

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



“Comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de esparrago (*Asparagus officinalis L.*) Ida Lea, Atlas, UC-157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K- 2115.”

TESIS PRESENTADA POR EL BACHILLER
Bach. VICTOR MANUEL SALINAS VERA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO

AREQUIPA – PERÚ

2015

Al Agrónomo peruano:

*La investigación agronómica en nuestro país tiene que vencer dos obstáculos:
el prejuicio de los entendidos en la materia y la perseverancia de sistemas de
pensamientos ya instaurados.*



*Un buen agrónomo es el que sabe combinar la ignorancia de los
libros con la sabiduría de las plantas.*

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres Víctor Salinas Velarde y Dora Vera Taya. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar. A mi padre, por que gracias a él sé que la responsabilidad se la debe vivir como un compromiso de dedicación y esfuerzo. A mi madre, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar miedos. A ellos, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Mi reconocimiento al Ing. Mg. Sc. Luis Lucchetti Rodríguez maestro y asesor, quien me apoyo en el planeamiento, ejecución y soporte técnico del proyecto de investigación.

INDICE

CAPITULO I	10
RESUMEN	10
SUMMARY	11
INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
CAPITULO II	14
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO	14
2.1.1 Origen	14
2.1.2 Anatomía y Morfología	14
2.1.3 Fisiología de la Planta	17
2.2 MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL ESPÁRRAGO	23
2.2.1 Híbridos de espárrago	24
2.3 FACTORES DE PRECOSECHA QUE AFECTAN LA FIRMEZA DE LOS ESPÁRRAGOS	27
2.3.1 Fisiología	27
2.3.2 Velocidad de crecimiento	28
2.4 EFECTOS INTRÍNSECOS DEL ESPÁRRAGO SOBRE LA FIRMEZA	28
2.4.1 Efecto de la zona del turión	28
2.4.2 Efecto del diámetro del turión	28
2.4.3 Efecto de la longitud del turión	29
2.5. NORMA DEL CODEX PARA EL ESPÁRRAGO (CODEX STAN 225-2001)	29
2.5.1 Definición del producto	29
2.5.2. Disposiciones relativas a la calidad	30
2.5.3 Clasificación	31
2.5.4 Disposiciones relativas a la clasificación por calibres	32
2.5.5 Disposiciones relativas a las tolerancias	34
2.5.6 Disposiciones relativas a la presentación	35
MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	36
3.2 Fecha de inicio y término	37
3.3 Características del lugar experimental	37
3.3.1 Clima	37

3.3.2 Suelo.....	37
3.3.3 Historia del terreno	38
3.4 Materiales empleados.....	39
3.5 Diseño Estadístico:	42
3.6 Medidas del terreno experimental	43
3.7 Croquis de la disposición de tratamientos evaluados.....	44
3.8. Metodología	45
CAPITULO IV	54
RESULTADOS	54
4.1 Evaluación del rendimiento de turiones de híbridos de espárrago. (Kg/ha)	54
4.2 Calidad comercial de turiones de los híbridos de espárrago	55
a) Número de turiones:.....	55
b) Número de turiones de diámetro menor a 12 mm (clase II)	56
c) Número de turiones de abiertos:.....	58
d) Número de turiones fofos o huecos:	59
e) Número de turiones torcidos:.....	61
f) Número de turiones oxidados:.....	62
g) Número de turiones planos:	63
h) Número de turiones rajado fuerte	64
i) Peso clase I	65
4.3 ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DE HIDRIDOS DE ESPÁRRAGO.....	66
4.3.1 Análisis de rentabilidad del híbrido Atlas.....	66
4.3.2 Análisis de rentabilidad del híbrido UC-157- F1.....	67
4.3.3 Análisis de rentabilidad del híbrido Ida Lea	68
4.3.4 Análisis de rentabilidad del híbrido Vegalim.....	69
4.3.5 Análisis de rentabilidad del híbrido K-967:	70
4.3.6 Análisis de rentabilidad del híbrido K-809:	71
4.3.7 Análisis de rentabilidad del híbrido K-2115	73
CAPITULO V	74
DISCUSIÓN	74
5.1 Evaluación del rendimiento de turiones de híbridos de espárrago. (Kg/ha)	74
5.2 Calidad comercial de turiones de los híbridos de espárrago	76
CAPITULO VI	79
CONCLUSIONES	79
CAPITULO VII	80

RECOMENDACIONES	80
CAPITULO VIII.....	81
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	81
ANEXOS.....	85



LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Categorías, diámetro mínimo y calibres de turiones blancos y violetas en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	33
Cuadro 2. Categorías, diámetro mínimo y calibres de turiones blancos y violetas en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	33
Cuadro 3. Análisis Físico-químico del Suelo Experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	38
Cuadro 4. Historia del terreno experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	39
Cuadro 5. Descripción de los tratamientos en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	42
Cuadro 6. Evaluación del rendimiento (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	54
Cuadro 7. Número de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	55
Cuadro 8. Número de turiones de diámetro menor de 12 mm (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	56
Cuadro 9. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de turiones de diámetro menor de 12 mm (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	57
Cuadro 10. Número de turiones de abiertos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	58
Cuadro 11. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de turiones abiertos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	58
Cuadro 12. Número de turiones de fofos o huecos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	59
Cuadro 13. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de turiones fofos o huecos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	60
Cuadro 14. Número de turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	61

Cuadro 15. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	61
Cuadro 16. Número de turiones oxidados (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	62
Cuadro 17. Número de turiones planos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	63
Cuadro 18. Número de turiones rajado (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	64
Cuadro 19. Peso clase I (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	65
Cuadro 20. Análisis de rentabilidad del híbrido Atlas en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	67
Cuadro 21. Análisis de rentabilidad del híbrido UC-157 F1 en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	68
Cuadro 22. Análisis de rentabilidad del híbrido Ida Lea en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	69
Cuadro 23. Análisis de rentabilidad del híbrido Vegalim en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	70
Cuadro 24. Análisis de rentabilidad del híbrido K-967 en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	71
Cuadro 25. Análisis de rentabilidad del híbrido K-809 en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	72
Cuadro 26. Análisis de rentabilidad del híbrido K-2125 en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	73

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Ubicación del área experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	36
Fotografía 2. Terreno experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	39
Fotografía 3. Letreros de identificación en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	42
Fotografía 4. Identificación de las parcelas en terreno experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	45
Fotografía 5. Preparación para cosecha en terreno experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	45
Fotografía 6. Peso total (gr.) de cada tratamiento en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	46
Fotografía 7. Número total de turiones de cada tratamiento en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	46
Fotografía 8. Calibradora manual para la evaluación de diámetro de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	47
Fotografía 9. Evaluación de diámetro de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	47
Fotografía 10. Identificación de la cabeza del turión (abierta o cerrada) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	48
Fotografía 11. Cabeza del turión abierta en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	48
Fotografía 12. Turiones rajados (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	49
Fotografía 13. Turión plano (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	49
Fotografía 14. Turión oxidado (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115</i>	50

Fotografía 15. Turiones fofo o hueco (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*50

Fotografía 16. Turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.* 51



LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Relación entre la temperatura y la tasa de germinación de semillas de espárragos. Los datos se obtuvieron de Harrington (1972). Regresiones son: $l/t = -0.0587 + 0.0107 * T$. $R^2 = 0.96$; $l/t = 0.5464 - 0.0126 * T$. $R^2 = 0.96$ 18
- Figura 2.** Evolución de peso seco de coronas durante 10 meses (Tomado de: Woolley, et. al.1999, modificado). 22
- Figura 3.** Curva de crecimiento/ acumulado de reservas de una esparraguera en función del tiempo (Sánchez, 1998) 23
- Figura 4.** Producción de híbridos todo macho. Adaptado de (Reuther, G. 1992).....26



LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Temperaturas máximas y mínimas, en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	37
Gráfico 2. Evaluación del rendimiento (gr) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	55
Gráfico 3. Número de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	56
Gráfico 4. Número de turiones de diámetro menor de 12 mm (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	57
Gráfico 5. Número de turiones de abiertos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	59
Gráfico 6. Número de turiones de fofos o huecos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	60
Gráfico 7. Número de turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	62
Gráfico 8. Número de turiones oxidados (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	63
Gráfico 9. Número de turiones planos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	64
Gráfico 10. Número de turiones rajado fuerte (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	65
Gráfico 11. Peso clase I (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis L.</i>) <i>Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.</i>	66

CAPITULO I

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa “SOCIEDAD AGRICOLA VIRÚ” (SAVSAC), ubicado en el Distrito de Virú, Provincia de Virú, Departamento de La Libertad, con coordenadas UTM (WGS 84) E: 742072.82 y N: 9071780.65.

La evaluación se realizó el tercer año en la cuarta campaña de cosecha de espárrago blanco evaluando calidad y rendimiento de cuatro nuevas variedades híbridas de espárragos 100% masculinos (Vegalim, K-967, K-809, K-2115) en condiciones de clima cálido contra tres variedades de espárrago tradicionales (Ida Lea, Atlas, UC157-F1) establecidas en la zona de La Libertad. El objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar la respuesta comercial de la mejora genética de los híbridos súper machos. Se estableció el área de campo experimental de 489.6 m² con unidad experimental de 6 m² por parcela con 40 plantas con distanciamiento de 15 cm en el cual se empleó diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (BCA) con total de 7 tratamientos con 4 repeticiones. Las características evaluadas fueron: Peso total, número total de turiones (und), diámetro menor 12mm, abierto, torcido, plano, oxidado, fofo o hueco, rajado, peso clase I, y análisis de rentabilidad. Los resultados se determinan en relación los efectos de rendimiento total (exportable y no exportable) de turiones de híbridos de espárrago. El que presenta mayor rendimiento es el tratamiento T1 Atlas con 10266 Kg/ha, en tanto para el peso clase I (exportable) es el T4 (Vegalim) presenta el mayor rendimiento con 8063.00 Kg/ha. El híbrido de K-2115, es el más bajo en el número de turiones de clase 1, ya que este resultado nos indica que su genética no se adapta a las condiciones climáticas y suelo lo cual no le favorece la producción comercial en nuestro país. En el análisis de rentabilidad el híbrido K-809 presenta la mayor utilidad con \$23,189.10 que los otros híbridos, hasta el tercer año de evaluación en la cuarta cosecha, con respecto a la menor utilidad es el híbrido K-2115 con \$142,530.96 dado que este nuevo híbrido K-809 tiene una alta rentabilidad en menor tiempo de cosechas a diferencia de los otros evaluados. En tanto Vegalim con una utilidad \$11,797.60 hasta el tercer año debido a su alto rendimiento clase I años posteriores se duplicara su utilidad neta.

Palabras clave: Súper macho, rendimiento, calidad, genética.

SUMMARY

This research was conducted in the company "AGRICULTURAL SOCIETY VIRU" (SAVSAC) located in the District of Viru Viru Province, Department of La Libertad, with UTM coordinates (WGS 84) E: 742072.82 and N: 9071780.65.

The evaluation was conducted the third year in the fourth season of harvest white asparagus evaluating quality and performance of four new hybrid varieties of asparagus 100% male (Vegalim, K-967, K-809, K-2115) in warm weather conditions against three traditional varieties of asparagus (Ida Lea, Atlas, UC157-F1) established in the La Libertad. The objective of this research is to assess the commercial response breeding super hybrid males. Experimental area of 489.6 m² field with experimental unit 6 m² per plot with 40 plants with spacing of 15 cm in which statistical design of randomized complete block (BCA) with total of 7 treatments with 4 replications was used was established. The characteristics evaluated were: total weight, total number of shoots (und), smaller diameter 12mm, open, twisted, flat, rusty, mushy or hollow, cracked, weight class I, and profitability analysis. The results are determined relative effects of total return (exportable and non-exportable) of spears of asparagus hybrids. Which presents higher performance is the treatment T1 Atlas with 10266 kg / ha, while for weight class I (exportable) is the T4 (Vegalim) has the highest performance 8063.00 kg / ha. The hybrid K-2115, is the lowest in the number of shoots class 1, and that this result indicates that genetic is not adapted to climatic and soil conditions which do not favor commercial production in our country. In the profitability analysis hybrid K-809 has the highest utility with \$ 23,189.10 to the other hybrids, until the third year of assessment in the fourth harvest, with respect to the lower profit is the hybrid K-2115 with \$ 142,530.96 since this new hybrid K-809 has a high yield of crops in less time unlike the other evaluated. As a utility Vegalim \$ 11,797.60 until the third year due to its high performance Class I later years to double net profit.

Keywords: All-male hybrids, performance, quality, genetics.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Los híbridos de espárrago para la obtención de altos rendimientos comerciales, que aseguren la rentabilidad del cultivo, es función directa del rendimiento total y de la calidad de los turiones cosechados, ambos influenciados, entre otros factores, por el cultivar y las temperaturas durante el periodo de cosecha. (Blasberg, 1932).

La adecuada selección del cultivar es un factor prioritario para el éxito de cualquier cultivo. Esto es aún más significativo en especies perennes como el espárrago, ya que su vida productiva debiera ser normalmente superior a los diez años. En la selección debe considerarse no sólo su rendimiento total, sino también la calidad de sus turiones, ya que el porcentaje de desecho puede variar significativamente entre cultivares. (Holliday, 1960).

Actualmente, existen en el mercado híbridos con reducida, e inclusive, ausente variabilidad genética (por lo tanto, también fenotípica) de las plantas. Un híbrido de estas características presenta la ventaja de brindar un producto homogéneo, si bien el ambiente de cultivo puede modificar la expresión de algunos caracteres. Además, los híbridos enteramente constituidos por plantas masculinas, en línea general, son preferibles por ser más productivos y resistentes a enfermedades, respecto de las plantas femeninas (Falavigna, 2006).

Es importante emplear híbridos cuyos calibres predominantes correspondan con los requeridos por el mercado al cual se destinarán puesto que, el tamaño de los mismos obedece al calibre de la yema y al de la corona que les da origen. En Europa, los consumidores prefieren turiones de mayor calibre mientras que en Estados Unidos, exigen turiones de menor diámetro entre 7 y 17mm. (Lucchetti, 2012).

En el Perú se identificó que actualmente en el mercado se dispone de nuevas variedades, diferentes a las que se siembra en nuestro territorio peruano. Estas nuevas variedades presentan un mejoramiento genético orientado a obtener mayor calidad del turión de espárrago lo que se traduce no solo en un mayor rendimiento exportable sino además en la forma del turión del espárrago y su calibre. Hay nuevas variedades que son de mayor rendimiento, mejor calidad, con mayor aprovechamiento de la materia prima. Una alternativa son las variedades súper

macho (planta que no produce semilla ni florea) que por genética está logrando un incremento en el rendimiento a largo plazo. Al ser súper macho la variedad va a poder producir más turiones por planta, ya que su composición le permite concentrar mucho más nutrientes lo que sirve para desarrollar una mayor cantidad de turiones y por ende puede elevar la producción. (Lucchetti, 2012).

Los productores peruanos de espárrago, tradicionalmente han cultivado el híbrido heterocigoto americano UC-157-F1 (Lucchetti, 2012).

La propuesta del trabajo de investigación, consiste en evaluar los diferentes híbridos para determinar productividad y calidad del espárrago blanco alcanzando un mejor rendimiento por planta. Asimismo se obtendrá una mayor concentración de calibres adecuados para ser exportados con lo cual será posible obtener un mayor volumen de la clasificación I dentro del volumen de la oferta exportable.

Se propone realizar pruebas con variedades súper macho que acumulan mejor los nutrientes del espárrago en la corona. Se busca demostrar que la variedades súper macho tiene mayor resistencia mejor adaptabilidad y produce turiones de mejor calidad, se espera demostrar así mismo que bajo las mismas condiciones en las que se produce la variedad UC-157-F1, ATLAS, IDA LEA el comportamiento de la variedad súper macho elegida VEGALIM, K-967, K-809, K-2115 al final del experimento dé como resultado un mayor volumen de producción por campañas anuales, diámetro y número mayor de turiones por planta.

OBJETIVO GENERAL

Comparar el rendimiento, y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el rendimiento de turiones de híbridos de espárrago.
2. Determinar la calidad comercial de turiones de los siete híbridos de espárrago.
3. Evaluar la rentabilidad de los híbridos de espárrago.

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO

2.1.1 Origen

El espárrago (*Asparagus officinalis L.*) es originario de la región oriental del Mediterráneo y Asia Menor y crece en climas templados y subtropicales, siendo la única especie de su género cultivada como hortaliza (Ornstrup, 1997). Es una planta dioica, es decir, hay plantas con flores masculinas y plantas con flores femeninas (del Pozo-L, 1999). Se caracteriza por ser una especie monocotiledónea perenne cultivada para la producción de turiones o tallos tiernos que pertenece a la familia Liliaceae. (Castagnino, 2004).

2.1.2 Anatomía y Morfología

La planta del espárrago la constituyen una parte subterránea, compuesta por un rizoma y el sistema radical, que en conjunto forman lo que se denomina corona y una parte aérea compuesta de tallos erectos y hojas modificadas, que constituyen el helecho; sobre éste se desarrollan las flores y los frutos. El rizoma es un tallo modificado que actúa como unión entre el sistema radical y la parte aérea de la planta. En el rizoma se forman, además, grupos de yemas vegetativas, ubicadas en el ápice de crecimiento, de donde se desarrollan los turiones o espárragos (Del Pozo-L, 1999). Señala que la parte aérea, denominada helecho, cumple la función de convertir sustancias químicas en materia orgánica para poder, de esta forma, elaborar las reservas necesarias que durante el siguiente año, posibilitarán, la producción de turiones. (Benages-Sanahuja, 1990).

Las flores son de color blanco-verdoso, con forma de campana, de 5-8 mm las femeninas y 3-5 mm las masculinas. La polinización es entomófila o a través de insectos (del Pozo-L, 1999). El fruto es una baya de 8 mm de diámetro color rojo con tres lóculos. Cada uno de los cuales contiene de 1 a 2 semillas redondeadas color negras, de 3-4 mm. Entre 18- 20 g es el peso de mil semillas y el número de semillas por kilogramo es de 50-60 mil semillas, de acuerdo a la descripción de (Fehér, 1992).

La duración económica del cultivo varía de 10 a 12 años Castagnino (2004) y llega al máximo de producción a los 4 ó 5 años, dependiendo del tamaño de las coronas al momento de la

plantación Ellison (1986). La extensión de la vida total de la plantación depende de la densidad de cultivo utilizada (Castagnino et al., 2006b), entre otros aspectos. El ciclo vital de las plantas de espárrago blanco puede ser subdividido en las siguientes fases: 1) crecimiento temprano (primeros dos años), caracterizado por un fuerte desarrollo vegetativo; 2) productividad creciente (3er - 4to año), que corresponde a los dos primeros años de cosecha; 3) productividad estable (4to - 12vo año) y 4) productividad decreciente (12 entre 20 años respectivamente) (Falavigna, 2004; 2006).

El tamaño de las yemas está positivamente correlacionado con el tamaño de los turiones (Nichols y Woolley, 1985). La dimensión de los brotes que la planta puede producir estaría gobernada por procesos genéticamente determinados, aunque sería afectada por el tipo de manejo y el nivel de reservas (Blasberg, 1932). El rendimiento de los cultivos y la calidad de sus productos están determinados por un componente genético y un componente ambiental (Holliday, 1960). El componente genético está dado por el cultivar utilizado (González-A, 2001). Mientras que el componente ambiental está dado por numerosos factores, entre ellos, la población o número de plantas por unidad de superficie de cultivo (Holliday, 1960; Kaufmann y Orth, 1990).

Este cultivo es una especie perenne cuyo potencial productivo y calidad dependen de la interacción del genotipo con el ambiente y del manejo recibido, por lo que es importante determinar el comportamiento de cada híbrido a las distintas condiciones de cultivo a fin de efectuar una adecuada elección del mismo y contribuir a la optimización del rendimiento logrado, tanto en número de turiones como en distribución de calibres. La insuficiente adaptabilidad al ambiente es una de las causas que determinan el precoz envejecimiento de las plantas con consecuencias negativas en términos de producción, calidad y duración económica del cultivo (Falavigna, 1995), por lo que el conocimiento de la adaptación de un genotipo al ambiente es un aspecto de vital importancia.

Cointry et al. (1996) y Gatti et al. (2000) coinciden en afirmar que el número de turiones y el peso medio de los mismos son factores esenciales en el mejoramiento del espárrago, puesto que son variables determinantes en cuanto al rendimiento productivo.

En este tipo de cultivos se pueden mejorar dos aspectos importantes: la productividad, optimizando el sistema cultural y aumentando así la producción hasta 10 t/ha; y la fase comercial, mediante el mejoramiento en la calidad de los turiones con el objetivo de motivar la

preferencia de los consumidores. A partir de conseguir el aumento en la productividad, se logra mejorar la calidad de los turiones y también reducir el costo individual para este producto (Falavigna, 2006).

Los productores peruanos de espárrago, tradicionalmente han cultivado el híbrido heterocigoto americano UC-157-F1 (Santos, 2011). Como en otras especies hortícolas, en el espárrago hay disponibles siempre nuevos híbridos, los cuales, antes de ser utilizados en gran escala, deben ser evaluados en las condiciones climáticas adecuadas en donde se pretende introducir el cultivo (Santos, 2011).

Actualmente, existen en el mercado híbridos con reducida, e inclusive, ausente variabilidad genética (por lo tanto, también fenotípica) de las plantas. Un híbrido de estas características presenta la ventaja de brindar un producto homogéneo, si bien el ambiente de cultivo puede modificar la expresión de algunos caracteres. Además, los híbridos enteramente constituidos por plantas masculinas, en línea general, son preferibles por ser más productivos y resistentes a enfermedades, respecto de las plantas femeninas (Falavigna, 2006).

Muchas experiencias han demostrado que producir fuera de la estación, trae aparejado numerosos problemas económicos y daños fisiológicos a las plantas (Falavigna y Casali, 1997). La cosecha en contra estación que se produce en nuestro país respecto al hemisferio norte, debería ser vista como una posibilidad estratégica de comercialización de este producto a países de dicho hemisferio (Falavigna y Casali, 1997).

Las posibilidades de colocación de esta hortaliza en mercados externos están condicionadas a la calidad y homogeneidad del producto, que debe ser excelente y constante en años. Esta es la única vía para competir eficientemente (Castagnino, 2004).

Es importante emplear híbridos cuyos calibres predominantes se correspondan con los requeridos por el mercado al cual se destinarán puesto que, el tamaño de los mismos obedece al calibre de la yema y al de la corona que les da origen. En Europa, los consumidores prefieren turiones de mayor calibre mientras que en Estados Unidos, exigen turiones de menor diámetro (entre 7 y 17 mm). Debido a esto, la introducción de nuevas plantaciones de espárrago en el país, así como también la renovación de plantaciones al límite de su vida útil, debería contemplar la introducción de genotipos mejor adaptados a las condiciones agroclimáticas de la zona de producción y cuyas características se correspondan con el mercado de destino (Santos, 2011).

El empleo de diferentes estrategias aplicadas a los distintos eslabones de la cadena espárrago como forma de contribuir a la optimización del posicionamiento de la misma en el mercado, es fundamental. En tal sentido, se realizó el presente trabajo con el objetivo de, en el eslabón productivo, evaluar el impacto sobre la productividad total y neta de distintos híbridos en su segundo año de cosecha correspondiente a la etapa de productividad creciente (Santos, 2011).

2.1.3 Fisiología de la Planta

El desarrollo y crecimiento del espárrago son afectados por diversos factores ambientales. La temperatura controla tanto procesos de desarrollo (germinación, emergencia del brote aéreo, brotación del turión, floración, etc.), como de crecimiento, tales como la elongación del turión. Por otro lado, la acumulación de carbohidratos y de biomasa depende de la actividad fotosintética de la planta, lo que a la vez es afectada por factores ambientales y de manejo.

