de sales para el cultivo, ya que debemos recordar que los suelos normales son aquellos que presentan una $CE \leq 4$ Mhos/cm. El contenido de materia orgánica está en el rango de suelos que lo podemos clasificar como suelos de mediano a bajo contenido de materia orgánica. En cuanto al contenido de fosforo y potasio se determinó que contiene un nivel elevado.

[https://books.google.com.pe/books?id=-](https://books.google.com.pe/books?id=-K9xgvfdGGYC&pg=PA28&lpg=PA28&dq=CE+DEL+SUELO+PARA+ARVEJ)

[K9xgvfdGGYC&pg=PA28&lpg=PA28&dq=CE+DEL+SUELO+PARA+ARVEJ](https://books.google.com.pe/books?id=-K9xgvfdGGYC&pg=PA28&lpg=PA28&dq=CE+DEL+SUELO+PARA+ARVEJ)

3.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD Y BIOESTIMULANTES

3.4.1. Características de arveja variedad Alderman

Para el presente estudio se utilizó la semilla de arveja variedad Alderman; debidamente seleccionada; con características fisiológicas y morfológicas adecuadas, desinfectada con fungicida HOMAI con una dosis de 4g por kg de semilla, para prevenir enfermedades del suelo.

Variedad muy precoz, con planta de 1 a 1,5 m de altura, con entrenudos largos, foliolos grandes, follaje de color verde claro, con zarcillos. Vainas de 8 a 10 cm de longitud y 2 a 2,2 cm de ancho, rectas y de color verde oscuro, con 7 a 10 granos por vaina que están bien conformadas con buen llenado de granos y alto potencial de rendimiento. Floración concentrada, presenta 2 flores por nudo, vaina Para cultivo de otoño-invierno. Se siembra en surcos separados 1 m, con 4 a 6 semillas por golpe y 50 cm entre golpes. Poner tutores y sujetar las plantas. En costa se cosecha a los 80 días y en sierra se cosecha a los 100 días.

3.4.2. Características de los bioestimulantes utilizados

A.- ISABION

Según Syngenta, contiene aminoácidos y péptidos. Su absorción por las plantas es inmediata y completa. Contiene una equilibrada y óptima relación entre péptidos de cadena corta, péptidos de cadena larga y aminoácidos, obtenido a partir de proteína animal por un proceso original de hidrólisis controlada con purificación final por intercambio iónico. Se recomienda el uso de **Isabión®** cuando las plantas presentan los mayores requerimientos fisiológicos (Crecimiento vegetativo, formación de flores y diferenciación de yemas; cuajado, y llenado de frutos). Está compuesto de una mezcla de aminoácidos libres y de cadenas cortas y largas de péptidos, en la proporción adecuada para la nutrición y bioestimulación de las funciones básicas de los cultivos. Favorece el crecimiento radicular y desarrollo vigoroso de los brotes, induce una mayor floración, favorece la polinización y cuajado de los frutos, y mejora la cantidad y la calidad de la cosecha.

Cuadro N° 4. Composición de nutrientes de Isabion

RIQUEZAS GARANTIZADAS	ISABION
Materia orgánica	62,50 % (p/p)
Aminoácidos libres	10,30 % (p/p)
Aminoácidos ligados	47,96 % (p/p)
Aminoácidos totales	58,26 % (p/p)
Nitrógeno orgánico	10,00 % (p/p)
Nitrógeno amoniacal	0,90 % (p/p)
Nitrógeno (N) total	10,90 % (p/p)
Carbono orgánico	29,40 % (p/p)
Cenizas	4,00 % (p/p)
Agua	33,50 % (p/p)
Total	100,00 % (p/p)

Cuadro N° 5. Composición de aminoácidos de Isabion

AMINOÁCIDOS	LIBRES	LIGADOS	TOTALES
Glicina	3.80	8.65	12.45
Prolina	1.45	8.78	10.23
Alanina	1.87	5.16	7.03
Ac. Glutámico	0.27	6.33	6.60
Hidroxiprolina	0.85	5.35	6.20
Ac. Aspártico	0.35	2.71	3.06
Leucina	0.20	1.90	2.10
Lisina	0.35	1.68	2.03
Valina	0.09	1.67	1.76
Tirosina	0.33	1.14	1.47
Fenilalanina	0.16	1.18	1.34
Isoleucina	0.07	0.87	0.94
Arginina	0.12	0.80	0.92
Treonina	0.08	0.66	0.74
Metionina	0.08	0.57	0.65
Histidina	0.10	0.37	0.47
Serina	0.13	0.14	0.27
TOTAL	10.30	47.96	58.26

pH: 6,24 dilución al 10 %

Densidad: 1,28 a 20°C (g/ml)

Conductividad eléctrica: 11,7

Modo de acción:

Aminoácidos libres y péptidos de cadena corta: son de rápida absorción y nutrición directa, actúan como bioactivadores u activan otras sustancias que intervienen en numerosas reacciones metabólicas relacionadas con los procesos de germinación, crecimiento vegetativo, brotación, floración, cuajado y desarrollo del fruto.

Los péptidos de cadena corta son además sinergizantes o potenciadores de otras sustancias con las que se mezclan (microelementos, fertilizantes, quelatos y fitosanitarios).

Los péptidos de cadena larga, tienen entre otras funciones un poder mojante o efecto tensio - activo, reserva de nutrientes, ya que se degradan en aminoácidos y péptidos de cadena corta. Aplicados al suelo mejoran la textura y estructura del suelo.

Compatibilidad: Antes de mezclar Isabion® con otro producto se recomienda efectuar previamente una prueba de compatibilidad física a las dosis recomendadas. No mezclar con productos cúpricos.

Cuadro N° 6 Recomendaciones de uso de Isabion®

CULTIVO	TIPO DE APLICACIÓN	DOSIS RECOMENDADA
Agrios, cereales, forrajeras, frutales, hortícolas en general,	Aplicación foliar	200-300 cc/100 l de agua (2-3 l/Ha) . Después de heladas, y en cultivos afectados, subir a 400 cc/100 l de agua (4 l/Ha).
industriales, olivo, ornamentales, remolacha, viña y parral	Aplicación al suelo, fertirrigación	Realizar un mínimo de 4 aportaciones a lo largo de todo el ciclo del cultivo, a razón de 3-4 l/Ha cada vez, totalizando una media de 15-20 l/Ha. Aplicar preferentemente por medio de la instalación de riego localizado, disuelto en el dosificador de abonos. También puede aplicarse por inyección y, eventualmente, con el riego a manta, dosificándolo debidamente para obtener un reparto uniforme en toda la superficie.

B.- BIOENERGY

Según Conagra, es un estimulante líquido natural 100% orgánico que contiene algas marinas, extracto de cebada y alfalfa, aminoácidos, complejo de azúcares, vitaminas, quelatos naturales y complejos de agentes y elementos menores. Derivados de procesos de extracción y purificación de la fermentación bacteriana.

Es un efectivo vigorizante, antiestresante y potencializador que permite una rápida recuperación del estrés a sequías, heladas, herbicidas, fototoxicidad, secuelas de enfermedades, etc.; contribuye con la síntesis de carbohidratos y el metabolismo de aminoácidos, también ayuda a la asimilación de otros productos aplicados a la mezcla.

Cuadro N° 7. Composición de nutrientes de Bioenergy

RIQUEZAS GARANTIZADAS	BIOENERGY
Nitrógeno total	2%
Fósforo	2%
Potasio	2%
Ac. Húmicos, humatos y derivados	4%
Complejos de vitaminas E, C y B	
Ac. Orgánicos, aminoácidos, carbohidratos	0.70%
Azúcar y ácidos orgánicos	5.90%
Aminoácidos	2.08%

Modo de acción

- ✓ En aplicaciones al suelo fomenta el desarrollo radicular, incrementa la vida microbiana e incrementa la capacidad de intercambio catiónico.
- ✓ Por vía foliar aumenta la capacidad de las plantas para absorber y movilizar los nutrientes por tallos y hojas; además fomenta la síntesis de clorofila, la división celular y produce un ahorro de energía en las reacciones a nivel celular.

Usos de Bioenergy

Puede aplicarse durante todo el periodo vegetativo y en todas las etapas de desarrollo; por la cantidad balanceada de aminoácidos importantes en la germinación que contribuyen a la nutrición del embrión, crecimiento, floración y desarrollo del fruto.

Es recomendable aplicar al inicio del cultivo, en el momento de la instalación, formación de raíces y al momento del trasplante.

DOSIS:

✓ **Almácigos e invernadero:**

- **Foliar:** Diluir 30 ml. En 4 L. de agua para cubrir 100 m. Aplicar cada 4 a 7 días o cuantas veces sea necesario.
- **Suelo:** Usar 0.7 L. en 200 L. de agua.

✓ **Hortalizas y Frutales:** 0.5 – 1.0 L. / 200 L. de agua cada 7 a 10 días.

Momento de aplicación

Cuadro N° 8. Momento de aplicación de Bioenergy

CULTIVO	DOSIS/Ha.	FRECUENCIA DE APLICACIÓN
Hortalizas: tomate, apio, betarragas, zanahorias	0.50 - 1.0	1° Aplicación: Después del trasplante foliarmente y en forma de drench. 2° Aplicación: Durante el desarrollo vegetativo. 3° Aplicación: Desarrollo de frutos.
Frutales	0.50 - 1.0	1° Aplicación: Después del trasplante foliarmente y en forma de drench. 2° Aplicación: Durante el desarrollo vegetativo. 3° Aplicación: Desarrollo de frutos.
Leguminosas: Habas, arvejas, vainita,	0.50 - 1.0	1° Aplicación: Después del trasplante foliarmente y en forma de drench. 2° Aplicación: Durante el desarrollo vegetativo. 3° Aplicación: Desarrollo de frutos.
Papa, camote	0.50 - 1.0	1° Aplicación: Después del trasplante foliarmente y en forma de drench. 2° Aplicación: Durante el desarrollo vegetativo. 3° Aplicación: Desarrollo de frutos.

C.- STIMULATE

Según Stoller, este producto es un regulador de crecimiento vegetal a base de Citoquininas, Auxinas y Ácido Giberélico, hormonas vegetales naturalmente producidas por las plantas, las cuales promueven la división, diferenciación y crecimiento de las células, especialmente cuando la planta es afectada por condiciones de estrés abiótico, por bajas o altas temperaturas por tiempo prolongado, así como, la brotación y enraizamiento vigoroso de esquejes, tubérculo semilla y trasplantes.

Cuadro N° 9. Composición química de Stimulate.

p/p	
Citoquinina	0.009%
Ácido Giberélico	0.005%
Ácido Indol Butírico	0.005%
Ingredientes Inertes	99.981%

3.5.- Materiales de campo y equipos de oficina

- Semilla de arveja variedad Alderman.
- Bioestimulantes.
- Dispersante/coayudante.
- Arado.
- Insecticidas.
- Fungicidas.
- Agua.
- Envases.
- Etiquetas.
- Wincha, balanza.
- Estacas.

- Palanas.
- Bomba de mochila.
- Libreta de campo.
- Material de oficina. (plumones, lapicero, regla graduada)

Equipos de oficina

- Computadora.
- USB.
- Calculadora.
- Cámara fotográfica.

3.6.- METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.6.1. Tratamientos

Conformados por 10 tratamientos, de los cuales se utilizará 3 bioestimulantes de distintos laboratorios.

Se estudiaron 2 factores

a) Bioestimulantes

B1 Isabion

B2 Bioenergy

B3 Stymulate

b) Dosis de los bioestimulantes

D1: 0.50 lt/ha

D2: 1.00 lt/ha

D3: 1.50 lt/ha

Cuadro N° 10. Tratamientos del trabajo de investigación en estudio en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)

Tratamiento	Codificación	Descripción	Dosis
T1	B1D1	Isabion	0.50 lt/ha
T2	B1D2	Isabion	1.00 lt/ha
T3	B1D3	Isabion	1.50 lt/ha
T4	B2D1	Bioenergy	0.50 lt/ha
T5	B2D2	Bioenergy	1.00 lt/ha
T6	B2D3	Bioenergy	1.50 lt/ha
T7	B3D1	Stymulate	0.50 lt/ha
T8	B3D2	Stymulate	1.00 lt/ha
T9	B3D3	Stymulate	1.50 lt/ha
T10	Testigo	Sin bioestimulante	

3.6.2. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo factorial (3x3). Se realizaron tres repeticiones, siendo un total de 30 unidades experimentales.

Dimensiones:

Largo de la Unidad Experimental: 5.00 m.

Ancho de la Unidad Experimental: 2.40 m.

Area de la Unidad Experimental: 12.00 m²

Largo del Campo experimental: 34.60 m²

Ancho del campo experimental: 19.60 m.

Área del Campo experimental: 678.16 m².

Gráfico N° 4. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones en el campo experimental.



3.6.3. Características de las unidades experimentales

La unidad experimental estuvo constituida por 12 m² (2.4 m x 5 m) 4 surcos, en los cuales se sembró 3 semillas por golpe con una distancia de siembra de 0.3 m. entre planta y 0.80 m. entre surco.

- Unidad experimental (4 surcos) : 12 m² (2.4 m x 5 m).
- Número de repeticiones : 3 (I , II , III)
- Numero de surcos por Tratamiento : 4
- Largo de surco : 5 m.
- Ancho de surco : 0.80 m.
- Número de Unidades Experimentales : 30 U.E
- Separación entre Unidad experimental : 1.0 m
- Separación entre repeticiones : 1.5 m
- Total de área experimental : 678.16 m²

3.6.4. Análisis Estadístico

Se realizó el análisis estadístico de las evaluaciones para formar una base de datos, el diseño experimental que se empleó en el presente trabajo de investigación es el de bloques completamente al azar (BCA), en arreglo factorial (3x3), así mismo se efectuó el ANAVA, se determinó el coeficiente de variabilidad (CV) así mismo se utilizó la prueba de significación Duncan al 5% para tratamientos, comparaciones ortogonales para bioestimulantes y Polinomios Ortogonales para dosis en variables que presenten significación estadística.

COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

El cociente σ/μ se denomina coeficiente de variación. Cuando se expresa en porcentaje $100\sigma/\mu$ se llama a veces porcentaje de error. Un coeficiente de variación de 3% implica que σ es el 3% de la media μ . (Box y Hunter 2008).

MARTÍNEZ (1995), con el fin de determinar la precisión o la información suministrada por los diseños bajo estudio mediante el valor del coeficiente de variación, adopta la siguiente escala convencional que considera aceptable para cultivos transitorios lo cual es como sigue:

Coefficientes de variación	Precisión
5 -10	Muy buena
10 -15	Buena
15 – 20	Regular
20 – 25	Mala
> 25	Muy mala

Toma y Rubio (2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central. (Cuadro). Indican que es una medida de dispersión relativa que se define como el cociente entre la desviación estándar y la media aritmética de un conjunto de observaciones. Si se desea expresar en porcentaje el coeficiente mencionado se multiplica por 100.

CV	Grado de Variabilidad
$0 \leq cv < 10$	Datos muy homogéneos
$10 \leq cv < 15$	Datos regularmente homogéneos
$15 \leq cv < 20$	Datos regularmente variables

Cuadro N° 11. Análisis estadístico de los tratamientos.

Rep.	3	SC repeticiones
Tratamientos	9	SC tratamientos
Bioestimulantes (b)	2	SC fuentes
Dosis (d)	2	SC dosis
F x D	4	SC f x d
Test Vs f	1	SC Test Vs Fuentes
Error	18	
Total	29	

3.7.- ESTABLECIMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.7.1. Análisis de suelo:

En el campo experimental se tomaran 3 submuestras compuestas en zigzag por bloque para luego formar una muestra compuesta de 1kg. Aproximadamente.

3.7.2. Preparación del terreno:

Iniciamos la labor de preparación del terreno con limpieza del campo, eliminando residuos y rastros de la siembra anterior. Se hizo una labor de aradura, nivelación y surcado del terreno. Posteriormente se realizó la siembra del área de estudio.

3.7.3. Fertilización orgánica:

Orgánica:

Se aplicó el producto Golden Black como una enmienda orgánica foliar con una dosis de 250 cc. en mochila de 20 litro de agua.

Químico de síntesis:

Se aplicó 45 unidades de nitrógeno al suelo al momento de preparación del terreno.

3.7.4. Aplicación de bioestimulantes:

Las aplicaciones de bioestimulantes al follaje se realizaron cada dos semanas utilizando una mochila manuales con capacidad de 20 litros.

La primera aplicación se efectuó a los 25 días después de la siembra cuando el cultivo alcanzó el 90% de germinación , es decir el domingo 8 de mayo del 2016; la segunda aplicación se realizó a los 15 días después de la primera aplicación, la cuál fue el día 23 de mayo del 2016; la tercera aplicación se realizó al inicio de la floración la cuál fue el 02 junio del 2016 y la última al momento del llenado de granos, es decir el 15 de junio del 2016.

3.7.5. Riegos:

Se realizó el primer riego al momento de la siembra (riego de germinación), posteriormente los riegos se hicieron semanal debido a la época de calor y al tipo de suelo en el que se sembró.

3.7.6. Control de malezas:

Se realizó empleando el control manual en el momento oportuno; antes que las malezas compitan con el cultivo para evitar que reduzca el rendimiento del cultivo.

La maleza con más presencia en el campo de cultivo es *Cyperus* spp, comúnmente llamada coquito.

3.7.7. Control fitosanitario:

Fungicidas

Se realizó la desinfección de la semilla para prevenir enfermedades del suelo con el producto químico HOMAI este fungicida actúa de forma preventiva contra hongos que causan pudriciones durante la etapa inicial del cultivo de arveja con una dosis de 4g por kg de semilla.

Para enfermedades foliares se controló con el producto químico NIAGARA 45 EC con una dosis de 15 ml por mochila de 20 litro de agua, para el tizón temprano, *Alternaria solani* que fue la enfermedad que se presentó en el cultivo.

Insecticidas

Se realizó la desinfestación de la semilla con el producto químico RAFAGA con una dosis de 9 g por kg de semilla.

Para el control de pulgones, arañita roja, larvas de mosca minadora, mosca blanca, *Empoasca kraemeri*, aplicamos el insecticida orgánico BIOPROTEK, con una dosis de 200 ml por mochila de 20 litros de agua.

En todas las aplicaciones de fungicidas e insecticidas se utilizó el dispersante ULTRA PEGASOL es un coadyuvante con propiedades adherentes, dispersantes y humectantes, elimina la formación de gotas grandes debido a la rotura de la tensión superficial de las gotas de pulverización. Asegurando cobertura total de la superficie tratada, con una dosis de 15 ml por mochila de 20 litros.

3.7.7. Cosecha:

La cosecha se realizó de forma manual sin efecto de borde, cuando culminó el estado de grano verde; se colectó a los 82 días, recolectamos el producto para su respectiva evaluación de rendimiento y analizar las otras variables descritas en el trabajo de investigación, se ejecutó la cosecha el día martes 05 de julio del 2016.

3.8.- VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACION.

Estas evaluaciones se realizaron en cada unidad experimental en las tres repeticiones, sin efecto de borde.

3.8.1. Días a la floración: Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta el 60% de las plantas en floración en cada unidad experimental.

3.8.2. Altura de la planta: En cuanto a la altura de planta se determinó al momento de la floración, en el cual, medimos la altura en centímetros de 10 plantas tomadas al azar, desde el cuello de la raíz, usando para ello un flexómetro.

3.8.3. Longitud de vainas verdes: Se seleccionó 50 vainas de cada unidad experimental y medimos la longitud con un flexómetro. Expresándolo en cm/promedio/vaina.

3.8.4. Número de vainas verde por planta: Se tomó una muestra de 10 plantas al azar de cada unidad experimental, para luego contabilizar el número de vainas de cada una de las plantas y sacamos el promedio, expresándolo en número promedio de vainas por planta.

3.8.5. Número de granos por vaina verde: Se escogió 50 vainas de cada parcela neta y se procederá a contabilizar el número de granos por vaina y sacar el promedio que nos permitió determinar el número de granos/vaina.

3.8.6. Número de granos por planta: Se obtiene multiplicando el número de granos por vaina con el número de vainas por planta.

3.8.7. Rendimiento en vaina verde: Se obtuvo el peso promedio de cada tratamiento y cada repetición establecimos los promedios por cada unidad experimental y se proyectó a toneladas métricas por hectárea.

3.9.- ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro N° 12. Matriz de rentabilidad.

	DIMENSIÓN		
RENTABILIDAD	MARGEN DE GANANCIA	INGRESOS BRUTOS	PRECIO DE PRODUCTO EN CHACRA
			RENDIMIENTO
	COMERCIALIZACIÓN	COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTOS DIRECTOS
			COSTOS INDIRECTOS
		CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	VENTA DIRECTA
			TRANSPORTE
		MARGENES BRUTOS	GASTOS
			PRECIO DE PRODUCTO EN MERCADO
	MANEJO TÉCNICO	SUELO	
		LABORES CULTURALES	
		FERTILIZACIÓN	
		BIOESTIMULANTES	

3.9.1. Costo total. Se obtuvo de la suma de los costos directos e indirectos.

3.9.2. Rendimiento (R). El rendimiento se evaluó en toneladas por hectárea.

3.9.3. Ingreso bruto (IB). Se obtuvo del producto del rendimiento por hectárea y el precio unitario del producto (en soles)

3.9.4. Ingreso Neto (IN). Se obtuvo del producto de rendimiento por hectárea y el precio unitario del producto (en soles) menos los costos totales.

3.9.5. Índice de rentabilidad. Se encontró al dividir el Ingreso Neto/Costos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- PRUEBA DE LOS SUPUESTOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

4.1.1.- Contraste de Normalidad de los Datos

Previo a la realización de los análisis estadísticos respectivos, se hicieron las pruebas de normalidad de los datos, que es una de las asunciones del análisis de varianza, para la aplicación de la estadística paramétrica. Para que los resultados de los análisis tengan validez y se pueda hacer el proceso de inferencia estadística a partir de la muestra. (EISENHART 1974, MILLER N. J y MILLER J.C. 2002).

Es necesario que muchos contrastes estadísticos supongan que los datos utilizados proceden de una población normal, el método para contrastar esta hipótesis de una forma visual simple de comprobar si un grupo de datos procede de una distribución normal es representar una curva de frecuencias acumuladas en un papel gráfico especial denominado papel de probabilidad normal. Para este caso se trabajó con la información de la variable dependiente o rendimiento de vaina verde, se encontró que no tiene distribución normal, como se nota en los resultados de los análisis y gráfico correspondiente, por tener un P-valor < 0.05

El papel de probabilidad normal tiene una escala no lineal en el eje del porcentaje de frecuencia acumulada, lo que convierte la curva en forma de S en una línea recta. Los datos del rendimiento representado en dicho papel aparecen en Gráfico N° 5, los puntos se sitúan aproximadamente sobre una línea recta, confirmando la hipótesis que los datos no proceden de una distribución normal, existen 3 algoritmos diferentes para calcular las frecuencias acumulativas del rendimiento. El utilizado se conoce como el método de Herd-Jhonson, reportado por Miller, J, N y Miller J C (2002).

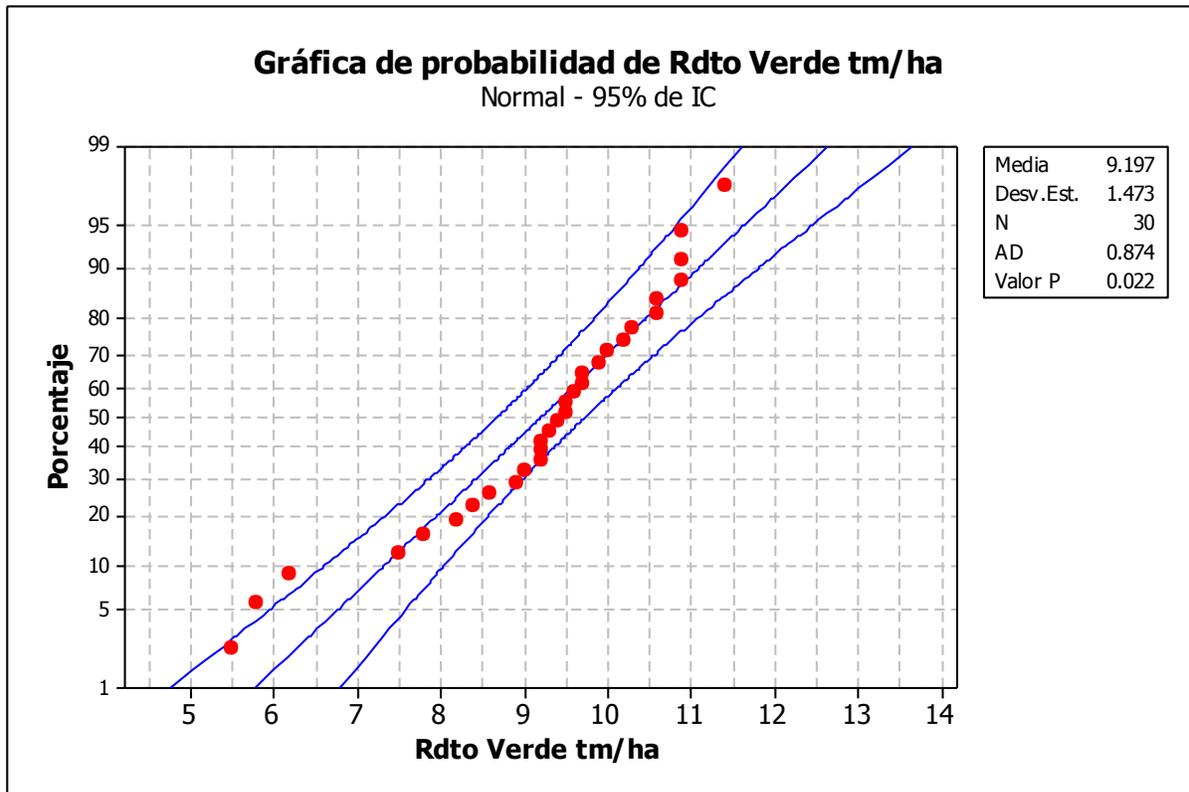
La hipótesis para la prueba de normalidad fue:

Ho: los datos siguen una distribución normal vs.

H1: los datos no siguen una distribución normal.

La prueba estadística fue la correlación, como los puntos están dentro y fuera del cinturón de confianza, se afirma que los datos no tienen distribución normal, entonces se rechaza la hipótesis nula, indicando que rendimiento no tiene una distribución normal, proviniendo por lo tanto de una población no normal, por lo que se aplicó las técnicas no paramétricas como la de Friedman, aplicado al análisis de varianza de bloques completos aleatorizados cuando no existe normalidad.

Gráfico N° 5. Prueba de normalidad para Rendimiento de vaina verde en arveja.



Prueba de Friedman

Menú -> ESTADÍSTICAS -> ANÁLISIS DE LA VARIANZA NO PARAMÉTRICO -> FRIEDMAN, permite realizar un análisis de varianza no paramétrico a dos vías de clasificación. El ANAVA propuesto por Friedman (1937, 1940) permite comparar las esperanzas de 2 ó más distribuciones cuando el diseño de la experiencia ha sido en bloques completos aleatorizados, sin necesidad de verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad.

4.1.2.- Prueba de Homogeneidad de Varianzas

Uno de los supuestos fundamentales del análisis de varianza, es la homogeneidad de varianzas, que usa la prueba de la varianza para realizar la prueba de la hipótesis para la igualdad o la homogeneidad de varianzas, usando las pruebas de Bartlett.

La prueba de hipótesis planteada fue:

Ho: las varianzas son homogéneas, comparado con la alternativa

Ha: las varianzas no son homogéneas, como los valores del nivel de significación son mayores de 0.05, entonces aceptamos la hipótesis nula, indicando que todas las varianzas son homogéneas, para el rendimiento de vaina verde de arveja.

Prueba de varianzas iguales: Rdto Verde tm/ha vs. Tratamientos

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviación estándar.

Cuadro N°13. Prueba para Homogeneidad de Varianzas.

