

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“COMPARATIVO DE SEIS CULTIVARES DE
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO CONDICIONES
DE LA MOLINA”**

Presentada por:

BETEL JUDIT MORI CLEMENT

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

Lima – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

“COMPARATIVO DE SEIS CULTIVARES DE VAINITA
(*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”

Presentada por:

BETEL JUDIT MORI CLEMENT

Tesis para optar por el Título de
INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada por el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE

.....
Ing. M. S. Andrés Casas Díaz
ASESOR

.....
Ing. Saray Siura Céspedes
PRESIDENTE

.....
Ing. Ulises Osorio Angeles
PRESIDENTE

Lima – Perú

2017

Dedicatoria

A mi madre, Mabel Clement; por estar a mi lado en todo momento, enseñarme a nunca rendirme y ser perseverante en la vida.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización de la presente tesis en especial;

A mi patrocinador, consejero y profesor el Ing. Andrés Casas, por su apoyo y paciencia incondicional.

A mis padres, hermanos y sobrinos por estar conmigo en todo momento.

A Carlos O. quien siempre estuvo a mi lado con palabras de aliento.

A mis grandes amigos Andrés, Miguel y Don Carlos, quienes me ayudaron y apoyaron constantemente en el desarrollo de mi ensayo.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	2
2.1 ORIGEN Y TAXONOMÍA.....	2
2.2 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.....	3
2.3 COMPOSICIÓN NUTRITIVA	5
2.4 SITUACIÓN NACIONAL DEL CULTIVO	6
2.5 CULTIVARES DE VAINITA MÁS IMPORTANTES EN EL PERÚ	8
2.6 . ETAPAS FENOLÓGICAS.....	11
2.7 CONDICIONES ECOLÓGICAS:.....	13
III. MATERIALES Y EQUIPOS	16
3.1 MATERIALES:.....	16
3.2 EQUIPOS:.....	20
3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION:.....	25
4.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	25
4.2 PORCENTAJE DE FLORACIÓN	26
4.3 RENDIMIENTO	28
4.4 CALIDAD:.....	33
4.5 MATERIA SECA.....	41
V. CONCLUSIONES:.....	44
VI. RECOMENDACIONES.....	45
VII. BIBLIOGRAFIA.....	46
VIII. ANEXOS	49

INDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1: Composición nutricional del fruto de la vainita	5
Cuadro 2: Producción (t) del cultivo de frejol vainita por departamentos Años 2009 – 2013	6
Cuadro 3: Rendimiento (Kg/Ha) del cultivo de frejol vainita por departamentos años 2009 -2013	7
Cuadro 4: Superficie cosechada (Ha) del cultivo de frejol vainita por departamentos años 2009 -2013	8
Cuadro 5: Cultivares de vainita que se siembran para uso fresco	9
Cuadro 6. Cultivares evaluados	18
Cuadro 7: Porcentaje de germinación y floración en seis cultivares de vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en condiciones de la Molina.	19
Cuadro 8: Rendimiento total (t/ha) y por cosecha (%) en seis cultivares de vainita (<i>P. vulgaris</i> L.) en condiciones de la Molina	22
Cuadro 9: Peso (g), longitud (cm) y diámetro (mm) en fruto de seis cultivares de vainita (<i>P. vulgaris</i> L.) bajo condiciones de la Molina	26
Cuadro 10: Porcentaje de materia seca (%) en tallo, hoja y fruto en seis cultivares de vainita (<i>P. vulgaris</i> L.) en la Molina	30

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Grafico 1: Croquis del ensayo de vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) La Molina.	23
Grafico 2: Porcentaje de germinación (%) de seis cultivares de vainita en condiciones de la Molina	27
Gráfico 3: Porcentaje de floración (%) de seis cultivares de vainita en condiciones de la Molina.	27
Grafico 4: Rendimiento (t/ha) de seis cultivares de vainita	30
Grafico 5: Primera cosecha (%) de seis cultivares de vainita	31
Grafico 6: Segunda cosecha (%) de seis cultivares de vainita	31
Grafico 7: Tercera cosecha (%) de seis cultivares de vainita	32
Grafico 8: Cuarta cosecha (%) de seis cultivares de vainita	32
Grafico 9: Quinta cosecha (%) de seis cultivares de vainita	33
Grafico 10: Peso promedio (g) de vaina de seis cultivares de vainita	39
Grafico 11: Longitud promedio (cm) de vaina de seis cultivares de vainita	40
Grafico 12: Diámetro promedio (mm) de vaina de seis cultivares de vainita	40
Grafico 13: Porcentaje de materia seca de tallo (%) de seis cultivares de vainita	42
Grafico 14: Porcentaje de materia seca de hoja (%) de seis cultivares de vainita	43
Grafico 15: Porcentaje de materia seca de fruto (%) de seis cultivares de vainita	43

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Cronograma de actividades realizadas en campo	49
ANEXO 2: Análisis de varianza de las variables analizadas en el ensayo	50

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar el rendimiento y calidad de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). La fase experimental se llevó a cabo en la ciudad de Lima en la Universidad Nacional Agraria La Molina, entre los meses de junio y septiembre del 2015. Se empleó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. Se evaluaron seis cultivares de vainita, siendo cinco de origen Norteamericano y el tratamiento testigo (cultivar Jade) el más cultivado de la zona costera. Dentro de los resultados obtenidos resalta que el cultivar Jade obtuvo un alto porcentaje de floración con 93% comparado con los demás cultivares, obteniendo el menor porcentaje de floración el cultivar BSC 897 con 60% a los 45 días de la siembra. Se obtuvieron altos porcentajes de germinación para los cultivares Newton y Cosmos con 99%, obteniendo el menor valor el cultivar Dynasty (48%). Los más altos rendimientos de producción significativos fueron obtenidos por el cultivar Cosmos con 8,42 t/ha. Se encontraron diferencias significativas en la calidad de la vaina siendo el cultivar Cosmos el que obtuvo los mayores valores en cuanto peso (8,04 g) , diámetro (9,52 mm) y longitud de vaina (15,41 cm), seguido del cultivar Jade. Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de materia seca del fruto.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., vainita, rendimiento, calidad.

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las principales actividades económicas más rentables en nuestro país, es por ello que es importante considerar el uso de cultivares nuevos para obtener una mayor producción en calidad. La vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) originaria de América, es hoy en día una de las hortalizas de mayor consumo en el Perú, principalmente en la costa y a nivel mundial.

También llamada chaucha, ejote, habichuela, poroto verde, la vainita se consume en verde, posee un alto valor alimenticio, rico en vitamina B6, C, ácido fólico, hierro, entre otros minerales. A todas estas características se puede sumar que presenta un efecto diurético y depurador, siendo muy digestiva.

Esta leguminosa de corto periodo vegetativo, también posee características mejoradoras del suelo, gracias a que es fijador del nitrógeno en las bacterias del genero *Rhizobium*, también por su alta biomasa puede ser usado como un excelente cobertor; proporcionando varios beneficios como regulador de humedad y temperatura del suelo, elimina malezas, entre otros.

Por todas estas características ya antes mencionadas, se considera de gran importancia hacer evaluaciones de nuevos cultivares como alternativas a los que actualmente se emplean, identificando nuevos tipos que puedan sembrarse con éxito en términos de rendimiento y calidad del producto.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento y calidad de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de La Molina.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 ORIGEN Y TAXONOMÍA

2.1.1 Origen

Sus indicios más antiguos datan del año 5000 a.c., la vainita se originó en América y un gran número de sus especies fueron descubiertas en Mesoamérica y en el lado oriental de los andes de Sudamérica (INIA, s/f).

En la época precolombina, desde Canadá hasta Chile, se cultivaba en todas sus formas, siendo de origen americano (Casseres, 1966).

Su cultivo se difundió a partir del siglo XVI gracias a los españoles. Colon en su primer viaje a Cuba conoce esta leguminosa, llevándolo a Europa donde finalmente se adapta y se extiende por los diversos países con condiciones de clima templado (Chiappe, s/f).

2.1.2 Taxonomía

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Subfamilia: *Faboideae*

Tribu: *Phaseoleae*

Género: *Phaseolus*

Especie: ***Phaseolus vulgaris***

Nombre común: Vainita

Fuente: Vilcapoma, 2000.

2.2 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.2.1 Raíz

Inicialmente este sistema se forma por la radícula, que se convierte en raíz primaria, la cual se identifica rápidamente por su posición siguiente del tallo. Las raíces secundarias emergen inmediatamente después, dispuestas en forma de corona en la parte alta de la raíz principal, posteriormente las raíces terciarias formadas lateralmente sobre las secundarias y a su vez las cuaternarias sobre las terciarias.

Finalmente los pelos absorbentes, que cumplen función de absorción de agua y nutrientes. En conjunto este sistema es fasciculado, fibroso y superficial, cerca de la base del tallo pudiendo llegar a profundizar más de un metro bajo el suelo (Toledo, 1995). Su sistema radicular es bastante superficial en algunos casos con variación inclusive dentro de la planta de la misma variedad. Sus raíces secundarias son vistas a pocos días de emerger la radícula. La raíz principal es claramente diferenciada por su diámetro y posición continuada del tallo (Camarena et al, 2012).

Por su condición de papilionoidae la vainita contiene nódulos en la parte superior media de las raíces que al realizar simbiosis con el hongo *Rhizobium phaseoli*, fijaran nitrógeno atmosférico (Virgilio, 2003).

2.2.2 Tallo

El tallo es herbáceo, por lo general delgados, poseen una variada longitud, numero de nudos, diámetro, tamaño. Este tallo es reconocido como el eje principal sobre el cual se insertan las hojas principales y complejos axilares.

Su pilosidad y color dependerán de su etapa fenológica. De acuerdo a su parte terminal, puede ser determinado e indeterminado, siendo el determinado cuando el tallo finalice en una inflorescencia. Otras características del tallo es que puede ser erecto, semipostrado o postrado esto será en función de su crecimiento del cultivar; sin embargo por lo general este crecimiento tiende a ser vertical (Camarena et al., 2012).

Posee un hábito de crecimiento determinado, lo cual implica que su número de nudos presentes en el tallo principal sea limitado; el último nudo se forma en el punto de inserción de la última hoja trifoliada (Toledo ,1995).

El tallo con sección cilíndrica, levemente angular, posee un diámetro más grande que las ramas laterales, Formado por una sucesión de nudos y entrenudos, este nudo es la inserción en el tallo, de una hoja y de las yemas axilares (CIAT s/f).

2.2.3 Hoja

Las hojas pueden ser de tipo simples y compuestas, siendo las simples las que constituyen las hojas primarias. En cuanto a sus folíolos son ovalados o triangulados que varían en color y pilosidad dependiendo de su edad y tallo de la planta (Camarena et al, 2012).

Sus hojas primarias son simples apareciendo en el segundo nudo del tallo principal, mientras que las compuestas tendrán tres folíolos, un peciolo y un raquis. Existe variación en cuanto al color y pilosidad de las hojas; esta variación está relacionada con la variedad, posición de las hojas en la planta, edad y también condiciones ambientales (Herrera, 1983).

2.2.4 Fruto

El fruto tipo vaina, que puede ser de diferentes tamaños, colores y formas (anchos y largos); formado por dos valvas unidas por fibras; su textura puede ser pergaminoso con fibras fuertes, coriácea que son consumidas cuando están inmaduras y carnosa sin fibras.

Las vainitas de calidad para consumo fresco en el mercado, ya sea exportación o industria en conserva, se dicen que son las que suenan al partirlas con los dedos (Camarena et al, 2012).

La vaina prácticamente indehisciente puede ser aplanada o cilíndrica, con diferentes dimensiones, con una longitud que varía de acuerdo al cultivar oscilando entre 7 y 20 cm (Toledo ,1995).

