

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SIETE CULTIVARES DE  
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CONDICIONES DE  
LA MOLINA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**VÍCTOR JASON ESPINOZA BARRERA**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

---

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SIETE CULTIVARES DE  
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CONDICIONES DE LA  
MOLINA”**

**VÍCTOR JASON ESPINOZA BARRERA**

Tesis para optar el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

---

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

---

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

---

Ing. Saray Siura Céspedes  
**MIEMBRO**

---

Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Jaulis Cancho  
**MIEMBRO**

LIMA – PERÚ

2021

## ***Dedicatoria***

*En primer lugar, a Jehová Dios por estar siempre a mi lado  
guiándome en su camino y por bendecirme con una hermosa familia.  
A mis padres, Rosario y Victor; por apoyarme en las diferentes etapas de  
mi vida y por permitirme estar en esta grandiosa Universidad,  
a mis hermanos por ser el motor que me impulsa a ser  
un buen ejemplo para ellos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a todas las personas que me han ayudado en la realización de la presente tesis, en especial;*

*A Jehová por brindarme su ayuda durante todo este tiempo.*

*A mi alma mater, Universidad Agraria La Molina, a todos mis profesores que aportaron en mi formación académica y profesional.*

*A mis padres, hermanos y demás familiares por estar conmigo en todo momento.*

*A mi patrocinador y profesor el Ing. Andrés Casas, por su ayuda, su paciencia y sus consejos.*

*A los miembros del jurado, por su colaboración y consejos para la finalización de mi trabajo de investigación.*

*A mis grandes amigos Diana, Eric y Renzo por su apoyo y ayuda durante mi etapa universitaria y en el desarrollo de mi Tesis.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1.	Cultivo de Vainita.....	2
2.2.	Origen.....	2
2.3.	Taxonomía.....	3
2.4.	Descripción botánica.....	3
2.5.	Composición nutritiva.....	6
2.6.	Situación nacional del cultivo.....	7
2.7.	Aspectos fisiológicos.....	10
2.7.1.	Luz.....	10
2.7.2.	Temperatura.....	11
2.7.3.	Agua.....	12
2.7.4.	Humedad relativa.....	12
2.7.5.	Suelo y nutrientes.....	13
2.7.6.	Fenología.....	14
2.8.	Sanidad.....	15
2.9.	Manejo agronómico.....	17
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1.	Características del campo experimental.....	20
3.1.1.	Ubicación.....	20
3.1.2.	Historial de campo.....	21
3.1.3.	Análisis de suelo.....	21
3.1.4.	Observaciones meteorológicas.....	22
3.2.	Material de estudio.....	23
3.3.	Diseño experimental.....	25
3.3.1.	Modelo lineal general.....	26

3.3.2.	Cuadro ANOVA.....	26
3.3.3.	Características de la parcela experimental.....	26
3.4.	Conducción del experimento.....	27
3.4.1.	Preparación del campo.....	27
3.4.2.	Siembra .....	27
3.4.3.	Abonamiento.....	27
3.4.4.	Control de malezas.....	28
3.4.5.	Riego .....	28
3.4.6.	Control de plagas y enfermedades.....	28
3.4.7.	Cosecha .....	28
3.5.	Parámetros evaluados.....	28
3.5.1.	Análisis biométrico.....	28
3.5.2.	Análisis de rendimiento.....	29
3.5.3.	Análisis de calidad.....	29
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
4.1.	Porcentaje de germinación.....	31
4.2.	Número promedio de inflorescencias por planta.....	32
4.3.	Número promedio de flores por inflorescencia.....	32
4.4.	Altura.....	34
4.5.	Rendimiento.....	35
4.6.	Calidad.....	38
4.7.	Materia seca.....	40
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valor nutricional de la vainita en 100g de producto comestible.....	7
Tabla 2: Superficie (Perú) sembrada mensual de Vainita, según región. Campaña agrícola: 2017 – 18 (ha).....	8
Tabla 3: Superficie cosechada mensual de Vainita, según región. 2018 (ha)...	8
Tabla 4: Producción mensual (t) de Vainita, según región (2018).....	9
Tabla 5: Rendimiento promedio mensual (t) de Vainita, según región.....	10
Tabla 6: Fases del cultivo del genero <i>Phaseolus</i> .....	15
Tabla 7: Categorías de la calidad de la vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	19
Tabla 8: Características fisicoquímicas del suelo en estudio.....	22
Tabla 9: Valores mensuales promedio de temperatura, humedad, precipitación y velocidad del viento en la Molina, durante el periodo de noviembre a febrero (2017 – 2018).....	23
Tabla 10: Cultivares de vainita evaluados (tratamientos).....	25
Tabla 11: Esquema del análisis de Varianza.....	26
Tabla 12: Rendimiento total (t/ha) y por cosecha (%) en siete cultivares de vainita en condiciones de la Molina.....	37
Tabla 13: Peso promedio (g), largo (cm) y diámetro (cm) en frutos de siete cultivares de vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	39
Tabla 14: Materia seca (%) en tallos, hojas y frutos de siete cultivares de vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Ubicación del campo experimental del cultivo de Vainita (recuadro rojo).....	20
Figura 02: Croquis del campo experimental.....	27
Figura 03: Porcentaje de germinación (%) de siete cultivares de Vainita.....	31
Figura 04: Numero promedio de inflorescencias por planta de siete cultivares de Vainita.....	32
Figura 05: Numero promedio de flores por inflorescencias.....	33
Figura 06: Altura promedio (cm) de siete cultivares de Vainita.....	34
Figura 07: Rendimiento total (t/ha) de siete cultivares de Vainita.....	37



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Labores realizadas durante el ensayo.....	49
Anexo 2: Resultados de los Análisis de varianzas en las características evaluadas.....	50
Anexo 3: Análisis de suelo.....	60

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el rendimiento y calidad de siete cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). La etapa experimental se desarrolló en la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, entre los meses de noviembre del 2017 y febrero del 2018. Se empleó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con 5 repeticiones. El material genético que se evaluó, constó de siete cultivares de vainita, los cuales seis son de procedencia holandesa y uno de origen norteamericano, siendo este último el testigo (cultivar Jade). Los más altos rendimientos sin diferencias significativas entre ellos, fueron del cultivar Moonstone, Kennedy y Homerun con 8,38 t/ha, 8,18 t/ha y 7,97 t/ha respectivamente. Se encontraron diferencias significativas en la calidad de la vaina siendo el cultivar Kennedy y Homerun los que obtuvieron los mayores pesos promedios, el cultivar Jade y Homerun tuvieron las mayores longitudes promedios y el cultivar Kennedy y Silverado obtuvieron los mayores diámetros promedios. Por último, el mayor porcentaje de materia seca los obtuvieron los cultivares Moonstone, Jade, Seagull y Lomani sin diferencias significativas entre ellos.

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

## ABSTRAC

The present investigation was carried out in order to evaluate the yield and quality of seven cultivars of green bean (*Phaseolus vulgaris* L.). The experiment took place at Universidad Nacional Agraria, La Molina, Perú, between the months of November 2017 and February 2018. A completely randomized block design (DBCA) was used with 5 replications. The genetic material that was evaluated consisted of seven cultivars of green bean, six were from the Netherlands and one was from North American origin, which was the check cultivar (cultivar Jade). The cultivars with the highest yield without significant differences among them were Moonstone, Kennedy and Homerun 8.38 t / ha, 8.18 t / ha and 7.97 t / ha, respectively. Significant differences were found in pod quality, Kennedy and Homerun cultivars having the highest average weights, Jade and Homerun cultivars showed the highest average lengths and Kennedy and Silverado cultivars had the highest average diameters. Finally, the highest percentage of dry matter was observed in Moonstone, Jade, Seagull and Lomani cultivars without significant differences among them.

**Keywords:** Vanite, *Phaseolus vulgaris* L., yield, quality

## I. INTRODUCCIÓN

La agricultura actualmente, con el avance continuo de la ciencia, ha permitido que los cultivos experimenten cambios con relación a la producción, con la finalidad de obtener cada vez más cultivares o variedades con rendimientos superiores, mejor calidad, mayor grado de resistencia a diversas plagas y enfermedades, etc, por lo cual es necesario hacer pruebas y/o ensayos en diferentes ambientes de éstos nuevos cultivares.

La vainita es un cultivo de amplia distribución por tener un alto grado de adaptabilidad para crecer en diferentes tipos de suelos y climas, el ciclo de vida es corto por lo que el cultivo es apto para ser utilizado dentro de sistemas de rotación; poseen minerales y vitaminas básicas en la dieta diaria y constituyen para nuestra población una fuente generadora de trabajo por la alta cantidad de mano de obra que se necesita sobre todo para la cosecha.

En el mercado local nacional, las exigencias en la calidad del producto, especialmente en lo referente a la forma y tamaño de las vainas, es poco exigente, además es perecible a corto tiempo lo que permite que su producción se organice mayormente en lotes de pequeña extensión, realizando las cosechas de acuerdo a la demanda del mercado local. Cabe destacar que, en otros países, la inversión inicial es relativamente baja y muchas operaciones de campo como la preparación, siembra y cosecha pueden ser mecanizadas.

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 siete cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de La Molina.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Cultivo de vainita**

La vainita, también llamada frijol ejotero, vainica, habichuela o chaucha, es una hortaliza importante, de fácil cultivo y de creciente popularidad. Es una leguminosa, y como su nombre lo indica, la parte comestible es la vaina, en su estado verde y fresco, antes de que las semillas se desarrollen mucho. Sin embargo, las semillas ya desarrolladas, pero no secas, son de alto valor nutritivo y de muy buen gusto, constituyendo otra forma de consumo de esta hortaliza, que se conoce como semilla tierna de vainita, o bien habichuela tierna (Cásseres, 1980).

### **2.2. Origen**

Según Hernández et. al., (1991) el frijol es uno de los primeros cultivos más conocidos por el hombre que ha formado parte importante de la dieta humana desde tiempos antiguos y tiene su centro de origen en la región de Mesoamérica, particularmente en el occidente y sur de México, además hubo dos centros de domesticación: uno primario (Mesoamérica) y otro secundario (Sur Andino). La selección realizada por las culturas precolombinas generó una gran cantidad de diferentes formas; en consecuencia, también se crearon diferentes nombres comunes dentro de los que destacan los de frijol, poroto, alubia, judía, frijol, nuña, habichuela, vainita, caraota y feijao. Los primeros exploradores y comerciantes europeos llevaron posteriormente las variedades del frijol americano a todo el mundo y a principios del siglo XVII, ya eran cultivos populares en Europa, África y Asia (Chang Yui, 2018).

### 2.3. Taxonomía

Según Meneses et. al. (1996) citado por Almonte (2017), la clasificación botánica de esta especie es de la siguiente manera:

- Subreino: Fanerógamas
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Rosidae
- Orden: Fabales
- Familia: Fabaceae
- Subfamilia: Papilionoideae
- Género: Phaseolus
- Especie: Phaseolus vulgaris

### 2.4. Descripción botánica

Meneses et. al. (1996) citado por Huaraya (2013) menciona que la vainita posee algunas características que conviene tener presentes, tales como: que es una planta C-3 que realiza la fotosíntesis exclusivamente mediante el ciclo de Calvin; forma nódulos en las raíces que le permiten la fijación biológica del nitrógeno atmosférico; es predominantemente autógama aunque presenta un cierto porcentaje de polinización cruzada y tiene un hábito de crecimiento controlado genéticamente, pero puede ser modificado por el medio ambiente. La floración y el desarrollo posterior de frutos, son de forma escalonada. La apertura de flores de una planta ocurre en forma continua, en un tiempo de dos hasta cuatro semanas, según el cultivar o variedad, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales. Este ritmo de floración también ocurre a nivel de la inflorescencia individual. La producción de un número de botones, flores o vainas jóvenes, es mucho mayor que el de vainas normales que llegan finalmente a alcanzar la madurez. Esto se debe a la pérdida de las tres estructuras, por abscisión influenciada por el medio ambiente; además por la ocurrencia de vainas vanas que son aquellas retenidas en la planta hasta la madurez de la misma.

El sistema radical es muy ligero y poco profundo; está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación. El tallo es herbáceo, en variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que las variedades de enrame alcanzan una altura de 2 a 3 metros, siendo voluble y dextrógiro (se enrolla alrededor de un soporte o tutor en sentido contrario a las agujas del reloj) (Almonte Casa, 2017).

Las hojas de la vainita son de dos tipos: simples y compuestas, las hojas simples, son sólo dos que constituyen las hojas primarias y que están insertadas en forma opuesta en el segundo nudo del tallo principal, se forman en la semilla y caen antes de que la planta complete su desarrollo. Las hojas típicas de la vainita son compuestas trifolioladas, el tamaño y disposición de las hojas varía con el cultivar (Camarena Mayta, Huaranga Joaquín, Mostacero Neyra, & Patricio Paima, 2012).

La flor del frijol vainita, es de simetría bilateral y con un pedicelo glabro o subglabro con pelos uncinulados, y en su base una pequeña bráctea pedicular, el cáliz es gamosépalo, campanulado, con cinco dientes triangulares dispuestos, como labios, dos en la parte alta completamente soldados y tres más visibles en la parte baja. En la base del cáliz hay dos bractéolas verdes, ovoides y multinervias, que persisten hasta poco después de la floración. La corola es pentámera y papilionácea y con tres pétalos no soldados. En ella se pueden distinguir, el estandarte que es glabro, simétrico, con un apéndice ancho y difuso en la cara interna, dos alas y la quilla de forma de espiral muy cerrada, es asimétrica y está formada por dos pétalos completamente unidos. La quilla envuelve completamente el androceo y el gineceo (Camarena et al., 2012).