Tratamientos	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
Bioenergy-0.5 lt/ha	3	0.143474	0.35119	7.0194
Bioenergy-1.0 lt/ha	3	0.286948	0.70238	14.0388
Bioenergy-1.5 lt/ha	3	0.085044	0.20817	4.1607
Isabion-0.5 lt/ha	3	0.392566	0.96090	19.2060
Isabion-1.0 lt/ha	3	0.326831	0.80000	15.9900
Isabion-1.5 lt/ha	3	0.286948	0.70238	14.0388
Stimulate-0.5 lt/ha	3	0.411254	1.00664	20.1203
Stimulate-1.0 lt/ha	3	0.349056	0.85440	17.0773
Stimulate-1.5 lt/ha	3	0.205627	0.50332	10.0601
Testigo	3	0.143474	0.35119	7.0194

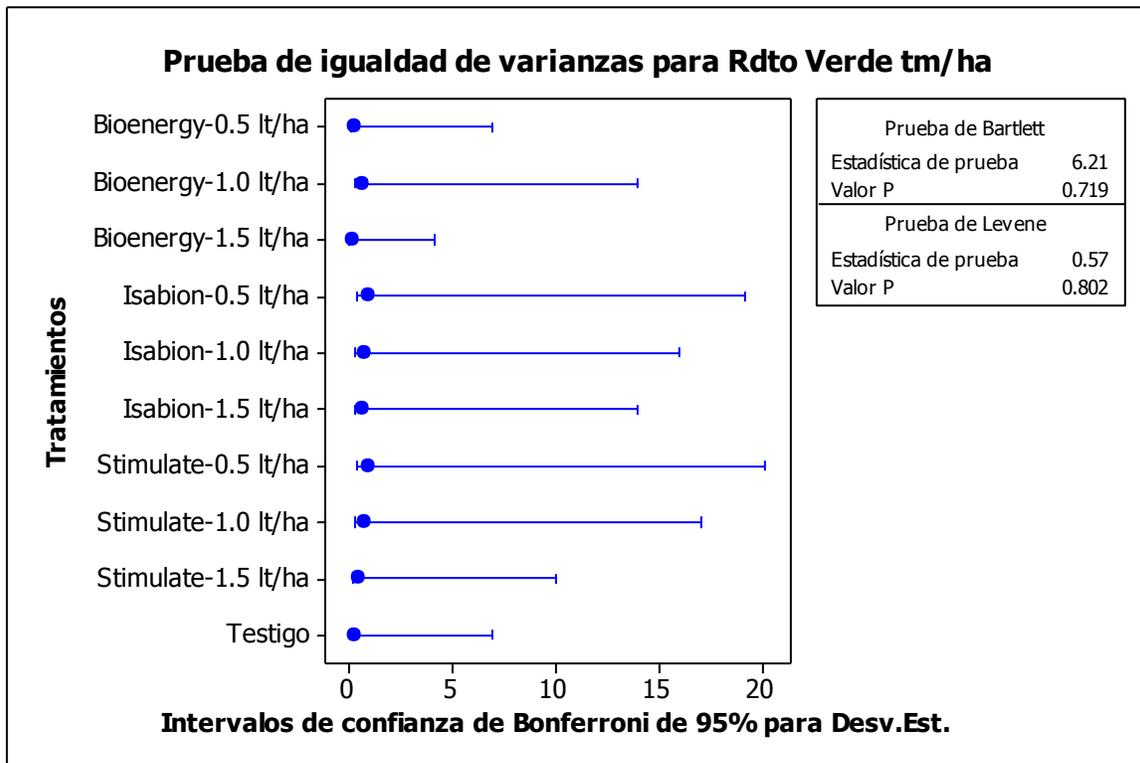
➤ Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 6.21, valor p = 0.719

➤ Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.57, valor p = 0.802

Gráfico N° 6. Prueba de varianzas iguales: Rendimiento de vaina verde tm/ha vs Tratamientos.



4.2. Rendimiento en Vaina Verde

El análisis de varianza para esta evaluación detectó alta significación estadística para el modelo ($P < 0.01$), mostrando que el diseño estadístico es el adecuado. Para tratamientos se encontró alta significación estadística ($P < 0.01$). El coeficiente de variabilidad fue de 7.82%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central. (Cuadro N° 14).

El promedio general fue de 9.20 toneladas métricas de vaina verde por hectárea, muy cercano a 10.34 toneladas métricas por hectárea (tm/ha), obtenidos por **Torres y Bazán (2014)** en Huambos, Cajamarca.

Cuadro N° 14. Análisis de la varianza para Rendimiento en Vaina Verde.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	53.59	11	4.87	9.42	<0.0001
Bloque	0.37	2	0.18	0.36	0.7049
Tratamientos	53.22	9	5.91	11.44	<0.0001
Bioestimulantes	41.83	3	13.94	26.98	<0.0001
Dosis	7.21	2	3.61	6.98	0.0057
Bioestimulantes*Dosis	4.17	4	1.04	2.02	0.1353
Error	9.30	18	0.52		
Total	62.89	29			

CV=7.82%

4.2.1.- Rendimiento en Vaina Verde con tres Bioestimulantes

La prueba discriminadora para Bioestimulantes, se encontró tres grupos diferentes dando a conocer que los tres bioestimulantes influyeron en un mayor rendimiento de vaina verde; superando todos al testigo absoluto, ya que mejoraron del desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y/o la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico, como lo indica Du Jardin Patrick (2015), en general favorecen el desarrollo radicular, estimulando el desarrollo y crecimiento de las plantas y actúan como precursoras de auxinas y citoquininas.

El mejor Bioestimulante fue Bioenergy que produjo 10.11 tm/ha, superando en 73.41% al testigo, seguido de Stimulate con 9.4 tm/ha de vaina verde y que ambos superan a Isabion que obtuvo 9.2 tm de vainas verde por hectárea y que los tres Bioestimulantes superaron al testigo, el más alto rendimiento de Bioenergy se atribuye al efecto vigorizante, anti estresante y potencializador que permite una rápida recuperación del estrés a sequías, herbicidas, fototoxicidad, secuelas de enfermedades, etc.; contribuye con la síntesis de carbohidratos y el metabolismo de aminoácidos, también ayuda a la asimilación de otros productos aplicados a la mezcla.

Para el caso de Stymulate el alto rendimiento se atribuye a que es un Regulador de Crecimiento Vegetal a base de Citoquininas, Auxinas y Ácido Giberélico, hormonas vegetales naturalmente producidas por las plantas, las cuales promueven la división, diferenciación y crecimiento de las células, especialmente cuando la planta es afectada por condiciones de estrés abiótico, por altas temperaturas por tiempo prolongado, como lo indican Stoller, www-stoller.com. (2004), estimulando el crecimiento de los componentes de rendimiento, incrementando la absorción de agua y nutrientes, mejorando la acción fotosintética, promoviendo un mayor rendimiento (Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15. Rendimiento de vaina verde con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Bioestimulantes	Medias	Sign
1	Bioenergy	10.11	A
2	Stimulate	9.4	AB
3	Isabion	9.2	B
4	Testigo	5.83	C
	Promedio	8.64	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Contrastes ortogonales

Al comparar el rendimiento obtenido por los tres Bioestimulantes versus el testigo sin aplicación, se encontró que los rendimientos obtenidos con los Bioestimulantes, superó estadísticamente al testigo, como lo demuestra el P-valor <0.0001 del contraste, indicando que los Bioestimulantes evaluados influyen positivamente en el rendimiento de vaina verde.

Contrastes

Tratamientos	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Testigo versus el resto	33.63	3.94	37.71	1	37.71	72.94	<0.0001
Total			37.71	1	37.71	72.94	<0.0001

Coefficientes de los contrastes

Tratamientos	Ct.1
Bioenergy-0.5 lt/ha	1.00
Bioenergy-1.0 lt/ha	1.00
Bioenergy-1.5 lt/ha	1.00
Isabion-0.5 lt/ha	1.00
Isabion-1.0 lt/ha	1.00
Isabion-1.5 lt/ha	1.00
Stimulate-0.5 lt/ha	1.00
Stimulate-1.0 lt/ha	1.00
Stimulate-1.5 lt/ha	1.00
Testigo	-9.00

4.2.2.- Rendimiento de vaina verde según dosis

Para el caso de rendimiento de vaina verde la prueba discriminadora de Duncan ($p=0.05$) para las dosis, detectó diferencias significativas ($P=0.01$) entre promedios, encontrándose tres grupos, la mejor dosis fue 0.5 l/ha que produjo el mayor rendimiento con 10.30 tm de vaina verde por hectárea, superando estadísticamente al resto de dosis teniendo rendimientos de 9.24 tm/ha y 9.16 tm/ha, para las dosis de 1.0 l/ha y 1.5 l/ha, respectivamente, entre las cuales no existe diferencias estadísticas significativas, este segundo grupo supera a la vez al testigo que solo obtuvo 5.83 tm/ha, la mejor dosis supero al testigo en 56.60%, en general estimulan el crecimiento en las magnitudes de los componente de rendimiento y consecuentemente el rendimiento de vaina verde por el adecuado desarrollo del sistema radicular (<http://www.farmagro.com.pe/video.swf>), incrementando la absorción de agua y nutrientes e incrementando la acción fotosintética. (Cuadro N° 16).

Cuadro N° 16. Rendimiento de vaina verde (TM/HA) con cuatro dosis de Bioestimulantes en arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Alderman en el Distrito de Casa Grande 2016.

O.M.	Dosis	tm/ha	Sign
1	0.5	10.30	A
2	1.0	9.24	B
3	1.5	9.16	B
4	0.0	5.83	C
	Promedio	8.63	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.2.3.- Análisis de varianza para rendimiento según Bioestimulantes

4.2.3.1.- Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Bioenergy

El análisis de varianza para esta evaluación detectó significación estadística para dosis ($P=0.05$), mostrando un comportamiento heterogéneo del efecto de las dosis del bioestimulante sobre el rendimiento de vaina (Cuadro N° 17).

El coeficiente de variabilidad fue de 5.41 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central.

El promedio general fue de 9.13 tm/ha, muy cercano a los obtenido por **Torres y Bazán (2014)** en Huambos, Cajamarca.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó dos grupos diferentes, el grupo superior está representado por las dosis empleadas del bioestimulante, a las dosis de 0.5 l/ha, 1.0 l/ha, y 1.50 l/ha, con rendimientos de 10.57, 10.23 y 9.53 tm/ha , respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, pero superando al testigo sin aplicación, que quedó último con solo un rendimiento de 5.83 tm/ha, (Cuadro N° 18 y Gráfico N° 7), resultados que concuerdan con lo encontrado por **Torres y Bazán (2014)**.

Los altos rendimientos obtenidos por el producto evaluado denota, que es un bioestimulante 100% orgánico natural que contiene algas marinas, extracto de cebada y alfalfa, aminoácidos, complejo de azúcares, vitaminas, quelatos naturales; y complejo de agentes y elementos menores, comportándose como un efectivo vigorizante, anti estresante y potencializador que permite una rápida recuperación del estrés a sequías, herbicidas, fototoxicidad, secuelas de enfermedades, etc.; contribuye con la síntesis de carbohidratos y el metabolismo de aminoácidos, también ayuda a la asimilación de otros productos aplicados a la mezcla, su efectividad se atribuye además de los aminoácidos útiles a una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta (Fe-Futureco, 2004), reportado por GUERRERO CHAPI, Alejandro Hipólito (2006),

Cuadro N° 17. Análisis de Varianza para rendimiento de vaina verde con Bioenergy.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42.97	5	8.59	35.94	0.0002
Bloque	0.13	2	0.07	0.28	0.7685
Tratamientos	42.84	3	14.28	59.71	0.0001
Error	1.44	6	0.24		
Total	44.41	11			

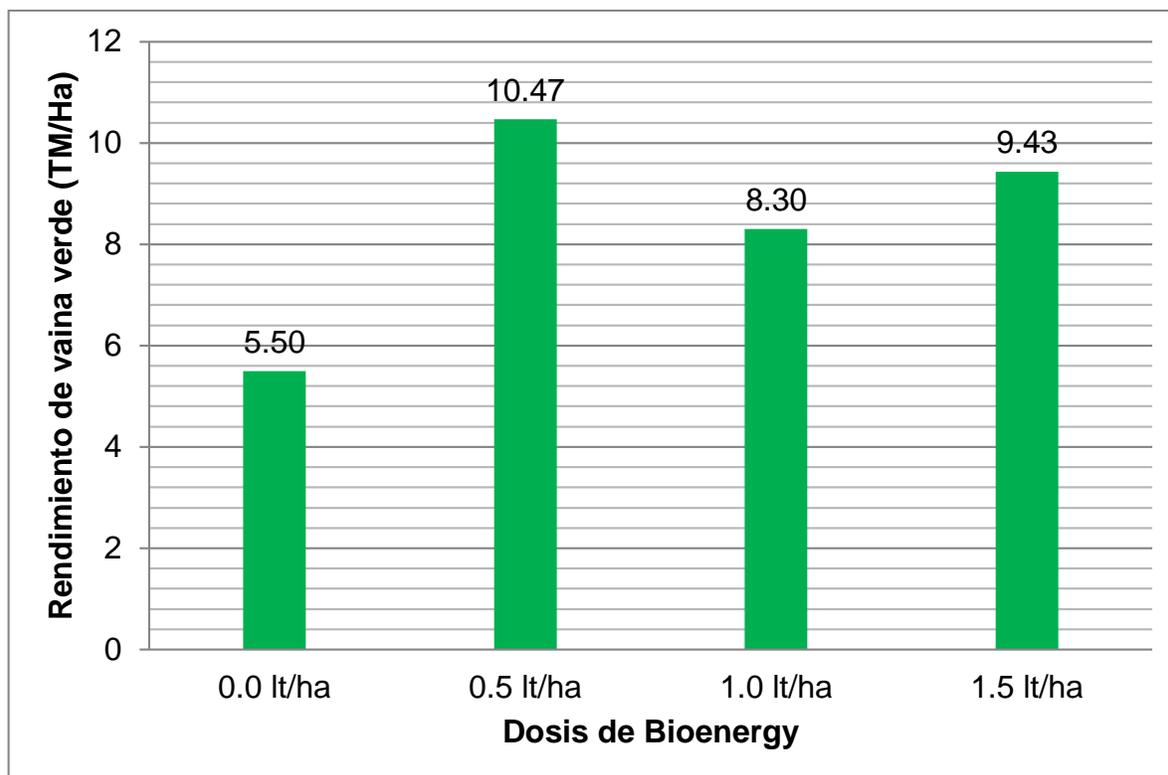
Cv=5.41%

Cuadro N° 18. Rendimiento de vaina verde con Bioenergy

O.M.	Dosis	tm/ha	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	10.57	A
2	Bioenergy-1.0 l/ha	10.23	A
3	Bioenergy-1.5 l/ha	9.53	A
4	Testigo	5.83	B
	Promedio	9.04	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico N° 7. Rendimiento de vaina verde con Bioenergy



4.2.3.2.- Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Isabion

El análisis de varianza para esta evaluación detectó significación estadística para dosis ($P=0.05$), mostrando un comportamiento heterogéneo del efecto de las dosis del bioestimulante sobre el rendimiento de vaina verde (Cuadro N° 19).

El coeficiente de variabilidad fue de 8.08 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central.

La prueba de Duncan, detectó dos grupos diferentes, el grupo superior está representado por las dosis empleadas del bioestimulante, a las dosis de 0.5 l/ha, 1.0 l/ha, y 1.50 l/ha, con rendimientos de 9.87, 9.20 y 8.53 tm/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, pero superando al testigo sin aplicación, que quedó último con solo un rendimiento de 5.83 tm/ha. El promedio general fue de 8.36 tm/ha

Los rendimientos superiores obtenidos por el producto se atribuye a que es un nutriente orgánico de rápida y total absorción por las plantas, contiene una equilibrada y óptima relación entre péptidos de cadena corta, péptidos de cadena larga y aminoácidos, obtenido a partir de proteína animal por un proceso original de hidrólisis controlada con purificación final por intercambio iónico. **ISABION®** está indicado como nutriente orgánico y bioestimulante de la vegetación (raíces, hojas, flores y frutos), resultados que concuerdan con **Torres y Bazán (2014)**. Ver Cuadro N° 19 y Gráfico N° 8.

Cuadro N° 19. Análisis de Varianza para rendimiento de vaina verde con Isabion

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29.79	5	5.96	13.06	0.0036
Bloque	1.62	2	0.81	1.78	0.2477
Tratamientos	28.17	3	9.39	20.57	0.0015
Error	2.74	6	0.46		
Total	32.53	11			

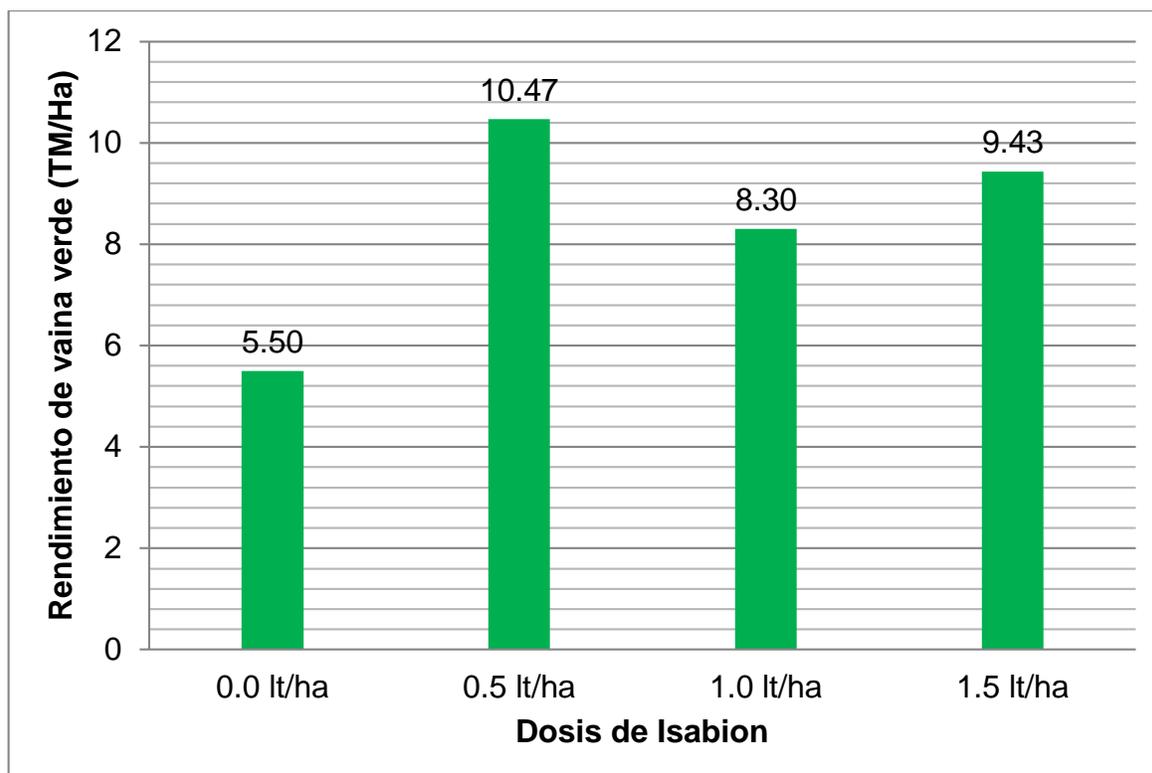
Cv=8.08%

Cuadro N° 20. Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Isabion

O.M.	Dosis	tm/ha	Sign.
1	Isabion-0.5 l/ha	9.87	A
2	Isabion-1.0 l/ha	9.20	A
3	Isabion-1.5 l/ha	8.53	A
4	Testigo	5.83	B
	Promedio	8.36	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico N° 8. Rendimiento de vaina verde con el Bioestimulante Isabion



4.2.3.3.- Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Stimulate

El análisis de varianza para esta evaluación detectó solo significación estadística para dosis ($P=0.05$), mostrando un comportamiento heterogéneo del efecto de las dosis del bioestimulante Stimulate sobre el rendimiento de vaina. (Cuadro N° 21).

El coeficiente de variabilidad fue de 9.45%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó dos grupos diferentes, el grupo superior está representado por las dosis empleadas del bioestimulante, a las dosis de 0.5 l/ha, 1.5 l/ha, y 1.00 l/ha, con rendimientos de 10.47, 9.43 y 8.30 tm/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, pero superando al testigo sin aplicación, que quedó último con solo un rendimiento de 5.83 tm/ha. El promedio general fue de 8.51 tm/ha, resultados que denotan la efectividad del producto en beneficio del rendimiento de vaina, resultados que concuerdan con **Torres y Bazán (2014)**, comportándose como un Regulador de crecimiento vegetal constituido a base de Citoquininas, Auxinas y Ácido Giberélico, hormonas vegetales naturalmente producidas por las plantas, las cuales promueven la división, diferenciación y crecimiento de las células, especialmente cuando la planta es afectada por condiciones de estrés abiótico, por bajas o altas temperaturas por tiempo prolongado, así como, la brotación y enraizamiento vigoroso de esquejes, tubérculo semilla y trasplantes (Stoller 2004). Ver Cuadro N° 22 y Gráfico N° 9.

Cuadro N° 21. Análisis de Varianza para rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Stimulate

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36.03	5	7.21	11.15	0.0054
Bloque	0.36	2	0.18	0.28	0.7653
Tratamientos	35.67	3	11.89	18.39	0.0020
Error	3.88	6	0.65		
Total	39.91	11			

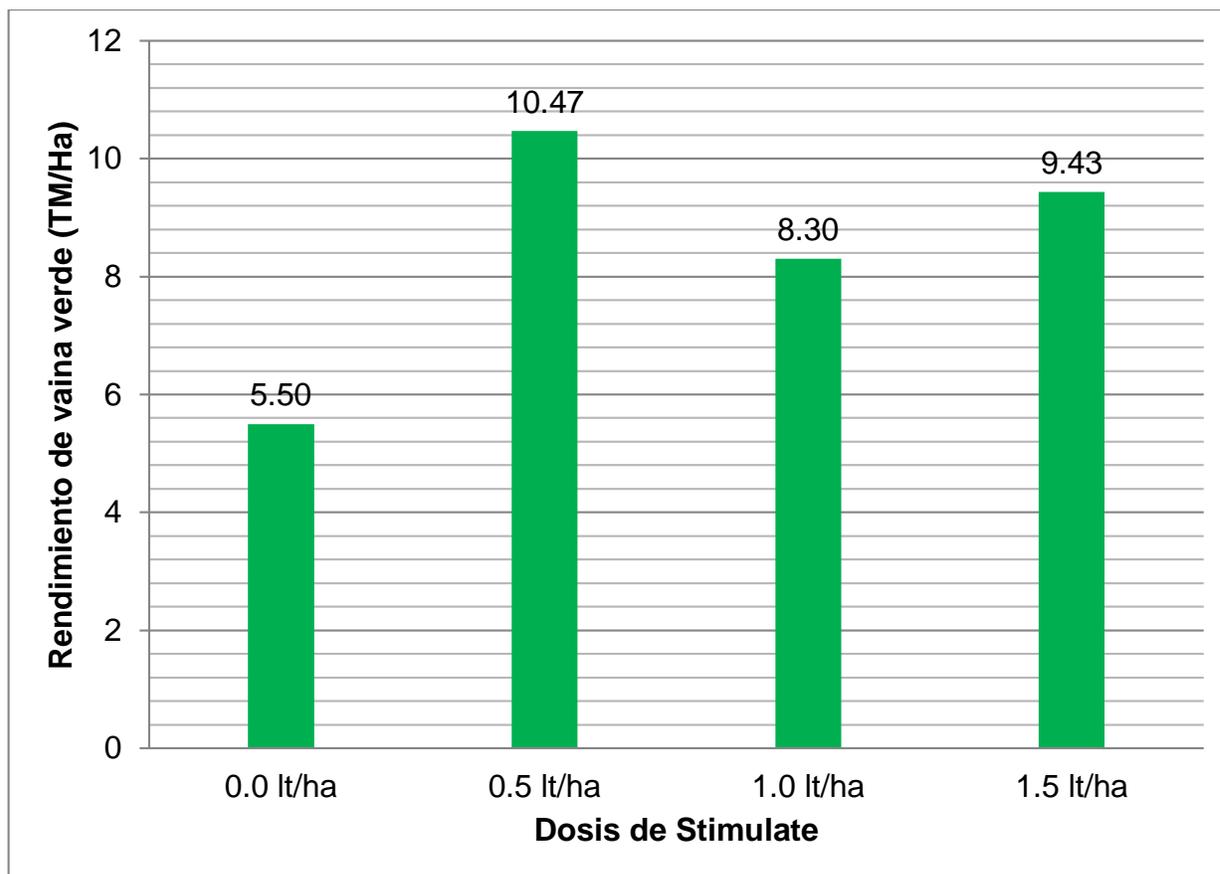
Cv=9.45%

Cuadro N° 22. Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Stimulate

O.M.	Dosis	tm/ha	Sign.
1	Stimulate-0.5 l/ha	10.47	A
2	Stimulate-1.5 l/ha	9.43	A
3	Stimulate-1.0 l/ha	8.30	A
4	Testigo	5.83	B
	Promedio	8.51	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico N° 9. Rendimiento de vaina verde con el bioestimulante Stimulate



4.2.4.- Regresión Polinomial del Rendimiento de vaina verde tm/ha vs. Dosis de Bioenergy.

El análisis de varianza de la regresión para la relación del rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Bioenergy encontró que el mejor modelo es de tipo cúbico ($p=0.01$), observándose un mayor rendimiento con la dosis de 0.6 litros/Ha y una baja en el rendimiento a partir de la dosis 0.70 litros por hectárea, con un coeficiente de determinación de 88.2% (Cuadro N° 23 y Gráfico N° 10).

Análisis de regresión polinomial: Rdto Verde tm/ha vs. Dosis de Bioenergy.

La ecuación de regresión es:

$$\text{Rdto Verde tm/ha} = 6.200 + 16.32 \text{ Dosis} - 18.07 \text{ Dosis}^{**2} + 5.778 \text{ Dosis}^{**3}$$

$$S = 0.469042 \quad R^2 = 92.1\% \quad R^2 \text{ (ajustado)} = 88.2\%$$

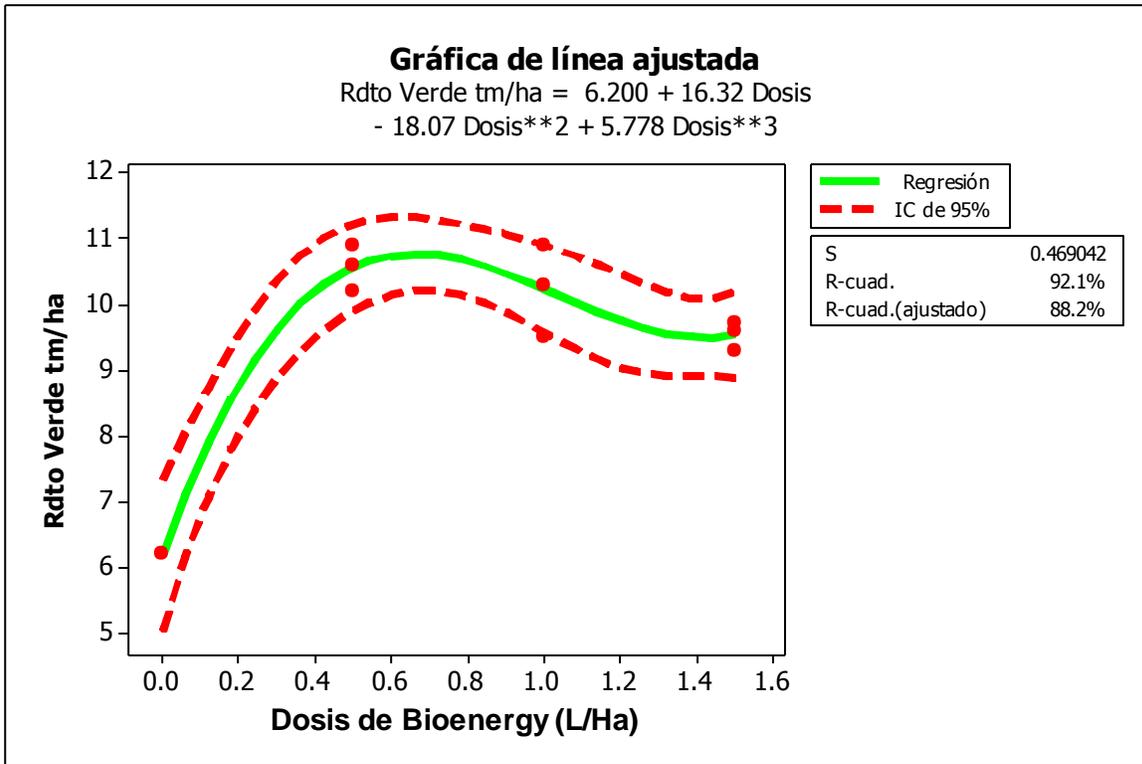
Cuadro N° 23. Análisis de varianza de la regresión para Rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Bioenergy.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	15.436	5.14533	23.39	0.001
Error	6	1.320	0.22000		
Total	9	16.756			

Análisis de varianza secuencial de la regresión para Rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Bioenergy

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	1.6170	0.85	0.382
Cuadrática	1	11.2584	20.31	0.003
Cúbico	1	2.5606	11.64	0.014

Gráfico N° 10. Regresión polinomial del Rendimiento de vaina verde en tm/ha vs. Dosis de Bioenergy.