2.3 COMPOSICIÓN NUTRITIVA

La vainita es rica en vitaminas A, B6 y C, en ácido fólico y fibra. Bajo en grasas, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1: Composición nutricional del fruto de la vainita

Valor nutricional de la vainita en 100g de producto comestible	
Calorías (g)	35
Agua (g)	89
Hidratos de carbono (g)	8.2
Grasas (g)	0.6
Fibra (g)	2.4
Fosforo (mg)	44
Hierro (mg)	1
Proteínas (g)	2.6
Folatos (m.c.g)	62.3
Sales minerales (%)	
Potasio	260
Sodio	2
Calcio	51.7
Magnesio	22.2
Hierro	1
Fosforo	44
Vitaminas	
Vitamina A	28 m.c.g
Vitamina B1	0.06 mg
Vitamina B2	0.10 mg
Vitamina B3	1.40 mg
Vitamina B6	0.22 mg
Vitamina C	23.4 mg

Fuente: Perez,2002

2.4 SITUACIÓN NACIONAL DEL CULTIVO

En el Perú, el cultivo de la vainita está bastante difundido en la costa, estimándose un total de 1 500 ha sembradas. Las principales zonas de producción son: Lima, Chíncha, Huaral, Cañete y Virú.

Su período vegetativo es de 60 a 75 días dependiendo de la variedad y zona de cultivo. El rendimiento promedio es de 3 a 6 tm/ha. Los intervalos de cosecha pueden tomar de 3 a 4 días y en invierno de 7 a 10 días. Los cultivares más difundidos en el Perú, son Bush Blue Lake (BBL), Derby, Jade, Venus y Magnums, que se consumen preferentemente en fresco.

En el cuadro número 2 se muestran datos estadísticos de la producción por departamento a nivel nacional entre los años 2009 y 2013, donde se observa que la producción se concentra en el departamento de Lima

**Cuadro 2: Producción (t) del cultivo de frejol vainita por departamentos
Años 2009 – 2013**

	2009	2010	2011	2012	2013	%
AREQUIPA	581	2551	1204	1421	1294	7.24
ANCASH	92	98	111	98	91	0.51
APURIMAC	201	210	129	306	442	2.47
AYACUCHO	113	168	85	125	168	0.94
CUSCO	307	82	64	148	64	0.36
HUANUCO	401	674	509	467	363	2.03
ICA	3	40	11	64	44	0.25
LA LIBERTAD	551	691	598	229	539	3.02
LIMA	10949	11467	9170	10953	12899	72.15
MOQUEGUA	545	302	381	294	138	0.77
TACNA	390	304	1282	2046	1835	10.26
TOTAL	14133	16587	13544	16151	17877	

Fuente: MINAG 2013

En el cuadro 2 se observa que la producción de vainita por departamento según MINAG (2013), está liderada por el departamento de Lima con un 72.15% en el 2013, seguido por Tacna y Arequipa.

Cuadro 3: Rendimiento (Kg/Ha) del cultivo de frejol vainita por departamentos años 2009 -2013

	2009	2010	2011	2012	2013	Rendimiento promedio
AREQUIPA	6385	10762	9074	9605	9876	9140
ANCASH	3407	3482	3469	3493	3620	3494
APURIMAC	5468	4477	4283	7023	6797	5610
AYACUCHO	4185	4308	3036	3906	4667	4020
CUSCO	5203	3417	4000	4000	4000	4124
HUANUCO	6266	6404	6284	6354	6368	6335
ICA	3000	4467	3500	4000	3348	3663
LA LIBERTAD	10000	9949	10588	13465	12821	11365
LIMA	7241	7074	7249	7421	7646	7326
MOQUEGUA	6124	3595	4381	4457	4459	4603
TACNA	5652	6909	6712	6516	8697	6897
RDTO PROM	5721	5895	5689	6385	6573	6053

Fuente: MINAG 2013

En el cuadro 3, se observa que, el departamento de La Libertad destaca en rendimiento con 11365 Kg/Ha siendo superior a los obtenidos en los departamentos de Lima, Arequipa y Huánuco

Cuadro 4: Superficie cosechada (Ha) del cultivo de frejol vainita por departamentos años 2009 -2013

	2009	2010	2011	2012	2013	%
AREQUIPA	91	237	133	148	131	5.66
ANCASH	27	28	32	28	25	1.08
APURIMAC	44	47	30	44	67	2.89
AYACUCHO	27	39	28	32	36	1.55
CUSCO	59	24	16	37	16	0.69
HUANUCO	64	105	81	74	57	2.46
ICA	1	9	3	16	13	0.56
LA LIBERTAD	62	70	57	17	42	1.81
LIMA	1512	1621	1265	1476	1687	72.84
MOQUEGUA	89	84	87	66	31	1.34
TACNA	69	44	191	314	211	9.11
TOTAL	2045	2308	1923	2252	2316	

Fuente : MINAG 2013

El área cosechada vario entre 1923 y 2316 Ha según MINAGRI (2013).El departamento que muestra la mayor área sembrada es Lima con el 72.84 % del área total sembrada

2.5 CULTIVARES DE VAINITA MÁS IMPORTANTES EN EL PERÚ

Según Camarena et al.(2012) en el Perú contamos con varios tipos de vainita que son agrupados de acuerdo a su forma de crecimiento, color de su vaina y forma de su sección transversal.

Según su forma de crecimiento:

- Enano o arbustivo, plantas determinadas y de corto periodo vegetativo.
- De guías o trepador, plantas que forman guía y pueden requerir soporte.

Según el color de vaina:

- Verde, son los más comunes y son de uso fresco, conserva y congelado.
- Amarillo, considerados de muy buena calidad, para determinados mercados.

Según su sección transversal de la vaina:

- Redondo, esto lo poseen la mayoría, sin fibra, ni hilium.
- Ovalado, son gran número, a diferencia del redondo no tienen ni fibra, ni hilium.
- Aplanado o achatado, son productivos, y poseen fibra e hilim al llegar a la madurez.

Ugas et al., (2000) Reporta que entre los cultivares más conocidos tenemos a Bush Blue Lake 47, Cloudburst, Dandy, Derby, Jade, Processor, Royalnel (Cuadro 5).

Cuadro 5: Cultivares de vainita que se siembran para uso fresco

CULTIVAR	MADUREZ RELATIVA	HABITO DE CRECIMIENTO	SECCION TRANSVERSAL DE LA VAINA	COLOR DE SEMILLA	USOS
Bush Blue Lake 47	semi precoz	determinado	redonda	blanco	fresco, industria
Cloudburst	precoz	determinado	redonda	blanco	fresco, industria
Dandy	precoz	determinado	redonda	blanco	industria, vaina fina
Daytona	semi precoz	determinado	redonda	blanco	fresco, industria
Derby	semi precoz	determinado	redonda	blanco	fresco, industria
Gator Green	semi precoz	determinado	redonda	blanco	fresco, industria
Jade	semi precoz	determinado	redonda	blanco	fresco
Processor	Tardia	determinado	redonda aplanada	blanco	fresco
Royalnel	semi precoz	determinado	redonda	negro	vainita fina y extra fina

Fuente: Ugas .et al. (2000).

Cabe resaltar que los cultivares son elegidos de acuerdo a la preferencia del mercado actual. Siendo esta situación la que varía constantemente. A continuación se presentan algunos cultivares con sus principales características:

- JADE

Cultivar semi precoz que presenta la sección transversal de la vaina redonda, con su color de semilla blanco. De uso fresco. De crecimiento arbustivo determinado, vigorosa con alto rendimiento. Vainas verdes distintivas firmes y redondeadas. Miden de 15,5 a 17,5 después de la siembra (Ugas et al., 2000)

- DERBY

Cultivar resistente a enfermedades. De crecimiento arbustivo determinado con altos rendimientos. Sus vainas miden aproximadamente 15.5 cm. De longitud, siendo largos, rectos y sin fibras. Estas vainitas se usan para el procesamiento en congelados y conservas.

- BBL O BUSH LAKE 274

Estos cultivares de la serie Bush Blue Lake han mostrado buena adaptación para la producción de la vainita de diámetro regular en la Costa peruana (Toledo ,1995).

Se puede cultivar en climas adversos. Es una planta arbustiva a partir del cultivar voluble o trepador. Sus vainas se desarrollan a 14.5 a 16.5 cm. Este cultivar de 58 días a la cosecha es especial para enlatado (Camarena, et al., 2012).

- SIMBEL

Esta vaina fina mide de 19 a 20 cm., siendo ideal para invernadero. Es una variedad precoz de 65 días después de la siembra, su semilla es de color negro.

- SOLEIL

Semilla de color blanco y vaina de color amarillo intenso, mide 11 a 12 cm. Precocidad de 60 días después de la siembra.

- VAINITA MOLINERA 1

Cultivar precoz de alto rendimiento. Sus vainas de color verde alcanzan los 15cm de longitud con 9 mm de grosor, alcanzando su estado de cosecha a los 60 días después de la siembra.

- VAINITA MOLINERA 2

De tamaño mediano, vigorosas, de crecimiento arbustivo. Su precocidad con 47 días a la floración y 60 a la cosecha. Presentan vainas de color verde oscuro, lisas y rectas de 13 a 15 cm de longitud y 8mm de grosor.

2.6 . ETAPAS FENOLÓGICAS

Inicia su desarrollo con la fase vegetativa con la germinación hasta el inicio de los primeros botones florales. Posteriormente la fase reproductiva comienza en la prefloración, continua la floración y termina con la formación de vainas. En esta última etapa la planta utilizara todas sus energías para la formación de sus vainas o frutos.

El fenotipo de una planta es el resultado de la interacción del genotipo representado por el cultivar, y el medio o ambiente, representado por el clima, suelo y factores bióticos.

Fase vegetativa (V):

Según Escalante, et al., (1993) esta fase está comprendida desde el inicio de la germinación hasta la diferenciación de los primordios florales. Esta fase inicia cuando la semilla inicia la germinación y finaliza cuando aparecen los primeros botones florales:

- Etapa V-0. De germinación:
- Etapa V-1. De emergencia:
- Etapa V-2. De hojas primarias
- Etapa V-3. De primera hoja trifoliada
- Etapa V-4. De tercera hoja trifoliolada

Fase reproductiva (R):

Se inicia cuando empieza la diferenciación de las yemas florales finalizando cuando la semilla completa su desarrollo.

- Etapa R-5. De prefloración
- Etapa R-6. De floración
- Etapa R-7. De formación de vainas
- Etapa R-8. De llenado de las vainas.
- Etapa R-9. De maduración.

2.7 CONDICIONES ECOLÓGICAS:

2.7.1 Temperatura

Este cultivo de verano de crecimiento y rendimiento óptimos en T° cálidas de (18-29C°). No tolera heladas, siendo afectado su desarrollo vegetativo, reproductivo y calidad de la vaina a temperaturas de 10°C o menores (Toledo, 1995).

Virgilio (2003) reporta que como efecto de la alta temperatura se afecta notoriamente en la viabilidad de los granos de polen, afectando así la formación de la vaina.

Casseres (1966) indica que la vainita en presencia de lluvias fuertes y ambiente cálido, propio de zonas tropicales, no alcanza producciones óptimas, debido al desarrollo de enfermedades, ataque de insectos y el efecto físico de la lluvia sobre las flores, ocasionando su caída. Los vientos secos o calurosos de igual manera pueden ocasionar caída de flor o falta polinización.

2.7.2 Humedad Relativa

Virgilio (2003) nos indica que la vainita prefiere una humedad relativa del aire entre 70 y 80%

2.7.3 Luz

Factor fundamental para la fotosíntesis, influenciado en la morfología y fenología. Siendo el tamaño y orientación las que se verán afectadas por la radiación (Virgilio, 2003).

Toledo (1995) menciona que la luz no es una limitante para su óptimo desarrollo. La inducción o diferenciación floral y desarrollo de la vaina son independientes de la duración del día, es decir es fotoperiódicamente neutra. Se pueden lograr

en condiciones de baja luminosidad excelentes rendimientos en cuanto a calidad y cantidad.

2.7.4 Agua

La falta de agua puede afectar seriamente el rendimiento y más si es en las etapas de floración, formación y llenado de vainas, por otro lado el exceso de humedad puede interrumpir el desarrollo de la planta, incrementando el ataque de enfermedades (Virgilio, 2003).