La morfología floral de *Phaseolus vulgaris* L., favorece el mecanismo de autopolinización. En efecto, las anteras están al mismo nivel que el estigma, y además ambos órganos están envueltos completamente por la quilla. Cuando se produce la dehiscencia de las anteras (antesis), el polen cae directamente sobre el estigma. La inflorescencia, es un racimo de racimos; es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, los cuales se originan de un complejo de yemas. Teóricamente, se puede esperar más de dos o tres inserciones florales por racimo y

más de dos vainas por cada inserción. El desarrollo completo de esta estructura está limitado por procesos fisiológicos (Camarena et al., 2012).

El fruto es del tipo vaina, en distintos tamaños, formas y colores. Está conformado por dos valvas, las suturas dorsal y ventral, el ápice con el diente apical, y la semilla. Las formas de la vaina pueden ser, rectas, curvadas y ligeramente curvadas; la terminación del ápice de la vaina, a su vez, puede ser curva o recta y la forma de la vaina en sección transversal, puede ser aplanada o redondeada. 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).

El fruto es un a legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como acintada (Almonte, 2017).

Las semillas, tienen forma cilíndrica, arriñonada y esféricas; provistas de dos cotiledones gruesos; además presentan colores variados como el rojo, blanco, negro, café, crema y otros; por último, también existe las combinación de los colores antes mencionados (González, 2003). Se sabe que las semillas se originan de un ovulo que ha sido fecundado, formándose así dos cotiledones gruesos, lo que da una apariencia arriñonada; por último, se dice que un kilo puede tener un promedio de 1 500 semillas. (Vilcapoma & Flores, 2000)

Camarena et al., (2012) citado por Mori (2017) menciona que 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 hilio
- Ovalado, son gran número, a diferencia del redondo no tienen ni fibra, ni hilio
- Aplanado o achatado, son productivos, y poseen fibra e hilio al llegar a la madurez.

Ugás et al., (2000) reporta que entre los cultivares más conocidos tenemos a Bush Blue Lake 47, Cloudburt, Dandy, Derby, Jade, Processor, Royalnel.

## **2.5. Composición nutritiva**

La vainita es un alimento nutritivo, ricos en vitaminas A, B6 y C, en ácido fólico y en fibra, estas legumbres no contienen grasas (Tabla 1). Con estas propiedades, las vainitas pueden formar parte de cualquier dieta de adelgazamiento (Camarena et al., 2012).

El calcio, presente en su vaina, ayuda en el crecimiento de los niños, en el embarazo, en la menopausia y en enfermedades como la osteoporosis. Como el resto de las legumbres, las vainitas son una fuente de hierro y muy recomendable para incluir en la dieta de los que padecen anemia (Pérez et al, 2002).

Tabla 1: Valor nutricional de la vainita en 100g de producto comestible

Composición	Unidades	Valor
Energía	Kcal	37,00
Agua	g	88,20
Proteínas	g	2,40
Grasas	g	0,30
Carbohidratos totales	g	8,10
Fibra cruda	g	2,30
Cenizas	g	1,00
Calcio	mg	88,60
Fósforo	mg	49,00
Zinc	mg	0,24
Hierro	mg	1,40
Retinol	ug	28,00
Vitamina A	ug	35,00
Tiamina	mg	0,07
Riboflavina	mg	0,20
Niacina	mg	0,71
Vitamina C	mg	9,76

Fuente: MINSA - INS (Tablas peruanas de composición de alimentos)  
<http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>

## 2.6. Situación nacional del cultivo

En el Perú, el cultivo de vainita se siembra mayormente en la costa peruana. Tal como se muestra en las tablas 2 y 3, se puede observar que los departamentos donde se ha sembrado vainita en mayor extensión son: Lima, Arequipa y Tacna.

En los cuadros anteriormente mencionados nos muestra una ligera diferencia entre el área sembrada (2542 ha) con el área cosechada (2485 ha). Esto se puede deber por varios factores como la escasez de agua, mal manejo agronómico, malos precios, falta de mano de obra, etc.

Tabla 02: Superficie sembrada mensual de vainita, según región. Campaña agrícola: 2017 – 18 (ha)

Región	Total campaña	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
<b>Nacional</b>	<b>2,542</b>	<b>185</b>	<b>216</b>	<b>182</b>	<b>192</b>	<b>186</b>	<b>205</b>	<b>210</b>	<b>200</b>	<b>264</b>	<b>261</b>	<b>273</b>	<b>171</b>
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ancash	16	1	1	1	1	0	1	1	2	2	2	2	2
Apurímac	84	0	0	0	60	0	0	0	2	6	2	10	4
Arequipa	404	31	31	26	19	16	27	30	50	63	43	36	32
Ayacucho	42	5	2	3	3	7	2	4	2	4	3	4	3
Cajamarca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Callao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cusco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huancavelica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huánuco	21	1	2	3	2	3	3	2	1	3	2	2	1
Ica	10	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2
Junín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Libertad	24	2	5	3	3	0	2	1	0	0	2	2	5
Lambayeque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lima	1,497	124	156	127	97	143	141	144	116	117	130	143	59
Lima Metropolitana	94	5	8	5	3	8	11	14	10	9	3	6	12
Loreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madre de Dios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moquegua	119	14	12	15	4	9	12	14	10	7	11	3	8
Pasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Martín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tacna	231	0	0	0	0	0	0	0	7	53	63	65	43
Tumbes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ucayali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente:Gerencia/Direcciones Regionales de Agricultura - SIEA

Elaboración : Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria

Tabla 03: Superficie cosechada mensual de vainita, según región. 2018 (ha)

Región	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>Nacional</b>	<b>2,485</b>	<b>170</b>	<b>157</b>	<b>191</b>	<b>171</b>	<b>236</b>	<b>184</b>	<b>278</b>	<b>301</b>	<b>257</b>	<b>203</b>	<b>157</b>	<b>183</b>
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ancash	20	1	1	0	1	1	2	2	2	3	2	3	2
Apurímac	69	0	0	4	8	6	11	7	25	0	4	0	4
Arequipa	408	28	21	23	19	30	40	46	61	42	37	35	26
Ayacucho	41	4	3	4	4	3	3	4	2	5	3	4	2
Cajamarca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Callao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cusco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huancavelica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huánuco	21	2	2	3	3	2	1	2	3	2	1	1	3
Ica	8	0	0	0	3	4	0	0	0	0	2	0	0
Junín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Libertad	19	3	3	0	2	1	0	0	2	2	5	1	1
Lambayeque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lima	1,440	118	111	137	110	155	103	145	134	126	88	81	132
Lima Metropolitana	93	4	2	9	10	15	8	11	2	6	13	8	5
Loreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madre de Dios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moquegua	122	11	14	11	11	20	9	8	7	6	5	12	8
Pasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Martín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tacna	244	0	0	0	0	0	7	53	63	65	43	13	0
Tumbes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ucayali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente:Gerencia/Direcciones Regionales de Agricultura - SIEA

Elaboración : Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria

La tabla 4 nos muestra cómo está distribuida a nivel nacional la producción de la vainita. Dando como resultado, que los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre hubo una mayor producción.

Tabla 4: Producción mensual(t) de vainita, según región (2018)

Región	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>Nacional</b>	<b>19,345</b>	<b>1,376</b>	<b>1,273</b>	<b>1,454</b>	<b>1,228</b>	<b>1,757</b>	<b>1,413</b>	<b>2,116</b>	<b>2,396</b>	<b>1,992</b>	<b>1,585</b>	<b>1,289</b>	<b>1,465</b>
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ancash	81	4	4	0	4	4	7	7	16	11	7	11	7
Apurimac	329	0	0	20	32	30	55	35	125	0	16	0	16
Arequipa	4,952	332	245	249	203	357	492	584	753	529	432	432	344
Ayacucho	226	24	14	24	15	18	18	24	12	27	14	24	12
Cajamarca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Callao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cusco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huancavelica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huánuco	143	9	10	17	21	10	3	13	17	12	7	5	21
Ica	30	0	0	0	9	11	0	0	0	0	10	0	0
Junín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Libertad	242	33	39	0	26	13	0	0	26	26	65	7	7
Lambayeque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lima	10,766	905	894	1,051	823	1,160	712	993	981	919	681	646	1,001
Lima Metropolitana	563	30	17	55	57	84	44	66	17	36	77	51	29
Loreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madre de Dios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moquegua	432	39	51	38	39	69	34	29	25	19	17	42	29
Pasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Martín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tacna	1,582	0	0	0	0	0	49	366	425	413	259	70	0
Tumbes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ucayali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente:Gerencia/Direcciones Regionales de Agricultura - SIEA

Elaboración : Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria

Por último, en la tabla 5 nos muestra cual es el rendimiento promedio nacional, que es alrededor de 7,7 t/ha. Además, los departamentos que presentan rendimientos superiores al promedio nacional son: Arequipa y La Libertad.

Tabla 05: Rendimiento promedio mensual(t) de vainita, según región (2018)

Región	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>Nacional</b>	<b>7,786</b>	<b>8,094</b>	<b>8,137</b>	<b>7,633</b>	<b>7,204</b>	<b>7,445</b>	<b>7,700</b>	<b>7,620</b>	<b>7,974</b>	<b>7,759</b>	<b>7,806</b>	<b>8,197</b>	<b>8,028</b>
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancash	4,040	3,500	3,600	-	3,600	3,800	3,500	3,500	8,000	3,667	3,650	3,667	3,500
Apurímac	4,768	-	-	5,000	4,000	5,000	5,000	5,000	5,000	-	4,000	-	4,000
Arequipa	12,138	11,874	11,645	10,843	10,665	11,896	12,295	12,700	12,336	12,590	11,684	12,356	13,244
Ayacucho	5,512	6,000	4,667	6,000	3,750	6,000	6,000	6,000	6,000	5,400	4,667	6,000	6,000
Cajamarca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Callao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cusco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huánuco	6,729	6,267	6,400	6,600	6,833	6,667	6,800	7,143	6,640	6,857	6,500	6,933	6,933
Ica	3,748	-	-	-	3,440	3,257	-	-	-	-	4,990	-	-
Junín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La Libertad	13,062	13,100	13,067	-	13,000	13,400	-	-	13,200	12,850	13,040	13,000	13,000
Lambayeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lima	7,476	7,669	8,054	7,672	7,485	7,484	6,908	6,847	7,318	7,295	7,740	7,980	7,584
Lima Metropolitana	6,053	7,500	8,530	6,137	5,746	5,617	5,463	5,967	8,530	6,035	5,892	6,388	5,722
Loreto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moquegua	3,538	3,536	3,675	3,445	3,561	3,471	3,736	3,653	3,563	3,200	3,328	3,527	3,601
Pasco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tacna	6,484	-	-	-	-	-	7,000	6,906	6,746	6,354	6,023	5,385	-
Tumbes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente:Gerencia/Direcciones Regionales de Agricultura - SIEA

Elaboración : Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria

## 2.7. Aspectos fisiológicos

### 2.7.1. 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 (González, 2003).

Las hojas superiores tienden a recibir más luz de la que deben utilizar, mientras que, las hojas inferiores están bajo sombra. Existen, además variaciones por la densidad de siembra, distribución de plantas y presencia de malezas. Otro factor importante es el acame, la distribución de las hojas se hace más compacta y la intercepción de luz disminuye el rendimiento (Camarena et al., 2010). Bueno & Cardona (2004) indica que la vainita en condiciones de invernadero la duración del día no le afecta.

### 2.7.2. Temperatura

Se puede decir que la vainita es un cultivo de verano o estación cálida. El crecimiento y rendimiento de esta hortaliza son óptimos en condiciones de temperaturas cálidas (18-29 °C). Los períodos excesivamente calurosos, con temperaturas superiores a los 32 °C, así como también las lluvias fuertes, provocan la caída de flores y frutos. Temperaturas menores a los 15 °C influyen en que el cultivo se desarrolle tardíamente. Por lo tanto esta hortaliza no tolera heladas; asimismo, el desarrollo vegetativo y reproductivo y la calidad del producto son seriamente afectados por temperaturas de 10 °C o menores (Toledo, 2003).

Ugás et al., (2000) menciona que esta planta se desarrolla en climas templados y cálidos, las temperaturas óptimas para el desarrollo de este cultivo oscilan entre 18°C a 24°C. Las temperaturas altas afectan la floración.

Investigaciones realizadas en diferentes lugares dan como resultado que el período ideal para una productividad máxima en el frijol vainita se sitúa en torno a los 15°C a 27 °C en el periodo noche y día. Los periodos próximos a los 35 °C no se produce ninguna formación de vainas (Chiappe et al., 2003).

Chiappe et al., (2003) afirman que el efecto perjudicial de las altas temperaturas está relacionada con la viabilidad de los granos de polen, provocando un mal desarrollo de las vainas. De la misma manera, las bajas temperaturas, reducen los rendimientos debido a que se pierden los órganos sexuales propios de la planta. También el crecimiento del tubo polínico se ve reducido por temperaturas inferiores a los 17° C, ocasionando una reducción de granos. Asimismo; las temperaturas nocturnas bajas ocasionan un aborto de óvulos.

### **2.7.3. Agua**

El principal objetivo del riego es satisfacer las necesidades hídricas del cultivo durante todas sus etapas fenológicas, siendo más importante en los periodos críticos, las cuales vendrían hacer: antes y después de la siembra, durante la floración, cuaje y desarrollo de vaina. (Shimabukuro, 1996).

