

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
(UNAN-León)
Facultad de Ciencias y Tecnologías
Departamento de Agroecología**



Evaluación de un híbrido de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) con fertilización orgánica y química en el Campus Agropecuario UNAN-León, Septiembre-Diciembre 2013.

Presentado por:

Br: Yorling Junieet Obregón Medrano

Br: Zayda del Socorro Paz Chavarría

Tutores:

M.Sc. Jorge Luis Rostrán Molina

M.Sc. Miguel Gerónimo Bárcenas

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en
Agroecología Tropical**

**Nicaragua, León
Octubre del 2014**

“A la libertad por la Universidad”

DEDICATORIA

A **Dios** por poner en nuestro camino la perseverancia, sabiduría y recursos necesarios para alcanzar esta meta.

A mis padres **Lesbia Medrano, Perfecto Obregón**, abuelita **Francisca Moya** y mi esposo **Eliazer Guido** que con dedicación y esfuerzos siempre me dirigieron su apoyo no solo económico sino también espiritual con sus consejos llenos de ánimos y cariño.

Br. Yorling Obregón Medrano.

A **Dios** por concederme fuerza, voluntad, sabiduría y la salud que me permitió cada día trabajar con esfuerzo y entusiasmo para culminar mi carrera.

A mis padres: **Juan Alberto Paz y Felicia Chavarría, hermanas y hermanos** por ser mi fuente de inspiración y estar para mí en cada momento.

Br. Zayda Paz Chavarría.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por guiarnos por el camino correcto y proveer de salud, amor, sabiduría y actitud de superación el transcurso de estos años de trabajo educativo.

A mis padres **Lesbia Medrano** y **Perfecto Obregón** por haber dedicado sus mejores esfuerzos en mi formación personal y educativa.

A mi abuelita **Francisca Moya** por haberme ofrecido en todo momento sus consejos de superación y ánimo.

A mi esposo **Eliazer Guido** por su ayuda incondicional, por brindarme su apoyo emocional y económico en estos últimos años.

A nuestros maestros y tutores **M.Sc. Jorge Luis Rostrán** y **M.Sc. Miguel Bárcenas** por formar parte de la dirección y apoyo de este trabajo.

Br. Yorling Obregón Medrano.

Infinitamente a **Dios** por concederme vida, salud y sabiduría así como la fuerza para que cada día avanzase con entusiasmo hacia la meta. Que sin su gran ayuda no hubiese sido posible.

A mis padres **Juan Alberto Paz Herrera** y **Felicia Chavarría Jarquín** por su apoyo y comprensión incondicional, por serme un claro ejemplo de perseverancia y lucha en mi vida, y enseñarme a no darme por vencida.

A mis hermanos: **Danelia y Paula Sánchez Chavarría; Juan Alberto, Martha, María de los Ángeles y Javier Paz Chavarría**. Porque siempre estuvieron apoyándome en todo lo que les fuese posible.

Mis maestros, parte importante en la obtención de mis conocimientos, especial a nuestros tutores **Jorge Luis Rostrán y Miguel Bárcenas** por ayuda y apoyo a este trabajo.

Br. Zayda del Socorro Paz Chavarría.

RESUMEN

El espárrago originario de Europa oriental y Asia menor, presenta características agronómicas adaptables a las condiciones de Nicaragua. El estudio se realizó en el CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León. El objetivo general del estudio fue evaluar la fase productiva y rendimientos de un híbridos de espárragos, (*Asparagus officinalis* L.) UC157, F2 y F3 bajo fertilización orgánica y química, en el período de septiembre a diciembre 2013. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se muestreó 10 plantas por repetición con distancia entre planta 0.35m y 1.2m entre surco. Las variables evaluadas fueron: Número promedio de turiones por planta, número, altura y diámetro de turiones en campo, número, longitud, diámetro y peso de turiones cosechados y relación Costo/Beneficio. Los tratamientos manejados fueron: 1) UC157 F2+317.42kg/Ha de 15-15-15 y 122.59kg/Ha de urea 46%. 2) UC157 F2 +fertilización orgánica 2,561.29 kg/Ha de bokashi. 3) UC157, F3+ 317.42kg/Ha de 15-15-15, + 122.59kg/Ha de urea 46%. 4) UC157, F2+ 2,561.29kg/Ha de bokashi. Los resultados en el número promedio de turiones el mayor promedio lo obtuvo UC157 F2 +fertilización química con 3.10 turiones/planta, en la variable número de turiones el mejor tratamiento fue UC157 F2 +fertilización química con 93.13 turiones /tratamiento, en la variable altura el mayor promedio lo obtuvo UC157 F3+fertilización química con 12,96cm/turión, en la variable diámetro el mayor promedio lo obtuvo UC157 F2 +fertilización química con 5.77mm/turión en campo. Los resultados en número de turiones cosechados el mayor promedio lo obtuvo UC157 F2 +fertilización química con 48 turiones/tratamiento, en la variable longitud el mayor promedio lo obtuvo UC157 F3 +fertilización química con 24.10cm/turión, en el diámetro, el mayor promedio lo obtuvo UC157 F2 +fertilización química con 6.38mm/turión, en la variable peso el mayor promedio lo obtuvo UC157 F2 +fertilización química con 7.12g/turión. La relación costo/beneficio expresa que por cada Córdoba invertido en el tratamiento UC 157 F2 +fertilización química se obtiene una ganancia de C\$9.34, superando al tratamiento UC157 F2 + fertilización orgánica con C\$ 7.86; con una diferencia de C\$ 1.48. El análisis estadístico ANOVA bi-factorial a un nivel de 95% de confiabilidad evidencia que en las variables número promedio de turiones por planta, número de turiones y altura de turiones en campo; número de turiones y longitud de turiones cosechados existe efecto significativo en el factor híbrido. La variable diámetro de turión en campo presenta efecto significativo en ambos factores; variables: diámetro y peso de turiones cosechados presentan efecto significativo en el factor fertilización. Se sugiere el establecimiento del híbrido UC157, F2 y el empleo de fertilización orgánico en el cultivo de espárrago.

INDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN.....	III
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1. ORIGEN	5
4.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA	5
4.3. SELECCIÓN GENÉTICA DEL ESPÁRRAGO “UC157”	6
4.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ESPÁRRAGO VERDE.....	8
4.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	8
4.5.1. <i>Clima</i>	8
4.5.2. <i>Luminosidad</i>	8
4.6. SUELO	8
4.7. FISIOLÓGIA NUTRICIONAL	9
4.8. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	9
4.9. MANEJO DE FERTILIZACIÓN EN VIVERO DE ESPÁRRAGO.....	10
4.10. PROPIEDADES DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS	10
4.11. TABLA DE FERTILIZACIÓN	11
4.12. COSECHA.....	11
4.13. COMERCIALIZACIÓN.....	12
4.14. TIPIFICACIÓN	13
V. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO	14
5.2. ESPECIE EN ESTUDIO.....	14
5.3. DISEÑO DEL ESTUDIO	15
5.4. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	16
5.4.1. <i>Establecimiento en el bancal</i>	16
5.4.2. <i>Establecimiento en el campo</i>	16
5.5. MANEJO FITOSANITARIO DEL ENSAYO.....	16
5.6. COSECHA.....	16
5.7. VARIABLES EVALUADAS.....	17
5.7.1 <i>Campo</i>	17
5.7.2 <i>Cosecha</i>	17
5.8. COSTO BENEFICIO	17
5.9. MUESTREOS	17
5.10. ANÁLISIS DE DATOS	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
NÚMERO PROMEDIO DE TURIONES POR PLANTA EN CAMPO	19
NÚMERO DE TURIONES POR PLANTA EN CAMPO	20
ALTURA PROMEDIO DE TURIONES EN CAMPO.....	21
DIÁMETRO PROMEDIO DE TURIONES EN CAMPO.....	23
NÚMERO DE TURIONES COSECHADOS POR TRATAMIENTOS	25

LONGITUD PROMEDIO DE TURIONES COSECHADOS.....	26
DIÁMETRO PROMEDIO DE TURIONES COSECHADOS	28
PESO DE TURIONES COSECHADOS.....	29
CÁLCULO DEL PESO EN KG/HA DE TURIONES COSECHADOS	30
COSTO-BENEFICIO POR TRATAMIENTO.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	32
VIII. RECOMENDACIONES.....	33
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	34
X. ANEXOS.....	37
ANEXO 1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN CAMPO.....	37
ANEXO 2. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN COSECHA.....	40
ANEXOS 3. FOTOGRAFÍAS DEL CULTIVO Y RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS VARIABLES ANALIZADAS.	44
ANEXO 4. DISEÑO DE LA PARCELA EXPERIMENTAL EN BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR.....	47
ANEXO 5. FICHA TECNOLÓGICA DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO.	48
ANEXO 6. HOJAS DE MUESTREO UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.	49
ANEXO 7. CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL ESTUDIO EN LA ZONA DE EXPERIMENTACIÓN. .	51

I. INTRODUCCION

El espárrago, (*Asparagus officinalis* L.), es una especie perenne y dioica perteneciente a la familia Liliaceae, cuyo órgano de consumo es el tallo denominado turión, se reproduce por semilla y puede manejarse como espárrago verde y blanco existiendo variedades adaptadas para uno u otro tipo de manejo Castagnino y Díaz (2014).

La producción de espárrago constituye una alternativa de alto valor agregado, es un cultivo perenne que tiene un período promedio de cosecha de diez años y llega al máximo de producción a los cuatro o cinco años, presenta dos etapas principales: productiva y de postcosecha. El ciclo vital de las plantas de espárrago verde, se divide en cuatro fases: de crecimiento temprano, los primeros dos años desde la plantación, caracterizados por un fuerte desarrollo vegetativo; de productividad creciente (3° - 4° año) que corresponde a los dos primeros años de cosecha; de productividad estable (4° - 10° año) y finalmente la de productividad decreciente (10° año en adelante). De estas, la fase correspondiente a la plantación del cultivo es la más crítica. Risso y Castagnino (2012).

Para la producción de calidad de los turiones cosechados, es fundamental contar con una adecuada planificación del cultivo, que incluye la elección del híbrido a cultivar, el sistema de inicio, el marco de plantación y un adecuado plan nutricional. Risso y Castagnino (2012).

En los últimos años las áreas dedicadas al cultivo de espárrago se han incrementado a nivel mundial, dada la alta demanda por las propiedades organolépticas que lo caracterizan. Esta hortaliza ha cobrado gran relevancia, se cuenta con una producción mundial de 800.000t con una superficie de 231.500Ha, destacándose la producción en orden de importancia: América (315.000 t), Asia (235.000 t) y Europa (230.000 t), mientras que en superficie cultivada: Asia (93.500Ha), América y Europa con 65.000Ha cada una, Oceanía (4.750 ha) y África (3.250 ha). En Sudamérica se destacan Perú (20.000 ha), Chile (2.700 ha), Argentina (1.300 ha) y Colombia (2.000 ha), Risso y Castagnino (2012).

El principal cultivar utilizado en países latinoamericanos es el híbrido de origen americano UC157, Los resultados de algunos estudios han demostrado que es un híbrido de alto rendimiento, de gran calidad y amplia adaptación y se caracteriza morfológicamente por

presentar el 50% de plantas femeninas y el 50% masculinas, tal como lo indica Krarup y Krarup citados por Risso y Castagnino (2012).

Esta hortaliza perenne presenta buena adaptación en zonas templadas y tropicales. En Nicaragua existen regiones con condiciones agroclimáticas adecuadas para el establecimiento del espárrago; tal es el caso de Managua donde se ha cultivado espárrago desde el año 2009 localizándose una plantación de 2.1Ha (La prensa 2012).

En el departamento de león predominan condiciones agroclimáticas que favorecen el desarrollo del cultivo de espárrago; sin embargo no se registra información sobre prácticas de manejo agronómico, desconociéndose la respuesta fisiológica del cultivo a los diferentes fertilizantes agroecológicos o convencionales en esta zona del país.

Debido a la poca información sobre los requerimientos nutricionales del espárrago en Nicaragua y su importancia como una alternativa de diversificación en la zona de occidente, se realizó el presente trabajo cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica y química en la fase productiva y rendimientos del espárrago. En el híbrido UC157, F2 y F3 y obtener alternativas de producción del cultivo en el departamento de León.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la fertilización orgánica y química en la fase productiva y rendimientos del espárragos, (*Asparagus officinalis* L.). En el híbrido UC157, F2 y F3, en Campus Agropecuario, UNAN-León, en el período de septiembre a diciembre de 2013.

Objetivos específicos

- Evaluar el promedio de turiones por semana en plantas de espárragos, con fertilización orgánica y química.
- Estimar el rendimiento de turiones del cultivo de espárrago con fertilización orgánica y química.
- Determinar la relación costo/beneficio del cultivo de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) con fertilización orgánica y química en el período de septiembre a diciembre de 2013.

III.HIPÓTESIS

H.I La fertilización orgánica en el cultivo de espárrago tendrá mayor efecto sobre la producción de turiones que la fertilización química; respondiendo con un mayor número de turiones, mayor longitud, diámetro y peso del mismo, debido a una mayor estabilidad y disposición de nutrientes y las características físicas, químicas y biológicas de los abonos orgánicos para mejorar el suelo y el desarrollo del cultivo.

IV.MARCO TEÓRICO

4.1. Origen

Como cultivo, el espárrago se desarrolló posiblemente en la zona este del Mediterráneo y se expandió hacia el noroeste de Europa en la época de los romanos. Actualmente se cultiva en forma comercial en al menos 61 países, con una superficie total estimada de 218,335Ha. Se adapta a una gran diversidad de ambientes, tales como climas desérticos (norte de México, Perú), mediterráneos (Chile Central, California), marinos y fríos (Anicama, 2001).

4.2. Taxonomía y morfología

Pertenece a la familia Liliaceae. Crece en climas templados y subtropicales, siendo la única especie de su género cultivada como hortaliza. Las plantas están constituidas por un tallo principal único, subterráneo y modificado en un rizoma sobre el cual se forman las yemas que darán lugar a los turiones, que constituyen la parte comestible. Al conjunto formado por las raíces, tallo principal y yemas se le denomina “corona”. La parte aérea, que se desarrolla entrada la etapa estival, se le conoce con el nombre de helecho y es la encargada de transformar las sustancias químicas en materia orgánica para formar las reservas necesarias que permitan una producción importante de turiones al año próximo (Gonzales y Del Pozo, 1999).