4.2.5. Regresión Polinomial del Rendimiento de vaina verde tm/ha vs. Dosis de ISABION.

El análisis de varianza de la regresión para la relación del rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Isabion encontró que el mejor modelo es de tipo cuadrático ($p=0.05$), observándose un mayor rendimiento con la dosis de 0.9 l/ha y una baja en el rendimiento a partir de la dosis 1.0 litros por hectárea, con un coeficiente de determinación de 46.4% (Cuadro N° 24 y Gráfico N° 11).

Análisis de regresión polinomial: Rdto Verde tm/ha vs. Dosis de Isabion.

La ecuación de regresión es:

$$\text{Rdto Verde tm/ha} = 6.445 + 7.703 \text{ Dosis} - 4.303 \text{ Dosis}^2$$

$$S = 1.01196 \quad R^2 = 58.3\% \quad R^2 \text{ (ajustado)} = 46.4\%$$

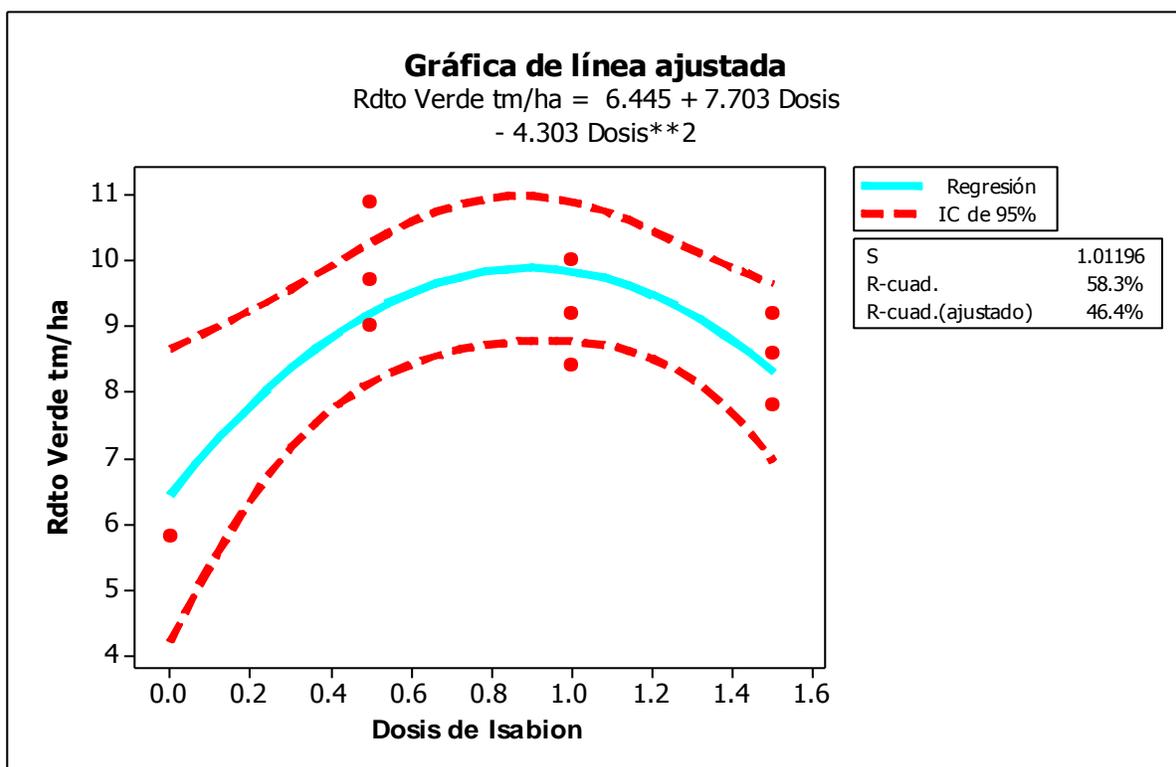
Cuadro N°24. Análisis de varianza de la regresión para rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Isabion.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	13.0707	4.35689	6.36	0.027
Error	6	4.1133	0.68556		
Total	9	17.1840			

Análisis de varianza secuencial de la regresión para rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Isabion

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	0.46817	0.22	0.649
Cuadrática	1	9.54735	9.32	0.018
Cúbico	1	3.05515	4.46	0.079

Gráfico N° 11. Regresión polinomial del Rendimiento de vaina verde en tm/ha vs. Dosis de Isabion.



4.2.6. Regresión Polinomial del Rendimiento de vaina verde tm/ha vs. Dosis de Stimulate.

El análisis de varianza de la regresión para la relación del rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Stimulate encontró que el mejor modelo es de tipo cubico (p=0.01), observándose un mayor rendimiento con la dosis de 0.5 l/ha y una baja en el rendimiento a partir de la dosis 0.60 litros por hectárea, con un coeficiente de determinación de 75.8% (Cuadro N° 25 y Gráfico N° 12).

Análisis de regresión polinomial: Rdto Verde tm/ha vs. Dosis de Stimulate.

La ecuación de regresión es:

La ecuación de regresión es

$$\text{Rdto Verde tm/ha} = 5.500 + 24.02 \text{ Dosis} - 35.13 \text{ Dosis}^{**2} + 13.91 \text{ Dosis}^{**3}$$

$$S = 0.815816 \quad R^2 = 83.9\% \quad R^2 \text{ (ajustado)} = 75.8\%$$

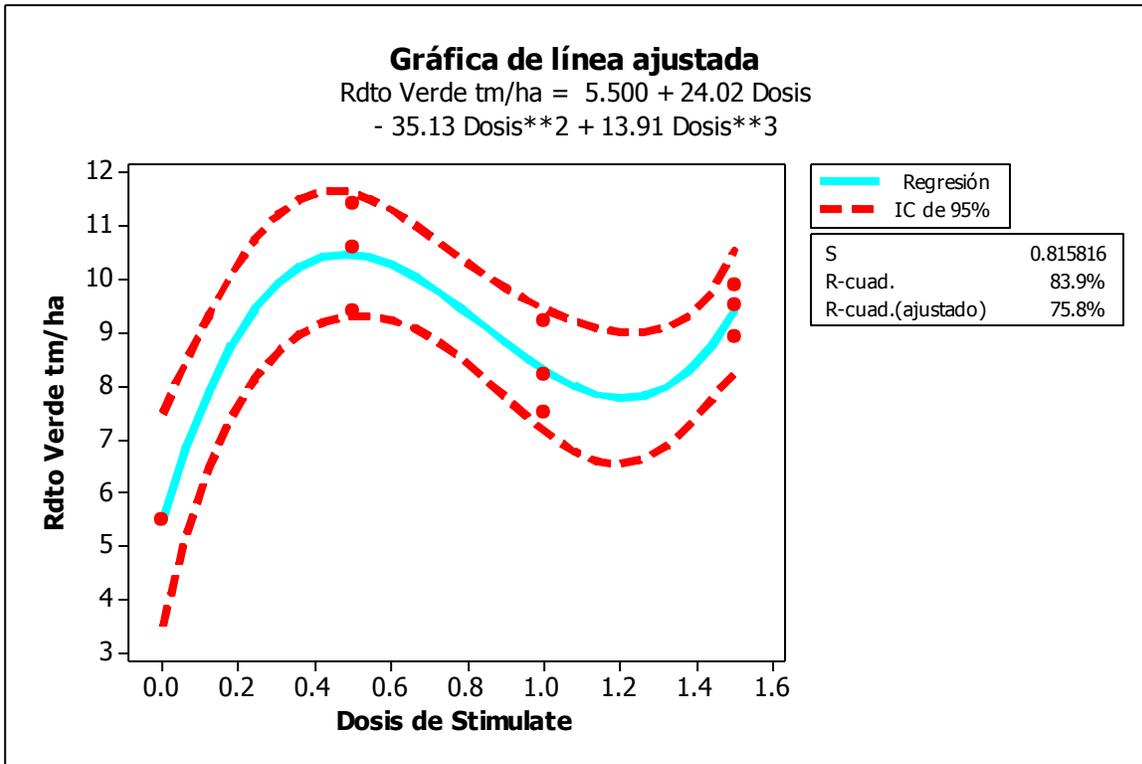
Cuadro N° 25. Análisis de varianza de la regresión para rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Stimulate.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	20.7357	6.91189	10.39	0.009
Error	6	3.9933	0.66556		
Total	9	24.7290			

Análisis de varianza secuencial de la regresión para rendimiento de vaina verde vs. Dosis de Stimulate.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	1.6007	0.55	0.478
Cuadrática	1	4.2912	1.59	0.247
Cúbico	1	14.8438	22.30	0.003

Gráfico N° 12. Regresión polinomial del Rendimiento de vaina verde en tm/ha vs. Dosis de Stimulate.



4.2.7.- Rendimiento de vaina verde para las combinaciones

La prueba de Duncan ($p < 0.01$), para las combinaciones se detectó diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos, encontrándose cinco subconjuntos diferentes, el primer subconjunto conformado por cinco tratamientos con valores, que variaron de 10.57 a 9.2 tm/ha, para los tratamientos: Bioenergy-0.5 l/ha, quien encabeza la lista de tratamientos evaluados y para Isabion-1.0 l/ha, respectivamente, los tratamientos que conforman el grupo superior, están constituidos Bioenergy-0.5 l/ha, Stimulate-0.5 l/ha, Bioenergy-1.0 l/ha Isabion-0.5 l/ha, Bioenergy-1.5 l/ha Stimulate-1.5 l/ha y Isabion-1.0 l/ha con 10.57, 10.47, 10.23, 9.87, 9.53, 9.43 y 9.20 tm/ha, sin existir diferencias estadísticas significativas entre ellos, debido al estímulo de los bioestimulantes de los componentes de rendimiento.

Mientras que el testigo, quedó ubicado en el último lugar del orden de mérito, con 5.83 tm/ha, al registrar los menores valores. (Cuadro N 26), resultados que concuerda con **VACA (2001)** y **JIMÉNEZ (2013)**, en Ecuador, quienes concluyeron que la aplicación de bioestimulantes si influye en el rendimiento de la arveja. Resultados atribuibles a la efectividad de Bioenergy, según Soltagro, este producto es una nueva generación de bioestimulantes con alta concentración en aminoácidos 100% vegetales (10,3% aminoácidos libres levógiros) que, por su singular y única composición, garantiza la máxima eficacia y seguridad al adaptarse su aminograma al de los cultivos. La selección de los aminoácidos libres ha sido especialmente seleccionada y obtenidos a través de una reacción de hidrolisis enzimática para garantizar al máximo los aminoácidos levógiros (tipo L), que son los biológicamente activos. (Gráfico N°13 y 14).

Cuadro N° 26. Rendimiento de vaina verde en las combinaciones en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman según Friedman

O.M.	Tratamientos	tm/ha	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	10.57	A
2	Stimulate-0.5 l/ha	10.47	A
3	Bioenergy-1.0 l/ha	10.23	AB
4	Isabion-0.5 l/ha	9.87	ABC
5	Bioenergy-1.5 l/ha	9.53	ABC
6	Stimulate-1.5 l/ha	9.43	Bcd
7	Isabion-1.0 l/ha	9.20	Bcde
8	Isabion-1.5 l/ha	8.53	Cde
9	Stimulate-1.0 l/ha	8.30	De
10	Testigo	5.83	E
	Promedio	9.20	

Gráfico N° 13. Rendimiento de vaina verde en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

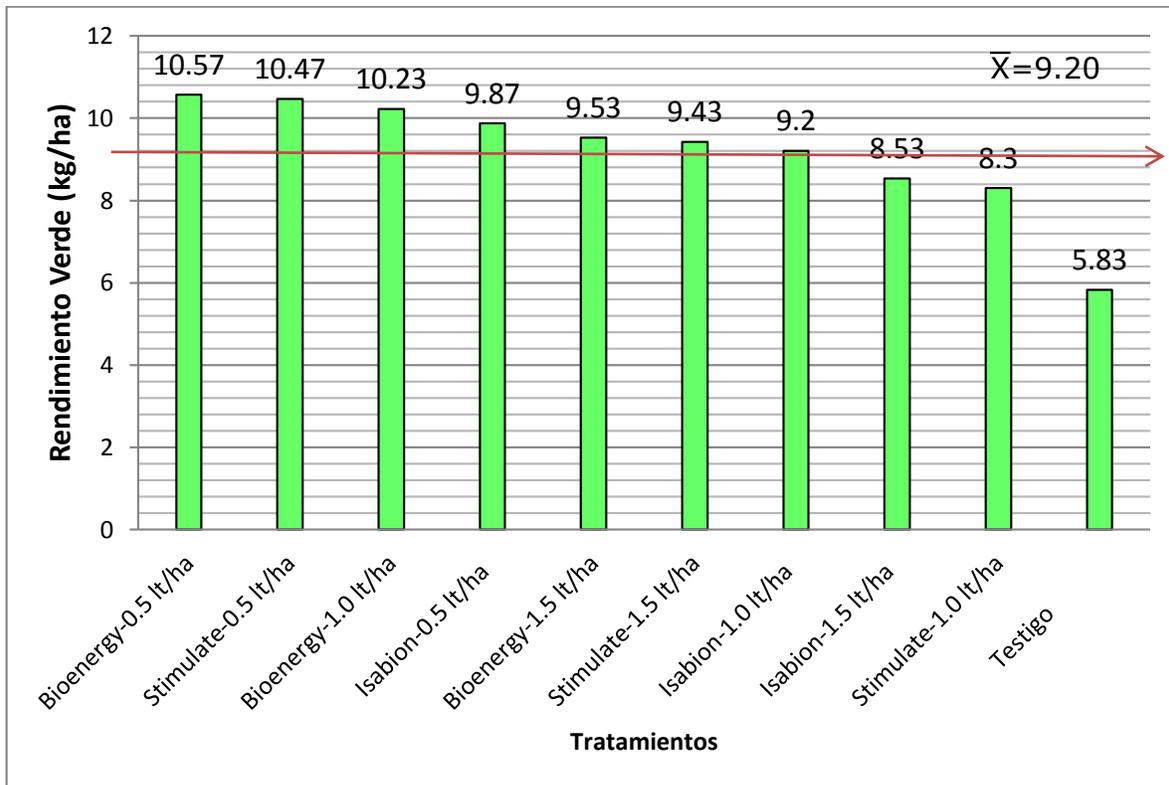
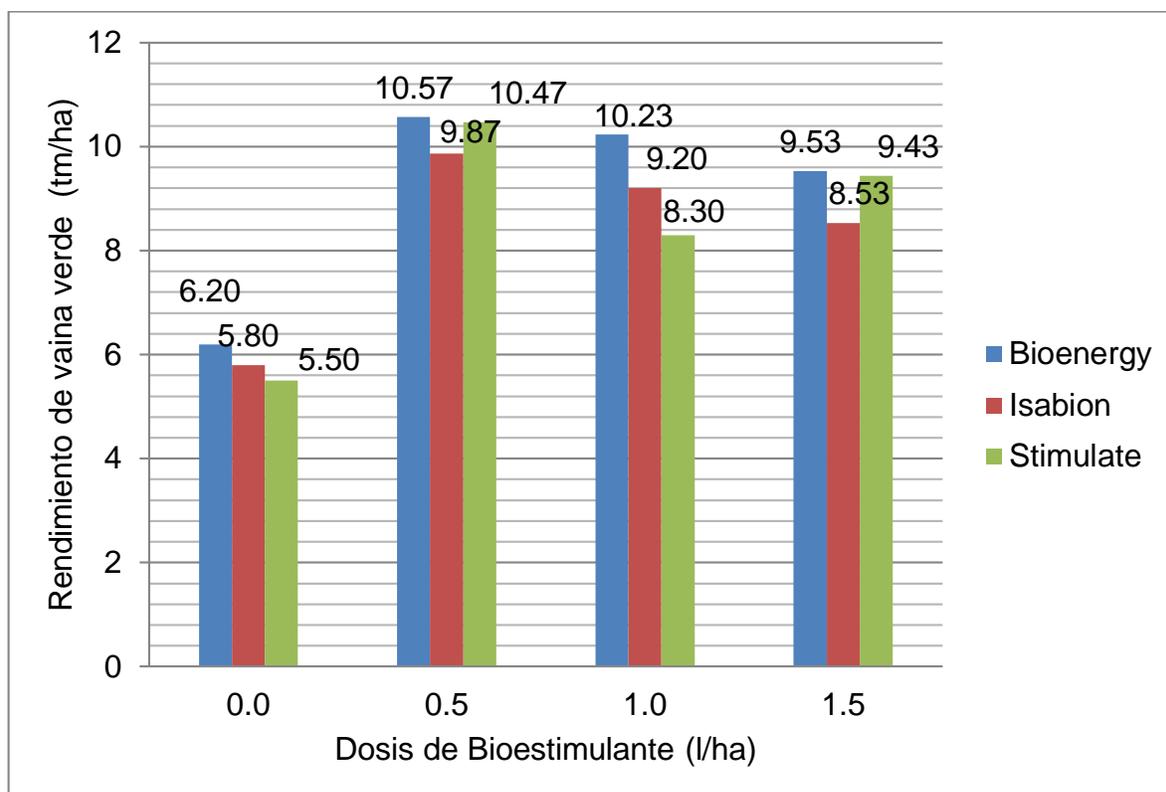


Gráfico N° 14. Rendimiento de vaina verde en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Alderman. Casa Grande 2016.



4.3.- DÍAS A LA FLORACIÓN

El análisis de varianza para esta evaluación no detectó significación estadística para el modelo ($P > 0.05$), mostrando un comportamiento homogéneo de los días a la floración, mientras que para tratamientos se encontró significación estadística.

El coeficiente de variabilidad fue de 1.11%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central. (Cuadro N° 27).

Cuadro N° 14. Análisis de la Varianza para Días a la Floración.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.00	11	0.82	2.28	0.0585
Bloque	0.87	2	0.43	1.21	0.3224
Tratamientos	8.13	9	0.90	2.52	0.0458
Bioestimulantes	3.24	3	1.08	3.01	0.0573
Dosis	2.30	2	1.15	3.20	0.0649
Bioestimulantes*Dosis	2.59	4	0.65	1.80	0.1720
Error	6.47	18	0.36		
Total	15.47	29			

CV=1.11%

4.3.1. Días a la Floración con tres Bioestimulantes

La prueba discriminadora para Bioestimulantes, encontró que Bioenergy superó al resto de Bioestimulantes, aunque sin existir diferencias estadísticas con el resto de productos, pero ambos superan al testigo absoluto, resultados atribuibles a la efectividad de los reguladores de crecimiento (Citoquininas, Auxinas, Giberelinas y ácido abscísico) necesitando de más días (54.33 días) para alcanzar la floración en arveja (Farmagro 2014 <http://www.farmagro.com.pe/video.swf>), quienes indican que Bioenergy estimula el crecimiento radicular, incrementando la absorción de agua y nutrientes, incrementa la acción fotosintética, mejora el comportamiento de la planta en situaciones de estrés y promueve un equilibrio hormonal. El promedio general fue de 53.87 días. (Cuadro N°28).

Cuadro N° 28. Días a la Floración con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Bioestimulantes	N° de días	Sign
1	Bioenergy	54.33	A
2	Isabion	53.78	AB
3	Stimulate	53.67	AB
4	Testigo	53.33	B
	Promedio	53.78	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.2.- Análisis de varianza para días la floración según Bioestimulantes

4.3.2.1.- Días la floración con el bioestimulante Bioenergy

La prueba de Duncan para los promedios, no detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 54.67, 54.33, 54.0 y 53.33 días a floración, con las dosis de 1.5 l/ha, 1.0 l/ha, y 0.5 l/ha y testigo respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, aunque las mayores dosis evaluadas, se encuentran ocupando los primeros lugares en el orden de mérito, mientras que el testigo se ubicó último. (Cuadro N° 29).

Cuadro N° 29. Días a la floración con el bioestimulante Bioenergy.

O.M.	Dosis	N° de días	Sign
1	Bioenergy-1.5 l/ha	54.67	A
2	Bioenergy-1.0 l/ha	54.33	A
3	Bioenergy-0.5 t/ha	54.00	A
4	Testigo	53.33	A
	Promedio	54.08	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.2.2.- Días a la floración con el bioestimulante Isabion

La prueba de Duncan para los promedios, no detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 54.33, 53.67 y 53.33 y 53.33 días a floración, con las dosis de 1.0 l/ha, 15 l/ha, testigo y 0.5 l/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, aunque las mayores dosis evaluadas, se encuentran ocupando los primeros lugares en el orden de mérito. (Cuadro N°30).

Cuadro N° 30. Días a la floración con el bioestimulante Isabion

O.M.	Dosis	N° de días	Sign.
1	Isabion-1.0 l/ha	54.33	A
2	Isabion-1.5 l/ha	53.67	A
3	Testigo	53.33	A
4	Isabion- 0.5 l/ha	53.33	A
	Promedio	53.67	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.2.3.- Días a la floración con el bioestimulante Stimulate

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, encontrándose que la dosis 1.0 l/ha produjo plantas de 54.33 días a floración, superando estadísticamente a lo encontrado con el resto de dosis, mientras que el testigo y la dosis más alta tuvieron plantas con 53.33 y 53.00 días a floración, respectivamente. (Cuadro N° 31).

Cuadro N° 31. Días a la floración con el bioestimulante Stimulate

O.M.	Dosis	N° de días	Sign.
1	Stimulate-1.0 l/ha	54.33	A
2	Stimulate-0.5 l/ha	53.67	A B
3	Testigo	53.33	B
4	Stimulate-1.5 l/ha	53.00	B
	Promedio	53.59	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.3.- Días a la floración según dosis

Para el caso de los días a la floración según dosis, la prueba discriminadora de Duncan ($p < 0.01$), encontró diferencias entre promedios, teniendo dos subconjuntos diferentes, el primero y superior conformado por 1.0 l/Ha, 1.5 l/Ha y 0.5 l/Ha, con valores comparables de 54.33, 53.78 y 53.67 días, mientras que el último subconjunto conformado por el testigo, se ubicó último, con un valor de 53.33 días, respectivamente. (Cuadro N° 32).

Cuadro N° 32. Días a Floración con cuatro dosis de bioestimulante en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Dosis	N° de días	Sign
1	1 l/ha	54.33	A
2	1.5 l/ha	53.78	AB
3	0.5 l/ha	53.67	AB
4	0 l/ha	53.33	B
	Promedio	53.78	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.4.- Días a la floración para las combinaciones

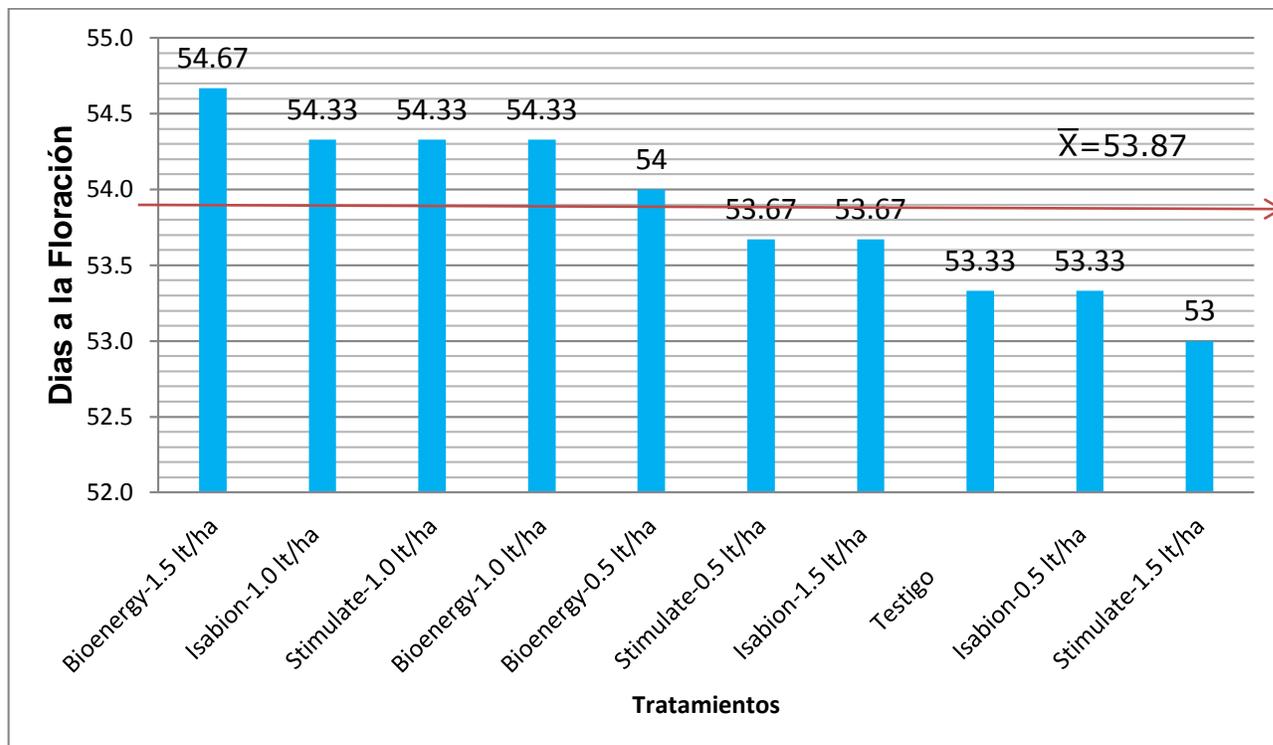
La prueba de Duncan ($p < 0.01$) para las combinaciones, se detectó diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos, encontrándose tres subconjuntos diferentes, el primero y superior conformado por siete tratamientos con valores, siendo los tratamientos: Bioenergy-1.5 l/ha e Isabion-1.0 l/ha, quienes encabezan la lista de tratamientos más tardíos, con 54.67 y 54.33 días a la floración, teniendo valores comparables con los cinco tratamientos que le siguen. Mientras que el tratamiento, Stimulate-1.5 l/ha, quedó ubicado en el último lugar del orden de mérito, con 53.00 días para alcanzar la floración, comportándose como el más precoz, no existiendo diferencias estadísticas con los cinco tratamientos que le anteceden. (Cuadro N° 33 y Gráfico N°15).

Cuadro N° 33. Días a la floración en las combinaciones en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Tratamientos	N° de días	Sign
1	Bioenergy-1.5 l/ha	54.67	A
2	Isabion-1.0 l/ha	54.33	AB
3	Stimulate-1.0 l/ha	54.33	AB
4	Bioenergy-1.0 l/ha	54.33	AB
5	Bioenergy-0.5 l/ha	54.00	ABC
6	Stimulate-0.5 l/ha	53.67	ABC
7	Isabion-1.5 l/ha	53.67	ABC
8	Testigo	53.33	BC
9	Isabion-0.5 l/ha	53.33	BC
10	Stimulate-1.5 l/ha	53.00	C
	Promedio	53.87	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico N° 15. Días a la floración en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.



4.4. Altura de planta

El análisis de varianza para esta evaluación detectó alta significación estadística para el modelo ($P < 0.01$), mostrando un comportamiento heterogéneo de la altura de planta, al igual que para tratamientos donde se encontró alta significación estadística.

El coeficiente de variabilidad fue de 0.92 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central. El promedio general fue de 92.84 cm de altura. (Cuadro N° 34).