2.1.3.1 Germinación y emergencia

La tasa de germinación y de emergencia, definida como el inverso del tiempo ($1/t$, $1/\text{día}$) requerido para alcanzar un determinado porcentaje de germinación (e.g. 50%). Aumenta cuando la temperatura (T C°) excede la temperatura base (T_b , C°), es decir:

$$1/t = (T - T_b) b \quad T_b < T < T_o \quad (1)$$

Donde t es el tiempo requerido para alcanzar un determinado porcentaje de germinación y T_o (C°) es la temperatura óptima. En este modelo $1/b$ es el tiempo térmico o suma térmica (θ , C° día) García-Huidobro et al, (1982); del Pozo A. et al., (1987); Durmur et al., (1990). Este análisis puede extenderse para el rango de temperaturas supra-óptimas, en la cual $1/t$ decrece linealmente con un incremento en la temperatura, desde la temperatura óptima hasta la temperatura máxima (T_m):

$$1/t = (T_m - T) b \quad T_o < T < T_m \quad (2)$$

Donde $1/b'$ es el tiempo térmico (θ_2 , C° día) para el rango de temperatura superiores (García-Huidobro et al, 1982).

La temperatura mínima o base de la germinación del espárrago en la cual hay emisión de radícula es 5.5°C (Fig. 1). La tasa de germinación (1/t) aumenta al aumentar la temperatura desde la temperatura base hasta la temperatura óptima (To), que es de 26°C. En To la tasa de germinación alcanza un valor máximo, es decir, la germinación ocurre en menos tiempo. Sobre la temperatura óptima la tasa de germinación disminuye, es decir, los días desde la siembra a germinación se prolonga, siendo la temperatura máxima 43,7°C (Fig. 1)

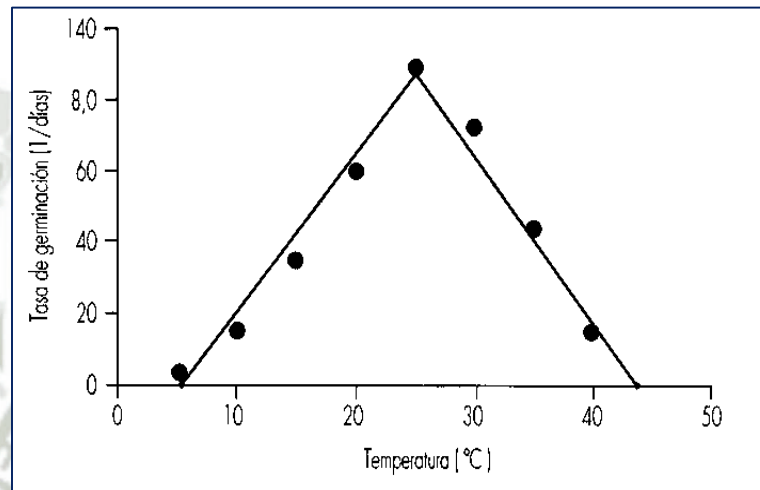


Figura 1. Relación entre la temperatura y la tasa de germinación de semillas de espárragos. Los datos se obtuvieron de Harrington (1972). Regresiones son: $1/t = -0.0587 + 0.0107 * T$, $R^2 = 0.96$; $1/t = 0.5464 - 0.0126 * T$, $R^2 = 0.96$

Basado también en Harrington (1972) fue posible también establecer que los requerimientos de temperatura para la emergencia son similares a los de la germinación. Por ejemplo Tb es de 6.2°C y la suma térmica es de 196° C día. Esto significa cuando la temperatura del suelo es de 15°C la plántula demoraría 22 días en emerger, mientras que a 26°C se demoraría sólo 10 días. A la temperatura óptima (26°C) también se alcanza el máximo porcentaje de emergencia (95%) mientras que a 35°C el porcentaje disminuye a 37 %. Harrington (1972).

2.1.3.2 Brotación del turión

El patrón de brotación de yemas presenta dominancia apical, es decir, el turión que ha brotado y está en crecimiento inhibe la brotación y crecimiento de otros turiones de la misma planta (Robb, 1984). La remoción del turión en crecimiento durante el periodo de cosecha, permite la brotación y crecimiento de nuevos turiones. Esto hace que una planta pueda producir turiones durante un tiempo prolongado. Mientras mayor sea el intervalo de tiempo que transcurre desde

que brota hasta que se corta el turión, mayor es el grado de inhibición sobre el crecimiento del segundo turión. (Drost, 1977).

2.1.3.3 Crecimiento del turión

Durante el periodo de cosecha, el turión se deja crecer hasta los 20-25 cm, dependiendo de la época y del objetivo de la producción (fresco o congelado). El corte de turiones se hace diariamente a fin de obtener el máximo número de turiones comercializables. La producción diaria de turiones presenta grandes fluctuaciones, dependiendo de las condiciones térmicas del sitio. Por esta razón, entender la interacción entre la temperatura y el crecimiento de los turiones permitirá una mejor planificación de la cosecha.

La tasa de elongación del turión (TET, cm/día) aumenta con la temperatura (Poll, 1996) y (Dean, 1999) y con el largo del turión (Nichols y Woolley 1985). En el cultivar Mary Washington, Dean (1999) encontró que TET aumentaba entre los 18°C y 30°C, pero ésta disminuía drásticamente a 36°C. Wilson et. al. (1999) desarrollaron un modelo mecánico que relaciona la tasa de elongación del turión con la temperatura (°C) y el largo del turión sobre la corona (L+D):

$$TET = (dl/dt) = c(T-T_b) (L+D) \quad T > T_b \quad (3)$$

Donde T_b es la temperatura base, L y D son el largo (cm) del turión sobre la superficie del suelo y entre la corona y la superficie del suelo, respectivamente, y c es una constante de proporcionalidad. Cuando T es inferior a T_b , TET es cero. Al integrar la ecuación (3) se establece que el largo del turión (L) aumenta exponencialmente con la suma térmica $((T-T_b)t)$:

$$L = [L_0 + D] \exp[c(T-T_b) t] - D \quad T > T_b \quad (4)$$

Donde L_0 es el largo del turión apenas asoma de la superficie del suelo, y t es el tiempo.

El diámetro de los turiones depende del cultivar, del manejo agronómico, y del vigor de la planta. Dentro de un mismo cultivar, los turiones más gruesos son formados a partir de las yemas más grandes. Al final del periodo de cosecha, normalmente se obtienen turiones más delgados, al parecer, como resultado de una disminución de reservas de carbohidratos en las raíces, y porque queda un remanente menor de yemas grandes.

2.1.3.4 Fotosíntesis

El fitocromo en función del tipo de luz detectada puede desencadenar distintas respuestas en la planta, como la floración, la germinación, crecimiento como respuesta de la regulación de la expresión de la actividad metabólica durante día y la noche. También los turiones son capaces de fijar CO₂ aunque en una tasa menor, ya que presentan bajo contenido de clorofila y una menor densidad de estomas comparado con las cladófilas. (Drost,1977).

La tasa de fotosíntesis en helechos es de 3-6μmol CO₂/m²/s (Drost, 1977; Faville et.al., 1999), considerada baja si se compara con otros cultivos como cereales y leguminosos de grano, que tienen tasas de 15-23μmol CO₂/m²/s (del Pozo, 1999). La capacidad fotosintética varía entre cultivares, siendo menor en el cultivar UC-157-F1 al compararlo con las variedades Jersey, Giant y Karapiro (Faville et. al. 1999). Estos mismos autores encontraron una correlación positiva entre la capacidad fotosintética del cultivar y el rendimiento de turiones en plantas de seis años (Faville et. al. 1999).

La actividad fotosintética de los helechos disminuye significativamente al final del estado de crecimiento a medida que el helecho entra en senescencia (Kelly y Bai, 1999). Con el fin de aprovechar el máximo la actividad fotosintética de los helechos, el follaje debiera cortarse cuando éste se seca completamente. El corte prematuro del follaje puede disminuir el rendimiento de turiones en la temporada siguiente (Kelly y Bai 1999).

La tasa de fotosíntesis es sensible a la temperatura, siendo la óptima 20°C (Drost, 1977). También el estrés hídrico afecta la tasa de fotosíntesis, pero aparentemente en menor grado que en otros cultivos (Drost, 1997).

2.1.3.5 Acumulación de carbohidratos y de biomasa

Como resultado de la actividad fotosintética, en la corona se sintetizan los carbohidratos sacarosa, fructosa y glucosa. Estos son trasladados al sistema radical donde son almacenados como fructo-oligosacaridos. El contenido de carbohidratos en las raíces de reserva presenta fuertes variaciones a través del año, dependiendo de la dinámica del crecimiento de la parte aérea (Haynes, 1987) y del periodo de cosecha (Wilson et. al., 1996b). En primavera, los carbohidratos almacenados son retraslocados a la parte aérea de la planta, y son responsables, en un gran porcentaje, del crecimiento de turiones y por lo tanto de la producción comercial. La concentración de carbohidratos en las raíces disminuye drásticamente durante la cosecha de

turiones en primavera y, posteriormente, durante la formación del helecho, pero luego se recupera a medida que los helechos alcanzan su expansión (Haynes, 1987).

2.1.3.6 Productividad

La producción de turiones depende de la disponibilidad de recursos que se encuentran en la corona, estos son carbohidratos y número de yemas, principalmente. El número de yemas por planta es lo que determina el número potencial de turiones.

El periodo productivo de una esparraguera (longevidad) debiera superar los 10 años en la plantación comercial, si esta ha sido bien manejada. Uno de los factores de manejo, determinantes de la longevidad del cultivo, es el largo periodo de cosecha. Otros factores como la disponibilidad de agua y manejo de riego, fertilidad del suelo y nutrición mineral, y sanidad del cultivo son también importantes (Martín and Hartmann, 1990).

En comparación con otros vegetales, el rendimiento del espárrago no es directamente el resultado de la fotosíntesis del período actual, es más bien una función de la reservas de carbohidratos acumulados del año anterior (Martín and Hartmann, 1990). Cualquier especie vegetal cultivada necesita de condiciones ambientales específicas, agua y nutrientes para su normal crecimiento, desarrollo y producción de cosechas. De acuerdo a éste concepto genérico, el espárrago necesita un óptimo de temperatura que se puede expresar como $t = 19 + 7^{\circ}\text{C}$, considerándose la media como 19°C y en cuya desviación el cultivo llega a soportar en sus diferentes fases Fehér (1992), el mismo autor señala que desviaciones de $+ 14^{\circ}\text{C}$ detienen el desarrollo del cultivo. La luz juega un papel importante en la fotosíntesis de todas las plantas; el espárrago, requiere de días largos y alta intensidad de luz antes que temperaturas muy altas. Sin embargo, la luz no tiene efecto directo en el desarrollo del turión, ya que se ha observado crecimiento de turiones bajo la sombra de árboles o de nuevos brotes dentro de sus antecesores (Fehér, 1992).

La liberación de yemas del espárrago de su estado de receso depende del ácido abscísico endógeno, auxinas y la temperatura. El turión más avanzado (turión alargado) retarda el desarrollo y la elongación de yemas adyacentes en el mismo racimo de yemas (Benson, 1989). Las reservas de carbohidratos en las raíces de almacenamiento son el resultado de la actividad fotosintética del follaje. Los niveles de carbohidratos en el sistema radicular varían dramáticamente durante el período de crecimiento de la planta. Durante el período invernal, se produce una pequeña pérdida del contenido debido a las tasas de respiración y desarrollo de

yemas. Al inicio de la producción de turiones, el nivel de carbohidratos decrece debido a la movilización de azúcares a los turiones, yemas y raíces en desarrollo; habiendo posteriormente una baja importante en el contenido de carbohidratos durante el rebrote del follaje después de la cosecha, hasta la apertura del filocladio y el desarrollo de éste, donde precisamente comienza el aumento de carbohidratos y la posterior traslocación y almacenamiento. (Woolley et.al.1999).

Como señalamos al inicio del acápite, las reservas son consumidas en función del almacenaje del año anterior (Martín y Hartmann, 1990), de acuerdo a esta conclusión, los autores demuestran las variaciones cuantitativas de la reserva de carbohidratos de una campaña a otra (Martín y Hartmann, 1990).



Figura 2. Evolución de peso seco de coronas durante 10 meses (Tomado de: Woolley, et. al.1999, modificado).

Como se puede apreciar en la figura anterior, la pérdida de carbohidratos por efecto de la cosecha es bastante alta y está en función de las reservas totales almacenadas. Estos procesos se dan para condiciones de variaciones climáticas bien marcadas y con un sólo brote durante el año. Sin embargo, para condiciones de un crecimiento activo durante todo el año, como ocurre en las condiciones de Perú (temperatura óptima, días largos, humedad del suelo manejable, etc), existe una acumulación aditiva de carbohidratos en la maduración de cada generación de brotes, ya que consideramos a cada brotación un pequeño ciclo de vida (Sánchez, 1998). La maduración de cualquiera de estas brotaciones se maneja en función del agoste (estrés por sequía) en cualquier época del año para poder entrar en cosecha, la misma que suele ser corta en el primer semestre del año y más extensa en el segundo, llegando a totalizar un promedio de 90 a 100 días de cosecha. (Woolley, et. al.1999)

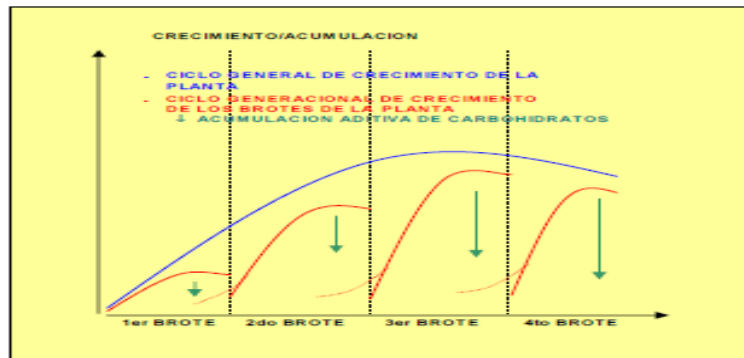


Figura 3. Curva de crecimiento/ acumulado de reservas de una esparraguera en función del tiempo (Sánchez, 1998)

2.2 MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL ESPÁRRAGO

El mejoramiento genético por selección del espárrago es difícil, debido a su alta heterogeneidad. Un buen cultivar dejado sólo, puede degenerarse y volver a las características de la planta original de la cual fue seleccionada o mejorado, en pocos años (Fehér, 1992).

La causa de deterioro de un cultivar puede deberse a la alta heterogeneidad del cultivar original ya que la polinización abierta de esta planta dioica, haciendo aparecer caracteres no deseados. Las variedades comerciales se encuentran bajo un continuo proceso de mejoramiento, a fin de mantener las características y productividad; el mejorador reconstruye cada cultivar una y otra vez desde el material original, es decir selecciona y propaga los tipos superiores para obtener las semillas para la venta (Fehér, 1992).

La producción de híbridos en espárrago, no siguen los principios tradicionales de la obtención de “vigor híbrido” por medio de cruzamiento de dos líneas puras, altamente homocigotas, debido a su condición de planta dioica, en las que se presentan plantas macho y plantas hembra. La autopolinización para lograr homocigosis no se puede practicar bajo estas condiciones, por lo que los híbridos corresponden al cruzamiento de dos plantas, una hembra y un macho, que han sido seleccionadas por características deseables, de una población amplia. Una vez que se ha constatado que el cruzamiento dio origen a plantas superiores, proceso muy lento y poco frecuente en espárrago, las plantas padres son clonadas y multiplicadas por cultivos de tejidos, con el fin de obtener una mayor cantidad de semillas (Souther, 1987; Fehér, 1992; Roose y Stone, 1999). También existe los híbridos dobles, en la que se utilizan dos plantas madres y

dos padres, como es el caso de variedades de algunos franceses (Larac, Junon, Diane y Minerve), pero los híbridos clonales simples son superiores en homogeneidad y estabilidad (Fehér, 1992).

La obtención de híbridos 100% machos, como los Jersey de EEUU, Gijnlim y Boonlim de Holanda, se ha logrado con la utilización de (cultivos de anteras- in- vitro), obteniendo plantas androgénicas homocigotas (Quiao y Falavigna, 1990) y también con la utilización de plantas andromonoicas, que en su descendencia dan origen a algunos súper machos cuya progenie son muy promisorias. Una variedad 100% macho tiene dos ventajas reconocidas más alto rendimiento debido a la no producción de frutos y semillas, y una mayor estabilidad, debido a la falta de establecimiento de nuevas plantas, sin embargo, poseen la desventaja que la ramificación del tallo se produce a menor altura que en las plantas hembras. En todos los tipos de híbridos se requiere el (cultivo de tejido in-vitro) para clonar los padres y multiplicarlos (Roose y Stone, 1999).

2.2.1 Híbridos de espárrago

2.2.1.1 Híbridos simples

Originariamente, en espárrago, se denominó híbrido simple al cruzamiento entre una planta pistilada y otra estaminada (altamente heterocigóticas) produciendo descendencia con bajos rendimientos (aproximadamente 0,5 a 1,5 t·ha⁻¹) y de gran variabilidad entre plantas puesto de manifiesto en los elevados valores del coeficientes de variación.

Con el objeto de lograr una mayor homogeneidad y explotar los efectos heteróticos, se recurrió a la utilización de híbridos simples F1 provenientes del cruzamiento entre dos líneas endocriadas. Estas líneas, a pesar de ser una especie dioica, pueden obtenerse por autofecundación de ejemplares hermafroditas o por cruzamientos repetidos entre hermanos. Por este método fue creado el híbrido Limbras en Nueva Zelanda que actualmente constituye un 95 % de las nuevas plantaciones en dicho país. (Ellison, J. 1986). Con un rendimiento de aproximado de 2 a 4 t·ha dependiendo del tipo de manejo. (Reuther, G 1992).

El cuales uno puede ser haploide, pudiendo constituir, tras su diploidización, una línea homocigótica. Sin embargo, este método no resulta eficaz debido a que sólo se obtienen en promedio 0,23 haploides cada 1.000 semillas por lo cual se torna indispensable

recurrir a nuevas tecnologías para la obtención de este tipo de materiales. (Thevenin, L.1967

Una variante a los híbridos simples fue la creación de híbridos “Todo Macho”. Al ser el espárrago una planta dioica, numerosos investigadores se han dedicado a establecer si existen diferencias entre sexos para las distintas variables estudiadas. En algunos casos, un mayor rendimiento fue encontrado en las plantas estaminadas (Robbins, 1926).

Esta superioridad de las plantas estaminadas animó a los mejoradores a pensar qué materiales constituidos íntegramente por estas plantas mostrarían rendimientos superiores a los de las poblaciones dioicas. En 1953, se propuso la posibilidad de crear materiales constituidos totalmente por plantas estaminadas a partir del cruzamiento entre plantas pistiladas normales y plantas estaminadas súper machos (Sneep, J. 1953). Estas últimas pueden obtenerse a partir de la autofecundación de una planta andromonoica (Figura 1), o bien a partir de la duplicación de plantas haploides estaminadas provenientes del cultivo de anteras.

De este modo fueron creados, a partir del cultivar Precoz y comercializados en Italia, 7 híbridos “Todo Macho” (Marte, Eros, Golia, Gladio, Ringo, Argo y Sirio) de buena calidad y rendimientos que oscilan entre 2,5 y 8,8 t·ha. Algunos de ellos aptos para ser cultivados como espárrago verde, otros como blanco y otros adaptados a ambos tipos de manejo (Falavigna, et. al, 1997). Híbridos “Todo Macho” tales como Sieg, Rekord, Lucullus, Lucullus Early Hybrid y Jersey Giant, (Ellison 1984), cuyos rendimientos oscilan entre 1,5 a 5 t·ha⁻¹ (Tabla 1) fueron obtenidos en diversas partes del mundo.

Sin embargo, la superioridad de las plantas estaminadas no ha podido ser confirmada en otros materiales posiblemente porque se produce una compensación entre el mayor número de turiones de las plantas estaminadas y los mayores pesos promedios y diámetros de turión de las plantas pistiladas. (Cointry, et. al, 1996).

2.2.2.2 Híbridos clónales

Los híbridos clónales o de clones resultan del cruzamiento entre dos genotipos heterocigotos que han sido previamente multiplicados (clonados), normalmente in-vitro.

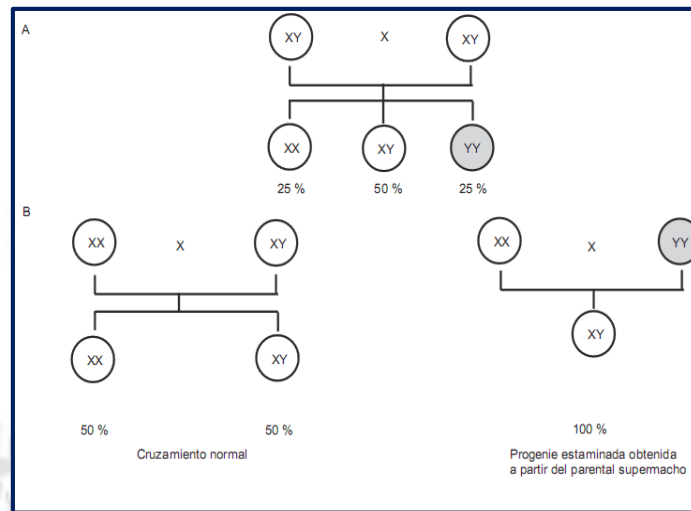


Figura 4. Producción de híbridos todo macho. Adaptado de (Reuther, G. 1992)

A) Cruzamiento de plantas andromonoicas para producir la variedad todo macho. B) El tipo súper macho de plantas estaminadas sólo puede distinguirse mediante cruces de prueba.

Para facilitar la obtención comercial de semilla, al provenir de dos progenitores heterocigotos manifiestan una variabilidad genética superior a los híbridos simples, lo cual puede resultar en una mayor homeostasis. Por otra parte, una de las principales ventajas de estos materiales es que, una vez detectada una combinación superior en cuanto a rendimiento, se procede directamente a la producción del híbrido evitando así el prolongado proceso de producción de líneas y las erogaciones en tiempo y recursos que este con lleva. En diferentes programas de mejoramiento llevados a cabo en el INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) se obtuvieron cinco híbridos clónales; los cuales manifestaron un aumento en el rendimiento de hasta un 100 % sobre los cultivos comerciales. Otros híbridos clónales obtenidos son UC157.

En nuestro Campo Experimental se implantaron en 1997, 23 híbridos clónales producidos por nuestro Programa de Mejora a partir del cruzamiento de plantas selectas de una población de la cv. Argenteüil y dos testigos comerciales (UC 157 F1 y la cv. Argenteüil). Se evaluó el sistema de producción (blanco o verde) más adecuado

utilizándose un diseño en bloques completos aleatorizados con dos repeticiones para manejo como blanco y dos para verde. De la evaluación efectuada durante las cosechas 1999 y 2000 se estableció que 4 de los 23 híbridos experimentales (HEZ-4, HEZ-10, HEZ-17, y HEZ-19) superaron ampliamente en rendimiento a los testigos comerciales difundidos en la zona para ambos tipos de manejo (Cointry, et. al, 1996).

2.2.2.3 Híbridos dobles

Los denominados híbridos dobles en espárrago, provienen del cruzamiento de 4 plantas heterocigotos elegidos por su aptitud combinatoria específica (Figura 3) y presentan mayor variabilidad genotípica que los híbridos simples, aunque inferior a las demás poblaciones. Mediante esta técnica, se crearon en un programa de mejoramiento del INRA en Francia, 4 híbridos dobles (Diane, Larac, Mínerve y Junon) que mostraron rendimientos promedios de 250 g·planta⁻¹ (2,5 a 5 t·ha⁻¹), resultando un 60 % superiores respecto a media de las poblaciones comerciales de la zona.

