

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**



Evaluación del desarrollo vegetativo, durante el primer ciclo del cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis*) híbridos UC 157 (F2) y UC 157 (F3), con fertilización orgánica y química, Campus Agropecuario. UNAN-León Octubre 2012 a mayo 2013.

**Elaborado por:
Br. Gabriel de Jesús Millón**

**Tutores:
M.Sc. Jorge Luis Rostran
M.Sc. Miguel Jerónimo Bárcenas**

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

León Junio del 2015

¡A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD!

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1. Origen y taxonomía	5
4.2. Descripción Botánica.....	5
4.3. Condiciones ambientales.....	7
4.4. Cultivares	8
4.5. Propagación del espárrago	9
4.6. Siembra	10
4.7. Riego.....	11
4.8. Requerimientos nutricionales	11
4.9. Fertilización	12
4.10. Sustrato	13
4.11. Plagas.....	14
4.12. Valor nutricional.....	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS	15
5.1. Descripción del lugar de estudio.....	15
5.2. Especie en estudio	15
5.3. Diseño del estudio	15
5.4. Descripción de los tratamientos.....	16
5.5. Metodología de la investigación.....	16
5.6. Variables evaluadas	17
5.7. Muestreos.....	18
5.8. Análisis de los datos	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
6.1. Análisis físico y químico del sustrato utilizado.	19
6.2. Emergencia de los híbridos de espárragos (<i>Asparagus officinalis</i>).	21
6.3. Desarrollo vegetativo de los híbridos de espárrago.	22
6.4. Promedio de turiones por semana.	23
6.5. Variable biomasa de las plantas	25
VII. CONCLUSIONES	28
VIII. RECOMENDACIONES	29
IX. BIBLIOGRAFÍA	30
X. ANEXOS	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Grafica 1. Promedio de número de turiones emitidos por semana, de los híbridos, UC 157 F2 y UC 157 F3, fertilizadas química y orgánicamente, durante la etapa vegetativa del cultivo, en el Campus Agropecuario. UNAN-León, Enero-Mayo del 2013.....	25
Tabla 1. En la tabla siguiente encontramos el análisis físico y químico del sustrato utilizado en el establecimiento del bancal (semillero), para la siembra de los dos híbridos de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>), UC 157 F2 Y UC 157 F3.	21
Tabla 2. Porcentaje de emergencia de los híbridos de espárragos (<i>Asparagus officinalis</i>) UC 157 F2 y UC 157 F3, sembrado el 27 de octubre del 2012 en el almacigo	22
Tabla 3. Resumen de los promedios de las variables desarrollo vegetativo, durante el primer ciclo del cultivo y sus significancia.....	23
Tabla 4. Resumen de los promedios obtenidos de la variable biomasa de las plantas y su significancia.	27

DEDICATORIA

En primer lugar dedico el presente trabajo de investigación a nuestro creador y padre de los cielos **DIOS**, que con su infinita misericordia y bendiciones me han permitido llegar hasta esta instancia de mi vida.

A mi madre **Lic. María Graciela Millón Muñoz**, que con su apoyo, sacrificio y dedicación, forjaron mi camino, dando paso al hombre que hoy soy.

A mis hermanos **Gabriela Cristina Millón** y **Marcio José Millón** por ser mi inspiración.

A mi familia por su apoyo incondicional en cada instancia de mi vida, por ser la fuerza en mi lucha.

A mi novia **Yasira Eloísa Requeses Vallecillos** por estar a mi lado apoyándome incondicionalmente a cada instante, por ser la compañera que DIOS puso en mi camino.

A mis tutores **M.Sc. Jorge Luis Rostran** y **M.Sc. Miguel Jerónimo Bárcenas** que con su apoyo, conocimiento y paciencia, se logró la finalización de este trabajo.

Por ultimo dedico el presente trabajo a todas las personas, que brindaron su apoyo, tanto a mi persona como a mi familia.

Br. Gabriel de Jesús Millón

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada agradezco a **DIOS** todo poderoso, por darme las fuerzas para realizar esta investigación y guiar mi camino por el camino correcto.