Cuadro N° 34. Análisis de la Varianza para Altura de planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	303.79	11	27.62	38.25	<0.0001
Bloque	0.90	2	0.45	0.62	0.5488
Tratamientos	302.90	9	33.66	46.61	<0.0001
Bioestimulantes	177.82	3	59.27	82.09	<0.0001
Dosis	27.13	2	13.57	18.79	<0.0001
Bioestimulantes*Dosis	97.95	4	24.49	33.91	<0.0001
Error	13.00	18	0.72		
Total	316.79	29			

CV=0.92%

4.4.1.- Altura de planta con tres Bioestimulantes.

La prueba discriminadora para Bioestimulantes, encontró que los tres Bioestimulantes tienen valores comparables entre promedios, superando estadísticamente al testigo absoluto, con valores de 93.96, 93.57 y 93.41 centímetros (cm), respectivamente, el testigo solo alcanzó 85.57 cm, resultados atribuibles a la estimulación del crecimiento vegetativo por parte de los Bioestimulantes empleados (<http://www.farmagro.com.pe/video.swf>) y (http://www.farmex.com.pe/ht_triggr_foliar.html) (2014) estimulando el crecimiento radicular, incrementando la absorción de agua y nutrientes, incrementan la acción fotosintética, estimulando el crecimiento de la planta aun en situaciones de estrés, promoviendo un equilibrio hormonal. (Cuadro N°35).

Cuadro N° 35. Altura de planta con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Bioestimulantes	cm	Sign
1	Bioenergy	93.96	A
2	Stimulate	93.57	A
3	Isabion	93.41	A
4	Testigo	85.57	B
	Promedio	91.63	

4.4.2.- Análisis de varianza para altura de planta según Bioestimulantes

4.4.2.1.- Altura de planta con el bioestimulante Bioenergy

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 97.63, 92.53 y 91.53 cm de altura de planta, para las dosis de 0.5 l/ha, 1.0 l/ha, y 1.5 l/ha, respectivamente, entre los cuales existen diferencias estadísticas significativas, pero superando al testigo, lo que denota el accionar positivo de los componentes del bioestimulante en sus dosis bajas, mientras que éste se ubicó último con solo 85.57 cm. (Cuadro N° 36).

Cuadro N° 36 Altura de planta con el bioestimulante Bioenergy

O.M.	Dosis	cm	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	97.63	A
2	Bioenergy-1.0 l/ha	92.53	B
3	Bioenergy-1.5 l/ha	91.73	B
4	Testigo	85.57	C
	Promedio	91.87	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.4.2.2.- Altura de planta con el bioestimulante Isabion.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 93.70, 93.47 y 93.07 cm de altura de planta, para las dosis de 1.5 l/ha, 1.0 l/ha, y 0.5 l/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, pero superando al testigo, lo que denota el accionar positivo de los componentes del bioestimulante en sus dosis altas, mientras que éste se ubicó último con solo 85.57 cm. (Cuadro N° 37).

Cuadro N° 37. Altura de planta con el bioestimulante Isabion

O.M.	Dosis	cm	Sign.
1	Isabion-1.5 l/ha	93.70	A
2	Isabion-1.0 l/ha	93.47	A
3	Isabion-0.5 l/ha	93.07	A
4	Testigo	85.57	B
	Promedio	91.45	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.4.2.3. Altura de planta con el bioestimulante Stimulate

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 97.10, 92.87 y 90.73 cm de altura de planta, para las dosis de 1.5 l/ha, 0.50 l/ha, y 1.0 l/ha, respectivamente, entre los cuales existen diferencias estadísticas significativas, pero superando al testigo, lo que denota el accionar positivo de los componentes del bioestimulante en sus dosis bajas, mientras que éste se ubicó último con solo 85.57 cm. (Cuadro N°38).

Cuadro N°38. Altura de planta con el bioestimulante Stimulate

O.M.	Dosis	cm	Sign.
1	Stimulate-1.5 l/ha	97.10	A
2	Stimulate-0.5 l/ha	92.87	B
3	Stimulate-1.0 l/ha	90.73	B
4	Testigo	85.57	C
	Promedio	91.57	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

4.4.2.- Altura de planta según dosis.

Para el caso de la altura de planta con la prueba discriminadora de Duncan ($p=0.05$) para las dosis, detectó diferencias significativas ($P=0.01$) entre promedios, teniendo valores de 94.52 cm, 94.18 cm 92.24 cm y 85.57 cm, para las dosis de 0.50 l/ha, 1.5 l/a, 1 l/ha y para el testigo respectivamente, se encontró que la dosis de 0.5 l/ha fue la que produjo el mayor crecimiento de planta, en general las dosis bajas dosis estimulan el crecimiento vegetativo por parte de los Bioestimulantes (<http://www.farmagro.com.pe/video.swf>) y http://www.farmex.com.pe/ht_trigrr_foliar.html (2014) estimulando el crecimiento radicular, incrementando la absorción de agua y nutrientes e incrementando la altura de planta. (Cuadro N° 39).

Cuadro N° 39. Altura de planta con cuatro dosis de bioestimulante en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Dosis	cm	Sign
1	0.5 l/ha	94.52	A
2	1.5 l/ha	94.18	A
3	1 l/ha	92.24	A
4	0 l/ha	85.57	B
	Promedio	91.63	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

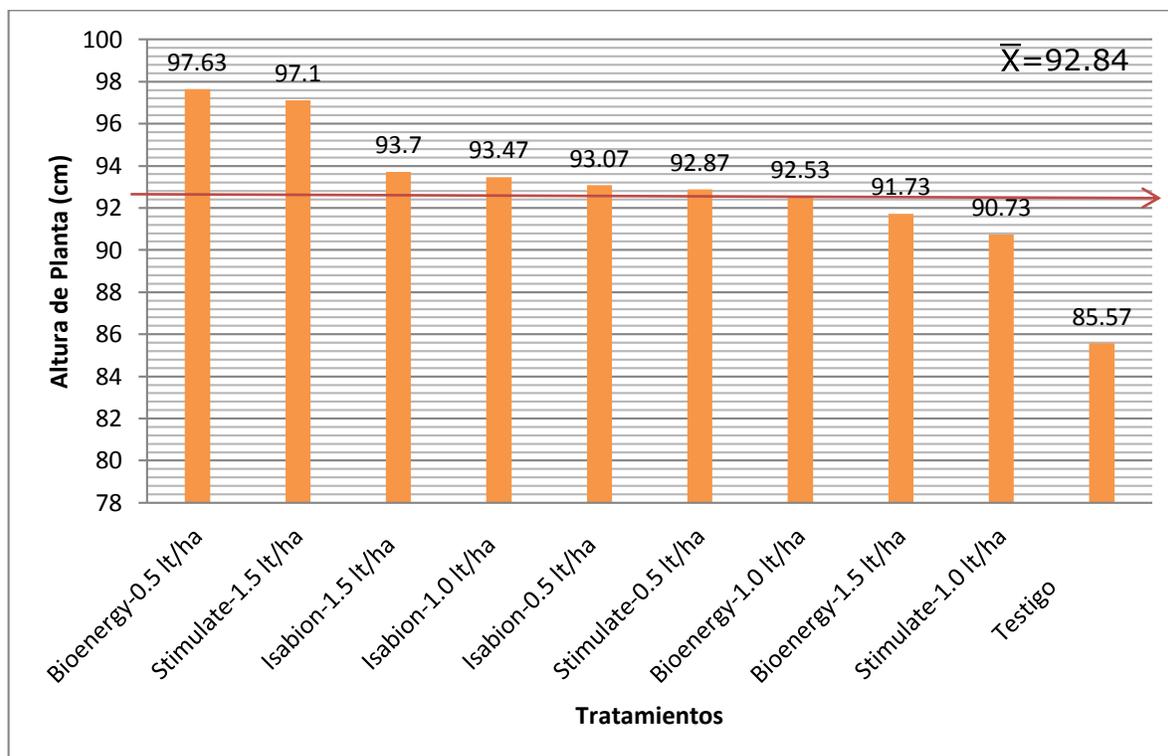
4.4.3.-Altura de planta para las combinaciones

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), para las combinaciones, se detectó diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, hallándose cinco subconjuntos diferentes, siendo los tratamientos: Bioenergy-0.5 l/ha y Stimulate-1.5 l/ha, registrando las mayores alturas, con 97.63 y 97.1 cm, respectivamente, superando al resto de tratamientos. Mientras que el Testigo, con 85.57 cm, quedó ubicado en el último lugar del orden de mérito, al registrar las menores alturas de planta en las evaluaciones. (Cuadro N° 40 y Gráfico N° 16).

Cuadro N° 40. Altura de planta en las combinaciones en arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Tratamientos	cm	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	97.63	A
2	Stimulate-1.5 l/ha	97.1	A
3	Isabion-1.5 l/ha	93.7	B
4	Isabion-1.0 l/ha	93.47	B
5	Isabion-0.5 l/ha	93.07	BC
6	Stimulate-0.5 l/ha	92.87	BC
7	Bioenergy-1.0 l/ha	92.53	BC
8	Bioenergy-1.5 l/ha	91.73	CD
9	Stimulate-1.0 l/ha	90.73	D
10	Testigo	85.57	E
	Promedio	92.84	

Gráfico N° 16. Altura de planta en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.



4.5. Número de Granos por Vaina Verde.

El análisis de varianza para esta evaluación detectó alta significación estadística para el modelo ($P < 0.01$), mostrando un comportamiento heterogéneo del número de granos por vaina, al igual que para tratamientos donde se encontró alta significación estadística. (Cuadro N° 41).

El coeficiente de variabilidad fue de 4.86 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central. El promedio general fue de 5.98.

Cuadro N° 41. Análisis de la Varianza para Número de granos por vaina verde.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.29	11	0.30	3.54	0.0086
Bloque	0.34	2	0.17	2.00	0.1641
Tratamientos	2.95	9	0.33	3.88	0.0069
Bioestimulantes	2.33	3	0.78	9.21	0.0007
Dosis	0.03	2	0.02	0.18	0.8363
Bioestimulantes*Dosis	0.59	4	0.15	1.73	0.1864
Error	1.52	18	0.08		
Total	4.81	29			

CV=4.86%

4.5.1.- Número de granos por vaina verde con tres Bioestimulantes.

La prueba discriminadora para Bioestimulantes, encontró que los tres Bioestimulantes evaluados influyeron en un mayor número de granos por vaina existiendo diferencias significativas entre promedios cuyos valores fueron 6.20, 6.05 y 5.96, granos por vaina, superando estadísticamente al testigo absoluto, que obtuvo solo 5.19 granos por vaina, resultados atribuibles a la estimulación del desarrollo de la raíz y que influyen en un mayor número de granos por vaina incrementando la absorción de agua y nutrientes, incremento la acción fotosintética, mejoramiento del comportamiento de la planta en situaciones de estrés y promoviendo un mayor número de granos por vaina http://www.farmex.com.pe/ht_triggrr_foliar.html (2014). (Cuadro N° 42).

Cuadro N° 42. Número de granos por vaina verde con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Bioestimulantes	N° de granos	Sign
1	Stimulate	6.20	A
2	Bioenergy	6.05	A
3	Isabion	5.96	A
4	Testigo	5.19	B
	Promedio	5.85	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.5.2.- Número de granos por vaina verde según Bioestimulantes

4.5.2.1.- Número de granos por vaina verde con el bioestimulante Bioenergy

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 6.30, 5.92 y 5.92 granos por vaina, para las dosis de 0.5 l/ha, 1.5 l/ha, y 1.0 l/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, lo que denota el accionar positivo de los componentes del bioestimulante, mientras que el testigo se ubicó último con solo 5.19 granos por vainas. (Cuadro N°43).

Cuadro N° 43. Número de granos por vaina verde con el bioestimulante Bioenergy.

O.M.	Dosis	N° de granos	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	6.30	A
2	Bioenergy-1.5 l/ha	5.92	A B
3	Bioenergy-1.0 l/ha	5.92	A B
4	Testigo	5.19	B
	Promedio	5.83	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.5.2.2.- Número de granos por vaina verde con el bioestimulante Isabion

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 6.08, 6.02 y 5.77 granos por vaina, para las dosis de 1.0 l/ha, 1.5 l/ha, y 0.5 l/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, pero superando al testigo, lo que denota el accionar positivo de los componentes del bioestimulante, mientras que este se ubicó último con solo 5.19 granos por vainas. (Cuadro N° 44).

Cuadro N° 44. Número de granos por vaina verde con el bioestimulante Isabion

O.M.	Dosis	N° de granos	Sign.
1	Isabion-1.0 l/ha	6.08	A
2	Isabion-1.5 l/ha	6.02	A
3	Isabion-0.5 l/ha	5.77	A
4	Testigo	5.19	B
	Promedio	5.77	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.5.2.3.- Número de granos por vaina con el bioestimulante Stimulate

La prueba de Duncan para los promedios, detectó dos grupos diferentes entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 6.33, 6.25 y 6.01 granos por vaina, para las dosis de 1.0 l/ha, 1.5 l/ha, 0.5 l/ha, respectivamente, que superaron al testigo con 5.19 granos por vaina. (Cuadro N° 45).

Cuadro N° 45. Número de granos por vaina verde con el bioestimulante Stimulate.

O.M.	Dosis	N° de granos	Sign.
1	Stimulate-1.0 l/ha	6.33	A
2	Stimulate-1.5 l/ha	6.25	A
3	Stimulate-0.5 l/ha	6.01	A
4	Testigo	5.19	B
	Promedio	5.95	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.5.3.- Número de granos por vaina verde según dosis

Para el caso de número de granos por vaina la prueba discriminadora de Duncan ($p=0.05$) para las dosis, detectó diferencias significativas ($P=0.01$) entre promedios, aunque las dosis en los tres Bioestimulantes, tuvieron un comportamiento comparable teniendo valores de 6.11 granos, 6.06 granos, 6.03 granos por vaina, para las dosis de 1 l/ha, 1.5 l/ha y 0.5 l/ha, respectivamente, superando estadísticamente al testigo que solo obtuvo 5.19 granos por vaina. Resultados que denotan el efecto positivo de los bioestimulantes. (Cuadro N° 46).

Cuadro N° 46. Número de granos por vaina con cuatro dosis de bioestimulante en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Dosis	N° de granos	Sign
1	1 l/ha	6.11	A
2	1.5 l/ha	6.06	A
3	0.5 l/ha	6.03	A
4	0 l/ha	5.19	B
	Promedio	5.85	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

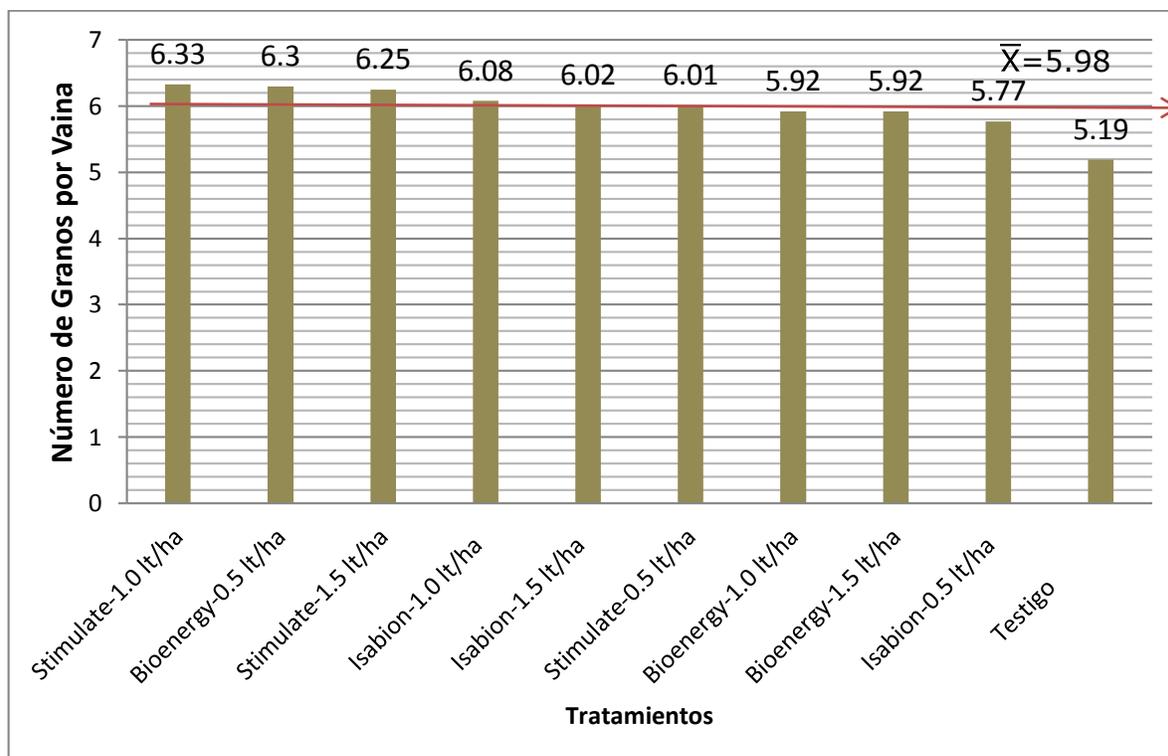
4.5.4.- Número de granos por vainas verdes para las combinaciones

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), para las combinaciones, se detectó diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos, encontrándose dos subconjuntos diferentes, el primer subconjunto conformado por nueve tratamientos que incluía los Bioestimulantes y sus dosis con valores, que variaron de 6.33 a 5.77 granos por vaina, los tratamientos: Stimulate-1.0 l/ha y para Isabion-0.5 l/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas. Mientras que el testigo, quedó ubicado en el último lugar del orden de mérito, con solo 5.19 granos por vaina, al registrar los menores números de granos por vaina. (Cuadro N° 47 y Gráfico N° 17).

**Cuadro N° 47. Número de granos por vaina en las combinaciones en arveja
(Pisum sativum L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.**

O.M.	Tratamientos	N° de granos	Sign
1	Stimulate-1.0 l/ha	6.33	A
2	Bioenergy-0.5 l/ha	6.30	A
3	Stimulate-1.5 l/ha	6.25	A
4	Isabion-1.0 l/ha	6.08	A
5	Isabion-1.5 l/ha	6.02	A
6	Stimulate-0.5 l/ha	6.01	A
7	Bioenergy-1.0 l/ha	5.92	A
8	Bioenergy-1.5 l/ha	5.92	A
9	Isabion-0.5 l/ha	5.77	A
10	Testigo	5.19	B
	Promedio	5.98	

Gráfico N° 17. Número de granos por vaina verde en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande.



4.6. Número de Vainas Verdes por Planta.

El análisis de varianza para esta evaluación detectó alta significación estadística para el modelo ($P < 0.01$), mostrando un comportamiento heterogéneo del número de vainas por planta, al igual que para tratamientos donde se encontró alta significación estadística (Cuadro N° 48). El coeficiente de variabilidad fue de 7.25%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central. El promedio general fue de 18.85 vainas por planta.

Cuadro N° 48. Análisis de la Varianza para Número de vainas verdes por planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	85.01	11	7.73	4.14	0.0038
Bloque	0.55	2	0.27	0.15	0.8643
Tratamientos	84.46	9	9.38	5.03	0.0018
Bioestimulantes	1.57	3	0.52	13.85	0.0001
Dosis	0.15	2	0.08	2.02	0.1616
Bioestimulantes*Dosis	1.48	4	0.37	9.82	0.0002
Error	33.58	18	1.87		
Total	118.59	29			

CV=7.25%

4.6.1. Número de vainas verdes por planta con tres Bioestimulantes.

La prueba discriminadora para Bioestimulantes, encontró que los tres Bioestimulantes influyeron en un mayor número de vainas por planta, aunque existiendo diferencias significativas entre los Bioestimulantes: Stimulate, Bioenergy e Isabion con valores de 7.86, 7.52 y 7.51 vainas por planta, respectivamente, destacando el Bioestimulantes Stimulate con 7.86 vainas, pero todos superan al testigo absoluto, que solo obtuvo 7.07 vainas por planta, resultados atribuibles al efecto positivo de los Bioestimulantes empleados que estimularon el crecimiento del número de vainas por planta, debido a la absorción de agua y nutrientes, que incrementan la acción fotosintética, mejoramiento del comportamiento de la planta incluso en situaciones de estrés (Cuadro N° 49).

Cuadro N° 49. Número de vainas por planta con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Bioestimulantes	N° de vainas	Sign
1	Bioenergy	19.78	A
2	Stimulate	19.24	B
3	Isabion	19.02	B
4	Testigo	14.33	C
	Promedio	18.09	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.6.2.- Número de vainas verdes por planta según Bioestimulantes

4.6.2.1.- Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Bioenergy.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 20.57, 19.83 y 18.93 vainas por planta, para las dosis de 0.5 l/ha, 1.0 l/ha, y 1.5 l/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, lo que denota el accionar positivo de los componentes del bioestimulante, mientras que el testigo se ubicó último con solo 14.33 vainas por planta. (Cuadro N°50).

Cuadro N° 50. Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Bioenergy.

O.M.	Dosis	N° de vainas	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	20.57	A
2	Bioenergy-1.0 l/ha	19.83	A
3	Bioenergy-1.5 l/ha	18.93	A B
4	Testigo	14.33	B
	Promedio	18.42	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.6.2.2.- Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Isabion

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 19.77, 18.73 y 18.57 vainas por planta, para las dosis de 0.5 l/ha, 1.0 l/ha, y 1.5 l/ha, respectivamente, pero superando al testigo, en especial en sus dosis bajas, lo que denota el accionar positivo de los componentes del bioestimulante, mientras que éste se ubicó último con solo 14.33 vainas por planta. (Cuadro N° 51).

Cuadro N°51. Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Isabion.

O.M.	Dosis	N° de vainas	Sign.
1	Isabion-0.5 l/ha	19.77	A
2	Isabion-1.0 l/ha	18.73	A
3	Isabion-1.5 l/ha	18.57	A
4	Testigo	14.33	B
	Promedio	17.85	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.6.2.3.- Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Stimulate.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 20.10 y 19.63 vainas por planta superando estadísticamente al resto de dosis, mientras que el testigo se ubicó último con solo 14.33 vainas por planta. (Cuadro N° 52).

Cuadro N° 52. Número de vainas verdes por planta con el bioestimulante Stimulate.

O.M.	Dosis	N° de vainas	Sign.
1	Stimulate-0.5 l/ha	20.10	A
2	Stimulate-1.5 l/ha	19.63	A
3	Stimulate-1.0 l/ha	18.00	B
4	Testigo	14.33	C
	Promedio	18.02	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.6.3.- Número de vainas verdes por planta según dosis

Para el caso de número de vainas por planta la prueba discriminadora de Duncan ($p=0.05$) para las dosis, detectó diferencias significativas ($P=0.01$) entre promedios, aunque las dosis tuvieron un comportamiento diferente teniendo valores de 20.15, 19.04 y 18.86 vainas por planta, para las dosis de 0.5 l/ha (mejor dosis), 1.5 l/ha y 1 l/ha, respectivamente, superando estadísticamente al testigo que solo obtuvo 14.33 vainas por planta, en general los bioestimulantes en bajas dosis estimulan el crecimiento del número de vainas por planta por el adecuado desarrollo del sistema radicular <http://www.farmagro.com.pe/video.swf> y http://www.farmex.com.pe/ht_trigrr_foliar.html (2014), incrementando la absorción de agua y nutrientes e incrementando la acción fotosintética. (Cuadro N° 53).

Cuadro N° 53. Número de vainas verdes por planta con cuatro dosis de bioestimulante en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Dosis	N° de vainas	Sign
1	0.5 l/ha	20.15	A
2	1.5 l/ha	19.04	A
3	1 l/ha	18.86	A
4	0 l/ha	14.33	B
	Promedio	18.10	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

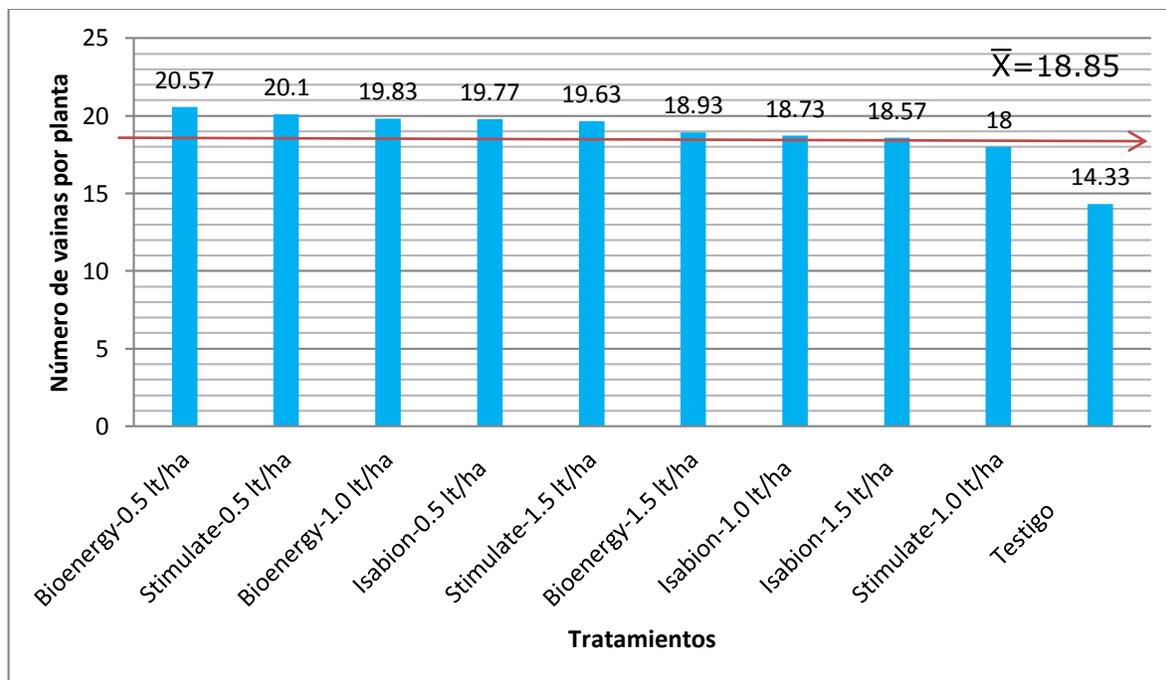
4.6.4.- Número de vainas verdes por planta para las combinaciones.

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), para las combinaciones, se detectó diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos, encontrándose dos subconjuntos diferentes, el primer subconjunto conformado por nueve tratamientos con valores, que variaron de 20.57 a 18.00 vainas, para los tratamientos: Bioenergy-0.5 l/ha, quien encabeza la lista de tratamientos evaluados y para Stimulate-1.0 l/ha, respectivamente, entre los estos tratamientos que conforman este primer subconjunto, no existen diferencias estadísticas e incluyen a los tres Bioestimulantes y sus dosis. Mientras que el testigo, quedó ubicado en el último lugar del orden de mérito, con solo 14.33 vainas, al registrar los menores números de vainas por planta. (Cuadro N° 54 y Gráfico N° 18).

Cuadro N° 54. Número de vainas verdes por planta en las combinaciones en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Tratamientos	N° de vainas	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	20.57	A
2	Stimulate-0.5 l/ha	20.10	A
3	Bioenergy-1.0 l/ha	19.83	A
4	Isabion-0.5 l/ha	19.77	A
5	Stimulate-1.5 l/ha	19.63	A
6	Bioenergy-1.5 l/ha	18.93	A
7	Isabion-1.0 l/ha	18.73	A
8	Isabion-1.5 l/ha	18.57	A
9	Stimulate-1.0 l/ha	18.00	A
10	Testigo	14.33	B
	Promedio	18.85	

Gráfico N° 18. Número de vainas por planta en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.



4.7.- Número de granos por Planta

El análisis de varianza para esta evaluación no detectó significación estadística para el modelo ($P > 0.05$), mostrando un comportamiento homogéneo en el número de granos por planta, al igual que para tratamientos donde no se encontró significación estadística.

El coeficiente de variabilidad fue de 9.61%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central. El promedio general fue de 115.27 granos por planta. (Cuadro N° 55).