El espárrago es un cultivo cuyas plantas son dioicas, siendo más productivas las plantas masculinas que las femeninas. Diversos autores (Franken, 1970; Moon, 1976; Falloon y Nikoloff, 1986; Cattivelo, 2002) concuerdan en que las plantas estaminadas (masculinas) presentan mayor número de turiones mientras que las pistiladas (femeninas) tienen mayores diámetros. Risso y Castagnino (2012).

Es una de las pocas especies hortícolas dioicas, cuyas plantas femeninas son menos productivas, pero producen turiones de mayor calibre, mientras que las plantas masculinas son más productivas y producen turiones más finos. Actualmente existen en el mercado híbridos enteramente masculinos, cuya producción es más uniforme respecto a los heterocigotos tradicionales, dado que por la interacción genotipo ambiente, no siempre mantienen la producción en el tiempo Pascualetti y Castagnino (2013).

Según Montes y Holle (1994), es posible distinguir plantas masculinas de femeninas por el número de brotes que se observan. Generalmente la planta femenina presenta brotes más altos y menos numerosos que la masculina. Esta última siempre florece 30-40 días antes que las femeninas.

El desarrollo vegetativo del espárrago tiene una duración de 8 a 10 meses, según la variedad (Montt, 1987); con un período promedio de cosecha de 10 años y llega al máximo de producción a los cuatro o cinco años. En este cultivo se identifican varias etapas productivas: una inicial de crecimiento exponencial, seguida de una etapa de productividad estable y finalmente una de decrecimiento productivo; la extensión y productividad de cada una de las etapas dependen de las condiciones de cultivo por ejemplo, densidad, tamaño y características del órgano de inicio, manejo del cultivo, extensión del período de cosecha y condiciones agroclimáticas.

Otra de las condiciones que influyen en la productividad del cultivo es la variación de sexo. Según Robbins y Jones (1925) citados por Montes y Holle (1994), separaron plantas masculinas y femeninas, analizando la producción de cada sexo. Los elementos masculinos produjeron mayor número de turiones y rendimientos más altos por Ha, aun cuando los turiones procedentes de plantas femeninas tenían un mayor tamaño.

En cuanto al calibre de los turiones, el tamaño de las yemas que integran las coronas está positivamente correlacionado con el calibre de los turiones producidos; por lo que, es necesario ajustar la densidad de cultivo en correspondencia con los calibres exigidos por el mercado objetivo, ya que los distintos mercados no tienen la misma preferencia de calibres.

4.3. Selección genética del espárrago “UC157”

Los primeros cultivares de espárrago fueron obtenidos a través de la polinización libres entre plantas macho y hembra elegidas en una esparraguera por sus características sobresalientes. Posteriormente, en busca de una mayor homogeneidad de las características de producción, y aprovechando el carácter dioico de la especie, se obtuvieron cultivares híbridos simples y dobles. Con el desarrollo de las técnicas de cultivos de meristemas y micro propagación, comenzó la creación de híbridos clonales obtenidos de la multiplicación vegetativa de una cepa selecta.

La descendencia de las plantas andromonoicas (genotipos XY) está compuesta por plantas hembras (XX), machos (XY) y supermachos (YY). Estos últimos dan por descendencia de la fecundación de plantas hembras (XX), una población de individuos exclusivamente machos (XY). O sea: XX por YY resulta un F1 XY. Dicha población rendirá más producto que aquellas variedades con plantas de ambos sexos Lujan (2002).

UC157 es un híbrido heterocigoto, precoz, con brácteas cerradas pero caracterizado por la producción de turiones de bajo calibre, respecto de algunos híbridos masculinos de origen europeo. Dichas plantas producen anualmente semillas, tienen un menor ciclo productivo y se caracterizan por producir turiones de mayor calibre respecto a las masculinas en menor medida. Como se trata de una especie que presenta gran interacción del genotipo con el ambiente, es necesario realizar pruebas comparativas, para determinar si un nuevo híbrido de espárrago puede ser cultivado con éxito y si mantiene dicha tendencia en el tiempo, tal como lo indica Marina (2010) citado por Risso y Castagnino (2012).

El espárrago, a diferencia de otras especies hortícolas, tiene un número reducido de cultivares comerciales que, a partir de una base genética e histórica muy restringida, han sido mejorados y seleccionados con distintos objetivos, con potenciales de rendimiento y características cualitativas bastante diferentes para distintos países o regiones productivas. En algunos países latinoamericanos como Chile, Perú y Argentina, el principal cultivar utilizado es el híbrido de origen americano UC157, tal como lo indica González (2001).citado por Risso y Castagnino (2012).

En la actualidad se estima que UC157 F1 junto con F2 y otros derivados ocuparían cerca del 90% de la superficie cultivada. Los resultados de algunos estudios posteriores han demostrado que UC157 F1 es un cultivar de alto rendimiento, de gran calidad, morfológicamente presenta el 50% de plantas femeninas y el 50% masculinas y amplia adaptación, al punto que se ha sugerido usarlo como patrón de comparación para la evaluación de nuevos cultivares Krarup y Krarup (2002), citados por Risso y Castagnino (2012).

UC157 F2 obtenido en la VI Región de Chile, es un híbrido de segunda generación, descendiente de UC157 F1, por lo que tiene características similares, pero de menor uniformidad, vigor y producción Farias y krarup, (2004) citado por Risso y Castagnino (2012).

4.4. Composición química del espárrago verde

El cultivo de espárrago verde está compuesto de Agua 95 por ciento, hidratos de carbono 1.5 por ciento, (uno por ciento de fibra), proteínas 2.7 por ciento, Potasio 250mg/100g, Sodio 4mg/100g, Fósforo 70mg/100g, Hierro 1mg/100g, Calcio 20mg/100g, Vitamina C 26mg/100g (Montt, 1987).

4.5. Condiciones climáticas

4.5.1. Clima

Clima cálido, con temperaturas entre 20-22°C y altitud hasta 450 msnm. Se trata de una de las especies más sensibles a las oscilaciones térmicas que se manifiesta por la inercia de sus movimientos vegetativos. La temperatura de la atmósfera para el crecimiento de turiones está comprendida entre 11°C y 13°C de la temperatura media mensual.

La humedad relativa óptima en el crecimiento de turiones está comprendida entre el 60-70 por ciento, si las temperaturas fueran más altas que lo normal, favorecerán el desarrollo vegetativo de la planta, por lo que puede esperarse un crecimiento mayor y más acelerado, favorable sobre todo en plantaciones recién establecidas o si se quiere acortar los períodos entre cosechas (Montt, 1987).

4.5.2. Luminosidad

Al tratarse de espárrago verde, la característica del color es un factor de calidad, por tanto debe procurarse dar este color a la mayor parte posible del turión como mínimo dos tercios de su longitud. Se deberá actuar procurando captar la mayor cantidad de luz posible, para que se pueda sintetizar la clorofila necesaria para lograr la coloración adecuada (INIA, 1999).

4.6. Suelo

Textura franca, con inclinación a franco arenosa o limosa; también admite la franco arcillosa aunque no le convienen los suelos arcillosos. Se debe evitar suelos pedregosos, para el mejor aprovechamiento comercial de los turiones, debido que durante el crecimiento de la yema apical del turión bajo tierra, se deteriora por roces u obstáculos con piedras (INIA, 1999).

El pH óptimo está comprendido entre 6.5-8. Tiene gran resistencia a la salinidad del suelo y del agua de riego; aunque tolera una elevada conductividad eléctrica, se entrevé la posibilidad que pueda ser causante de la disminución de longevidad del espárrago Montt, (1987).

4.7. Fisiología nutricional

Por ser una planta perenne se pueden distinguir tres etapas en sus requerimientos nutricionales:

- a) Crecimiento activo: del primero al cuarto año en donde el P y K adquieren importancia en la formación de tejidos de reservas.
- b) Producción de máximo rendimiento: puede durar de cuatro a ocho años, se obtienen los máximos rendimientos y existe constante demanda de nutrientes.
- c) Producción decreciente: notoria disminución de rendimientos y por tanto demanda de nutrientes es menor.

El cultivo es sensible a deficiencia de elementos menores como boro, hierro y zinc, la corrección de elementos menores debe hacerse preferiblemente por vía foliar, teniendo en cuenta las características del suelo. Se debe tener en cuenta que el exceso de nitrógeno reduce el número y calibre de turiones.

El fósforo disminuye la fibrosidad de los turiones, mejorando su calidad e influenciado el desarrollo de raíces secundarias, mientras el potasio es el elemento más extraído, su deficiencia se manifiesta por una disminución de la calidad en los turiones. Aportaciones de calcio resultan importantes debido a la relación Ca/P que debería estar en la relación 3:1 (Herrera, 2004).

4.8. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales del espárrago corresponden a la suma de la extracción de nutrientes de los turiones, los nutrientes necesarios para el crecimiento de las coronas y raíces y los de la parte aérea (helechos) luego de la cosecha. Antes de plantar las coronas, es recomendable incorporar al suelo fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O), los que se colocan al fondo de la zanja cubriéndolos con cinco cm de suelo, sobre esto se colocan las coronas que se cubren con tierra fertilizando posteriormente con nitrógeno (Ramírez, 2010).

Los requerimientos de nutrientes aumentan con la edad de la esparraguera, tanto en los turiones como en la corona, hasta alcanzar la estabilidad alrededor de los seis a ocho años

proporcionalmente, la cantidad de nutrientes extraídos por corona, raíces y helechos es mucho mayor a aquellos extraídos por la cosecha. Según Dean (1993) citado por Mortarini (2005), las cantidades de nutrientes almacenados por las coronas, raíces y helechos son de cinco a 15 veces más altas que las extraídas por los turiones en una cosecha de 4.5t/Ha.

El aumento de la extracción de nutrientes en los turiones es directamente proporcional al tamaño de la cosecha, con una baja extracción en los primeros años hasta que alcanza la estabilidad de los rendimientos. En este caso y si se incorpora al suelo la parte aérea, debería reponerse, vía fertilizante, solo la extracción producida por la cosecha. La variedad utilizada también influencia la extracción de nutrientes por parte del cultivo (González y Del pozo, 1999).

El cultivo de espárrago extrae cantidades similares de nitrógeno y potasio en menores cantidades fósforo y otros nutrientes, es importante evaluar si el suelo es capaz de suministrar los requerimientos nutricionales del espárrago y sobre la base de este análisis, determinar la fertilización a aplicar (González y Del pozo, 1999).

4.9. Manejo de fertilización en vivero de espárrago

En términos de vivero al aire libre para la producción de coronas, el análisis de suelo es una excelente herramienta para decidir su fertilización, en este caso, el espárrago se considera como un cultivo anual al que se ha de suplir sus necesidades de fertilización. Según Giaconi (1994) la aplicación de salitre en tres parcialidades de 200kg cada una o 200kg urea en una sola aplicación (100kg N/Ha) aceleran el crecimiento de la planta en vivero.

4.10. Propiedades de los fertilizantes orgánicos

Los abonos orgánicos como el bokashi mejoran las condiciones de los suelos cultivados, observándose mejores resultados en la producción de cultivos, aumentando los cambios de temperatura y mejorando el balance hídrico, a la vez actúan deteniendo el desarrollo de otras plantas como arvenses, disminuyendo las competencias por nutrientes con el cultivo (Brechelt, 2004).

Estos abonos actúan mejorando la nutrición y la disponibilidad de los minerales para los cultivos potencializando los efectos de la fertilización mineral, favorecen la fertilidad fosfatada del suelo y retención de macronutrientes como calcio, magnesio, sodio, potasio y nitrógeno.

Mejora las condiciones físicas de suelo, facilitando la respiración radicular de la planta, incrementa la actividad de la rizósfera, reducen la desagregación de las partículas del suelo; el encostramiento superficial evitando erosiones e inundaciones.

Favorecen y actúan directamente sobre los procesos fisiológicos y biológicos de la planta aumentando la permeabilidad de las membranas celulares elevando la actividad de los fenómenos sintetizantes, contenido de clorofila y la intensidad de la respiración y en general actúan de forma equilibrada en el metabolismo de la planta y microorganismos (Restrepo, 2007).

4.11. Tabla de fertilización

Dentro de los factores de producción un adecuado manejo de la fertilización es clave para la obtención de altos rendimientos y calidad de los turiones, además contribuye a un incremento de la longevidad de la esparraguera.

Tabla 1. Máxima absorción de nutrientes por el cultivo de espárrago

La Tabla 1 muestra la cantidad máxima de nutrientes que el cultivo de espárrago absorbe por gramo por planta y kilogramo por Ha, se observan como elementos de mayor demanda el potasio con 23.22g y nitrógeno con 19.48g por planta.

Punto de máxima absorción	g/planta	Kg/Ha
Nitrógeno	19.48	519.34
Fósforo	1.37	36.42
Potasio	23.22	519.29
Calcio	10.93	291.43
Magnesio	2.55	68.00
Azufre	6.83	182.10
Sodio	0.92	24.60
Fierro	0.75	19.89
Manganeso	0.08	2.01
Boro	0.07	1.92
Cobre	0.05	1.29
Zinc	0.07	1.85
Alumínio	0.04	10.72

Fuente: INIA (1999).

4.12. Cosecha

La cosecha se realiza a mano, con cuchillas especiales y tratando de no dañar los brotes próximos que están emergiendo y que todavía no van a ser cosechados (Vega, 2013).

La larga vida útil de la esparraguera depende del equilibrio que se alcance entre el largo del período de cosecha y el crecimiento foliar y la acumulación de reservas. Cuando la cosecha se extiende en más de 90 días, según el caso, el crecimiento posterior de la parte aérea no dispone de suficiente tiempo para la acumulación de reservas que garanticen la futura producción y el crecimiento de la planta.

Los factores que en definitiva determinan la extensión del periodo de cosecha son el desarrollo alcanzado por el follaje y el estado nutricional de la esparraguera al final de la temporada anterior; a mejor desarrollo vegetativo del año anterior un periodo de cosecha más prolongado.