2.3 FACTORES DE PRECOSECHA QUE AFECTAN LA FIRMEZA DE LOS ESPÁRRAGOS

2.3.1 Fisiología

Los componentes de la pared celular y la presión de turgor son las dos entidades que provee la textura de los vegetales. Las sustancias y enzimas pépticas están estrechamente relacionadas a la firmeza y suavidad de muchos vegetales y las celulosas y ligninas están asociadas a la dureza y textura leñosa (Jen, 1989).

Desde el punto de vista anatómico, el espárrago está compuesto por epidermis, corteza, periciclo, conglomeración vascular y tejido base. Las fibras del periciclo y de los grupos vasculares son de pared celular delgada y no lignificadas cerca de la punta de los turiones (Bisson et al., Bitting, Brennan, citados por (Lipton, 1990); sin embargo, se vuelven progresivamente más gruesas y más lignificadas hacia la base del turión, por lo tanto, la sección basal de estas fibras son la principal responsable de la rigidez de la porción más baja de los brotes de espárragos (Billau, citado por Lipton, 1990).

La pared celular de los vegetales mantiene la presión hidrostática a causa de su naturaleza semipermeable, de esta manera permite que pequeñas moléculas la atraviesen (agua), mientras impide el paso a otras de mayor tamaño como los azúcares (Aguilera y Stanley,

1990). Los procesos fisiológicos dentro de la célula permiten absorber agua contra un gradiente de presión osmótica, generando así presión hidrostática, la cual es llamada presión de turgor (Bourne, 1976).

2.3.2 Velocidad de crecimiento

Basado presumiblemente en experiencias prácticas, establece que la dureza de los turiones es una consecuencia del crecimiento lento, debido a una fertilización desfavorable, clima o suelo helado o a plantas enfermas. Es decir, el crecimiento rápido del espárrago, facilitado principalmente por temperaturas relativamente altas, lleva a un menor contenido de fibra por unidad de longitud del turión que aquel que se desarrolló a una velocidad de crecimiento lenta. Así, la temperatura durante el crecimiento del espárrago, en longitud y diámetro, afecta la resistencia al corte al menos dentro de algún grupo de cultivares (Billau, Gonzalez-Ramirez, citados por Lipton, 1990).

2.4 EFECTOS INTRÍNSECOS DEL ESPÁRRAGO SOBRE LA FIRMEZA

2.4.1 Efecto de la zona del turión

Todos los estudios enfocados al contenido de fibra y a la firmeza del espárrago afirman que estos parámetros aumentan desde la zona basal hacia el ápice (Cloure et al., Culpepper y Moon, González-Ramirez, Kaufmann, Scott et al., Sharma y Wolfe, Shewfelt y Mohr, Sosa-Coronel et al., citados por (Lipton, 1990).

2.4.2 Efecto del diámetro del turión

Los turiones delgados tienen mayor porcentaje de fibra que los turiones gruesos, según determinaciones por el método de maceración.

Esta conclusión es aplicable a turiones con diámetros entre 4.5 mm y 19 mm González-Ramirez, Segerlind y Herner, citados por (Lipton, 1990). No sólo aportó evidencias de almacenamiento de energía, sino que también anatómicas para que sean más deseados los turiones gruesos que los delgados. El grosor y número de capas de células en el periciclo son casi los mismos en turiones con un diámetro entre 16 y 23 mm (cortados a 110 mm del ápice), además el número de elementos de xilema es casi igual en ambos tamaños de turiones; de este modo, la proporción de tejido potencialmente firme es más grande en turiones delgados. Los resultados anteriores están en contradicción por aquellos que

encontraron que se requiere una mayor fuerza para cortar o penetrar turiones gruesos que delgados (Lipton, 1990), sin embargo, cuando estos resultados son calculados sobre una base relativa (fuerza/diámetro), éstos corresponden a aquellos basados en el contenido de fibra. Aparentemente el diámetro por sí solo es una variable, debido a que los turiones gruesos presentan una mayor zona de contacto para un mayor almacenaje de energía que los turiones delgados y, por lo tanto, ofrecen mayor resistencia. De este modo, el contenido de fibra más que la resistencia al corte parece ser más apropiado como una base de comparación del desarrollo de fibras en turiones de varios diámetros. (Lipton, 1990).

2.4.3 Efecto de la longitud del turión

A medida que la longitud de los turiones aumenta, la longitud de las porciones firmes y tiernas tiende a aumentar (Lipton, 1990). Los turiones largos tienen una alta proporción de tejido con alto contenido de fibra, por lo tanto, el porcentaje de contenido de fibra de turiones enteros aumenta a medida que crece el turión. Este resultado es ejemplificado por los datos de Shewfelt y Mohr, citados por Lipton (1990), quienes informaron que el contenido de fibra para turiones con longitudes de 50 a 100 mm, 130 a 180 mm y 200 a 250 mm, fue de 0.02, 0.12 y 0.26% respectivamente. Los resultados de Billau, citado por Lipton (1990), indican que cerca de la base, donde el contenido de fibra es alto, la influencia de la longitud del turión sobre la resistencia al corte es directa, en cambio, cerca del ápice, donde ocurre la elongación, la relación es inversa (Lipton, 1990).

2.5. NORMA DEL CODEX PARA EL ESPÁRRAGO (CODEX STAN 225-2001)

2.5.1 Definición del producto

Esta Norma se aplica a los turiones de las variedades comerciales de espárragos obtenidos de (*Asparagus officinalis* L.), de la familia Liliaceae, que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen los espárragos destinados a la elaboración industrial.

Los turiones de espárragos se clasifican en cuatro grupos según el color:

- Espárragos blancos.
- Espárragos violetas, que tienen puntas de un color entre rosado y violeta o púrpura y una parte del turión blanca.

- Espárragos violetas/verdes, parte de los cuales es de color violeta y verde
- Espárragos verdes que tienen la punta y la mayor parte del turión de color verde.

Esta Norma no se aplica a los espárragos de color verde y violeta/verde con un diámetro inferior a 3 mm ni a los espárragos blancos y violetas con un diámetro inferior a 8 mm, presentados en manojos uniformes o en envases unitarios.

2.5.2. Disposiciones relativas a la calidad

2.5.2.1 Requisitos mínimos:

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los espárragos deberán:

- Estar enteros.
- Estar sanos, y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo.
- Estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible;
- Estar prácticamente exentos de plagas que afecten al aspecto general del producto.
- Estar prácticamente exentos de daños causados por plagas.
- Estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica.
- Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños.
- Tener un aspecto y olor frescos.
- Estar prácticamente exentos de magulladuras.
- Estar exentos de daños causados por un lavado o remojo inadecuado.

El corte en la base de los turiones deberá ser lo más neto posible. Además, los turiones no deberán estar huecos, partidos, pelados ni quebrados. Se permiten, sin embargo, pequeñas grietas que hayan aparecido después de la recolección, siempre que no superen los límites que se establecen en la norma codex.

El desarrollo y condición de los espárragos deberán ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación.
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

2.5.3 Clasificación

Los espárragos se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

2.5.3.1 Categoría “Extra”

Los turiones de esta categoría deberán ser de calidad superior, muy bien formados y prácticamente rectos. Teniendo en cuenta las características normales del grupo al que pertenecen, sus puntas deberán ser muy compactas.

Se permitirán sólo pocos indicios muy leves de manchas, causadas por agentes no patógenos en los turiones que puedan ser eliminadas por el consumidor mediante un pelado normal.

En lo que respecta al grupo de los espárragos blancos, las puntas y turiones deberán ser de color blanco; sólo se permite un matiz ligeramente rosado en los turiones. Los espárragos verdes deberán ser verdes, por lo menos en un 95% de su longitud. No se permiten indicios de fibrosidad en los turiones de esta categoría. El corte en la base de los turiones deberá ser lo más escuadrado posible. No obstante, para mejorar la presentación cuando los espárragos se envasan en manojos, los que se encuentran en la parte externa podrán ser ligeramente biselados, siempre que el biselado no supere 1 cm.

2.5.3.2 Categoría I

Los turiones de esta categoría deberán ser de buena calidad y estar bien formados. Podrán ser ligeramente curvos. Teniendo en cuenta las características normales del grupo al que pertenecen, sus puntas deberán ser compactas. Se permiten ligeros indicios de manchas de soya causadas por agentes no patógenos que puedan ser eliminados por el consumidor mediante un pelado normal. En lo que respecta al grupo de los espárragos blancos, podrán presentar un matiz ligeramente rosado en las puntas y en los turiones. Los espárragos verdes deberán ser de ese color por lo menos en el 80% de su longitud. En el grupo de los espárragos blancos no se permitirán turiones fibrosos. Por lo que respecta a otros grupos, es admisible una leve fibrosidad en la parte inferior siempre que tal fibrosidad desaparezca mediante un pelado normal por el consumidor. El corte en la base de los turiones deberá ser lo más escuadrado posible.

2.5.3.3 Categoría II

Esta categoría comprende los turiones que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la norma codex.

En comparación con la Categoría I, puede que los turiones no estén tan bien formados y sean más curvos y que, teniendo en cuenta las características normales del grupo al que pertenecen, sus puntas estén ligeramente abiertas.

Se permiten indicios de manchas causadas por agentes no patógenos que puedan ser eliminados por el consumidor mediante un pelado normal.

Las puntas de los espárragos blancos podrán tener una coloración que incluya un matiz verde.

- Las puntas de los espárragos violetas podrán tener un matiz ligeramente verde.
- Los espárragos verdes deberán ser de ese color al menos en el 60% de su longitud.
- Los turiones podrán ser ligeramente fibrosos.
- El corte en la base de los turiones podrá ser ligeramente oblicuo.

2.5.4 Disposiciones relativas a la clasificación por calibres

El calibre se determina por la longitud y el diámetro de los turiones.

2.5.4.1 Determinación del calibre por la longitud

La longitud de los turiones deberá ser:

- Superior a 17 cm para los espárragos largos.
- De 12 a 17 cm para los espárragos cortos.
- Para los espárragos de la Categoría II dispuestos ordenadamente, pero no presentados en manojos:
 - (a) blancos y violetas: de 12 a 20 cm,
 - (b) violetas/verdes y verdes: de 12 a 22 cm.
- Inferior a 12 cm para las puntas de espárragos.

La longitud máxima permitida para los espárragos blancos y violetas es de 20 cm, y para los espárragos violetas/verdes y verdes de 22 cm.

La diferencia máxima de longitud de los turiones presentados en manojos firmemente sujetos no deberá ser superior a 5 cm.

2.5.4.2 Determinación del calibre por el diámetro:

El diámetro de los turiones se medirá a 2,5 cm a partir de la base del corte. El diámetro mínimo y el calibre serán los siguientes:

Cuadro 1. Categorías, diámetro mínimo y calibres de turiones blancos y violetas en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

Categoría	Diámetro mínimo	Calibre
Extra	12 mm	Diferencia máxima de 8 mm entre el turión más grueso y el más delgado en el mismo paquete o manojo.
I	10 mm	Diferencia máxima de 10 mm entre el turión más grueso y el más delgado en el mismo paquete o manojo.
II	8 mm	No hay disposiciones relativas a la homogeneidad.

Cuadro 2. Categorías, diámetro mínimo y calibres de turiones blancos y violetas en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

Categoría	Diámetro mínimo	Calibre
Extra y I	3 mm	Diferencia máxima de 8 mm entre el turión más grueso y el más delgado en el mismo paquete o manojo.
II	3 mm	No hay disposiciones relativas a la homogeneidad.

2.5.5 Disposiciones relativas a las tolerancias

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

2.5.5.1 Tolerancias de la calidad

Categoría “Extra”

El 5%, en número o en peso, de los turiones que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última, o que tengan ligeras grietas no cicatrizadas posteriores a la recolección.

Categoría I

El 10%, en número o en peso, de los turiones que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última, o que tengan ligeras grietas no cicatrizadas posteriores a la recolección.

Categoría II

El 10%, en número o en peso, de los turiones que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo. Además, podrá permitirse el 10%, en número o en peso, de turiones huecos o turiones que presenten grietas muy ligeras debidas al lavado. En ningún caso podrá haber más del 15% de turiones huecos en cada envase o manojo.

2.5.5.2 Tolerancias de calibre

Para todas las categorías, el 10% en número o en peso de los turiones que no correspondan al calibre indicado ni a los límites de longitud especificados, con una desviación máxima de 1 cm de longitud y de 2 mm de diámetro.

Para todas las categorías, el 10% en número o en peso de los turiones que no correspondan al calibre indicado ni a los límites de longitud especificados, con una desviación de 2 mm en el diámetro. En ningún caso, el diámetro deberá ser inferior a 3 mm.

2.5.6 Disposiciones relativas a la presentación

2.5.6.1 Homogeneidad

El contenido de cada envase unitario o de cada manajo de un mismo envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por espárragos del mismo origen, calidad, grupo de color y calibre (si están clasificados por calibre).

No obstante, por lo que respecta al color, podrán permitirse turiones de un grupo de color diferente dentro de los límites siguientes:

- a) Espárragos blancos: 10% en número o en peso de espárragos violetas en las categorías “Extra” y I, y 15% en la Categoría II.
- b) Espárragos violeta, violetas/verdes y verdes: 10% en número o en peso de espárragos de otro grupo de color.

En el caso de la Categoría II se permite una mezcla de espárragos blancos y violetas, siempre que se indique adecuadamente.

La parte visible del contenido del envase, envase unitario o manajo deberá ser representativa de todo el contenido.

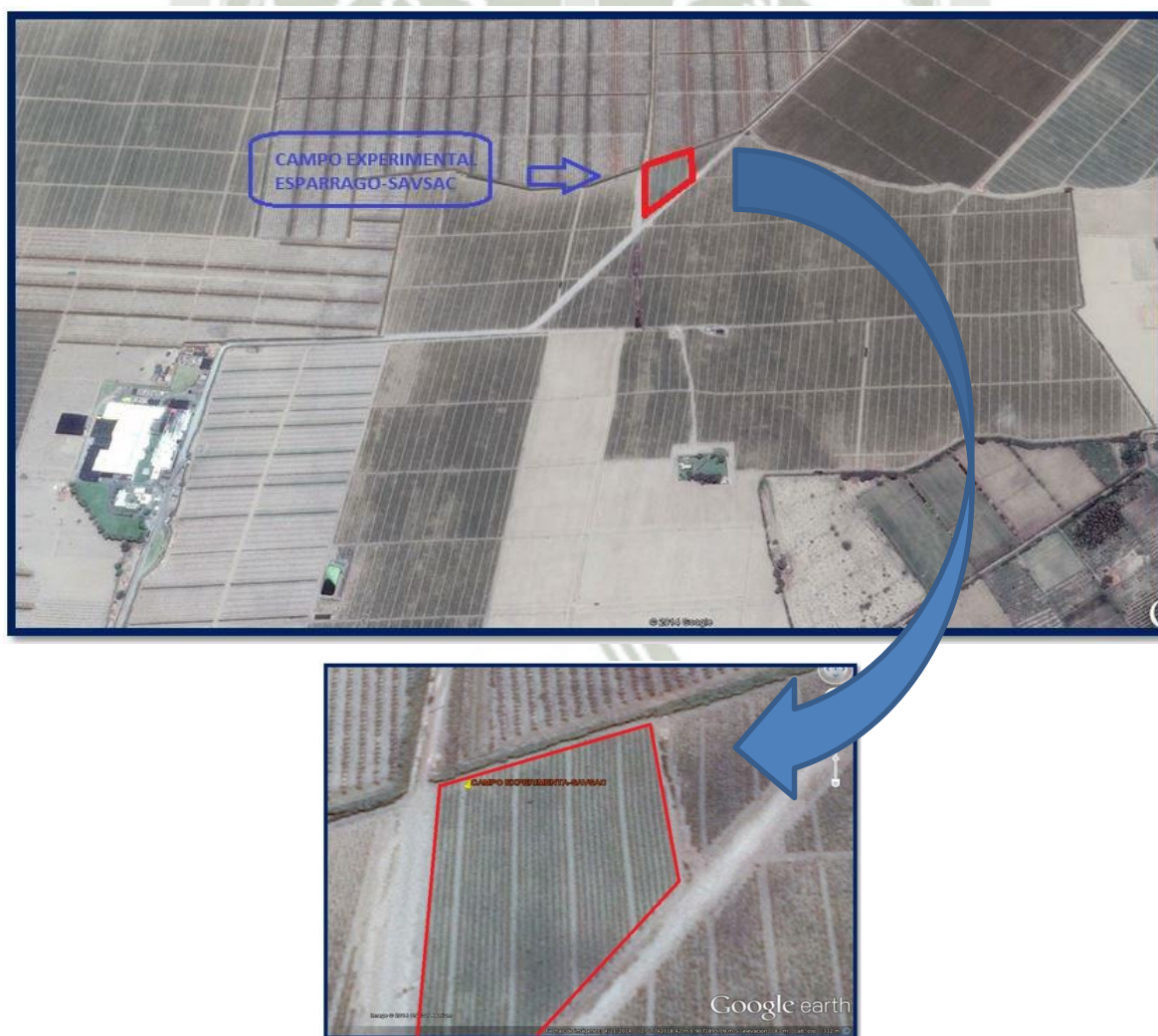
CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo experimental se llevó a cabo en la empresa “SOCIEDAD AGRICOLA VIRÚ” (SAVSAC), ubicado en el Distrito de Virú, Provincia de Virú, Departamento de La Libertad. Su ubicación geográfica se halla a $6^{\circ} 56' 38''$ latitud sur, entre meridianos $79^{\circ} 27' 9''$ y $79^{\circ} 41' 18''$. Y con coordenadas UTM (WGS 84) E: 742072.82 y N: 9071780.65

Fotografía 1. Ubicación del área experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115*



3.2 Fecha de inicio y término

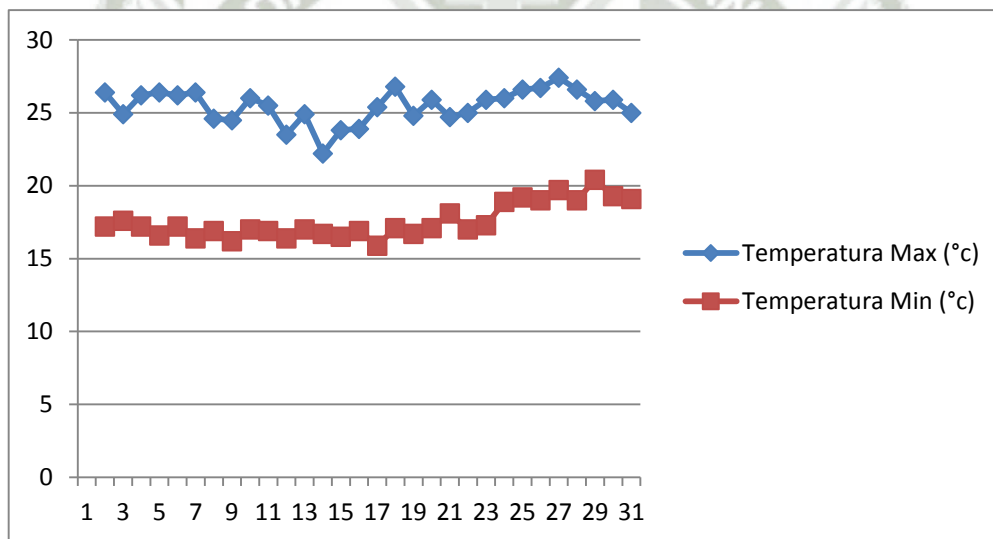
La implementación del estudio de rendimiento y calidad de espárrago se inició la evaluación el 2 de Junio y finalizó el 20 de Julio del 2014.

3.3 Características del lugar experimental

3.3.1 Clima

Los datos meteorológicos registrados durante la ejecución del proyecto de investigación se presentan en Anexo 3. En el gráfico 1 se observa que las mayores temperaturas que se registraron durante el mes de Junio, fue de 26.8 °C y la mínima de 17 °C, durante toda la cosecha.

Gráfico 1. Temperaturas máximas y mínimas, en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115*.



3.3.2 Suelo

El muestreo del suelo se realizó por sectorización a una profundidad de 25 cm tomando un total de 25 sub muestras. La muestra se analizó en el laboratorio de análisis de suelos, plantas y aguas del departamento de Tecnología Agrícola del Instituto TECSUP Trujillo.

Según los resultados (anexo 1) de los análisis químicos de suelo que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Análisis Físico-químico del Suelo Experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

CARACTERISTICAS	VALOR	METODO
Textura	Franca arenosa	Método de bouyoucos
pH	8.05	Potenciómetro
CE Cmol/cm	2.36	Conductímetro
Materia Orgánica	2.16	Dicromato de K
CaCO ₃ (%)	0.25	Ácido clorhídrico
Nitrógeno (%)	0.43	5% de la M.O Olsen
Fósforo (P en ppm)	13.39	modificado
Potasio (K ₂ O en ppm)	272.00	Acetato

Resaltan las siguientes características:

- La materia orgánica que posee este suelo es la adecuada ya que el cultivo de espárrago no es tolerante al encharcamiento y tiene gran sensibilidad a la asfixia radicular.
- Este suelo posee un pH de 8.05 que está por encima lo recomendado (pH óptimo comprende entre 7,5 y 8,0), por lo que sería recomendable realizar algunas aplicaciones de reguladores de pH como por ejemplo ácido sulfúrico, ácido cítrico, etc.
- En cuanto a la conductividad eléctrica, no se presentará ningún problema, porque el cultivo tiene gran resistencia a la salinidad.
- Los cationes intercambiables están en equilibrio, si se desea mejorar solo se recomienda una adecuada fertilización.
- En conclusión este suelo es el adecuado para el desarrollo de este cultivo, siempre teniendo en cuenta el pH para que no siga elevándose.

3.3.2.1 Fertilización

Se realizó la misma dosificación para todos los tratamientos en el cual presenta el programa de fertilización de espárrago blanco un brote (Anexo 2).

3.3.3 Historia del terreno

El terreno que se utilizó para el trasplante muestra el siguiente historial cuadro 4:

Cuadro 4. Historia del terreno experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

AÑOS	Primera Campaña	Segunda Campaña
2009	ESPARRAGO	ESPARRAGO
2010	ESPARRAGO	ESPARRAGO
2011	ESPARRAGO	ESPARRAGO
2013	ESPARRAGO	ESPARRAGO

Fotografía 2. Terreno experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.



3.4 Materiales empleados

3.4.1 Material vegetal

Híbridos: La semilla utilizada fue certificada para los híbridos de espárrago con características de exportación, de procedencia holandés de la empresa LIMSEEDS especialistas en espárrago:

a. UC-157-F1

La variedad californiana UC-157F1 se caracteriza por tener un alto nivel de rendimiento y calidad, considerándose patrón de comparación en gran parte de los estudios. El turión es verde, de cabeza apretada, de diámetro intermedio y con un peso promedio de 25 g (Fehér, E. 1992).

El cultivar UC-157 F1, creado en la Universidad de California, se caracteriza por tener un alto nivel de rendimiento y calidad, considerándose el cultivar patrón de comparación.

b. ATLAS

El cultivar Atlas, creado por California Asparagus Seeds and Transplants fue desarrollado después de UC-157 F1 y se caracteriza por su alto vigor, rendimiento y turiones de gran calidad con buen calibre.