Cuadro N°55. Análisis de la Varianza para Número de granos por planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2801.84	11	254.71	2.07	0.0818
Bloque	325.28	2	162.64	1.32	0.2907
Tratamientos	2476.56	9	275.17	2.24	0.0694
Bioestimulantes	1772.03	3	590.68	4.81	0.0124
Dosis	253.17	2	126.59	1.03	0.3768
Bioestimulantes*Dosis	451.36	4	112.84	0.92	0.4744
Error	2210.35	18	122.80		
Total	5012.19	29			

CV=9.61%

4.7.1. Número de granos por planta con tres Bioestimulantes.

La prueba discriminadora para Bioestimulantes, encontró que los tres Bioestimulantes influyeron en un mayor número de granos por planta, teniendo valores comparables entre ellos pero superando al testigo absoluto, que ocupó el último lugar con solo 93.59 granos por planta, resultados atribuibles al efecto benéfico de los Bioestimulantes, que estimularon el crecimiento del número de granos por planta, por el incrementando la absorción de agua y nutrientes, incremento de la acción fotosintética, mejoramiento del comportamiento de la planta incluso en situaciones de estrés y promoviendo un equilibrio hormonal (Cuadro N° 56).

Cuadro N° 56. Número de granos por planta con tres Bioestimulantes y un testigo en arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Bioestimulantes	N° de granos	Sign
1	Bioenergy	119.97	A
2	Stimulate	119.26	A
3	Isabion	113.78	A
4	Testigo	93.59	B
	Promedio	111.65	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.7.2 Número de granos por planta según Bioestimulantes.

4.7.2.1.- Número de granos por planta con el bioestimulante Bioenergy

La prueba de Duncan para los promedios, detectó dos grupos diferentes, el grupo superior está representado por las dosis empleadas del bioestimulante, a las dosis de 0.5 l/ha y 1.0 l/ha, con 130.51 y 117.62 granos por planta, respectivamente, ambos con igual significación estadística, le sigue la dosis 1.5 l/ha, con 111.77 granos por planta y en último lugar quedo el testigo con 93.59 granos por planta. (Cuadro N° 57).

Cuadro N° 57. Número de granos por planta con el bioestimulante Bioenergy.

O.M.	Dosis	N° de granos	Sign.
1	Bioenergy-0.5 l/ha	130.51	A
2	Bioenergy -1.0 l/ha	117.62	A
3	Bioenergy -1.5 l/ha	111.77	AB
4	Testigo	93.59	B
	Promedio	113.37	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.7.2.2.- Número de granos por planta con el bioestimulante Isabion

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante y el testigo, teniendo valores de 114.71, 114.45, 112.23 granos por planta, para las dosis de 0.5 l/ha, 1.0 l/ha y 1.5 l/ha respectivamente, que superaron al testigo que tuvo 93.59 granos por planta. (Cuadro N° 58).

Cuadro N°58. Número de granos por planta con el bioestimulante Isabion.

O.M.	Dosis	N° de granos	Sign.
1	Isabion-0.5 l/ha	114.71	A
2	Isabion-1.0 l/ha	114.45	A
3	Isabion-1.5 l/ha	112.23	A
4	Testigo	93.59	B
	Promedio	108.75	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.7.2.3.- Número de granos por planta con el bioestimulante Stimulate.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 123.19, 120.77 y 113.83 granos por planta, para las dosis de 1.5 l/ha, 0.50 l/ha 1.0 l/ha respectivamente, en especial en sus dosis altas, lo que denota el accionar positivo de los componentes del bioestimulante, mientras el testigo quedó último con 93.59 granos por planta. (Cuadro N° 59).

Cuadro N° 59. Número de granos por planta con el bioestimulante Stimulate.

O.M.	Dosis	N° de granos	Sign.
1	Stimulate-1.5 l/ha	123.19	A
2	Stimulate-0.5 l/ha	120.77	A B
3	Stimulate-1.0 l/ha	113.83	A B
4	Testigo	93.59	B
	Promedio	112.85	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.7.3.- Número de granos por planta según dosis

Para el caso de número de granos por planta según dosis, la prueba discriminadora de Duncan ($p=0.05$) para las dosis, detectó diferencias significativas ($P=0.01$) entre promedios, aunque las dosis de los bioestimulantes tuvieron un comportamiento semejante pero superando estadísticamente al testigo, la dosis que encabeza este grupo superior fue la dosis de 0.5 litros/ha, con un valor de 122.00 granos por planta, seguido por las dosis de 1.50 y 1.0 litros/ha, con 115.73 granos y 115.3 granos, por planta, respectivamente, superando estadísticamente al testigo que solo obtuvo 93.59 granos por planta, en general los bioestimulantes en bajas dosis estimulan la formación de un mayor número de granos por planta, por el adecuado desarrollo del sistema radicular, incrementando la absorción de agua y nutrientes que incrementan la acción fotosintética (Cuadro N° 60).

CuadroN° 60. Número de granos por planta con cuatro dosis en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Dosis	N° de granos	Sign
1	0.5 l/ha	122.00	A
2	1.5 l/ha	115.73	A
3	1 l/ha	115.3	A
4	0 l/ha	93.59	B
	Promedio	111.66	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

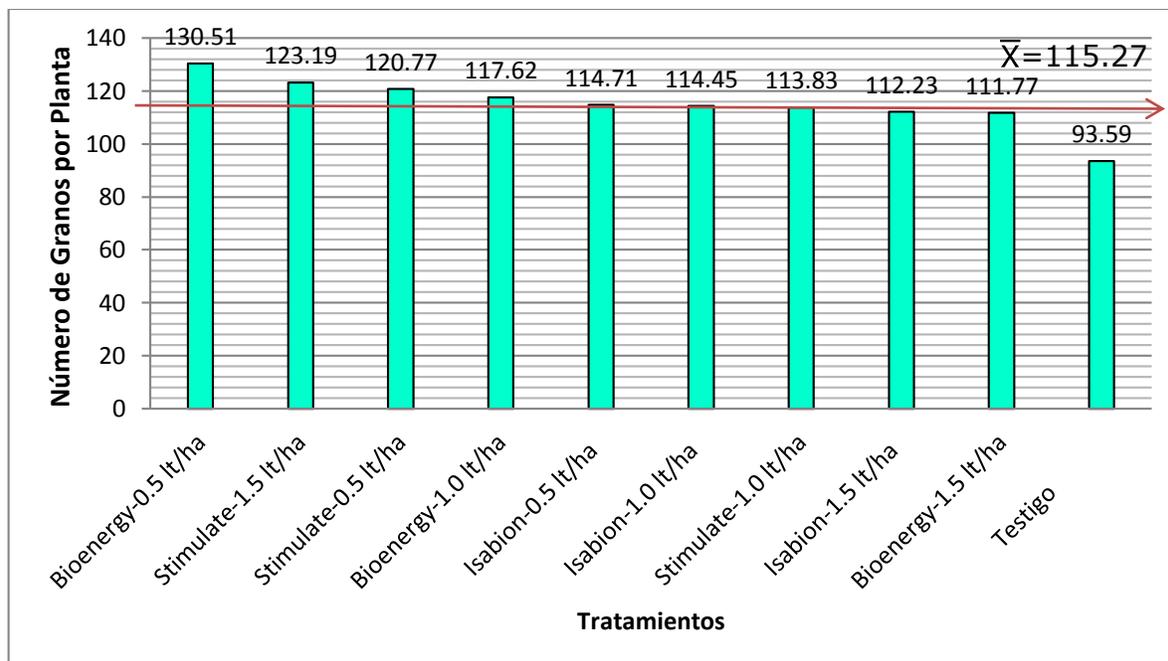
4.7.4.- Número de granos por planta para las combinaciones

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($p < 0.01$), para las combinaciones, se detectó diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos, encontrándose dos subconjuntos diferentes, el primer subconjunto conformado por nueve tratamientos que tuvieron valores comparables, con número de granos que variaron de 130.51 a 111.77 granos por planta, para los tratamientos: Bioenergy-0.5 l/ha, quien encabeza la lista de tratamientos evaluados y para Bioenergy-1.5 l/ha, que ocupó el último lugar del subconjunto, respectivamente, entre los tratamientos que conforman este primer subconjunto, que incluyen los Bioestimulantes y sus dosis, no existen diferencias estadísticas. Mientras que el testigo, quedó ubicado en el último lugar del orden de mérito, con solo 93.59 granos por planta, al registrar los menores valores, resultados que concuerdan con Torres y Bazán (2014). Ver Cuadro N° 61 y Gráfico N° 19.

**Cuadro N° 61. Número de granos por planta en las combinaciones en arveja
(*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.**

O.M.	Tratamientos	N° de granos	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	130.51	A
2	Stimulate-1.5 l/ha	123.19	A
3	Stimulate-0.5 l/ha	120.77	A
4	Bioenergy-1.0 l/ha	117.62	A
5	Isabion-0.5 l/ha	114.71	AB
6	Isabion-1.0 l/ha	114.45	AB
7	Stimulate-1.0 l/ha	113.83	AB
8	Isabion-1.5 l/ha	112.23	AB
9	Bioenergy-1.5 l/ha	111.77	AB
10	Testigo	93.59	B
	Promedio	115.27	

Gráfico N° 19. Número de granos por planta en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.



4.8.- Longitud de vaina

El análisis de varianza para esta evaluación detectó significación estadística para el modelo ($P > 0.05$), tratamientos y Bioestimulantes, mostrando un comportamiento heterogéneo de la longitud de vaina.

El coeficiente de variabilidad fue de 2.57%, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una muy buena precisión (Martínez 1995), presentando datos muy homogéneos. (Toma y Rubio 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central. El promedio general fue de 7.57 granos por planta.

Cuadro N° 62. Análisis de la Varianza para longitud de vaina.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.33	11	0.30	8.00	0.0001
Bloque	0.12	2	0.06	1.56	0.2371
Tratamientos	3.21	9	0.36	9.43	<0.0001
Bioestimulantes	1.57	3	0.52	13.85	0.0001
Dosis	0.15	2	0.08	2.02	0.1616
Bioestimulantes*Dosis	1.48	4	0.37	9.82	0.0002
Error	0.68	18	0.04		
Total	4.01	29			

Cv=2.57%

4.8.1.- Longitud de vaina con tres Bioestimulantes.

La prueba discriminadora para Bioestimulante, encontró que Stimulate superó significativamente en cuanto a longitud de vaina con 7.86 cm, al resto de bioestimulante Bioenergy e Isabion con 7.52 cm. y 7.51 cm. de longitud de vaina respectivamente superaron al testigo que tuvo 7.06 cm. de longitud de vaina. (Cuadro N° 63 y Gráfico N° 20).

Cuadro N° 63. Longitud de vaina por planta con tres Bioestimulante y un testigo en arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Bioestimulantes	Longitud de vaina (cm)	Sign
1	Stimulate	7.86	A
2	Bioenergy	7.52	B
3	Isabion	7.51	B
4	Testigo	7.06	C
	Promedio	7.49	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.8.2.- Longitud de vaina según Bioestimulantes.

4.8.2.1.- Longitud de vaina con el bioestimulante Bioenergy.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó tres subconjuntos diferentes destacando estadísticamente las dosis de 0.5 y 1.0 l/ha, con longitudes de vaina de 7.70 y 7.48 cm. respectivamente, seguido de la dosis de 1.5 l/ha, con 7.37 cm. de longitud de vaina. En cambio el testigo quedó último con 7.06 cm. longitud de vaina que no se le aplicó bioestimulante (Cuadro N° 64).

Cuadro N° 64. Longitud de vaina con el bioestimulante Bioenergy.

O.M.	Dosis	Long de vaina(cm)	Sign
1	Bioenergy-0.5 l/ha	7.70	A
2	Bioenergy-1.0 l/ha	7.48	AB
3	Bioenergy-1.5 l/ha	7.37	B
4	Testigo	7.06	C
	Promedio	7.40	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.8.2.2.- Longitud de vaina con el bioestimulante Isabion.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas del bioestimulante, teniendo valores de 7.60, 7.52 y 7.40 cm. de longitud de vaina, para las dosis de 1.0 l/ha, 0.5 l/ha, y 1.5 l/ha, respectivamente, entre los cuales no existen diferencias estadísticas significativas, superaron al testigo que tuvo 7.06 cm. (Cuadro N° 65).

Cuadro N° 65. Longitud de vaina con el bioestimulante Isabion.

O.M.	Dosis	Long de vaina(cm)	Sign.
1	Isabion-1.0 l/ha	7.60	A
2	Isabion-0.5 l/ha	7.52	A
3	Isabion-1.5 l/ha	7.40	A
4	Testigo	7.06	B
	Promedio	7.40	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.8.2.3.- Longitud de vaina con el bioestimulante Stimulate.

La prueba de Duncan para los promedios, detectó diferencias estadísticas entre las dosis empleadas. Stimulate a la dosis de 1.5 lt/ha, con 8.42 cm. de longitud de vaina, superó estadísticamente al resto de dosis. El testigo quedo último con 7.06 cm de longitud de vaina, que no se le aplicó bioestimulante. (Cuadro N° 66).

Cuadro N° 66. Longitud de vaina con el bioestimulante Stimulate.

O.M.	Dosis	Long de vaina (cm)	Sign.
1	Stimulate-1.5 l/ha	8.42	A
2	Stimulate-0.5 l/ha	7.60	B
3	Stimulate-1.0 l/ha	7.56	B
4	Testigo	7.06	C
	Promedio	7.62	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.8.3.- Longitud de vaina según dosis.

Para el caso de longitud de vaina la prueba discriminadora de Duncan ($p=0.05$) para las dosis, detectó diferencias significativas ($P=0.01$) entre promedios, aunque las dosis en los tres Bioestimulantes, tuvieron un comportamiento diferente teniendo valores de 7.73, 7.61 y 6.03 cm. longitud de vaina, para las dosis de 1.5 l/ha, 0.5 l/ha y 1.0 l/ha, respectivamente, superando estadísticamente al testigo que solo obtuvo 7.06 cm. longitud de vaina, Resultados que denotan el efecto positivo de los bioestimulantes. (Cuadro N° 46).

Cuadro N° 67. Longitud de vaina con cuatro dosis en arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Dosis (lt/Ha)	Longitud de vaina (cm)	Sign
1	1.5 l/ha	7.73	A
2	0.5 l/ha	7.61	A
3	1.0 l/ha	7.55	A
4	0.0 l/ha	7.06	B
	Promedio	7.49	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

4.8.4.- Longitud de vaina para las combinaciones.

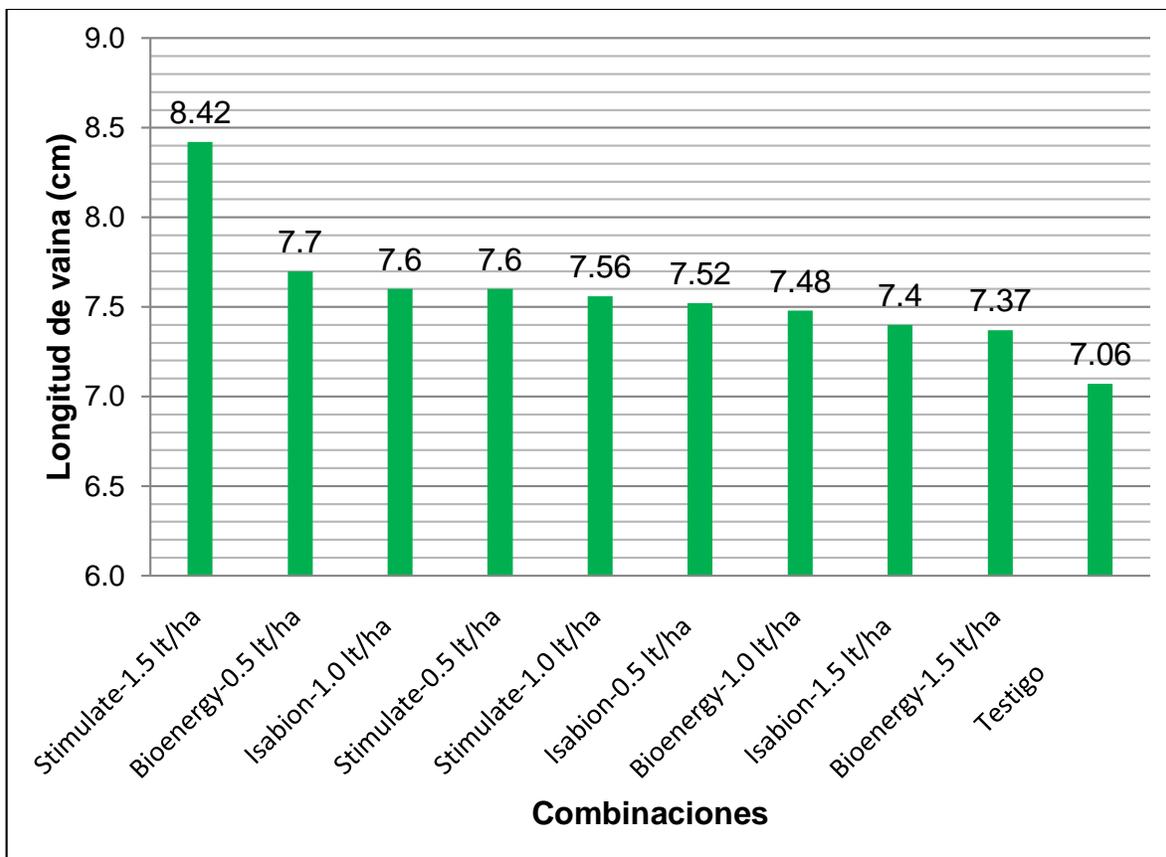
Al efectuar la prueba de comparaciones de Duncan ($p=0.05$), para las combinaciones, se detectó diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos, encontrándose tres subconjuntos diferentes, el primer subconjunto representado por Stimulate-1.5 l/ha, que tuvo la máxima longitud de vaina con 8.42 cm, superando estadísticamente al resto de combinaciones, seguido por el segundo subconjunto que variaron de 7.7 cm a 7.37 cm de longitud de vaina para los tratamientos: Bioenergy-0.5 l/ha y para Bioenergy-1.5 l/ha, respectivamente. Mientras que el testigo, quedó ubicado en el último lugar del orden de mérito, con solo 7.06 cm al carecer del efecto bioestimulante. (Cuadro N° 68).

Cuadro N° 68. Longitud de vaina en las combinaciones en arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.

O.M.	Tratamientos	Longitud de vaina (cm)	Sign
1	Stimulate-1.5 l/ha	8.42	A
2	Bioenergy-0.5 l/ha	7.7	B
3	Isabion-1.0 l/ha	7.6	B
4	Stimulate-0.5 l/ha	7.6	B
5	Stimulate-1.0 l/ha	7.56	B
6	Isabion-0.5 l/ha	7.52	B
7	Bioenergy-1.0 l/ha	7.48	B
8	Isabion-1.5 l/ha	7.4	BC
9	Bioenergy-1.5 l/ha	7.37	BC
10	Testigo	7.06	C
	Promedio	7.57	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Gráfico N° 20. Longitud de vaina en el efecto de tres Bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Alderman. Casa Grande 2016.



4.9. Correlaciones de Pearson Para Los Atributos Evaluados

En el Cuadro 69, se muestra la matriz de correlaciones de Pearson para cada par de variables, observándose una asociación positiva y altamente significativa del rendimiento de vaina verde con número de vainas por planta, número de granos por vaina y número de granos por planta, número de vainas por planta, altura de planta y longitud de vaina, indicando que a medida que se incrementan estas variables independientes en una unidad, el rendimiento de vaina verde se incrementa en 0.6648 toneladas por hectárea para vainas por planta, en 2.160 tm/ha para granos por vaina, en 0.6648 tm/ha para granos por planta, en 0.3321 tm/ha para altura de planta y en 1.836 tm/ha para longitud de vaina. (Cuadro N°69).

Cuadro N° 69. Correlaciones de Pearson para los atributos evaluados.

	Rdto Verde tm/ha	Días a floración	Número de vainas
Días a floración	0.144		
	0.448		
Número de vainas/pta	0.913	0.151	
	0.000	0.424	
Granos x vaina	0.597	0.255	0.594
	0.000	0.173	0.001
Número granos x	0.778	0.163	0.870
	0.000	0.389	0.000
Altura de planta	0.745	0.011	0.758
	0.000	0.955	0.000
Longitud de vaina	0.463	-0.174	0.545
	0.010	0.359	0.002

Contenido de la celda: Correlación de Pearson
Valor P

4.10. Regresiones del rendimiento en grano y las variables evaluadas.

4.10.1.- Análisis de regresión Polinomial: Rendimiento de vaina verde tm/ha vs Número de vainas por planta.

El análisis de varianza para la relación del rendimiento de vaina verde vs. Número de vainas por planta fue de tipo lineal ($p=0.01$). Ver Cuadro N° 70.

El análisis de varianza secuencial corrobora los resultados del análisis cuadrático con una alta significación estadística ($p=0.01$). Ver Cuadro N° 71 y Gráfico N° 21.

La ecuación de regresión es:

Rdto Verde tm/ha = - 3.333 + 0.6648 Número de vainas x planta

S = 0.611549 R². = 83.3% R².(ajustado) = 82.8%

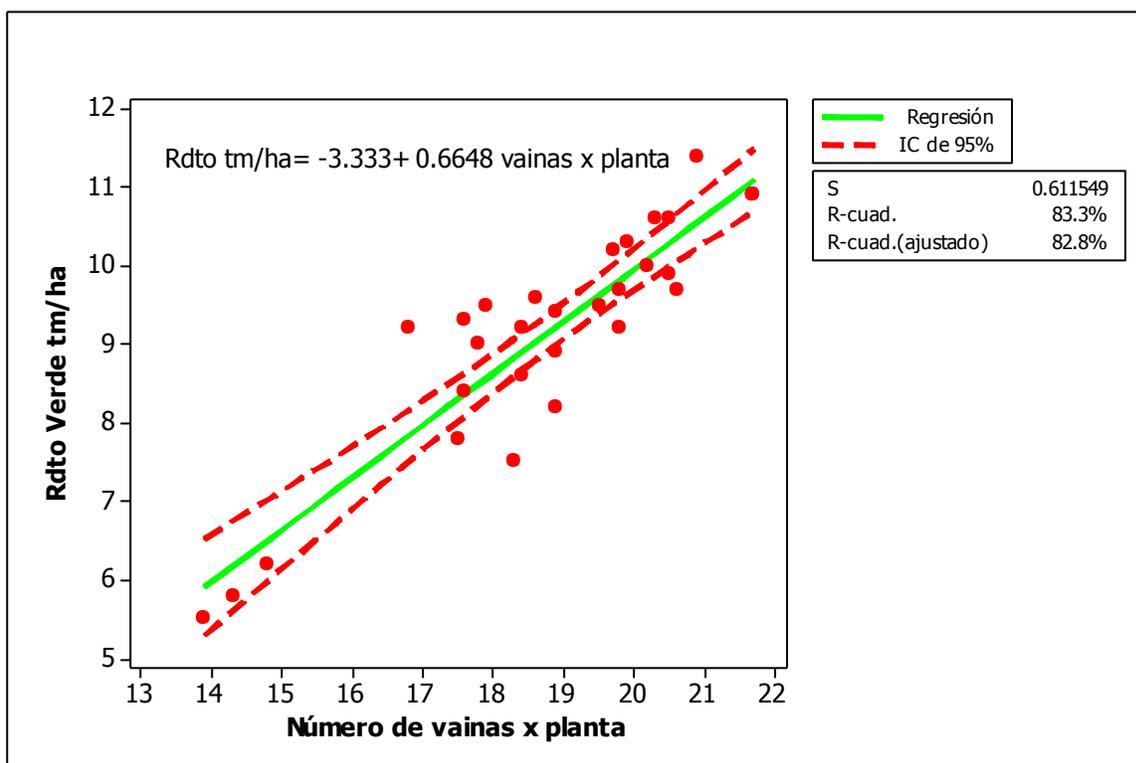
Cuadro N° 70. Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de vainas por planta.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	53.3638	17.7879	48.55	0.000
Error	26	9.5259	0.3664		
Total	29	62.8897			

Cuadro N° 71. Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de vainas por planta.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	52.4179	140.16	0.000
Cuadrática	1	0.4212	1.13	0.297
Cúbico	1	0.5248	1.43	0.242

Gráfico N° 21. Regresión polinomial del rendimiento de vaina verde vs Número de vainas por planta.



4.10.2.- Análisis de regresión Polinomial: Rendimiento de vaina verde tm/ha vs número de granos por vaina.

El análisis de varianza para la relación del rendimiento de vaina verde vs. Número de granos por vaina, encontró que el mejor modelo es de tipo cuadrático ($p=0.01$), observándose una baja en el rendimiento a partir de 6 granos, debido a que la planta gasta energía en formar más cascara a expensas del rendimiento. Ver Cuadro N° 72

El análisis de varianza secuencial corrobora los resultados del análisis cuadrático con una significación estadística ($p=0.002$). Ver Cuadro N° 73 y Gráfico N° 22.

La ecuación de regresión es:

$$\text{Rdto Verde tm/ha} = - 83.95 + 29.47 \text{ Granos x vaina} - 2.312 \text{ Granos x vaina}^{**2}$$

$$S = 1.07796 \quad R^2 = 50.1\% \quad R^2(\text{ajustado}) = 46.4\%$$

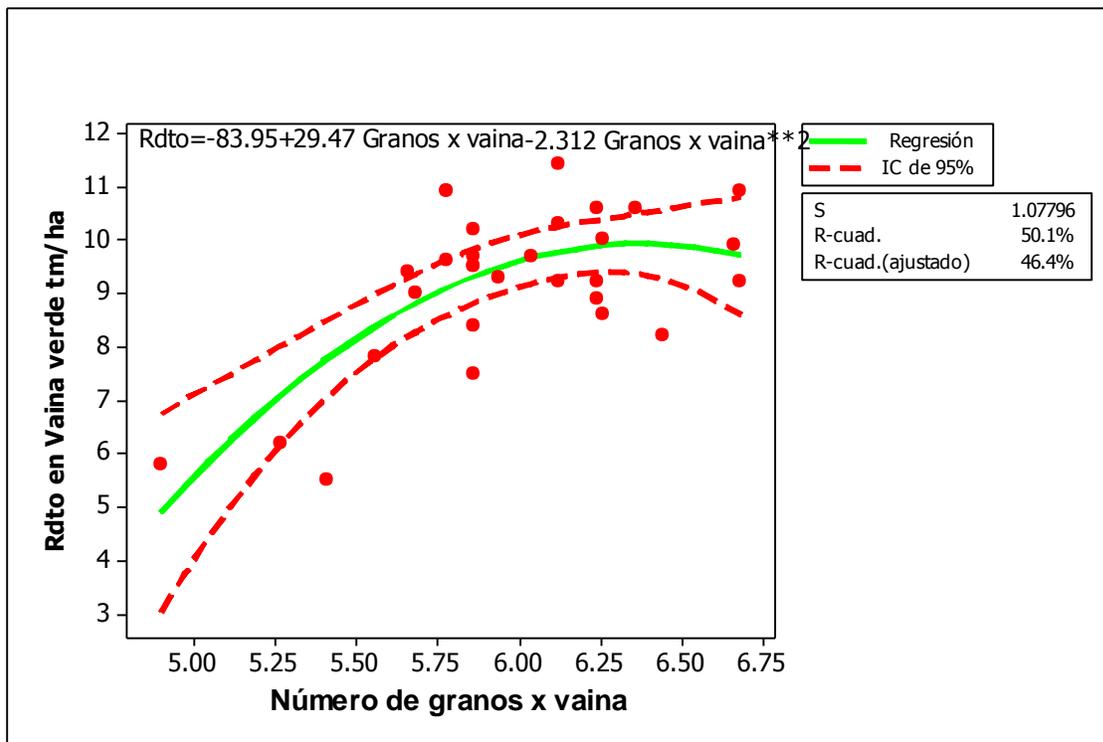
Cuadro N° 72. Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de granos por vaina.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	31.6978	10.5659	8.81	0.000
Error	26	31.1919	1.1997		
Total	29	62.8897			

Cuadro N° 73. Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de granos por vaina.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	22.4143	15.51	0.000
Cuadrática	1	9.1014	7.83	0.009
Cúbico	1	0.1822	0.15	0.700

Gráfico N° 22. Regresión cuadrática del rendimiento de vaina verde vs Número de granos por vaina.