Como regla general, se inicia la cosecha al segundo año de trasplante pero durante veinte días o menos. Esto tiene por objeto privilegiar el pronto desarrollo de la dimensión de las coronas. Al año siguiente puede durar la recolección de turiones hasta 60 días, comenzando entonces la cosecha comercial. Desde el cuarto año de implantación, el periodo de cosecha se puede estabilizar en un lapso menor a 90 días Lujan (2002).

En espárrago las recolecciones deben de ser diarias. En cultivo para espárragos verdes para la longitud de corte de los turiones debe tomarse en consideración las condiciones del día siguiente; si las temperaturas prevalecientes son altas, aquellos turiones que no lleguen a la longitud estipulada se deben cortar, puesto que, al día siguiente se puede haber abierto la cabeza y perder calidad comercial; en cambio, si las temperaturas son bajas, los turiones que no lleguen a la longitud establecida se deben dejar para el día siguiente (Vega, 2013).

4.13. Comercialización

Para la comercialización de los espárragos, tanto en el mercado interno como externo, se busca obtener un producto de excelente calidad, por tipicidad, seguridad alimentaria y trazabilidad sobre una moderna organización comercial.

Los turiones a comercializar deben reunir los siguientes requisitos mínimos: haber sido cosechados en el momento óptimo de crecimiento, verdes en por lo menos 80% de su largo con las brácteas bien cerradas, frescos, turgentes, rectos, tiernos, sin exceso de fibra, de brácteas sin ramificaciones ni daños físicos, con un corte neto en la base. Además, deben ser sanos, libres de

daños provocados por roedores o insectos, estar prácticamente intactos y libres de olores y sabores extraños y de humedad excesiva (Risso y Castagnino, 2012).

4.14. Tipificación

Los diferentes mercados poseen distintas tipificaciones por largo y calibre. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), establece largo mínimo del turión, comercializándose en la práctica, en USA turiones mayores a 21 cm de largo. En Europa, las normas de la Unión Europea establecen como categorías de largos las siguientes: espárragos largos: 17 a 22 cm; espárragos cortos: 12 a 17 cm y puntas de espárragos menor a 12 cm.

Tabla 2. Clasificación por diámetro (cm) de espárragos verdes frescos.

Norma Californiana		Norma USDA	
Colossal	$\geq 2,54$ cm	Extra large	$\geq 2,22$ cm
Jumbo	$\geq 2,06$ y $< 2,54$ cm	Large	$\geq 1,74$ y $< 2,22$ cm
Extra large	$\geq 1,6$ y $< 2,6$ cm	Medium	$\geq 1,27$ y $< 1,74$ cm
Large	$\geq 1,12$ y $< 1,6$ cm	Small	$\geq 0,79$ y $< 1,27$ cm
Standard	$\geq 0,79$ y $< 1,12$ cm	Very small	$< 0,79$ cm
Small	$\geq 0,48$ y $< 0,79$ cm		

Universidad Lujan de Colombia (2002).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción del lugar de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, situado a 1.5km al sureste de la ciudad, camino a La Ceiba. La investigación se estableció en el área del Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura (CNRA), durante el ciclo septiembre-diciembre de 2013. La unidad de producción se encuentra a 90 msnm, latitud 12°26' norte y longitud 86°53' oeste, posee un suelo franco arenoso, pendiente de uno por ciento, viento promedio de 7.5km/h con dirección predominante noreste a suroeste, humedad relativa del 75 por ciento, evaporación de 6.2mm y una precipitación anual de 1,250mm (Bárceñas, 2013).

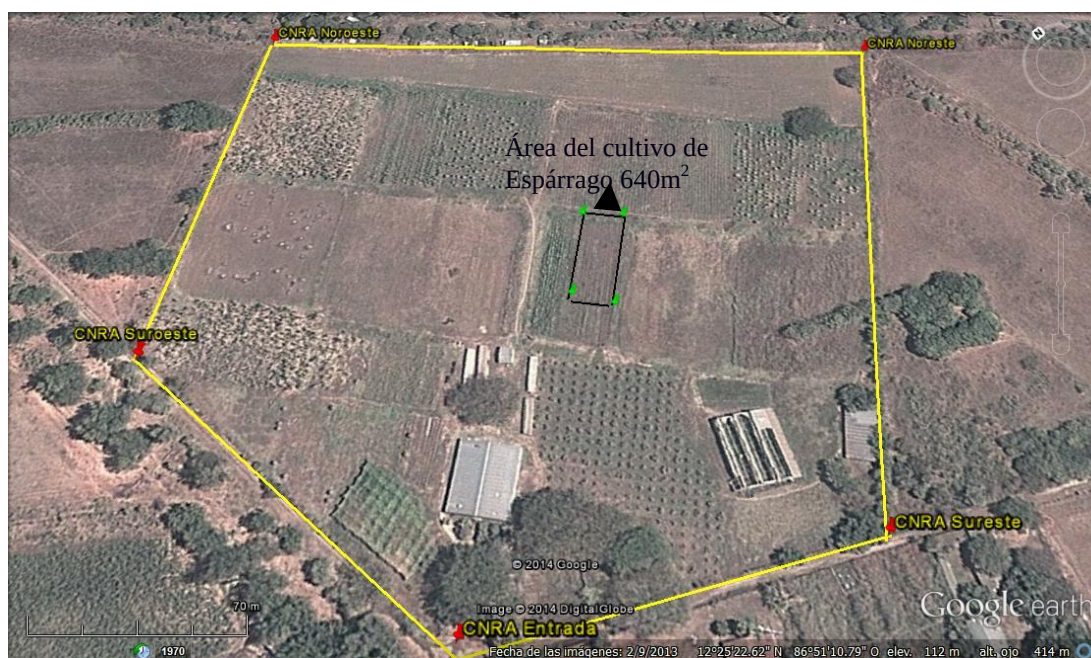


Imagen 1. Ubicación del área de estudio del cultivo de espárrago. Campus Agropecuario UNAN León, septiembre-diciembre de 2013.

5.2. Especie en estudio

La investigación tomó como objeto de estudio la especie de espárrago de dos generaciones del híbrido UC157, F2 y F3. Las semillas certificadas fueron traídas de Perú. Se utilizó el híbrido obtenido en 1980 por la universidad de Devis-California E.E.U.U, específica para la producción de turiones verdes, híbrido heterocigoto, precoz, con turiones de calibre medio, brácteas cerradas, aún en condiciones de cosecha con altas temperaturas. Tradicionalmente cultivado en Argentina, Colombia, Perú, Ecuador y Chile. Ha demostrado gran adaptación, altos rendimientos y una

producción temprana de turiones uniformes en color y tamaño, según Perfetti Del Corral (2007) citado por Pacualetti y Castagnino (2013).

5.3. Diseño del estudio

Se realizó un experimento bifactorial montado en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), (ver anexo 4) con cuatro tratamientos y tres bloques. Los factores en estudio fueron: 1. Un híbrido de espárrago UC157, F2 y F3, 2. Fertilización orgánica y química; Los tratamientos fueron: Tratamiento uno: Híbrido UC157 F2 más fertilización química; tratamiento dos. Híbrido UC157 F2 más fertilización orgánica; tratamiento tres. Híbrido UC157 F3 más fertilización química.; tratamiento cuatro. Híbrido UC157 F3 más fertilización orgánica

Los bloques estuvieron constituidos por el gradiente de pendiente del terreno donde se realizó el experimento. La unidad de muestreo estaba constituida por parcela de 33.48 m^2 comprendido por cuatro surcos. El área útil de cada parcela fue de 2.45 m^2 donde se muestrearon 10 plantas distribuidas en los dos surcos centrales de cada parcela, dejando dos surcos para eliminar el efecto de borde.

El área total del estudio fue de 640 m^2 dividida de la siguiente manera: 33.48 m^2 área de cada parcela con división de dos metros entre las mismas. Cada tratamiento estaba constituido por tres parcelas para un área total de 100.44 m^2 con 7.35 m^2 de área útil. Cada bloque estaba constituido por cuatro parcelas para un área total de 133.92 m^2 con un área útil de 10 m^2 . El área útil total del estudio fue de 29.4 m^2 .

La dosis de fertilizante utilizada para los tratamientos orgánicos fue de: 117 g de bokashi por planta.

La dosis de fertilizante para los tratamientos químicos fue 5.79 g de urea 46 por ciento más 14.5 g de 15-15-15 por planta.

Las aplicaciones de fertilizantes se realizaron de manera edáfica para cada tratamiento correspondiente de la siguiente manera: La primera fertilización se realizó a los 284 DDT, la segunda a los 315 DDT, la tercera a los 336 DDT y la última se realizó a los 357 DDT, puesto que esta última se realizó con un periodo de diferencia de tres semanas en relación a las tres

primeras fertilizaciones. Las aplicaciones se realizaban por la mañana en la misma fecha para todos los tratamientos.

5.4. Descripción del experimento

La investigación se dividió en dos momentos:

5.4.1. Establecimiento en el bancal

La siembra se llevó a cabo en bancales con dimensiones de un metro de largo por cuatro metros de ancho para un área de cuatro metros cuadrados, con una altura de 30cm. Como sustrato se utilizó una mezcla compuesta por 70 por ciento de tierra y 30 por ciento de abono orgánico (bokashi). La mezcla se realizó después de haber tamizado ambos componentes con un tamiz de 1.5mm y una vez mezclados se depositaron en el bancal.

La siembra de la semilla en el bancal se realizó a una distancia de 1-2cm entre semilla y a 10cm entre hileras. El bancal se dividió en dos para diferenciar los cultivares en estudio. El riego del bancal se realizó diariamente.

5.4.2. Establecimiento en el campo

A los 47 días después de la siembra (DDS), se realizó la preparación del terreno con un pase de grada, se marcó el terreno de las 12 parcelas según el diseño previamente establecido; 64 DDS en el bancal se realizó el trasplante a campo definitivo, con distancias de siembra de 0.35m entre plantas 1.20m entre surco, obteniendo una densidad poblacional de 220 plantas por tratamiento.

5.5 Manejo fitosanitario del ensayo

Durante el período de ensayo no se presentó incidencia de enfermedades e insectos plagas en el cultivo, por lo que no se realizaron manejos fitosanitarios para el control de dichos patógenos. Se realizó limpieza manual de la parcela en intervalos de una semana, para evitar competencias por espacio y nutrientes del cultivo con arvenses.

5.6. Cosecha

El período de cosecha correspondió al primer año de producción del cultivo, se realizaron 65 cosechas en el período de estudio, la frecuencia de cosecha utilizada fue de cinco veces por semana a los 280 días después del trasplante (DDT). La recolección de los turiones se realizó manualmente, durante la mañana para evitar altas temperaturas que provocan daños por deshidratación al turión. El corte de los turiones se realizó en un rango de 18 a 25 cm de altura efectuando el corte sobre dos cm del suelo.

5.7. Variables evaluadas

5.7.1 Campo

Número Promedio de turiones por planta: Se contabilizó el número de turiones de cada planta muestreada semanalmente.

Número de turiones por planta: se realizó una suma de los turiones producidos por las 30 plantas muestreadas en períodos de una semana.

Altura de turiones: Se tomaron medidas de altura en cm, tomando de referencia la base del tallo hasta el ápice del turión (Ver anexo tres imagen ocho).

Diámetro de turiones: Se realizaron medidas del diámetro en mm, a mitad de la altura de los turiones por planta muestreada (Ver anexo tres imagen nueve).

5.7.2 Cosecha

Número de turiones: Se realizó una suma de los turiones cosechados por las 30 plantas muestreadas en períodos de una semana (Ver anexo tres imagen seis).

Longitud de turiones: se tomaron medidas en cm de la base al ápice por turión cosechado (Ver anexo tres imagen 13).

Diámetro de turiones: se tomó medida en mm de diámetro por turión cosechado, bajo 15 cm del ápice.

Peso: se tomó medidas del peso fresco en gramos, de cada turión después de ser cosechados para evitar pérdida de turgencia de los turiones (Ver anexo tres imagen 12).

5.8. Costo beneficio

Los cálculos de producción se realizaron en base a 100m^2 por tratamiento con una densidad poblacional de 220 planta por tratamiento incluyendo una tasa de mortalidad del ocho por ciento. Las estimaciones del número y peso en kg de turiones producidos por Ha/año, se realizaron a partir de datos producidos por 30 plantas muestreadas por tratamiento.

Los cálculos de ingreso se realizaron de acuerdo al número de turiones cosechados por cada tratamiento durante la cosecha en presentaciones de paquetes de 24 und (espárragos), con valor comercial inferior al que se distribuye en los supermercados, en C\$50.00 cada paquete.

5.9. Muestreos

El método de muestreo utilizado en el ensayo es un muestreo con plantas fijas, seleccionadas al azar. Los datos recolectados en campo se obtuvieron con muestreos realizados dos veces por

semana (lunes y viernes) por la mañana; la cosecha y los datos de la misma se realizaron todos los días. Se tomó como parcela útil 10 plantas por repetición, para un total de 30 plantas a muestrear por tratamiento y 120 plantas en todo el ensayo.

5.10. Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) bi-factorial, mediante el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 15), con un nivel de significancia de 0.05 por ciento, para determinar efecto significativo en uno de los factores o tratamientos. Se realizó un análisis de contrastes ortogonales por efecto de tener dos factores en estudio. Para los tratamientos se realizó la prueba de separación de medias de DUNCAN. Las tablas y gráficos se elaboraron en el programa Excel.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número promedio de turiones por planta en campo

La gráfica 1 muestra el comportamiento del número promedio de turiones por semana durante la época de cosecha del cultivo. Los mayores promedios lo presentaron los tratamientos UC157 F2+ fertilización química con 3.10 turiones semanales presentando el menor promedio el tratamiento UC157 F3+ fertilización química con 2.34 turiones semanales (Anexo uno tabla ocho).

ANOVA bifactorial con nivel de 95% de confiabilidad muestran que el factor que produce efecto significativo sobre el número promedio de turiones por planta es el factor1 (híbridos) con $\text{sig}=0.047$, sin embargo no existe diferencia significativa entre los tratamientos con $\text{sig}= 0.187$. Consultar anexo uno tabla ocho para ver resultados de la prueba de Duncan.