Toledo (2003) afirma que la presencia de salinidad o elementos tóxicos en el agua de riego afecta drásticamente el rendimiento de este cultivo. La vainita es especialmente sensible a la toxicidad por exceso de boro en el agua, cuando este elemento supera el nivel de 0,5 — 1 ppm.

Ugás et al., (2000) menciona que en nuestro país el método de riego más usado es el riego por gravedad; los cuales dependiendo de las condiciones agroclimáticas de la zona, estos riegos deberían ser frecuentes y ligeros en intervalos de 5 a 7 días.

### **2.7.4. Humedad relativa**

Bueno & Cardona (2004) y Toledo (2003) concuerdan en que la vainita es un cultivo que desarrolla bien con una humedad relativa del aire entre el 65 y 75 %. La humedad relativa también es importante, sobre todo durante la etapa de floración y formación de vainas. Los climas muy secos y con temperaturas altas afectan estas dos etapas de desarrollo de la planta, adelantando el inicio y reduciendo el cuajado de flores y vainas. Esta planta puede soportar temperaturas más elevadas siempre y cuando la humedad relativa sea adecuada. González (2003) nos indica que la vainita prefiere una humedad relativa del aire entre 70 y 80%.

### **2.7.5. Suelo y nutrientes**

La vainita tiende a desarrollarse bien en los distintos tipos de suelos, pero tiene mayor preferencia por los suelos con textura francos arenosos o francos arcillosos. No se logran buenos resultados en los arcillosos, que presentan problemas de compactación y drenaje, lo que afecta el desarrollo radicular. Los suelos arenosos son generalmente deficientes en nutrientes. La vainita es una planta sensible a la salinidad, siendo afectado el cultivo cuando los suelos presentan una conductividad eléctrica superior a los 2 mS cm<sup>-1</sup> (Padilla, 2013).

Esta planta se desarrolla mejor en suelos sueltos, franco a franco-arenosos, profundos, permeables y con buen drenaje; no resiste condiciones de salinidad, alcalinidad ni mucha acidez; el pH óptimo es de 5.5 a 6.8; el exceso de agua en el suelo provoca clorosis generalizada (Huaraya, 2013).

El cultivo de vainita se desarrolla mejor en un rango de pH de entre 6,0 y 7,5. Lo cual es determinante para la disponibilidad de nutrientes a la planta. Los suelos alcalinos presentan inconvenientes para este cultivo debido a que las vainas producidas son gruesas y de baja calidad. El nitrógeno es el elemento de mayor importancia, generalmente deficiente en nuestros suelos. Este elemento como componente de la clorofila y de las enzimas que participan en la fotosíntesis, es determinante en el potencial fotosintético de la hoja y por ende de la producción. El fósforo es requerido en los procesos de transferencia de energía, mayormente en la primera parte del periodo vegetativo. El potasio, que interviene en la apertura y cierre de los estomas, es determinante en el proceso de fotosíntesis (Camarena et al., 2012).



### 2.7.6. Fenología

Según Chirinos *et al.* (1999) menciona que el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) creó una escala para poder clasificar las diferentes etapas de desarrollo del frijol según la morfología de la planta y en los cambios fisiológicos que se suceden durante el desarrollo. Se puede conocer la duración de cada una de las fases de desarrollo de la planta (crecimiento vegetativo, fructificación y senescencia) debido a la distribución de la materia seca que indica el crecimiento de la planta. Lo anterior es importante para el desarrollo de recomendaciones del manejo agronómico que buscan maximizar la producción (Chang Yui, 2018).

Fernández de Córdova *et al.*, (1986) describe las fases vegetativas de la V0 a la V4 de la misma forma, pero son seguidas por otras dos fases V4,4 Cuarta hoja trifoliada: 50% de las plantas que presenten la cuarta hoja trifoliada totalmente desplegada en el sexto nudo del tallo principal, comenzando por el nudo cotiledonal, la fase V4,5 Quinta hoja trifoliada: 50% de las plantas que presenten la quinta hoja trifoliada totalmente desplegada en el séptimo nudo del tallo principal, comenzando por el nudo cotiledonal, terminado aquí la etapa vegetativa, para la etapa reproductiva se describe de igual forma la fase R5 denominada prefloración terminando en la fase R9 denominada maduración (Tabla 6).

Tabla 6: Fases del cultivo del genero *phaseolus*

Etapa*	Descripción*
V0	Germinación: absorción de agua por la semilla; emergencia de radícula y su transformación en raíz
V1	Emergencia: los cotiledones a nivel del suelo y empezar a separarse. El epicotilo comienza su
V2	Hojas primarias: hojas primarias totalmente abiertas.
V3	Primera hoja trifoliada: se abre la primera hoja trifoliada y aparece la segunda hoja trifoliada.
V4	Tercera hoja trifoliada: se abre la tercera hoja trifoliada y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.
R5	Prefloración: aparece el primer botón floral o el primer racimo. Los botones florales de las variedades determinadas se forman en el último nudo del tallo o en la rama. En las variedades indeterminadas, los racimos aparecen primero en los nudos más bajos.
R6	Floración: se abre la primera flor.
R7	Formación de las vainas: aparece la primera vaina que mide más de 2.5 cm de longitud
R8	Llenado de vainas: comienza a llenarse la primera vaina (crecimiento de la semilla). Al final de la etapa, las semillas pierden su color verde y comienza a mostrar las características de la variedad.
R9	Maduración: maduración y secado de vainas. Aquí termina el ciclo biológico de la planta y esta se encuentra lista para la cosecha. Se inicia la defoliación.

\* V: Vegetativa; R: Reproductiva.

\*\* cada etapa comienza cuando el 50 % de las plantas muestran las condiciones que corresponden a la descripción de la etapa (Schoonhoven et al, 1987).

Fuente: Chang, 2018

## 2.8. Sanidad

Al inicio del cultivo puede aparecer una enfermedad fungosa conocida como chupadera (*Rhizoctonia solani*) la cual ataca el cuello de las plántulas provocando una necrosis que hace que la planta se marchite y finalmente muera; también se puede presentar otra enfermedad fungosa como oídium (*Erysiphe polygoni*) durante el desarrollo de la planta. Esta enfermedad es favorecida por un clima seco, la formación de rocío y temperaturas alrededor de 21 a 27°C (Kimati et al., 1997).

Las plagas principales en el cultivo de vainita, son los trips (*Caliothrips phaseoli*) que se alimentan de la savia de las plantas y provocan una extraña mancha en las hojas ya que su tipo de alimentación consiste en raspar los órganos vegetales. (Padilla et al., 2009).

Otro problema sanitario importante es el insecto picador chupador conocido como la cigarrita (*Empoasca kraemeri*). El daño que provoca es el de achaparramiento, distorsión, encrespamiento hacia abajo en las hojas. Un método de control de esta plaga, es realizando la práctica del deshierbo de malezas hospederas, en especial la campanilla (Camarena et al., 2012).

Asimismo, el perforador de vainas (*Crosidosema aporema*, *Cydia fabivora*) controlado principalmente con rotación de cultivos, deshierbo oportunos, cosechas oportunas y aplicación de insecticidas. Las larvas de *Crosidosema* y *Cydia*, destruyen brotes y vainas; asimismo, destruyen los granos y la vaina se pudre (Ugás et al., 2000).

La vainita es hospedero de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* y *Liriomyza manda*); pueden ocasionar serias defoliaciones principalmente en plantaciones jóvenes, este insecto forma pequeñas galerías que pueden ser concéntricas o serpenteantes en el mesófilo de las hojas, provocando una disminución del área fotosintética de la planta, pero solo *L. huidobrensis* es de gran importancia (Camarena et al., 2012).

Martinez (2005) indica que las plagas más comunes del cultivo de vainita son: Gusanos de tierra (*Feltia experta*; *Agrotis ipsilón*; *Spodoptera sp.*); mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*); mosca blanca (*Bemisia tabaco*); barrenador de brotes (*Epinotia aporema*); barrenador de vainas (*Laspeyresia leguminis*); pegador de la hoja (*Omioides indicata*); medidor de la hoja (*Pseudoplusia includens*). Asimismo, menciona que las enfermedades más comunes del cultivo de vainita son: Pudriciones radiculares (*Fusarium solani* y *F. oxysporum*; *Rhizoctonia solani*); Roya (*Uromyces phaseoli*); esclerotiniosis (*Sclerotinia sclerotiorum* = *Whetzelinia sclerotiorum*); Oidio (*Erysiphe poligoni*); antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*);

enfermedades bacterianas (*Xanthomonas phaseoli*, *Pseudomona phaseolicola*); enfermedades virósicas (Mosaico común del frijol; Mosaico amarillo del frijol).

## **2.9. Manejo agronómico**

### **2.9.1. Siembra**

La densidad óptima de siembra se caracteriza porque permite obtener el más alto rendimiento por unidad de área. Esto, sin embargo, puede modificarse para que produzca mayor ingreso económico neto y en casos en lo que, por ejemplo, se requiere una determinada calidad de producto (Siura C. & Ugás C., 2001).

En la Costa Central se recomienda realizar distanciamientos de siembra de 0,8 m entre surcos e hilera doble y 2-3 semillas por cada golpe que estén distanciados cada 0,2 – 0,3 m. La cantidad de semilla que se necesita por hectárea varía de 70 – 100 kg/ha (Ugás et al., 2000).

### **2.9.2. Fertilización**

En el cultivo de fríjol, la mayoría de los agricultores basan su fertilización en altas dosis debido al desconocimiento de las concentraciones adecuadas, por lo que existe exceso en dosis de nitrógeno y dosis variables de fósforo, descuidando otros nutrientes de igual importancia como lo son el potasio, magnesio, calcio y azufre ,llevando a un continuo desbalance de nutrientes que perjudican la fertilidad del cultivo produciendo así una absorción desproporcionada de nutrientes por parte de la planta (Arias, 2007).

### **2.9.3. Riego**

Los riegos deben ser frecuentes y ligeros, no debiendo faltar el agua durante las etapas críticas de floración y desarrollo de las vainas, tal como se mencionó anteriormente. Por último, se debe procurar que haya una humedad constante sin llegar al punto de que se formen charcos en el terreno (Camarena et al., 2012).

### **2.9.4. Cosecha**

Este cultivo está listo para ser cosechado cuando las vainas se encuentran bien conformadas, sin constricciones evidentes entre las semillas que deben ser pequeñas e inmaduras. Además, las vainas no deben ser fibrosas partiéndose fácilmente cuando se doblan. La presencia de semillas desarrolladas y vainas grandes son signos de sobre maduración (Toledo, 2003).

Se inicia en promedio a los 50 días después de la siembra cuando las vainitas se aproximan a su máximo tamaño, pero los óvulos no han completado un cuarto de su tamaño normal. Los daños físicos causados al producto por las prácticas de cosechas bruscas y violentas resultarán en una pérdida significativa de la calidad del producto y un aumento en el deterioro post cosecha. Las áreas dañadas sirven como punto de entrada a las bacterias y hongos patógenos que estén presentes en el medio ambiente (Camarena et al., 2012).

El estado más usado de cosecha es cuando las vainas están entre un tercio y la mitad de su período de formación, esto es de 45 a 50 días y puede apreciarse que los granos están muy pequeños. Esto permite obtener uniformidad en la forma y tamaño de las vainas, pero requiere más cuidado y frecuencia en la recolección. Las vainitas al estado de cosecha se tienen a los 15 a 20 días, debe tenerse presente que en los siguientes 20 días se activa la formación de los granos; los intervalos de cosecha pueden tomar de 3 a 4 días y en invierno pueden ser de 7 a 10 días; la cosecha se realiza a mano, y se requiere de cuidado para no dañar la planta, en especial las vainas que aún no están en estado de cosecha (Castro, 1987; citado por Alférez, 2009).