- Planta precoz, vigorosa y rustica de muy buenos rendimientos
- Turiones de calibre mediano a grande, presenta ligeramente color púrpura en la base y en la punta.
- Turiones de forma cilíndrica de cabeza compacta.
- Los turiones no florecen rápidamente en condiciones de altas temperaturas
- Se utiliza para la producción de verde y blanco
- Es altamente tolerante a *Fusarium sp*, *Puccinia asparagi*, *Cercospora sp*.
- Libre de virus

c. IDALEA

- Para la producción y exportación de espárrago verde y blanco
- Produce un excelente turión de características equivalentes a UC-157-F1 en verde.
- Tiene un brote compacto, firme y de forma afilada, se adecua en regiones cálidas.
- Produce turiones tempranos
- Tolerante a *Roya (Puccinia asparagi)* y es altamente tolerante a *Fusarium sp*.

d. VEGALIM

Vegalim es un híbrido 100% masculino especialmente indicado para el cultivo de espárrago blanco y verde en zonas de climas cálidos o clima mediterráneos. Vegalim combina una producción medianamente temprana con un alto rendimiento y un excelente cierre de cabeza lo que demanda la exigencia exterior para consumo este híbrido se adapta también para la aplicación de medidas de cultivo de crecimiento

forzado. El follaje es uniforme, erguido y muy resistente a las enfermedades de hoja ya que no se forman semilla, el follaje es prácticamente insensible a la aleación. El poder germinativo y la pureza de variedad de todas las semillas provenientes de LIMSEEDS que son comprobadas continuamente siguiendo unos controles de calidad internos muy estrictos de acuerdo al ISTA. Antes de entregar las semillas, son examinadas de nuevo por la fundación holandesa para la horticultura (tichting Naktuinbouw).

e. K-967, K-80 y K-2115

- Híbridos 100% masculinos designados como súper machos
- Libre de virus
- Esos 3 híbridos están a prueba en campo en varios países europeos dentro de ellos en Perú el cual se investiga si son mejores que los ya establecidos los cuales se va a evaluar en el presente trabajo dando así validez y característica de la nuevo híbrido próximo, semillas provenientes de LIMSEEDS.

3.4.2 Equipos, maquinarias y herramientas

- Bandejas de plástico
- Tractor agrícola con implementos
- Equipo de riego por goteo
- Balanza analítica
- Cinta métrica
- Cordel, estacas y navajas
- Letreros de identificación

3.4.3 Material de Gabinete

- Cámaras fotográficas
- Libreta de campo
- Calculadora
- Formato de datos
- Material de escritorio.
- Laboratorio.

Fotografía 3. Letreros de identificación en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-211.



3.5 Diseño Estadístico:

Se empleó el diseño estadístico de Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 repeticiones, para lo cual se estableció los siguientes 7 tratamientos.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

TRATAMIENTOS	HIBRIDO
T1	ATLAS (Testigo)
T2	UC-157F1 (Testigo)
T3	IDA LEA
T4	VEGALIM
T5	K-967
T6	K-809
T7	K-2115

3.6 Medidas del terreno experimental

a) Campo experimental:

Largo total	:	48 m
Ancho total	:	10.2 m
Distancias de bordes (externo)	:	1 m
Área experimental bruta (incluido bordes y caminos)	:	489.6 m ²
Área experimental neta (sólo parcelas)	:	302.4m ²

b) Bloques:

Número de bloques	:	4
Largo de bloque	:	10.2 m
Ancho de bloque (promedio)	:	1.8 m
Separación entre bloques	:	1 m
Área de bloques (promedio)	:	10.8 m ²

c) Parcelas:

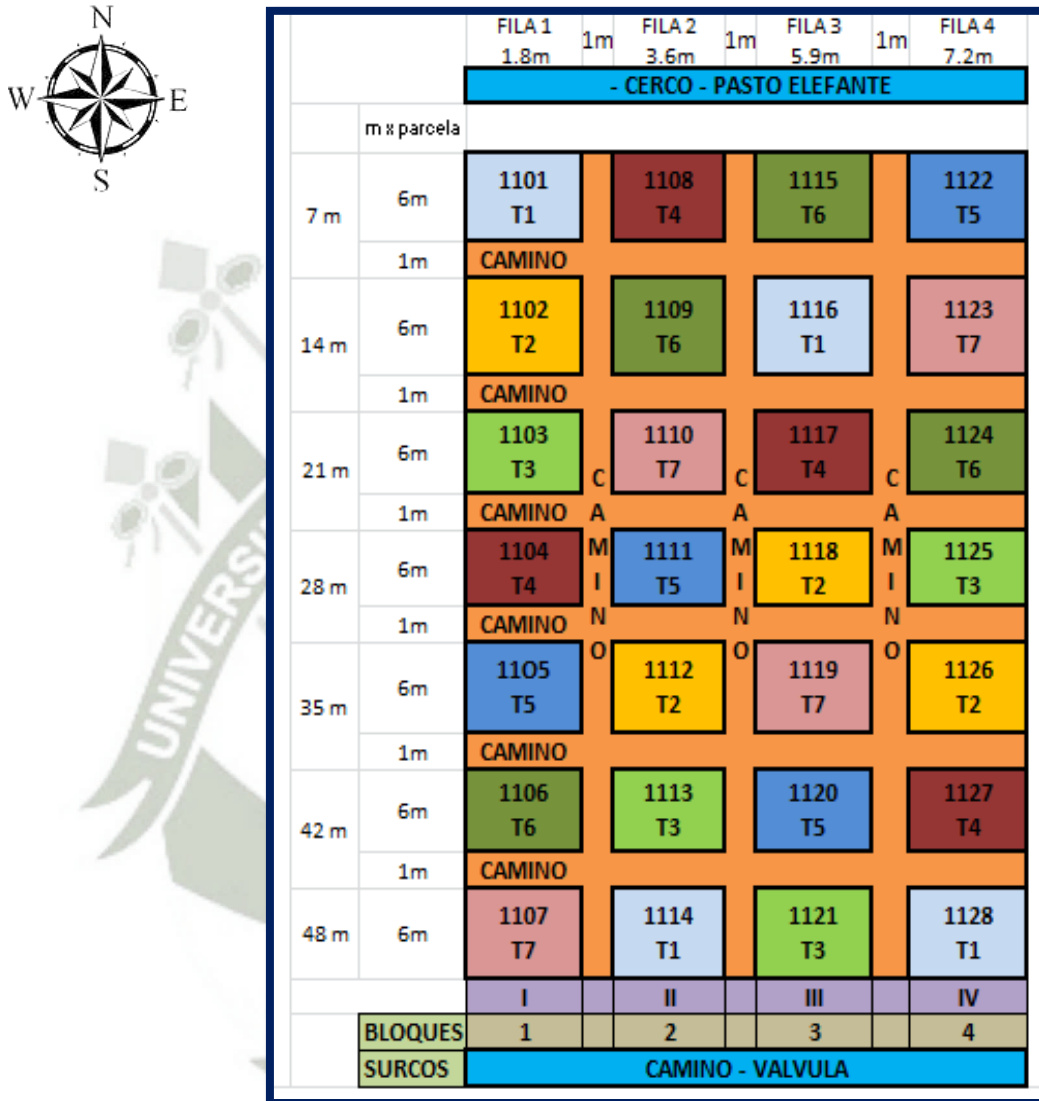
Número de parcelas (unidades experimentales)	:	28
Largo de parcela	:	6 m
Ancho de parcela	:	1.8 m
Separación entre parcelas (entre tratamientos)	:	1 m
Área de parcela (unidad experimental)	:	10.8

Cuadro 6. Distanciamientos de plantas y cintas para los tratamientos en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

LEYENDA	DISTANCIAMIENTOS		
	PLANTAS	CINTAS	METROS POR PARCELA
T1	0.15 mts	1.80 mts	6m
T2	0.15 mts	1.80 mts	6m
T3	0.15 mts	1.80 mts	6m
T4	0.15 mts	1.80 mts	6m
T5	0.15 mts	1.80 mts	6m
T6	0.15 mts	1.80 mts	6m
T7	0.15 mts	1.80 mts	6m

3.7 Croquis de la disposición de tratamientos evaluados

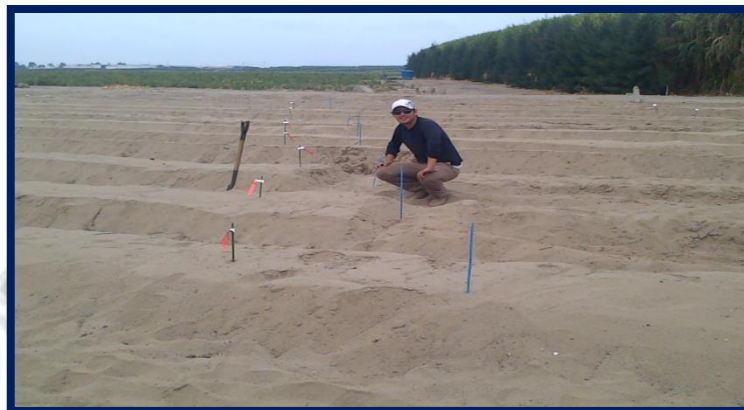
Esquema 1: Croquis experimental para la evaluación comparativa de variedades de espárrago ubicado en Virú -Trujillo.



Instrucción

El campo experimental de espárragos es de 6 metros por parcela y 1 metro de camino
 La primera parcela es 1101
 La última parcela es 1128
 40 plantas por parcela con distanciamiento de siembra de 15 cm

Fotografía 4. Identificación de las parcelas en terreno experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



Fotografía 5. Preparación para cosecha en terreno experimental en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *ida lea, atlas, uc157-f1, vegalim, k-967, k-809, k-2115.*



3.8. Metodología

Se evalúa los turiones de cada parcela experimental cosechada el cual se evaluó el peso total de cada parcela hallando en el rendimiento y calidad. En formatos (Anexos 4) se anotaron los datos de cada día por tratamiento. Siendo estos los puntos que se evaluará:

3.8.1 Peso total (gr)

Se tomó el peso total de los turiones cosechados de cada tratamiento que posteriormente se convertiría a kg/ha.

Fotografía 6. Peso total (gr.) de cada tratamiento en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



3.8.2 Numero de turiones total (und)

Se contó el total de turiones de cada tratamiento.

Fotografía 7. Número total de turiones de cada tratamiento en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115*



3.8.3 Diámetro menor 12 mm (clase II)

Se calibró los turiones menores de 12mm y se contó el total de turiones menores a 12mm.

Fotografía 8. Calibradora manual para la evaluación de diámetro de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



Fotografía 9. Evaluación de diámetro de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



3.8.4 Abierto (clase II)

Se identificó al turión si su cabeza es abierta o cerrada, siendo cerrada clase I y abierta clase II el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

Fotografía 10. Identificación de la cabeza del turión (abierto o cerrada) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



Fotografía 11.

Cabeza del turión abierta en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



3.8.5 Rajado (clase II)

Se identificó al turión si es rajado o no, si presenta rajadura en el turión se considera de clase II y de lo contrario clase I. Posteriormente se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

Fotografía 12. Turiones rajados (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



3.8.6 Plano (clase II)

Se identificó al turión si es plano o no, si presenta el turión base compacta, es decir plano, pertenece clase II y de lo contrario clase I en el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

Fotografía 13. Turión plano (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



3.8.7 Oxidado (clase II)

Se identificó al turión si es oxidado o no, si presenta en su punta o base signos de oxidación es clase II y de lo contrario clase I en el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

Fotografía 14. Turión oxidado (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



3.8.8 Foyo o hueco (clase II)

Se identificó al turión si es foyo o no, si presenta en la parte media del turión un vacío o hueco será de clase II y de lo contrario clase I. Luego se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

Fotografía 15. Turiones foyo o hueco (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



3.8.9 Torcido (clase II)

Se identificó al turión si es torcido o no, si presenta en su base torcido o forma de S es clase II y de lo contrario clase I en el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

Fotografía 16. Turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



3.8.10 Turiones clase I

Son todos los turiones mayores de 12 mm de calibre que no presenten características ajenas, como: abierto, torcido, oxidado, plano, rajado o fuerte.

Fotografía 17. Turiones clase I en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



- En cada parcela se cosechara dos veces al día durante 25 días respectivamente en todas las parcelas. Para finalizar identificando en cada parcela la producción y calidad recogida de la toma de datos anteriores en gabinete.

3.9 Evaluaciones:

a) Peso total (gr):

Se tomó el peso de los turiones cosechados de cada tratamiento.

b) Numero de turiones total (und)

Se contó el total de turiones de cada tratamiento.

c) Diámetro menor 12mm (clase II)

Se calibró los turiones menores de 12mm y se contó el número total de turiones menores a 12mm.

d) Abierto (clase II)

Se identificó en el turión si su cabeza es abierta o cerrada, siendo cerrada clase I y abierta clase II, luego se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

e) Torcido (clase II)

Se identificó al turión si es torcido o no, si presenta en su base torcido o forma de S es clase II y de lo contrario clase I en el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

f) Plano (clase II)

Se identificó al turión si es plano o no, si presenta el turión base compacta, es decir plano, pertenece clase II y de lo contrario clase I en el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

g) Oxidado (clase II)

Se identificó al turión si es oxidado o no, si presenta en su punta o base signos de oxidación es clase II y de lo contrario clase I en el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

h) Fofo o hueco (clase II)

Se identificó al turión si es fofo o no, si presenta en la parte media del turión un vacío o hueco es clase II y de lo contrario clase I en el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

i) Rajado (clase II)

Se identificó al turión si es rajado o no, si presenta rajadura en el turión clase II y de lo contrario clase I en el cual se hará el conteo respectivo de todos los turiones cosechados en cada tratamiento.

j) Peso clase I (gram)

Son todos los turiones mayores de 12mm de calibre que no presenten características ajenas a abierto, torcido, oxidado, plano, rajado o fuerte.

k) Análisis de rentabilidad:

Se realizara un vez concluida la cosecha y la clase I será la calidad óptima para exportación y de acuerdo al precio internacional se estimara la ganancia o pérdida de cada híbrido evaluado.



CAPITULO IV

RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo de investigación se muestran a través de cuadros y gráficos que permiten explicar e interpretar las observaciones realizadas para posteriormente favorecer la discusión de las mismas, asimismo se presentan los datos de campo procesados.

4.1 Evaluación del rendimiento de turiones de híbridos de espárrago. (Kg/ha)

En el cuadro 6, se detalla el análisis de varianza para la evaluación del rendimiento de espárrago (Kg/ha), se observa que para los tratamientos no existe diferencia significativa obteniendo un coeficiente de variabilidad de 18.43% siendo aceptable para este tipo de trabajo.

Cuadro 6. Evaluación del rendimiento (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	16747360.85	5582453.62	2.07	2.96	n.s
Tratamientos	6	25528888.99	4254814.83	1.58	2.46	n.s
Error	18	48624375.55	2701354.20			
Total	27	90900625.38				

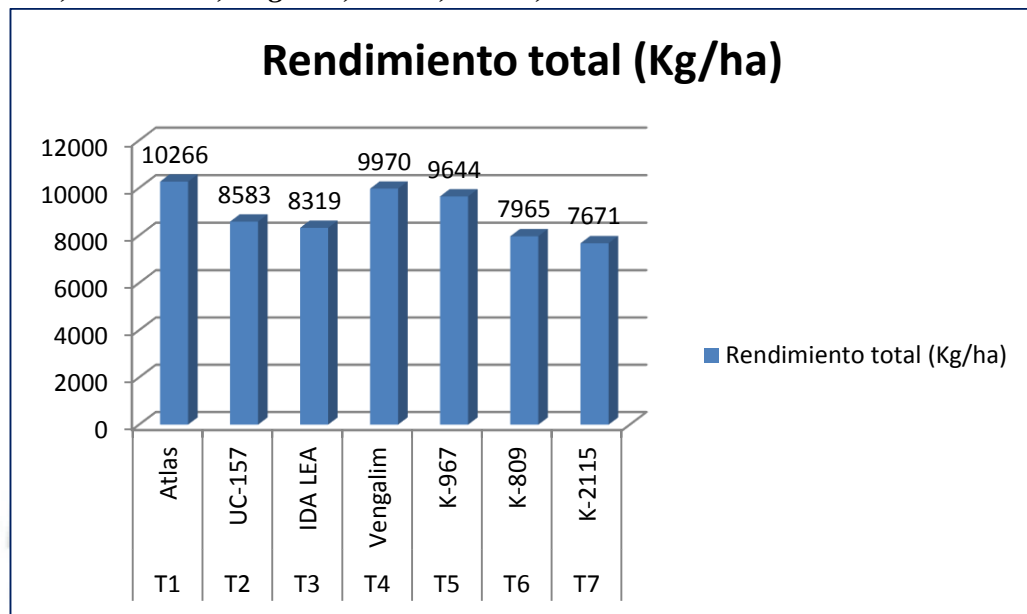
CV= 18.43%

n.s = No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

***= Significativo*

En el Gráfico 2, se detalla el rendimiento de turiones de híbridos de espárrago en los siete tratamientos evaluados, se observa que el promedio del tratamiento T1 (Atlas) presentó un rendimiento de turiones de 10266 Kg/ha a comparación del T4 (Vegalim) que fue de 9970 Kg/ha., los que presentaron menores valores, el tratamiento T7 (K-2115) con 7671 Kg/ha., el T6 (K-809) con 7965 Kg/ha. Los datos obtenidos en campo se detallan en el Anexo 4.

Gráfico 2. Evaluación del rendimiento (gr) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



4.2 Calidad comercial de turiones de los híbridos de espárrago

a) Número de turiones:

En el cuadro 7 y gráfico 3, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 17.91%. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el número de turiones.

Cuadro 7. Número de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

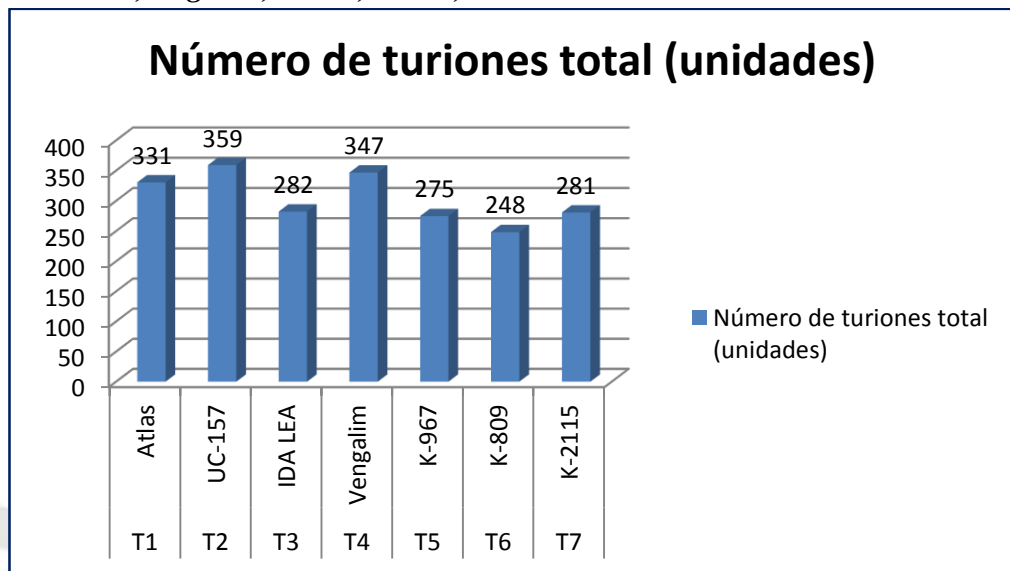
FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	6559.00	2186.33	0.741	2.96	n.s
Tratamientos	6	42221.21	70.36.86	2.385	2.46	n.s
Error	18	53098.5	2949.91			
Total	27	2676168.0				

CV= 17.91%

n.s= No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

***= Significativo*

Gráfico 3. Número de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



b) Número de turiones de diámetro menor a 12 mm (clase II)

En el cuadro 8, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se observa la existencia de diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 26.71%. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el número de turiones de diámetro menor a 12mm, clase II.

Cuadro 8. Número de turiones de diámetro menor de 12 mm (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115*

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	1039.25	346.41	0.335	2.96	n.s
Tratamientos	6	22881.85	3813.64	3.692	2.46	**
Error	18	18591.00	10.32.83			
Total	27	447875.00				

CV= 26.71%

n.s= No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

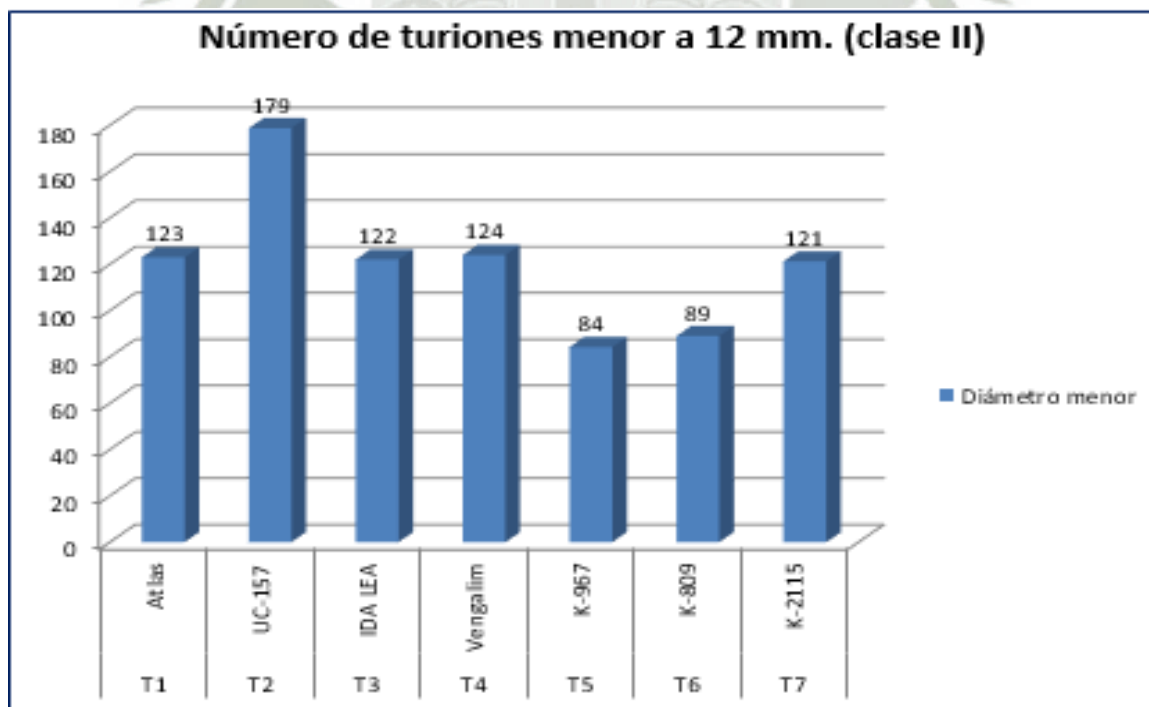
****= Significativo**

En el cuadro 9 y gráfico 4, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, donde el T2 (UC-157F1), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 178.75 turiones de diámetro menor de 12mm.

Cuadro 9. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de turiones de diámetro menor de 12 mm (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

Orden	Tratamiento	N° de turiones	Significación	
1	T2	179	a	
2	T4	124	b	
3	T1	123	b	
4	T3	122	b	
5	T7	121	b	
6	T6	89	b	
7	T5	84	b	

Gráfico 4. Número de turiones de diámetro menor de 12 mm (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.



c) Número de turiones de abiertos:

En el cuadro 10, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 12.59%. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el número de turiones abiertos.

