

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMA



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRONOMO**

“Comparativo de rendimiento de cinco híbridos de *espárrago Asparagus officinalis* L. (*Asparagaceae*) durante su quinta campaña en condiciones de clima cálido en la zona de Huanchaco, La Libertad”

Área de Investigación:
Producción Agrícola

Autor (es):
Br. Valles Vilchez, Eber Ely

Jurado Evaluador:

Presidente: Valdivia Vega, Sergio Adrián

Secretario: Holguín del Río, José Luis

Vocal: Morales Skrabonja, César Guillermo

Asesor:

Huanes Mariños, Milton Américo

Código Orcid: 0000-0001-9681-6706

**Trujillo – Perú
2021**

Fecha de sustentación: 2021/08/09

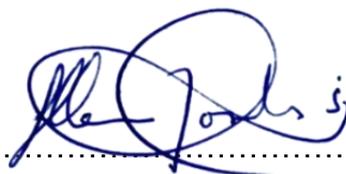
La presente tesis ha sido aprobada y revisada por el siguiente jurado:



.....
PRESIDENTE
Ing. Ms. Sergio Adrián Valdivia Vega



.....
SECRETARIO
Ing. Ms. José Luis Holguín del Río



.....
VOCAL
Ing. Ms. César Guillermo Morales Skrabonja



.....
ASESOR
Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida todos los días, haberme acompañado durante todo el transcurso de mi carrera y de esta manera permitir estar en el lugar donde estoy ahora, por darme la sabiduría necesaria para poder enfrentar cada obstáculo que se me presentó.

A mis Padres Wilmer y Olga por su esfuerzo, cariño y apoyo constante para hacer de mi lo que ahora soy. Por sus consejos que siempre fueron de gran ayuda, y también los valores que me inculcaron para ser un hombre de bien.

A mis abuelas Flor y Martha por su apoyo incondicional en todo momento y por qué nunca dejaron de creer en mí. Así como también por sus buenos consejos y sus oraciones hacia Dios por mí que fueron de mucha ayuda en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Milton Américo Huanes Mariños, asesor del presente trabajo de investigación, por sus conocimientos, orientaciones y buenos consejos como profesor y como amigo, los cuales fueron necesarios y muy importantes para poder culminar este trabajo

Al M.Sc. Luis Lucchetti, co-asesor del actual trabajo de investigación, Gerente Técnico y Servicio Post Venta en Viveros Agrogenesis, por brindarme su apoyo incondicional durante la elaboración del presente trabajo, sobre todo por haber confiado en mí para la realización de la investigación.

Al Ing. Ms. Cesar Guillermo Morales Skrabonja, por el apoyo inmediato para realizar la obtención e interpretación de los análisis estadísticos de los datos obtenidos durante la investigación.

A toda mi familia por haberme brindado su apoyo, consejos y una ayuda constante y desinteresada durante los años de estudio de mi carrera profesional, y también durante la elaboración de la tesis. En una forma muy especial les doy las gracias a mis padres que siempre me apoyaron y me impulsaron para nunca rendirme y poder siempre tener perseverancia para lograr mis metas.

A todos mis compañeros de aula, los cuales de u otra manera contribuyeron para la realización de este trabajo, en especial a mis grandes amigos Jorge Rocca Abrill, Katia Gamarra Carranza y Evelin Zavaleta Vilca, de los cuales también recibí apoyo durante los años de estudio de mi carrera profesional.

INDICE

	pagina
CARATULA.....	
HOJA DE APROBACION POR EL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE.....	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRAC	
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	2
2.1. Evaluación de Rendimiento:	2
2.2. Biología floral del espárrago	5
2.2.1. Métodos convencionales de mejoramiento:.....	5
2.3. Requerimientos edafoclimáticos:	7
2.4. Cosecha:	7
III. MATERIALES Y METODOS.....	8
3.1. Lugar de Experimentación:	8
3.2. Características Meteorológicas	8
3.3. Materiales.....	9
3.3.1. Insumos biológicos:	9
3.3.2. Reactivos químicos:.....	9
3.3.3. Insumos químicos:	9
3.3.4. Instrumentos:	9
3.3.5. Equipos:.....	9
3.3.6. Servicios:	9
3.3.7. Materiales de oficina:.....	9
3.3. Metodología.....	10

3.4.1. Análisis de Suelo:.....	10
3.4.2. Manejo Agronómico:.....	11
3.4.3. Descripción del Ensayo Principal:	15
3.5. Diseño Estadístico	15
3.5.1. Tratamientos estudiados.....	15
3.5.2. Características del Diseño Experimental	16
3.5.3. Croquis del Experimento.....	17
3.6. Evaluaciones	17
3.6.1. Cosecha (25 días).....	17
IV. RESULTADOS	19
4.1. Peso Total de turiones al final de la cosecha	19
4.2. Peso de turiones de clase I.....	20
4.3. Peso promedio de turiones	21
4.4. Número total de turiones.....	23
4.5. Análisis cualitativos.....	24
V. CONCLUSIONES	28
VI. RECOMENDACIONES.....	29
VII. BIBLIOGRAFIA	30
VIII. ANEXOS	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos meteorológicos durante el periodo de duración del experimento.....	8
Cuadro 2 Análisis de Suelo	10
Cuadro 3. Análisis de suelo	10
Cuadro 4. Tratamientos a estudiar	15
Cuadro 5. ANVA del Peso Total	19
Cuadro 6. ANVA Peso de Clase I de turiones	20
Cuadro 7. ANVA Peso promedio de turiones.	21
Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el peso promedio (g).....	22
Cuadro 9. ANVA Número total de turiones.	23
Cuadro 10. Apariencia general de los híbridos estudiados.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desmalezado del experimento.....	11
Figura 2. Riego del experimento.....	11
Figura 3. Fertilización del experimento.....	12
Figura 4. Chapodo del espárrago.....	13
Figura 5. Chapodo del espárrago.....	14
Figura 6. Evaluaciones de turiones.....	15
Figura 7. Croquis del área experimental del Fundo Huerto Madre.....	17
Figura 8. Peso total (g).....	20
Figura 9. Peso de clase I.....	21
Figura 10. Peso promedio.....	22
Figura 11. Número de turiones de los híbridos estudiados.....	23
Figura 12. Estudio de calidad de turiones del híbrido UC-157, en la quinta campaña.....	24
Figura 13. Estudio de calidad de turiones del híbrido UC-157, en la quinta campaña.....	25
Figura 14. Estudio de calidad de turiones del híbrido VEGALIM en la quinta campaña.....	25
Figura 15. Estudio de calidad de turiones del híbrido VEGALIM en la quinta campaña.....	26
Figura 16. Estudio de calidad de turiones del híbrido INTILIM en la quinta campaña.....	26
Figura 17. Clasificación de turiones de clase II.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Campo antes de empezar el chapodo.....	32
Anexo 2. Se sacó las mangueras de riego antes de empezar a chapodar	32
Anexo 3. Chapodo del esparrago.....	33
Anexo 4. Puesta de mangueras en el surco.....	33
Anexo 5. Cosecha de turiones.....	34
Anexo 6. Cosecha de turiones.....	34
Anexo 7. Turiones del tratamiento “A” (UC-157) cosechados a los 18 días de haber iniciado la cosecha.	35
Anexo 8. Turiones del tratamiento “B” (ATLAS) cosechados a los 18 de haber iniciado la cosecha.	35
Anexo 9. Turiones del tratamiento “C” (VEGALIM) a los 18 días de haber iniciado la cosecha.	36
Anexo 10. Turiones del tratamiento “D” (SUNLIM) a los 18 días de haber iniciado la cosecha.	36
Anexo 11. Turiones del tratamiento “E” (INTILIM) a los 18 días de haber iniciado la cosecha.	37
Anexo 12. Turiones del tratamiento A (UC-157) a los 25 días de haber iniciado la cosecha.	37
Anexo 13. Turiones del tratamiento “B” (ATLAS) cosechados a los 25 de haber iniciado la cosecha.	38
Anexo 14. Turiones del tratamiento “B” (ATLAS) cosechados a los 25 de haber iniciado la cosecha.	38
Anexo 15. Turiones del tratamiento “D” (SUNLIM) a los 25 días de haber iniciado la cosecha.	39
Anexo 16. Turiones del tratamiento “E” (INTILIM) a los 18 días de haber iniciado la cosecha.	39