Las vainitas se clasifican en tres categorías de calidad como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7: Categorías de la calidad de la vainita (*Phaseolus vulgaris*)

Factores de calidad (Tolerancia)	Calidad Extra	Calidad Primera	Calidad Segunda
Diametro maximo	0,8 cm	1,0 cm	1,0 cm
Peso maximo	7 g	10 g	10 g
Tolerancia	10% de frutos de calidad inmediata inferior	15% de frutos de calidad inmediata inferior	15% de frutos fuera de la norma
Longitud maxima	11 cm	14 cm	14 cm
Tolerancia	5% de frutos con longitudes de hasta 14 cm	10% de frutos con longitudes de hasta 16 cm	10% de frutos con longitudes de hasta mas de 14 cm
<b>Sanidad</b>			
<b>a. Daños entomológicos</b>			
Perforaciones de la vainita Tolerancia	1% de vainitas con perforaciones	3% de vainitas con perforaciones	5% de vainitas con perforaciones
Comeduras de la vainita Tolerancia	0%	3% de vainitas con ataque	5% de vainitas con ataque
<b>b. Daños fitopatológicos</b>			
Pustulas en la vainita Tolerancia	1% de vainitas con pustulas	3% de vainitas con pustulas	5% de vainitas con pustulas
Pudrición seca Tolerancia	0%	3% de vainitas con ataque	5% de vainitas con ataque
Pudrición húmeda	0%	0%	1% de vainitas con ataque
<b>Forma</b>			
Tolerancia	5% de frutos deformes	10% de frutos deformes	15% de frutos deformes
<b>Color</b>			
Tolerancia	0%	5% de frutos de color verde amarillo o blanco	10% de frutos de color verde amarillo o blanco
<b>Fibrosidad</b>			
Maximo	Frutos ligeramente fibrosos grado 1	Frutos ligeramente fibrosos grado 2	Frutos ligeramente fibrosos grado 2
Tolerancia	5% de frutos ligeramente fibrosos grado 2	2% de frutos fibrosos grado 3	5% de frutos fibrosos grado 3
<b>Afrejolamiento</b>			
Maximo	Frutos no afrijolados grado 1	Frutos ligeramente afrijolados grado 2	Frutos ligeramente afrijolados grado 2
Tolerancia	5% frutos ligeramente afrijolados grado 2	2% frutos ligeramente afrijolados grado 3	5% frutos ligeramente afrijolados grado 3
<b>Daños mecanicos</b>			
Tolerancia	0%	5% de frutos con daños mecanicos	10% de frutos con daños mecanicos
<b>Daños quimicos - quemaduras</b>			
Tolerancia	0%	2% de frutos con quemaduras por sustancias quimicas	4% de frutos con quemaduras por sustancias quimicas
<b>Tolerancia acumulativas</b>	10%	20%	30%

Cabe destacar que por su parte los EEUU, clasifican al frijol vainita en tres grados los cuales son el U.S. Fancy, U.S. N°1 y el U.S. N°2. Estas diferentes categorías son una medida de control de calidad de acuerdo al daño, deterioro, cantidad, tamaño, etc. Es importante resaltar que estos parámetros estándar influyen en cómo se va a comercializar el producto en este mercado y el precio de venta estará muy relacionado por estos parámetros (Camarena et al., 2012).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características del campo experimental

##### 3.1.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en el campo que se ubica al frente de los laboratorios de Suelos, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, localizado en el valle de Ate, distrito de La Molina, ubicado geográficamente a  $12^{\circ} 05'$  Latitud Sur y  $76^{\circ} 57'$  Longitud Oeste, a una altura de 251 m.s.n.m (Figura 01). El clima de la zona es subtropical, costero, de alta humedad relativa y de escasa precipitación.

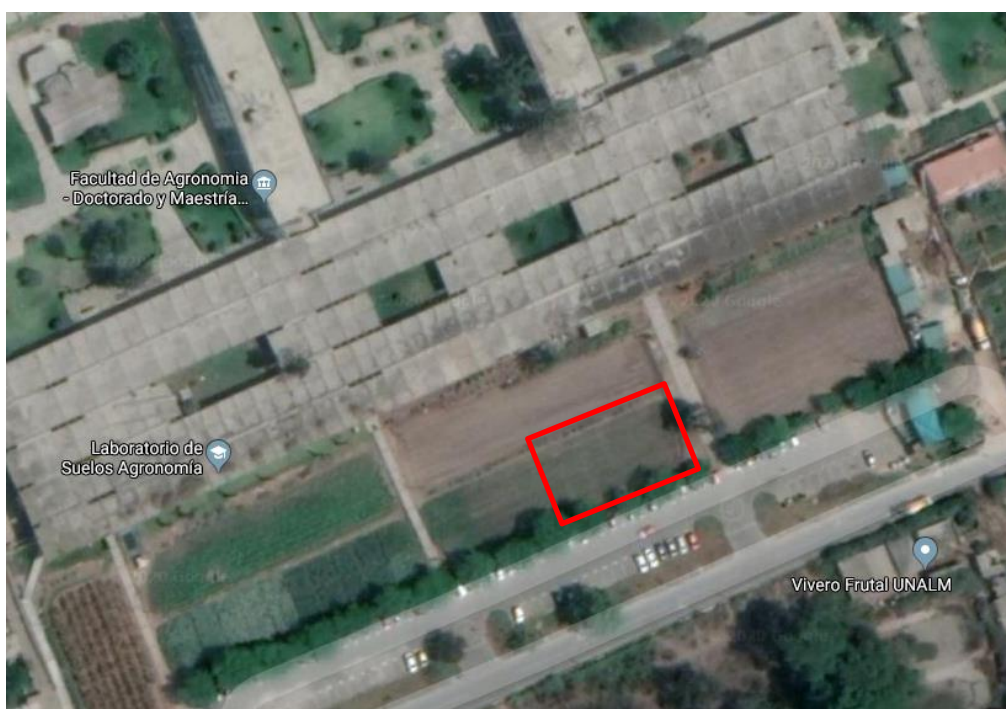


Figura 01: Ubicación del campo experimental del cultivo de Vainita (recuadro rojo)

### **3.1.2. Historial de campo**

Los cultivos que fueron sembrados en las campañas anteriores fueron: Papa, Lechuga y Brócoli.

### **3.1.3. Análisis de suelo**

El suelo está clasificado según el sistema Soil Taxonomy (USDA-NCRS, 2014) como un Ustic Torrifuvents y presenta los siguientes horizontes genéticos: Ap – A – C (Gutierrez, 2018). Se caracterizan por presentar buen drenaje, permeabilidad moderada, con textura media a ligeramente gruesa, estructura granular fina y consistencia friable en húmedo.

Para la caracterización físico-química del área en estudio se utilizó un muestreo que se realizó en la campaña anterior. En la tabla 6, se presentan los resultados del análisis de suelo realizado en Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se puede apreciar que la conductividad eléctrica fue de 0,71 dS/m y está dentro del límite tolerable del cultivo que es de 2 dS/m (Camarena et al., 2012). El contenido de materia orgánica es bajo (1,29%) por lo tanto, también el nivel de nitrógeno total. El nivel fósforo es alto (16,2 ppm) y un nivel medio de potasio (129 ppm). Asimismo, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) tiene un nivel bajo (13,92 meq/100 g).

La textura del suelo es moderadamente fina (22 % de arcilla), reacción moderadamente alcalina (pH = 7.82), lo que lo vuelve favorable para el cultivo, debido a la disponibilidad de nutrientes. Se obtienen muy buenas cosechas en suelos de reacción alcalina (Toledo, 2003).

Las relaciones catiónicas (Ca/Mg = 6.36, Mg/K = 2.9, Ca/K = 18.5 y K/Na = 2.9) indican deficiencia de K con respecto a Ca y Mg.



Tabla 8: Características fisicoquímicas del suelo en estudio

Característica	Unidades	Valor
Clase textural		Fr,Ar,A
Arena	%	53,00
Limo	%	25,00
Arcilla	%	22,00
pH (1:1)	g	7,82
CE (1:1)	dS m <sup>-1</sup>	0,71
MO	%	1,29
CaCO <sub>3</sub>	%	3,00
P disponible	mg kg <sup>-1</sup>	16,20
K disponible	mg kg <sup>-1</sup>	129,00
CIC	cmolc kg <sup>-1</sup>	13,92
Ca <sup>2+</sup>	cmolc kg <sup>-1</sup>	11,32
Mg <sup>2+</sup>	cmolc kg <sup>-1</sup>	1,78
K <sup>+</sup>	cmolc kg <sup>-1</sup>	0,61
Na <sup>+</sup>	cmolc kg <sup>-1</sup>	0,21
Zn extractable	mg kg <sup>-1</sup>	14,55
Cd total	mg kg <sup>-1</sup>	2,46

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (LASPAF) - UNALM

#### 3.1.4. Observaciones meteorológicas

Se obtuvieron los datos meteorológicos registrados de temperatura, humedad relativa, velocidad de viento y precipitación del Observatorio Meteorológico Alexander Von Humbolt de la Universidad Agraria La Molina, en la tabla 7 se puede apreciar el resumen de estos datos mencionados, donde el mes de noviembre presento las temperaturas más bajas, mientras que, el mes de febrero presento las temperaturas más altas, por último, no se registró ninguna precipitación durante el ensayo.

Tabla 9: Valores mensuales promedio de temperatura, humedad, precipitación y velocidad del viento en la Molina, durante el periodo de Noviembre a Febrero (2017 - 2018)

Mes	Temperatura (°C)			Precipitación (mm/hora)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)
	Mínima	Promedio	Máxima			
Noviembre	14,90	19,09	25,80	0	76,50	3,78
Diciembre	15,08	20,11	26,48	0	76,29	3,45
Enero	17,05	22,45	28,78	0	71,47	3,54
Febrero	18,50	23,18	29,50	0	68,59	3,76

Fuente: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt - UNALM 2018

### 3.2. Materiales

Los materiales o herramientas usadas en el experimento son los siguientes:

- Lampa o palana
- Bolsas rotuladas
- Estufa
- Bandejas
- Balanza de precisión
- Vernier
- Tijeras
- Metro
- Cintas
- Lapiceros
- Letreros de madera

#### 3.2.1. Material de estudio

El material genético que se evaluó, estaba constituido por siete cultivares que se muestran en la tabla 8, dichos cultivares son de procedencia holandesa, además al cultivar Jade, de origen norteamericano, se le considero como el cultivar testigo. Debido a que es el cultivar más sembrado en la zona.

Características de los cultivares evaluados:

Jade:

Cultivar semi – precoz, que presenta la sección transversal de vaina redonda. Destinado para uso en fresco, con crecimiento arbustivo determinado. Sus vainas son de color verde y firmes. Miden de 15 a 17,5 cm después de la siembra (Ugás et al., 2000)

El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada, la altura puede variar entre 30 a 50 cm; sin embargo, hay casos de plantas enanas o más cortas. La etapa de floración es corta y la madurez de vainas ocurre casi al mismo tiempo (Arias, 2007).

Seagull:

Cultivar recomendado para uso en fresco y procesado, con crecimiento arbustivo determinado. Sus vainas son de color verde medio oscuro, miden entre 11 a 13 cm, además el 70% de sus vainas tiene un grosor entre 6,5 a 8 mm mientras que el 30% está entre 8 a 9 mm. Por ultimo este cultivar tiene una alta resistencia a la *Pseudomonas syringae* y al Virus del mosaico común del frijol (Pop Vriend Seeds, 2017).

Homerun:

Cultivar recomendado para uso en fresco, con crecimiento arbustivo determinado. Sus vainas son de color verde oscuro, miden entre 15 a 16 cm, además el 10% de sus vainas tiene un grosor entre 8 a 9 mm mientras que el 70% está entre 9 a 10,5 mm y el 20% restante es mayor a 10,5 mm. Por ultimo este cultivar tiene una alta resistencia al Virus del mosaico común del frijol (Pop Vriend Seeds, 2017).

Lomani:

Cultivar recomendado para uso en fresco y procesado, con crecimiento arbustivo determinado. Sus vainas son de color verde medio oscuro, miden entre 13 a 15 cm, además el 75% de sus vainas tiene un grosor entre 8 a 9 mm mientras que el 25% está entre 9 a 10,5 mm. Por ultimo este cultivar tiene una alta resistencia a la *Pseudomonas syringae* y al Virus del mosaico común del frijol (Pop Vriend Seeds, 2017).

Silverado:

Cultivar recomendado para uso en procesado, con crecimiento arbustivo determinado. Sus vainas son de color verde medio oscuro, miden entre 13 a 15 cm, además el 50% de sus vainas tiene un grosor entre 9 a 10,5 mm mientras que el otro 50% es mayor a 10,5 mm. Por ultimo este cultivar tiene una alta resistencia al Virus del mosaico común del frijol (Pop Vriend Seeds, 2017).

Moonstone:

Cultivar recomendado para uso en fresco, con crecimiento arbustivo determinado. Sus vainas son de color verde muy oscuro, miden entre 13 a 15 cm, además el 30% de sus vainas tiene un grosor entre 6,5 a 8 mm mientras que el 70% está entre 8 a 9 mm. Por ultimo este cultivar tiene una alta resistencia a la *Pseudomonas syringae* y al Virus del mosaico común del frijol (Pop Vriend Seeds, 2017).

Tabla 10: Cultivares de vainita evaluados (tratamientos)

Tratamiento	Cultivar	Procedencia
1	Jade	USA
2	Seagull	Holanda
3	Homerun	Holanda
4	Lomani	Holanda
5	Silverado	Holanda
6	Moonstone	Holanda
7	Kennedy	Holanda

### 3.3. Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental de “Bloques completos al azar” (DBCA) con cinco bloques y siete tratamientos. Todas las variables evaluadas se sometieron al análisis de varianza (ANOVA) y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, para ello se empleó la prueba de significación estadística de Duncan al nivel 0,05. El análisis de variancia y la prueba de comparación de medias se realizaron utilizando el programa estadístico InfoStat.

### 3.3.1. Modelo lineal general

El modelo aditivo lineal de cualquier observación es:

$$Y_{ij} = U + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Resultado de la i-j-enésima observación

U = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del tratamiento i

$\beta_j$  = Efecto del bloque j

$e_{ij}$  = Efecto del error experimental

i = 1, 2, 3, 4

j = 1, 2, 3, 4

### 3.3.2. Cuadro ANOVA

Tabla 11: esquema del Análisis de Varianza

Fuente de Variación	G.L	C.M esperados
Bloque	r-1=4	
Tratamientos	t-1=6	$\sigma^2 + r\sum T_i^2/(t-1)$
Error	(r-1)(t-1)=24	$\sigma^2$
Total	rt-1=34	

Donde:

r = número de bloques                       $t_i$  = efecto del tratamiento i

t = número de tratamientos                 $\sigma^2$  = variancia del error

### 3.3.3. Características de la parcela experimental

Número de repeticiones o bloques = 5,00

Número de tratamientos = 7,00

Separación de bloques = 1,00 m

Numero de surcos por parcela = 2

Distancia entre surcos = 1,00 m

Área de cada parcela experimental (2 m x 4,8 m) = 9,60 m<sup>2</sup>

Área de cada Bloque = 67,2 m<sup>2</sup>

Área de caminos = 56 m<sup>2</sup>

Área total = 392 m<sup>2</sup>

A continuación, se presenta en la figura 2 la distribución de los bloques y de los diferentes cultivares (tratamientos) en el campo experimental.

		campo de maiz						
estaciona- mientos		503	507	502	505	506	504	501
		406	402	401	403	407	405	404
		304	305	306	307	303	301	302
		207	204	202	205	201	203	206
		101	103	105	102	104	106	107
		cabecera del campo						

Figura 02: Croquis del campo experimental

### 3.4. Conducción del experimento

#### 3.4.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se inició primero con un riego pesado, para luego pasar la rastra y la grada, de tal forma que el suelo quede bien mullido para pasar la surcadora y realizar los surcos respectivos en el campo.