Esta planta mesolítica, requiere de agua constantemente que sea de buena calidad, para alcanzar máximos rendimientos. La presencia salina o de elementos tóxicos puede afectar el rendimiento de manera notoria, especialmente en presencia de boro cuando este supera el nivel de 0,5 – 1 ppm (Toledo, 1995).

2.7.5 Suelo

La vainita se adapta a distintos tipos de suelo, siendo los mejores los de textura franca, bien drenados y con un alto contenido de materia orgánica. Son medianamente tolerante a la acidez del suelo.

Se obtienen muy buenas cosechas en suelos de reacción alcalina como los de nuestra Costa. La vainita es muy sensible a la salinidad del suelo, siendo afectado notoriamente por el exceso de boro (Toledo, 1995).

Según Virgilio (2003) Esta planta se adecua fácilmente a diferentes tipos de suelos. Entre sus características que más les favorece:

- Textura: Franco a franco arcilloso.
- Profundidad efectiva: Superior a 60cm.
- Densidad aparente: 1,2 g.cm-3
- Materia Orgánica: 3.5 %
- Drenaje interno y externo: Excelente
- pH: 5,5 a 7,0

- Acidez total: Mayor a 10%
- Conductividad eléctrica: Mayor a 2 mmhos.cm-1

Es importante el contacto de la semilla con las partículas de tierra húmeda para obtener una germinación rápida y uniforme. Donde se usa el riego, es recomendable mojar el suelo con anterioridad y efectuar inmediatamente la siembra cuando el suelo está a punto en cuanto a humedad (Casseres, 1966).

2.7.6 Densidad de siembra

Toledo (1995) afirma que la vainita se siembra en forma directa pudiendo ser mecanizada o manual. Estudios realizados en la Universidad Nacional Agraria La Molina han determinado un distanciamiento óptimo de 0.7 m entre surcos con dos hilera de plantas por surco y 0.1 m entre plantas en la hilera de siembra.

La siembra manual se hace en terreno húmedo con riego de enseño, alcanzando 63 488 plantas/ha; mientras que la siembra mecanizada alcanza altas densidades de 142 850 plantas/ha. Siendo aproximadamente 120 kg de semilla por hectárea para siembras mecanizadas y de 60-70 kg de semilla por hectárea en siembras manuales.

Cuando la siembra es directa también se usa 70-100 kg de semilla por hectárea. Con un distanciamiento entre surcos de 0.8 m y entre plantas de 0.2 – 0.3m, sembrando de 2-3 semillas por golpe en las dos hileras del surco (Ugas et al, 2000).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES:

3.1.1. Ubicación del experimento

El presente ensayo se realizó entre los meses de Junio – Septiembre 2015, en los campos del laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en el valle de Ate, distrito de La Molina, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

- Latitud: 12° 05´ 06´´ S
- Longitud: 76° 57´ 09´´ S.O
- Altitud: 236 m.s.n.m.

Los cultivos que fueron sembrados antes al experimento fueron:

EPOCA DE CAMPAÑA	CULTIVO
Junio – Octubre 2014	Vainita
Octubre – Diciembre 2014	Lechuga
Enero – Marzo 2015	Pepinillo

3.1.2 Información meteorológica

Durante el experimento se presentaron temperaturas máximas de 22.7 °C y mínimas de 15.3 °C con humedad relativa de 88.5% en promedio, obteniendo valores máximos de 90.0% en el mes de agosto y mínimo con 85% en el mes de junio.

El cuadro N°6 muestra los datos climatológicos obtenidos de la Estación Meteorológica Alexander Von Humbolt de la Universidad Nacional Agraria la Molina durante el periodo vegetativo del cultivo en estudio.

Hay que resaltar que las condiciones de este año fueron atípicas por la presencia del Fenómeno de El Niño, con temperaturas con dos o tres grados por encima de lo normal (El Comercio, 2015).

3.1.3 Características del suelo

Se hizo un muestreo de suelo de forma aleatoria en el área de estudio, luego se analizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). En el cuadro 7 se muestran los resultados obtenidos. Se aprecia que el nivel de salinidad en el suelo no presenta problemas de sales, solo posee 1.78 dS /m, lo cual es favorable para el cultivo de la vainita .Virgilio (2003) reporta que una condición favorable para el cultivo es que el suelo posea una conductividad menor a 2Ds/m La textura del suelo es franco-arenoso. El pH del suelo es ligeramente alcalino, favorable para el cultivo favoreciendo la disponibilidad de nutrientes. Se obtienen muy buenas cosechas en suelos de reacción alcalina según Toledo (1995).

Se observa un desequilibrio catiónico en las relaciones Ca/Mg, Mg/K y Ca/K , solo la relación K/Na se encuentra dentro del rango:

Relaciones catiónicas:

- Ca/Mg: 3.9
- Ca/K: 20.2
- Mg/ K: 5.1
- K/ Na: 3

En cuanto al contenido de Ca en el suelo, podemos deducir que posee buena estructura. El porcentaje de saturación de bases es del 100%, no hay presencia de Al^{+3} e H^{+} . Las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio son las adecuadas según los requerimientos del cultivo, siendo:

- El fósforo disponible del suelo posee una cantidad alta de 25, 5 ppm

- El potasio disponible del suelo posee una cantidad baja de 135 Kg / Ha.

El porcentaje de Carbonato de calcio en el suelo es de 5.8 %, el cual es un valor alto. La Materia orgánica del suelo posee una cantidad baja de 1.75 % .La CIC efectiva del suelo es baja con 11.2

Saturación de cationes:

% SCa = 75.8%

%SMg= 19.1 %

%SK= 3.75 %

%SNa = 1.25 %

Cuadro 6: Condiciones meteorológicas registradas durante el trabajo de investigación en el periodo Junio – Setiembre 2015.

MES	SEMANA	Temperatura (°C)			Humedad Relativa %	ET (mm)
		Promedio	Mínima	Máxima		
JUNIO	1	20,0	17,8	22,7	87,9	1,1
	2	19,7	17,6	22,5	87,5	1,4
	3	19,6	17,9	22,6	85,0	1,6
	4	19,5	17,6	22,4	86,3	1,6
JULIO	1	18,7	17,3	21,4	88,5	1,2
	2	17,8	16,0	20,7	86,8	1,5
	3	17,5	16,1	20,2	89,2	1,3
	4	16,9	15,6	19,6	89,9	1,1
AGOSTO	1	16,8	15,3	19,1	90,9	1,0
	2	16,9	15,7	19,5	89,5	1,0
	3	17,1	15,6	20,3	89,8	1,2
	4	17,8	15,7	21,3	88,1	1,4
SEPTIEMBRE	1	18,5	16,3	22,2	87,6	1,6
	2	17,7	15,8	21,2	89,2	1,6
	3	18,1	16,3	22,0	88,7	1,7
	4	17,4	16,1	19,7	90,5	0,9
PROMEDIO		18,1	16,4	21,1	88,5	1,3

FUENTE: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt - UNALM 2015

CUADRO 7: Análisis de suelos del área experimental

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: LA MOLINA

Referencia: H.R. 43820-012C-14

Fecha: 07/02/14

Numero de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) Ds/m	CaCO3 %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clasificación Textural	CIC (meq/ 100g)	Cationes Cambiables (meq/ 100g)					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca+2	Mg+2	K+	Na+	Al+3 + H+			
2433		7.61	0.89	5.8	1.75	25.5	135	52	26	22	Fr.Ar.A	11.2	8.49	2.15	0.42	0.14	0	11.2	11.2	100

- Semillas de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*), todas de procedencia Norteamericana.
 - *Jade (Testigo)*
 - *Newton*
 - *Cosmos*
 - *Oriental*
 - *Dinasty*
 - *BSC 897*

- Cal
- Cinta métrica
- Cuaderno de apuntes
- Bolsas de papel

3.2 EQUIPOS:

- Balanza analítica
- Vernier
- Estufa

3.3 PROCEDIMIENTOS.

3.3.1 Manejo agronómico:

Se inició con la preparación del terreno, la cual consistió en arado, rastra y gradeo del campo de modo que el suelo quedo bien mullido para después realizar el riego de enseño; una vez realizado este proceso, se procedió a realizar el surcado con un distanciamiento de 0,70 m entre surco y por ultimo un riego de machaco antes de la siembra.

La siembra se realizó de manera manual bajo el sistema de siembra directa a línea corrida para luego desahijar a un distanciamiento de 10 cm entre plantas, lo que equivale a 285,146 miles de plantas por ha.

El método de riego utilizado fue por gravedad, aplicado directamente a la superficie del suelo; la frecuencia de riego fue de una vez por semana, específicamente los martes por la mañana durante el tiempo de conducción del cultivo.

Para la fertilización se aplicó materia orgánica empleando 10 t/ha. En cuanto al control de malezas, este fue de manera manual con la ayuda de escardas, se realizaron dos deshierbos durante todo el tiempo del cultivo. En cuanto al control fitosanitario este fue preventivo. Se realizaron evaluaciones constantes sin encontrar problemas fitosanitarios resaltantes que pudieran haber afectado afectar la producción y calidad de la vainita. Finalizando las cosechas se pudo observar ligeramente *Epinotia* sp. (larvas) para lo cual se usó DÍPEL al 0.1% manteniéndose las poblaciones de la plaga en niveles aceptables. La cosecha fue realizada manualmente de manera cuidadosa a fin de evitar daños mecánicos en la planta. Tuvo una duración de 28 días y se efectuó un total de 5 recolecciones.

3.3.2 Tratamientos

Los tratamientos a evaluar fueron seis cultivares de vainita que se muestran a continuación, dichos cultivares fueron de procedencia norteamericana

abastecidos por la empresa Montana S.A. El tratamiento 0, que es el tratamiento testigo fue el cultivar Jade, el cual es el más cultivado en la zona.

Cuadro 8. Cultivares evaluados

Tratamientos	Nombre del cultivar
Tratamiento 0	Jade
Tratamiento 1	Newton
Tratamiento 2	Cosmos
Tratamiento 3	Oriental
Tratamiento 4	Dinasty
Tratamiento 5	BSC 897

3.3.3 Diseño experimental:

Se empleó el diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizó el Análisis de Variancia y la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %.

Cada unidad experimental tuvo 5.0 m de largo con cuatro surcos de ancho y un metro entre calles. Asimismo la distancia entre planta y planta fue de 10cm y entre surcos de 70 cm. El croquis de distribución de los tratamientos se muestra en el gráfico 1.

CABECERA					
T2 R3	T0 R4	T4 R4	T3 R3	T5 R2	T1 R1
CALLE					
T5 R4	T3 R2	T0 R1	T1 R2	T4 R3	T2 R1
CALLE					
T3 R4	T0 R2	T5 R1	T4 R2	T2 R2	T1 R3
CALLE					
T5 R3	T3 R1	T1 R4	T2 R4	T4 R1	T0 R3

Gráfico 1: Croquis del ensayo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) La Molina.

3.3.4 Parámetros evaluados:

- Antes de cosecha
 - Porcentaje de germinación: Esta evaluación se realizó a los 15 días después de la siembra
 - Porcentaje de floración: Esta evaluación se realizó a los 45 días después de la siembra
- Rendimiento:
 - Cosechas parciales: Se realizaron cinco cosechas parciales de los dos surcos centrales de cada tratamiento, en cada una se pesó lo obtenido.
 - Se pesó cada una de las cosechas de la producción para obtener el rendimiento total por hectárea.
- Calidad:
 - Peso promedio de fruto: Se tomaron diez frutos de vainas al azar y fueron pesadas.
 - Longitud de fruto: Se tomaron 10 muestras de vainas al azar y se procedieron a medir con un vernier.