RESUMEN

Esta investigación se ejecutó en el fundo Huerto Madre que pertenece a Agronegocios Génesis, situado en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, región La Libertad, de febrero a marzo del 2019. El objetivo fue evaluar el rendimiento de los híbridos: VEGALIM, SUNLIM, INTILIM, UC-157 y ATLAS del cultivo de espárrago *Asparagus officinalis* L. Se manejó el diseño de Bloques Completamente al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se generó un análisis de varianza, para establecer las diferencias significativas y la prueba de significación de Duncan al 0.05% de probabilidad, para definir el tratamiento superior. Los híbridos dioicos utilizados fueron UC-157 y ATLAS, frente a los híbridos machos VEGALIM, INTILIM y SUNLIM. Los resultados mostraron que en el peso total, peso de turiones de clase I y número de turiones no hubo diferencia significativa por lo cual se terminó aceptando la hipótesis nula la cual afirma que todos los híbridos se comportaron de forma similar bajo condiciones de clima cálido; respecto al peso promedio de los turiones INTILIM (24.3g) fue superior significativamente a SUNLIM (17.9g), VEGALIM (16.5g), ATLAS (16.1g) y UC-157 (13.4g); respecto al número de turiones de clase II UC-157 tuvo el mayor número de turiones abiertos (251 turiones) y el mayor número de turiones torcidos (49 turiones), superando a INTILIM que tuvo menor número de turiones abiertos (59 turiones) y torcidos (19 turiones), con respecto al número de turiones planos y fofos el híbrido INTILIM supera ligeramente a ATLAS. Finalmente, en los análisis cualitativos el híbrido INTILIM logró el mayor porcentaje de turiones de clase I, así como también el mayor porcentaje de turiones planos lo tuvieron los híbridos VEGALIM y SUNLIM, con respecto al más alto porcentaje de turiones torcidos lo tuvo el híbrido ATLAS, y los híbridos VEGALIM y UC-157 destacaron por obtener el más alto porcentaje de turiones torcidos.

Palabras Clave: Híbridos, turión, chapodo y corona

ABSTRACT

This research was carried out in the Huerto Madre farm that belongs to Agronegocios Génesis, located in the district of Huanchaco, province of Trujillo, La Libertad region, from February to March 2019. The objective was to evaluate the performance of the hybrids: VEGALIM, SUNLIM, INTILIM, UC-157 and ATLAS of the *Asparagus officinalis* L. Asparagus crop. The design of Completely Random Blocks was handled with five treatments and four repetitions. An analysis of variance was generated to establish the significant differences and Duncan's test of significance at 0.05% probability, to define the superior treatment. The dioecious hybrids used were UC-157 and ATLAS, compared to the male hybrids VEGALIM, INTILIM and SUNLIM. The results showed that in the total weight, weight of class I shoots and number of shoots there was no significant difference, which is why the null hypothesis was accepted, which states that all hybrids behaved in a similar way under warm weather conditions; Regarding the average weight of the shoots, INTILIM (24.3g) was significantly higher than SUNLIM (17.9g), VEGALIM (16.5g), ATLAS (16.1g) and UC-157 (13.4g); Regarding the number of class II shoots, UC-157 had the highest number of open shoots (251 shoots) and the highest number of twisted shoots (49 shoots), surpassing INTILIM, which had the lowest number of open shoots (59 shoots) and twisted shoots. (19 shoots), with respect to the number of flat and flabby shoots, the INTILIM hybrid slightly exceeds ATLAS. Finally, in the qualitative analyzes, the INTILIM hybrid achieved the highest percentage of class I shoots, as well as the highest percentage of flat shoots was had by the VEGALIM and SUNLIM hybrids, with respect to the highest percentage of twisted shoots was had by the ATLAS hybrid. , and the hybrids VEGALIM and UC-157 stood out for obtaining the highest percentage of twisted shoots.

Key Words: Hybrids, spear, chapodo and crown

I. INTRODUCCION

Actualmente, se cuenta con nuevo material genético de Espárrago de carácter exclusivamente macho que a diferencia de los híbridos convencionales no producen frutos ni semillas. Esto le da la ventaja que todos los productos fotosintéticos son acumulados como fotosintatos en la corona no sufriendo el desgaste de energía para producir frutos que no constituyen el producto comercial en esta especie (INEI, 2016).

El Perú, como país líder en la producción de esparrago necesita incrementar y/o mantener su oferta exportable frente a la competencia externa. Es necesario recurrir a híbridos de alta producción y calidad que se adopten a nuestras condiciones de producción, es así que se hace necesario evaluar constantemente los nuevos híbridos desarrollados para determinar su valor productivo en el país. Es por eso que una alta producción se hace muy necesario para que esta sea competitiva y rentable, hay que tener muy en cuenta que los turiones grandes dentro de los parámetros de mayor diámetro son los que llegar a tener un mejor precio en el mercado. Los principales caracteres para el mejoramiento de esparrago son el número y peso promedio de turiones (Asprelli, López, Cointry, 2005; González, M. 2001).

Por lo expuesto, el objetivo de esta tesis será determinar el mejor rendimiento de los híbridos: VEGALIM, SUNLIM, INTILIM, UC-157 y ATLAS de la zona de Huanchaco.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Evaluación de Rendimiento

En las localidades de Paiján y Cayaltí, que se encuentran ubicadas en las regiones de La Libertad y Lambayeque respectivamente. Se realizaron dos ensayos, cuyo objetivo fue determinar el rendimiento exportable de tres nuevos cultivares de espárrago macho bajo ambientes de clima cálido. Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar contando con 4 repeticiones cada híbrido. Lo que se evaluó fue rendimiento total y rendimiento exportable, número total de turiones, peso promedio de turión, calidad del producto y apariencia general. El mayor rendimiento total lo tuvo el híbrido VEGALIM seguido por los híbridos SUNLIM, INTILIM, ATLAS y UC-157. El rendimiento exportable lo tuvo nuevamente el híbrido VEGALIM seguido por los híbridos INTILIM, SUNLIM, ATLAS y UC-157. Cuando se comparó dichas medidas en la prueba de Tukey, se confirma que efectivamente VEGALIM tiene un rendimiento exportable significativamente mayor que SUNLIM, ATLAS y UC-157. El mayor número de turiones lo tuvo también VEGALIM y el mayor peso promedio de turión lo tuvieron los híbridos INTILIM y SUNLIM (Lucchetti y otros, 2016).

Se realizó en Buenos Aires, en condiciones de invernadero. El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento de cosecha en invernadero, de tres genotipos de espárrago, en su quinta campaña. Se efectuó un análisis multifactorial ANOVA-LSD test ($p > 0,05$). Se evaluó la producción total y comercial, número de turiones totales y comerciales/ha, repartimiento de calibres: jumbo (J), extra-large (XL), large (L), médium (M) y small (S); y daños encontrados (D): espigados, cortos y otros defectos. La productividad total presentó diferencias significativas para la variable híbridos. Los genotipos masculinos italianos resaltaron en el siguiente orden de importancia: Giove (a), seguido por Marte y H-668 (ab). Respecto

a calibres destacaron en el siguiente orden J: 3,4%; XL: 11,9%; L: 42,5%; M: 25,9% y S: 16,4%. En calibres solo varió L y S. Los resultados muestran que sería mejor cultivar el híbrido Giove cuando el objetivo es el de suministrar mercados con superiores requerimientos respecto a calibres, como es el caso de la Unión Europea (Kirschenbilder y otros, 2015)

En Argentina, en el campus agropecuario. El principal objetivo era evaluar el comportamiento productivo de diferentes genotipos masculinos de espárrago verde, y el testigo de origen americano, en su etapa adulta. Se efectuó un diseño de bloques al azar (DBA), con 4 repeticiones. En los híbridos, se observó diferencias significativas tanto en producción total como en comercial, superando la media en turiones comerciales Ercole, UC-157, H668, Italo y Zeno, En la variable número de turiones producidos se lograron diferencias significativas entre híbridos para las variables turiones totales y comerciales. En NTT se destacaron Zeno, Eros, Ercole y H-668 (a); mientras que en NTC, Ercole (a) se destacó estadísticamente respecto de los híbridos UC-157 y H-668 (ab), seguidos por Eros e Italo (bc), Zeno (c) y Marte (d). (Romero, 2019).