#### 3.4.2. Siembra

La siembra se realizó el 27 de noviembre del 2017, y fue de forma manual bajo el sistema de siembra directa, colocando tres semillas por golpe y con un distanciamiento de 30cm por golpe utilizando como herramienta una lampa, en total fueron 32 golpes por cada parcela experimental de 9,60 m<sup>2</sup> y una densidad de 100 000 plantas por hectárea. 7 DDS se hizo una resiembra en las parcelas que tuvieron problemas en la germinación.

#### 3.4.3. Abonamiento

Para la fertilización se aplicó materia orgánica empleando 10 t/ha. También se aplicó Biol y como algas marinas como productos foliares en los días 18 y 23 DDS respectivamente.

#### **3.4.4. Control de malezas**

El desmalezado se realizó de manera manual, esta labor se hizo seis veces en todo el ciclo del cultivo, la herramienta que se usó fueron las escardas. No se usó herbicidas en el campo.

#### **3.4.5. Riego**

El método de riego aplicado fue por gravedad, que consistió en la conducción de una corriente de agua desde una fuente abastecedora hacia nuestro campo, aplicado directamente a la superficie del suelo cubriendo total o parcialmente el suelo, la frecuencia con que se realizó el riego fue de dos veces a la semana. El primer riego fue ligero, y luego se sembró (Anexo 1).

#### **3.4.6. Control de plagas y enfermedades**

El manejo y control de plagas enfermedades se realizó con aplicaciones de fungicidas e insecticidas de acuerdo a las evaluaciones constantes al final del día. Se usó como herramienta, una mochila aplicadora (Anexo 1).

#### **3.4.7. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual. En esta labor se usó bolsas rotuladas con los códigos de cada parcela. En total se realizaron siete cosechas. Con una frecuencia promedio de dos días.

### **3.5. Parámetros evaluados**

#### **3.5.1. Análisis biométrico**

- Porcentaje de germinación  
Esta evaluación se realizó a los 15 días después de la siembra.

- **Altura de planta**  
Se tomó al azar 5 plantas por tratamiento y se procedió a la medición de la altura de la planta, desde la base del tallo hasta el ápice del tallo principal al inicio de la floración, constituyendo el tallo principal el eje de la planta y el que siempre continua en dirección opuesta a la inserción de la hoja trifoliada hasta que se presenta en el ápice una inflorescencia o racimo.
- **Número de inflorescencias promedio por planta**  
Se evaluó cinco plantas y se contó el número de inflorescencias totales por cada planta, obteniéndose un promedio por tratamiento. Se realizó cuando el porcentaje de floración llegó al 50%.
- **Número de flores promedio por racimo**  
Se evaluó en las cinco plantas de la evaluación anterior y se contó el número de flores por racimo.

### **3.5.2. Rendimiento**

Se pesó cada cosecha parcial, que en total fueron siete, para luego obtener el rendimiento total y llevarlo a una hectárea

### **3.5.3. Calidad del producto**

- **Peso promedio del fruto**  
Se tomó una muestra de diez vainas tomadas al azar de cada parcela y cada cosecha
- **Largo del fruto**  
Se tomó una muestra de diez vainas tomadas al azar de cada parcela y se procedieron a medir con un vernier.



- Diámetro del fruto  
Se tomó una muestra de diez vainas tomadas al azar de cada parcela y se procedieron a medir con un vernier.
- Materia seca  
Se tomó muestras de dos plantas por unidad experimental. Se pesó hojas, tallos y frutos. De cada órgano se tomó aproximadamente 150 gramos para luego secarlas en la estufa por 48 horas a 70°C, para luego ser pesaron nuevamente.

Cálculo del porcentaje de materia seca:

$$\text{Materia seca (\%)} = (P' \times 100) / P$$

En donde:

P' = Peso de la muestra después de la desecación

P = Peso de la muestra antes de la desecación

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Porcentaje de germinación

Tal como se observa en el gráfico 1, los que obtuvieron los mayores porcentajes de germinación fueron el cultivar Moonstone Kennedy Homerun y Silverado con un 91.25%, 87.5%, 86.25% y 80.21% respectivamente. Por último, el que obtuvo menor porcentaje de germinación fue el cultivar Seagull con un 58.13%. Cabe destacar que el cultivar Jade obtuvo un 78,54% seguida del cultivar Lomani con un 76.88% de porcentaje de germinación. Toledo (2003) menciona que una semilla es de buena calidad cuando presenta un alto porcentaje de germinación, 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 tener un campo uniforme de plantas.

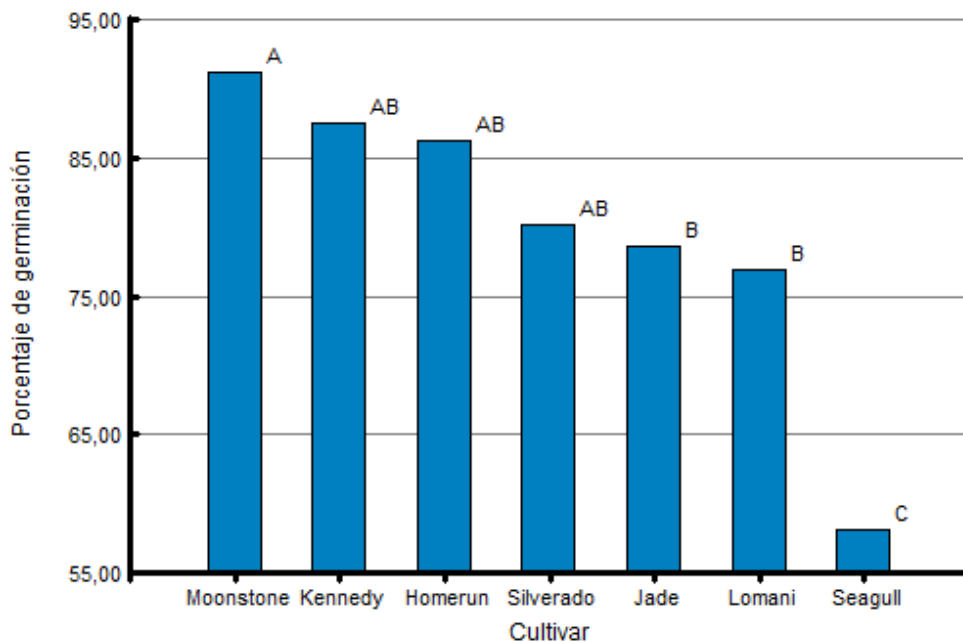


Figura 03: Porcentaje de germinación (%) de siete cultivares de vainita sembrados en la Molina

## 4.2. Número de inflorescencias promedio por planta

En la siguiente grafica 2, se puede observar que los cultivares no presentaron diferencias significativas en el número promedio de inflorescencias por planta. Pero el que presento el mayor promedio fue el cultivar Homerun con 3,68 inflorescencias y el menor promedio fue el cultivar Jade con 3,16 inflorescencias. Este resultado puede significar que, bajo esas condiciones ambientes y el manejo de cada ensayo, hizo que los cultivares produzcan cantidades similares de inflorescencias.

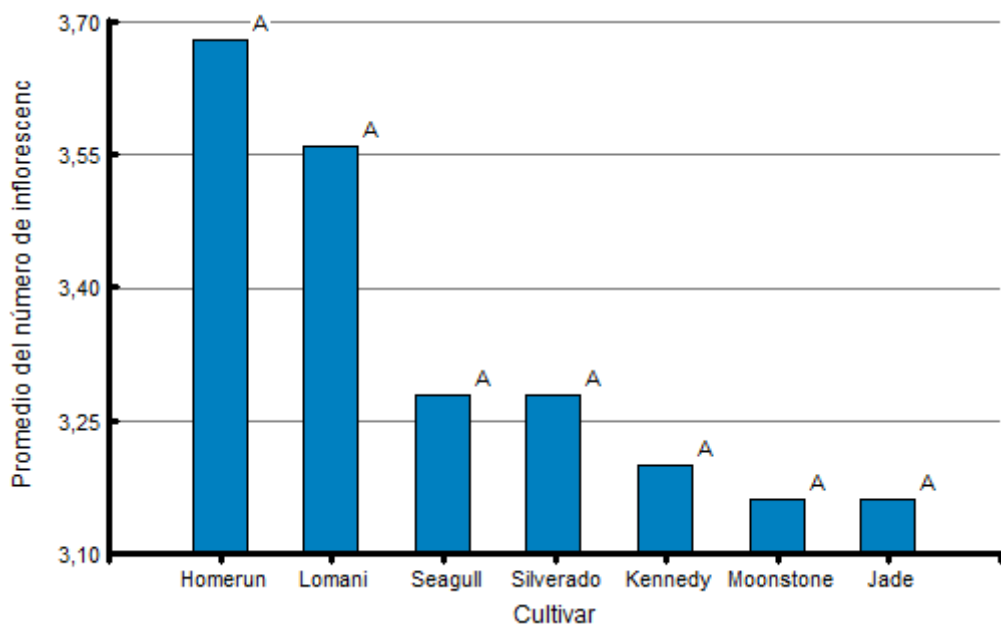


Figura 04: Numero promedio de inflorescencias por planta de siete cultivares de vainita

## 4.3. Número promedio de flores por inflorescencia

La cantidad de flores por planta, es una característica de la planta bastante estable, propia del cultivar (Poehlman & Allen, 2003). En este análisis se encontraron diferencias significativas entre los cultivares. Según se muestra en la gráfica 3, el que obtuvo el primer lugar fue el cultivar Homerun con 5,16 flores promedio por inflorescencia. Sin diferenciarse significativamente con los cultivares Silverado (4,88) y Seagull (4,70). El último lugar lo comparten los cultivares Kennedy y Jade con 3,92 flores promedio por inflorescencia.

Se debe resaltar la importancia de la floración, Según CENTA (2003) la flor es el órgano más débil de la planta de vainita y cualquier deficiencia que esta sufra la va a manifestar cayéndose. Los factores que afectan la floración pueden ser cambios bruscos de temperatura, crecimiento vegetativo excesivo, descenso de la humedad relativa, estrés hídrico en el momento de la floración, exceso de temperatura, exceso de fertilización nitrogenada o tratamientos fitosanitarios que sin llegar a ser fitotóxicos dañen la flor (Reyes, 2016).

Camarena (2012) menciona que se necesita como mínimo temperaturas entre 15 y 18 °C para el proceso de floración en vainita. Durante el presente experimento las temperaturas no bajaron de 14,3 °C según el Observatorio Meteorológico Alexander Von Humbolt de la Universidad Agraria La Molina, por lo tanto, se asume que las temperaturas no fueron una limitante en el proceso de floración.

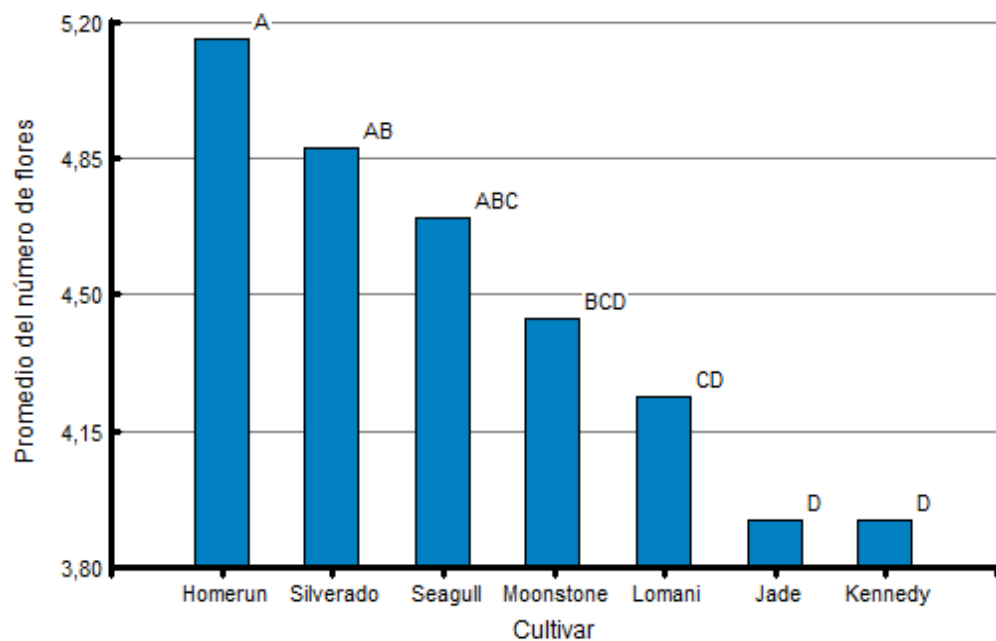


Figura 05: Numero promedio de flores por inflorescencias de siete cultivares de vainita

#### 4.4. Altura

La altura de planta es una característica compleja, hereditaria y también varía de acuerdo al medio ambiente. Es una característica cuantitativa. Estas variaciones hereditarias y ambientales de las plantas no son completamente independientes una de otras y con frecuencia tienen interacciones en su efecto sobre la planta (Poehlman & Allen, 2003).