- Diámetro de fruto: Se tomaron 10 muestras de vainas al azar y se procedió a medir con el vernier.
- Cantidad de materia seca: Al inicio de la primera cosecha se tomaron dos plantas representativas de cada parcela y se realizó el pesado de hojas, tallos y frutos (peso fresco por separado). Luego se colocaron las 72 muestras en bolsas de papel para ser llevado a la estufa a una temperatura de 70°C por un periodo de 48 horas aproximadamente buscando obtener que las muestras se encuentren secas para después obtener el peso seco de cada una, finalmente se calculó el porcentaje de materia seca de cada tratamiento.

Para el cálculo del porcentaje de materia seca se realizó la siguiente fórmula:

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{\text{PS (peso seco)} \times 100}{\text{PF (peso fresco)}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

En el cuadro 7, gráfico 2 se puede apreciar que el porcentaje de germinación obtenido fue mayor para los cultivares Cosmos y Newton, obteniendo un porcentaje de germinación de 99%, el cultivar Dynasty presenta el menor porcentaje de germinación con 48%. Toledo (1995), hace referencia a que una semilla es de buena calidad cuando presenta un alto porcentaje de germinación.

Podemos resaltar que los cultivares Newton y Cosmos hacen referencia a esta mención, pues presentaron casi su totalidad de germinación, seguida de Jade con 78%, Oriental con 74%, BSC897 con 65%. El valor más bajo de germinación lo presentó Dynasty con 48%.

Toledo (1995), también menciona que las semillas con buena germinación serán las que tengan mayor capacidad de producir plantas vigorosas bajo condiciones favorables, siendo este un factor importante para la obtención de un plantel uniforme de plantas, sin embargo Palomares (1992), señala que tradicionalmente el agricultor ha sembrado el cultivar "Processor" desde tiempos atrás con semilla producida por dichos agricultores. En su ensayo comparativo de seis cultivares de vainita obtiene que el 70% de germinación fue obtenida por dicho cultivar, siendo el más bajo en su ensayo. Obteniendo valores mayores para el cultivar Bush Blue Lake 94.

Con respecto a la temperatura relacionada con la germinación, Camarena (2012), señala que se requiere como mínimo entre 10°C a 12°C para este proceso. En el presente experimento se presentó valores mínimos de temperatura de 15.3°C de acuerdo a la Estación meteorológica Alexander Von Humboldt – UNALM (2015).

4.2 PORCENTAJE DE FLORACIÓN

En el cuadro 7, grafico 3 se puede apreciar que los valores en esta característica varían entre 60% para el cultivar BSC897 y 93% para el cultivar Jade, seguido del cultivar Dynasty con 86%. Álvarez (2007) obtiene en su ensayo experimental que hubieron diferencias significativas en la floración de los cultivares Jade y BBL, siendo más precoz el cultivar Jade.

Camarena (2012), menciona que se requiere como mínimo temperaturas entre 15°C a 18°C para el proceso de floración, al igual que Chiappe (1968) también indica que se requiere de un 15°C para dicho proceso. Durante el presente ensayo las temperaturas no bajaron de 15.3°C por lo que no fue un limitante para su proceso de floración.

Cuadro 9: Porcentaje de germinación y floración en seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris L.*) en condiciones de la Molina.

TRATAMIENTOS	Germinación (%)	Floración (%)
Jade	78ab ^o	93a ^o
Newton	99a	78ab
Cosmos	99a	83ab
Oriental	74ab	65ab
Dinasty	48b	86ab
BSC 897	65b	60b
Promedio	77	78
ANVA significación	**	*
C.V.	18.69%	16.34%

CV: Coeficiente de variación

^oMedias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 0.05%

*Significativo

** Altamente significativo

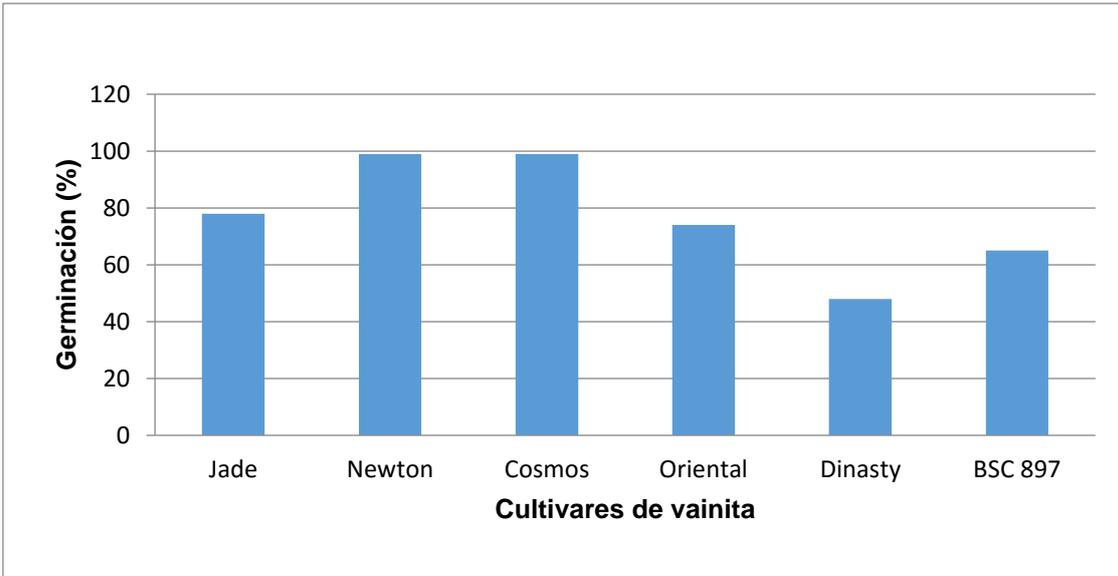


Grafico 2: Porcentaje de germinación (%) de seis cultivares de vainita en condiciones de la Molina

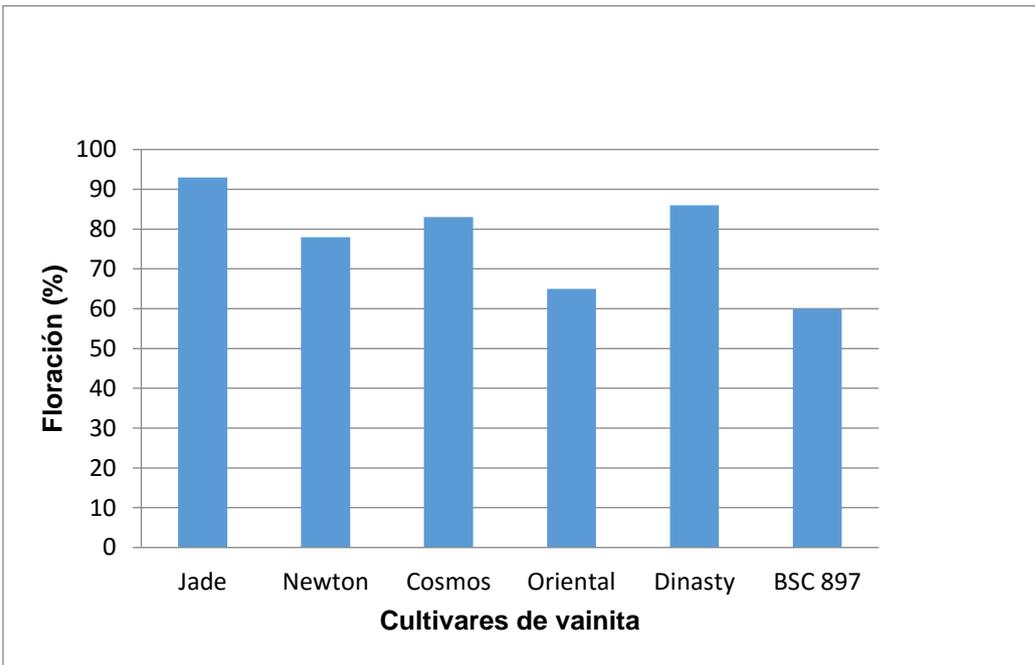


Gráfico 3: Porcentaje de floración (%) de seis cultivares de vainita en condiciones de la Molina.

4.3 RENDIMIENTO

Los valores obtenidos se muestran en el cuadro 10 y gráfico 4. El más alto rendimiento lo demostró Cosmos con 8.42 (t/ha), seguido de Newton con 7.1 (t/ha), el cultivar con el rendimiento más bajo lo presentó BSC897 con 3.7 (t/ha).

MINAG (2013) indica que el rendimiento económico promedio en vainita es de 7.8 t/ha. En el presente ensayo el cultivar Cosmos de procedencia norteamericana alcanzó un rendimiento de 8.42 t/ha superior al rendimiento económico, sin embargo Toledo (1995) hace referencia como promedio de rendimiento de vainita entre 8 a 12 t/ha.

Loayza (2011) evidencia en su ensayo de producción de seis cultivares de vainita en rotación con crotalaria en un sistema de producción orgánica, que el cultivar Jade presentó los valores más bajos con 5.18 t/ha. Gutiérrez (2016) en su experimento de uso de extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita obtuvo un rendimiento de 5.6 tn/ha empleando el mismo cultivar. Nuestro presente ensayo obtuvo para el cultivar Jade un rendimiento de 5.9 t/ha siendo mayor que los valores obtenidos por Loayza (2011) y Gutiérrez (2016), esto puede deberse a factores de temperatura, tipo de suelo y/o manejo agronómico.

Ugás (2000) también señala que el rendimiento óptimo en la Costa central es de 8-14 t/ha. En el cuadro 10 se evidencia que el único cultivar dentro de este rango lo presenta Cosmos, Alegre (1995) menciona que los rendimientos varían de acuerdo al cultivar, época de siembra, sistema de cosecha y condiciones agronómicas. Por lo tanto puede mencionarse que los rendimientos observados en los diferentes cultivares evaluados están en función del manejo agronómico y las condiciones ambientales predominantes además de su propio potencial genético.

En el cuadro No 10 podemos observar las cosechas parciales realizadas y los rendimientos obtenidos en cada unidad. En dicho cuadro y gráfico 5 se aprecia que para la primera cosecha se obtuvieron diferencias significativas entre los cultivares Cosmos que presentó un 37.88% del volumen total de su cosecha y Oriental con 11.52% que fue el más bajo valor. El resto de cultivares no

presentaron diferencias significativas en esta primera cosecha. Posteriormente para las siguientes cosechas no se aprecian diferencias significativas entre los porcentajes de cada una de las cosechas en los cultivares evaluados.

Los cultivares Jade y Oriental obtuvieron los mayores porcentajes de rendimiento entre la tercera (gráfico 7) y cuarta cosecha (gráfico 8). Jade obteniendo el mismo valor de 24.6% en la tercera y cuarta cosecha y Oriental con 24.22% en la tercera y 30.35% en la cuarta cosecha. A diferencia del cultivar Newton que obtuvo rendimientos constantes durante las cuatro primeras cosechas, decreciendo significativamente en la quinta cosecha (gráfico 9).|

Para el caso del cultivar Cosmos se obtuvo el mayor porcentaje en la primera cosecha, posterior a esta tuvo otro incremento en la tercera cosecha. El cultivar Dynasty tuvo su mayor porcentaje de rendimiento en la cuarta cosecha y finalmente el cultivar BSC 897 obtuvo su mayor rendimiento en la tercera cosecha.

Como se puede apreciar cada cultivar mostró diferentes comportamientos en las cantidades obtenidas en cada cosecha. Esta característica a ser evaluada es de importancia porque nos sirve para determinar que cultivares concentran su producción en las primeras cosechas, que en el presente ensayo, como ya mencionamos, lo mostró el cultivar Cosmos. Esta característica nos da una idea, además, de la precocidad del cultivar, que de repente con un manejo agronómico puede concentrarse la producción y realizar menos cosechas.