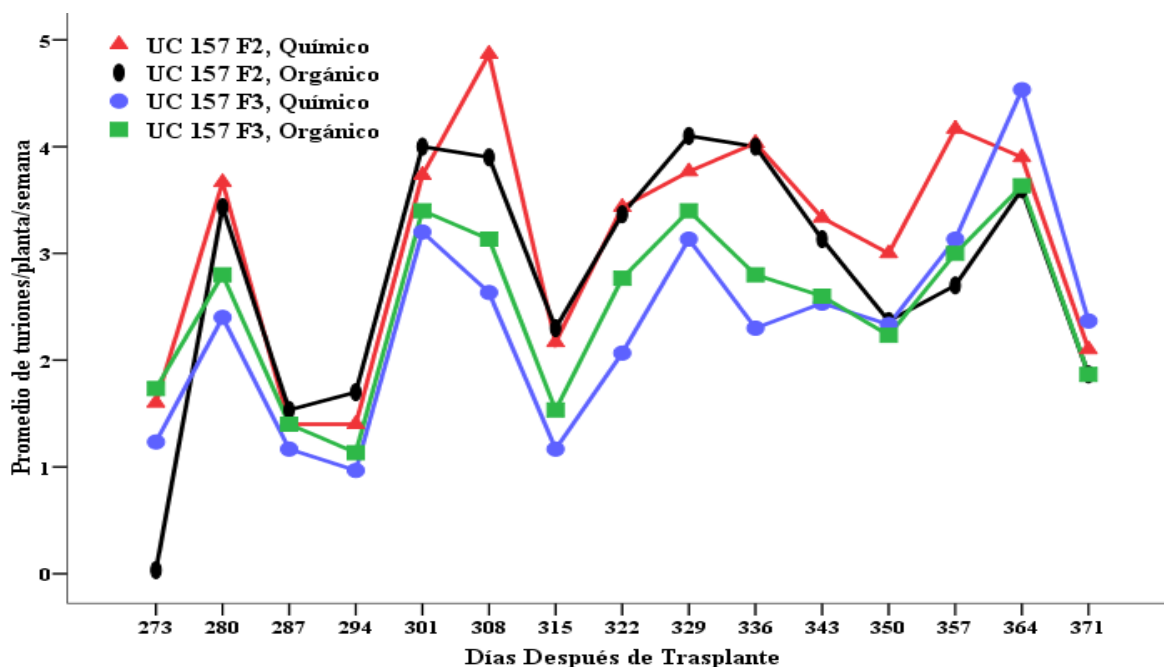


Gráfico1. Número promedio de turiones por planta en dos híbridos de espárrago, UC157 F2 y F3, con fertilización orgánica y química, (flechas indican fechas de aplicación de fertilizantes). Campus Agropecuario UNAN-León, octubre-diciembre 2013.

La producción presenta picos a los 280 y 301 DDT en todos los tratamientos, con rango de producción de 2.4-4 turiones/planta; A los 308 y 329 DDT, con rangos de producción de 2.6-4.9 turiones/planta; mientras que a los 364 DDT, se presentó un solo pico de producción con rango de 3.6-4.5 turiones/planta; para todos los tratamientos en estudios.

Autores como Dean (1999) y Krug (1996) citado por Barreto y Castagnino (2012), encontraron que la emergencia de los turiones está controlada en gran manera por las interacciones de los órganos de la planta con factores climáticos, principalmente por temperatura del suelo, temperatura del aire y adaptabilidad del cultivar a dicho régimen climático, reportando temperaturas óptimas para la emergencia del tallo de espárragos entre 24.5-33°C, temperaturas que coinciden con datos climáticos reportados por INETER (2013) el periodo de cosecha y que oscilaron entre 20.1-32.7°C con un promedio de 26.2°C en la zona de experimentación (ver anexo siete tabla 14).

Asimismo, el promedio de turiones decrece en todos los tratamientos durante cuatro periodos, entre 1-1.5 turiones/planta a los 287 DDT, entre 1-2 turiones/planta a los 315 DDT, y 2.3-2.5 turiones/planta a los 350 y 371 DDT, acontecimientos que coinciden después de cada fertilización, realizadas a los 280, 315, 336 y 357 DDT, momentos que tienen duración aproximada de dos semanas.

Según Ito y Currence (1964) citado por Castagnino y Díaz (2014), señalan que el número de turiones emergidos depende de los procesos fisiológicos que regulan el crecimiento vegetativo, debido a que el número de yemas y la cantidad de reservas acumuladas en el rizoma dependen del manejo y las fertilizaciones aplicadas con anterioridad a la época de cosecha y no durante la misma por lo que los turiones producidos son efecto de las fertilizaciones aplicadas con anterioridad a la cosecha y que actuaron como factor limitante en la producción de turiones.

Número de turiones por planta en campo

La gráfica 2 muestra el comportamiento del número de turiones por planta durante la época de cosecha del cultivo. Se obtuvo mayor producción de turiones por planta en el tratamiento UC157 F2+ fertilización química con 93.13 turiones/planta, seguido de UC157 F2+ fertilización orgánica con 86.47 turiones/planta, UC157 F3+ fertilización orgánica con 74.87 turiones/planta y con menor número UC157 F3+ fertilización química con 70.33 turiones/planta.

El ANOVA bifactorial realizado al número de turiones muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

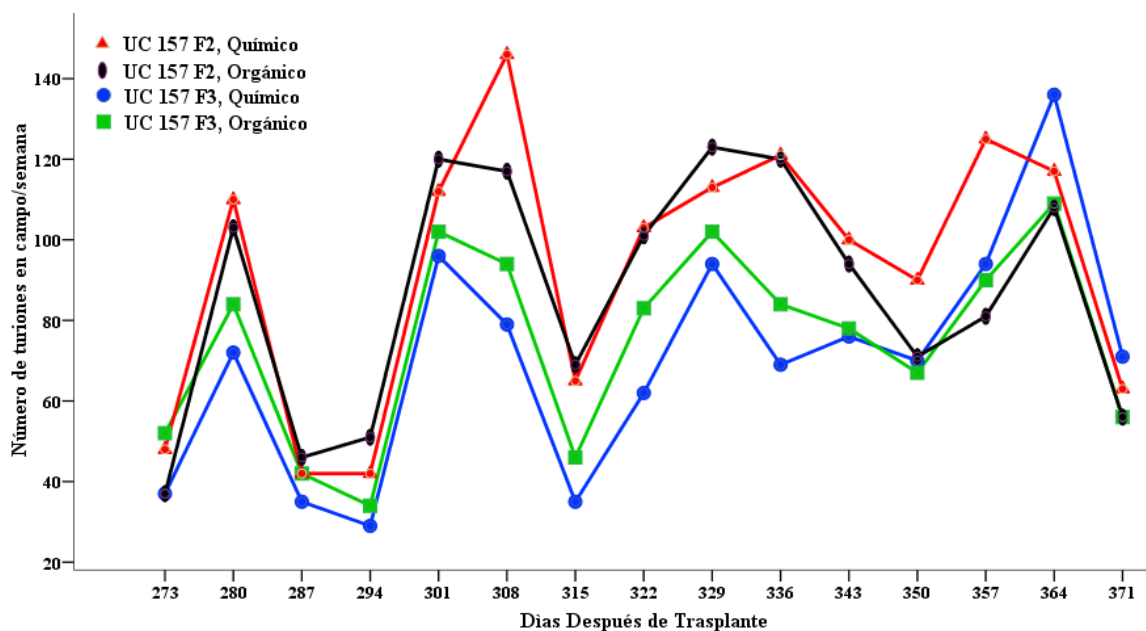


Gráfico2. Número de turiones de espárragos en campo, n=30, UC157 F2 y F3 con fertilización química y orgánica (flechas indican fechas de aplicación de fertilizantes). Campo Agropecuario UNAN-León, septiembre-diciembre 2013.

Los resultados del estudio presentan mayor producción de turiones/tratamiento y diámetro de turiones en campo, para el tratamiento UC157 F2+ fertilización química. Según Cointry (2000) citado por Castagnino y Díaz (2014), un mayor número de turiones implica menor diámetro y viceversa, caso contrario a los resultados del estudio, en el cual el tratamiento con mayor número de turiones presenta también mayores diámetros promedios. Estos resultados sugieren que la aplicación de fertilizantes tiene efecto significativo en el Híbrido F2 con fertilización química u orgánica en los rendimientos del cultivo de espárrago.

Altura promedio de turiones en campo

La gráfica 3 muestra el comportamiento de la altura de turiones durante la época de cosecha del espárrago. El promedio superior lo muestra UC157 F3+ fertilización química con 12.96 cm/turión, y el menor promedio presente en el tratamiento UC157 F2+ fertilización química con 11.32 cm de altura (anexo uno tabla ocho).

ANOVA con nivel de 95 por ciento de confiabilidad muestran que el factor que produce efecto significativo sobre la altura de turiones en campo es el factor1 (híbridos) con sig=0.000, por tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos. Consultar anexo uno tabla ocho para ver resultados de la prueba de Duncan.

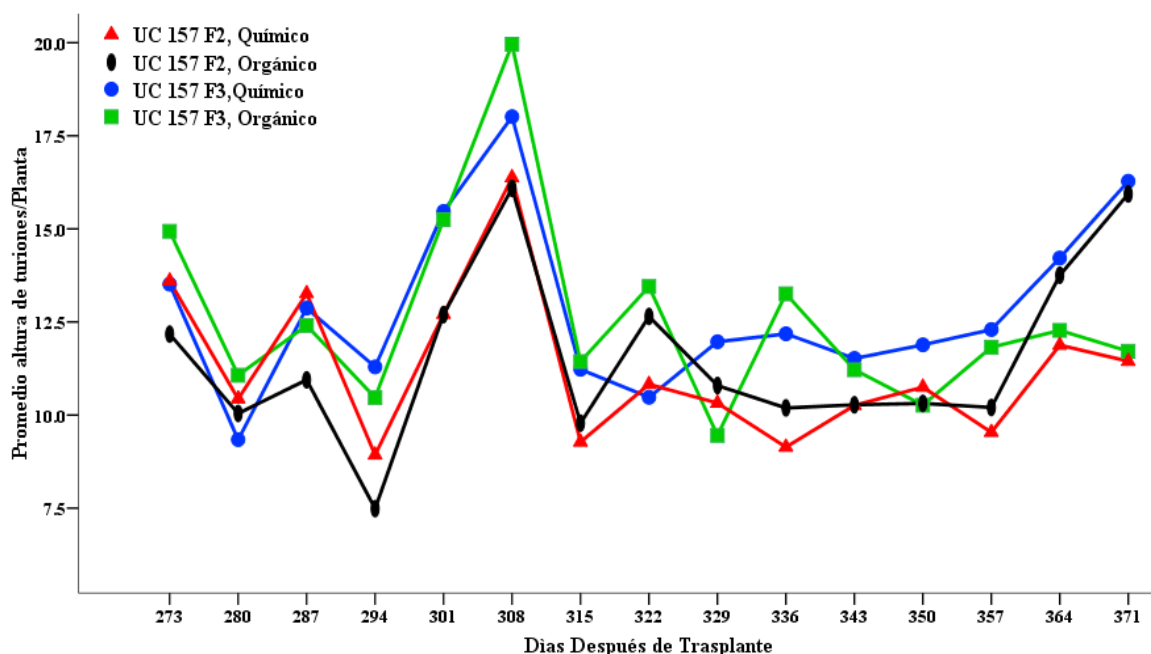


Gráfico 3. Promedio de altura (cm) de turiones de espárragos en campo, n=30, UC157 F2 y F3 con fertilización química y orgánica (flechas indican fechas de aplicación de fertilizantes). Campus Agropecuario UNAN-León, septiembre-diciembre 2013.

Los promedios de alturas en todos los tratamientos oscilan entre 11.32cm 12.96cm. Sin embargo, se nota incrementos de la altura para todos los tratamientos a los 301 y 308 DDT esto se debe a la respuesta del cultivo por la aplicación de fertilizantes.

La longitud máxima permitida para los espárragos verdes es de 27cm de longitud, según Norma CODEX STAN 225-2001 establecida por la Comisión de Codex Alimentarius (2005), observamos en la gráfica promedios de altura por debajo de la norma de corte antes mencionada, esto se debe al efecto de cosecha, que por razones de rápido crecimiento de los turiones, se realizaron en intervalos mínimos de 24 horas para evitar el desarrollo de ramas y producción de lignina y calidad de los turiones cosechados.

Los promedios presentes de la altura de turiones en campo expresan mayor altura en los tratamientos UC157 F3+ fertilización química y UC157 F3+ fertilización orgánico, como se mencionó anteriormente, las plantas femeninas presentan turiones más altos que las masculinas lo que hace suponer que UC157 F3 presenta en su mayoría plantas femeninas y acorde a observaciones de campo presentaban frutos, caso contrario del híbrido F2 que escasamente producía frutos.

Según Nichols (2000) citado por Bedoya (2000), estudiando la fisiología del espárrago, encontró que la máxima tasa de crecimiento de los turiones se logra a una temperatura de 27°C, obteniendo un crecimiento de uno a 20 cm en un lapso de cinco días. En el período de ejecución de esta investigación INETER (2013), reportó temperaturas entre 20.1-32.7°C (ver anexo ocho tabla 14) y la tasa de crecimiento observado en los turiones en campo fue de 1 a 20cm en lapso de tres días. Este comportamiento acelerado de los turiones es provocado por el conjunto de los siguientes factores: Temperatura óptima, radiación solar (más de ocho horas diarias) y las cosechas periódicas de turiones. (ver anexo siete tabla 14).

Diámetro promedio de turiones en campo

La gráfica 4 muestra el comportamiento del diámetro promedio de turiones durante la época de cosecha del espárrago. Se observa mayor promedio del diámetro en el tratamiento UC157 F2+ fertilización química con 5.77mm, presentando menor promedio UC157 F3+ fertilización química con 5.06mm (anexo uno tabla ocho).