4.10.3.- Análisis de regresión para Rendimiento de vaina verde tm/ha vs altura de Planta

El análisis de varianza para la relación del rendimiento de vaina verde vs. Altura de planta encontró que el mejor modelo es de tipo cuadrático ($p=0.01$), observándose una baja en el rendimiento a partir de 97 cm de altura, debido a que la planta gasta energía en formar más tallo a expensas del rendimiento de vaina. Ver Cuadro N° 74.

El análisis de varianza secuencial corrobora los resultados del análisis cuadrático con una significación estadística ($p=0.01$). Ver Cuadro N° 75 y Gráfico N° 23.

La ecuación de regresión es:

$$\text{Rdto Verde tm/ha} = - 283.2 + 6.031 \text{ Altura de planta} - 0.03100 \text{ Altura de planta}^{**2}$$

$$S = 0.875439 \quad R^2 = 67.1\% \quad R^2(\text{ajustado}) = 64.7\%$$

Análisis de regresión polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Altura de planta

Análisis de varianza del Rendimiento de vaina verde vs. Altura de Planta.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	42.3512	14.1171	17.87	0.000
Error	26	20.5384	0.7899		
Total	29	62.8897			

Análisis de varianza secuencial para Rendimiento de vaina verde vs. Altura de planta.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	34.9374	35.00	0.000
Cuadrática	1	7.2597	9.47	0.005
Cúbico	1	0.1542	0.33	0.662

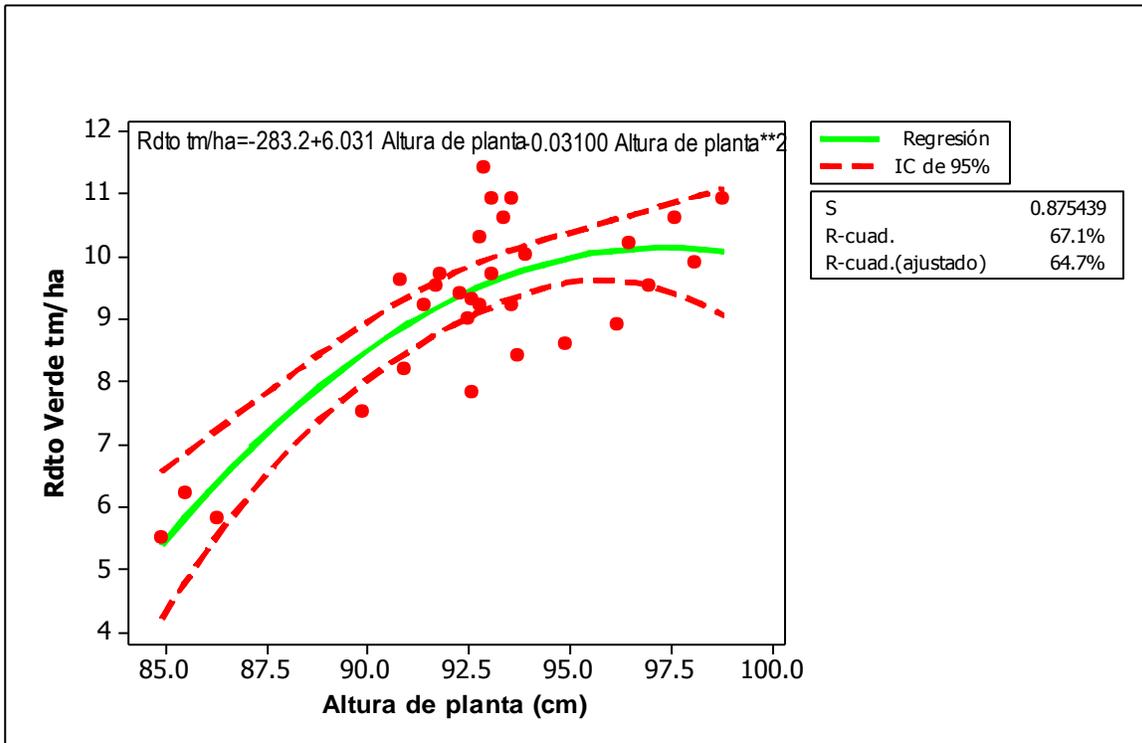
Cuadro N° 74. Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Altura de planta.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	42.1970	21.0985	27.53	0.000
Error	27	20.6926	0.7664		
Total	29	62.8897			

Cuadro N° 75. Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Altura de planta.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	34.9374	35.00	0.000
Cuadrática	1	7.2597	9.47	0.005

Gráfico N° 23. Regresión cuadrática del rendimiento de vaina verde vs Altura de planta.



4.10.4.- Análisis de regresión Polinomial: Rendimiento de vaina verde tm/ha vs Número de granos por planta.

El análisis de varianza para la relación del rendimiento de vaina verde vs. Número de granos por planta encontró que el mejor modelo es de tipo cuadrático ($p=0.01$), observándose que el rendimiento se sigue incrementando linealmente hasta 144 granos por planta. Ver Cuadro N° 76 y N° 77; Gráfico N°24

La ecuación de regresión es:

$$\text{Rdto Verde tm/ha} = - 20.95 + 0.4403 \text{ Número granos } \times \text{ planta} - 0.001532 \text{ Número granos } \times \text{ planta}^{**2}$$

$$S = 0.889639 \quad R^2 = 66.0\% \quad R^2(\text{ajustado}) = 63.5\%$$

Análisis de varianza del Rendimiento de vaina verde vs. Número de granos por planta.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	41.5878	13.8626	16.92	0.000
Error	26	21.3018	0.8193		
Total	29	62.8897			

Análisis de varianza secuencial para Rendimiento de vaina verde vs. Número de granos por planta.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	38.0526	42.90	0.000
Cuadrática	1	3.4677	4.38	0.046
Cúbico	1	0.0676	0.08	0.776

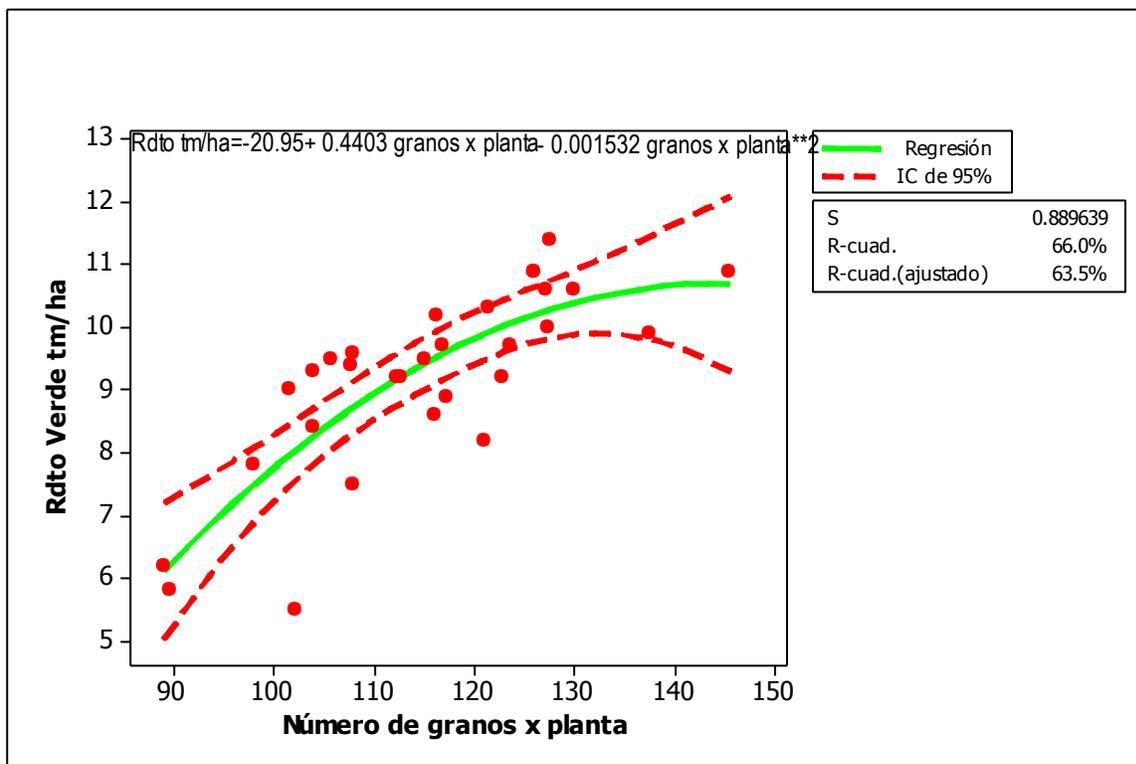
Cuadro N° 76. Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de granos por planta.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	41.5203	20.7601	26.23	0.000
Error	27	21.3694	0.7915		
Total	29	62.8897			

Cuadro N° 77. Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Número de granos por planta.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	38.0526	42.90	0.000
Cuadrática	1	3.4677	4.38	0.046

Gráfico N° 24. Regresión cuadrática del rendimiento de vaina verde vs Número de granos por planta.



4.10.5.- Análisis de regresión Polinomial: Rendimiento de vaina verde tm/ha vs Longitud de vaina.

Efectuado el análisis de varianza para esta evaluación se encontró alta significación estadística (P=0.01) para la polinomial de tercer grado. Pero al realizar el análisis de varianza secuencial, se encontró que solo son significativos la fuente lineal y cuadrática, por lo cual se realizo solamente la regresión polinomial cuadrática.

La ecuación de regresión es

$$\text{Rdto Verde tm/ha} = - 200.2 + 51.59 \text{ Longitud de vaina} - 3.154 \text{ Longitud de vaina}^{**2}$$

$$S = 1.06704 \quad R^2. = 51.1\% \quad R^2.(ajustado) = 47.5\%$$

Análisis de varianza del Rendimiento de vaina verde vs. Logitud de vaina

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	35.2022	11.7341	11.02	0.000
Error	26	27.6874	1.0649		
Total	29	62.8897			

Análisis de varianza secuencial para Rendimiento de vaina verde vs. Longitud de vaina.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	13.5060	7.66	0.010
Cuadrática	1	18.6420	16.37	0.000
Cúbico	1	3.0542	2.87	0.102

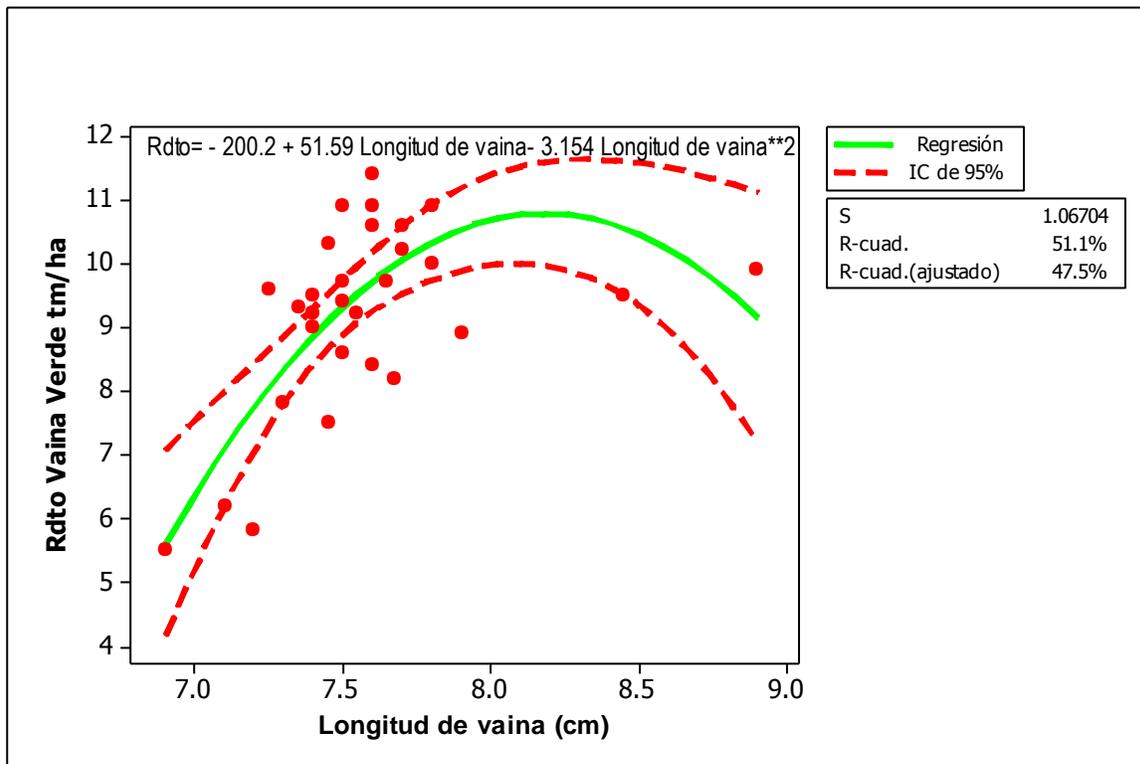
Cuadro N° 78. Análisis de varianza de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Longitud de vaina.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	32.1480	16.0740	14.12	0.000
Error	27	30.7416	1.1386		
Total	29	62.8897			

Cuadro N° 79. Análisis de varianza secuencial de la regresión Polinomial: Rendimiento de Vaina Verde tm/ha vs. Longitud de vaina.

Fuente	GL	SC	F	P
Lineal	1	13.5060	7.66	0.010
Cuadrática	1	18.6420	16.37	0.000

Gráfico N° 25. Regresión cuadrática del rendimiento de vaina verde vs. Longitud de vaina.



4.11.- REGRESIÓN MÚLTIPLE

Al aplicar la metodología Stepwise (paso a paso), se encontró que la variable que más influyen en el Rendimiento de vaina verde arveja fue: Número de vainas por planta, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 82.8\%$.

La ecuación de regresión es:

$$Rdto \text{ Verde } tm/ha = - 3.333 + 0.6648 \text{ Número de vainas } \times \text{ planta}$$

$$S = 0.611549 \quad R^2 = 83.3\% \quad R^2(\text{ajustado}) = 82.8\%$$

Resultados que indican que por cada vaina que se incremente por planta, el Rendimiento de vaina verde se incrementará en 0.6648 TM/Ha, manteniendo constante el resto de variables.

Análisis de regresión múltiple: Rendimiento de Verde tm/ha vs. Número de vainas x planta

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	-3.333	1.064	-3.13	0.004
Número de vainas x planta	0.66482	0.05616	11.84	0.000

Regresión múltiple paso a paso: Rendimiento Vaina Verde vs. Número de vainas por planta

Alfa a entrar: 0.15 Alfa a retirar: 0.15

La respuesta es Rdto Verde tm/ha en 6 predictores, con N = 30

Paso	1
Constante	-3.333
Número de vainas x planta	0.665
Valor T	11.84
Valor P	0.000
S	0.612
R ² .	83.35
R ² . (ajustado)	82.75
Cp de Mallows	2.1

Cuadro N° 79. Análisis de varianza para la regresión múltiple.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	1	52.418	52.418	140.16	0.000
Error residual	28	10.472	0.374		
Total	29	62.890			

4.12.- ANÁLISIS MULTIVARIADO

Al realizar un análisis conjunto de las variables evaluadas mediante la técnica del análisis de componentes principales (ACP), se encontró que el primer componente (PC1) constituido por las variables: número de granos por planta y altura de planta, con los valores PC1 absolutos más altos (0.444 y 0.429, y que están referidos a productividad y que explican el 69.6% de la variación total. Mientras que el segundo componente (PC2) tiene el **coeficiente más alto en términos absolutos de 0.833, correspondiente a días a la floración (Periodo vegetativo)**, con un aporte de 18.9%. En conjunto los dos primeros componentes explican el 88.5% (Cuadro N° 80).

4.12.1.- Análisis de componente principal para las variables evaluadas

4.12.1.1.- Análisis de componente principal: Rendimiento Vaina Verde tm/ha, Dias a flora, Número de vainas por planta, Granos por vaina, Número de granos por planta, Altura de planta y Longitud de vaina.

Cuadro N° 80. Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación.

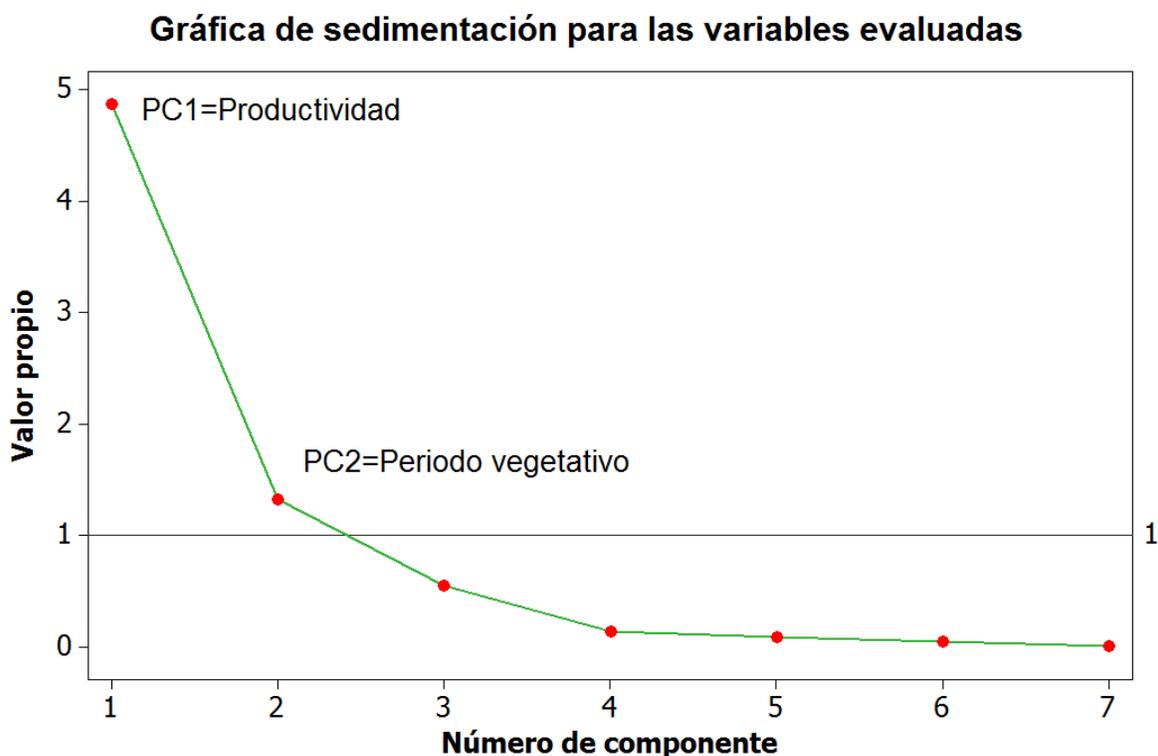
Valor propio	4.8703	1.3237	0.5444	0.1364	0.0831
Proporción	0.696	0.189	0.078	0.019	0.012
Acumulada	0.696	0.885	0.963	0.982	0.994

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
Rdto Verde tm/ha	0.404	0.210	0.495	-0.304
Dias a floración	0.041	0.833	-0.312	-0.263
Número de vainas x planta	0.428	0.124	0.371	-0.086
Granos x vaina	0.391	0.114	-0.606	0.300
Número granos x planta	0.444	0.010	0.057	0.232
Altura de planta	0.429	-0.147	-0.005	0.442
Longitud de vaina	0.342	-0.460	-0.386	-0.702

PC1= Productividad/altura de planta

PC2= Periodo vegetativo/longitud de vaina

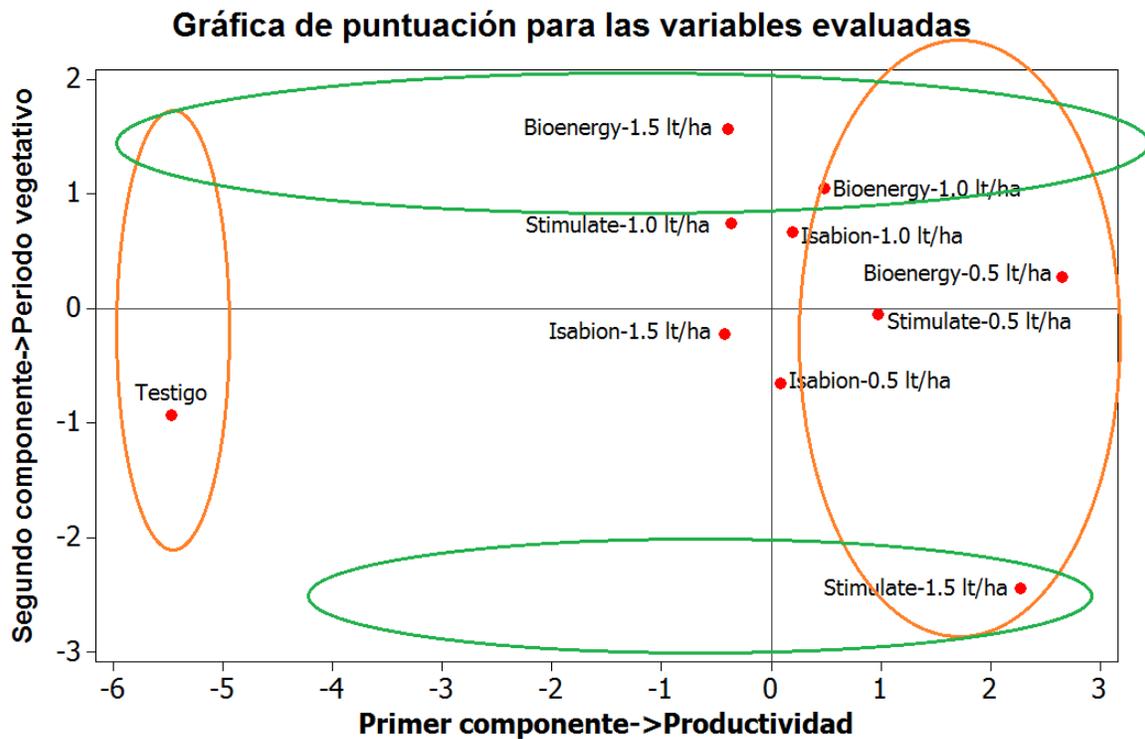
Gráfico N° 26. Sedimentación para las variables evaluadas.



4.12.2.- Gráfica de puntuación para las variables evaluadas

En el Gráfico de puntuaciones (Gráfico 27), se muestra el eje x, que está referido al primer componente (PC1), en la parte central se encuentra el cero (0), que divide al eje en valores positivos a la derecha del cero y negativos a la izquierda del cero, se nota que los tratamientos: Bioenergy-1.0 lt/ha, Isabion-1.0 lt/ha, Bioenergy-0.5 lt/ha, Stimulate-0.5 lt/ha, Isabion-0.5 lt/ha y Stimulate-1.5 lt/ha, son los tratamientos más productivos ubicados a la derecha del gráfico, indicando que son los más influyentes en el rendimiento . Mientras que el testigo del lado izquierdo no tiene los beneficios de los Bioestimulantes. Respecto al segundo componente (PC2) referido a periodo vegetativo, los más tardíos están ubicados por encima del 0.0, mientras que los más precoces están por debajo del 0.0, indicando que los mejores tratamientos están en los cuadrantes I y IV, corroborando los resultados del análisis de varianza (Gráfico de puntuaciones).

Gráfico N° 27. Puntuación para las variables evaluadas.



4.13.- DENDOGRAMA

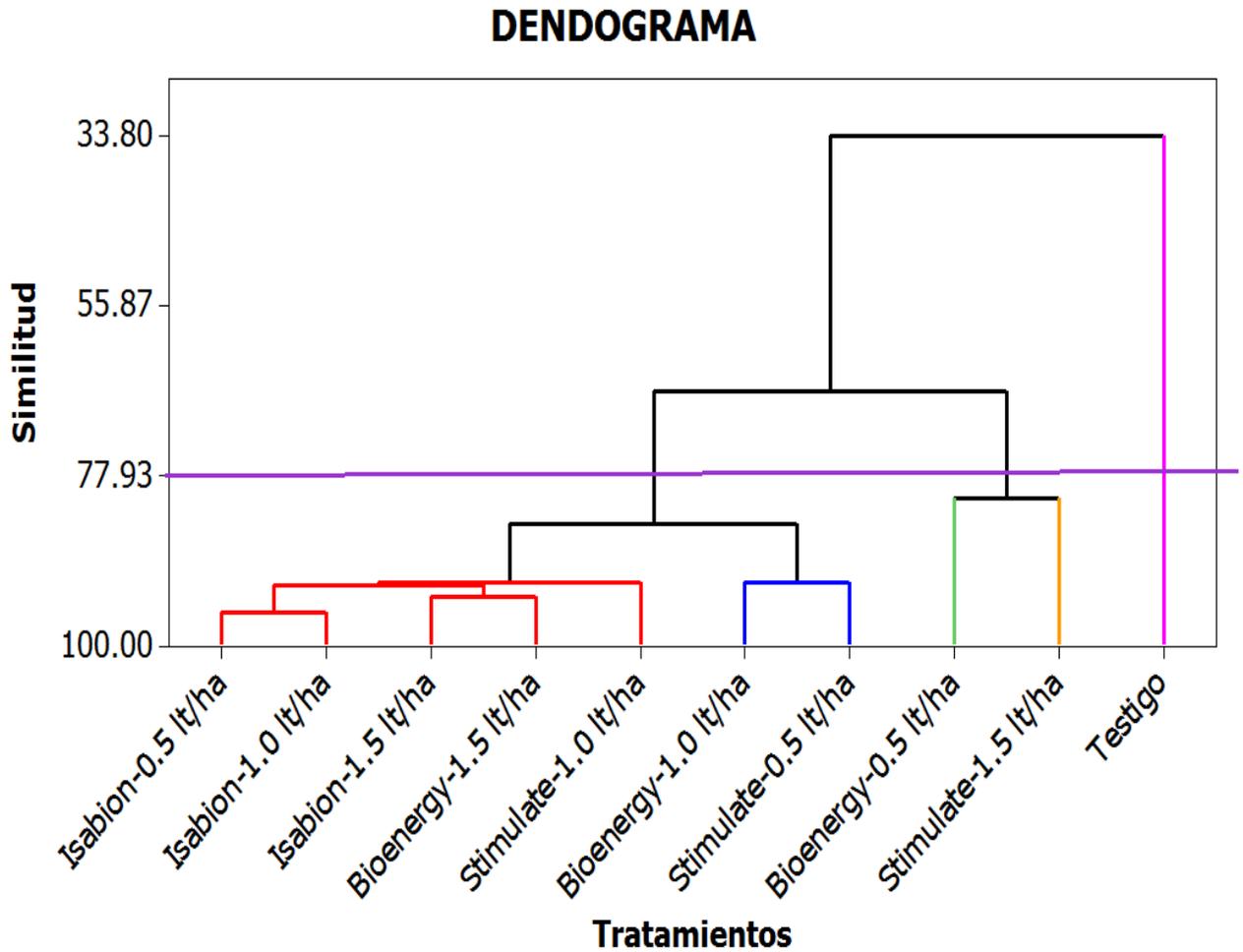
El **análisis de conglomerados (*cluster*)** es una técnica multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencias entre los grupos.

La Técnica se basa en los **algoritmos jerárquicos acumulativos** (forman grupos haciendo conglomerados cada vez más grandes), aunque no son los únicos posibles. El **dendograma** es la representación gráfica que mejor ayuda a interpretar el resultado de un análisis *cluster*. El análisis de conglomerados se puede combinar con el Análisis de Componentes Principales, ya que mediante ACP se puede homogenizar los datos, lo cual permite realizar posteriormente un análisis *cluster* sobre los componentes obtenidos, para entender por qué es importante agrupar elementos parecidos en Bloques diferentes.

Por ejemplo, haciendo un corte (línea continua verde) al nivel del 77.93 % de similitud, existen 3 grupos diferentes, la observación más distante al resto es el testigo, ya que es el último (mayor distancia) en incorporarse al cluster final.

Por el contrario, las líneas más cercanas entre sí son los tratamientos: Isabion-0.5 y Isabion 1.0 litro/ha, que forman el primer grupo (Color rojo), luego Isabion -1.5 litros/Ha y Bioenergy 1.5 litros/Ha, que forman el segundo, respectivamente (Gráfico 28).