Cuadro 10: Rendimiento total (t/ha) y por cosecha (%) en seis cultivares de vainita (*P. vulgaris* L.) en condiciones de la Molina

TRATAMIENTOS	Rendimiento (t/ha)	% Primera cosecha	% Segunda cosecha	% Tercera cosecha	% Cuarta cosecha	% Quinta cosecha
Jaden	5.9abc	19.36a	18.95a	24.6a	24.6a	11.9a°
Newton	7.1ab	24.85b	20.36a	23.87a	23.87a	7.24a
Cosmos	8.42a	37.88a	13.67a	20.47a	16a	11.99a
Oriental	4.6bc	11.52b	17.77a	24.22a	30.35a	16.13a
Dinasty	3.9b	21.99ab	16.21a	23.12a	27.54a	11.13a
BSC 897	3.7c	11.74b	13.5a	37.82a	27a	9.94a
Promedio	5.6	21.2	16.7	25.68	24.9	11.38
ANVA significación	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V.	23.71%	33.23%	23.76%	31.70%	32.74%	58.00%

CV: Coeficiente de variación

°Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 0.05%

*Significativo

** Altamente significativo

n.s.: No significativo

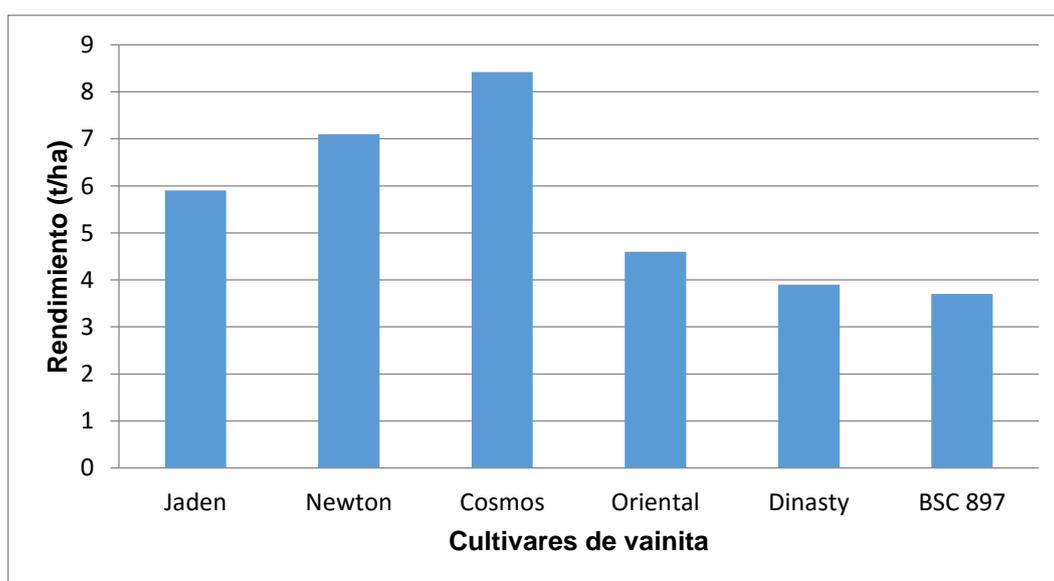


Grafico 4: Rendimiento (t/ha) de seis cultivares de vainita

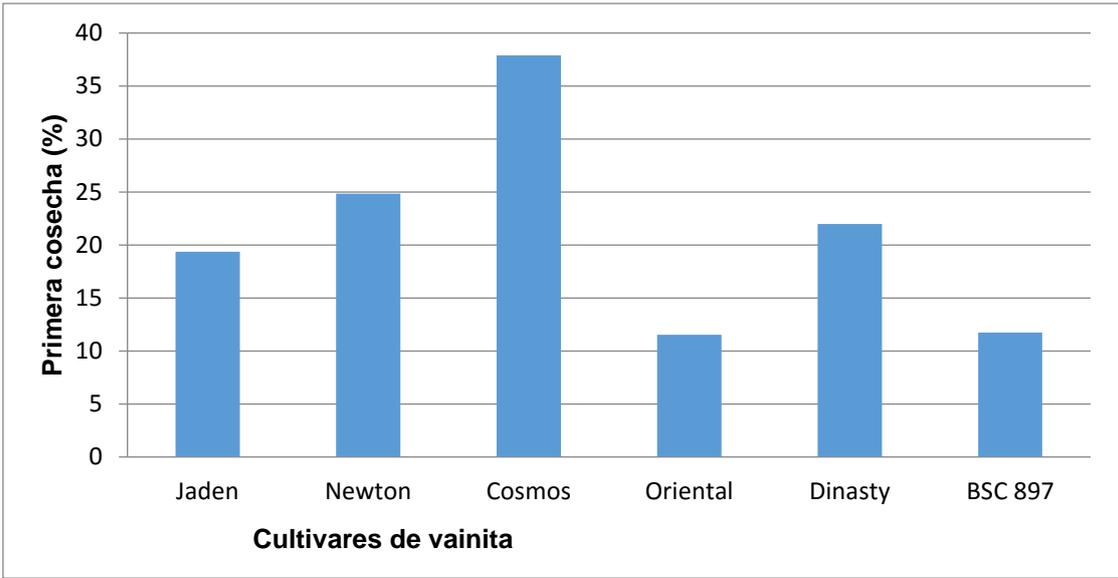


Grafico 5: Primera cosecha (%) de seis cultivares de vainita

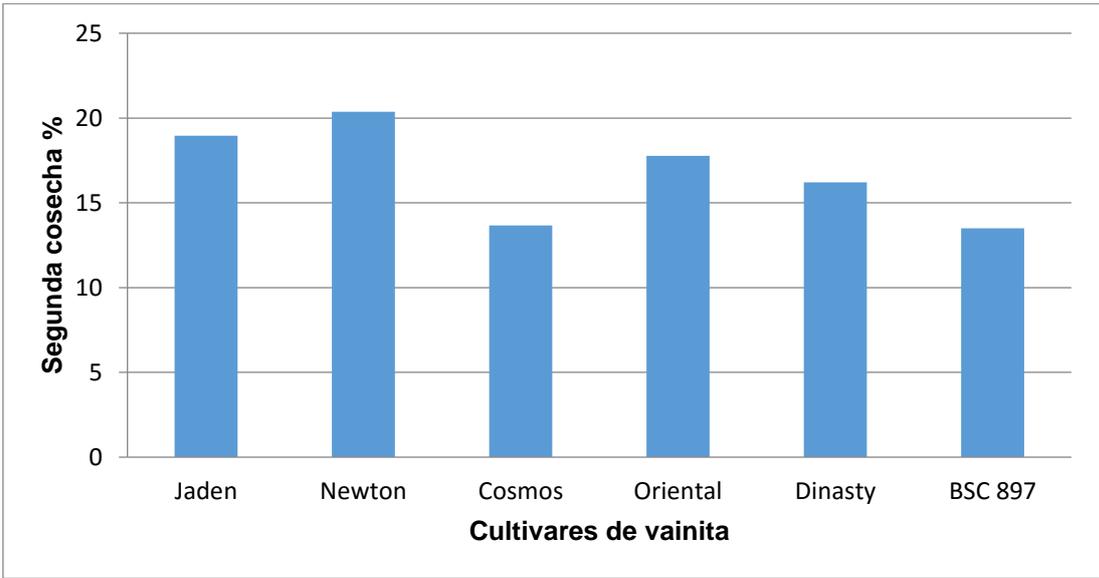


Grafico 6: Segunda cosecha (%) de seis cultivares de vainita

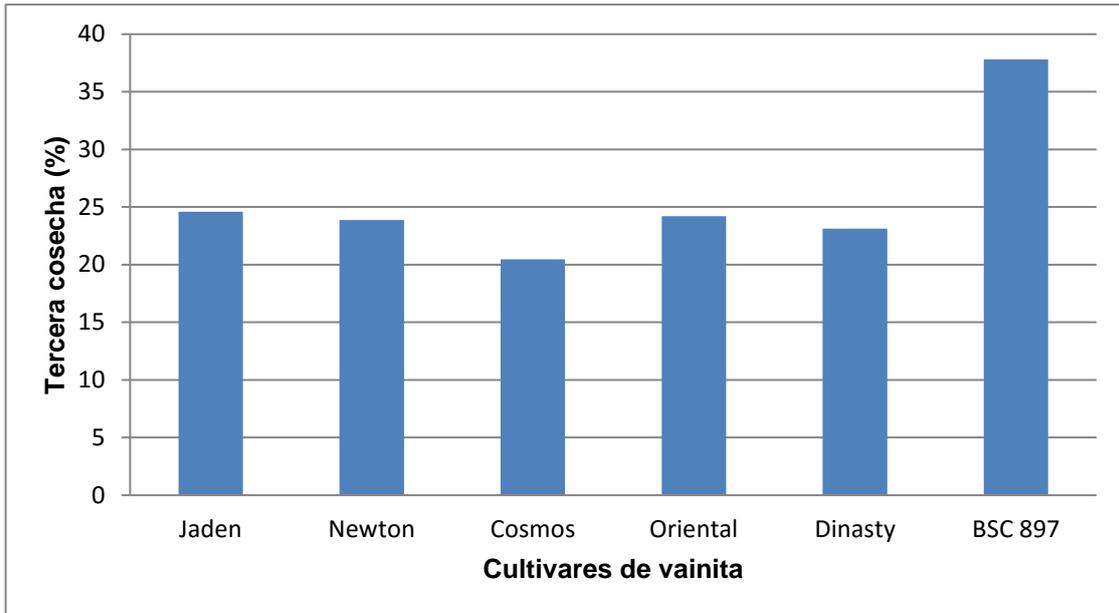


Grafico 7: Tercera cosecha (%) de seis cultivares de vainita

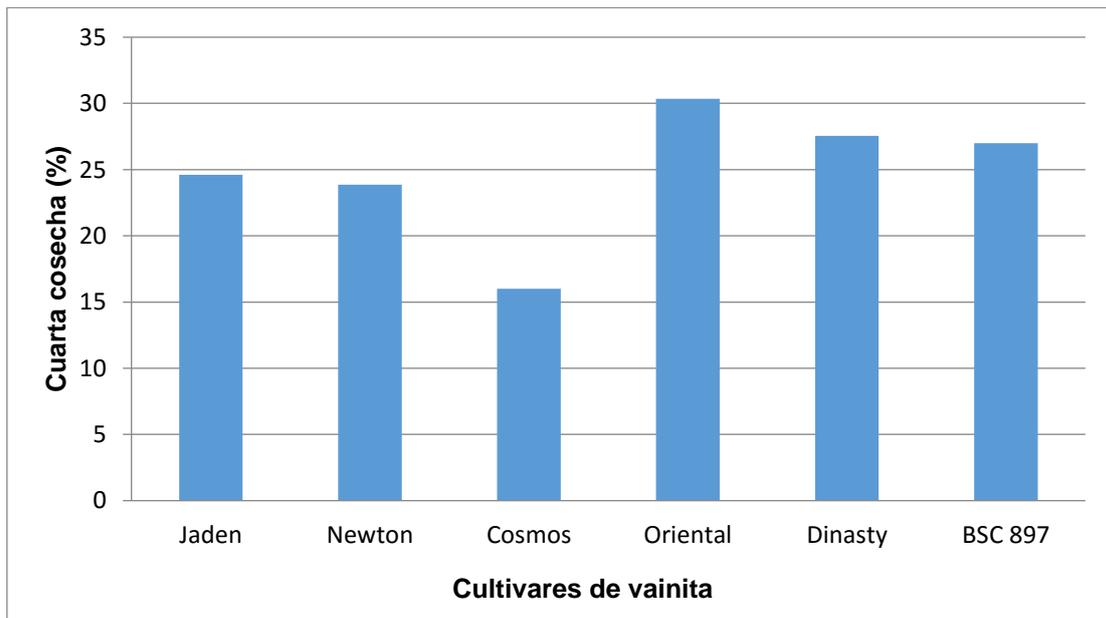


Grafico 8: Cuarta cosecha (%) de seis cultivares de vainita

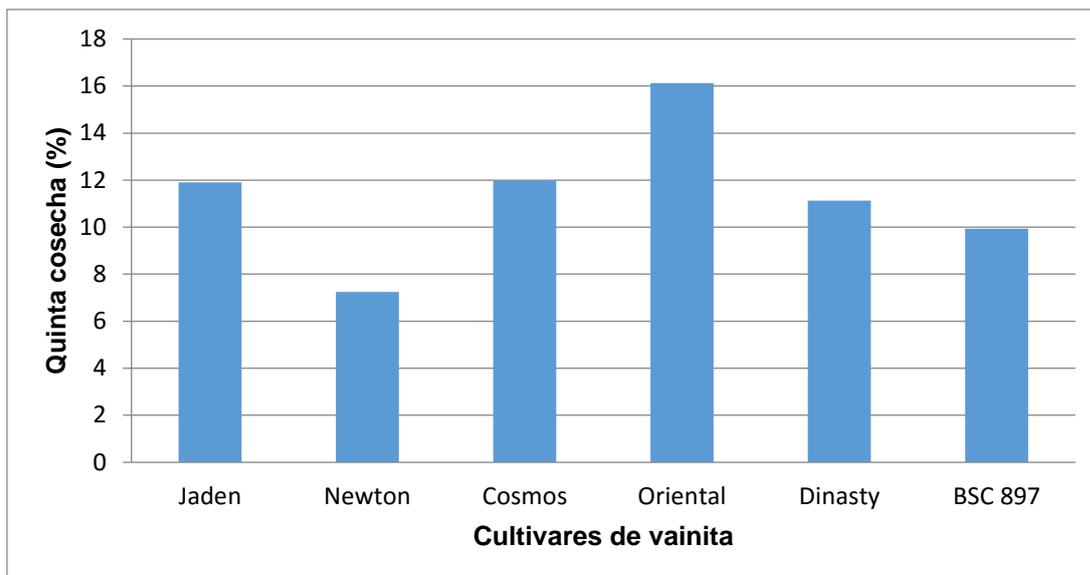


Grafico 9: Quinta cosecha (%) de seis cultivares de vainita

4.4 CALIDAD:

En el cuadro 11 y gráfico 10 se aprecia que el mayor peso de vaina lo muestra el cultivar Cosmos con 8.04 g, seguida del cultivar Jade con 7.99 g. Se considera el peso de vaina como importante ya que está muy relacionado al rendimiento potencial de un cultivar. El resto de los cultivares contienen valores similares, siendo el menor peso de vaina el del cultivar Oriental con un peso promedio de 4.08 g.

Álvarez (2007) en su ensayo reporta que el cultivar Jade posee un peso de vaina de 5,26 g, mientras que Loayza (2011) encontró en su ensayo un peso de vaina para el cultivar Jade de 4.5 g. Como podemos apreciar en nuestro ensayo el cultivar Jade presenta uno de los valores más altos con 7.99 g. Esta característica es muy probable que este influenciada por factores ambientales como de manejo agronómico como riego o nutrición.

Por otro Lawson (2001) señala que un peso excesivo de la vaina puede significar un desarrollo precoz de la semilla, lo cual puede ser un factor negativo como parámetro calidad que puede indicar que no ha sido cosechada en su momento oportuno, sin embargo esto no se ve reflejado en nuestro experimento debido a que los momentos de desarrollo y crecimiento fueron en los momentos indicados.

En cuanto a la longitud promedio de vaina que se muestra en el cuadro 11 y gráfico 11, se observó que la mayor longitud la mostró el cultivar Jade con 18.02 cm y la menor longitud la mostró el cultivar Oriental con 12.43 cm.

Toledo (1995) indica que la vainita adquiere su longitud máxima en las primeras etapas de su desarrollo, mientras que De la Cruz (2000) señala que el momento oportuno de cosecha se da cuando las vainitas presentan características comercialmente aptas para la comercialización como un grado de desarrollo de la semilla y grosor de la vaina, presentando en su ensayo el cultivar Oxinel con 17.65 cm y el cultivar Delinel con 15.91 cm, siendo el cultivar Oxinel muy similar a nuestro cultivar evaluado Jade con 18.02 cm.

En los resultados obtenidos para el diámetro promedio de vaina se aprecia que los mayores resultados se presentaron en el cultivar Cosmos con 9.52 mm de grosor, seguido del cultivar Jade con 8.9 mm. Los menores resultados fueron obtenidos por el cultivar Dinasty con 7.16 mm. Estas características son muy propias de cada cultivar. Podemos evidenciar que estos resultados obtenidos se ven reflejados también de manera directa en los rendimientos obtenidos, por ejemplo el cultivar Cosmos con 8.42 (t/ha) presenta el mayor grosor de vaina, por otro lado Huamancusi (2003), no encontró en su ensayo diferencias significativas en el grosor de vaina evaluando el efecto de la fertilización NPK con y sin micronutrientes en el rendimiento y la calidad del cultivo de vainita cultivar Molinera 2. Según la prueba de medias de Tukey al 5%, existieron diferencias significativas en el grosor de vaina entre los cultivares, sobresaliendo el cultivar Cosmos, aunque este cultivar mostró un grosor de vaina similar al de cultivar Jade.

Cuadro 9: Peso (g), longitud (cm) y diámetro (mm) en fruto de seis cultivares de vainita (*P. vulgaris* L.) bajo condiciones de la Molina

TRATAMIENTOS	Peso Vaina (g)	Longitud promedio vaina (cm)	Diámetro promedio vaina (mm)
Jade	7.99a	18.02a	8.9ab [°]
Newton	5.85b	13.89c	8.31bc
Cosmos	8.04a	15.41b	9.52a
Oriental	4.08c	12.43d	7.45cd
Dinasty	5.19bc	16.14b	7.16d
BSC 897	5.5b	15.14bc	7.74cd
Promedio	6.11	15.17	8.18
ANVA significación	**	**	**
C.V.	9.01%	3.85%	5.40%

CV: Coeficiente de variación

[°]Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 0.05%

*Significativo

** Altamente significativo

En secuencia se pueden observar las fotos, donde se observan las características ya descritas por cada cultivar.