En Buenos Aires, Argentina. En condiciones de invernadero, Con el objetivo de ensayar la producción total y neta (kg/ha) de espárrago verde bajo cobertura, se ejecutó un ensayo para cotejar la producción en invernadero, de cuatro híbridos masculinos de espárrago verde. La mejor producción neta se consiguió con el híbrido Italo, seguido por Zeno; UC-157; Eros y Ercole ($p < 0,05$). Los resultados manifiestan la mayor productividad mediante el uso de Italo, Zeno, UC-157, Eros y Ercole. Mediante el empleo de invernaderos, no tradicional en Latinoamérica para este cultivo, se alcanzó una mayor productividad de híbridos masculinos, dentro de los que destaco el híbrido Italo, por su calibre (Barreto, 2013).

2.2. Biología floral del espárrago

2.2.1. Métodos convencionales de mejoramiento:

Es muy importante poseer poblaciones que tengan una vasta variedad de herencia para los perfiles vegetativos y productivos sujetos a selección (Gatti y otros, 2007). En el mejoramiento convencional del espárrago se presentan diferentes métodos para formar los híbridos entre ellos tenemos:

Híbridos simples

Son aquellos que provienen del cruce de dos líneas puras para lograr una máxima igualdad y utilizar el potencial efecto heterótico. Estas líneas se obtienen por metodologías habituales de consanguinidad apelando a la autofecundación de ejemplares hermafroditas o por cruce reiterados entre hermanos (Milanesi y otros, 2008).

Híbridos dobles

Los llamados híbridos pares en espárrago, resultan del cruce de 4 plantas heterocigotas que son designadas por su capacidad combinable fijada y poseen mejor variabilidad genotípica que los híbridos simples (Gatti y otros, 2007).

Híbridos Clonales

Se les conoce también como híbrido de clones provienen del cruce entre dos genotipos heterocigotos que anteriormente fueron clonados, mediante *in-vitro*, para obtener de manera fácil la semilla comercial. Si procede de dos padres heterocigotas expresan una variabilidad genética privilegiada a los híbridos simples, lo cual resultaría en una mayor homeostasis.

Cuando se descubre una combinación superior en cuanto a rendimiento, se deriva a la producción del híbrido impidiendo que se prolongue el proceso de producción de líneas y las erogaciones en tiempo y recursos que este conlleva (Gatti y otros, 2007).

Híbridos Macho

Se usa para concretar materiales de espárrago formados totalmente por plantas estaminadas. Estos híbridos se basan en la suposición de que el rendimiento de las plantas estaminadas es elevado al de las plantas pistiladas. Proviene del cruce entre plantas pistiladas y plantas estaminadas supermachos, que logran tener éxito, o bien por autofecundación de una planta andromonoica, o a partir de la duplicación de plantas haploides estaminadas que provienen del cultivo de anteras (Milanesi y otros, 2008).

En el mundo hay una tendencia en el cultivo de espárrago a sembrar híbridos machos, en Holanda y Alemania países productores de espárrago aproximadamente el 100% de los campos son cultivados con variedad de espárrago macho. En América existen reportes del uso de híbridos macho así por ejemplo en Argentina Kirschenbilder y otros, 2015, demostraron que los híbridos mostraron diferencias significativas destacando así los genotipos masculinos italianos.

Romero, 2019. También demostró diferencias significativas en producción total y comercial entre diferentes genotipos masculinos destacando en el siguiente orden Ercole, UC-157, H668, Italo y Zeno. En la variable número de turiones totales destacó Zeno seguido de Eros Ercole y H668.

Barreto 2013. Comparó la producción de cuatro híbridos masculinos. Los resultados mostraron que se generó una superioridad por parte de los híbridos machos que poseen origen italiano con relación al UC-157, el único de origen americano.

En nuestro país el Perú, Lucchetti y otros, 2016 volvieron a demostrar lo mismo a través de un ensayo donde determinaron el mayor rendimiento de híbridos macho con híbridos dioicos, en donde el híbrido macho VEGALIM tuvo el mayor rendimiento seguido por SUNLIM, INTILIM, ATLAS y UC-157.

2.3. Requerimientos edafoclimáticos:

Clima:

Si bien el espárrago es propio de climas templados en el Perú se ha adaptado bien a las diversas condiciones climáticas que requiere el cultivo en la costa peruana sin embargo por las altas temperaturas durante la cosecha se pierde calidad es decir se florecen muchos turiones. Estas pérdidas pueden ser reducidas mediante el cultivo de nuevas variedades tolerantes y/o resistentes al calor como los híbridos machos Limgroup.

Es una de las especies más sensibles a los cambios térmicos, los que se manifiesta por la inercia de sus movimientos vegetativos. (Delgado, 2007).

2.4. Cosecha:

Durante un periodo de 90 días se debe considerar el desarrollo del follaje, en lo que concierne a la finalización del periodo de cosecha y las heladas. Esto va a permitir una mejor acumulación de reservas lo que se verá reflejada en la próxima cosecha. Los turiones se recogen en canastos o cajas, evitando un mayor contacto con el sol, para lo que se debe su rápido traslado a galpones para proceder a su rápido enfriado (Rivera y Rodríguez, 1999).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de Experimentación:

El experimento se llevó a cabo en el fundo Huerto Madre, que pertenece a la empresa Viveros Génesis S.A.C., ubicado en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad; el área neta experimental fue de 242.76 m² y los datos obtenidos pertenecen a la quinta cosecha del ensayo.

Coordenadas Geográficas. 8°04'41" S79°06'08" W

3.2. Características Meteorológicas

Los datos meteorológicos que se registraron desde la ejecución del proyecto se reportan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Datos meteorológicos durante la fase de duración del experimento

Mes	Temperatura °C			Humedad		
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media
Junio	20.40	16	17.89	82	71	78.24
Julio	21.40	15.9	17.58	82	67	77.48
Agosto	20.4	15.2	16.96	80	67	76.34
Septiembre	20.2	14.8	17.06	78	65	72.61
Octubre	22.1	15.2	18.36	73	59	68.19
Noviembre	23.3	16.7	19.56	70	58	66.53
Diciembre	25.7	16.7	21.42	69	53	62.93
Enero	28.6	19.4	23.29	64	53	60.59
Febrero	29.8	21.6	24.92	63	52	59.89
Marzo	28.2	18.9	22.87	63	50	58.16
Abril	25.6	18.4	21.19	59	46	55.76

Fuente: Datos meteorológicos, Estación Viveros Agrogenesis S.A.C., 2018-2019.

3.3. Materiales

3.3.1. Insumos biológicos:

- Híbridos Machos: VEGALIM, SUNLIM y INTILIM.
- Híbridos Dioicos: UC-157 y ATLAS

3.3.2. Reactivos químicos:

- Plaguicidas
- Insecticidas
- Herbicidas
- Nematicidas

3.3.3. Insumos químicos:

- Fertilizantes

3.3.4. Instrumentos:

- Cinta métrica STANLEY – 5m +/- 2mm
- Balanza electrónica.
- Palana.
- Estacas.

3.3.5. Equipos:

- Tractor
- Mochilas de aplicación

3.3.6. Servicios:

- Análisis de Suelo
- Análisis Estadístico.

3.3.7. Materiales de oficina:

- Papel bond
- Marcadores
- Cámara fotográfica.
- Lapicero
- Tablero
- Cámara digital

3.3. Metodología

3.4.1. Análisis de Suelo:

Las muestras fueron tomadas a 30cm de profundidad. Se realizó en forma de zigzag, tomando un total de 8 muestras (2 muestras por bloque).

Según los resultados del análisis de suelo (Cuadros 2 y 3), el suelo tiene una clase textural Franco, el análisis del suelo arrojó un total de 79% de arena, 6% limo y 15 de arcilla, el suelo tuvo una reacción discretamente alcalina (pH 7.4), presenta una C.E. de 0.3 dS/m, además presenta una deficiencia de M.O. (0.6%), presenta una cantidad de fósforo disponible de 10 ppm (variable), y el potasio que se encuentra utilizable fue de 126 ppm (insuficiente).