Cuadro 10. Número de turiones de abiertos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	22.68	7.7	0.78	2.96	n.s
Tratamientos	6	156.00	26.00	2.71	2.46	**
Error	18	172.57	9.59			
Total	27	563.00				

$V = 12.59\%$

n.s = No significativo con $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

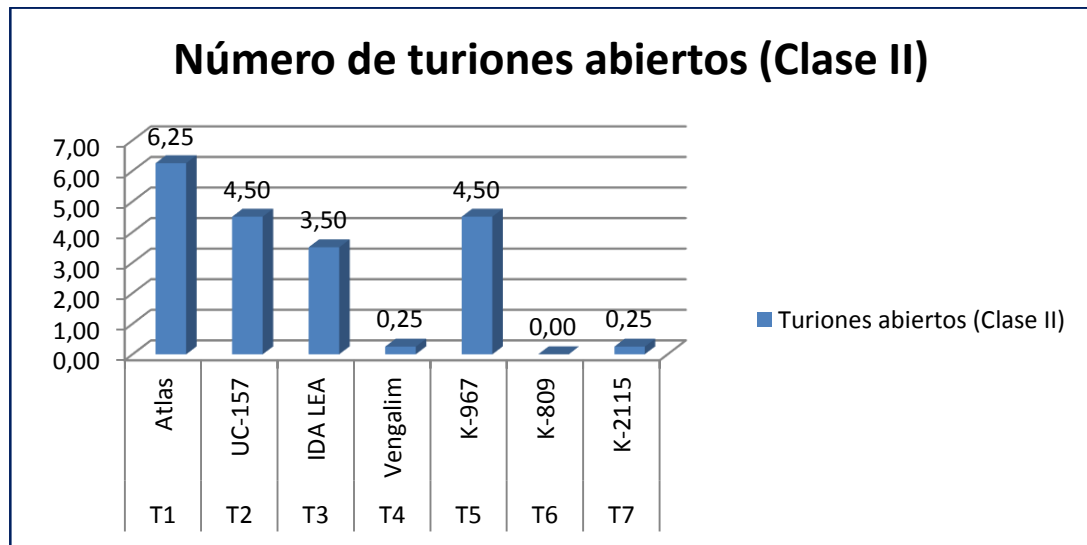
** = Significativo

En el cuadro 11 y gráfico 5, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, donde el T1 (Atlas), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 6.25 turiones abiertos.

Cuadro 11. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de turiones abiertos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

Orden	Tratamiento	Nº de turiones	Significación
1	T1	6.25	a
2	T5	4.50	ab
3	T2	4.50	ab
4	T3	3.50	ab
5	T4	0.25	b
6	T7	0.25	b
7	T3	0.00	b

Gráfico 5. Número de turiones de abiertos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.



d) Número de turiones fofos o huecos:

En el cuadro 12 se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 8.01%. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el número de turiones fofos o huecos

Cuadro 12. Número de turiones de fofos o huecos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	24.29	8.09	1.41	2.96	n.s
Tratamientos	6	214.00	35.67	6.19	2.46	**
Error	18	103.71	5.76			
Total	27	594.00				

CV= 8.01%

n.s= No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

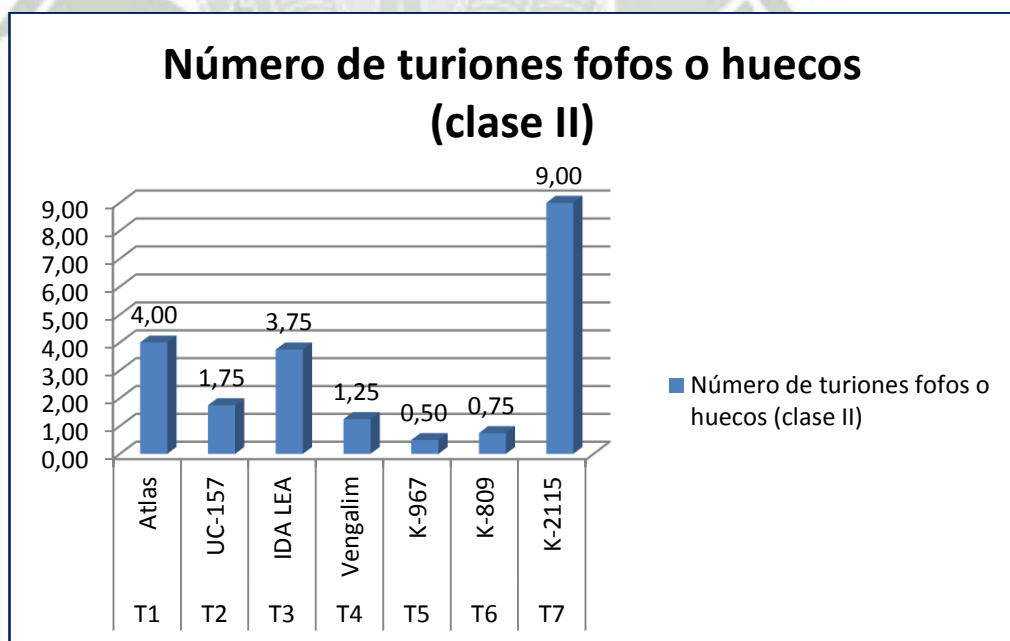
**= Significativo

En el cuadro 13 y gráfico 6, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, donde el T7 (K-2115), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 9.00 turiones fofos o huecos.

Cuadro 13. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de turiones fofos o huecos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

Orden	Tratamiento	Nº de turiones	Significación
1	T7	9.00	a
2	T1	4.00	b
3	T3	3.75	b
4	T2	1.75	b
5	T6	1.25	b
6	T3	0.75	b
7	T5	0.50	b

Gráfico 6. Número de turiones de fofos o huecos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



e) **Número de turiones torcidos:**

En el cuadro 14 se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 16.66 %. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el número de turiones torcidos

Cuadro 14. Número de turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	32.11	10.70	1.01	2.96	n.s
Tratamientos	6	446.93	74.49	6.99	2.46	**
Error	18	191.64	10.65			
Total	27					

CV= 16.66%

n.s= No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

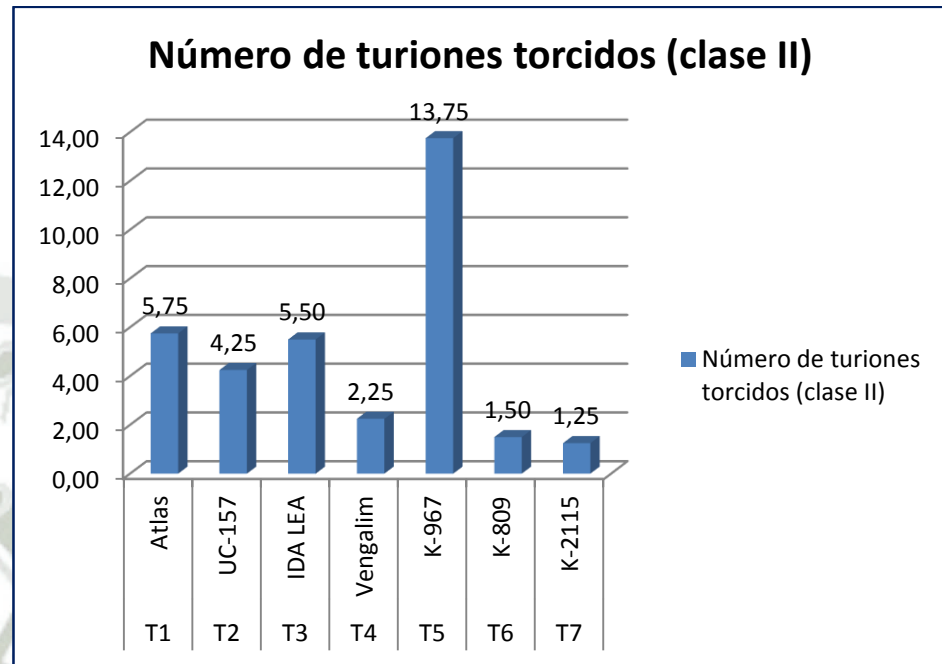
****= Significativo**

En el cuadro 15 y gráfico 7, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para los tratamientos, donde el T5 (K-967), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 13.75 turiones torcidos

Cuadro 15. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para número de turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

Orden	Tratamiento	N° de turiones	Significación
1	T5	13.75	a
2	T1	5.75	b
3	T3	5.50	b
4	T2	4.25	b
5	T4	2.25	b
6	T6	1.50	b
7	T7	1.25	b

Gráfico 7. Número de turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



f) Número de turiones oxidados:

En el cuadro 16 y gráfico 8 se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 10.04 %. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el número de turiones oxidados.

Cuadro 16. Número de turiones oxidados (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

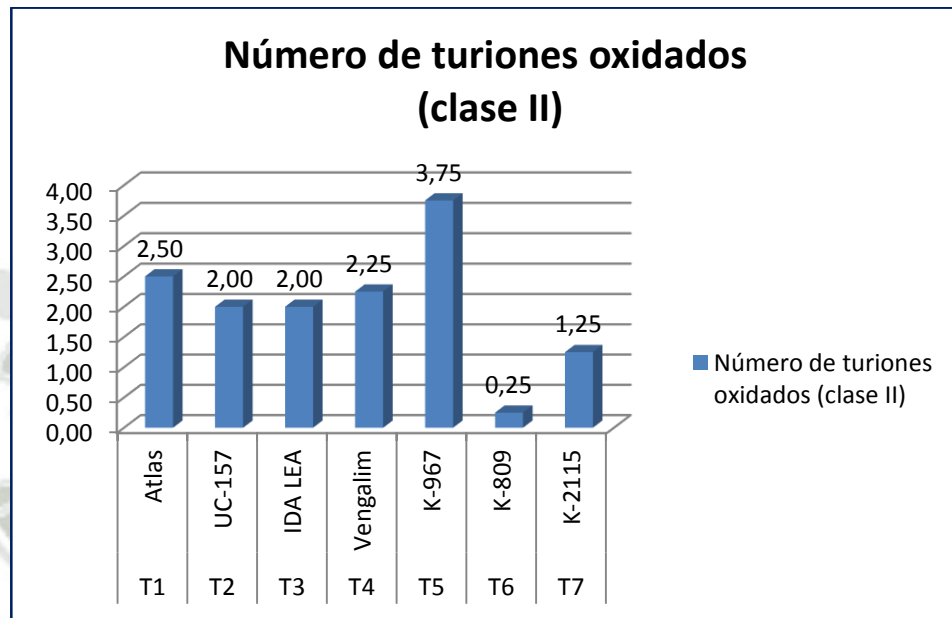
FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	9.43	3.14	0.78	2.96	n.s
Tratamientos	6	28.00	4.67	1.16	2.46	n.s
Error	18	72.57	4.032			
Total	27	222.00				

CV= 10.04%

n.s= No significativo con de $\alpha = 0.05$ en la Prueba de F

****= Significativo**

Gráfico 8. Número de turiones oxidados (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



g) Número de turiones planos:

En el cuadro 17 y gráfico 9 se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 18.98 %. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el número de turiones planos.

Cuadro 17. Número de turiones planos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

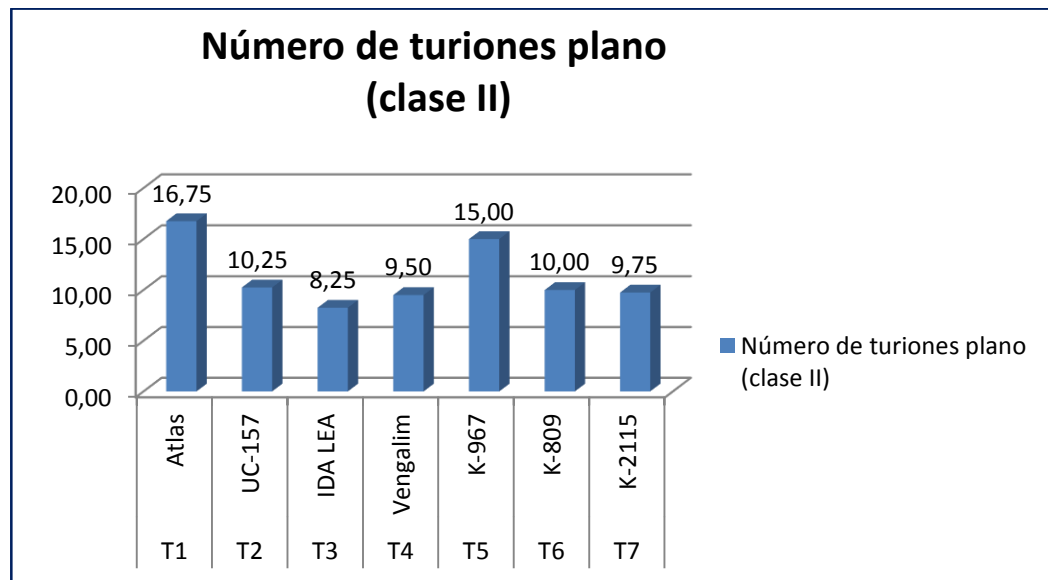
FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	199.00	66.33	2.14	2.96	n.s
Tratamientos	6	244.43	40.74	1.31	2.46	n.s
Error	18	557.00	30.94			
Total	27	4612.00				

CV= 18.98%

n.s= No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

****= Significativo**

Gráfico 9. Número de turiones planos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.



h) Número de turiones rajado fuerte

En el cuadro 18 y gráfico 10, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 27.9 %. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el número de turiones rajados.

Cuadro 18. Número de turiones rajado (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

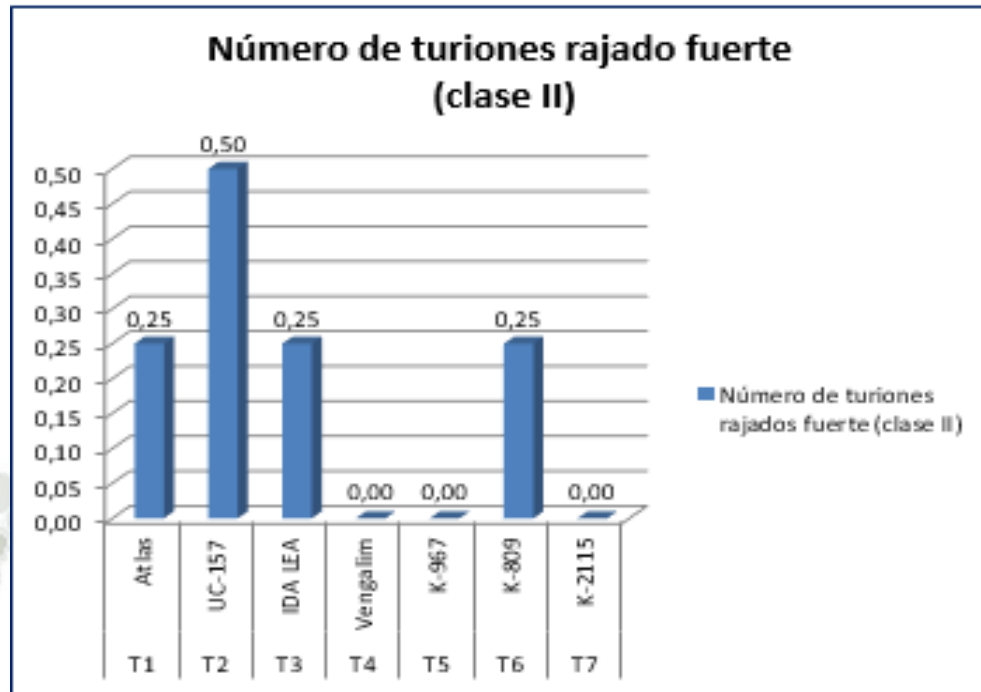
FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	0.39	0.13	0.48	2.96	n.s
Tratamientos	6	0.86	0.14	0.53	2.46	n.s
Error	18	4.86	0.27			
Total	27					

CV= 27.9%

n.s= No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

****= Significativo**

Gráfico 10. Número de turiones rajado fuerte (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



i) Peso clase I

En el cuadro 19 y gráfico 11, se muestra el análisis de varianza (ANVA), en él se detalla que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 18.43 %. En el anexo 4, se muestran los resultados de campo para el peso clase I (Kg/ha).

Cuadro 19. Peso clase I (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

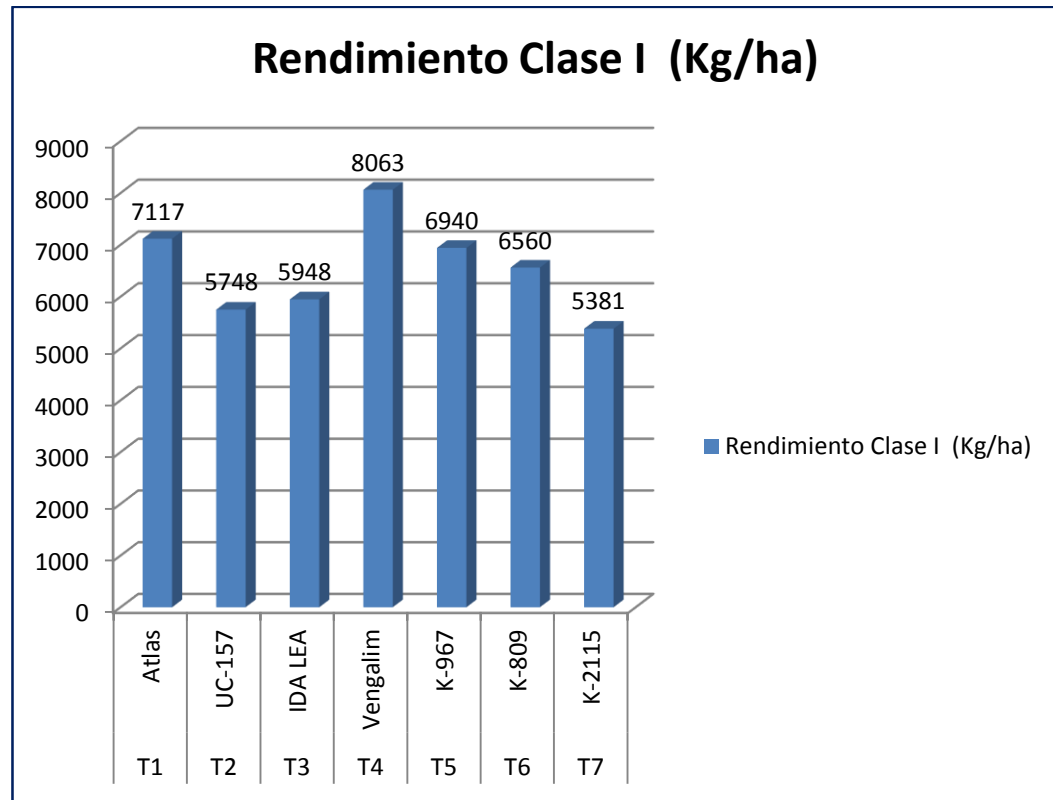
FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (5%)	Significancia
Bloques	3	9613308.46	3204436.15	1.64	2.96	n.s
Tratamientos	6	20533486.16	3422247.69	1.76	2.46	n.s
Error	18	35063842.19	1947991.23			
Total	27	65210636.81				

CV= 18.43 %

n.s= No significativo con de $\infty = 0.05$ en la Prueba de F

****= Significativo**

Gráfico 11. Peso clase I (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



4.3 ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DE HIDRIDOS DE ESPÁRRAGO

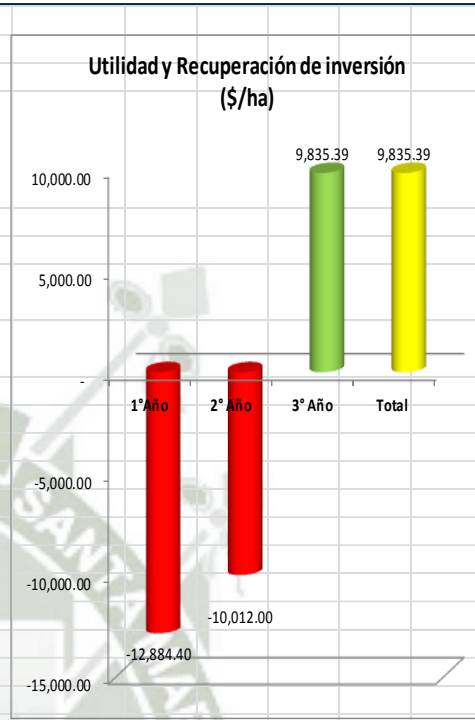
4.3.1 Análisis de rentabilidad del híbrido Atlas

En el cuadro 20 se detalla el análisis de rentabilidad del híbrido Atlas, cuya característica principal es el alto porcentaje de turiones exportables, en el primer año de instalación se tiene un costo total de \$. 12,884.40, representado el uso de semilla el 35.47% del costo total con \$. 4,570.00, el costo de mantenimiento para el segundo año es de \$. 2,926.00.

A partir del segundo año se obtiene la primera cosecha con una productividad de 1,812.00 Kg/ha, teniendo un ingreso total de \$. 5,798.40, para el tercer año la productividad es de 7,116.69 Kg/ha, representando un incremento de 392.75% respecto al segundo año de cosecha. Con la productividad alcanzada en el tercer año y el precio establecido de \$3.20 se logra recuperar la inversión del primer y segundo año, con un margen de ganancia de \$9,835.39.

Cuadro 20. Análisis de rentabilidad del híbrido Atlas en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

FAB - Informar Trial ID, Agricultor, Local y Fecha de Evaluación.					
CARACTERÍSTICA	VENTAJAS	BENEFICIOS			
Excelente vigor de planta	Altos rendimientos	Lucro			
Excelente calidad de punta	Alto porcentaje de turiones exportables				
Espárrago para verde y blanco					
Costo de producción (\$/ha)		Primer Año Atlas	Mantenimiento		
Ítem		Costo de Producción (\$)	Costo de Producción (\$)		
Semilla (30mk)		4,570.00	-		
plantula		708.00	-		
Fertilizante		761.00	761.00		
Defensivos		1,231.00	1,231.00		
Malezas		56.00	47.00		
Deshierbo esparraguillo (F2) en variedades con semilla		56.00	47.00		
Mano de obra		337.00	380.00		
Habilitación de terreno		346.00	-		
Instalación de equipos de riego		2,546.00	-		
Preparación de tierra para siembra		2,133.00	-		
Transplante		140.40	-		
Cosecha y Pre-cosecha		-	280.00		
Agua (12000m ³)		240.00	180.00		
Costo Total (\$/ha)		12,884.40	2,926.00		
Ingreso Bruto (\$/ha)					
Clasificación en blanco		1° Año	2° Año	3° Año	Total
Productividad (Kg /ha)		-	1,812.00	7,116.69	8,928.69
Precio \$/kg		3.20	3.20	3.20	3.20
Ingreso Total (\$)		-	5,798.40	22,773.39	28,571.79
Utilidad (\$/ha)		-12,884.40	-10,012.00	9,835.39	9,835.39

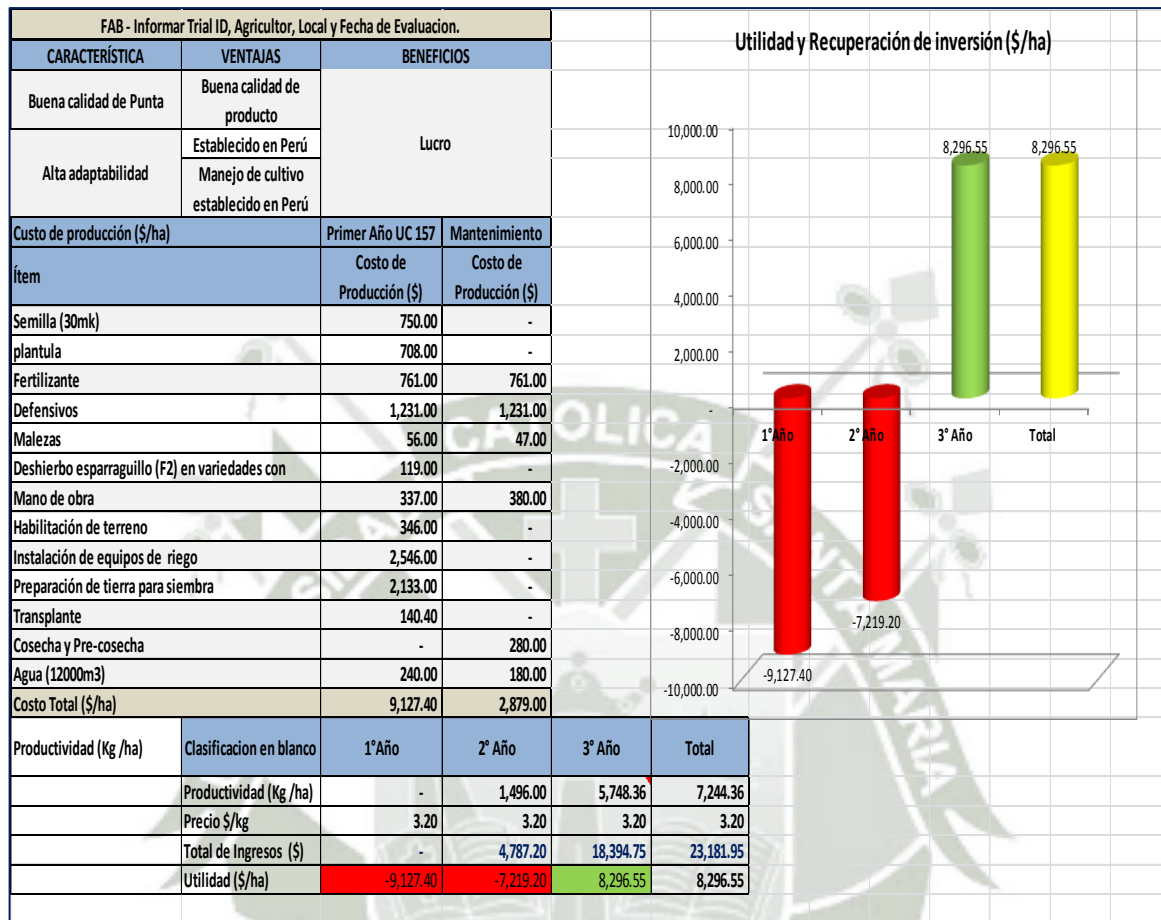


4.3.2 Análisis de rentabilidad del híbrido UC-157- F1.

En el cuadro 21 se detalla el análisis de rentabilidad del híbrido UC-157-F1, cuya característica principal es la buena calidad del producto, en el primer año de instalación se tiene un costo total de \$. 9,127.40, representado el uso de semilla el 8.22% del costo total con \$. 750.00, el costo de mantenimiento para el segundo año es de \$. 2,879.00.