A mi madre **Lic. María Graciela Millón Muñoz** que con su esfuerzo y dedicación nos sacó adelante a mis hermanos y a mí,

A mis hermanos **Marcio José Millón** y **Gabriela Cristina Millón** por ser mi fortaleza e inspiración.

A mi novia **Yasira Eloísa Requeses Vallecillos** por ser mi ángel, la mujer que Dios preparo para mí.

Agradezco de corazón a todos mis amigos y familia por animarme y tenderme la mano en los momentos más duros.

A mis tutores **M.Sc. Jorge Luis Rostran** y **Miguel Jerónimo Bárcenas** por confiar en mí, por su apoyo y dedicación.

A mis maestros por su tiempo, paciencia y tolerancia.

Br. Gabriel de Jesús Millón

RESUMEN

El valor biológico del esparrago está determinado por su contenido de vitaminas, carbohidratos, fibra, proteínas y minerales. La investigación se estableció en el centro nacional de referencia en Agroplasticultura (CNRA) del Campus agropecuario, de la UNAN León del 2012-2013. El objetivo general del estudio, evaluar el desarrollo vegetativo con fertilización orgánica y química en dos cultivares de esparrago UC157 F2 y UC 157 F3. Se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), bifactorial, con 3 bloques, 4 unidades experimentales y 3 repeticiones, con un área de 640 m². La siembra fue realizada en un bancal de 0.80 m³, con un sustrato elaborado a partir de tierra, bokashi y cascarilla de arroz carbonizada, el trasplante a campo a los 64 días. La fertilización elaborada a intervalos de 30 días, con las dosis respectivas cada tratamiento. Los muestreos se realizaron cada 7 días, se muestrearon 14 plantas por repetición, las variables evaluadas fueron, altura, diámetro y número de turiones, biomasa. Los tratamientos establecidos fueron: UC 157 F2 + Químico; UC 157 F2 + Orgánica; UC 157 F3 + Químico; UC 157 F3 + Orgánica. Los resultados de mayor relevancia, mayor promedio de brotes (UC 157 F3 + Orgánica) con 22.13 turiones. ANOVA bifactorial con nivel de 95 % de confiabilidad muestra que el factor (hibrido) y la interacción de los factores (hibrido) + (fertilización) ejercen efecto significativo sobre la variable número de turiones. El mayor promedio de altura de turiones tratamiento (UC 157 F2 + Químico) con 73.96 cm, solo el factor (hibrido) tuvo efecto significativo sobre la variable altura. Los mayores promedios de diámetro, el tratamiento (UC 157 F2 + Químico) con 4.57 mm, el factores (hibrido) y (fertilización) así como la interacción de ambos, presentaron efecto significativo sobre la variable diámetro de brotes, se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos. El factor hibrido UC 157 F2 estadísticamente significativo sobre las variables, altura y diámetro. El hibrido UC 157 F3 estadísticamente significativo sobre la variable número de brotes. Se recomienda la siembra del hibrido UC 157 F3, acompañado de una fertilización orgánica.

I. INTRODUCCIÓN

El espárrago (*Asparagus officinalis L.*) es uno de los vegetales más sabrosos, su valor biológico está determinado por su contenido de vitaminas, carbohidratos, fibra, proteínas y minerales. Sin embargo, este valor nutritivo es afectado directamente por la nutrición que tiene la planta durante su ciclo de crecimiento. La nutrición de la planta es uno de los factores que más afectan la calidad de las cosechas. El mayor problema que se presenta en la producción de espárrago en el trópico es su baja calidad, ocasionada por el exceso de temperatura (Vigo, 2005).

Sin embargo en condiciones tropicales, el espárrago tiene la ventaja comparativa en relación a los países templados, que pueden producir dos cosechas al año, en época en que los precios del mercado internacional son altos. Además de ser un cultivo poco conocido en el mercado local, su demanda ha venido creciendo, debido a su aceptación como un producto de exquisito sabor, con bondades para la salud humana por su alto contenido de fibras, bajo en calorías y grasas, propiedades diuréticas y presencia de aminoácidos anticancerígenos (Moreira & Gonzalez, 2002).