Foto 1: Tratamiento 0: Cultivar Jade



Foto 2: Tratamiento 1: Cultivar Newton



Foto 3: Tratamiento 2: Cultivar Cosmos



Foto 4: Tratamiento 3: Cultivar Oriental



Foto 5: Tratamiento 4: Cultivar Dynasty



Foto 6: Tratamiento 5: Cultivar BSC 897

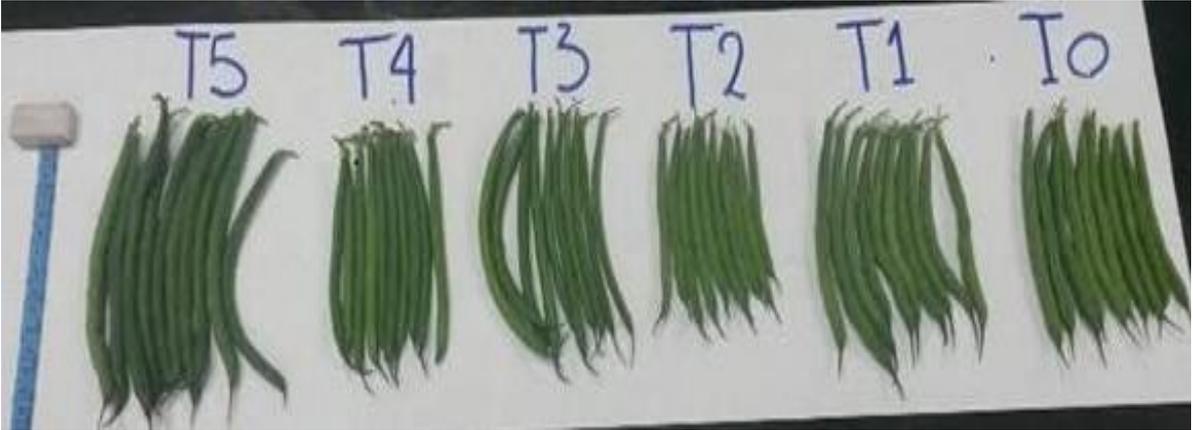


Foto 7: Comparación de seis cultivares de vainita

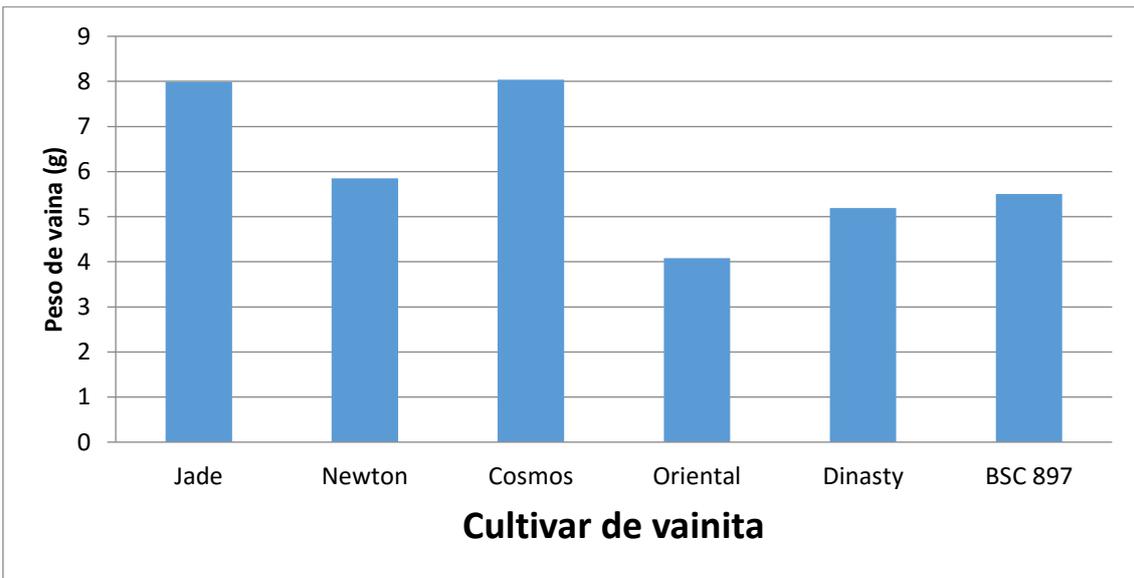


Grafico 10: Peso promedio (g) de vaina de seis cultivares de vainita

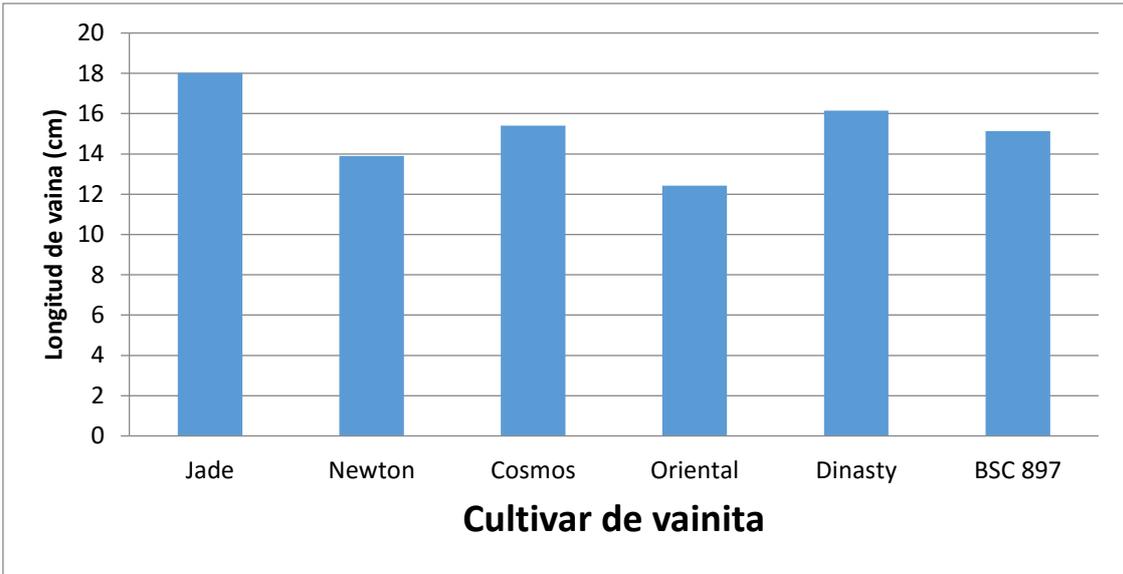


Grafico 11: Longitud promedio (cm) de vaina de seis cultivares de vainita

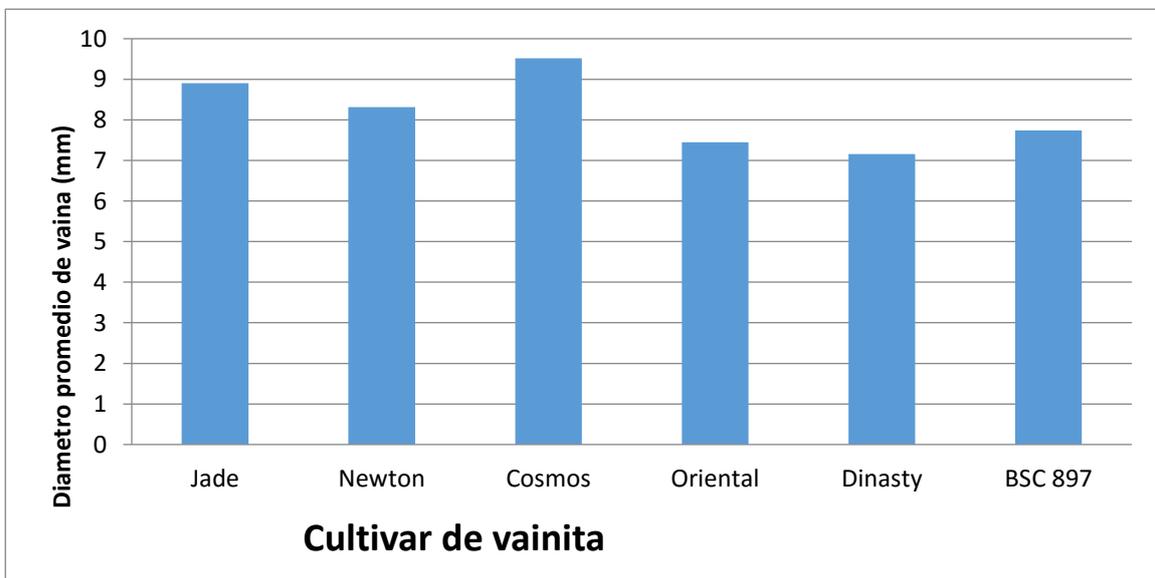


Grafico 12: Diámetro promedio (mm) de vaina de seis cultivares de vainita

4.5 MATERIA SECA

Este parámetro se evaluó al inicio de la cosecha, a los 65 días después de la siembra. En el cuadro 12 se resumen los resultados obtenidos en los diferentes cultivares y órganos como tallo, hojas y fruto. Se observa que el cultivar con mayor porcentaje de materia seca en tallo lo obtuvo el cultivar Cosmos con 22.02% superior estadísticamente al observado en los cultivares BSC 897 y Dynasty. Este último cultivar mostró el porcentaje de materia seca más bajo en tallos con 19.77%. El resultado observado en el cultivar Cosmos fue superior estadísticamente a lo observado en los cultivares Dynasty y BSC 897, sin embargo ni Gutiérrez (2016), ni Loayza (2011) encontraron diferencias significativas en sus respectivos ensayos en la determinación de materia seca en tallo.

En el cuadro 12 y gráfico 13 se obtiene que el porcentaje de materia seca de las hojas fue mayor para el cultivar Cosmos con 21,36% y el menor porcentaje fue obtenido por Dynasty con 16,97%.

El porcentaje de materia seca en los frutos fue evaluado en todos los cultivares (cuadro 12, gráfico 17), no existe diferencia significativa en dichos cultivares evaluados. Siendo ligeramente mayor para el cultivar BSC 897 con 8,12% y el menor fue para el cultivar Cosmos con 6,34%, dichos datos no son significativos estadísticamente. Este nos indica que en esta característica de materia seca, todos los cultivares presentan porcentaje de materia seca similares.

Gutiérrez (2016) no encuentra evidencias significativas en el porcentaje de materia seca del cultivar Jade empleando extractos de algas foliares. El cultivar Jade (testigo) presentó en promedio un porcentaje de materia seca de 17.49% para hojas, 19.33% para tallos y de 6.78% para frutos. Loayza (2011) reporte también que no se presentaron diferencias significativas en el porcentaje de materia seca con y sin uso de crotalaria.