Cuadro 2. Análisis de Suelo

pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural
						Arena	Limo	Arcilla	
						%	%	%	
7.4	0.3	0	0.6	10	126	79	6	15	Fr.

Cuadro 3. Análisis de suelo

CIC	Cationes Cambiables					Al ³⁺ + H ⁺	Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ²⁺	Na ²⁺	cmol(+)/kg suelo				
	9.05	6.98	1.28	0.44					

Fuente: Universidad Nacional de Trujillo – 2/04/2018

3.4.2. Manejo Agronómico:

Desmalezado:

Se realizó el desmalezado en toda el área experimental en dos oportunidades. La maleza siempre estaba presente debido al riego continuo que obligatoriamente se tenía que hacer al experimento (Figura 1).



Figura 1. Desmalezado del experimento.

Riego:

En el estudio del cultivo de espárrago verde, se regó mediante riego por goteo, se colocó una manguera de riego de 16mm por surco (bloque), con un caudal de 2 litros/hora y una separación de gotero de 30 cm (Figura 2). El tiempo de riego fue de 2 horas diarias



Figura 2. Riego del experimento

Fertilización:

Esta labor se ejecutó a través del fertirriego, las cantidades que fueron utilizadas para la campaña fueron de 385, 219, 431 y 9.2 Unidades de N, P₂O₅, K₂O y B respectivamente (Figura 3).

Las fuentes que fueron utilizadas fueron: Nitrato de amonio, ácido fosfórico, nitrato de potasio, ácido bórico y fertilón combi (microelementos)

El fertirriego fue ejecutado con frecuencia semanal hasta llegar al agoste. El Fertilón combi fue aplicado en la maduración del primer y segundo brote (1kg.ha⁻¹).



Figura 3. Fertilización del experimento

Agoste:

El agoste se hizo en la semana número veinte contando a partir del último día de cosecha de la campaña anterior.

Chapodo:

Antes de realizar el chapodo, se retiraron las mangueras para evitar ocasionar un daño de las mismas, el chapodo se hizo en la semana

número veinte. Para realizar esta actividad, se utilizó palanas afiladas para que se realice la cortadura de tallos al ras del suelo. Finalmente se retiró la broza del campo (Figura 4).



Figura 4. Chapodo del esparrago

Cosecha

Previo a la cosecha, se instaló estacas con etiquetas para cada parcela, esto con el fin de reconocer las parcelas de cada híbrido y de esta manera obviar errores en el periodo de la evaluación.

La cosecha y evaluación duro un tiempo de 25 días, se ejecutaron en los turnos mañana y tarde, el turno mañana inicio a las 9 am y el turno tarde a las 3 pm. Esto con el propósito de proporcionar un tiempo conveniente para el desarrollo de los turiones; se usó un cuchillo cosechador de 22 cm.

Los turiones fueron cosechados a una altura de 20 cm, cuando se realizaba esta actividad se tuvo cuidado de que no queden turiones en el campo con una altura entre 18 – 20 cm, ya que para el siguiente turno de cosecha los turiones tendrían el ápice abierto, con lo cual afectarían las evaluaciones.

Al concluir la cosecha de cada turno, los turiones fueron depositados en canastillas con su respectiva etiqueta de cada parcela para finalmente ser llevados al área de evaluaciones (Figura 5).



Figura 5. Cosecha del espárrago

Estas evaluaciones se realizaron seguidamente luego de haber terminado la cosecha, para que se evite la desecación de los turiones, con lo cual afectaría nuestros resultados.

La cosecha del experimento se inició el 11 de febrero y terminó el 7 de marzo del 2019 (Figura 6).



Figura 6. Evaluación de turiones

3.4.3. Descripción del Ensayo Principal: Todos los híbridos tuvieron las mismas horas de riego, la fertilización para los cinco híbridos fueron las mismas y con las mismas dosis. Las labores agrícolas se realizaron por igual tanto para todos los híbridos.

3.5. Diseño Estadístico

Se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), 5 unidades experimentales cada uno y 4 repeticiones, con un total de 20 parcelas. Se usó las letras del abecedario para cada híbrido.

3.5.1. Tratamientos estudiados

En el cuadro 4, se detallan los tratamientos estudiados

Cuadro 4. Tratamientos estudiados.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
A (t)	UC – 157
B	ATLAS
C	VEGALIM
D	SUNLIM
E	INTILIM

3.5.2. Características del Diseño Experimental

A. Bloques:

Largo de parcela: 7.14 m.

Ancho de parcela: 1.7 m.

Distanciamiento entre bloques: 1 m.

Parcelas por bloque: 5

Largo de bloque: 39.7 m

Ancho del bloque: 1.7m

Área del bloque: 67.5 m²

B. Unidad Experimental:

Distancia entre Plantas: 0.17 cm

Distancia entre Surcos: 1.7 m.

Largo de Parcela: 7.14 m

Ancho de Parcela: 1.7 m

Densidad de Plantas: 42 Plantas/parcela

Surcos por parcela: 1

Hileras por surco: 1

Área de parcela: 12.14 m²

Área con valor estadístico: 12.14 m²

C. Ensayo

Bloques experimentales: 4

Área neta experimental: 242.76 m²

Ancho: 6.8 m

Largo: 35.7m

3.5.3. Croquis del Experimento

El croquis correspondiente al diseño estadístico del experimento realizado se detalla en la figura 7.

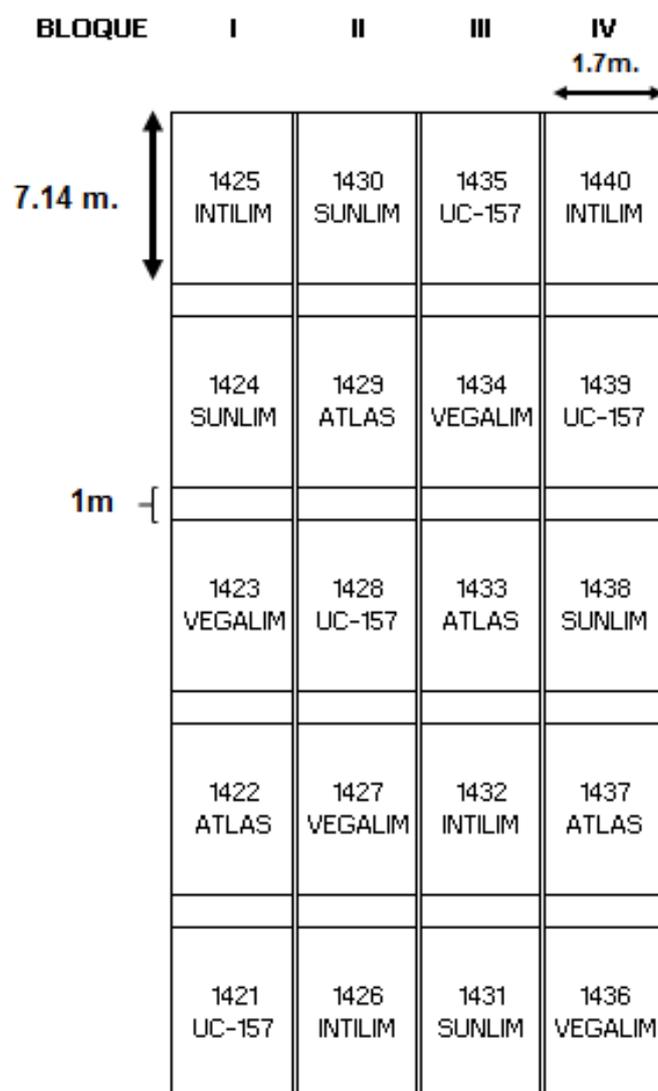


Figura 7. Croquis del área experimental del Fundo Huerto Madre

3.6. Evaluaciones

Durante la cosecha se evaluaron los siguientes parámetros:

3.6.1. Cosecha (25 días)

- Peso total diario de turiones por parcela

El peso total de turiones por parcela se obtuvo sumando los pesos de cada híbrido en ambos turnos para cada bloque.