A partir del segundo año se obtiene la primera cosecha con una productividad de 1,496.00 Kg/ha, teniendo un ingreso total de \$. 4,787.20, para el tercer año la productividad es de 5,748.36 Kg/ha, representando un incremento de 384.25% respecto al segundo año de cosecha. Con la productividad alcanzada en el tercer año y el precio establecido de \$3.20 se logra recuperar la inversión del primer y segundo año, con un margen de ganancia de \$8,296.55

Cuadro 21. Análisis de rentabilidad del híbrido UC-157 F1 en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

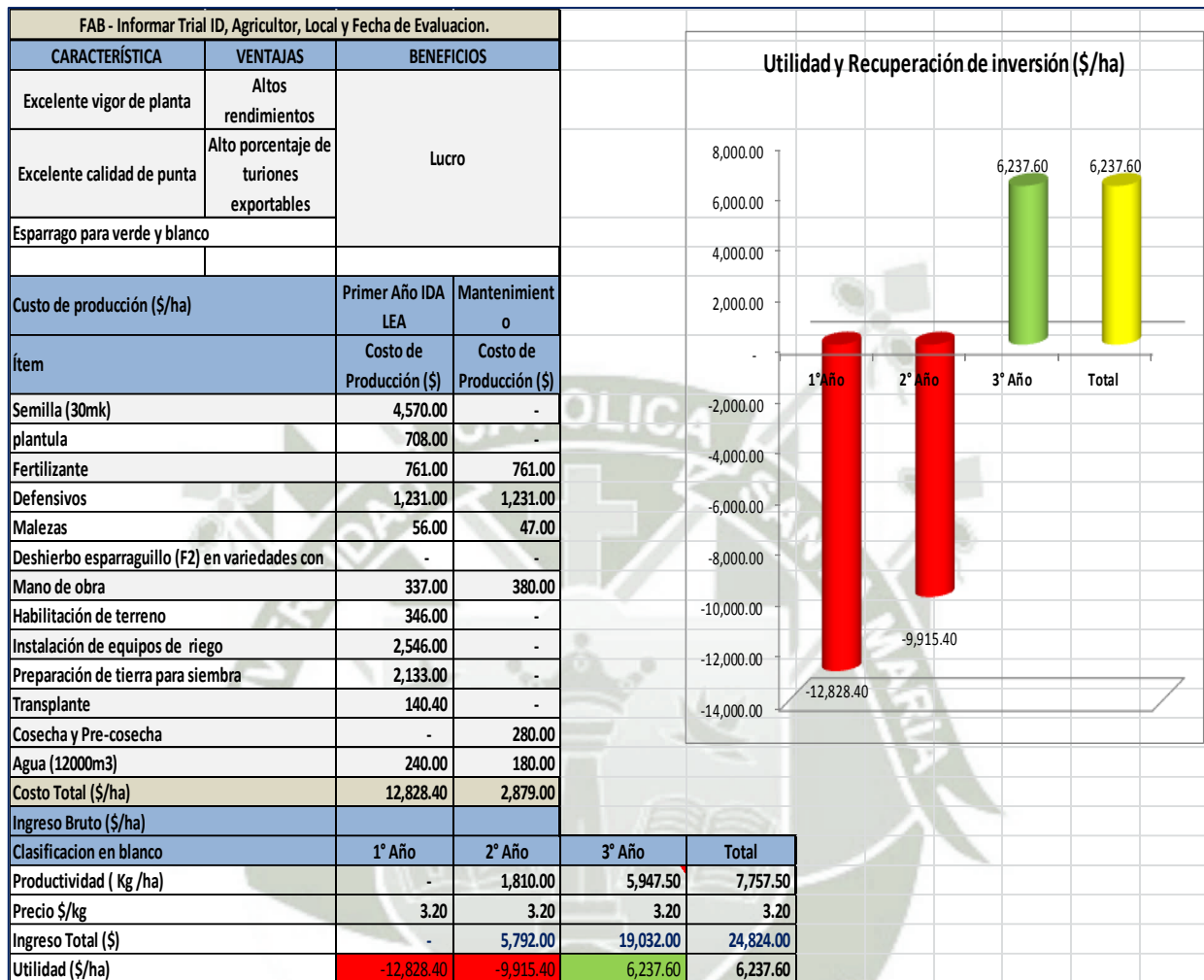


4.3.3 Análisis de rentabilidad del híbrido Ida Lea

En el cuadro 22 se detalla el análisis de rentabilidad del híbrido Ida Lea, cuya característica principal es presentar altos rendimientos, en el primer año de instalación se tiene un costo total de \$. 12,828.40, representado el uso de semilla el 32.65% del costo total con \$. 4,570.00, el costo de mantenimiento para el segundo año es de \$. 2,879.00.

A partir del segundo año se obtiene la primera cosecha con una productividad de 1,810.00 Kg/ha, teniendo un ingreso total de \$. 5,792.00, para el tercer año la productividad es de 5,947.50 Kg/ha, representando un incremento de 360.25 % respecto al segundo año de cosecha. Con la productividad alcanzada en el tercer año y el precio establecido de \$3.20 se logra recuperar la inversión del primer y segundo año, con un margen de ganancia de \$6,237.60

Cuadro 22. Análisis de rentabilidad del híbrido Ida Lea en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.



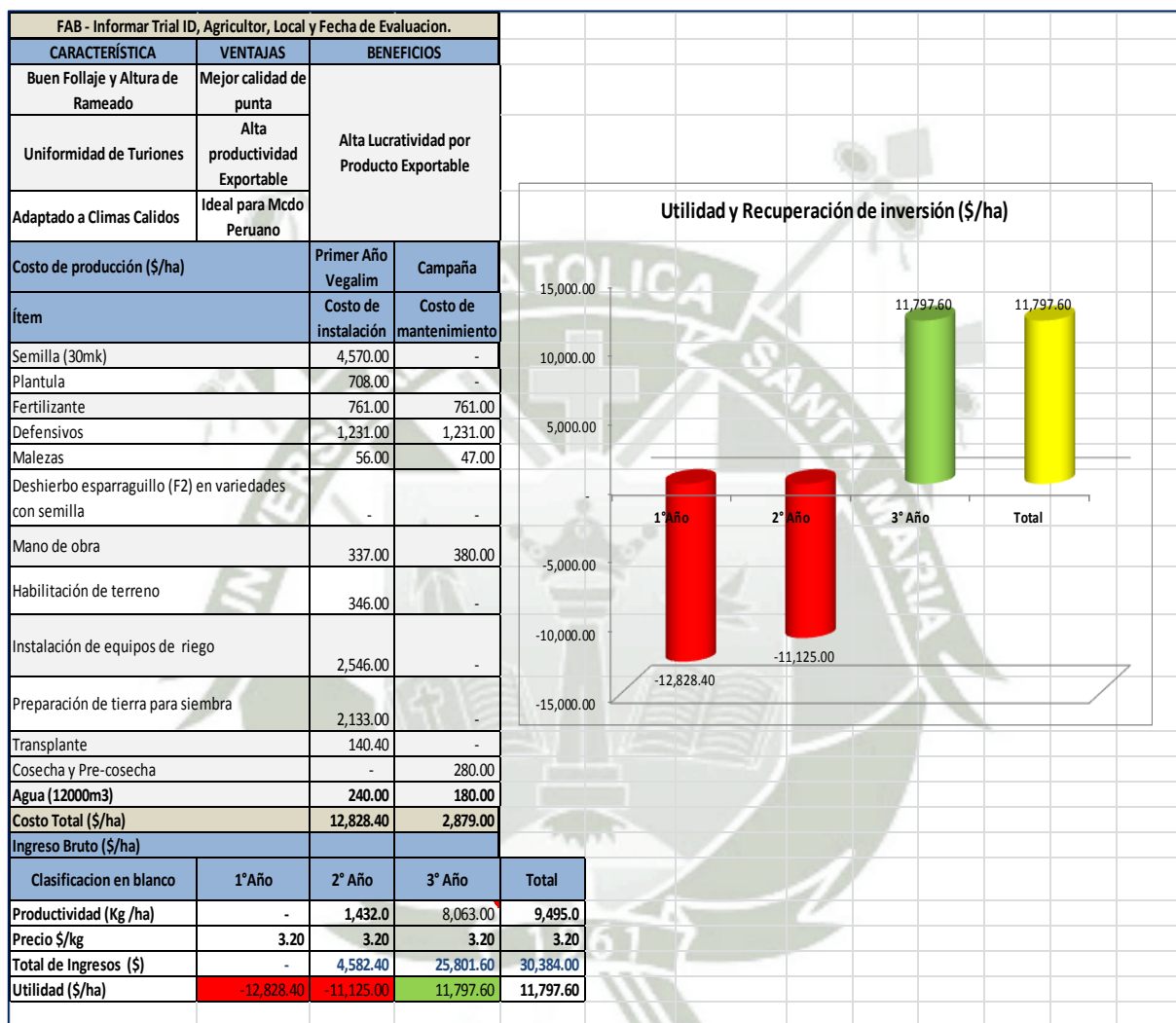
4.3.4 Análisis de rentabilidad del híbrido Vegalim

En el cuadro 23 se detalla el análisis de rentabilidad del híbrido Vegalim, cuya característica principal es mejor calidad de punta y alta productividad exportable, ideal para el mercado peruano, en el primer año de instalación se tiene un costo total de \$. 12,828.40, representado el uso de semilla el 35.6% del costo total con \$. 4,570.00, el costo de mantenimiento para el segundo año es de \$. 2,879.00.

A partir del segundo año se obtiene la primera cosecha con una productividad de 1,432.00 Kg/ha, teniendo un ingreso total de \$. 4,582.40, para el tercer año la productividad es de 8,063.00 Kg/ha, representando un incremento de 364.25 % respecto al segundo año de cosecha.

Con la productividad alcanzada en el tercer año y el precio establecido de \$3.20 se logra recuperar la inversión del primer y segundo año, con un margen de ganancia de \$11,797.60

Cuadro 23. Análisis de rentabilidad del híbrido Vegalim en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

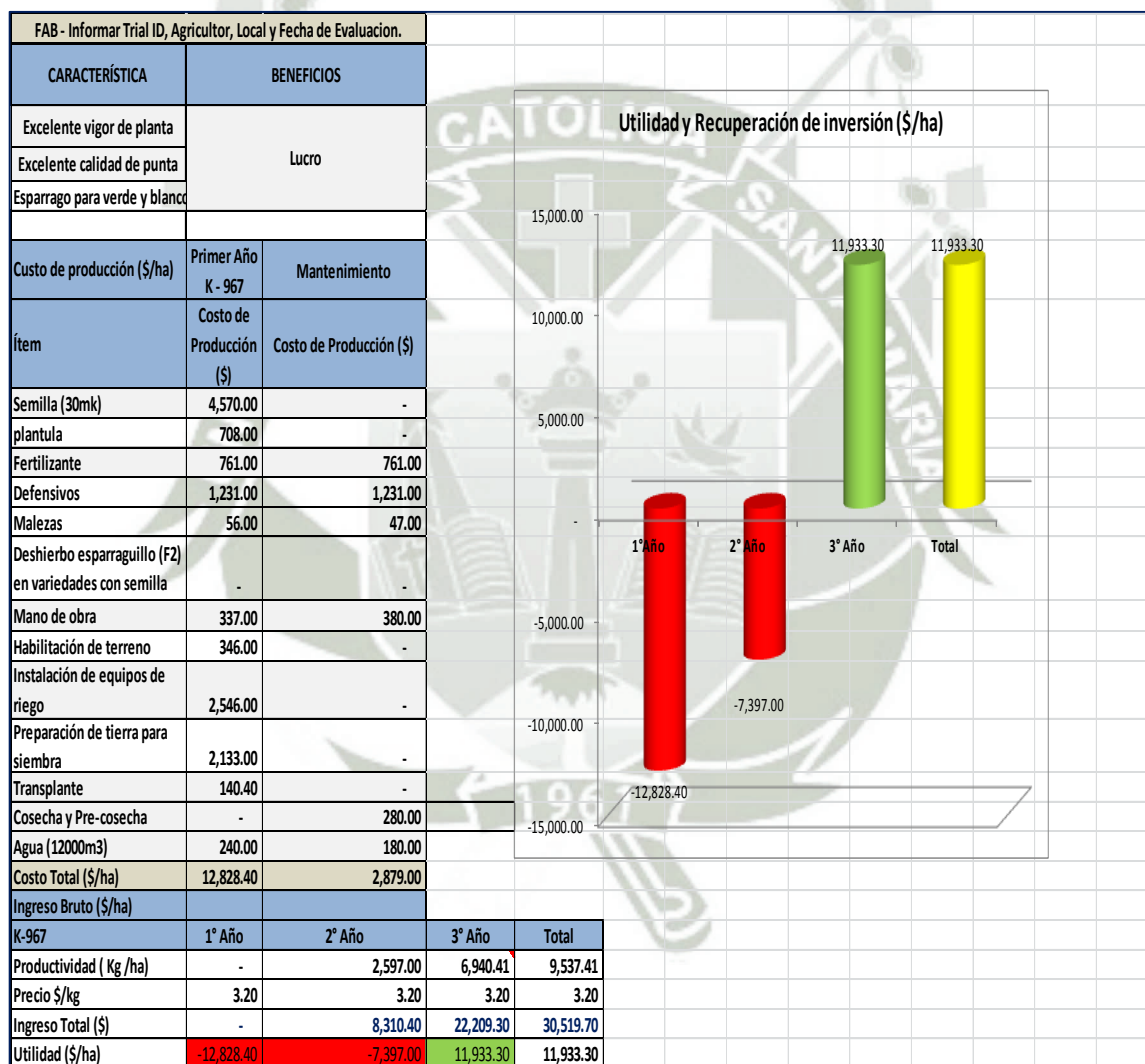


4.3.5 Análisis de rentabilidad del híbrido K-967:

En el cuadro 24 se detalla el análisis de rentabilidad del híbrido K-967, cuya característica principal es excelente vigor de planta, calidad de punta, espárrago blanco, en el primer año de instalación se tiene un costo total de \$. 12,828.40, representado el uso de semilla el 34.6% del costo total con \$. 4,570.00, el costo de mantenimiento para el segundo año es de \$. 2,879.00.

A partir del segundo año se obtiene la primera cosecha con una productividad de 2,597.00 Kg/ha, teniendo un ingreso total de \$. 8,310.00, para el tercer año la productividad es de 6,940.41 Kg/ha, representando un incremento de 300.25 % respecto al segundo año de cosecha. Con la productividad alcanzada en el tercer año y el precio establecido de \$3.20 se logra recuperar la inversión del primer y segundo año, con un margen de ganancia de \$30,519.70

Cuadro 24. Análisis de rentabilidad del híbrido K-967 en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



4.3.6 Análisis de rentabilidad del híbrido K-809:

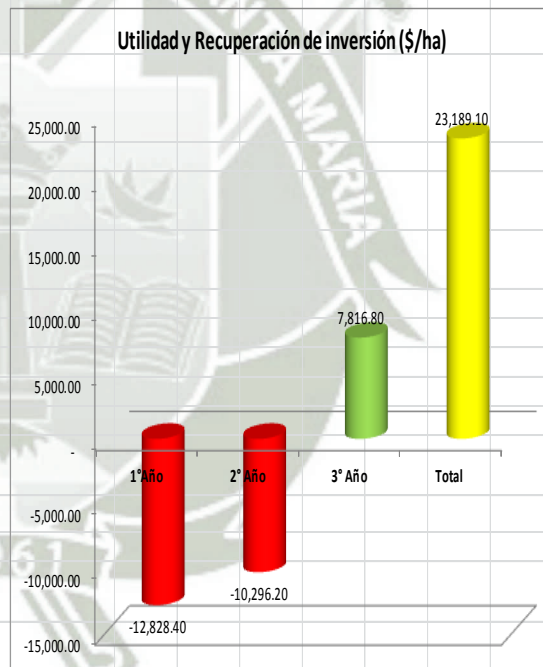
En el cuadro 25 se detalla el análisis de rentabilidad del híbrido K-809, cuya característica principal es buena calidad, uniformidad, punta cerrada y buen calibre de turiones, en el primer

año de instalación se tiene un costo total de \$. 12,828.40, representado el uso de semilla el 34.6% del costo total con \$. 4,570.00, el costo de mantenimiento para el segundo año es de \$. 2,879.00.

A partir del segundo año se obtiene la primera cosecha con una productividad de 1,691.00 Kg/ha, teniendo un ingreso total de \$. 5,411.20, para el tercer año la productividad es de 6,560 Kg/ha, representando un incremento de 344.25 % respecto al segundo año de cosecha. Con la productividad alcanzada en el tercer año y el precio establecido de \$3.20 se logra recuperar la inversión del primer y segundo año, con un margen de ganancia de \$23,189.10

Cuadro 25. Análisis de rentabilidad del híbrido K-809 en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

FAB - Informar Trial ID, Agricultor, Local y Fecha de Evaluación.				
CARACTERÍSTICA	BENEFICIOS			
Alto Vigor	Lucro			
Buena calidad, uniformidad, punta cerrada y buen calibre de turiones				
Custo de producción (\$/ha)	Primer Año K - 809	Mantenimiento		
Ítem	Costo de Instalación (\$)	Costo de Producción (\$)		
Semilla (30mk)	4,570.00	-		
Plantula	708.00	-		
Fertilizante	761.00	761.00		
Defensivos	1,231.00	1,231.00		
Malezas	56.00	47.00		
Deshierbo esparraguillo (F2) en variedades con semilla	-	-		
Mano de obra	337.00	380.00		
Habilitación de terreno	346.00	-		
Instalación de equipos de riego	2,546.00	-		
Preparación de tierra para siembra	2,133.00	-		
Transplante	140.40	-		
Cosecha y Pre-cosecha	-	280.00		
Agua (12000m3)	240.00	180.00		
Costo Total (\$/ha)	12,828.40	2,879.00		
Ingreso Bruto (\$/ha)				
Clasificación en blanco	1 Año	2 Año	3 Año	Total
Productividad (Kg /ha)	-	1,691.00	6,560.00	8,251.00
Precio \$/kg	3.20	3.20	3.20	3.20
Total de Ingresos (\$)	-	5,411.20	20,992.00	26,403.20
Utilidad (\$/ha)	-12,828.40	-10,296.20	7,816.80	23,189.10

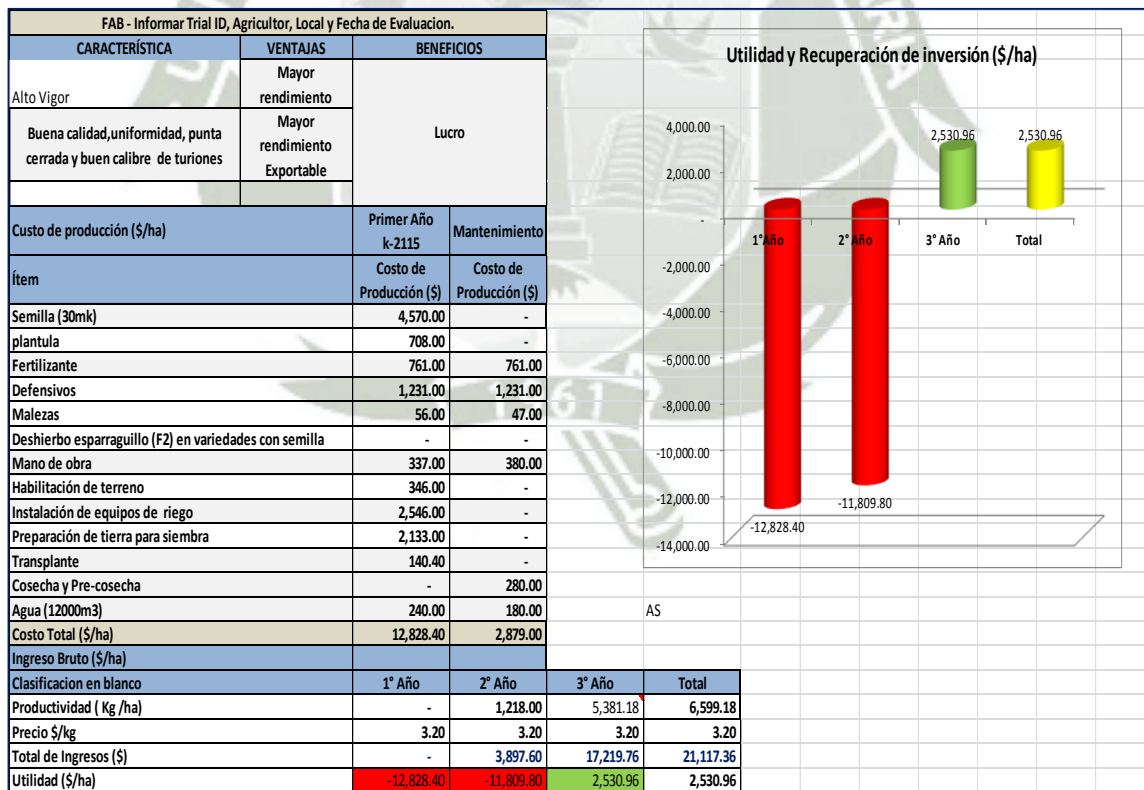


4.3.7 Análisis de rentabilidad del híbrido K-2115

En el cuadro 26 se detalla el análisis de rentabilidad del híbrido K-2115, cuya característica principal es mayor rendimiento, buena calidad, uniformidad, punta cerrada, y buen calibre de turiones, en el primer año de instalación se tiene un costo total de \$. 12,828.40, representado el uso de semilla el 34.6% del costo total con \$. 4,570.00, el costo de mantenimiento para el segundo año es de \$. 2,879.00.