A lo largo del tiempo que se ha venido cultivando espárrago, ha sido cultivado bajo condiciones de clima templado siendo su cosecha registrada a los meses de las épocas de primavera y verano. A partir de 1950 la demanda del mercado estableció un creciente interés por producir espárrago en países de las regiones, tropicales y sub-tropical. En Centro América, a partir de 1966 se inicia el cultivo de espárrago con siembras en Guatemala. Otro país que durante 1987 inició siembra de espárrago fue Costa Rica, dedicando 40 ha. Igualmente Honduras y El Salvador, incursionaron en este cultivo estableciendo parcelas experimentales en zonas bajas, medias y altas con el objetivo de encontrar la más apropiada para la producción de espárrago, preferentemente verde. En el 2001 Nicaragua se inicia en la producción de espárragos, para ese año ya existían unas 300 manzanas cultivadas de espárragos, las cuales están localizadas en la Finca San Jerónimo, en el perímetro de Managua (Bow, 2001).

Generalmente el 60% del espárrago producido corresponde al verde. Inicialmente la mayor parte del espárrago producido verde y blanco se comercializaba procesado (enlatado o congelado) y muy poco se comercializaba fresco. Esta situación cambio en la última década, con una marcada

reducción en la producción de enlatado, aumentando la comercialización del espárrago fresco alcanzando un 65% del espárrago producido.

La comercialización del espárrago se puede dividir en dos grandes mercados, el europeo y el norteamericano. En Nicaragua el mayor mercado para este producto lo tienen los supermercados y los restaurantes que sirven el producto fresco en sus platillos para aquellos que les gustan la comida exótica (Bow, 2001).

Al realizar esta investigación se pretende establecer un cultivo poco conocido entre los productores locales y de la región, además de generar ingresos en la finca, llevando hasta la mesa del consumidor un producto con características alimenticias nutritivas, siendo un cultivo rico en proteínas y vitaminas, además de tener un alto contenido de fibra. Por ser un cultivo perenne, puede pasar hasta 10 años produciendo material vegetal, que con una adecuada fertilización administrada, esta logre desarrollar plantas bien nutridas y fuertes capaces de generar altos rendimientos en la producción de turiones.

Así mismo evaluar el desarrollo vegetativo en la primera fase de establecimiento del cultivo en estos dos cultivares con el tipo de clima que posee el Occidente del país, al no ser esta una planta común de la zona y con ello pretendemos diversificar el mercado de productos agrícolas de la zona.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el desarrollo vegetativo con fertilización orgánica y química en dos cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis*), UC 157 (F2) y UC 157 (F3), en el Campus Agropecuario de la UNAN- León, ciclo agrícola 2012-2013.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar las características físicas del sustrato utilizado en la elaboración del almácigo para la siembra de los cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis*) en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, ciclo agrícola 2012-2013.
- Evaluar la emergencia de los cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis*) de acuerdo al tipo de sustrato utilizado en el almacigo en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, ciclo agrícola 2012-2013.
- Comparar el desarrollo de los dos híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis*) con relación al tipo de fertilizante aplicado, químico u orgánico, en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, ciclo agrícola 2012-2013.

III. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa

Los cultivares, como la combinación de uno de ellos fertilizado química u orgánica, presenta diferencia significativa sobre los tratamientos aplicados.

Hipótesis nula

Los dos cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis*) como la fertilización química y orgánica no tienen efecto significativo sobre los tratamientos.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Origen y taxonomía

Según Omstrup (1997), citado por Mortarini, et al., (2006), el espárrago (*Asparagus officinalis L*) originario de Europa oriental y Asia menor, es una monocotiledónea perenne y dioica, cultivada para la producción de turiones o tallos tiernos. Pertenece al Reino Plantae; división, Magnoliophita; familia, Liliáceae; género, *Asparagus*; especie, *officinalis*. Crece en climas templados y subtropicales, siendo la única especie de su género cultivada como hortaliza.