- **Peso de turiones de clase I por parcela**
El peso de turiones de clase I por parcela se obtuvo del peso final que se adquirió luego de extraer los turiones de clase II y menores de 5mm.
- **Número de turiones por parcela**
Se obtuvo contando los turiones de cada híbrido
- **Número de turiones clase I por parcela**
Se consiguió de la diferencia entre la cantidad de turiones totales y el total de turiones de clase II y menores de 5mm.
- **Peso promedio de turiones por parcela**
Se obtuvo dividiendo el peso total de turiones, en gramos, entre el número de turiones recogidos dentro de la parcela experimental
- **Número de turiones planos por parcela**
Se registró la cantidad de turiones que no mostraron forma circular.
- **Turiones fofos por parcela**
Se contabilizó los turiones que presentaban una hendidura interna.
- **Número de turiones torcidos**
Se contabilizó los turiones que presentaban una doble curvatura.
- **Número de turiones abiertos**
Se anotó el número de aquellos turiones los cuales presentaban una punta abierta o ramificada.
- **Evaluaciones cualitativas (se hace en base al híbrido)**
Se realizó evaluaciones de los turiones por cada híbrido, estas evaluaciones están relacionadas al aspecto de interés comercial ya sea calibre, uniformidad del calibre, cabeza, torcido, violeta en la base, uniformidad y una visión general. Dichos aspectos eran evaluados teniendo una calificación del 1 al 5. Siendo 5 el máximo puntaje y el 1 el mínimo.

IV. RESULTADOS

4.1. Peso Total de turiones al final de la cosecha

En el cuadro 5, se observa el ANVA del peso total de turiones al final de la cosecha, la cual determinó que estadísticamente no existe diferencia significativa en la variable de peso total de turiones, por lo tanto, podemos deducir que los cinco híbridos se comportaron de una manera similar bajo condiciones de clima cálido. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Cuadro 5. ANVA del Peso total de turiones.

Fuente	GL	SC	CM	Fcalc	Ft	Significancia
Bloques	3	502664.95	167554.983	0.53534826	3.49 5.95	N.S.
Tratamientos	4	1581584.2	395396.05	1.26331418	3.26 5.41	N.S.
Error	12	3755797.8	312983.15			
Total	19	5840046.95				
CV	30.496823					
Promedio	1834.45					
$s\bar{x}$	279.724485					

En la figura 8, podemos observar el comportamiento de los híbridos a lo largo de la cosecha, a pesar que estadísticamente los tratamientos no presentaron diferencias significativas. Se puede observar, que el híbrido VEGALIM tuvo un mejor peso total (g) superando ligeramente a los demás tratamientos.

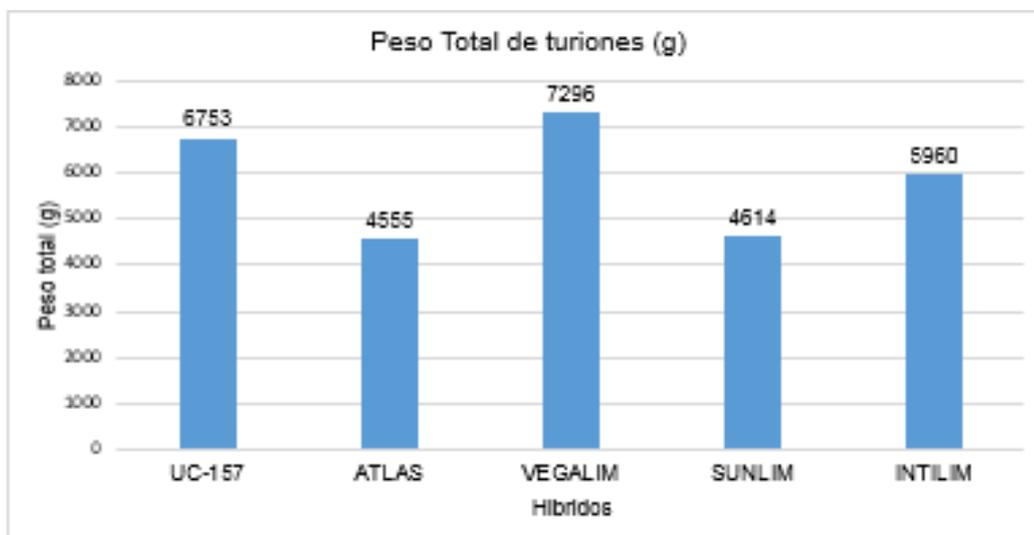


Figura 8. Peso total (g)

4.2. Peso de turiones de clase I

En el cuadro 6, se observa el ANVA del peso de turiones de clase I, en el cual determinó, que estadísticamente no se encontró diferencia significativa en la variable del peso de clase I de turiones, por lo tanto, podemos decir que los cinco híbridos se comportaron similarmente bajo condiciones de clima cálido.

Cuadro 6. ANVA Peso de Clase I de turiones

Fuente	GL	SC	CM	Fcalc	Ft	Significancia
Bloques	3	642585.416	214195.139	0.72934387	3.49 5.95	N.S.
Tratamientos	4	2845755.29	711438.822	2.422480486	3.26 5.41	N.S.
Error	12	3524183.54	293681.962			
Total	19	7012524.25				
CV	39.3174648					
Promedio	1378.32975					
s \bar{x}	270.962157					

En la figura 9, se observa que los tratamientos tuvieron un peso de clase I diferentes entre ellos, sin embargo, también se observa que el híbrido VEGALIM tiene una importante superioridad con respecto a los demás híbridos, es decir tuvo un mayor peso de turiones de clase I.

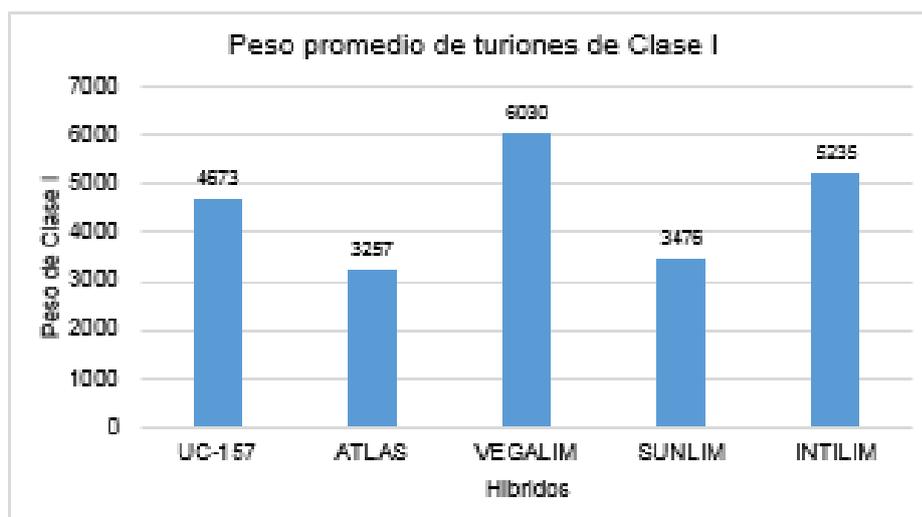


Figura 9. Peso de clase I

4.3. Peso promedio de turiones

En el cuadro 7, se observa el ANVA del peso promedio de turiones, en el cual se determina que se refuta la hipótesis nula, es decir, si hay diferencia significativa en el peso promedio de turiones en al menos uno de los cinco híbridos, tiene un rendimiento y calidad diferente bajo condiciones de clima cálido.

Cuadro 7. ANVA Peso promedio de turiones.

Fuente	GL	SC	CM	Fcalc	Ft	Significancia
Bloques	3	92.1422671	30.714089	5.59626458	3.49 5.95	* **
Tratamientos	4	263.3337812	65.8334453	11.9951914	3.26 5.41	* **
Error	12	65.85983619	5.48831968			
Total	19	421.3358845				
CV	13.23877512					
Promedio	17.69586901					
$s\bar{X}$	1.171358152					

Al realizar la Prueba Duncan, para el peso promedio (g) se observa, que los híbridos ATLAS, VEGALIM y SUNLIM forman un solo grupo, lo que muestra que no existe diferencia significativamente entre su peso promedio; un segundo grupo (grupo c) que lo forman ATLAS y UC-157 mostraron el mismo peso promedio estadísticamente. El híbrido INTILIM, superó a todos los tratamientos en ambos grupos debido a que el peso promedio de este híbrido por turión, es mayor con respecto a los demás tratamientos, tal y como se observa en la figura 10.

Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el peso promedio (g)

Tratamiento	Peso Promedio (g)	Duncan $\alpha = 0.05$	
INTILIM	24.337	a	
SUNLIM	17.985	b	
VEGALIM	16.584	b	
ATLAS	16.107	b	c
UC-157	13.466	c	

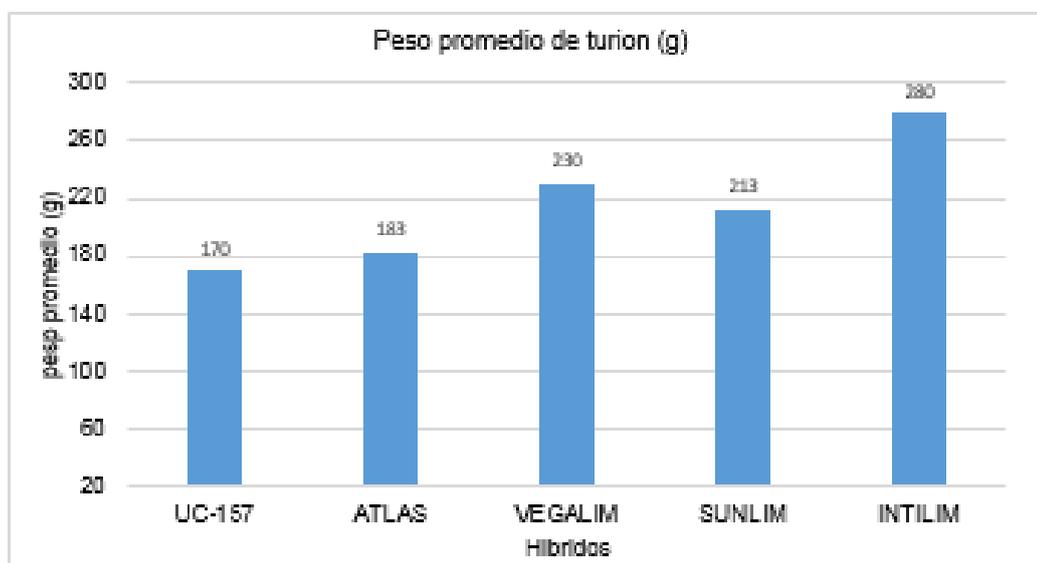


Figura 10. Peso promedio.

4.4. Número total de turiones

En el cuadro 9, se presenta el ANVA del número total de turiones, el cual determina que no existe diferencia significativamente en el número de turiones totales entre los cinco híbridos, por lo cual, se deduce que los cinco híbridos se comportaron igual bajo condiciones de clima cálido.

Cuadro 9. ANVA Número total de turiones.

Fuente	GL	SC	CM	Fcalc	Ft	Significancia
Bloques	3	243.6	81.2	0.016077775	3.49 5.95	N.S.
Tratamientos	4	63421.8	15855.45	3.13941332	3.26 5.41	N.S.
Error	12	60605.4	5050.45			
Total	19	124270.8				
CV	31.5011162					
Promedio	225.6					
$s\bar{x}$	35.53325907					

En la figura 11, se observa que el híbrido UC-157 tuvo un mayor número de turiones donde conserva una diferencia notable sobre los demás híbridos estudiados.

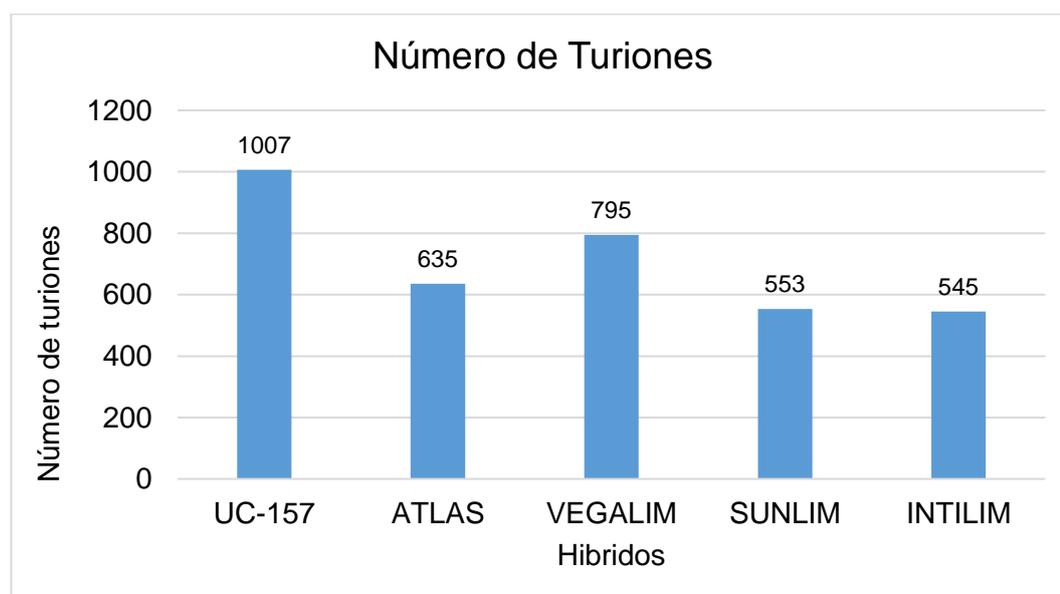


Figura 11. Número de turiones de los híbridos estudiados.

4.5. Análisis cualitativos

A continuación, se detalla el porcentaje de turiones que, a pesar de tener un tamaño comercial, estos se pierden por presentar algún defecto. Es decir, se considera a los turiones que tienen un diámetro mayor de 5 mm que pertenecerían a la clase I (máxima calidad) si es que estos no fueran abiertos, torcidos, planos o fofos UC-157 (Figura 12), ATLAS (Figura 13), VEGALIM (Figura 14), SUNLIM (Figura 15) y INTILIM (Figura 16).

El híbrido INTILIM logro el porcentaje mayor en turiones clase I (80%) seguido de VEGALIM (65%), SUNLIM (55%), UC-157 (37%) y ATLAS (3%).

En la variable turiones planos el mayor porcentaje lo tuvieron los híbridos VEGALIM y SUNLIM (1%) seguido de UC-157, ATLAS, INTILIM con 0%.

En la variable turiones fofos el mayor porcentaje lo tuvo el híbrido SUNLIM con 1%, seguido de ATLAS, INTILIM, UC-157, VEGALIM con 0%.

En la variable turiones abiertos el mayor porcentaje lo tuvo el híbrido ATLAS 83%, UC-157 53%, SUNLIM 37%, VEGALIM 27% e INTILIM 15%.

En la variable turiones torcidos el mayor porcentaje lo tuvo el híbrido ATLAS 14%, seguidos de UC-157 10%, VEGALIM 7%, SUNLIM 6% e INTILIM 5%

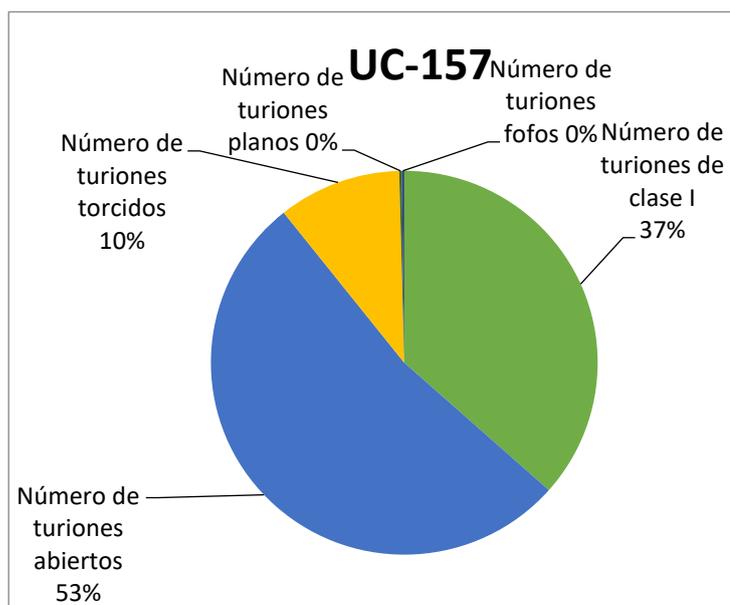


Figura 12. Estudio de calidad de turiones del híbrido UC-157, en la quinta campaña.