ANOVA con nivel de 95 por ciento de confiabilidad muestran que ambos factores 1(híbridos) y 2(fertilización), producen efecto significativo sobre el diámetro de turiones en campo con sig=0.000 para todos los tratamientos, por tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos. Consultar anexo uno tabla ocho para ver resultados de la prueba de Duncan.

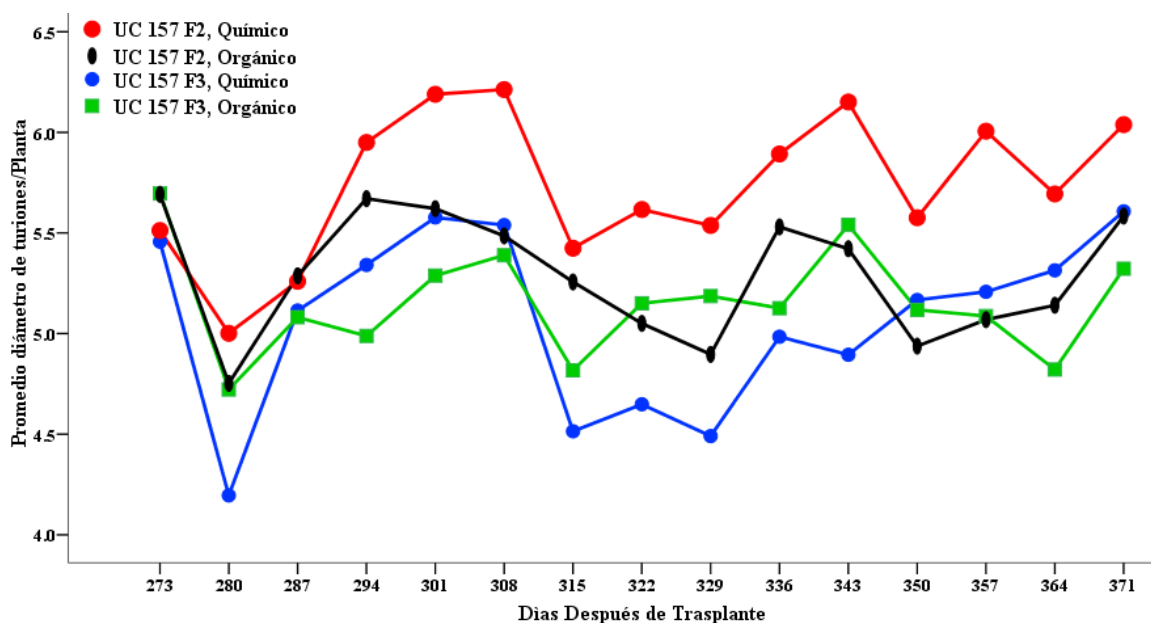


Gráfico 4. Diámetro (mm) promedio de turiones de espárragos en campo n=30, UC157, F2 y F3 con fertilización química y orgánica (flechas indican fechas de aplicación de fertilizantes). Campus Agropecuario UNAN-León, septiembre-diciembre 2013.

Los resultados muestran promedios de diámetro mayor con 5.9mm en el tratamiento UC157 F2+ fertilización química a partir de los 294 DDT, conservó mayor promedio de 6.2mm, al finalizar el período de cosecha del cultivo.

Al realizar los análisis estadísticos y comprobar diferencias significativas entre los híbridos podemos atribuir promedios más altos al híbrido UC157 F2, por características genéticas de la especie, por presentar mayor porcentaje de plantas masculinas en campo, esto basado a que no existió efecto estadístico significativo en el factor fertilización y/o aplicaciones de fertilizantes químico u orgánico.

A los 287 DDT, se observa un incremento del diámetro de los turiones en todos los tratamientos, este fenómeno coincide con la disminución de emergencia de turiones presentado en el gráfica 2 (Número de turiones en campo), Cointry (2000) citado por Castagnino y Díaz (2014), reporta que la cantidad de fotoasimilados almacenados en las raíces actúa como recurso limitante en la determinación del número y diámetro de los turiones, de manera que un mayor número implica un menor diámetro y viceversa.

Número de turiones cosechados por tratamientos

La gráfica 5 muestra el comportamiento del número de turiones cosechados del cultivo de espárrago. El promedio mayor del número de turiones, en el tratamiento UC157 F2+ fertilización química con 48 turiones cosechados por tratamiento, presentando menor promedio UC157 F3+ fertilización química con 20.77 turiones. Consultar anexo dos tabla 12 para ver resultados de la prueba de Duncan.

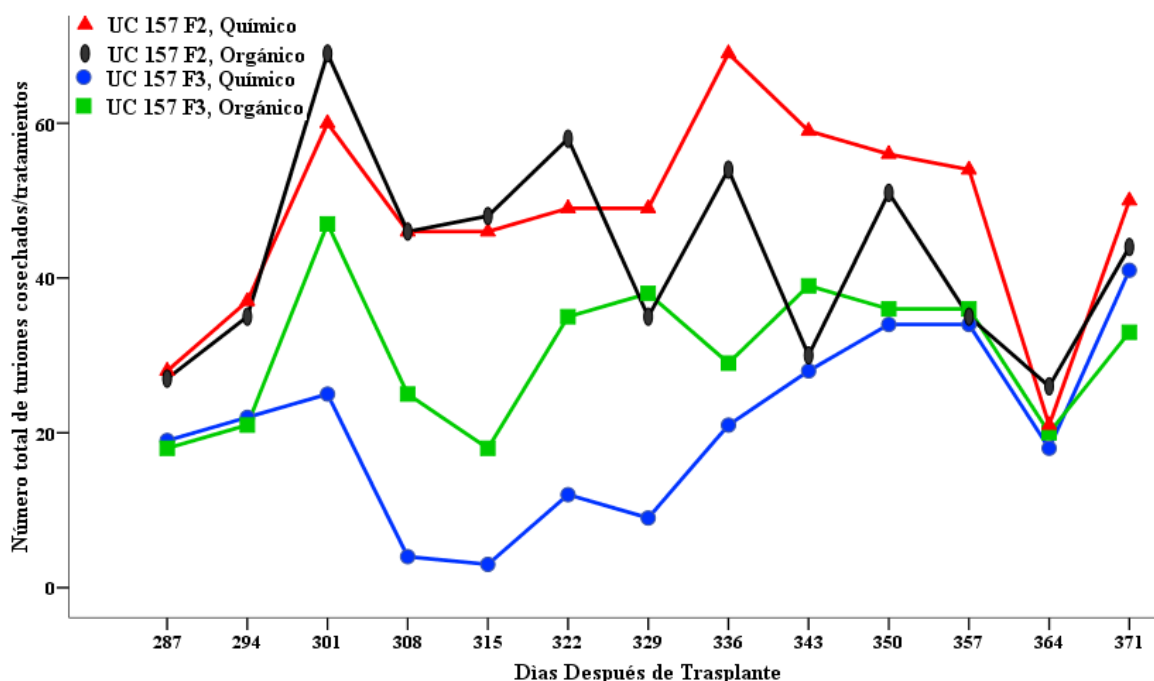


Gráfico 5. Número de turiones cosechados por tratamiento en dos híbridos de espárrago, n=30, UC157, F2 y F3, con fertilización química y orgánica (flechas indican fechas de aplicación de fertilizantes). Campus Agropecuario UNAN-León, octubre-diciembre 2013.

La gráfica muestra un comportamiento fluctuante sobre el número de turiones cosechados por tratamientos; se observan picos de producción en su mayoría en los tratamientos UC157 F2+ fertilización química y UC157 F2+ fertilización-orgánica, con cosechas entre 57-65 turiones/tratamiento a los 301 DDT, 45-52 turiones/tratamiento a los 322 DDT, 50-65 turiones/tratamiento a los 336 DDT, y entre 45-50 turiones/tratamiento a los 350 DDT.

De acuerdo a los picos de producción observados se determinan los períodos de mayor demanda de mano de obra en actividades de cosecha y empaque del producto y la necesidad de una planificación anticipada de la oferta del producto al mercado.

Es notable en el número de turiones cosechados a los 364 DDT, un descenso de 15-22 turiones/tratamiento para todos los tratamientos en estudio. Según Gonzales y Del Pozo (1999), la razón del comportamiento fluctuante del número de turiones cosechados diariamente depende de las interacciones térmicas del sitio con la planta.

Los resultados obtenidos en el número de turiones cosechados para los tratamientos, fue mayor para UC157 F2+ fertilización química con 624 turiones durante el período de cosecha (tres meses) y menor para UC157 F3+ fertilización química con 270 turiones (anexo dos tabla 12).

Se realizó una estimación del número de turiones cosechados/Ha/año para el primer año de cosecha en base al número de turiones que produjeron 30 plantas durante el período de cosecha; para UC157 F2+ fertilización química con 455,615.89 turiones, y menor para UC157 F3+ fertilización química con 197,141.49 turiones, Castagnino y Díaz (2014), presentan resultados similares al tratamiento UC157 F2 + fertilización química en el primer año de cosecha con 409,720 turiones cosechados/Ha/año.

Los promedios más altos en cuanto al número de turiones se presentan en los tratamientos UC157 F2 + fertilización química y UC157 F2 + fertilización orgánica, según Montes y Holle (1994), las plantas masculinas producen mayor número de turiones que las plantas femeninas y rendimientos más altos por Ha, lo que hace suponer que el híbrido UC157 F2 presenta en su mayoría plantas masculinas y acorde a las observaciones de campo presentaron escasa producción de frutos.

Longitud promedio de turiones cosechados

La gráfica 6 muestra el comportamiento de la longitud de turiones cosechados del cultivo de espárrago. Se observa mayor Longitud promedio en el tratamiento UC157 F3 + fertilización química con 24.10cm por turiones cosechados, presentando menor promedio el tratamiento UC157 F2 + fertilización química con 23.31cm por turiones cosechados (anexo dos tabla 12).

ANOVA con nivel de 95 por ciento de confiabilidad muestran que el factor que produce el efecto significativo sobre la longitud de turiones cosechados es el factor1 (híbridos) con sig=0,000 por tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos. Consultar anexo 2 tabla 12 para ver resultados de la prueba de Duncan.

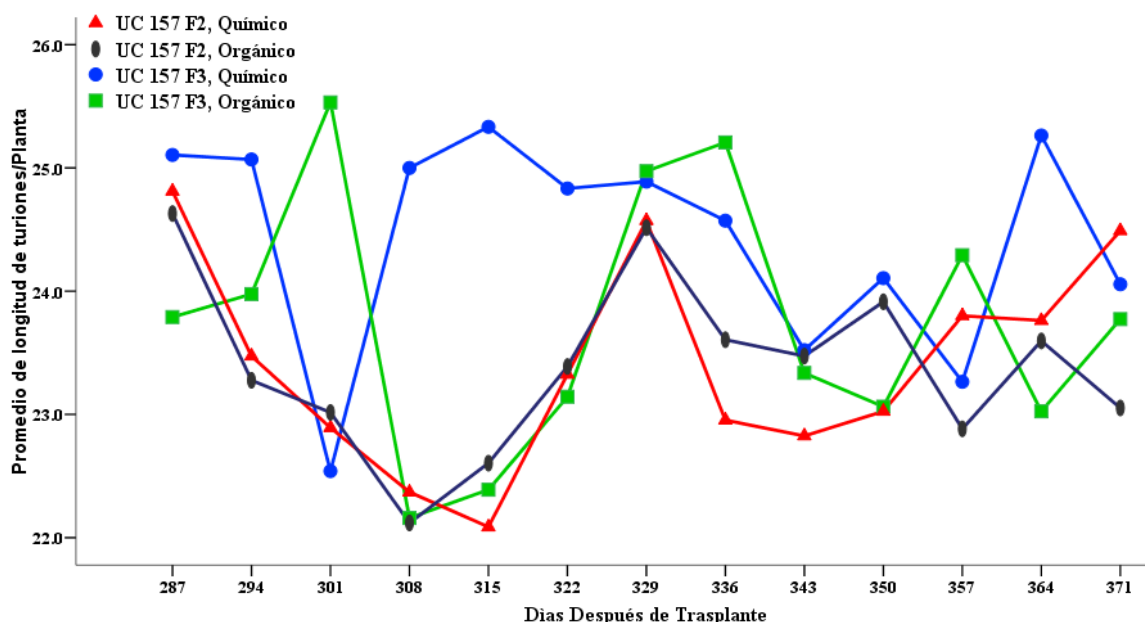


Gráfico 6. Longitud promedio (cm) de turiones cosechados por planta en un híbridos de espárrago, n=30, híbrido UC157, F2 y F3 con fertilización química y orgánica (flechas indican fechas de aplicación de fertilizantes). Campus Agropecuario UNAN-León, octubre-diciembre 2013.

La gráfica presenta la altura de corte para cosecha de los turiones de espárragos, en promedio, longitudes mayores en los tratamientos correspondientes a los híbridos F3 en comparación al híbrido F2 donde ambos tratamientos presentan comportamientos similares durante todo el período de cosecha.

Las alturas variaron entre los 22-26cm de altura, datos coincidentes con la norma CODEX (2005), que indica que la longitud de turiones largos comerciales debe ser superior a los 17cm, con una longitud máxima permitida de 27cm.

El tratamiento UC157 F3 + fertilización química predomina en longitud al resto de los tratamientos, excepto 301 DDT donde presentó descende de 25.1 a 22.5cm de longitud, incrementando su promedio a 25cm a los 308 DDT; en cambio el tratamiento UC157 F3 + fertilización orgánica obtuvo su mayor ascenso de 25.5cm a los 301 DDT, posteriormente decrece de 25.5 a 22cm a los 308 y 315 DDT, para luego aumentar el promedio a los 329 DDT.

Según estudios realizados en la universidad Lujan de Colombia (2002) es de fundamental importancia recolectar todos los turiones que han alcanzado el tamaño deseado, que de acuerdo a

los estándares de comercio varía de acuerdo al país de comercialización, por lo general entre los 12-27cm de longitud. Es necesario recolectar aquellos que sobrepasan el límite establecido o inclusive hayan perdido calidad comercial, para evitar gasto innecesario de reservas nutricionales en el crecimiento de turiones sin valor comercial.