En el gráfico 4, se puede apreciar que el cultivar Moonstone tuvo la mayor altura promedio (26,6 cm) sin diferencia significativa con los cultivares Homerun (24,56 cm) y Lomani (23,36). Por el contrario, el cultivar Jade tuvo la menor altura promedio con un 19,04 cm. sin diferencia significativa con los cultivares Seagull, Silverado y Kennedy. Estas diferencias de alturas, se puede deber a las condiciones ambientales y al manejo agronómico en cada ensayo.

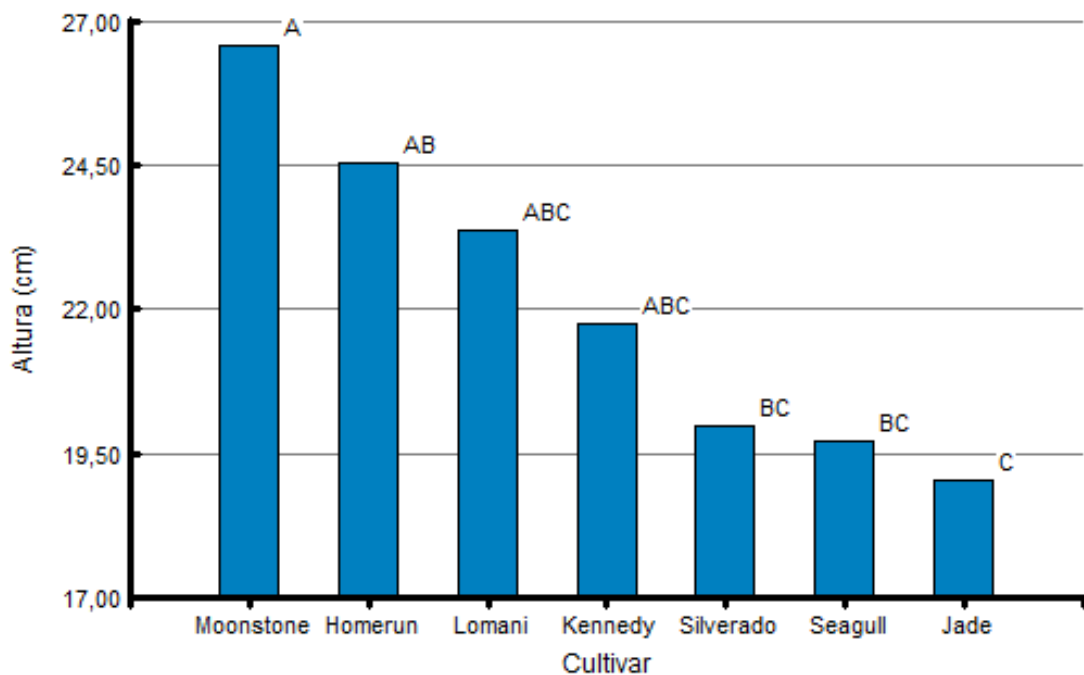


Figura 06: Altura promedio (cm) de siete cultivares de vainita

#### 4.5. Rendimiento

Los valores obtenidos en resumen se muestran en la tabla 10. En la figura 07 se muestra que los rendimientos totales variaron entre 2,96 t/ha y 8,38 t/ha. El mayor rendimiento se observó en el cultivar Moonstone (8,38 t/ha), el cual no se diferencia significativamente del rendimiento del cultivar Kennedy (8,19 t/ha) y del cultivar Homerun (7,97 t/ha).

El rendimiento nacional de vainita es de 7.9 t/ha según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2018). En el presente ensayo los cultivares Moonstone, Kennedy y Homerun alcanzaron un rendimiento superior al nacional, sin embargo, Ugás et al., (2000) señala que el rendimiento óptimo del cultivo de vainita en la costa central es de 8 a 14 t/ha. Toledo (2003) menciona que los rendimientos varían de acuerdo al cultivar, época de siembra, sistema de cosecha y condiciones agronómicas. Por ello, 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.

Loayza (2011) muestra 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 un valor de 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 t/ha empleado el mismo cultivar. Mori (2017) obtuvo en su ensayo comparativo de seis cultivares de vainita bajo condiciones de La Molina, que el cultivar Jade presentó un rendimiento de 5.9 t/ha. Mendoza (2019) obtiene en su ensayo de Compost y Biochar en la producción y calidad de vainita en condiciones de la Molina, que el cultivar Jade tuvo un rendimiento promedio de 8,53 t/ha. Mientras que en el presente ensayo se obtuvo para el cultivar Jade se obtuvo un rendimiento de 3,87 t/ha, siendo menor que los valores obtenidos por los autores mencionados.

En la tabla 12 podemos observar las cosechas parciales realizadas en porcentajes. En dicha tabla se aprecia que en la primera cosecha se obtuvieron diferencias significativas entre los cultivares Silverado que presentó un 21,34% del volumen total de su cosecha y Moonstone con 9,95% que fue el más bajo valor. El resto de cultivares no presentaron diferencias significativas en esta primera cosecha. Posteriormente se observa que en la segunda cosecha se obtuvieron diferencias significativas entre los cultivares Kennedy que presentó un 21,91% del volumen total de su cosecha y Lomani con 13,56% que fue el valor más bajo. Los demás cultivares no presentaron diferencias significativas con respecto al cultivar Kennedy y/o Lomani. Luego en la tercera cosecha se obtuvieron diferencias significativas entre los cultivares Moonstone que tuvo un 23,60% del volumen total de su cosecha y Lomani con un 17,65% que fue el valor más bajo. Los demás cultivares no presentaron diferencias significativas con el cultivar Moonstone y/o Lomani.

En la tabla 12 se aprecia que en la cuarta cosecha se obtuvieron diferencias significativas entre los cultivares Seagull que obtuvo un 21,48% del volumen total de su cosecha y Moonstone con 12,77% que fue el valor más bajo. Los demás cultivares no presentaron diferencias significativas con respecto al cultivar Seagull o Moonstone. Luego se observa que en la quinta cosecha se obtuvieron diferencias significativas entre los cultivares Lomani que presentó un 13,96% del volumen total de su cosecha y Seagull con 9,09% que fue el valor más bajo. Los demás cultivares no tuvieron diferencias significativas con respecto al cultivar Lomani o Seagull.

A continuación, se aprecia que en la sexta cosecha se obtuvieron diferencias significativas y un ligero incremento en los porcentajes del volumen total de su cosecha, comparado a la cosecha anterior, en los cultivares Lomani (17,02%), Moonstone (14,34%) y Kennedy (10,86%). Los demás cultivares presentaron diferencias significativas entre sí. Por último, se observa que en la séptima cosecha todos los cultivares disminuyen en su porcentaje del volumen total de su cosecha, presentado además diferencias significativas entre los cultivares Lomani (9,28%) y Seagull (3,81%).

Como se puede ver cada cultivar se comportó de manera diferente en las cantidades obtenidas en cada cosecha. Esta característica evaluada es muy importante porque nos sirve para determinar que cultivares concentran su producción en las primeras cosechas. Esta característica nos da una idea, además de la precocidad del cultivar, que con un manejo agronómico se puede concentrar la producción y realizar menos cosechas.

Tabla 12: Rendimiento total (t/ha) y por cosecha (%) en siete cultivares de Vainita en condiciones de la Molina

Tratamiento	Primera cosecha (%)	Segunda cosecha (%)	Tercera cosecha (%)	Cuarta cosecha (%)	Quinta cosecha (%)	Sexta cosecha (%)	Septima cosecha (%)	Rendimiento total (t/ha)
Jade	15,56b	15,75bc	20,84abc	20,75a	11,73a	8,63de	6,75c	3,87d
Seagull	14,61b	18,66ab	22,05ab	21,48a	9,09b	10,30cd	3,81e	2,96e
Homerun	13,58b	20,88a	19,82abc	15,40b	12,37a	11,05c	6,90c	7,97a
Lomani	13,52b	13,56c	17,65c	15,11b	13,86a	17,02a	9,28a	7,37b
Silverado	21,34a	19,76a	18,62bc	14,43b	11,86a	8,32e	5,68d	6,14c
Moonstone	9,95c	18,59ab	23,60a	12,77b	12,84a	14,34b	7,89b	8,38a
Kennedy	14,19b	21,91a	23,56a	13,80b	9,32b	10,86c	6,36cd	8,19a
C.V.	13,73%	12,67%	13,38%	11,99%	15,23%	12,02%	11,00%	6,91%

CV: coeficiente de variación

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí según la prueba de Duncan al 0.05%

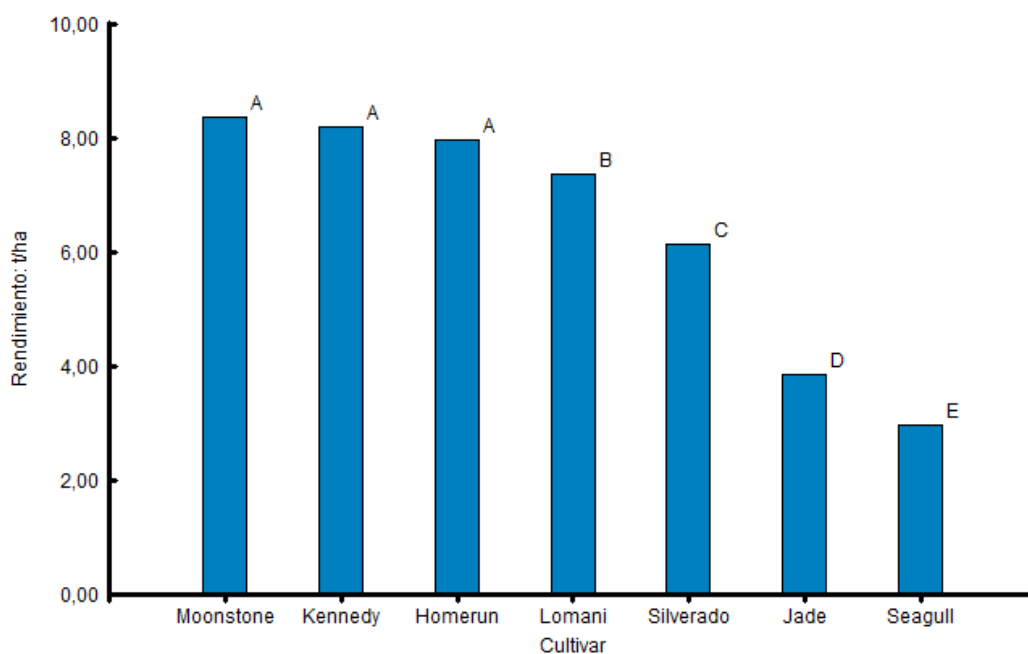


Figura 07: Rendimiento total (t/ha) de siete cultivares de Vainita



#### 4.6. Calidad

Los parámetros de calidad de los cultivares evaluados se resumen en la tabla 13. Se observó que el mayor peso promedio de vainas lo presentó el cultivar Kennedy (62,3 g) seguido y sin diferenciarse estadísticamente del cultivar Homerun (55,86 g).

El peso por vaina es una medida importante porque influye bastante en la calidad. Un peso excesivo de la vaina puede indicar un desarrollo precoz de la semilla o a un menor peso por deshidratación, aumentando la fibrosidad del fruto (Lawson, 2001), (Stolle-Smits et al., 1999). Sin embargo, en nuestro experimento esto no se ve reflejado debido a que los momentos de desarrollo y crecimiento se presentaron en los momentos indicados.

Álvarez (2007) en su ensayo reporta que el cultivar Jade posee un peso de vaina de 5,26 g, mientras que Loayza (2011) no obtuvo diferencias significativas en el peso de la vaina en el cultivar Jade siendo este de 4,36 g. Como podemos apreciar en nuestro ensayo el cultivar Jade presenta un peso de 4,92 g. Se debe tomar en cuenta que este parámetro, muy probablemente sea influenciado por factores como el manejo agronómico, nutricional, riego y el climatológico.

En cuanto a la longitud promedio de la vaina que se muestra en la tabla 13, la mayor longitud se observó en el cultivar Homerun con 15,26 cm seguido del cultivar Jade con 14,9 cm sin presentar una diferencia significativa con la primera. Por el contrario, el cultivar que presentó la menor longitud de vaina fue la Seagull con 12,04 cm. Toledo (2003) menciona que la vainita adquiere su longitud máxima en las primeras etapas de su desarrollo y se sabe que la longitud es una característica propia del cultivar, aunque también está influenciada por el ambiente (Poehlman & Allen, 2003). Camarena et al., (2009) indicaron que el cultivar Jade llega a tener una longitud entre 15.5 a 17.5 cm (Gutiérrez, 2016), pero los valores obtenidos por la variedad Jade fueron ligeramente menor (14,9 cm), esto se puede deber por la influencia del medio ambiente (Poehlman & Allen, 2003).

Por último, tenemos el diámetro promedio de la vaina que se muestra en la tabla 13. Ojeda (1994) afirma que, el diámetro de las vainas son caracteres influenciados genéticamente más que por condiciones de fertilización (Bayona, 2018), ello explica por qué hay diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se puede apreciar que los valores más altos lo tuvieron la variedad Kennedy (8,1 mm) y Silverado (7,9 mm) sin presentar diferencias significativas entre estos dos. Los menores diámetros fueron de la variedad Moonstone (6,2 mm) y Seagull (5,9 mm)

Álvarez (2007) tampoco encontró diferencias significativas entre los cultivares que evaluó, Jade obtuvo un valor promedio de 0.82 cm, Gutiérrez (2016) obtuvo en su experimento para el diámetro promedio de vaina 0.87 cm, Mori (2017) obtuvo un valor de 0.89 cm y Mendoza (2019) obtuvo un valor de 7,1 mm. Siendo estos valores superiores a nuestro experimento, donde la variedad Jade tuvo un diámetro de 6,6 mm.