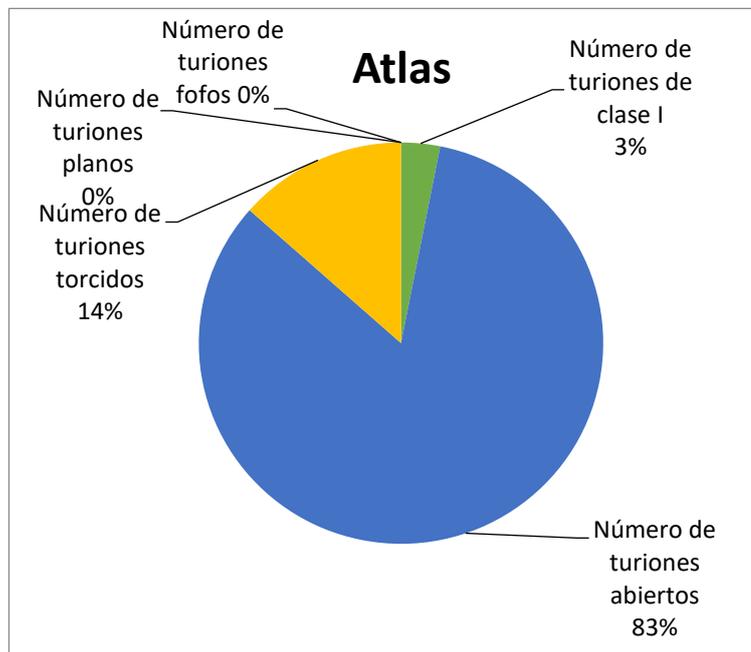


Figura 13. Estudio de calidad de turiones del híbrido UC-157, en la quinta campaña.

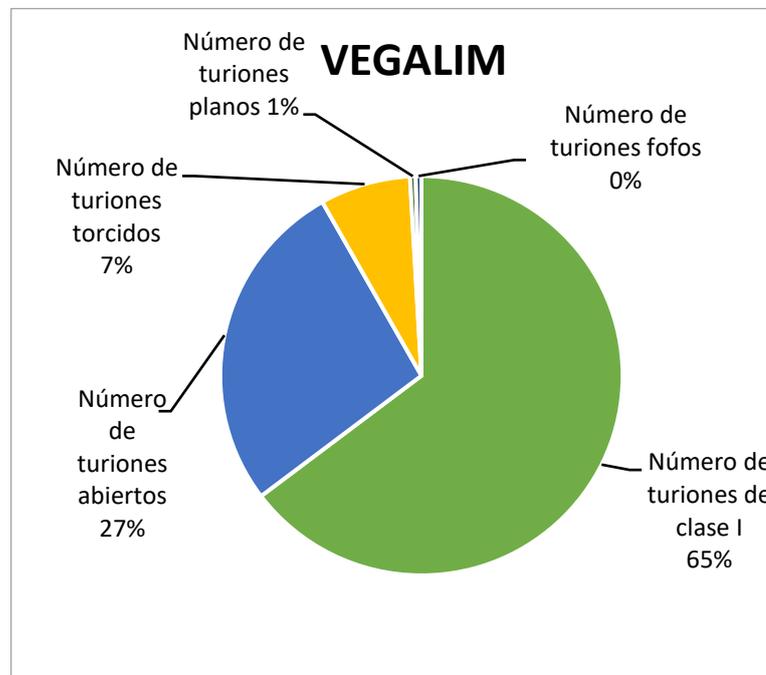


Figura 14. Estudio de calidad de turiones del híbrido VEGALIM en la quinta campaña

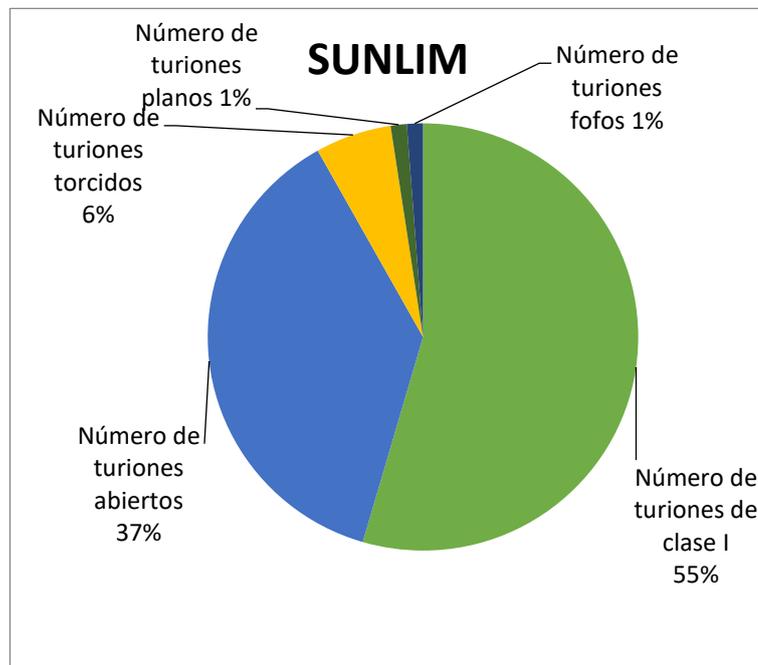


Figura 15. Estudio de calidad de turiones del híbrido VEGALIM en la quinta campaña

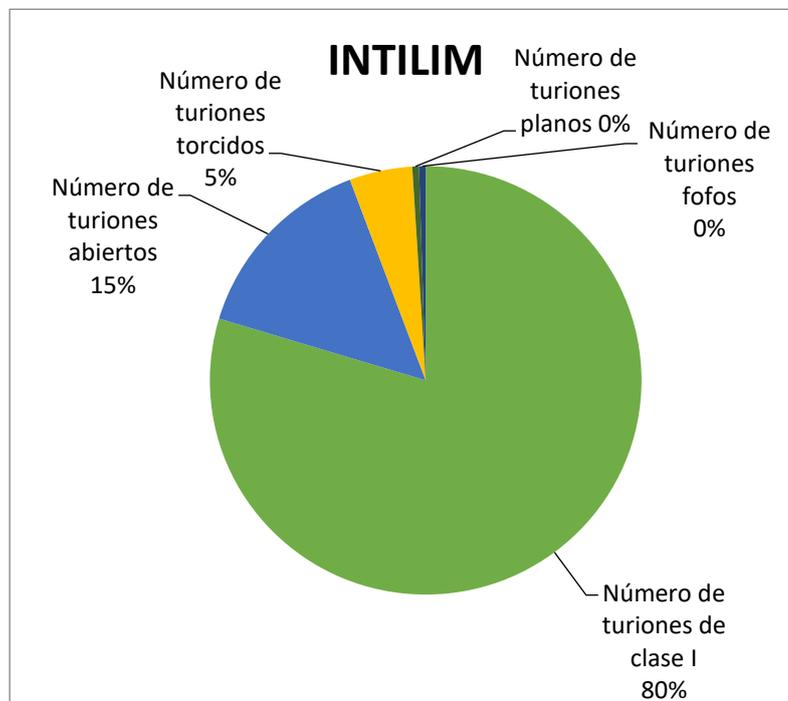


Figura 16. Estudio de calidad de turiones del híbrido INTILIM en la quinta campaña.