Diámetro promedio de turiones cosechados

La gráfica 7 muestra el comportamiento del diámetro de turiones cosechados del cultivo de espárrago. Se observa mayor promedio del diámetro en el tratamiento UC157 F2 + fertilización química con 6.38mm, presentando menor promedio UC157 F3 + fertilización orgánica con 5.80mm por turiones cosechados (Anexo dos tabla 12).

ANOVA con nivel de 95 por ciento de confiabilidad muestran que ambos factores, factor1 (híbridos) y factor2 (fertilización) producen efecto significativo sobre la el diámetro de turiones con sig=0.009 y sig=0.000, por tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos. Consultar anexo dos tabla 12 para ver resultados de la prueba de Duncan.

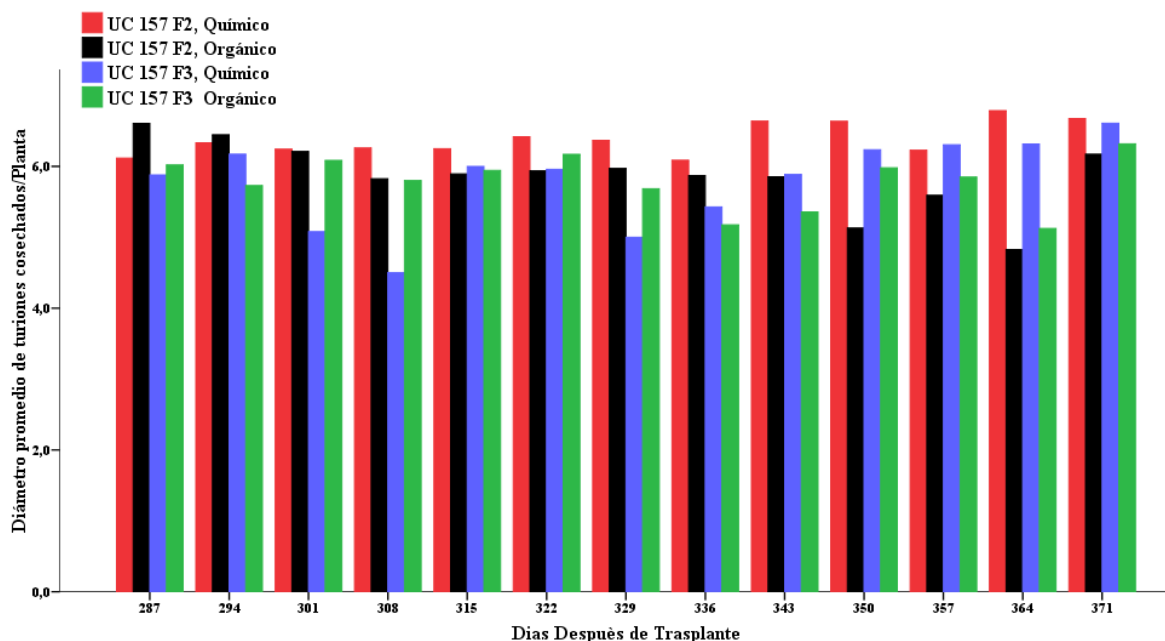


Gráfico 7. Diámetro (mm) Promedio de turiones cosechados por planta en un híbridos de espárrago, n=30, UC157, F2 y F3, con fertilización química y orgánica. Campus Agropecuario UNAN-León, octubre-diciembre 2013.

En la gráfica se observa un comportamiento estable del diámetro de los turiones en el tratamiento UC157 F2 + fertilización química durante todas las cosechas en comparación a los demás tratamientos.

Es notable la disminución en el diámetro en el tratamiento UC157 F2 + fertilización-orgánica de 6.5 a 5.8mm a los 287 y 308 DDT, presentando estabilidad del diámetro durante los 315, 322, 329, 336 y 343 DDT, hasta presentar un descenso aún mayor de 4.8mm a los 350 y 364 DDT.

Referente al tratamiento UC157 F3 + fertilización química, es notorio un promedio del diámetro menor entre 4.5-5mm durante las primeras siete fechas, y un incremento a 5.4mm a los 336 DDT, hasta finalizar el período de cosecha, llegando a obtener promedios similares al tratamiento UC157 F2 + fertilización química con 6.8mm en las últimas fechas de diciembre.

El comportamiento del tratamiento UC157 F3 + fertilización orgánica, fue contrario al tratamiento anteriormente descrito, en el que durante los 287 y 322 DDT, los promedios son estables con 6mm y decrece en las siguientes cosechas a 5-5.3mm a los 336 y 364 DDT, hasta la última cosecha donde todos los tratamientos presentaron diámetros similares entre 6-7mm.

Por tratarse del primer año de cosecha, los promedios obtenidos oscilaron en calibres menores a 6.5mm de diámetro para todos los tratamientos, Risso y Castagnino (2012) reportaron una distribución de calibres en el híbrido UC157, entre 16-21mm de diámetro el tercer año de cosecha. Posiblemente, a medida que dicha plantación evolucione en edad, permita lograr mayor diámetro de turiones cosechados, como reportan Castagnino y Díaz (2014), en sucesivas campañas, se incrementa la proporción de los turiones de mayor calibre, en correspondencia al crecimiento de las arañas en la plantación.

Peso de turiones cosechados

Presenta mayor peso promedio el tratamiento UC157 F2 + fertilización química con 7.12g por turiones cosechados, presentando menor promedio UC157 F3 + fertilización orgánica con 5.94g (anexo dos tabla 12).

ANOVA con nivel de 95 por ciento de confiabilidad muestran que el factor que produce efecto significativo sobre el peso de turiones cosechados es el factor2 (fertilización) con sig=0.000, por tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos. Consultar anexo 2 tabla 12 para ver resultados de la prueba de Duncan.

En la tabla 4, se presenta la estimación de producción de turiones en Kg/Ha. El tratamiento UC157 F2+ fertilización química obtuvo mayor producción en Kg de turiones por Ha sobre los demás tratamientos con 7,254.42Kg/Ha; mientras el tratamiento UC157 F2+ fertilización orgánica 5,065.66Kg/Ha.

En base a la estimación de producción en kg de turiones por Ha/año, como se mencionó, en el primer año de cosecha, el tratamiento (híbrido-F3+ fertilización-químico), produce 7,254.42kg/Ha, mientras Bachelet (2005), reporta en el primer año de cosecha de 1,500kg/Ha.

Cálculo del peso en kg/Ha de turiones cosechados

Tabla 4. Estimación del peso en kg/Ha de turiones cosechados; n=30 plantas/tratamiento, en un híbrido de espárrago, UC157, F2 y F3, con fertilización química y orgánica, en Campus Agropecuario UNAN-León, octubre-diciembre 2013.

Tratamientos	Turiones cosecha/ trat.	Producción g/trat.	Producción kg/trat.	Producción turiones/ha	Producción Kg/ha
UC 157 F2 Químico	624,00	4299,00	4,30	455615,89	7254,42
UC 157 F2 Orgánico	558,00	3357,00	3,36	407425,75	5065,66
UC 157 F3 Químico	270,00	1754,00	1,75	197141,49	1280,69
UC 157 F3 Orgánico	395,00	2361,00	2,36	288410,70	2521,99
n= 30 plantas/ tratamiento					

Costo-Beneficio por tratamiento.

El análisis costo/beneficio expresa mayores costos en los tratamientos orgánicos, UC157 F2 + fertilización orgánico y UC157 F3 + fertilización orgánico, ambos tratamientos con C\$108,028.4 (\$4,231.4)/Ha/año, presentando menores costos los tratamientos químicos, (híbrido-F2+ fertilización-químico) y (híbrido-F3+ fertilización-químico), ambos tratamientos con un costo de C\$101,588.64 (\$3,979.1)/Ha/año (Ver anexo cinco).

Se observa mayor ingreso neto en el tratamiento UC157 F2+ fertilización químico con C\$847,611.77 (\$33,200.6)/Ha/año; seguido de UC157 F2+ fertilización orgánica con C\$740,775.23 (\$29,015.8)/Ha/año; UC157 F3+ fertilización orgánica con C\$492,827.21 (\$19,303.8)/Ha/año mientras UC157 F3+ fertilización-química C\$309,122.80 (\$12,108.2)/Ha/año

a pesar de presentar menores costos presenta menores ingresos, a diferencia de UC157 F2+ fertilización-química con menores costos y mayores ingresos.

Autores como Cabrera (2005), Bedoya (2000) y Bachelet (2005), reportan en el primer año de cosecha del cultivo costos entre \$3,00-3,074/Ha/año e ingreso neto de \$448,758/Ha/año, mientras en este ensayo se obtuvieron costos mayores del primer año de cosecha entre \$3,979-4,231/Ha/año e ingresos netos menores entre \$33,200-19,303/Ha/año.

Según Kraruph y Contreras (2002) citados por Bedoya (2000), la obtención de altos rendimientos comerciales, que aseguren la rentabilidad del cultivo de espárrago, es función directa del rendimiento total y calidad de los turiones cosechados, ambos influenciados, entre otros factores, por el cultivar, fertilización, manejo y temperaturas durante el período de cosecha del cultivo.

Tabla 5. beneficio/Costo de la producción de espárragos en el Campus Agropecuario UNAN-León, octubre-diciembre 2013.

Tratamientos	Turiones/ tratamiento	Turiones/ Ha	Costo Total/ Ha C\$	Paquete (24 und)/Ha	Precio de Venta C\$	Ingreso Bruto C\$	Ingreso Neto C\$	Relación C/B
UC 157 F2 Químico	624	455615,89	101588,64	18984,00	50,00	949199,77	847611,13	9,34
UC 157 F2 Orgánico	558	407425,75	108028,41	16976,07	50,00	848803,64	740775,23	7,86
UC 157 F3 Químico	270	197141,49	101588,64	8214,23	50,00	410711,44	309122,80	4,04
UC 157 F3 Orgánico	395	288410,70	108028,41	12017,11	50,00	600855,62	492827,21	5,56
Tasa de cambio C\$ 25,53 (córdobas) por 1 dólar norteamericano								

VI.CONCLUSIONES

- El rendimiento promedio de turiones producidos fue mayor en el tratamiento UC157 F2 bajo fertilización química con 3.10 turiones/semana, 6.38mm de diámetro, y 7.12g. en el peso; sin embargo, el tratamiento UC157 F3 obtuvo mayor promedio en longitud con 24.14cm/turión.
- El análisis costo/beneficio en la producción de espárrago es mayor para el híbrido UC157 F2 con fertilización química C\$9.34 y fertilización orgánica con C\$6.86.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la siembra del híbrido UC157 F2, por presentar los mayores rendimientos y promedios en número, diámetro y peso de turiones.

Se recomienda realizar más estudios con el híbrido UC157 F2 bajo fertilización orgánica con diferentes dosis y momentos de aplicación.

IX. BIBLIOGRAFÍA

VEGA. R. 2013. Manejo integrado y uso de semilla certificada F1 en el cultivo de espárrago: Cosecha (en línea). Agrobanco. Perú. Consultado 2 septiembre 2014. Disponible en: www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/016-b-esparragos.pdf

ANICAMA. J. 2006. El espárrago: Riesgo en la pérdida de liderazgo (en línea) Perú. UNMSM. Consultado 25 jun.2013. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/economia/7/a09.pdf>

ASPRELLI. P; LOPEZ. E. (2005). Caracteres agronómicos en el cultivo de espárrago de diferentes edades y manejos (en línea). Universidad Nacional del Rosario. Argentina. Consultado el 5 de mayo de 2014. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n1/23241.pdf>.

BACHELET. G. (2005). Mercado y rentabilidad de espárragos: Costos de producción e ingresos anuales en espárragos (en línea). Chile. Alimentos y Frutos S.A. Consultado 3 ago. 2013. Disponible en: <http://www.chilealimentos.com/medios/2008/eventos/negociorentable/presentaciones/10RentabilidadAgricultoradelEspárragoSrGonzaloBachelet.ppt>.

BARCENAS. M. 2014. Condiciones climáticas: Campus agropecuario UNAN- León. No publicado.

BARRETO. S; CASTAGNINO. A. (2012). Producción de primicia en invernadero de híbridos masculinos de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) y procesados IV Gama para optimización del posicionamiento en el mercado (en línea). Revista Venezolana de Ciencias y Tecnologías de Alimentos. Consultado 28 de abril de 2014. Disponible en: http://www.rvcta.org/Publicaciones/Vol3Num2/ArchivosV3N2/Barreto_Sofia_et_al._RVCTA-V3N2.pdf.

BEDOYA. J. (2000). Estudios de productos estratégicos agropecuarios no tradicionales de alta demanda en el mercado internacional y las regiones actas en Nicaragua para su cultivo y desarrollo: El espárrago verde (en línea). Ministerio Agropecuario y Forestal. Managua-Nicaragua. Consultado 28 de abril de 2014. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CEDOC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=005403>

BEDOYA. P. 2007. Efecto de la altura sobre el nivel del mar y el tipo de fertilización en la producción y calidad del cultivo de espárrago (en línea). Colombia. Universidad de Caldas. Consultado 5 oct. 2013. Disponible en: http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/agronomia15%281%29_1.pdf

BRECHLT. A. 2004. Manejo ecológico del suelo: Características de los materiales orgánicos en el suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). Primera edición Chile. p30.

CABRERA. V. (2005). Análisis de los factores de producción de espárrago en la Pampa de Villacurí: Factores de producción en el cultivo de espárrago (en línea). Ministerio de Agricultura. Consultado 3 de mayo de 2014. Disponible en: <https://mywebspace.wisc.edu/vcabrera/web/files/BSTesis.pdf>.

CASTAGNINO. A; DIAZ. K. (2014). Productividad de una plantación de espárragos (*Asparagus officinalis* var. *altilis*) verde iniciado por plantines a lo largo de cuatro temporadas de cosecha (en línea). Revista Biociencia, 2(4): 271-281. Consultado 15 de abril de 2014. Disponible en:<http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/04-04/biociencias4-4-5.pdf>.