A partir del segundo año se obtiene la primera cosecha con una productividad de 1,218.00 Kg/ha, teniendo un ingreso total de \$. 3,897.60, para el tercer año la productividad es de 5,381.18 Kg/ha, representando un incremento de 314.25 % respecto al segundo año de cosecha. Con la productividad alcanzada en el tercer año y el precio establecido de \$3.20 se logra recuperar la inversión del primer y segundo año, con un margen de ganancia de \$ 2,530.96 dado la demostración financiera en el grafico resumen en el anexo 5.

Cuadro 26. Análisis de rentabilidad del híbrido K-2125 en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*



CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1 Evaluación del rendimiento de turiones de híbridos de espárrago. (Kg/ha)

Según el análisis estadístico realizado no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos analizados, en la evaluación de la cuarta cosecha.

El rendimiento de turiones de híbridos de espárrago en los siete tratamientos evaluados, se observa, en término de valores absolutos, que el promedio del tratamiento T1 (Atlas) presentó un rendimiento de turiones de 10266 Kg/ha a comparación del T4 (Vegalim) que fue de 9970 Kg/ha., los que presentaron menores valores, el tratamiento T7 (K-2115) con 7671 Kg/ha., el T6 (K-809) con 7965 Kg/ha. La producción de turiones depende de la disponibilidad de recursos que se encuentran en la corona, estos es carbohidratos y número de yemas, principalmente. El número de yemas por planta es lo que determina el numero potencial de turiones (Roose y Stone, 1999).

El periodo productivo de una esparraguera (longevidad) debiera superar los 10 años en la plantación comercial, si esta ha sido bien manejada. Uno de los factores de manejo, determinantes de la longevidad del cultivo, es el largo periodo de cosecha. Otros factores como la disponibilidad de agua y manejo de riego, fertilidad del suelo y nutrición mineral, y sanidad del cultivo son también importantes (Martín and Hartmann, 1990).

En comparación con otros vegetales, el rendimiento del espárrago no es directamente el resultado de la fotosíntesis del período actual, es más bien una función de la reservas de carbohidratos acumulados del año anterior (Martín and Hartmann, 1990).

Cointry et al. (1996) y Gatti et al. (2000) coinciden en afirmar que el número de turiones y el peso medio de los mismos son factores esenciales en el mejoramiento del espárrago, puesto que son variables determinantes en cuanto al rendimiento productivo.

Para lograr una alta producción de turiones y larga vida de la esparraguera, es importante hacer un adecuado manejo del balance de carbohidratos en la planta, la formación de los turiones son estructuras herbáceas no lignificadas, con tejidos meristemáticos apicales, de rápido crecimiento, protegidos por brácteas, al desarrollarse, un turión da origen a una ramificación primaria en la axila de cada bráctea. Un turión de planta adulta genera 40 ramificaciones primarias, que a su vez producen ramas secundarias (en número cercano a 10 por cada rama

primaria). En las ramas secundarias y en la axila de las escamas (verdaderas hojas) se disponen cladófilos agrupados en verticilos, en número de dos a veinte por cada escama foliar. Los cladófilos son los responsables de la mayoría de la actividad fotosintética, aunque todo el tallo es verde y fotosintetiza. Son filiformes, miden aproximadamente 30 cm de largo y su diámetro es inferior a 1 mm. Los tallos pueden sobrepasar la altura de 1,5 m. Por existir dominancia apical se desarrolla solo un turión por racimo (durante la formación de la corona las yemas laterales pueden formar lóbulos con cierta independencia). La velocidad de crecimiento del brote está estrechamente relacionada a la temperatura. La máxima velocidad se encuentra en cercanías a la cabeza del turión (ápice) y aumenta en forma exponencial en proporción al desarrollo del mismo. Se logran mayores rendimientos cosechando turiones a 22 cm de largo que a 18 cm. Al cortar el turión se anula la dominancia apical sobre las yemas, emergiendo un nuevo brote aumentando el rendimiento turiones utiliza las reservas orgánicas acumuladas en las raíces cilíndricas durante el ciclo anterior. Un tercio de la cantidad de carbohidratos consumidos en el periodo de cosecha es recolectado en los turiones. El resto fue usado en la respiración y el crecimiento de raíces y yemas. Finalizada la cosecha, las reservas necesarias para la formación del follaje hasta que su fotosíntesis activa son proporcionalmente mayor que la correspondiente al periodo anterior. (Woolley y Nichols, 1999).

Por consiguiente Para lograr una alta producción de turiones y larga vida de la esparraguera, es importante hacer un adecuado manejo del balance de carbohidratos en la planta. La formación de los turiones utiliza las reservas orgánicas acumuladas en las raíces cilíndricas durante el ciclo anterior. Un tercio de la cantidad de carbohidratos consumidos en el periodo de cosecha es recolectado en los turiones. El resto fue usado en la respiración y el crecimiento de raíces y yemas. Finalizada la cosecha, las reservas necesarias para la formación del follaje hasta que su fotosíntesis activa son proporcionalmente mayor que la correspondiente al periodo anterior. El desarrollo necesario de un vástago para que se produzca un balance positivo de carbohidratos (y nueva acumulación en las raíces tubulares) se logra luego de tres semanas de emergido el correspondiente turión. Para alcanzar un nivel de reserva similar al inicial del ciclo que garantice la producción futura, se requiere un periodo de tres meses con fronda activa. Durante el invierno se produce un desdoblamiento del almidón de reserva en azúcares simples, como forma de resistencia al congelamiento. En la formación de una esparraguera la cosecha deberá estar restringida en su extensión, para permitir a la planta un crecimiento abundante y rápido de

la corona. Por lo tanto, el balance entre el largo del periodo de cosecha y el tiempo de recuperación variará de acuerdo con el tamaño de la planta, el largo del periodo de crecimiento y la presencia de factores limitantes del crecimiento (enfermedades, sequía, competencia de malezas). De no respetarse esta norma, se afecta la precocidad de la producción, el peso y número de turiones y la supervivencia de la planta (Roose y Stone, 1999).

5.2 Calidad comercial de turiones de los híbridos de espárrago

En cuanto al número total de turiones, no se encontraron diferencias significativas entre turiones, pero en valores absolutos, destacaron: el híbrido UC- 157-F1 con 359 turiones, Vegalim con 347 turiones, Atlas con 331 e Ida Lea con 282 turiones, correspondiente a todo el periodo de cosecha. En la evaluación de número de turiones menores a 12 mm, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el T2 (UC-157-F1), presenta 179 turiones, que corresponde a Clase II, el híbrido K-967, tiene 84 turiones menor a 12 mm. En tanto los turiones delgados tienen mayor porcentaje de fibra que los turiones gruesos, según determinaciones por el método de maceración. Esta conclusión es aplicable a turiones con diámetros entre 4.5 mm y 19 mm (González-Ramírez, Segerlind y Herner, citados por Lipton, 1990). Billau, citado por Lipton (1990), el cual aportó evidencias anatómicas para que sean más simétricos los turiones gruesos que los delgados. El grosor y número de capas de células en el periciclo son casi los mismos en turiones con un diámetro entre 16 y 23 mm (cortados a 110 mm del ápice), además el número de elementos de xilema es casi igual en ambos tamaños de turiones; de este modo, la proporción de tejido potencialmente firme es más grande en turiones delgados. Los resultados anteriores están en contradicción por aquellos que encontraron que se requiere una mayor fuerza para cortar o penetrar turiones gruesos que delgados (Kaufmann, Kiesewetter y Hellebrand, Kramer et al., citados por Lipton, 1990), sin embargo, cuando estos resultados son calculados sobre una base relativa (fuerza/diámetro), éstos corresponden a aquellos basados en el contenido de fibra. Aparentemente el diámetro por sí solo es una variable, debido a que los turiones gruesos presentan una mayor zona de contacto, los turiones delgados y por lo tanto, ofrecen mayor resistencia. De este modo, el contenido de fibra más que la resistencia al corte parece ser más apropiado como una base de comparación del desarrollo de fibras en turiones de varios diámetros.

El autor Böttner, citado por Lipton (1990), basado presumiblemente en experiencias prácticas, establece que la dureza de los turiones es una consecuencia del crecimiento lento, debido a una fertilización desfavorable, clima o suelo helado o a plantas enfermas.

En cuanto al número de turiones abiertos el T1 (Atlas), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 6.25 turiones abiertos, el T3 (Ida Lea) no presenta turiones abiertos. De acuerdo a todos los estudios enfocados al contenido de fibra y a la firmeza del espárrago afirman que estos parámetros aumentan desde la zona basal hacia el ápice (Clare et al., Culpepper y Moon, González-Ramírez, Kaufmann, Scott et al., Sharma y Wolfe, Shewfelt y Mohr, Sosa-Coronel et al., citados por Lipton, 1990). Es decir, el crecimiento rápido del espárrago, facilitado principalmente por temperaturas relativamente altas, con lleva a un rameo por unidad de longitud del turión que aquel que se desarrolló a una velocidad de crecimiento lenta. Así, la temperatura durante el crecimiento del espárrago, en longitud y diámetro, afecta la resistencia al corte del turión aumentando su apertura de la punta para iniciar el rameo (Billau, Gonzalez-Ramirez, citados por Lipton, 1990).

En la evaluación de turiones fofos o huecos el T7 (K-2115), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 9.00 fofos o huecos. Dado a los componentes de la pared celular y la presión de turgor son las dos entidades que provee la textura de los vegetales. Las sustancias y enzimas pécticas están estrechamente relacionadas a la firmeza y suavidad de muchos vegetales, las celulosas y ligninas están asociadas a la dureza y textura leñosa (Jen, 1989).

Respecto a turiones torcidos donde el T5 (K-967), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 13.75 turiones torcidos, desde el punto de vista anatómico, el espárrago está compuesto por epidermis, corteza, periciclo, conglomeración vascular y tejido base. Las fibras del periciclo y de los grupos vasculares son de pared celular delgada y no lignificadas cerca de la punta de los turiones (Bisson et al., Bitting, Brennan, citados por Lipton, 1990); sin embargo, se vuelven progresivamente más gruesas y más lignificadas hacia la base del turión, por lo tanto, la sección basal de estas fibras es la principal responsable de la rigidez de la porción más baja de los brotes de espárragos (Billau, citado por Lipton, 1990).

A medida que la longitud de los turiones aumenta, la longitud de las porciones firmes y tiernas tiende a aumentar también (Gonzalez-Ramirez, Segerlind y Herner, citados por Lipton, 1990). Los turiones largos tienen una alta proporción de tejido con alto contenido de fibra, por lo tanto, el porcentaje de contenido de fibra de turiones enteros aumenta a medida que crece el turión.

Este resultado es ejemplificado por los datos de Shewfelt y Mohr, citados por Lipton (1990), quienes informaron que el contenido de fibra para turiones con longitudes de 50 a 100 mm, 130 a 180 mm y 200 a 250 mm, fue de 0.02, 0.12 y 0.26% respectivamente. Los resultados de Billau, citado por Lipton (1990), indican que cerca de la base, donde el contenido de fibra es alto, la influencia de la longitud del turión sobre la resistencia al corte es directa, en cambio, cerca del ápice, donde ocurre la elongación, la relación es inversa (Lipton, 1990).

En la evaluación turiones oxidados el T5 (K-967) tiene 3.75 turiones por los procesos fisiológicos dentro de la célula permiten absorber agua contra un gradiente de presión osmótica, generando así presión hidrostática, ésta es llamada presión de turgor (Bourne, 1976).

En turiones planos no existe diferencia significativa, presentando el T1 (Atlas) 16.75 turiones, en rajado fuerte no existe diferencia significativa los tratamientos T4 (vegalim), T5 (K-967) y T7 (K-2115) no presentan turiones planos. Por consiguiente la pared celular de los vegetales mantiene la presión hidrostática a causa de su naturaleza semipermeable, de esta manera permite que pequeñas moléculas la atraviesen (agua), mientras impide el paso a otras de mayor tamaño como los azúcares (Aguilera y Stanley, 1990).

Para el peso clase I, no existe diferencia significativa entre los tratamientos, el T4 (Vegalim) presenta el mayor valor absoluto, con un rendimiento con 8063.00 Kg/ha exportable.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. El rendimiento de turiones de híbridos de espárrago en los siete tratamientos evaluados, destaca el tratamiento T1 (Atlas) con un rendimiento de turiones de 10266 Kg/ha a comparación del T4 (Vegalim) que fue de 9970 Kg/ha., los que presentaron menores valores, el tratamiento T7 (K-2115) con 7671 Kg/ha., el T6 (K-809) con 7965 Kg/ha.
2. En la evaluación de los parámetros de la calidad comercial de los híbridos de espárrago, en cuanto al número de turiones destacaron: el híbrido UC- 157 con 359 turiones y Vegalim con 347 turiones, En la evaluación de ‘numero de turiones menores a 12 mm, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el T2 (UC-157-F1), presenta 179 turiones, que corresponde a Clase II, el híbrido K-967, tiene 84 turiones menor a 12 mm. En cuanto al número de turiones abiertos el T1 (Atlas), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 6.25 turiones abiertos, el T3 (Ida Lea) no presenta turiones abiertos. En la evaluación de turiones fofos o huecos el T7 (K-2115), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 9.00 fofos o huecos. Respecto a turiones torcidos donde el T5 (K-967), presenta diferencia significativa con los demás tratamientos con 13.75 turiones torcidos. En la evaluación turiones oxidados el T5 (K-967) tiene 3.75 turiones, en turiones planos no existe diferencia significativa, presentando el T1 (Atlas) 16.75 turiones, en rajado fuerte no existe diferencia significativa los tratamientos T4 (vegalim), T5 (K-967) y T7 (K-2115) no presentan turiones planos. Para el peso clase I, no existe diferencia significativa entre los tratamientos, el T4 (Vegalim) presenta el mayor valor absoluto, con un rendimiento con 8,063.00 Kg/ha exportable.
3. En el análisis de rentabilidad el híbrido K-809 presenta la mayor utilidad con \$23,189.10 hasta el tercer año de la cuarta cosecha de evaluación que los otros híbridos, con respecto a la menor utilidad es el hibrido K-2115 con \$142,530.96 dado que este nuevo hibrido K-809 tiene una alta rentabilidad en menor tiempo de cosechas a diferencia de los otros evaluados. En tanto Vegalim con una utilidad \$11,797.60 hasta el tercer año debido a su alto rendimiento clase I años en posteriores se duplicara su utilidad neta.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. Dado el alto potencial del exportador en el norte y desarrollo del sur del Perú, es necesario instalar experimentos similares para las nuevas variedades e híbridos que anualmente se producen en el mundo y se debe publicar estos resultados para una mejor contrastación, como se obtuvo en este experimento la menor incidencia de turiones de descarte fue en la cosecha de invierno, por el periodo de evaluación del trabajo de investigación.
2. En cuanto al híbrido a cultivar, de los siete evaluados, convendría efectuar plantaciones con Atlas para mercados de altos requerimientos en calibres, mientras que de UC-157-F1 para mercados que, como Estados Unidos, demandan calibres menores. Ambos híbridos manifestaron una menor tendencia al espigado, lo que redunda en un menor descarte.
3. Sería necesario completar el siguiente estudio con otros parámetros de evaluación para llegar a un análisis más exhaustivo, especialmente cuando el cultivo llegue a todo su ciclo de producción y considerando nuevos mercados como destino.

CAPITULO VIII

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

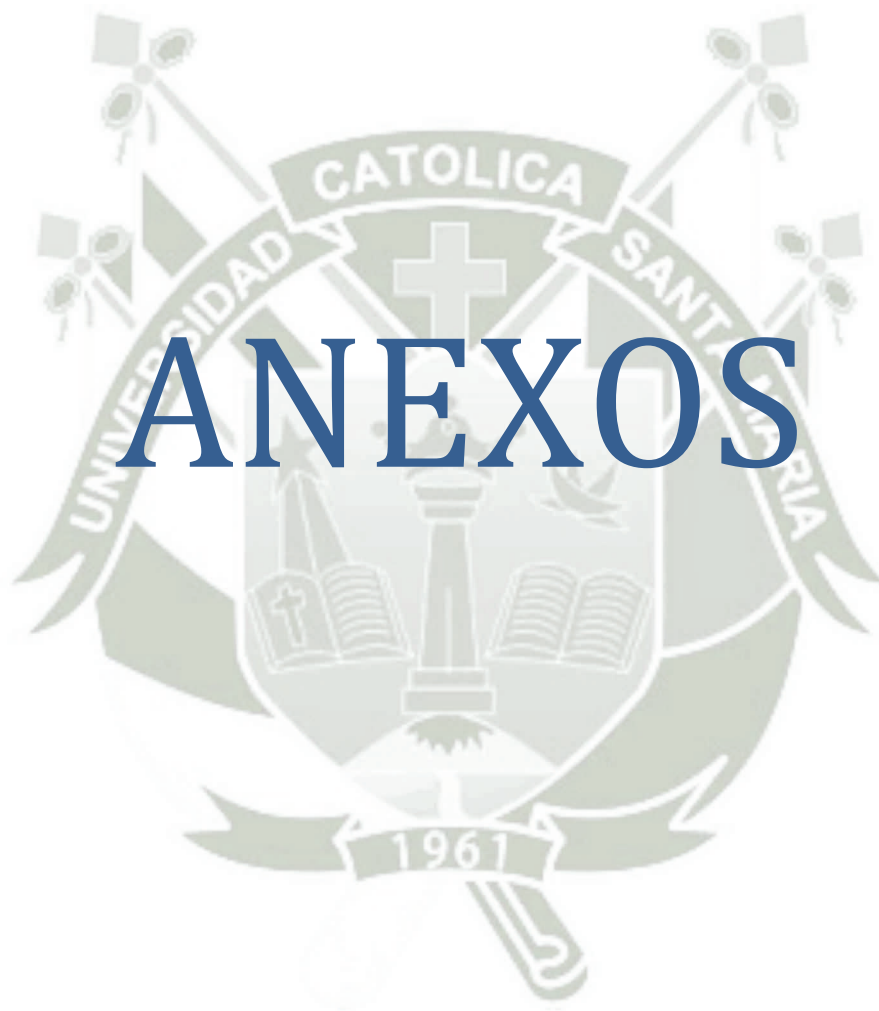
1. **Aguilera, J. y Stanley, D. 1990.** Micro structural Principles of Food Process & Engineering. Elsevier Science Publishing CO. INC.
2. **Benages-Sanahuja, Salvador. 1990.** El Espárrago. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. 224 p.
3. **Blasberg, Charles H. 1932.** Phases of the anatomy of *Asparagus officinalis*. Botanical Gazette. 94(1):206-214.
4. **Bourne, M. 1976.** Texture of Fruits and Vegetables. En Rheology and Texture in
5. **Castagnino, A.M. 2004.** Manual de la cadena agroalimentaria del espárrago. Cátedra de Horticultura. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires- Pontificia Universidad Católica Argentina.
6. **Cointry, E.; López Anido, F.; Gatti, I.; García, S. & Firpo, I. 1996.** Comparative study of morphological and productive characters in blanched asparagus populations. Asparagus Res. Univ. Cal. Davis. 13: 30-34.
7. **Dean, B.B. 1999.** The effect of temperature on asparagus spear growth and correlation of heat units accumulated in the field spear yield. Act Horticulture, 479: 289-296.
8. **Del Pozo, A., García-Huidobro, J., Novoa, R. and Villeda, S. 1987.** Relationship of base temperature to development of spring wheat. Experimental Agriculture, 23: 21-30
9. **Del Pozo-L., Alejandro. 1999.** Morfología y funcionamiento de la planta. En El cultivo del espárrago (pp. 9-28). Boletín INIA N° 6. Chillán, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
10. **Drost, D.T. 1977.** Asparagus, In: H.C. Wien (Ed) The Physiology of vegetable Crops. CAB International. University Press, Cambridge. P.621-649.
11. **Dumur, D., Pibeam, and Craigon, J. 1990.** Use of Weibull function to calculate cardinal temperatures in faba bean. Journal Experimental Botany, 41: 1423-1430
12. **Ellison, J. H. 1984.** Release of Jersey Giant and Greenwich. Asparagus Research Newsletter. 2:23.
13. **Ellison, J.H. 1986.** Asparagus breeding. In Breeding, vegetable crops (pp. 521-569). Westport, CT, USA: AVI Publishing Company, Inc.

14. **Falavigna, A. 2006.** I'm punti critici dell' asparago in campo e nel post-raccolta. L'Informatore Agrario. 62(1):52-56.
15. **Falavigna, A.; Casali, P. & Bataglia, A. 1997.** Achievement of asparagus breeding in Italy. Proc. IX International Asparagus Symposium. ACTA Horticulture 479:67-74.
16. **Faville, M.J., Green, T.G.A; Silvester, W.B. and Jermyn. W.A. 1999.** Cladophyll characteristics as possible contributors to genetic variation in asparagus fern photosynthesis capacity. Act Horticulture, 479: 85-90
17. **Fehér, E. 1992.** Asparagus. Budapest: Akadémiai Kiadó. 161 p. ISBN: 963-05-6083-6. Food Quality. Pp 275 -307. AVI Publishing Co.
18. **Garcia-Huidobro, J., Monteith, J.L. and Squire, G, R, 1982.** Temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum typhoides* S. H.) I. onstant temperature. Journal Experimental Botany, 33: 288-296.
19. **Gatti, Ileana; Cravero, Vanina Pamela; López-Anido, Fernando Sebastián y Cointry, Enrique Luis. 2000.** Evaluación de siete poblaciones de espárrago (*Asparagus officinalis* L.). Pesquisa Agropecuária.
20. **Harrington, J.F. 1972.** Tableau de germination des grains de quelques especes potageres en fonction de la température du sol. Journal Officiel, 12.
21. **Haynes, R.J. 1987.** Accumulation of dry matter and changes in storage carbohydrate and amino acid content in the first 2 years of asparagus growth. Scientia Horticulturae, 32:17-32
22. **Holliday, R. 1960.** Plant population and crop yield. Nature. 186 (4718):22-24.
23. **Jen, J. 1989.** Quality factors of fruits and vegetables: chemistry and technology. American Chemical Society, Washington.
24. **Kaufmann, F. and W. Orth. 1990.** Principles of plant density for green asparagus harvested by different methods. Acta Horticulturae. 271:227-234.
25. **Kelly. J. F. and Bay. Y. 1999.** Pre-senescence removal of asparagus (*Asparagus officinalis*) fern. Acta Horticulturae, 479-430.
26. **Lipton, W. 1990.** Postharvest biology of fresh asparagus. Horticultural reviews. Jules Janik, Purdue University. Vol 12.
27. **Lucchetti, L. 2012.** Estudio de calidad y rendimiento de espárragos en zona norte del Perú. Libro cultivo de espárrago y exportación UNALM 95 p.