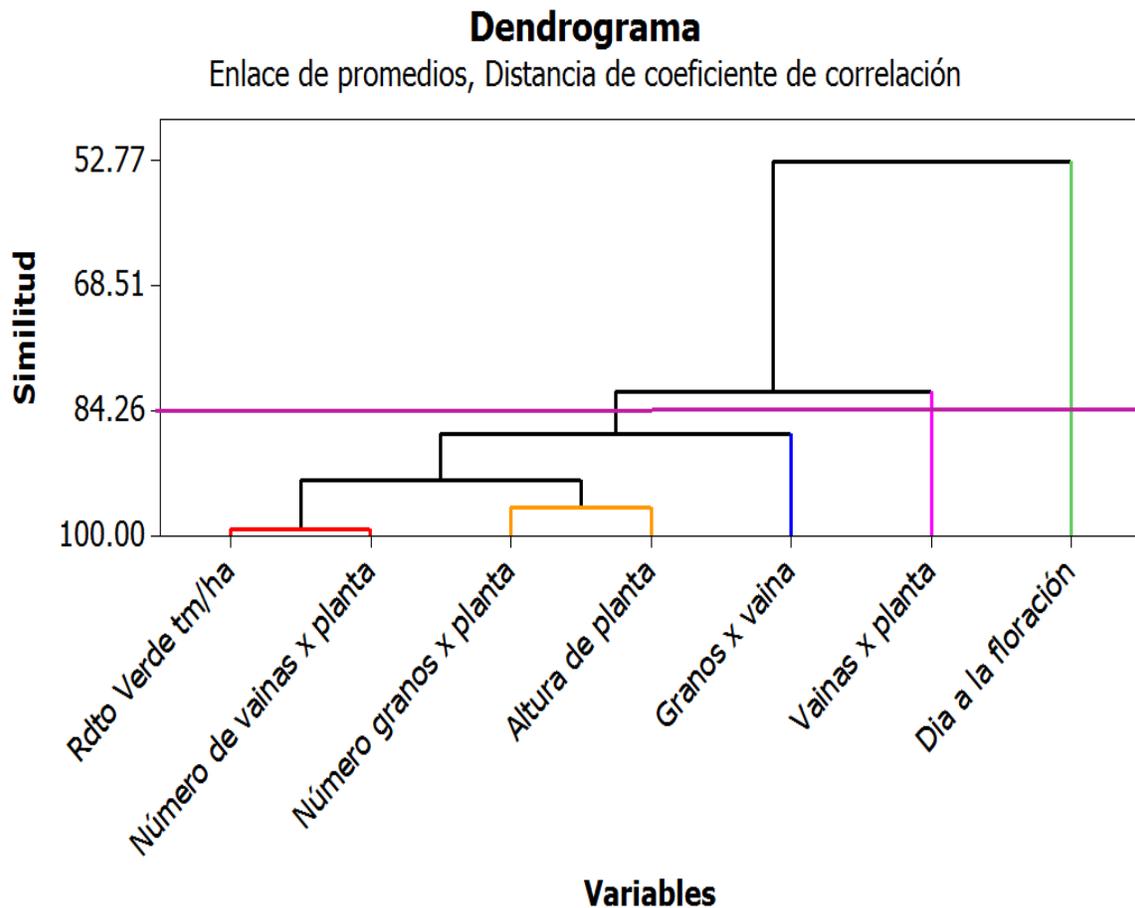
Gráfico N°28. Dendograma para los tratamientos en estudio.



Para el caso del dendrograma para los atributos evaluados, haciendo un corte (línea continua purpura) al nivel del 84.26 % de similitud, existen 3 grupos diferentes, la observación más distante al resto es el testigo, ya que es el último (mayor distancia) en incorporarse al cluster final.

Por el contrario, las características más cercanas entre sí son: rendimiento de vaina verde y número de vainas por planta, que viene a constituir un componente de rendimiento fundamental, por lo que los trabajos de selección se deben hacer en base a este atributo, luego el segundo grupo está formado (amarillo), por las características número de granos por planta y Altura de planta. (Gráfico 29).

Gráfico N° 29. Dendrograma para las variables en estudio.



4.13. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para este fin se efectuaron los cálculos de costos para cada tratamiento por hectárea para la variable rendimiento. Además de encontrarse diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el presente trabajo de investigación, económicamente hay una interesante posibilidad de rentabilidad, al hacer los cálculos del retorno a la inversión.

A.- COSTOS DE PRODUCCION

Cuadro N° 81. Costos de producción.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNTARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
COSTOS DIRECTOS				S/. 1,914.00
I. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno				
junta y quema de rastrojo	jornal	2	S/. 30.00	S/. 60.00
aradura	hra/máquina	2	S/. 90.00	S/. 180.00
Cruza	hra/máquina	2	S/. 90.00	S/. 180.00
riego de machaco	jornal	1	S/. 30.00	S/. 30.00
Siembra				
siembra	jornal	8	S/. 30.00	S/. 240.00
Labores culturales				
desyerbo	jornal	4	S/. 30.00	S/. 120.00
riegos	jornal	5	S/. 30.00	S/. 150.00
abonamiento	jornal	2	S/. 30.00	S/. 60.00
aplicaciones	jornal	8	S/. 30.00	S/. 240.00
Cosecha	jornal	–	–	–
II. INSUMOS				
Semilla	kg	25	S/. 12.00	S/. 300.00
Fertilizantes				
Urea	bolsa	2	S/. 58.00	S/. 116.00
Golden Black	litro	3	S/. 25.00	S/. 75.00
Fungicidas				
Homai	g	100	S/. 0.25	S/. 25.00
Niagara	ml	150	S/. 0.30	S/. 45.00
Insecticidas				
Ráfaga	g	90	S/. 0.20	S/. 18.00
Bioprotek	litro	3	S/. 25.00	S/. 75.00
COSTOS INDIRECTOS				S/. 191.40
imprevistos				
gastos administrativos				
asistencia técnica				
COSTO TOTAL				S/. 2,105.40

B.- COSTOS DE PRODUCCIÓN: Costo de cosecha

Haciendo una operación matemática llegamos a la conclusión de que cosechar un KG de arveja cuesta S/. 0.33; puesto que un jornalero cosecha aproximadamente 90 kg si un jornal cuesta s/. 30 entonces; $S/.30/90 \text{ kg} = S/.0.33 \text{ kg}$.

Cuadro N° 76. Costos de cosecha de una hectárea de arveja por bioestimulante.

TRATAMIENTO		Rendimiento en TM/ha	Costo de cosecha por KG de arveja	COSTO DE COSECHA
Nº	NOMBRE			
T1	Isabion-0.5 lt/ha	9.867	S/. 0.33	S/. 3256.11
T2	Isabion-1.0 lt/ha	9.200	S/. 0.33	S/. 3036.00
T3	Isabion-1.5 lt/ha	8.533	S/. 0.33	S/. 2815.89
T4	Bioenergy-0.5 lt/ha	10.567	S/. 0.33	S/. 3487.11
T5	Bioenergy-1.0 lt/ha	10.233	S/. 0.33	S/. 3376.89
T6	Bioenergy-1.5 lt/ha	9.533	S/. 0.33	S/. 3145.89
T7	Stimulate-0.5 lt/ha	10.467	S/. 0.33	S/. 3454.11
T8	Stimulate-1.0 lt/ha	8.300	S/. 0.33	S/. 2739.00
T9	Stimulate-1.5 lt/ha	9.433	S/. 0.33	S/. 3112.89
T10	Testigo	5.833	S/. 0.33	S/. 1924.89

Gráfico N° 30. Rendimiento en kilogramos de arveja en verde.

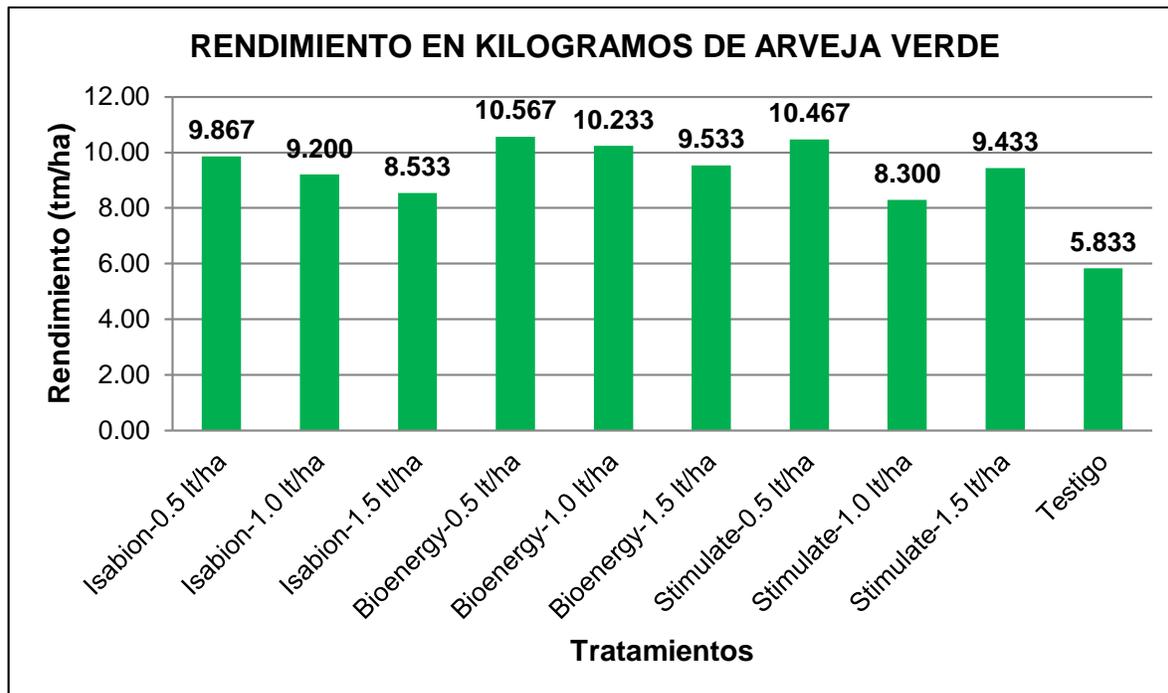
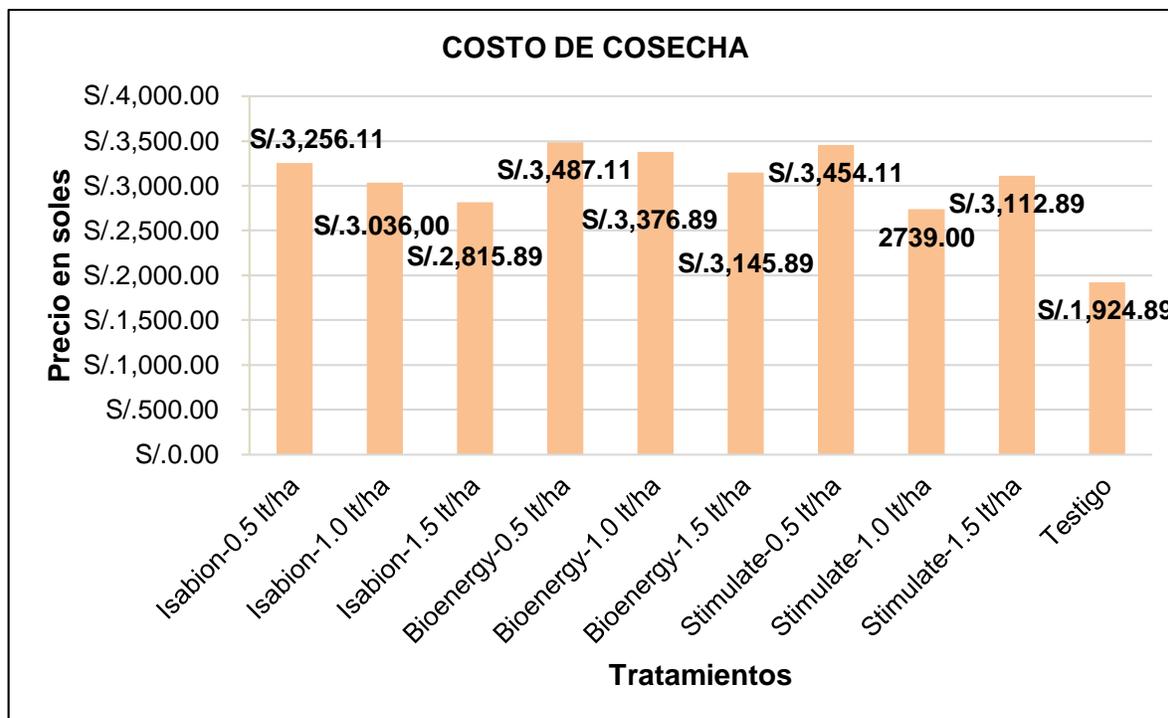


Gráfico N°31. Costo de cosecha.



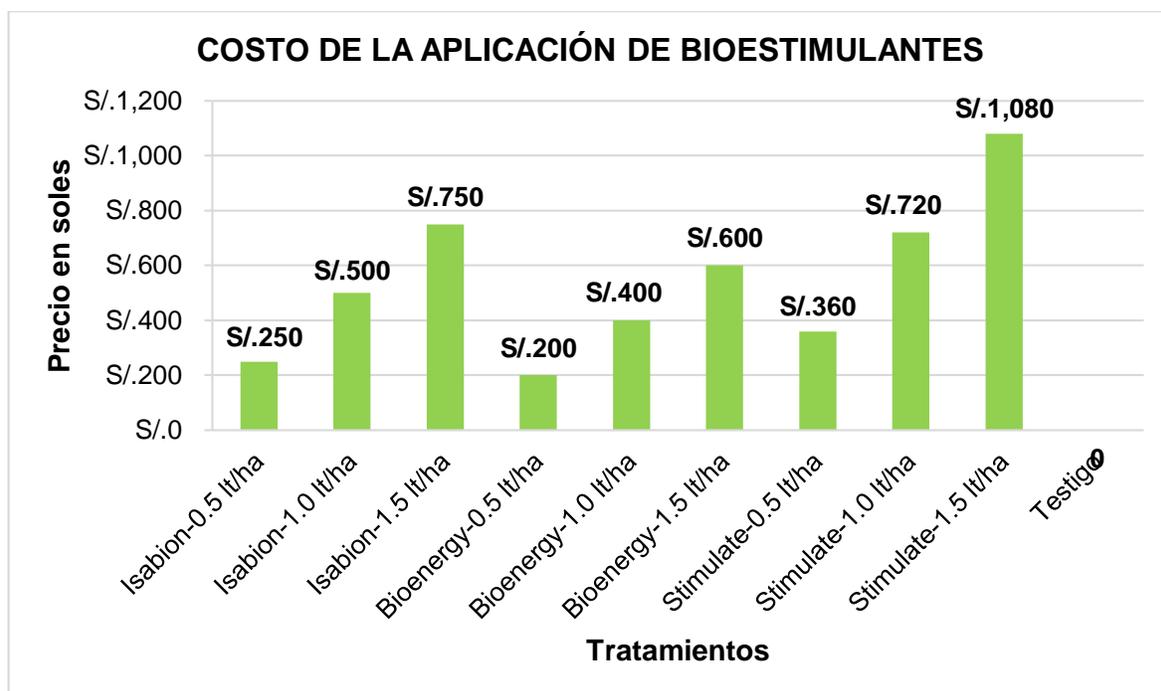
C.- COSTOS INCLUIDOS LOS BIOESTIMULANTES.

Aquí tomamos en cuenta cuánto cuesta utilizar los bioestimulantes.

Cuadro N° 77. Costos incluidos los bioestimulantes.

Tratamientos	Costo por litro de Bioestimulante	Dosis: L/Ha	Numero de Aplicaciones	Costo por tratamiento
Isabion-0.5 lt/ha	62.50	0.5	4	S/.250.00
Isabion-1.0 lt/ha	125.00	1.0	4	S/.500.00
Isabion-1.5 lt/ha	187.50	1.5	4	S/. 750.00
Bioenergy-0.5 lt/ha	50.00	0.5	4	S/. 200.00
Bioenergy-1.0 lt/ha	100.00	1.0	4	S/. 400.00
Bioenergy-1.5 lt/ha	150.00	1.5	4	S/. 600.00
Stimulate-0.5 lt/ha	90.00	0.5	4	S/. 360.00
Stimulate-1.0 lt/ha	180.00	1.0	4	S/. 720.00
Stimulate-1.5 lt/ha	270.00	1.5	4	S/.1080.00
Testigo	0.00	0.0	0	0.0

Gráfico N° 32. Costo de la aplicación de bioestimulantes.



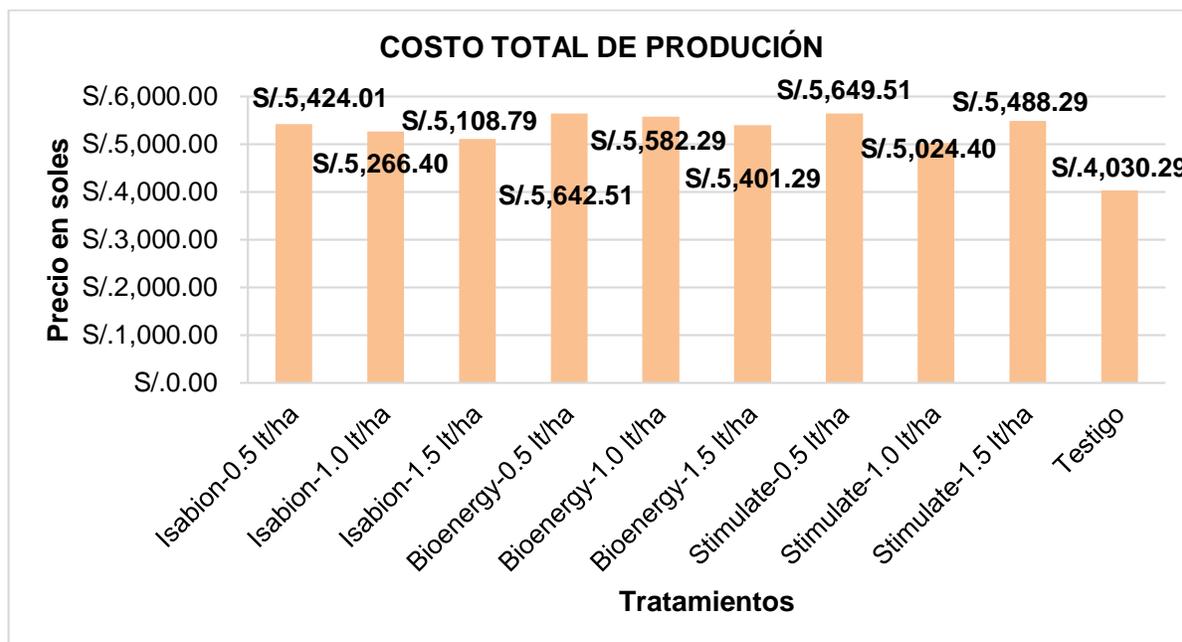
D.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION:

El costo total de producción lo tomamos sumando los costos de producción más el costo variable que es el de costo de la cosecha y también sumado el costo de los bioestimulantes.

Cuadro N° 78. Costo total de producción.

Tratamientos	Costo de cultivo	Costo cosecha (S/.)	Costo de bioestimulantes	CostoTotal de Producción(S/.)
Isabion-0.5 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 3256.11	S/. 62.50	S/. 5,424.01
Isabion-1.0 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 3036.00	S/. 125.00	S/. 5,266.40
Isabion-1.5 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 2815.89	S/. 187.50	S/. 5,108.79
Bioenergy-0.5 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 3487.11	S/. 50.00	S/. 5,642.51
Bioenergy-1.0 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 3376.89	S/. 100.00	S/. 5,582.29
Bioenergy-1.5 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 3145.89	S/. 150.00	S/. 5,401.29
Stimulate-0.5 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 3454.11	S/. 90.00	S/. 5,649.51
Stimulate-1.0 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 2739.00	S/. 180.00	S/. 5,024.40
Stimulate-1.5 lt/ha	S/. 2,105.40	S/. 3112.89	S/. 270.00	S/. 5,488.29
Testigo	S/. 2,105.40	S/. 1924.89	0	S/. 4,030.29

Gráfico N°33. Costo total de producción.



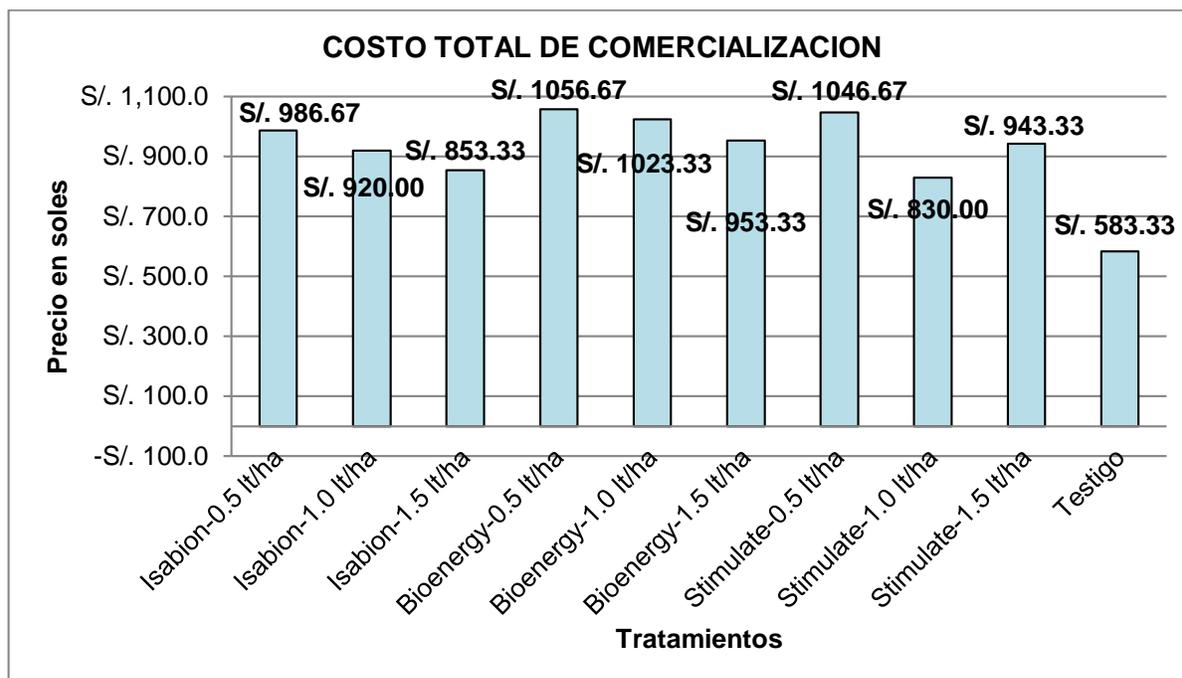
E.- COSTO OPERATIVOS: COSTO DE COMERCIALIZACION

Significa el costo que cuesta para traerlo de la chacra al mercado de Casa grande concluimos que el costo por kilogramo es de S/. 0.10.

Cuadro N° 79. Costos de comercialización.

Tratamientos	Rdto Verde tm/ha	Costo de comercialización x kg de arveja	Costo total de comercialización
Isabion-0.5 lt/ha	9.867	S/. 0.10	S/. 986.67
Isabion-1.0 lt/ha	9.200	S/. 0.10	S/. 920.00
Isabion-1.5 lt/ha	8.533	S/. 0.10	S/. 853.33
Bioenergy-0.5 lt/ha	10.567	S/. 0.10	S/. 1056.67
Bioenergy-1.0 lt/ha	10.233	S/. 0.10	S/. 1023.33
Bioenergy-1.5 lt/ha	9.533	S/. 0.10	S/. 953.33
Stimulate-0.5 lt/ha	10.467	S/. 0.10	S/. 1046.67
Stimulate-1.0 lt/ha	8.300	S/. 0.10	S/. 830.00
Stimulate-1.5 lt/ha	9.433	S/. 0.10	S/. 943.33
Testigo	5.833	S/. 0.10	S/. 583.33

Gráfico N°34. Costo de comercialización.



F.- COSTO TOTAL

Ahora calculamos el costo total sumando el costo total de producción más el costo de comercialización.

Cuadro N° 80. Costos totales.

Tratamientos	Costo de Produccion	Costo de comercializacion	CostoTotal
Isabion-0.5 lt/ha	S/. 5,424.01	S/. 986.67	S/. 6,410.68
Isabion-1.0 lt/ha	S/. 5,266.40	S/. 920.00	S/. 6,186.40
Isabion-1.5 lt/ha	S/. 5,108.79	S/. 853.33	S/. 5,962.12
Bioenergy-0.5 lt/ha	S/. 5,642.51	S/. 1056.67	S/. 6,699.18
Bioenergy-1.0 lt/ha	S/. 5,582.29	S/. 1023.33	S/. 6,605.62
Bioenergy-1.5 lt/ha	S/. 5,401.29	S/. 953.33	S/. 6,354.62
Stimulate-0.5 lt/ha	S/. 5,649.51	S/. 1046.67	S/. 6,696.18
Stimulate-1.0 lt/ha	S/. 5,024.40	S/. 830.00	S/. 5,854.40
Stimulate-1.5 lt/ha	S/. 5,488.29	S/. 943.33	S/. 6,431.62
Testigo	S/. 4,030.29	S/.583.33	S/.4,613.62

Gráfico N°35. Costo total.



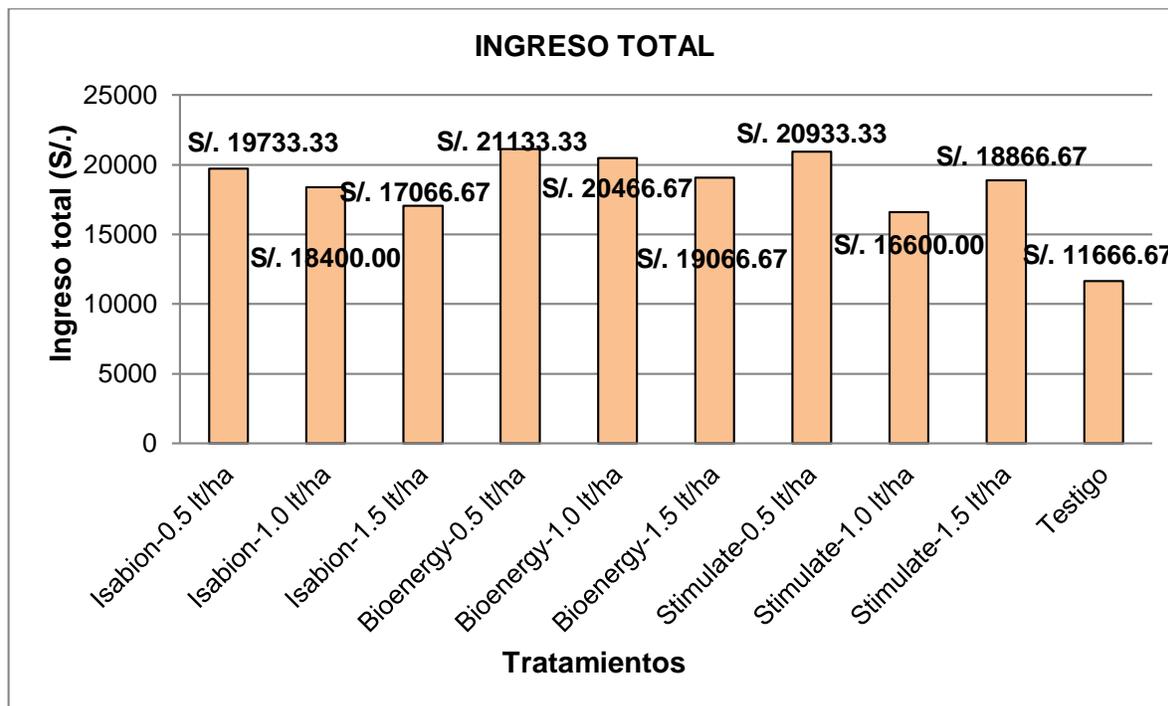
G.- INGRESO BRUTO

Calculamos el ingreso bruto para ello el kg de venta de arveja es de S/.2.0 que se realizó el día sábado 31 de mayo del 2014.

Cuadro N° 81. Ingreso bruto.