CHACON. L. 2007. Guía práctica para la exportación a EE.UU, espárrago: Experiencias en Nicaragua (en línea). Managua, Nicaragua. IICA. Consultado 15 oct. 2013. Disponible en: http://www.iica.int.ni/IICA_NICARAGUA/Publicaciones/GuiasTecnicas/Cultivo_esparrago.pdf

CODEX. (2005). Norma CODEX STAN 225-2001 para el espárrago: Disposiciones relativas a la clasificación por calibre (en línea). Comisión de Codex Alimentarius Consultado 5 de mayo de 2014. Disponible en: http://www.codexalimentarius.org/input/download/standards/367/CXS_225s.pdf.

DELGADO. A. 2007. Producción y comercialización de espárragos en el valle de Viru: Preparación de tierras/ materia orgánica (en línea). Lima, Perú. Universidad Privada de Ciencias Aplicadas. Consultado 9 nov. 2013. Disponible en: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273777/2/ADelgado.pdf>

GONZALEZ. M; Del POZO. A. 1999. El cultivo del espárrago: Manejo de la fertilización (en línea). Chile. INIA, Boletín número 6. Consultado 16 sep. 2013. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25038.pdf>

HERRERA. H. 2004. Fertilización orgánica de espárragos: Máxima absorción de nutrientes por el cultivo (en línea). Marruecos. Consultado 3 oct. 2013. Disponible en: http://inveracero.com/Simposium/FERTILIZACION_EN_ESPARRAGO_ING_HOMERO_HERRERA.pdf

INETER. (2013). Boletín climático mensual septiembre- diciembre 2013: Tablas climatológicas (en línea). Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Consultado el 12 de enero de 2014. Disponible en: <http://webserver2.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/Boletines/Boletin%20Climatico/boletines%20climaticos%202013/SEPTIEMBRE/DICIEMBRE%20%202013/bolclim%20sept13.pdf>

LUJAN. (2002). Espárragos: Morfología del cultivo de espárrago (en línea). Universidad Nacional de Lujan. Colombia. Consultado 5 de mayo de 2014. Disponible en: <http://www.hort.unlu.edu.ar/sites/www.hort.unlu.edu.ar/files/site/Esparrago.pdf>

MONTT. M. 1987. Manual del cultivo del espárrago: Requerimientos climáticos (en línea). Chile CIREN, N° 67. Consultado 7 ene. 2014. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/gsdlexterna/collect/bdirenci/index/assoc/HASH0123/1212e0b9.dir/PC06787.pdf>

MONTES. A; HOLLE. M. (1994). El cultivo del espárrago en el trópico: Variabilidad del sexo en las plantas de espárragos. Zamorano, Honduras: Zamorano Academic Press. 90 p.

MORTARINI. N. 2005. Evaluación del crecimiento y producción de turiones de espárragos verdes producido bajo dos sistemas de inicio: Arañas y plantines (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 25 nov. 2013. Disponible en:

http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo5/files/evaluacion_del_crecimiento2.pdf

PASCUALETTI M.; CASTAGNINO A. 2013. Margen bruto de diferentes híbridos de espárrago verde (*Asparagus officinalis* var. *altilis*, L.), en la provincia de Buenos Aires, Argentina: Características de los híbridos en evaluación. Revista colombiana de ciencias hortícolas. Vol.7, n°2. Colombia. Consultado 20 nov. 2013. Disponible en: www.scielo.org.co/pdf/rcch/v7n2/v7n2a06.pdf

RAMIREZ. F. 2010. Quinto congreso internacional del espárrago: Consideraciones nutricionales del cultivo (en línea). Lima, Perú. Consultado 17 nov. 2013. Disponible en: http://www.ipeh.org/presentaciones/11denoviembre/19Federico_Ramirez_Respuesta_de_la_fertilizacion_en_Esp%C3%A1rrago.pdf

RESTREPO. J. 2002. El suelo, la vida y los abonos orgánicos. Ed. Enlace. Managua, Nicaragua. p84.

RIZZO. A.; CASTAGNINO. A. 2012. Productividad y calidad de cuatro híbridos de espárrago verde en invernadero: Etapa del cultivo (en línea). Revista colombiana científica hortícola. Colombia. Vol. 6 No.1. Consultado 1 septiembre 2014. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/collect/investigacion/tmp/productividad-calidad-cuatro-hibridos.html>

VIDAL. D. 1990. Cultivo de espárragos: Abonado para la plantación (en línea). Madrid, España. Ministerio de agricultura, dirección general de coordinación, crédito y capacitación agraria. INIA. Consultado 16 ene. 2014. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1958_23.pdf

X. ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico de las variables evaluadas en campo.

Tabla 6. Prueba de los efectos inter-sujetos del promedio de turiones/semana, número de turiones, altura y diámetro de turiones en campo

Pruebas de los efectos inter-sujetos						
Fuente	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	Promedio de turiones/semana	5,12(a)	3	1,71	1,65	0,187
	Número de turiones	4925,07(b)	3	1641,69	1,95	0,133
	Altura	2465,850(c)	3	821,95	7,333	0
	Diámetro	376,184(d)	3	125,395	41,337	0
Intersección	Promedio de turiones/semana	433,09	1	433,09	419,46	0
	Número de turiones	395606,4	1	395606,4	468,7	0
	Altura	690843,486	1	690843,486	6163,272	0
	Diámetro	131432,774	1	131432,774	43327,424	0
Factor1Hib	Promedio de turiones/semana	4,27	1	4,27	4,13	0,047
	Número de turiones	4437,6	1	4437,6	5,26	0,026
	Altura	2392,17	1	2392,17	21,341	0
	Diámetro	191,583	1	191,583	63,156	0
Factor2Fert	Promedio de turiones/semana	0,09	1	0,09	0,08	0,774
	Número de turiones	17,07	1	17,07	0,02	0,887
	Altura	4,944	1	4,944	0,044	0,834
	Diámetro	54,373	1	54,373	17,924	0
Factor1Hib * Factor2Fert	Promedio de turiones/semana	0,77	1	0,77	0,75	0,391
	Número de turiones	470,4	1	470,4	0,56	0,458
	Altura	53,768	1	53,768	0,48	0,489
	Diámetro	103,929	1	103,929	34,261	0
Error	Promedio de turiones/semana	57,82	56	1,03		
	Número de turiones	47266,53	56	844,05		
	Altura	529402,834	4723	112,09		
	Diámetro	14327,115	4723	3,033		
Total	Promedio de turiones/semana	496,03	60			
	Número de turiones	447798	60			
	Altura	1222651,666	4727			
	Diámetro	149346,037	4727			
Total corregida	Promedio de turiones/semana	62,94	59			
	Número de turiones	52191,6	59			
	Altura	531868,684	4726			
	Diámetro	14703,299	4726			
a	R cuadrado = ,081 (R cuadrado corregida = ,032)					
b	R cuadrado = ,094 (R cuadrado corregida = ,046)					
c	R cuadrado = ,005 (R cuadrado corregida = ,004)					
d	R cuadrado = ,026 (R cuadrado corregida = ,025)					

Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA) del promedio de turiones/semana, número de turiones, altura y diámetro de turiones en campo

Análisis de Varianza (ANOVA)								
Variables dependientes				Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Promedio turiones/semana	Inter-grupos	(Combinados)		5,12	3	1,71	1,65	0,19
		Término lineal	Contraste	4,35	1	4,35	4,21	0,05
			Desviación	0,78	2	0,39	0,38	0,69
		Término cuadrático	Contraste	0,77	1	0,77	0,75	0,39
			Desviación	0,01	1	0,01	0,01	0,93
	Intra-grupos			57,82	56	1,03		
	Total			62,94	59			
Número de turiones	Inter-grupos	(Combinados)		4925,07	3	1641,69	1,95	0,13
		Término lineal	Contraste	4448,33	1	4448,33	5,27	0,03
			Desviación	476,74	2	238,37	0,28	0,76
		Término cuadrático	Contraste	470,4	1	470,4	0,56	0,46
			Desviación	6,34	1	6,34	0,01	0,93
	Intra-grupos			47266,53	56	844,05		
	Total			52191,6	59			
Altura(cm)				2465,9	3	821,95	7,33	0,00
		Término lineal	Ponderado	2408,7	1	2408,65	21,49	0,00
			Desviación	57,2	2	28,60	0,26	0,78
		Término cuadrático	Ponderado	50,2	1	50,21	0,45	0,50
			Desviación	7,0	1	6,99	0,06	0,80
	Intra-grupos			529402,8	4723	112,09		
	Total			531868,7	4726			
Diámetro(mm)	Inter-grupos	(Combinados)		376,18	3	125,40	41,34	0
		Término lineal	Ponderado	221,89	1	221,89	73,15	0
			Desviación	154,29	2	77,15	25,43	0
		Término cuadrático	Ponderado	119,03	1	119,03	39,24	0
			Desviación	35,26	1	35,26	11,62	0,001
	Intra-grupos			14327,12	4723	3,03		
	Total			14703,30	4726			

Tabla 8. Prueba de separación de medias de Duncan del promedio de turiones/semana, y diámetro de turiones en campo

Pruebas de separacion de medias DUNCAN				
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05		
Altura(cm) de turiones		1	2	3
UC 157 F2,Químico	1359	11,32		
UC 157 F2,Orgánico	1264	11,60		
UC 157 F3,Orgánico	1093		12,81	
UC 157 F3,Químico	1011		12,96	
Sig.		0,523	0,733	
Diámetro(mm) de turiones				
UC 157 F3,Químico	1011	5,065		
UC 157 F3,Orgánico	1093	5,147	5,147	
UC 157 F2,Orgánico	1264		5,254	
UC 157 F2,Químico	1359			5,769
Sig.		0,252	0,139	1,000

Tabla 9. Prueba de contrastes homogéneos del promedio de turiones/semana, número de turiones, altura y diámetro de turiones en campo

Pruebas para los contrastes							
		Contrast	Valor del contraste	Error típico	t	gl	Sig. bilateral
Promedio turiones/ semana	Asumiendo igualdad de varianzas	1	1,68	0,83	2,02	56	0,048
	No asumiendo igualdad de varianzas	1	1,68	0,803	2,09	40,03	0,043
Número total de turiones	Asumiendo igualdad de	1	52,67	23,72	2,22	56	0,03
	No asumiendo igualdad	1	52,67	23,62	2,23	37,99	0,03
Altura(cm) de turiones	Asumiendo igualdad de varianzas	1	-4,36	0,969	-4,5	4723	0
	No asumiendo igualdad de varianzas	1	-4,36	0,986	-4,42	3221	0
Diámetro(mm) de turiones	Asumiendo igualdad de varianzas	1	1,43	0,159	8,98	4723	0
	No asumiendo igualdad de varianzas	1	1,43	0,158	9,04	3575,7	0

Anexo 2. Análisis estadísticos de las variables evaluadas en cosecha

Tabla 10. Prueba de los efectos inter-sujetos del, número de turiones, longitud diámetro y peso de turiones cosechados

Pruebas de los efectos inter-sujetos						
Fuente	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	Número de turiones cosechados	5908,67(a)	3	1969,56	13,93	0
	Longitud	208,64(b)	3	69,55	5,07	0,002
	Diámetro	103,68(c)	3	34,56	11,94	0
	Peso	484,78(d)	3	161,59	12,65	0
Intersección	Número de turiones cosechados	65604,02	1	65604,02	464,16	0
	Longitud	928907,08	1	928907,08	67762,63	0
	Diámetro	60047,69	1	60047,69	20754,41	0
	Peso	67567,5	1	67567,5	5288,98	0
Factor1Hib	Número de turiones cosechados	5140,17	1	5140,17	36,37	0
	Longitud	207,89	1	207,89	15,16	0
	Diámetro	23,31	1	23,31	8,06	0,005
	Peso	50,35	1	50,35	3,94	0,047
Factor2Fert	Número de turiones cosechados	66,94	1	66,94	0,47	0,495
	Longitud	5,93	1	5,93	0,43	0,511
	Diámetro	45,05	1	45,05	15,57	0
	Peso	281,77	1	281,77	22,06	0
Factor1Hib * Factor2Fert	Número de turiones cosechados	701,56	1	701,56	4,96	0,031
	Longitud	5,68	1	5,68	0,41	0,52
	Diámetro	10,7	1	10,7	3,7	0,055
	Peso	36,52	1	36,52	2,86	0,091
Error	Número de turiones cosechados	6784,31	48	141,34		
	Longitud	25058,68	1828	13,71		
	Diámetro	5288,86	1828	2,89		
	Peso	23352,97	1828	12,78		
Total	Número de turiones cosechados	78297	52			
	Longitud	1042368,55	1832			
	Diámetro	72431,38	1832			
	Peso	99469	1832			
Total corregida	Número de turiones cosechados	12692,98	51			
	Longitud	25267,32	1831			
	Diámetro	5392,54	1831			
	Peso	23837,75	1831			
a	R cuadrado = ,466 (R cuadrado corregida = ,432)					
b	R cuadrado = ,008 (R cuadrado corregida = ,007)					
c	R cuadrado = ,019 (R cuadrado corregida = ,018)					
d	R cuadrado = ,020 (R cuadrado corregida = ,019)					

Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) del número de turiones, longitud diámetro y peso de turiones cosechados

Análisis de Varianza (ANOVA)								
Variables dependientes				Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Número turiones cosechados/ trat.	Inter-grupos	(Combinados)		5908,67	3	1969,56	13,94	0
		Término lineal	Contraste	4973,79	1	4973,79	35,19	0
			Desviación	934,89	2	467,44	3,31	0,045
		Término cuadrático	Contraste	701,56	1	701,56	4,96	0,031
			Desviación	233,33	1	233,33	1,65	0,205
	Intra-grupos			6784,31	48	141,34		
	Total			12692,98	51			
Longitud(cm) turiones cosechados	Inter-grupos	(Combinados)		202,68	3	67,56	4,93	0,002
		Término lineal	Ponderado	187,74	1	187,74	13,69	0
			Desviación	14,93	2	7,47	0,55	0,58
		Término cuadrático	Ponderado	1,87	1	1,87	0,14	0,712
			Desviación	13,07	1	13,07	0,95	0,329
	Intra-grupos			25064,64	1828	13,71		
	Total			25267,32	1831			
Diámetro(mm) turiones cosechados	Inter-grupos	(Combinados)		104,28	3	34,76	12,02	0
		Término lineal	Ponderado	37,90	1	37,90	13,10	0
			Desviación	66,38	2	33,19	11,47	0
		Término cuadrático	Ponderado	27,32	1	27,32	9,44	0,002
			Desviación	39,06	1	39,06	13,50	0
	Intra-grupos			5288,26	1828	2,89		
	Total			5392,54	1831			
Peso(g) turiones cosechados	Inter-grupos	(Combinados)		488,75	3	162,918	12,76	0
		Término lineal	Ponderado	110,88	1	110,88	8,681	0,003
			Desviación	377,87	2	188,937	14,79	0
		Término cuadrático	Ponderado	121,02	1	121,019	9,475	0,002
			Desviación	256,86	1	256,855	20,11	0
	Intra-grupos			23349,00	1828	12,773		
	Total			23837,76	1831			