En la figura 17, se detalla el número de turiones abiertos, torcidos, planos y fofos de los híbridos estudiados

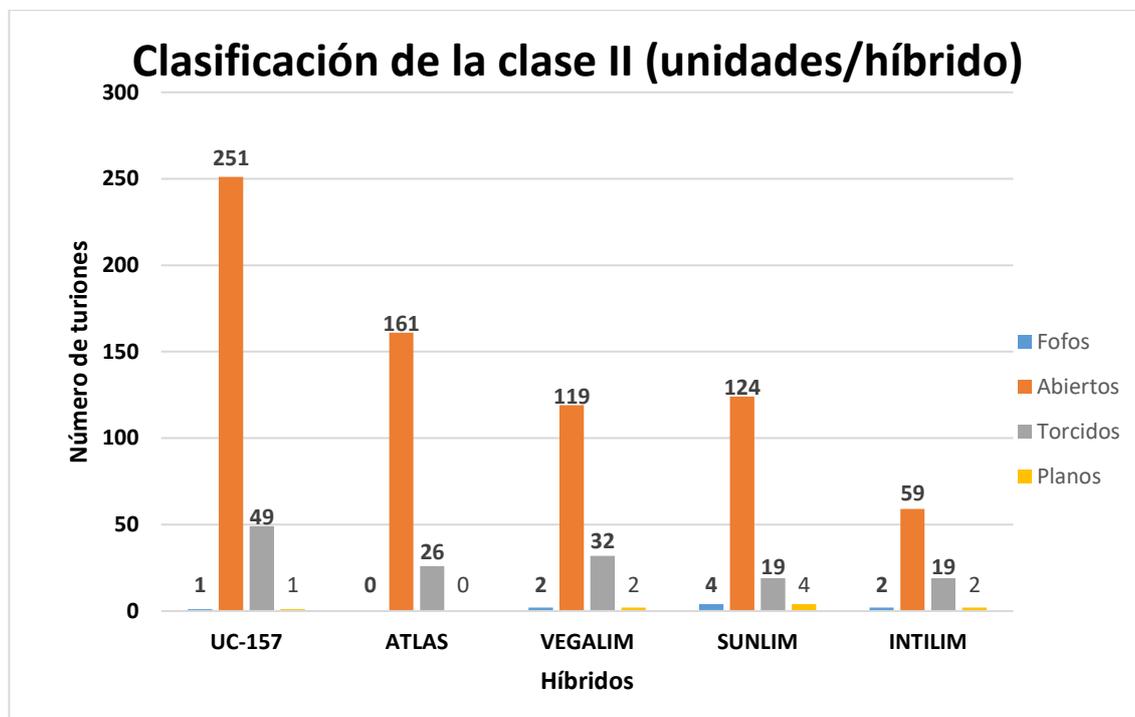


Figura 17. Clasificación de turiones de clase II.

Cuadro 10. Apariencia general de los híbridos estudiados

Híbrido	Calibre	Uniformidad del Calibre	Cabeza	Torcido	Violeta en la base	Uniformidad	Apariencia General
INTILIM	3.5	2.8	2.8	4.3	5.0	4.0	4.0
SUNLIM	2.0	2.8	2.0	4.0	2.5	3.8	2.3
VEGALIM	2.5	4.0	2.5	4.0	1.3	3.3	2.8
UC-157	1.5	2.0	2.3	4.5	2.5	3.8	2.5
ATLAS	2.5	3.0	1.5	4.5	3.0	2.8	3.3

V. CONCLUSIONES

El híbrido VEGALIM tuvo mayor peso total de turiones (6030g), a pesar que estadísticamente no hay significancia.

El híbrido INTILIM demostró el mayor peso promedio de turión (280g) con respecto a los demás híbridos.

El híbrido UC-157 tuvo el mayor número total de turiones superando a todos los demás híbridos.

El híbrido UC-157 obtuvo mayor número turiones abiertos (53%) y torcidos (10%).

El híbrido ATLAS obtuvo mayor número turiones abiertos (83%) y torcidos (14%).

El híbrido VEGALIM tuvo el mayor número de turiones abiertos (27%) y turiones de clase I (65%).

El híbrido SUNLIM tuvo el mayor número de turiones abiertos (37%) y de clase I (55%).

El híbrido INTILIM obtuvo un mayor número de turiones de clase I (80%).

En los análisis cualitativos el híbrido INTILIM obtuvo el mayor puntaje de 4 en apariencia general, con respecto a los demás híbrido.

Los híbridos machos en general presentaron una mayor calidad que los dioicos. Sin embargo, su rendimiento total y comercial no es superior a ellos.

VI. RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar pruebas agronómicas de fertilización, densidad y sanidad para determinar el mejor paquete tecnológico para estos nuevos híbridos, dado que se ha podido comprobar su adaptación a las condiciones medioambientales del Perú y se ha observado que producen un espárrago de alta calidad.
- Las condiciones en las que se han probado corresponde al manejo convencional de UC-157 y ATLAS. Es de esperarse que con su paquete tecnológico “ad hoc” muestren el total potencial de su carga genética esperándose mayores niveles de rendimiento que los espárragos convencionales.
- Se recomienda la siembra de INTILIM en una mayor área, por ejemplo, en parcelas demostrativas para validar la calidad de turiones de este híbrido.

VII. BIBLIOGRAFIA

AGRODATA PERU. Exportaciones Agropecuarias 2018-2019. Enero 2019.

Asprelli, P. D., López Anido, F. S., & Cointry, E. L. (2005). Agronomic characters in asparagus of different ages and crop systems. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(1), 47-52.

Barreto, M. S. (2013). Producción en invernadero de híbridos masculinos de espárrago (*Asparagus officinalis*) y procesado IV gama para optimización del posicionamiento en el mercado.

DELGADO CAMACHO, A. V. (2007). Producción y comercialización de espárrago en el Valle de Viru.

González, M. (2001). Espárrago verde. Variedad, distancias y profundidad de plantación. *Tierra Adentro*, 15.

Gatti, I.; Cravero, V.P.; Asprelli, P.; López Anido, F.S.; García S.M.; Firpo, I.T. y Cointry, E.L. Espárrago (*Asparagus officinalis* L.): algunos aspectos de su mejora. 2007

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2017. Informe técnico de la producción nacional diciembre 2016, 12.

Kirschenbilder, E., Castagnino, A. M., Díaz, K. E., Rosini, M. B., & Falavigna, A. (2015). Cadena espárrago: producción de diferentes genotipos en su quinto año y comportamiento en poscosecha. *Agronomía Mesoamericana*, 99-109.

Lucchetti L, Vargas R. y Castillo M. (2017). Adaptabilidad de tres nuevas variedades híbridas de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) macho en condiciones de clima cálido. RED AGRICOLA julio 2017.

Milanesi, L.; Espósito, M.A.; López Anido, F.S.; García, S.M. y Cointry, E.L. Espárrago (*Asparagus officinalis* L.): Aspectos biotecnológicos de su mejora

RIVERA, I., & RODRÍGUEZ, J. P. (1999). Perfil de mercado: espárrago. *Documento de trabajo*, (5), 1514-0555.

Romero, J. F. (2019). Rendimiento de genotipos enteramente masculinos de espárrago verde *Asparagus officinalis* var. *altilis* L. en su séptimo año productivo para la zona centro de la provincia de Buenos Aires.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Campo antes de empezar el chapodo.



Anexo 2. Se sacó las mangueras de riego antes de empezar a chapodar



Anexo 3. Chapodo del esparrago.



Anexo 4. Puesta de mangueras en el surco



Anexo 5. Cosecha de turiones



Anexo 6. Cosecha de turiones



Anexo 7. Turiones del tratamiento "A" (UC-157) cosechados a los 18 días de haber iniciado la cosecha.



Anexo 8. Turiones del tratamiento "B" (ATLAS) cosechados a los 18 de haber iniciado la cosecha.



Anexo 9. Turiones del tratamiento "C" (VEGALIM) a los 18 días de haber iniciado la cosecha.



Anexo 10. Turiones del tratamiento "D" (SUNLIM) a los 18 días de haber iniciado la cosecha.



Anexo 11. Turiones del tratamiento "E" (INTILIM) a los 18 días de haber iniciado la cosecha.



Anexo 12. Turiones del tratamiento A (UC-157) a los 25 días de haber iniciado la cosecha.



Anexo 13. Turiones del tratamiento "B" (ATLAS) cosechados a los 25 de haber iniciado la cosecha.



Anexo 14. Turiones del tratamiento "B" (ATLAS) cosechados a los 25 de haber iniciado la cosecha.



Anexo 15. Turiones del tratamiento "D" (SUNLIM) a los 25 días de haber iniciado la cosecha.



Anexo 16. Turiones del tratamiento "E" (INTILIM) a los 18 días de haber iniciado la cosecha.