En lo relacionado al contenido de materia seca en hojas se aprecia en el cuadro 12, gráfico 14 que el cultivar Cosmos vuelve a presentar el mayor valor con 21.36% superior estadísticamente a lo observado en los cultivares Newton, Oriental y BSC 897, siendo el cultivar Dynasty el que presentó un porcentaje de materia seca en hojas más bajo con 16.97%.

Cuadro 12: Porcentaje de materia seca (%) en tallo, hoja y fruto en seis cultivares de vainita (*P. vulgaris* L.) en la Molina

TRATAMIENTOS	Tallo	Hoja	Fruto
Jade	20.96ab	19.14ab	6.97a°
Newton	21.46ab	18.09b	8.06a
Cosmos	22.02a	21.36a	6.34 a
Oriental	20.76ab	18.05b	7.39 a
Dinasty	19.77b	16.97b	6.58 a
BSC 897	20.07b	17.7b	8.12 a
Promedio	20.84%	19.1%	7.24%
ANVA significación	**	**	n.s.
C.V.	3.74%	5.80%	21.92%

CV: Coeficiente de variación

°Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 0.05%

*Significativo

** Altamente significativo

n.s.: No significativo

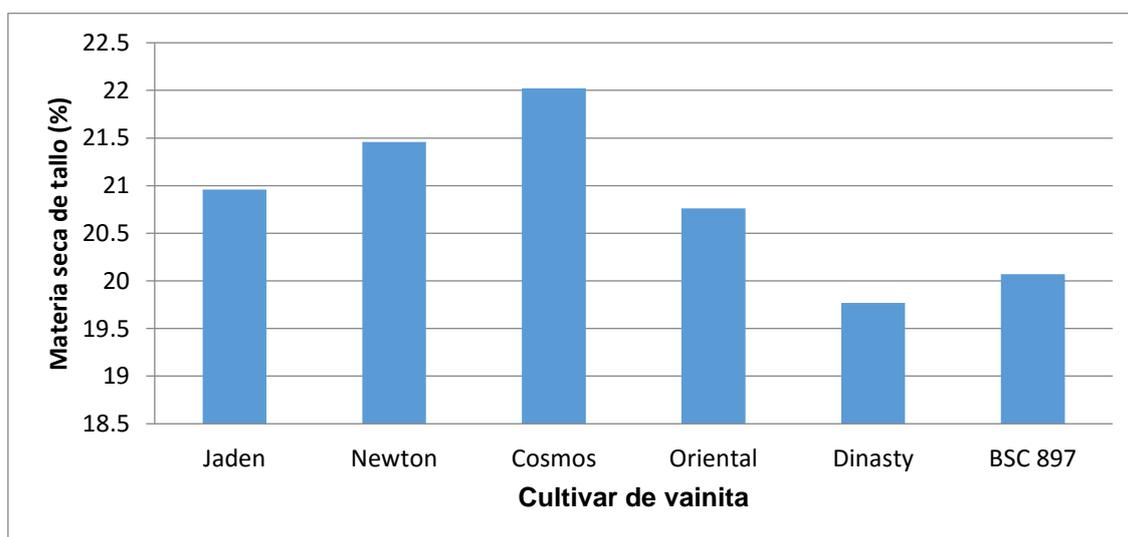


Grafico 13: Porcentaje de materia seca de tallo (%) de seis cultivares de vainita

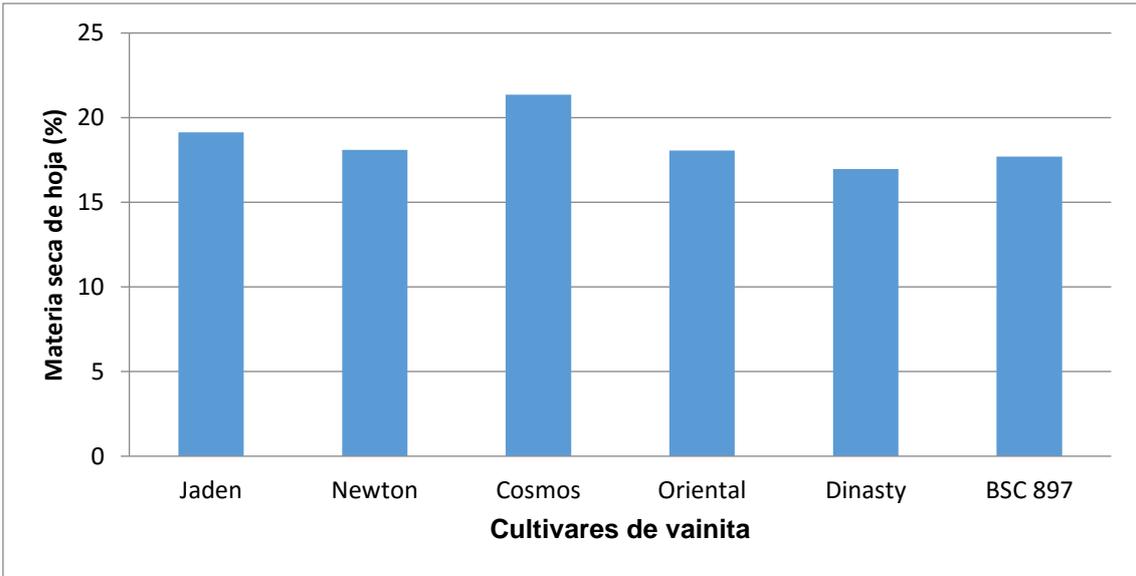


Grafico 14: Porcentaje de materia seca de hoja (%) de seis cultivares de vainita

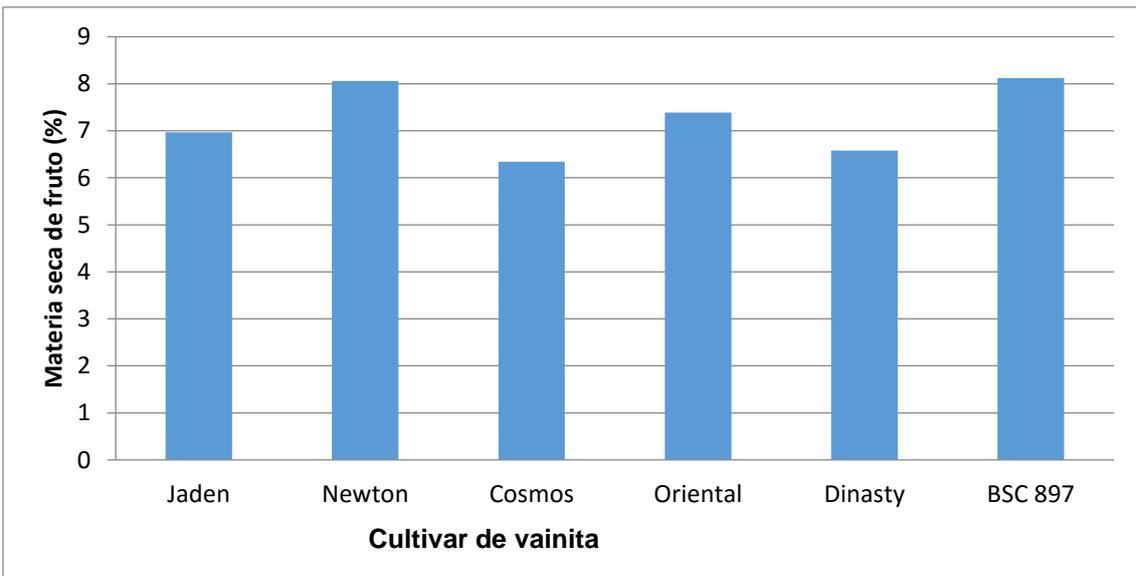


Grafico 15: Porcentaje de materia seca de fruto (%) de seis cultivares de vainita

V. CONCLUSIONES:

Bajo las condiciones en que se llevó el presente ensayo, se concluye lo siguiente:

- El cultivar Jade obtuvo un alto porcentaje de floración con 93% comparado con los demás cultivares, obteniendo el menor porcentaje de floración el cultivar BSC 897 con 60% a los 45 días de la siembra.
- Se obtuvieron altos porcentajes de germinación para los cultivares Newton y Cosmos con 99%, obteniendo el menor valor el cultivar Dinasty (48%).
- Los más altos rendimientos de producción significativos fueron obtenidos por el cultivar Cosmos con 8,42 t/ha.
- Se encontraron diferencias significativas en la calidad de la vaina siendo el cultivar Cosmos el que obtuvo los mayores valores en cuanto peso (8,04 g), diámetro (9,52 mm) y longitud de vaina (15,41 cm), seguido del cultivar Jade.
- Se encontraron diferencias significativas en porcentaje de materia seca del tallo y hojas siendo el mayor porcentaje para el cultivar Cosmos. No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de materia seca del fruto.