Tabla 12. Prueba de separación de medias de Duncan para el número de turiones, longitud diámetro y peso de turiones cosechados

Pruebas de separacion de medias DUNCAN				
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = .05		
Numero total de turiones cosechados		1	2	3
UC 157 F3, Químico	13	20,77		
UC 157 F3, Orgánico	13		30,38	
UC 157 F2, Orgánico	13			42,92
UC 157 F2, Químico	13			48
Sig.		1	1	0,282
Longitud				
UC 157 F2, Químico	604	23,313		
UC 157 F2, Orgánico	560	23,318		
UC 157 F3 Orgánico	396		23,9	
UC 157 F3, Químico	272		24,127	
Sig.		0,985	0,378	
Diámetro				
UC 157 F3 Orgánico	396	5,811		
UC 157 F2, Orgánico	560	5,889		
UC 157 F3, Químico	272	5,99		
UC 157 F2, Químico	604		6,381	
Sig.		0,152	1	
Peso				
UC 157 F3 Orgánico	396	5,94		
UC 157 F2, Orgánico	560	5,99		
UC 157 F3, Químico	272		6,49	
UC 157 F2, Químico	604			7,12
Sig.		0,816	1	1
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 1165,838.				
b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los				

Tabla 13. Prueba de contrastes para el número de turiones, longitud diámetro y peso de turiones cosechados

Pruebas para los contrastes							
		Contrast	Valor del contraste	Error típico	t	gl	Sig. bilateral
Número turiones cosechados/ trat.	Asumiendo igualdad de varianzas	1	57,38	10,427	5,5	48	0
	No asumiendo igualdad de varianzas	1	57,38	10,157	5,65	33,61	0
Longitud(cm) turiones cosechados	Asumiendo igualdad de varianzas	1	-1,98	0,5515	-3,59	1828	0
	No asumiendo igualdad de varianzas	1	-1,98	0,5564	-3,56	1253,7	0
Diámetro(mm) turiones cosechados	Asumiendo igualdad de varianzas	1	1,04	0,2533	4,1	1828	0
	No asumiendo igualdad de varianzas	1	1,04	0,2533	4,1	1259,2	0
Peso(g) turiones cosechados	Asumiendo igualdad de varianzas	1	1,87	0,532	3,51	1828	0
	No asumiendo igualdad de varianzas	1	1,87	0,529	3,53	1342,6	0

Anexos 3. Fotografías del cultivo y recolección de datos de las variables analizadas.



Imagen 2. Parcela del tratamiento UC157 F3 químico, septiembre – diciembre 2013.



Imagen 3. Parcela del tratamiento UC157 F3 orgánico, septiembre-diciembre 2013.



Imagen 4.Parcela del tratamiento UC157 F2 químico, septiembre diciembre 2013.



Imagen 5. Parcela del tratamiento UC157 F2 orgánico, septiembre diciembre 2013.

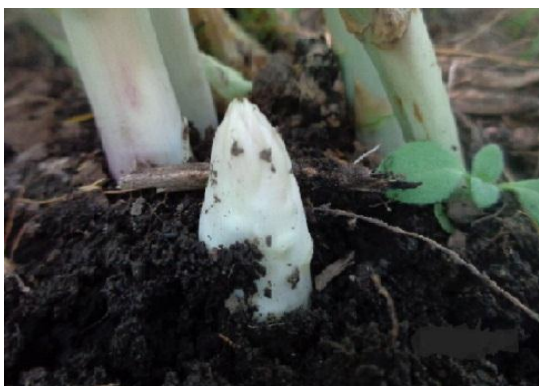


Imagen 6. Turiones emergiendo, septiembre diciembre 2013.



Imagen 7. Turiones pequeños, septiembre diciembre 2013.



Imagen 8. Toma de datos de altura de turiones, septiembre diciembre 2013.



Imagen 9. Toma de datos del diámetro de turiones, septiembre-diciembre 2013.



Imagen 10. Corte de puntas de turiones para el empaque septiembre diciembre 2013.



Imagen 11. Turiones preparados para el empaque, septiembre diciembre 2013.



Imagen 12. Toma de datos del peso de turiones, septiembre diciembre 2013.



Imagen 13. Toma de datos de longitud del turión, septiembre diciembre 2013.

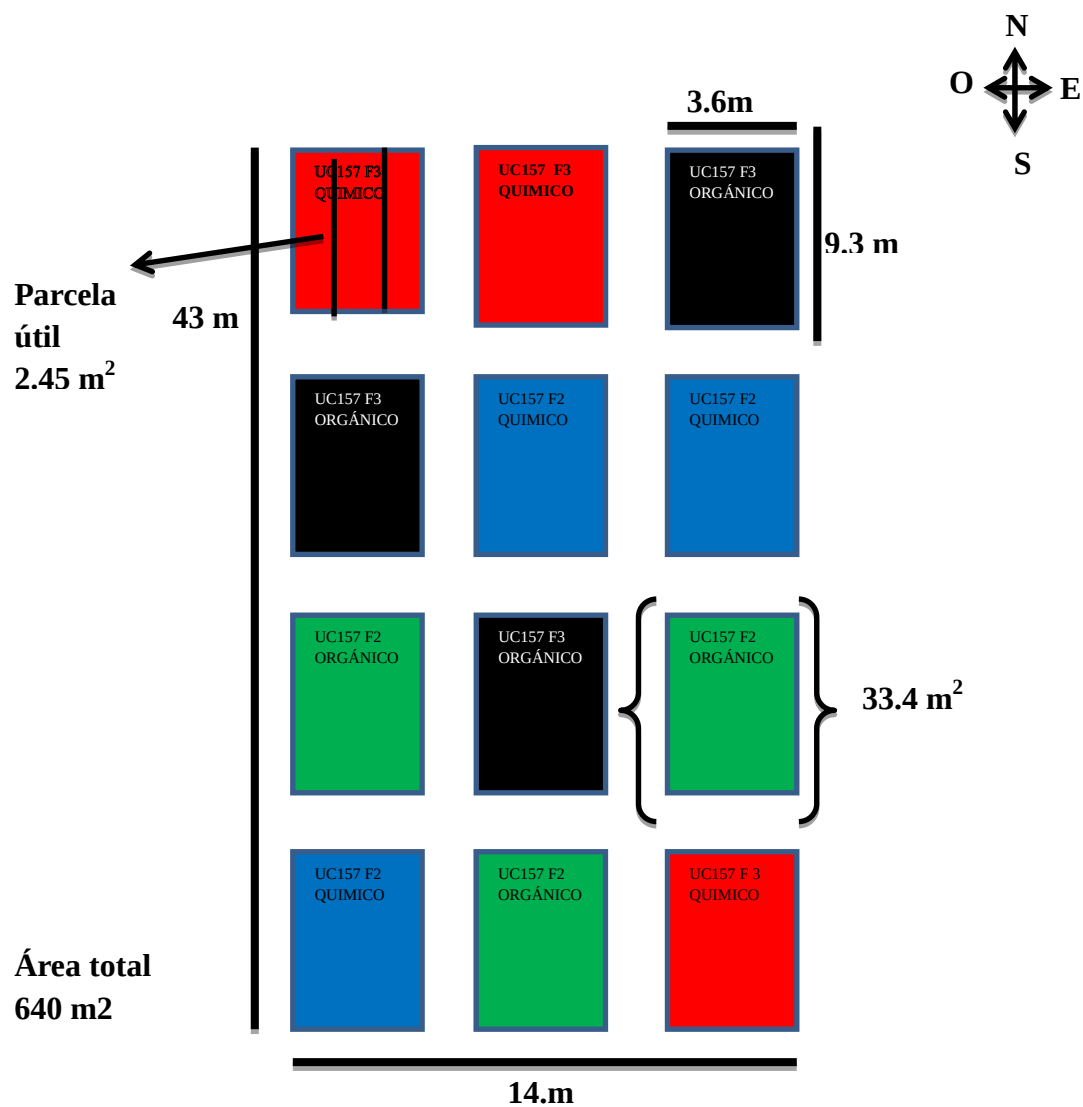


Imagen 14. Empaque de 25 turiones para la venta, septiembre diciembre 2013.



Imagen 15. Turiones preparados para la venta, septiembre diciembre 2013.

Anexo 4. Diseño de la parcela experimental en bloques completamente al azar.



Anexo 5. Ficha tecnológica del cultivo de espárrago.

Cultivo: Espárrago			Siembra: 27 Oct. 2012		
Híbridos: F2 y F3			Trasplante: 29 Dic. 2012		
Área: 640m ² (0.09mz)			Lote: 1		
Costo de producción de Espárrago					
Item	Preparación de Suelo	U. medida	Cantidad	Costo Und.	Valor C\$
1	Grada	mz	0.09	800.00	72.00
2	Insumos producción de plántulas	Subtotal			72.00
3	Semilla	g	20.00	2.00	40.00
4	Bokashi	Kg	72.72	3.52	255.97
5	Tierra	m³	0.56	230.00	128.80
6	Cascarilla de arroz	Saco	2.00	51.00	102.00
7	Fertilización.		Subtotal		526.7744
8	Urea	Kg	9.84	13.20	129.89
9	15-15-15	Kg	25.52	12.21	311.60
10	Bokashi	Kg	205.92	3.52	724.84
11	Manejo de Enfermedades e Insectos		Subtotal		724.8384
12	Neem	Lt	1.00	200.00	200.00
13	VPN	Dosis	1.00	215.00	215.00
14	Mancozeb	Kg	0.50	147.19	73.60
15	Bórdele (Fungicida)	Lt	20.00	5.00	100.00
16	Sulfacalcio	Lt	1.00	86.00	86.00
17	Cypermetrina (insecticida)	Lt	0.50	147.19	73.60
18	Manejo de Arvenses		Subtotal		748.19
19	Glifosate	ml	350.00	0.12	42.00
20	Manual	d/h	13.00	120.00	1560.00
21	Materiales y Riego		Subtotal		1602
22	Mecate para tutorado	Rollo	24.00	5.00	120.00
23	Estacas de tutorado	Unds.	192.00	3.50	672.00
24	Tijeras	Unds.	2.00	220.00	440.00
25	Cajillas plásticas	Unds.	1.00	120.00	120.00
26	Papel Crack	Pliego	25.00	5.00	125.00
27	Riego	Kw	28.50	0.60	17.10
28	Manguera de polietileno de 16 mm	m	522.00	0.53	276.66
29	Mano de Obra		Subtotal		1770.76
30	Construcción de Cantero	d/h	1.00	120.00	120.00
31	Riego de Cantero	d/h	2.00	120.00	240.00
32	Fertilización	d/h	2.00	120.00	240.00
33	Tutorado	d/h	2.00	120.00	240.00
34	Cosecha	d/h	5.50	120.00	660.00
35	Empaque	d/h	5.00	120.00	600.00
Subtotal					2100.00
TOTAL (Córdobas)					7544.56
Tasa de cambio del dólar norteamericano C\$ 25,53 por 1 Dólar					

Anexo 6. Hojas de muestreo utilizadas en el estudio.

CULTIVO:		Espárrago		Hoja de Muestreos de Campo																		FECHA: _____									
HÍBRIDOS:		UC157 F2		FERTILIZACION: Química (Q)																											
		UC157 F3		Orgánica (O)																											
		planta 1			planta 2			planta 3			planta 4			planta 5			planta 6			planta 7			planta 8			planta 9			planta 10		
Trat.		n	a	d	n	a	d	n	a	d	n	a	d	n	a	d	n	a	d	n	a	d	n	a	d	n	a	d	n	a	d
F2.Q.1																															
F2.Q.2																															
F2.Q.3																															
F2.O.1																															
F2.O.2																															
F2.O.3																															
F3.Q.1																															
F3.Q.2																															
F3.Q.3																															
F3.O.1																															
F3.O.2																															
F3.O.3																															
OBSEVACIONES:																															

CULTIVO: Espárrago		Hoja de Registros Cosecha																				FECHA: _____																		
HÍBRIDOS: UC157 F2		FERTILIZACION: Química (Q)																																						
UC157 F3		Orgánica (O)																																						
	planta 1				planta 2				planta 3				planta 4				planta 5				planta 6				planta 7				planta 8				planta 9				planta 10			
Trat.	n	a	d	p	n	a	d	p	n	a	d	p	n	a	d	p	n	a	d	p	n	a	d	p	n	a	d	p	n	a	d	p	n	a	d	p	n	a	d	p
F2.Q.1																																								
F2.Q.2																																								
F2.Q.3																																								
F2.O.1																																								
F2.O.2																																								
F2.O.3																																								
F3.Q.1																																								
F3.Q.2																																								
F3.Q.3																																								
F3.O.1																																								
F3.O.2																																								
F3.O.3																																								
OBSEVACIONES:																																								

Anexo 7. Condiciones climáticas durante el estudio en la zona de experimentación.

Tabla 14. Condiciones climáticas septiembre-diciembre 2013.

Condición climática		Temperatura (°C)			Precipitación (mm)		Humedad relativa	Brillo solar
Mes	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura promedio	Promedio mensual	Valor máx/diario	Porcentaje	(H/DEC)	
Septiembre	32,6	21,6	26,2	248,3	101,7	87,2	5,4	
Octubre	32,7	21,6	26,3	243,9	57,3	85,8	7,3	
Noviembre	32,6	20,1	26,2	109,2	109,9	83,2	8,1	
Diciembre	32,7	19,5	26,2	19,5	30,1	78,0	8,5	

Fuente: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)