Tratamientos	Rdto Verde tm/ha	Precio de venta x kg en mercado	IngresoTotal
Isabion-0.5 lt/ha	9.867	S/. 2.00	S/. 19733.33
Isabion-1.0 lt/ha	9.200	S/.2.00	S/. 18400.00
Isabion-1.5 lt/ha	8.533	S/. 2.00	S/. 17066.67
Bioenergy-0.5 lt/ha	10.567	S/. 2.00	S/. 21133.33
Bioenergy-1.0 lt/ha	10.233	S/. 2.00	S/. 20466.67
Bioenergy-1.5 lt/ha	9.533	S/. 2.00	S/. 19066.67
Stimulate-0.5 lt/ha	10.467	S/. 2.00	S/. 20933.33
Stimulate-1.0 lt/ha	8.300	S/. 2.00	S/. 16600.00
Stimulate-1.5 lt/ha	9.433	S/. 2.00	S/. 18866.67
Testigo	5.833	S/. 2.00	S/. 11666.67

Gráfico N°36. Ingreso total.



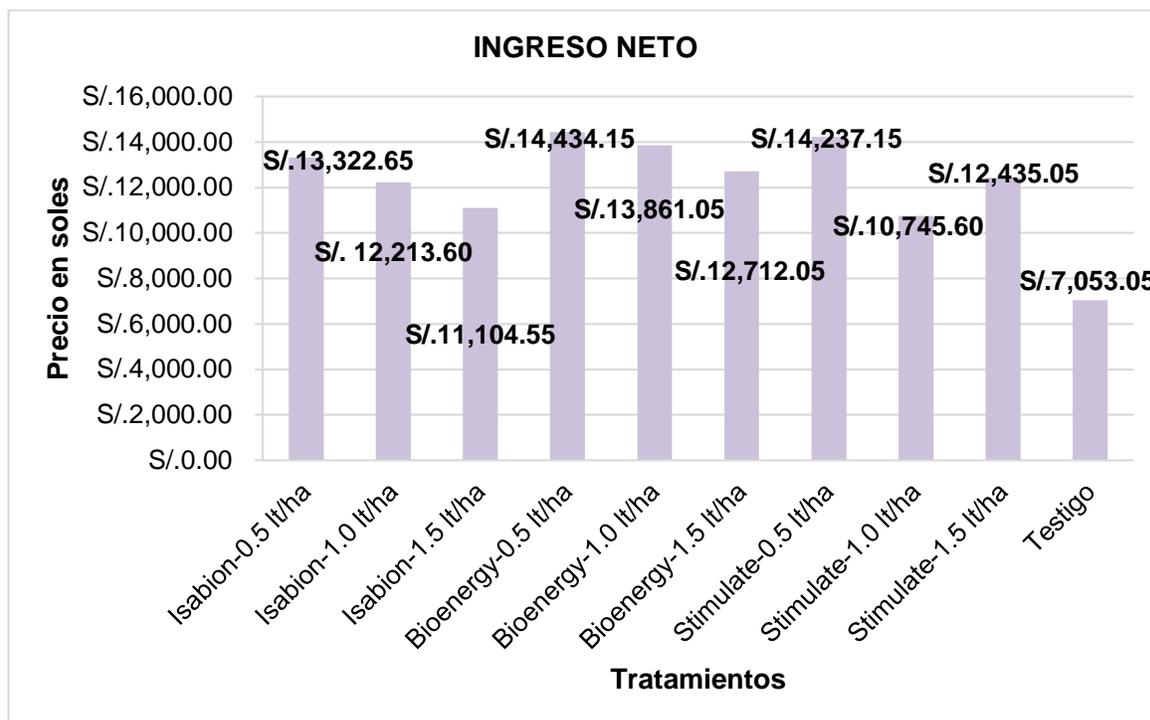
H.- INGRESO NETO

Calculamos el ingreso neto restando al ingreso bruto el costo total.

Cuadro N° 82. Ingreso neto

Tratamientos	Ingreso Bruto	Costo Total	Ingreso neto
Isabion-0.5 lt/ha	S/. 19733.33	S/. 6,410.68	S/. 13,322.65
Isabion-1.0 lt/ha	S/. 18400.00	S/. 6,186.40	S/. 12,213.60
Isabion-1.5 lt/ha	S/. 17066.67	S/. 5,962.12	S/. 11,104.55
Bioenergy-0.5 lt/ha	S/. 21133.33	S/. 6,699.18	S/. 14,434.15
Bioenergy-1.0 lt/ha	S/. 20466.67	S/. 6,605.62	S/. 13,861.05
Bioenergy-1.5 lt/ha	S/. 19066.67	S/. 6,354.62	S/. 12,712.05
Stimulate-0.5 lt/ha	S/. 20933.33	S/. 6,696.18	S/. 14,237.15
Stimulate-1.0 lt/ha	S/. 16600.00	S/. 5,854.40	S/. 10,745.60
Stimulate-1.5 lt/ha	S/. 18866.67	S/. 6,431.62	S/. 12,435.05
Testigo	S/. 11666.67	S/. 4,613.62	S/. 7,053.05

Gráfico N°37. Ingreso neto.

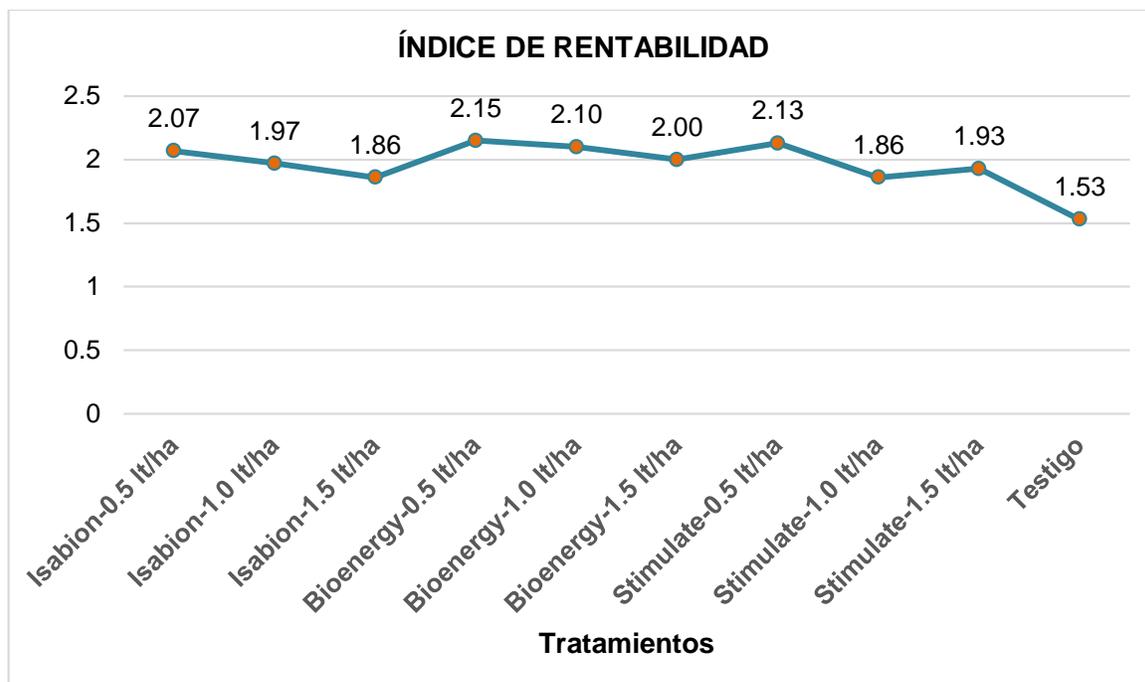


I.- RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.

Cuadro N° 83. Relación Beneficio/Costo

Tratamientos	CostoTotal (S/.)	Ingreso neto (S/.)	Relación beneficio/costo
Isabion-0.5 lt/ha	S/. 6,410.68	S/. 13,322.65	2.07
Isabion-1.0 lt/ha	S/. 6,186.40	S/. 12,213.60	1.97
Isabion-1.5 lt/ha	S/. 5,962.12	S/. 11,104.55	1.86
Bioenergy-0.5 lt/ha	S/. 6,699.18	S/. 14,434.15	2.15
Bioenergy-1.0 lt/ha	S/. 6,605.62	S/. 13,861.05	2.10
Bioenergy-1.5 lt/ha	S/. 6,354.62	S/. 12,712.05	2.00
Stimulate-0.5 lt/ha	S/. 6,696.18	S/. 14,237.15	2.13
Stimulate-1.0 lt/ha	S/. 5,854.40	S/. 10,745.60	1.86
Stimulate-1.5 lt/ha	S/. 6,431.62	S/. 12,435.05	1.93
Testigo	S/. 4,613.62	S/. 7,053.05	1.53

Gráfico N°38. Índice de rentabilidad.



Al realizar el análisis económico de los costos de cada tratamiento, rendimiento de vaina verde, insumos empleados, costo de producción, costos de los bioestimulantes, costo por el gasto de aplicación de bioestimulantes empleados por hectárea, el costo total (CT), ingreso total (IT), beneficio y la rentabilidad, considerando para nuestro estudio precios del producto comercial en el mercado de Trujillo al 25 de septiembre del 2016, lo que permite calcular el número de veces en que se recupera la inversión, se encontró que el mayor beneficio económico, se obtiene con el tratamiento: Bioenergy-0.5 lt/ha con un beneficio de S/. 14,434.15 y una rentabilidad de 2.15, valor que significa que por cada sol que se invierta en producir arveja verde con Bioenergy-0.5 lt/ha en el presente trabajo, se recupera el sol y se gana 1.5 (150%), que significa que es un buen negocio, le sigue el tratamiento: Stimulate-0.5 lt/ha, con una rentabilidad de 2.13. Mientras que la menor rentabilidad le correspondió al testigo, con 1.53, sin existir pérdidas y con solo una ganancia del 0.53%.

Se observa que las mejores valores de rentabilidad, incluyen a la dosis de 0.5 lt/ha.

V.- CONCLUSIONES

Considerando las condiciones en la que se efectuó el presente trabajo de investigación, los materiales empleados, los objetivos propuestos, los resultados obtenidos con una confianza del 95% y un error $\alpha=0.05$, se concluye lo siguiente:

1. Aceptar la hipótesis alternativa planteada al inicio de la investigación, ya que la aplicación de bioestimulantes si influyó positivamente en las características del cultivo de arveja, como lo demuestra el P-valor <0.0001 , de la comparación ortogonal Bioestimulantes vs testigo.
2. Los mejores rendimientos se obtuvieron con los tres Bioestimulantes: Bioenergy-0.5 l/ha, Stimulate-0.5 l/ha, Bioenergy-1.0 l/ha, Isabion-0.5 l/ha, Bioenergy-1.5 l/ha Stimulate-1.5 l/ha y Isabion-1.0 l/ha con 10.57, 10.47, 10.23, 9.87, 9.53, 9.43 y 9.20 tm/ha, sin existir diferencias estadísticas significativas entre ellos. Mientras que el testigo sin aplicación solo rindió 5.83 tm/ha.
3. La dosis más adecuada de Bioenergy para producir un mayor rendimiento fue con la dosis de 0.6 litros/Ha, con un coeficiente de determinación de 88.2%.
4. La dosis más adecuada de Isabion fue de 0.9 litros/Ha, con un coeficiente de determinación de 46.4%.
5. La dosis más adecuada de Stimulate que produjo el mayor rendimiento fue con la dosis de 0.5 litros/Ha, con un coeficiente de determinación de 75.8%.
6. El óptimo económico se obtuvo con 0.50 l/ha de Bioenergy, produciéndose 10.567 tm/ha.
7. Según la metodología Stepwise (regresión múltiple) se encontró que las variable que más influyó en el Rendimiento de vaina verde fue: Número de vainas por planta, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 82.8\%$.
8. Existió suficiente variabilidad significativa en todos los atributos evaluados, como lo confirman los resultados del análisis multivariado.
9. El tratamiento más rentable fue 0.50 l/ha de Bioenergy, produciéndose 10.567 tm/ha y con un índice de rentabilidad de 2.15.

VI.- RECOMENDACIONES

1. Utilizar el tratamiento más rentable de 0.50 l/ha de Bioenergy, produciéndose 10.567 tm/ha y con un índice de rentabilidad de 2.15.
2. Que las instituciones y organizaciones ligadas al sector agrario difundan los resultados de este trabajo de investigación.
3. Realizar trabajos de investigación complementarios en base a los resultados obtenidos en el presente trabajo en nuevas altitudes, en otras zonas agroecológicas para comparar y corroborar el efecto independiente de los bioestimulantes con respecto al cultivo de arveja.
4. Mediante la obtención de mejores rendimientos fomentar las asociaciones de agricultores para que disminuyan sus costos y aumenten sus ingresos.

VII.- RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región La Libertad, durante los meses de Marzo del 2016 a Julio del 2016; geográficamente ubicado con Latitud: 7°45'1", Longitud: 79°11' 19.3" Altitud: 150 msnm. Con un clima desértico, con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de tres bioestimulantes con tres dosis diferentes en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) en el Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Región La Libertad. Determinar cuál de los tres bioestimulantes aplicados tienen un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de arveja, determinar la dosis más adecuada de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de arveja y realizar un análisis económico del efecto de los tratamientos en estudio en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) en verde, las labores de cultivo fueron las propias para el cultivo experimental de arveja en costa, se evaluaron 10 tratamientos en 3 repeticiones, empleándose el Diseño de Bloques Completos al Azar, con una comparación ortogonal. Se evaluaron datos biométricos de planta, hoja y Rendimiento de vaina verde.

Se encontró aceptar la hipótesis alternativa planteada al inicio de la investigación, ya que la aplicación de bioestimulantes si influyó positivamente en las características del cultivo de arveja.

Los mejores rendimientos se obtuvieron con los tres Bioestimulantes: Bioenergy-0.5 lt/ha, Stimulate-0.5 l/ha, Bioenergy-1.0 l/ha, Isabion-0.5 l/ha, Bioenergy-1.5 lt/ha Stimulate-1.5 l/ha y Isabion-1.0 lt/ha con 10.57, 10.47, 10.23, 9.87, 9.53, 9.43 y 9.20 tm/ha, sin existir diferencias estadísticas significativas entre ellos. Mientras que el testigo sin aplicación solo rindió 5.83 TM/HA.

La dosis más adecuada de Bioenergy para producir un mayor rendimiento fue con la dosis de 0.6 litros/Ha, con un coeficiente de determinación de 88.2%

La dosis más adecuada de Isabion fue de 0.9 litros/Ha, con un coeficiente de determinación de 46.4%

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Academia ADUNI (2003). *Compendio De Economía Y Educación Cívica*. Lima: Editorial LUMBRERAS.
2. BIETTI, S. y ORLANDO J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Accesado el 20 de abril de 2004.
3. BOX G.E, J. STUART HUNTER Y WILLIAM G. HUNTER (2008). Estadística para investigadores. Diseño, innovación y Descubrimiento. Segunda edición. Editorial Reverté, impreso en España 639 p.
4. CAZCO, C. (2011).Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de Arveja (*Pisum sativum l.*). Santa martha de cuba – carchi”. Tesis presentada para optar el título de ingeniero agrónomo.
5. Cea D´ ANGELES, M.^a A. (2002), Análisis Multivariable. Editorial Síntesis S.A. España, 638 p.
6. Centro pre Universitario FRANCISCO AGUINAGA CASTRO. (2013). Economía y cívica (7ma. ed.).Lima: El nocedal.
7. CUYAN P., AGUILA G.(2000). Economía. Lima: Editorial SAN MARCOS.
8. DIAS, J. (1981).*Costos Y Presupuesto*. Lima: editorial de libros técnicos.
9. DU JARDIN, Patrick. (2015). The Author. Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license.

10. EISENHART, CHURCHILL, 1947, The Assumptions Underlying the Analysis of Variance. *Biometrics*, March Vol. 3 N°1.
11. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA (1995), Santafé de Bogotá, Colombia, Panamericana Forma e Impresos S.A. pp 124-127.
12. ERSTON V. MILLER, Ph.D. Fisiología vegetal, México: Hispano Americana, 1997. Pg. 205- 214
13. ESPINOZA, L. (2012). Producción intensiva de arveja (*Pisum sativum l*) var. Remate para vaina verde y grano seco. San Lorenzo, Jauja. Tesis presentada para optar el título de ingeniero agrónomo.
14. Friedman, M. (1937). The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of American Statistical Association*, 32: 675-701.
15. GEOFFREY CANNOCK Y ALBERTO GONZALES ZUÑIGA, Economía agraria, Perú: APESU, 1994, Pg. 13-15.
16. HUAMANCAYO, Bibiano; APAZA, Rene (2007); “Cadenas productivas de arveja y haba”, Acobamba-Huancavelica, Perú.
17. Instituto APOYO. *Economía Para Todos*. Lima: Editorial BRUÑO.
18. Jensen y Salisbury. 1980, Botánica. Edit. Mac Graw-Hill, S.A. México. 752 pg.
19. JIMÉNEZ, A. (2013). Respuesta a la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos en el cultivo de arveja (*Pisum sativum l.*) .Cantón espejo,

provincia del carchi. Tesis presentada para optar el título de ingeniero agrónomo.

20. JUAN B. CLIMENT BONILLA, Extensionismo para el desarrollo rural y de la comunidad, Mexico: LIMUSA, 1987, Pg 57.
21. MANUEL ROJAS CARCIDUEÑAS. Control hormonal del desarrollo de las plantas, Perú: grupo noriega editores, 1993. Pg24-11.
22. MARTINEZ A. G. 1988. "Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría". Edit. Trillas. México D. F.- México.
23. MILLER N. J Y MILLER J.C. 2002. Estadística y Quimiometria para Química Analítica. Edit. Printice Hall. Madrid. España. 278 p.
24. STEEL, R. G. D. y TORRIE, J.H. 1983, Principles and procedures of statistics. New York. MacGraw - Hill. 247-349. pp.
25. MARTINEZ A. G. 1988. "Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría". Edit. Trillas. México D. F.- México.
26. MARTÍNEZ O, R. 1995. Coeficientes de variabilidad *Agronomía Tropical*. 20(2): 81-95
27. MILLER N. J y MILLER J.C. 2002. Estadística y Quimiometria para Química Analítica. Edit Printice Hall. Madrid. España. 278 p.
28. M.T. ALTAMIRANO DÍAS, J.R MONDOÑEDO, F. KIRCHNE SALINAS, Frijol y chicharo, México: Editorial trillas, S.A, 1982. Pg. 14-19

29. PEDRO ARBULÚ DÍAS, Manual de economía agrícola, Perú: DIGI GRAF, 2000, Pg. 73.
30. PARSONS. David B. (1982), "Manuales para producción agropecuaria: Frijol y Chícharo", México, Editorial Trillas, S.A, pp 14-17.
31. R.G.S BIDWELL, Fisiología vegetal, México: AGT editor S.A, 1990. Capítulo 23.
32. Rojas, M y Ramírez, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las planta. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 p.
33. SNEDECOR. G. Y COCHERAN, W. Métodos Estadísticos. Compañía Editorial Continental. S.A. México. 1979.
34. SANTIVANEZ, J. (2003). *Fundamentos de Economía* (2da. ed.). Lima: Nueva Colección EUCLIDES.
35. SNEDECOR, G. W. and W. G. COCHRAN. 1967. Statistical methods. 6th ed. Ames. Iowa State University Press.
36. STEEL R. y J. H. TORRIE,. 1985. "Bioestadística: Principios y Procedimientos", 2º edición. Edit. Mac Graw Hill. Colombia.
37. TOMA Y RUBIO 2008 Estadística aplicada. Primera parte. Apuntes de estudio 64. Universidad del Pacífico. Centro de investigación. 342 p.
38. BUNY TORRES, Harold Miguel y SIME BAZÁN, José Alfonso (2014). Efecto de tres bioestimulantes y tres dosis en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) Variedad Remate en el distrito de Huambos 2014. Tesis

para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultada de Agronomía UNPRG. Lambayeque-Perú, 141 pág.

39. VALLADOLID CHIROQUE Ángel, OSWALDO VOYSEST 1997. Clases comerciales de leguminosas de grano, Perú: Impresiones del castillo, EMDECOSEGE S.A.

40. Villee, C. 1992. Biología. Séptima edición. Ed. McGRAW-HILL. México. 875 pág.

41. Weaver, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México. 622p.

LINKOGRAFÍA:

- ✓ <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>.
- ✓ <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream>.
- ✓ [http://www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y composición](http://www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composición).
- ✓ <http://es.scribd.com/doc/158576259/proyecto-de-tesis-pdf>.
- ✓ <http://www.phytorganic.com.mx/Page.asp?Id=36>.
- ✓ <http://www.grupobarrio.es/print/avant.htm>.
- ✓ <http://www.buenastareas.com/ensayos/Bioestimulantes/45583864.html>.
- ✓ <http://www.e-conomic.es/programa/glosario/definicion-margen-contribucion>.
- ✓ <http://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Cadena-productiva-de-arveja-haba-una-experiencia-en-Acobamba-Huancavelica.pdf>.
- ✓ [http://190.63.130.199:8080/bitstream/123456789/2131/1/Jos%
c3%a9%20Jim%
c3%a9nez%20Enriquez.pdf](http://190.63.130.199:8080/bitstream/123456789/2131/1/Jos%c3%a9%20Jim%c3%a9nez%20Enriquez.pdf).
- ✓ <http://definicion.mx/produccion/#ixzz2zjmJmTbZ>.
- ✓ <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

ANEXOS

Anexo N° 1: Número de días a la floración.

TRATAMIENTOS	I	II	III	Σ	\bar{x}
T1 (B1D1)	53	54	53	160	53.3
T2 (B1D2)	54	55	54	163	54.3
T3 (B1D3)	54	53	54	161	53.7
T4 (B2D1)	53	54	55	162	54.0
T5 (B2D2)	54	55	54	163	54.3
T6 (B2D3)	55	54	55	164	54.7
T7 (B3D1)	54	54	53	161	53.7
T8 (B3D2)	54	55	54	163	54.3
T9 (B3D3)	53	53	53	159	53.0
T10 (Test.)	53	54	53	160	53.3
Σ	537	541	538	1616	
\bar{x}	53.7	54.1	53.8		53.9

Anexo ° 2: Datos originales de Altura planta

TRATAMIENTOS	I	II	III	Σ	\bar{x}
T1 (B1D1)	93.60	92.50	93.10	279.20	93.07
T2 (B1D2)	92.80	93.90	93.70	280.40	93.47
T3 (B1D3)	93.60	92.60	94.90	281.10	93.70
T4 (B2D1)	96.50	97.60	98.80	292.90	97.63
T5 (B2D2)	93.10	92.80	91.70	277.60	92.53
T6 (B2D3)	92.60	90.80	91.80	275.20	91.73
T7 (B3D1)	92.30	93.40	92.90	278.60	92.87
T8 (B3D2)	91.40	89.90	90.90	272.20	90.73
T9 (B3D3)	96.20	97.00	98.10	291.30	97.10
T10 (Test.)	85.50	86.30	84.90	256.70	85.57
Σ	927.60	926.80	930.80	2785.20	
\bar{x}	92.76	92.68	93.08		92.84

Anexo N° 3: Datos originales de Longitud de vaina.

TRATAMIENTOS	I	II	III	Σ	\bar{x}
T1 (B1D1)	7.5	7.4	7.7	22.6	7.5
T2 (B1D2)	7.4	7.8	7.6	22.8	7.6
T3 (B1D3)	7.4	7.3	7.5	22.2	7.4
T4 (B2D1)	7.7	7.6	7.8	23.1	7.7
T5 (B2D2)	7.6	7.5	7.4	22.5	7.5
T6 (B2D3)	7.4	7.3	7.5	22.1	7.4
T7 (B3D1)	7.5	7.7	7.6	22.8	7.6
T8 (B3D2)	7.6	7.5	7.7	22.7	7.6
T9 (B3D3)	7.9	8.5	8.9	25.3	8.4
T10 (Test.)	7.1	7.2	6.9	21.2	7.1
Σ	75.0	75.6	76.5	227.1	
\bar{x}	7.5	7.6	7.7		7.6

Anexo N° 4: Datos originales de granos por vaina.

TRATAMIENTOS	I	II	III	Σ	\bar{x}
T1 (B1D1)	5.8	5.7	5.9	17.3	5.8
T2 (B1D2)	6.1	6.3	5.9	18.2	6.1
T3 (B1D3)	6.2	5.6	6.3	18.1	6.0
T4 (B2D1)	5.9	6.4	6.7	18.9	6.3
T5 (B2D2)	5.8	6.1	5.9	17.8	5.9
T6 (B2D3)	5.9	5.8	6.0	17.8	5.9
T7 (B3D1)	5.7	6.2	6.1	18.0	6.0
T8 (B3D2)	6.7	5.9	6.4	19.0	6.3
T9 (B3D3)	6.2	5.9	6.7	18.8	6.3
T10 (Test.)	5.3	4.9	5.4	15.6	5.2
Σ	59.6	58.6	61.2	179.4	
\bar{x}	6.0	5.9	6.1		6.0

Anexo N° 5: Datos originales de Número de vainas por planta.

TRATAMIENTOS	I	II	III	Σ	\bar{x}
T1 (B1D1)	21.7	17.8	19.8	59.3	19.8
T2 (B1D2)	18.4	20.2	17.6	56.2	18.7
T3 (B1D3)	19.8	17.5	18.4	55.7	18.6
T4 (B2D1)	19.7	20.3	21.7	61.7	20.6
T5 (B2D2)	21.7	19.9	17.9	59.5	19.8
T6 (B2D3)	17.6	18.6	20.6	56.8	18.9
T7 (B3D1)	18.9	20.5	20.9	60.3	20.1
T8 (B3D2)	16.8	18.3	18.9	54.0	18.0
T9 (B3D3)	18.9	19.5	20.5	58.9	19.6
T10 (Test.)	14.8	14.3	13.9	43.0	14.3
Σ	188.3	186.9	176.3	551.5	183.8
\bar{x}	18.8	18.7	19.0		18.8

Anexo N° 6: Datos originales de Número de granos por planta.

TRATAMIENTOS	I	II	III	Σ	\bar{x}
T1 (B1D1)	125.9	101.5	116.8	344.1	114.7
T2 (B1D2)	112.2	127.3	103.8	343.3	114.4
T3 (B1D3)	122.8	98.0	115.9	336.7	112.2
T4 (B2D1)	116.2	129.9	145.4	391.5	130.5
T5 (B2D2)	125.9	121.4	105.6	352.9	117.6
T6 (B2D3)	103.8	107.9	123.6	335.3	111.8
T7 (B3D1)	107.7	127.1	127.5	362.3	120.8
T8 (B3D2)	112.6	108.0	121.0	341.5	113.8
T9 (B3D3)	117.2	115.1	137.4	369.6	123.2
T10 (Test.)	89.0	89.7	102.1	280.8	93.6
Σ	1133.3	1125.7	1199.0	3458.0	
\bar{x}	113.3	112.6	119.9		115.3

Anexo N° 7: Rendimiento en vaina verde tm/ha.

TRATAMIENTOS	I	II	III	Σ	\bar{x}
T1(B1D1)	10.9	9.0	9.7	29.6	9.9
T2(B1D2)	9.2	10.0	8.4	27.6	9.2
T3(B1D3)	9.2	7.8	8.6	25.6	8.5
T4(B2D1)	10.2	10.6	10.9	31.7	10.6
T5(B2D2)	10.9	10.3	9.5	30.7	10.2
T6(B2D3)	9.3	9.6	9.7	28.6	9.5
T7(B3D1)	9.4	10.6	11.4	31.4	10.5
T8(B3D2)	9.2	7.5	8.2	24.9	8.3
T9(B3D3)	8.9	9.5	9.9	28.3	9.4
T10 (Test.)	6.2	5.8	5.5	17.5	5.8
Σ	93.4	90.7	91.8	275.9	
\bar{x}	9.3	9.1	9.2		9.2

Anexo N° 8: Siembra y riego de germinación en arveja.



ANEXO N° 9: Bioestimulantes utilizados.



ANEXO N° 10: Aplicación del Bioestimulante a los 25 días de la siembra.



ANEXO N° 11: Floración de la arveja.



ANEXO N° 12: Contando el número de vainas por planta.



Anexo N° 13: Evaluando longitud de vaina.



Anexo N° 14: Conteo y medición de los granos para el braseado de los datos.