VI. RECOMENDACIONES

- Hacer un mayor estudio del porcentaje de floración y germinación de los cultivares.
- Debido a que estas semillas son de procedencia Norteamericana se recomienda realizar ensayos en otras épocas del año y localidades para validar los rendimientos obtenidos.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez N. 2007. Evaluación del rendimiento y calidad de cinco cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en el con aplicación de abonos orgánicos y micronutrientes en el valle de Rímac. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 113p.
2. Camarena, F., Huaranga A., Mostacero, E. 2009. Innovación tecnológica para el incremento de la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Universidad Nacional Agraria La Molina – CONCYTEC. 234p.
3. Camarena F., Huaranga A., Mostacero E., Patricio M., 2012. Tecnología para el incremento de la producción del frijol vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) para la exportación. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
4. Casseres, E. 1966. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Editorial IICA. Lima- Peru
5. Casseres, E. 1980. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Costa Rica, IICA-CIDIA. Consultado el 21 julio. 2015. Disponible en: <https://books.google.com.pe/phaseolus/vulgaris/vainita>.
6. Chiappe L., Camarena, F., Vega, H., Huaranga, A. 2004. Avances de las investigaciones en “menestras” en el área algodonera de la costa central peruana. Agronomía 48ñ35-40.
7. Chiappe L. Cultivos alimenticios. UNALM
8. CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.); guía de estudio. Folleto. Cali, Colombia. 50p
9. De la Cruz M. 2000. Efecto de la densidad de siembra y abonamiento en dos cultivares de frijol vainita (*Phaseolus vulgaris* L) bajo el sistema de cultivo en traslape con algodón. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 100p.
10. Delgado F., Casas A., Ugas R., Siura S., Toledo J., 2000. Datos Básicos de Cultivos Hortícolas. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 201p.

11. Delgado, A. 1985. Systematics of the genus *Phaseolus* (Leguminosae) in North and Central America. PhD thesis, The University of Texas at Austin. 363 p.
12. Escalante J., Kohashi-Shibata J., 1993. El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para toma de datos. Centro de botánica colegio de postgraduados. Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. México.
13. Gonzales, M. 2003. Cultivo del ejote. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal. Guía técnica n°18 año 2003. San Salvador 32 p.
14. Gutierrez, Y. 2016. Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de la Molina.
15. <https://elcomercio.pe/lima/lima-soporo-hoy-temperatura-baja-invierno-190459> (visto el 11 de noviembre del 2017)
16. Huamancusi J., 2003. Efecto de la fertilización NPK con y sin micronutrientes en el rendimiento y la calidad del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Molinera 2. Tesis (Ing. Agrónomo). Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 85pp.
17. Lawson V. 2001. Bush Bean Cultivar Trial. Department of Horticulture Office of Agricultural Research Programs Purdue University West Lafayette Indiana.
18. Lesur, Luis, 2003. Manual de Horticultura: una guía paso a paso. México. Editorial Trillas.(reimp 2007)
19. Lopez M., 1994. Horticultura. México. Editorial Trillas
20. Loayza S. 2011. Producción de seis cultivos de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en rotación con crotalaria (*Crotalaria juncea* L.) en un sistema de producción orgánico. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima –Perú
21. Maroto J., 2000. Elementos de Horticultura General. Segunda edición. Madrid – España. Ediciones Mundi Prensa. 424pp.
22. Palomares E. 1992. Comparativo de seis cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos localidades de la Costa central. Tesis Ing. Agronomo. UNALM. Lima-Peru
23. Pérez H.P., Esquivel E.G., Rosales S.R. y Acosta G.J.A. 2002. Caracterización física, culinaria y nutricional de frijol de altiplano sub-húmedo de México, Rev. Archivos Latinoamericanos de Nutrición.

24. Salisbury, F.B. y C.W. Ross. 2001. Fisiología de las plantas, desarrollo de las plantas y fisiología ambiental.
25. Toledo J. 1995. El Cultivo de la vainita, serie manual N6-95, INIA. Dirección general de investigación agraria. Lima-Perú
26. Turchi A.,1985. Guía práctica de horticultura. Guías de Agricultura y Ganadería. Ediciones Ceac. España.
27. Ulloa J., Ulloa B., Ramírez J., Ulloa B., 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Revista Fuente Año 3 N|º8. Consultado el 21 julio. 2015. Disponible: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>
28. Virgilio, M. 2003. Cultivo del ejote. Guía técnica N° 18. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). El Salvador.
29. Voysest O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 87p.
30. Tapia, H., García J., 1983. Manual de producción de frijol común. MIDINRA. Dirección general de técnicas agropecuarias. Managua, Nicaragua.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Cronograma de actividades realizadas en campo

Fecha	Días	Actividad
11/06/2015	-5	Preparación del campo
13/06/2015	-3	Riego machaco
16/06/2015	0	Siembra
20/06/2015	4	Riego
27/06/2015	11	Riego
04/07/2015	18	Riego
11/07/2015	25	Riego
15/07/2015	29	Aplicación de abactemina (20cc Reto/20 L)
18/07/2015	32	Riego
20/07/2015	34	Aplicación de abactemina (20cc Reto/20 L)
22/07/2015	36	Aplicación de Dipel (Bacillus thuringiensis) (20 g/20 L)
25/07/2015	39	Riego
30/07/2015	44	Dipel (Bacillus thuringiensis) (20 g/20 L), Azoxystrobin + Tebuconazole (20 cc Celtic/ 20 L)
01/08/2015	46	Riego
08/08/2015	53	Riego
10/08/2015	55	Aplicación de Dipel (Bacillus thuringiensis) (20 g/20 L)
15/08/2015	60	Riego
20/08/2015	65	Muestreo de plantas
21/08/2015	66	1era Cosecha
22/08/2015	67	Riego
28/08/2015	73	2da Cosecha
29/08/2015	74	Riego
04/09/2015	80	3ra Cosecha
05/09/2015	81	Riego
11/09/2015	87	4ta Cosecha
12/09/2015	88	Riego
22/09/2015	94	5ta Cosecha

ANEXO 2: Análisis de varianza de las variables analizadas en el ensayo

Anva de germinación

Fuente de variación	G. L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	0.7884	0.15769	7.714	9.08E-04	**
Bloques	3	0.054	0.01801	0.881	0.47315	ns
Error experimental	15	0.3066	0.02044			
Total	23	1.149				

Anva de floración

Fuente de variación	G. L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	0.31552	0.0631	3.957	1.73E-02	*
Bloques	3	0.04518	0.01506	0.944	0.4439	ns
Error experimental	15	0.23919	0.01595			
Total	23	0.59989				

Anva de Rendimiento total

Fuente de variación	G. L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	34.77	6.954	8.131	0.000694	**
Bloques	3	3.87	1.289	1.507	0.25329	ns
Error experimental	15	12.83	0.855			
Total	23	51.47				

Anva de Rendimiento primera cosecha

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signif. f.
Tratamiento	5	1915	383	7.76	0.000916	**
Bloques	3	228.2	76.1	1.53	0.247715	ns
Error experimental	15	746.1	49.7			
Total	23	2889.3				

Anva de Rendimiento segunda cosecha

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signif.
Tratamiento	5	157.01	31.402	1.985	0.148	ns
Bloques	3	8.57	2.856	0.18	0.908	ns
Error experimental	15	237.34	15.823			
Total	23	402.92				

Anva de Rendimiento tercera cosecha

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signif.
Tratamiento	5	748.4	149.69	2.231	0.1051	ns
Bloques	3	659.4	219.8	3.274	0.0506	.
Error experimental	15	1007.1	67.14			
Total	23	2414.9				

Anva de Rendimiento cuarta cosecha

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signif.
Tratamiento	5	485.8	97.15	1.463	0.26	ns
Bloques	3	190.6	63.53	0.956	0.439	ns
Error experimental	15	996.4	66.43			
Total	23	1672.8				

Anva de Rendimiento quinta cosecha

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signif.
Tratamiento	5	168.7	33.75	0.788	0.574	ns
Bloques	3	123.7	41.25	0.963	0.436	ns
Error experimental	15	642.3	42.82			
Total	23	934.7				

Anva de Peso de 10 vainas

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signif.
Tratamiento	5	50.64	10.129	33.021	1.39E-07	***
Bloques	3	0.38	0.128	0.418	0.743	ns
Error experimental	15	4.6	0.307			
Total	23	55.62				

Anva de Longitud inicial de 10 vainas

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signif.
Tratamiento	5	104.38	20.875	14.006	3.37E-05	**
Bloques	3	3.07	1.022	0.686	0.574	ns
Error experimental	15	22.36	1.49			
Total	23	129.81				

Anva de Longitud final de 10 vainas

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	73.44	14.689	38.792	4.64E-08	**
Bloques	3	3.67	1.224	3.233	0.0523	.
Error experimental	15	5.68	0.379			
Total	23	82.79				

Anva de Longitud Promedio de 10 vainas

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	72.94	14.587	42.778	2.36E-08	**
Bloques	3	1.05	0.349	1.025	0.409	ns
Error experimental	15	5.11	0.341			
Total	23	79.1				

Anva de Diámetro inicial de 10 vainas

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	12.088	2.4177	18.6	5.94E-06	**
Bloques	3	1.072	0.3574	2.75	0.0793	.
Error experimental	15	1.95	0.13			
Total	23	15.11				

Anva de Diámetro final de 10 vainas

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	24.554	4.911	7.966	0.000771	**
Bloques	3	1.818	0.606	0.983	0.426956	ns
Error experimental	15	9.247	0.616			
Total	23	35.619				

Anva de Diámetro promedio de 10 vainas

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	16.363	3.273	16.8	0.000012	**
Bloques	3	0.105	0.035	0.18	0.908	ns
Error experimental	15	2.922	0.195			
Total	23	19.39				

Anva de Materia Seca de la hoja

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	47.7	9.54	8.251	0.000644	**
Bloques	3	7.99	2.663	2.303	0.118563	ns
Error experimental	15	17.34	1.156			
Total	23	73.03				

Anva de Materia Seca del tallo

Fuente de variación	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal.	Prob. Pr>F	Signi f.
Tratamiento	5	14.196	2.8392	4.671	0.00904	**
Bloques	3	9.179	3.0597	5.033	0.01306	*
Error experimental	15	9.118	0.6079			
Total	23	32.493				

Anva de Materia Seca de la vaina

Fuente de variación	de G. L	Suma de cuadrado	de Cuadrado medio	Fcal.	Prob . Pr>F	Signif .
Tratamiento	5	11.17	2.233	0.885	0.515	ns
Bloques	3	5.92	1.973	0.782	0.522	ns
Error experimental	15	37.83	2.522			
Total	23	54.92				