Tabla 13: Peso promedio (g), largo (cm) y diámetro (cm) en frutos de siete cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.)

Cultivar	Promedio		
	Peso (g)	Largo (cm)	Diámetro (cm)
Jade	4,92 b	14,90 a	0,66 c*
Seagull	3,13 d	12,04 d	0,59 d
Homerun	5,58 ab	15,26 a	0,76 b
Lomani	4,16 c	12,82 c	0,67 c
Silverado	5,19 b	13,18 c	0,79 ab
Moonstone	4,18 c	14,08 b	0,62 d
Kennedy	6,23 a	14,16 b	0,81 a
Promedio	4,77	13,77	0,7
C.V.	11,29%	3,70%	3,80%

C.V.= Coeficiente de Variabilidad

\*Medias con una letra común, no son significativamente diferentes entre si ( $p > 0,05$ )

#### 4.7. Materia seca

Esta variable se evaluó al inicio de la cosecha a los 58 días después de la siembra. En la tabla 14 se muestra el resumen de los valores obtenidos de los diferentes cultivares y órganos de la planta como las hojas, tallos y frutos. Se puede observar que el porcentaje de materia seca del tallo fue mayor en el cultivar Seagull con un 18,12% y el menor porcentaje fue para el cultivar Silverado con un 12,32%. Mendoza (2019) obtuvo en tallo un porcentaje de materia seca en el cultivar Jade del 16,86% y Mori (2017) obtuvo un 20,96% en el mismo cultivar. En nuestro experimento el porcentaje de materia seca en tallo del cultivar Jade fue menor (15,32%) que los ensayos antes mencionados. La diversidad de datos puede deberse a condiciones ambientales dentro de los ensayos realizados.

En la tabla 14 se puede apreciar, que hubo diferencias significativas en el porcentaje de materia seca de las hojas. Fue mayor en el cultivar Seagull con un 18,90% y el menor fue para el cultivar Kennedy con un 14,52%. Mendoza (2019) obtuvo en hojas un porcentaje de materia seca del 14,34% en el cultivar Jade y Mori (2017) obtuvo un 19,14% en el mismo cultivar. En nuestro experimento, el porcentaje de materia seca en hojas para el cultivar Jade fue de 17,72%. Aquí también la diversidad de datos puede ser explicado por las condiciones ambientales y de manejo de cada ensayo.

Con respecto al porcentaje de materia seca en fruto donde hubo también diferencias significativas, se observa que el cultivar Jade tuvo el mayor porcentaje con un 7,18% seguido y sin diferenciarse significativamente de los cultivares Seagull (7,06%), Moonstone (6,46%) y Lomani (6,26%). Por el contrario, los que tuvieron menor porcentaje y sin diferenciarse significativamente entre ellas fueron, los cultivares Silverado (4,94%), Kennedy (4,68%) y Homerun (4,5%).

Mendoza (2019) obtuvo en su experimento un porcentaje de materia seca de fruto en el cultivar Jade de un 5,28% y Mori (2017) en su ensayo menciona que el cultivar Jade (testigo) presentó un porcentaje de materia seca de 6,97% para el fruto. En nuestro ensayo el porcentaje de materia seca del fruto fue mayor en comparación con los ensayos anteriormente mencionados.

Tabla 14: Materia seca (%) en tallos, hojas y frutos de siete cultivares de vainita (*Phaseolus vulgaris*)

Cultivar	Materia seca (%)		
	Tallo	Hoja	Fruto
Jade	15,32 ab	17,72 a	7,18 a*
Seagull	18,12 a	18,90 a	7,06 a
Homerun	13,52 b	14,96 bc	4,5 b
Lomani	15,36 ab	17 abc	6,26 a
Silverado	12,32 b	17,72 a	4,94 b
Moonstone	14,30 ab	17,24 ab	6,46 a
Kennedy	13,52 b	14,52 c	4,68 b
Promedio	14,64	16,87	5,87
C.V.	19,57%	11,20%	11,52%

C.V.= Coeficiente de Variabilidad

\*Medias con una letra común, no son significativamente diferentes entre si ( $p>0,05$ )

## V. CONCLUSIONES

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

1. Los cultivares Moonstone, Kennedy y Homerun obtuvieron los mayores rendimientos totales, sin diferencias significativas entre ellos.
2. Los cultivares Kennedy y Homerun obtuvieron los mayores pesos promedios de vainas, sin diferencias significativas entre ellos.
3. Los cultivares Homerun y Jade obtuvieron las mayores longitudes promedios de vaina, sin diferencias significativas entre ellos.
4. Los cultivares Kennedy y Silverado obtuvieron los mayores diámetros promedios de vaina, sin diferencias significativas entre ellos.
5. Con respecto al porcentaje de materia seca en tallo, hoja y fruto. Los cultivares que obtuvieron los mayores porcentajes y sin diferencias significativas entre ellos, son Moonstone, Jade, Seagull y Lomani.
6. El cultivar que obtuvo mayor porcentaje de germinación fue el cultivar Moonstone con un 91,25%, mientras que el cultivar Seagull obtuvo el menor valor (58,13%).
7. No hubo diferencias significativas entre los cultivares con respecto al número promedio de inflorescencias por planta.
8. El mayor número de flores por inflorescencias, lo obtuvo el cultivar Homerun mientras que, el menor número fue para el cultivar Kennedy.
9. El cultivar Moonstone tuvo la mayor altura promedio, mientras que el cultivar Jade obtuvo la menor.

## **VI. RECOMENDACIÓN**

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

- Debido a que las semillas son de procedencia holandesa, se recomienda replicar el ensayo en otras localidades y otras épocas del año para validar los rendimientos y otras variables obtenidas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfárez, M. E. (2009). *Efecto de la aplicación del bioestimulante simplex- g en el rendimiento de la vainita (Phaseolus vulgaris L.) bajo tres densidades de siembra en el sector de la Yarada baja – Tacna* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Jorge Basedre Grohmann). Retrieved from <http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/600/TG0481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Almonte Casa, E. R. (2017). *Abonamiento orgánico en base a sustancias húmicas y compost y su efecto en el rendimiento de vainita (Phaseolus vulgaris L.) variedad Venus en zonas áridas* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa). Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5684/AGalcaer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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 para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Arias Restrepo, J. H. (2007). *Manual técnico buenas prácticas agrícolas (BBA) en la producción de frijol voluble*. Rionegro, Colombia: CORPOICA-MANA-FAO.
- Bueno, J. M., & Cardona, C. (2004). *Control de insectos y otros invertebrados dañinos en Habichuela y frijol*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.
- 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

- Camarena Mayta, F., Huaranga Joaquín, A. W., & Mostacero Neyra, E. J. (2010). *Mejoramiento genético de especies del genero Phaseolus mediante metodologías convencionales e innovadoras con el fin de incrementar la producción y la oferta exportable del frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura, CONCYTEC.
- Camarena Mayta, F., Huaranga Joaquín, A. W., Mostacero Neyra, E. J., & Patricio Paima, M. J. (2012). *Tecnologías para el incremento de la producción del frijol vainita (Phaseolus vulgaris L.) para la exportación* (M. B. Olaya Morales, Ed.). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Cásseres, E. (1980). *Producción de Hortalizas* (3rd ed.). Retrieved from [https://books.google.es/books?id=thsPAQAIAAJ&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.es/books?id=thsPAQAIAAJ&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- Chang Yui, A. (2018). *Incorporación de biomasa de Lemna minor y su efecto en la incidencia de Rhizoctonia solani en frijol común* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina). Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3221/F04-C4355-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Chiappe, L., Camarena, F., Vega, H., & Huaranga, A. (2003). Avances de las investigaciones en menestras en el área algodonera de la costa central peruana. *Agronomía*, 48, 35–40.
- Fernández de Córdova, F., Gepts, P. L., & López Genes, M. (1986). *Etapas de desarrollo de la planta de fríjol común (Phaseolus vulgaris L.)*. 33. Retrieved from <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/82106/etapas-1e4dab22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gonzáles, M. (2003). *Cultivo del ejote* (18th ed.). Retrieved from <http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia ejote 2003.pdf>



- Gutiérrez, G. (2016). *Extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de La Molina* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina). Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2590/F04-G8834-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutierrez Vilchez, P. P. (2018). Biofortificación agronómica del cultivo de papa mediante aplicación foliar y edáfica de Zinc y su interacción con Cadmio (Tesis para obtener el grado de Maestro Magister Scientiae en suelos, Universidad Nacional Agraria La Molina). Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3769/gutierrez-vilchez-pedro-pablo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huaraya Cabrera, J. (2013). *Efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada y tres densidades de siembra en la producción de vainita (Phaseolus vulgaris) en la Comunidad Vilaque Puya Puya de la Provincia Muñecas* (Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés). Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4030/T-64.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kimati, H., Amorim, L., Rezende, J., Bergamim Filho, A., & Camargo, L. (1997). *Manual de fitopatología: doenças das plantas cultivadas (Vol. 2.)* (3rd ed.). São Paulo: Agronômica Ceres.
- Lawson, V. (2001). *Bush Bean Cultivar Trial*. Department of Horticulture Office of Agricultural Research Programs Purdue University West Lafayette Indiana.
- Loayza, S. (2011). *Productividad de seis cultivares de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en rotación con la crotalaria (Crotalaria juncea L.) en un sistema de producción orgánico* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Martinez, J. (2005). *Biol, Orgabiol©, Triacontanol y Abonos Foliare UpDown en la Producción de Vainita (Phaseolus vulgaris L.) cv. 'Mágnun' en zona árida.* (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero agrónomo). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Mendoza, A. (2019). *Compost y Biochar en la producción de la calidad de Vainita (Phaseolus vulgaris L.) cv. Jaden en La Molina* (Tesis para obtener el grado de Ingeniera Agrónoma, Universidad Nacional Agraria La Molina). Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4140>
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2018). Anuario estadístico de producción agrícola. Retrieved from <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuario-de-produccion-agricola>
- Mori Clement, B. J. (2017). *Comparativo de seis cultivares de vainita (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de la Molina* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina). Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3063/F01-M675-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ojeda, N. (1994). *Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en el cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris)* (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Padilla Morales, R. D. (2013). *Evaluación de cuatro fungicidas orgánicos para el control de la roya (Uromyces sppvulgaris L.) en el cultivo de la vainita (Phaseolus vulgaris L.). En el cantón Pimampiro provincia de Imbabura* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad técnica de Babahoyo). Retrieved from <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/497>
- Padilla, V., Castillo, T., Ramírez, A., Armenta, C., Cabrera, C., & Madrid, C. (2009). *Manual para la producción de frijol en el sur de Sonora* (Folleto Té). Retrieved from [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1642/Manual para la produccion de frijol en el sur de sonora.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1642/Manual%20para%20la%20produccion%20de%20frijol%20en%20el%20sur%20de%20sonora.pdf?sequence=1)

- Poehlman, J., & Allen, D. (2003). *Mejoramiento genético de las cosechas* (2nd ed.; Limusa, Ed.). Mexico.
- Pop Vriend Seeds. (2017). Seed catalogue Bush Beans. Retrieved from [https://www.popvriendseeds.com/Products/Beans/Green\\_beans](https://www.popvriendseeds.com/Products/Beans/Green_beans)
- Reyes Juárez, P. E. (2016). *Manejo agronomico de Phaseolus vulgaris l. en condiciones de invernadero en chocope – La Libertad* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Trujillo). Retrieved from [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3949/Reyes\\_Juarez\\_Paolo\\_Edmundo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3949/Reyes_Juarez_Paolo_Edmundo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Shimabukuro Teruya, M. E. (1996). *Efecto de la aplicación de ácidos húmicos y fertilizantes foliares en el rendimiento y calidad de vainita (Phaseolus vulgaris L.) cultivar Bush Blue Lake* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Siura C., S., & Ugás C., R. (2001). Cultivo de hierbas aromaticas y medicinales. *Instituto Nacional de Investigación Agraria*, 10, 37. Retrieved from <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/922>
- Stolle-Smits, T., Beekhuizen, J. G., Kok, M. T., Pijnenburg, M., Recourt, K., Derksen, J., & Voragen, A. G. (1999). *Cambios en los polisacáridos de la pared celular de las vainas de judías verdes durante el desarrollo.* 121. <https://doi.org/https://doi.org/10.1104/pp.121.2.363>
- Toledo, J. (2003). *Cultivo de la Vainita*. Retrieved from [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/865/1/Toledo-Cultivo\\_vainita.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/865/1/Toledo-Cultivo_vainita.pdf)
- Ugás, R., Siura, S., Delgado de la Flor, F., Casas, A., & Toledo, J. (2000). *Datos básicos de Hortalizas* (3rd ed.). Retrieved from <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Datosbasicos.html>
- USDA-NCRS. (2014). *Claves para la Taxonomía de Suelos* (12th ed.).
- Vilcapoma, G., & Flores, M. (2000). *Botánica sistemática* (1st ed.; UNALM, Ed.). Lima, Perú.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Labores realizadas durante el ensayo