28. **Martin and Hartmann H.D., 1990.** The content and distribution of carbohydrates in asparagus. *Acta Hort.* 271: 443-446.
29. **Nichols, M.A. and D.J. Woolley. 1985.** Growth studies with asparagus. In *Proceedings of the 6th International Asparagus Symposium. August 5-9.* (pp. 287-297). University of Guelph, Ontario, Canada.
30. **Nichols, M.A., and Woolley, D.J. 1985.** Growth studies with asparagus. *Proceeding of the 6th International Asparagus Symposium, Guelph, Canada.* pp 287-297.
31. **Ornstrup, O. 1997.** Biotechnological methods in asparagus breeding. *Asparagus Research Newsletter.* 14:1-25.
32. **Poll, J.K. 1996.** The effect of temperatura on growth and fibrousness of Green asparagus. *Acta Horticulturae,* 415: 183-187.
33. **Qiao, Y. and Falavigna, A. 1990.** An improved in vitro anther culture method for obtaining doubled-haploid clones of asparagus. *Acta Horticulturae* 271: 145-150.
34. **Reuther, G. 1992.** *Handbook of Plant Cell Culture. Section IV: Vegetables. Ch. 8: Asparagus.*
35. **Robb, A.R. 1984.** Physiology of asparagus (*Asparagus officinalis*) as related to the production of the crop. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 12: 251-260.
36. **Robbins, W. W. & Jones, H.A. 1926.** Sex as a factor in growing asparagus. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 21:19-23.
37. **Roose, M. and Stone, N. 1999.** Genetics and breeding asparagus at the University of California, Riverside. *Acta Horticulture* 479: 101-107.
38. **Sanchez, J. 1998.** Peruvian Asparagus: Present and Future. *Proceeding. IX International Asparagus Simposium. Washington State University. Tri Cities 14-17 july.* pp: 490-497.
39. **Sneep, J. 1953.** The significance of andromonoecy for the breeding of *Asparagus officinalis* L. *Euphytica.* 2:89-95.
40. **Souther, F. 1987.** Historia y desarrollo de variedades de espárrago. En: *urso Tecnología y Producción de Espárrago, Fundación Chile, Santiago 10-11 agosto 1987.* P: 5.1-5.13.
41. **Thevenin, L. 1967.** Les problèmes d'amélioration chez *Asparagus officinalis* L. I *Biologie et amélioration. Ann Amélior. Plantes* 17(1):33-66.

42. **Wilson, D.R., Cloughley, .G. and Sinton, S.M. 1999a.** Model of the influence of temperature on the elongation rate of asparagus spers. *Acta Horticulture*, 479: 297-304.
43. **Woolley, D.J.; A.R. Hughes and MA. Nichols 1999.** Carbohidrate Storage and Remobilization in Asparagus: Studies Using Dry Weight Changes, C-14 and High Pressure Liquid. Chromatography. *Acta Horticulture* 479: 305-311.





ANEXOS

Anexo 1

Resultado de análisis de agua y suelo, desarrollado por el Laboratorio de análisis de suelo de Tecsup para Agronegocios Génesis.

TECSUP		AG		Agronegocios Génesis														
Integrity		Integrity		Integrity														
6. Anexos																		
✓ Análisis de agua																		
N° muestra	Codigo	pH	C.E. (dS/m)	Cationes (meq/l)			Suma de cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)				Suma de aniones (meq/l)	Fierro ppm	Manganeso ppm	B ppm	RAS CLASIFICACION		
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺		Na ⁺	NO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻						SO ₄ ⁻²	Cl ⁻
1	Clones	7.50	1.02	5.35	1.21	0.06	5.28	11.90	0.62	0.25	3.33	4.98	3.50	< 5.00	< 2.00	0.60	C2	
2	Hibridos	7.54	1.02	5.40	1.19	0.06	5.20	11.84	0.65	0.25	3.33	4.86	3.40	< 5.00	< 2.00	0.55	C3	
✓ Análisis de suelo																		
N° muestra	Codigo	pH (1:1)	C.E. 1:1 (dS/m)	Análisis granulométrico			Clase textural	CaCO ₃ (%)	Materia orgánica (%)	P (ppm)	K (ppm)	CIC (meq/100 g)	Cationes cambiabiles (meq/100 g)				Suma de bases	
				Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)							Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺		Al ³⁺ + H ⁺
1	Clon	7.16	2.01	87.56	5.44	7.00	Arena Franca	0.25	1.96	14.48	216.00	7.28	5.38	1.42	0.22	0.27	0.00	7.28
2	Hibrido	8.05	2.36	80.56	9.44	10.00	Arena Franca	0.25	2.16	13.39	272.00	11.11	8.60	1.49	0.56	0.45	0.00	11.11

Anexo 2

Programa de fertilización de espárrago blanco un brote
Fertilizantes para la parcela 1930 metros cuadrados

Días Cultivo	Semana	Urea		Acido fosfórico		Cloruro de potasio		Acido bórico		Nitrato de amonio		Sulfato de potasio soluble	
		kg/ha día	Acumulado	kg/ha sem.	Acumulado	kg/ha día	Acumulado	kg/ha día	Acumulado	kg/ha día	Acumulado	kg/ha día	Acumulado
1 a 7	1	1,85	11,08	1,21	7,28	1,42	8,49	0,05	0,29	2,57	15,44	1,48	8,88
8 a 14	2	1,40	8,39	0,42	2,53	1,07	6,43	0,05	0,29	1,95	11,70	0,51	3,09
15-21	3	1,40	8,39	0,42	2,53	1,07	6,43	0,05	0,29	1,95	11,70	0,51	3,09
22-28	4	2,10	12,59	0,42	2,53	1,61	9,65	0,05	0,29	2,92	17,55	0,51	3,09
29-35	5	2,10	12,59	0,42	2,53	1,61	9,65	0,05	0,29	2,92	17,55	0,51	3,09
36-42	6	2,10	12,59	0,42	2,53	1,61	9,65	0,05	0,29	2,92	17,55	0,51	3,09
43-49	7	1,40	8,39	0,26	1,58	1,07	6,43	0,05	0,29	1,95	11,70	0,32	1,93
50-56	8	1,40	8,39	0,26	1,58	1,07	6,43	0,05	0,29	1,95	11,70	0,32	1,93
57-63	9	0,51	3,06	0,26	1,58	0,39	2,35	0,05	0,29	0,71	4,27	0,32	1,93
64-70	10	0,16	0,97	0,26	1,58	0,66	3,99	0,05	0,29	0,22	1,35	0,32	1,93
71-77	11	0,16	0,97	0,05	0,32	0,66	3,99	0,05	0,29	0,22	1,35	0,06	0,39
78-84	12	0,16	0,97	0,05	0,32	0,66	3,99	0,05	0,29	0,22	1,35	0,06	0,39
85-91	13	0,16	0,97	0,05	0,32	0,66	3,99	0,05	0,29	0,22	1,35	0,06	0,39
92-98	14	0,16	0,97	0,05	0,32	0,66	3,99	0,05	0,29	0,22	1,35	0,06	0,39
99-105	15	0,16	0,97	0,05	0,32	0,66	3,99	0,05	0,29	0,22	1,35	0,06	0,39
106-112	16	0,16	0,97	0,05	0,32	0,66	3,99	0,05	0,29	0,22	1,35	0,06	0,39
Total													
			92		27		93		47		129		33

Fertilizantes por hectárea

Días Cultivo	Semana	Urea		Acido fosforico		Cloruro de potasio		Acido bórico		Nitrato de amonio		Sulfato de potasio soluble	
		kghadía	Acumulado	kghadía	Acumulado	kghadía	Acumulado	kghadía	Acumulado	kghadía	Acumulado	kghadía	Acumulado
1 al 7	1	9,57	57,39	6,28	37,70	7,33	44,00	0,25	1,51	13,33	80,00	7,67	46,00
8 al 14	2	7,25	43,48	2,19	13,11	5,56	33,33	0,25	1,51	10,10	60,61	2,67	16,00
15-21	3	7,25	43,48	2,19	13,11	5,56	33,33	0,25	1,51	10,10	60,61	2,67	16,00
22-28	4	10,87	65,22	2,19	13,11	8,33	50,00	0,25	1,51	15,15	90,91	2,67	16,00
29-35	5	10,87	65,22	2,19	13,11	8,33	50,00	0,25	1,51	15,15	90,91	2,67	16,00
36-42	6	10,87	65,22	2,19	13,11	8,33	50,00	0,25	1,51	15,15	90,91	2,67	16,00
43-49	7	7,25	43,48	1,37	8,20	5,56	33,33	0,25	1,51	10,10	60,61	1,67	10,00
50-56	8	7,25	43,48	1,37	8,20	5,56	33,33	0,25	1,51	10,10	60,61	1,67	10,00
57-63	9	2,64	15,87	1,37	8,20	2,03	12,17	0,25	1,51	3,69	22,12	1,67	10,00
64-70	10	0,83	5,00	1,37	8,20	3,44	20,63	0,25	1,51	1,16	6,97	1,67	10,00
71-77	11	0,83	5,00	0,27	1,64	3,44	20,63	0,25	1,51	1,16	6,97	0,33	2,00
78-84	12	0,83	5,00	0,27	1,64	3,44	20,63	0,25	1,51	1,16	6,97	0,33	2,00
85-91	13	0,83	5,00	0,27	1,64	3,44	20,63	0,25	1,51	1,16	6,97	0,33	2,00
92-98	14	0,83	5,00	0,27	1,64	3,44	20,63	0,25	1,51	1,16	6,97	0,33	2,00
99-105	15	0,83	5,00	0,27	1,64	3,44	20,63	0,25	1,51	1,16	6,97	0,33	2,00
106-112	16	0,83	5,00	0,27	1,64	3,44	20,63	0,25	1,51	1,16	6,97	0,33	2,00
Total			478		141		484		24,1		666		172

Anexo 3

Datos de la Estación Meteorológica Trujillo, distrito de Virú, tipo Convencional del mes de junio.

Estación : TRUJILLO , Tipo Convencional - Meteorológica										
Departamento :		LA LIBERTAD	Provincia :		TRUJILLO	Distrito :		VIRU	2014-04	
Latitud :		8° 6' 43"	Longitud :		78° 59' 6"	Altitud :		30		
Día/mes/año	Temperatura	Temperatura	Temperatura Bulbo (°c)			Temperatura Bulbo			Precipitacion (mm)	
	Max (°c)	Min (°c)	7	13	19	7	13	19	7	19
01-jun	26.4	17.2	18	26	22.2	17.9	22.8	21.1	0	0
02-jun	24.9	17.6	18.6	23.8	22.2	18.5	21.1	20.4	0	0
03-jun	26.2	17.2	18.2	23.2	22	18	21.2	19.6	0	0
04-jun	26.4	16.6	17.4	25.2	23.9	17.2	23.5	22.2	0	0
05-jun	26.2	17.2	17.9	24.6	23	17.8	22.4	21.1	0	0
06-jun	26.4	16.4	17.8	24.2	22.8	17.8	22.9	21.4	0	0
07-jun	24.6	16.9	17.5	23.1	20.3	17.3	22.2	20.1	0	0
08-jun	24.5	16.2	16.7	21.2	20.4	16.6	20.9	20.2	0	0
09-jun	26	17	18	24.4	21.3	17.8	22.8	20.6	0	0
10-jun	25.5	16.9	17.4	22.5	19.4	17.3	21.6	19.2	0	0
11-jun	23.5	16.4	16.9	22.2	19.8	16.8	21.2	19.6	0	0
12-jun	24.9	17	17.4	23.8	20.7	17.3	22.5	19.9	0	0
13-jun	22.2	16.7	17.4	20.7	19.8	17.2	19.8	19	0	0
14-jun	23.8	16.5	17.2	22.8	21	17	20.6	19.7	0	0
15-jun	23.9	16.9	18	22.2	20.4	17.8	20.5	19.6	0	0
16-jun	25.4	15.9	16.6	23.4	22.4	16.5	22.4	21	0	0
17-jun	26.8	17.1	18.2	26.1	22.8	18.1	23.4	21.2	0	0
18-jun	24.8	16.7	18	21.8	22.2	17.8	20.8	21.1	0	0
19-jun	25.9	17.1	17.6	24.9	21.9	17.5	22.2	21.6	0	0
20-jun	24.7	18.1	18.6	23.6	21.2	18.4	22.4	21	0	0
21-jun	25	17	17.4	23.6	21.3	17.3	22.8	21	0	0
22-jun	25.9	17.3	18.4	25.2	22.8	18.1	22.8	21.6	0	0
23-jun	26	18.9	19.2	24.7	22.6	19	23.2	21.8	0	0
24-jun	26.6	19.2	19.9	25.4	23.2	19.7	24.4	22.6	0	0
25-jun	26.7	19	19.6	26	22.9	19.5	23.6	22.4	0	0
26-jun	27.4	19.7	20.8	26.4	23	20.4	23.8	22.3	0	0
27-jun	26.6	19	19.4	26.1	23	19.3	23.2	21.6	0	0
28-jun	25.8	20.4	21.4	24.5	23.6	21.3	22.8	22.4	0	0
29-jun	25.9	19.3	19.8	25.2	21.3	19.6	23.4	21.1	0	0
30-jun	25	19.1	19.6	24.3	21.2	19.4	23	21.1	5.8	0

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Informacion sin Control de Calidad

* El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

Anexo 4

Datos recolectados de campo para las variables evaluadas:

Cuadro 28. Evaluación del rendimiento (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	11918	9855	10305	11090	12246	7545	8678	71637
II	9578	12174	9210	13406	7219	10332	9026	70945
III	13444	8819	9469	8449	12792	9175	7534	69682
IV	9406	6232	6948	10124	9403	7354	7896	57363
TOTAL	44346	37080	35932	43069	41660	34406	33134	269627
PROMEDIO	11087	9270	8983	10767	10415	8602	8284	9630

Cuadro 29. Número de turiones en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	309	337	334	380	304	273	321	2258
II	307	481	308	354	196	268	217	2131
III	384	331	271	314	356	224	263	2143
IV	322	288	216	339	243	228	322	1958
TOTAL	1322	1437	1129	1387	1099	993	1123	8490
PROMEDIO	330.50	359.25	282.25	346.75	274.75	248.25	280.75	303.21

Cuadro 30. Diámetro menor en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	96	153	146	145	84	123	164	911
II	121	224	143	99	55	85	68	795
III	134	158	100	126	140	62	105	825
IV	141	180	99	126	58	86	148	838
TOTAL	492	715	488	496	337	356	485	3369
PROMEDIO	123.00	178.75	122.00	124.00	84.25	89.00	121.25	120.32

Cuadro 31. Turiones abiertos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	15	8	2	0	4	0	0	29
II	2	2	4	0	11	0	1	20
III	5	5	5	0	1	0	0	16
IV	3	3	3	1	2	0	0	12
TOTAL	25	18	14	1	18	0	1	77
PROMEDIO	6.25	4.50	3.50	0.25	4.50	0.00	0.25	19.25

Cuadro 32. Turiones fofos o huecos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	6	2	7	2	1	0	10	28
II	2	2	4	3	0	1	15	27
III	5	3	3	0	1	1	2	15
IV	3	0	1	0	0	1	9	14
TOTAL	16	7	15	5	2	3	36	84
PROMEDIO	4.00	1.75	3.75	1.25	0.50	0.75	9.00	3.00

Cuadro 33. Turiones torcidos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	6	9	7	1	18	0	3	44
II	5	3	9	4	7	4	2	34
III	5	3	4	1	9	1	0	23
IV	7	2	2	3	21	1	0	36
TOTAL	23	17	22	9	55	6	5	137
PROMEDIO	5.75	4.25	5.50	2.25	13.75	1.50	1.25	4.89

Cuadro 34. Turiones oxidados (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	3	5	2	0	6	0	1	17
II	3	0	3	7	1	1	4	19
III	3	1	3	0	3	0	0	10
IV	1	2	0	2	5	0	0	10
TOTAL	10	8	8	9	15	1	5	56
PROMEDIO	2.50	2.00	2.00	2.25	3.75	0.25	1.25	2.00

Cuadro 35. Turiones planos (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	19	14	17	4	24	8	6	92
II	15	14	5	19	8	13	6	80
III	20	8	6	9	22	12	20	97
IV	13	5	5	6	6	7	7	49
TOTAL	67	41	33	38	60	40	39	318
PROMEDIO	16.75	10.25	8.25	9.50	15.00	10.00	9.75	11.36

Cuadro 36. Turiones rajados fuerte (clase II) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	2	0	0	0	0	0	2
III	0	0	1	0	0	1	0	2
IV	1	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	1	2	1	0	0	1	0	5
PROMEDIO	0.25	0.50	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	0.18

Cuadro 37. Evaluación del rendimiento clase I (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

BLOQUES	TRATAMIENTOS							TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
I	7145.4	5819.4	6640	8261.1	7893	5729	5392	46880
II	6260.2	8108.3	5937	10327	4483.3	7868	5805.5	48789
III	9065.7	5696.3	6506.5	6082.4	9014	7214	5010.2	48589
IV	5995.4	3369.4	4706.5	7581.5	6371.3	5429	5317	38770
TOTAL	28467	22993	23790	32252	27762	26240	21525	183029
PROMEDIO	7117	5748	5948	8063	6940	6560	5381	6537

Cuadro 38. Hoja de evaluación turno mañana y tarde en el comparativo de rendimiento y calidad comercial de siete híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) *Ida Lea, Atlas, UC157-F1, Vegalim, K-967, K-809, K-2115.*

<u>TURNO</u> <u>MAÑANA</u>	Numero de parcela	Peso total (gram)	Numero de turiones total (und)	Numero de turiones (und) en clase II						Peso clase I (gram)
				Diámetro menor 12mm	Diámetro mayor 12 mm					
					abierto	fofo/hueco	torcido	oxidado	plano	

<u>TURNO</u> <u>TARDE</u>	Numero de parcela	Peso total (gram)	Numero de turiones total (und)	Numero de turiones (und) en clase II						Peso clase I (gram)
				Diámetro menor 12mm	Diámetro mayor 12 mm					
					abierto	fofo/hueco	torcido	oxidado	plano	

Anexo 5

Grafico resumen de peso total vs calidad de espárrago

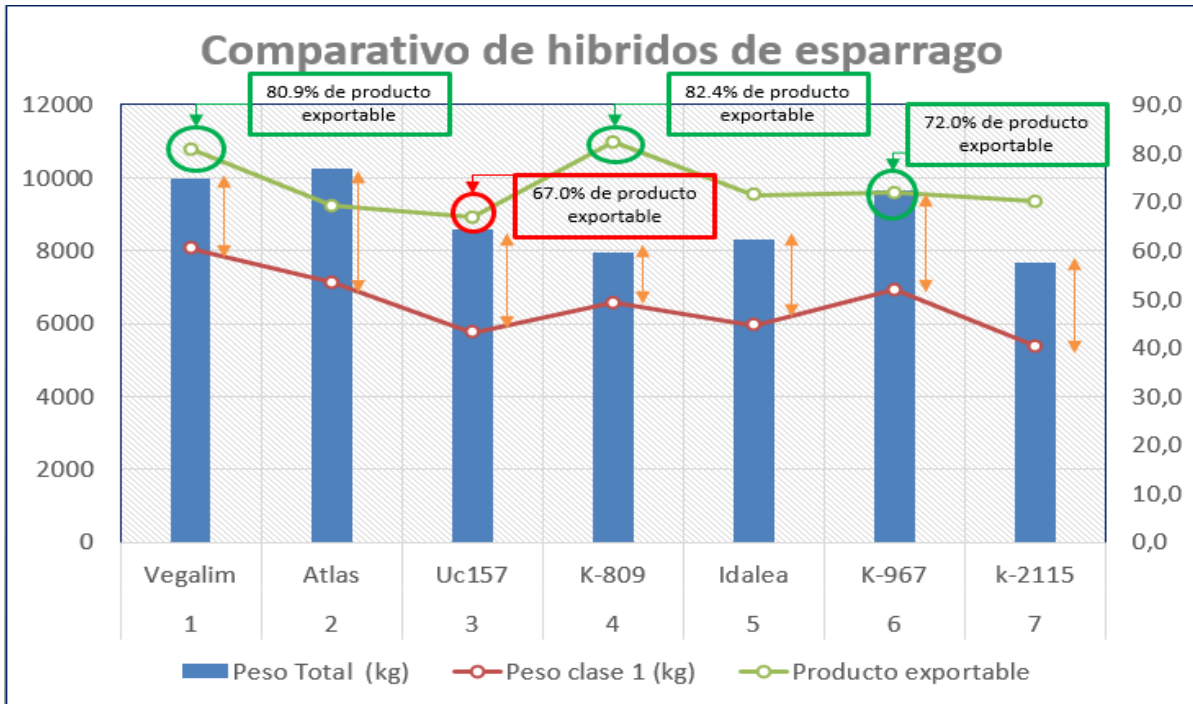
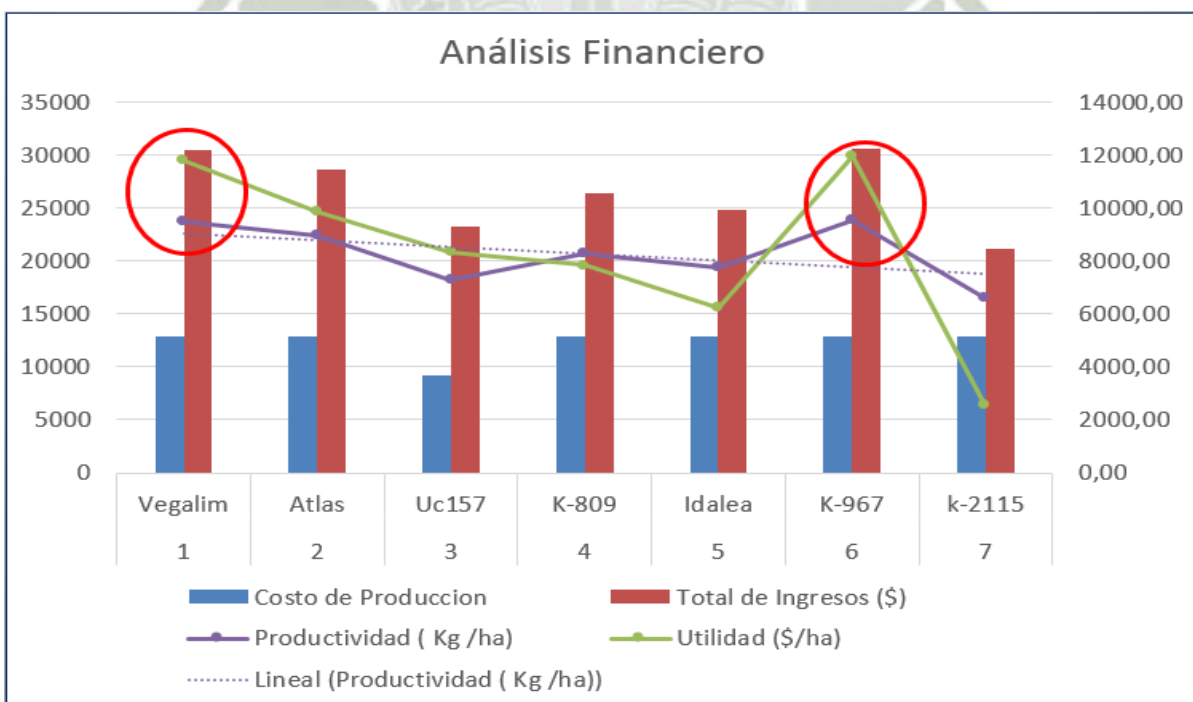


Grafico resumen demostración Financiera de siete híbridos de espárragos



Anexo 6 Galería de fotografías



Vista integral del espárrago cosechado del
ensayo experimental



Cosecha de espárrago blanco turno mañana



Evaluación de yemas y coronas de espárrago



Almacenamiento del espárrago cosechado



Instalación de mangueras para el riego



Bandejas para la cosecha



Corte de espárrago para inicio de la cosecha



Aporque al cultivo de espárrago blanco



Seguimiento de la parcela experimental



Colocación de cintas después del término de la cosecha



Seguimiento de fenológico de cultivo
espárrago



Turiones de clase uno



**“Una acción sin visión... carece de sentido.
Una visión sin acción... es un sueño.
Una visión con acción... puede cambiar al mundo”
(Joel Arthur Barker)**