Fecha	DDS	Actividad
20/11/2017	-7	Preparación del campo
23/11/2017	-4	Riego de machaco
27/11/2017	0	Siembra
04/12/2017	7	Resiembra
05/12/2017	8	Riego
06/12/2017	9	Desmalezado
08/12/2017	11	Aplicación de Tracer
09/12/2017	12	Riego
11/12/2017	14	Desmalezado
13/12/2017	16	Desmalezado
15/12/2017	18	Aplicación de Dipel y Biol
20/12/2017	23	Aplicación de Algas marinas
22/12/2017	25	Desmalezado
26/12/2017	29	Riego
27/12/2017	30	Aplicación de Tracer
02/01/2018	36	Riego
03/01/2018	37	Inicio de floración
04/01/2018	38	Riego
05/01/2018	39	Desmalezado
11/01/2018	45	Aplicación de Tracer y Riego
13/01/2018	47	Riego
15/01/2018	49	Cosecha
16/01/2018	50	Desmalezado
17/01/2018	51	Cosecha
20/01/2018	53	Riego y Cosecha
23/01/2018	56	Cosecha
25/01/2018	58	Cosecha
29/01/2018	61	Cosecha
01/02/2018	64	Cosecha

## Anexo 2: Resultados de los Análisis de varianzas en las características evaluadas

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Porcentaje de germinación	35	0,68	0,54	10,99

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3901,40	10	390,14	5,07	0,0005
Bloques	340,63	4	85,16	1,11	0,3766
Cultivar	3560,77	6	593,46	7,71	0,0001
Error	1847,86	24	76,99		
Total	5749,26	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 76,9942 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.
Moonstone	91,25	5	3,92 A
Kennedy	87,50	5	3,92 A B
Homerun	86,25	5	3,92 A B
Silverado	80,21	5	3,92 A B
Jade	78,54	5	3,92 B
Lomani	76,88	5	3,92 B
Seagull	58,13	5	3,92 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Total final	35	0,45	0,22	10,24

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	593,09	10	59,31	1,97	0,0845
Cultivar	501,77	6	83,63	2,78	0,0341
Bloques	91,31	4	22,83	0,76	0,5629
Error	723,09	24	30,13		
Total	1316,17	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 30,1286 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.
Homerun	58,20	5	2,45 A
Jade	56,40	5	2,45 A
Lomani	55,80	5	2,45 A
Moonstone	54,80	5	2,45 A
Kennedy	52,60	5	2,45 A B
Silverado	51,80	5	2,45 A B
Seagull	45,80	5	2,45 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio del número de inf..	35	0,44	0,20	12,14

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,03	10	0,30	1,85	0,1045
Bloques	1,76	4	0,44	2,68	0,0557
Cultivar	1,28	6	0,21	1,30	0,2950
Error	3,92	24	0,16		
Total	6,96	34			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,1635 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.
Homerun	3,68	5	0,18 A
Lomani	3,56	5	0,18 A
Seagull	3,28	5	0,18 A
Silverado	3,28	5	0,18 A
Kennedy	3,20	5	0,18 A
Moonstone	3,16	5	0,18 A
Jade	3,16	5	0,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio del número de flo..	35	0,72	0,60	8,70

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,09	10	0,91	6,02	0,0002
Bloques	2,32	4	0,58	3,83	0,0151
Cultivar	6,78	6	1,13	7,48	0,0001
Error	3,62	24	0,15		
Total	12,72	34			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,1510 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.
Homerun	5,16	5	0,17 A
Silverado	4,88	5	0,17 A B
Seagull	4,70	5	0,17 A B C
Moonstone	4,44	5	0,17 B C D
Lomani	4,24	5	0,17 C D
Jade	3,92	5	0,17 D
Kennedy	3,92	5	0,17 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura promedio (cm)	35	0,49	0,28	15,74

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	280,19	10	28,02	2,30	0,0457
Bloques	43,06	4	10,76	0,89	0,4877
Cultivar	237,13	6	39,52	3,25	0,0175
Error	291,84	24	12,16		
Total	572,03	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 12,1600 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.
Moonstone	26,60	5	1,56 A
Homerun	24,56	5	1,56 A B
Lomani	23,36	5	1,56 A B C
Kennedy	21,76	5	1,56 A B C
Silverado	20,00	5	1,56 B C
Seagull	19,72	5	1,56 B C
Jade	19,04	5	1,56 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Primera cosecha	35	0,79	0,70	13,74

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	361,25	10	36,12	8,88	<0,0001
Bloques	9,98	4	2,49	0,61	0,6574
Cultivar	351,27	6	58,54	14,39	<0,0001
Error	97,67	24	4,07		
Total	458,92	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 4,0698 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.
Silverado	21,34	5	0,90 A
Jade	15,56	5	0,90 B
Seagull	14,61	5	0,90 B
Kennedy	14,19	5	0,90 B
Homerun	13,58	5	0,90 B
Lomani	13,52	5	0,90 B
Moonstone	9,95	5	0,90 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Segunda cosecha	35	0,67	0,53	12,67

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	265,15	10	26,51	4,85	0,0007
Bloques	11,09	4	2,77	0,51	0,7307
Cultivar	254,05	6	42,34	7,75	0,0001
Error	131,16	24	5,47		
Total	396,31	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5,4651 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Kennedy	21,91	5	1,05	A
Homerun	20,88	5	1,05	A
Silverado	19,76	5	1,05	A
Seagull	18,66	5	1,05	A B
Moonstone	18,59	5	1,05	A B
Jade	15,75	5	1,05	B C
Lomani	13,56	5	1,05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tercera cosecha	35	0,51	0,31	13,38

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	197,93	10	19,79	2,54	0,0300
Bloques	34,48	4	8,62	1,11	0,3770
Cultivar	163,45	6	27,24	3,49	0,0126
Error	187,17	24	7,80		
Total	385,10	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 7,7989 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Moonstone	23,60	5	1,25	A
Kennedy	23,56	5	1,25	A
Seagull	22,05	5	1,25	A B
Jade	20,84	5	1,25	A B C
Homerun	19,82	5	1,25	A B C
Silverado	18,62	5	1,25	B C
Lomani	17,65	5	1,25	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Cuarta cosecha	35	0,80	0,71	11,99

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	359,56	10	35,96	9,48	<0,0001
Bloques	4,44	4	1,11	0,29	0,8799
Cultivar	355,12	6	59,19	15,60	<0,0001
Error	91,04	24	3,79		
Total	450,60	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3,7935 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Seagull	21,48	5	0,87	A
Jade	20,75	5	0,87	A
Homerun	15,40	5	0,87	B
Lomani	15,11	5	0,87	B
Silverado	14,43	5	0,87	B
Kennedy	13,80	5	0,87	B
Moonstone	12,77	5	0,87	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Quinta cosecha	35	0,58	0,40	15,23

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	101,34	10	10,13	3,26	0,0086
Bloques	7,11	4	1,78	0,57	0,6859
Cultivar	94,23	6	15,71	5,05	0,0018
Error	74,63	24	3,11		
Total	175,97	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3,1095 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Lomani	13,86	5	0,79	A
Moonstone	12,84	5	0,79	A
Homerun	12,37	5	0,79	A
Silverado	11,86	5	0,79	A
Jade	11,73	5	0,79	A
Kennedy	9,32	5	0,79	B
Seagull	9,09	5	0,79	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sexta cosecha	35	0,87	0,81	12,02

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	298,25	10	29,82	15,61	<0,0001
Bloques	3,53	4	0,88	0,46	0,7626
Cultivar	294,71	6	49,12	25,71	<0,0001
Error	45,86	24	1,91		
Total	344,10	34			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1,9107 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Lomani	17,02	5	0,62	A
Moonstone	14,34	5	0,62	B
Homerun	11,05	5	0,62	C
Kennedy	10,86	5	0,62	C
Seagull	10,30	5	0,62	C D
Jade	8,63	5	0,62	D E
Silverado	8,32	5	0,62	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Septima cosecha	35	0,88	0,82	11,00

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90,88	10	9,09	16,89	<0,0001
Bloques	2,96	4	0,74	1,37	0,2723
Cultivar	87,92	6	14,65	27,23	<0,0001
Error	12,91	24	0,54		
Total	103,80	34			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,5381 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Lomani	9,28	5	0,33	A
Moonstone	7,89	5	0,33	B
Homerun	6,90	5	0,33	C
Jade	6,75	5	0,33	C
Kennedy	6,36	5	0,33	C D
Silverado	5,68	5	0,33	D
Seagull	3,81	5	0,33	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Rendimiento: t/ha

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento: t/ha	35	0,97	0,96	6,91

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	145,85	10	14,58	74,27	<0,0001
Bloques	1,84	4	0,46	2,35	0,0833
Cultivar	144,00	6	24,00	122,21	<0,0001
Error	4,71	24	0,20		
Total	150,56	34			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,1964 gl: 24

Bloques	Medias	n	E.E.	
4	6,68	7	0,17	A
5	6,68	7	0,17	A
1	6,31	7	0,17	A B
2	6,28	7	0,17	A B
3	6,10	7	0,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,1964 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Moonstone	8,38	5	0,20	A
Kennedy	8,19	5	0,20	A
Homerun	7,97	5	0,20	A
Lomani	7,37	5	0,20	B
Silverado	6,14	5	0,20	C
Jade	3,87	5	0,20	D
Seagull	2,96	5	0,20	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso Promedio (g)	35	0,82	0,75	11,29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3226,77	10	322,68	11,12	<0,0001
Bloques	32,06	4	8,02	0,28	0,8904
Cultivar	3194,71	6	532,45	18,35	<0,0001
Error	696,46	24	29,02		
Total	3923,23	34			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 29,0193 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Kennedy	62,30	5	2,41	A
Homerun	55,86	5	2,41	A B
Silverado	51,92	5	2,41	B
Jade	49,20	5	2,41	B
Moonstone	41,88	5	2,41	C
Lomani	41,62	5	2,41	C
Seagull	31,32	5	2,41	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Largo Promedio (cm)	35	0,87	0,81	3,70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	40,29	10	4,03	15,48	<0,0001
Bloques	0,35	4	0,09	0,34	0,8488
Cultivar	39,94	6	6,66	25,58	<0,0001
Error	6,25	24	0,26		
Total	46,54	34			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,2603 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Homerun	15,26	5	0,23	A
Jade	14,90	5	0,23	A
Kennedy	14,16	5	0,23	B
Moonstone	14,08	5	0,23	B
Silverado	13,18	5	0,23	C
Lomani	12,82	5	0,23	C
Seagull	12,04	5	0,23	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ancho Promedio (cm)	35	0,93	0,90	3,80

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,22	10	0,02	31,57	<0,0001
Bloques	2,4E-03	4	5,9E-04	0,83	0,5200
Cultivar	0,22	6	0,04	52,07	<0,0001
Error	0,02	24	7,1E-04		
Total	0,24	34			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0007 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Kennedy	0,81	5	0,01	A
Silverado	0,79	5	0,01	A B
Homerun	0,76	5	0,01	B
Lomani	0,67	5	0,01	C
Jade	0,66	5	0,01	C
Moonstone	0,62	5	0,01	D
Seagull	0,59	5	0,01	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Hojas (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hojas (%)	35	0,55	0,36	11,20

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	104,62	10	10,46	2,93	0,0150
Bloques	30,17	4	7,54	2,11	0,1103
Cultivar	74,45	6	12,41	3,48	0,0129
Error	85,62	24	3,57		
Total	190,24	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3,5674 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Seagull	18,90	5	0,84	A
Silverado	17,72	5	0,84	A
Jade	17,72	5	0,84	A
Moonstone	17,24	5	0,84	A B
Lomani	17,00	5	0,84	A B C
Homerun	14,96	5	0,84	B C
Kennedy	14,52	5	0,84	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Fruto (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Fruto (%)	35	0,81	0,72	11,52

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45,46	10	4,55	9,95	<0,0001
Bloques	6,51	4	1,63	3,56	0,0204
Cultivar	38,95	6	6,49	14,20	<0,0001
Error	10,97	24	0,46		
Total	56,44	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4571 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Jade	7,18	5	0,30	A
Seagull	7,06	5	0,30	A
Moonstone	6,46	5	0,30	A
Lomani	6,26	5	0,30	A
Silverado	4,94	5	0,30	B
Kennedy	4,68	5	0,30	B
Homerun	4,50	5	0,30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Tallo (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tallo (%)	35	0,41	0,17	19,57

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	137,95	10	13,80	1,68	0,1434
Bloques	32,46	4	8,12	0,99	0,4322
Cultivar	105,49	6	17,58	2,14	0,0853
Error	196,89	24	8,20		
Total	334,84	34			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 8,2036 gl: 24

Cultivar	Medias	n	E.E.	
Seagull	18,12	5	1,28	A
Lomani	15,36	5	1,28	A B
Jade	15,32	5	1,28	A B
Moonstone	14,30	5	1,28	A B
Kennedy	13,52	5	1,28	B
Homerun	13,52	5	1,28	B
Silverado	12,32	5	1,28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Anexo 3: Análisis de suelo



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

## ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : PEDRO PABLO GUTIERREZ VILCHEZ

Departamento : LIMA  
 Distrito : LA MOLINA  
 Referencia : H.R. 59167-079SC-17

Bolt.: 467

Provincia : LIMA  
 Predio :  
 Fecha : 28/06/17

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>			
5043		7.82	0.71	3.00	1.29	16.2	292	53	25	22	Fr Ar A	13.92	11.32	1.78	0.61	0.21	0.00	13.92	13.92	100

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

Número de Muestra		Fe	Cu	Mn	Zn	B	S	Pb	Cr	Cd
Lab	Claves	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
5043		13.00	15.50	7.50	14.55	2.55	14.05	72.33	21.43	2.46