4.2. Descripción Botánica

Benajes Sanahuja (1990), citado por Mortarini, et al., (2006), indica que 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, araña o garra. El espárrago es una planta dioica, existiendo plantas que solo tienen flores femeninas y otras que solo poseen flores masculinas. Las mismas son pequeñas, generalmente solitarias, campanuladas y con la corola verde-amarillenta. Su polinización es cruzada con un elevado porcentaje de alogamia (Mortarini, et al., 2006).

Semilla

Son de color pardo oscuro o negras y con forma entre poliédrica y redondeada, teniendo un elevado poder germinativo.

Almacenamiento de la semilla: son muchas las condiciones que pueden afectar la viabilidad de la semilla. Una vez que el embrión se encuentra en estado inactivo, para preservar esa inactividad, la temperatura y humedad relativa deben mantenerse bajas y uniformes durante el almacenamiento de 2-5 °C y de 50-60 % humedad relativa. La semilla del espárrago permanecerá viable por un periodo de 5-7 años.

Condiciones necesarias para la germinación: la cantidad y velocidad de germinación de las semillas dependerá del adecuado manejo, del abastecimiento de agua y oxígeno, así como de la temperatura del suelo y la profundidad de siembra. La temperatura óptima para la germinación es entre 25-30 °C, el proceso se retrasa cuando se reduce la temperatura por debajo de esos niveles. Cuando se mantiene remojada la semilla entre 3-5 días a temperaturas de 30-40 °C se logrará una

germinación en aproximadamente 15 días. Cuanto más pronto el brote alcance la superficie mayores serán las probabilidades de supervivencia, con todas las condiciones integradas en forma correcta la nueva planta habrá de emerger en un periodo de 12-18 días Borthwick (1925); citado por Montes & Hollé, (1994).

Raíces

De acuerdo con los estudios realizados por los especialistas Benson; Delgado, Benages y del Pozo, (1987 1999), citado por Vigo (2005) Las raíces en si están formadas por las raíces gruesas; responsables del almacenamiento de carbohidratos y las raíces fibrosas, responsables de la absorción de agua y nutrientes, todas en conjunto sirven de anclaje de la planta en el suelo. Por otro lado el sistema radicular del espárrago, responde directamente a las condiciones de humedad del suelo; suelos húmedos y bien drenados tendrán mayor masa radicular. Por otra parte, la raíz de almacenamiento puede alongarse durante muchos años y alcanzar un largo de 6 metros, así mismo, estas raíces poseen una corteza muy gruesa impermeable al agua, de tal manera que a medida que la planta produce fotosintatos (carbohidratos) estos son trasladados al sistema radicular y almacenados como fruto-oligosacárido (molécula de azúcar de cadena larga) (Vigo, 2005).

Turiones

De acuerdo con Rodríguez, et al., (1990-1999), citado por Mortarini, et al., (2006), estos constituyen la parte comestible de la planta, los turiones empiezan a desarrollarse en la época que más calor hay en el ambiente, cuando alcanzan una altura superior a los 20 cm, se ramifican y comienzan a lignificar, momento en el cual aparecen una infinidad de ramitas que erróneamente se toman como hojas y que se denominan filoclados.

Yemas

Son los órganos de donde brotan los turiones, parte comestible y comercializable de este producto, que cuando se dejan vegetar son los futuros tallos ramificados de la planta.

Hojas

Las hojas son las escamas triangulares situadas en el tallo sobre los 2/3 superiores del mismo, en lugar de las ramificaciones llamados filoclados. La parte aérea, que se desarrolla, entrada la etapa

más calurosa, 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 (Mortarini, et al., 2006).

Flores

Son pequeñas, generalmente solitarias, campanuladas y con la corola verde amarillenta, su polinización es cruzada con un elevado porcentaje de alogamia o en otros términos polinización cruzada entre individuos genéticamente diferentes. Cuando una planta de espárrago no posee flores se le denomina macho, y esta produce más turiones que una que posee flores.

Fruto

Es una baya de color verde en su etapa inicial, a medida que avanza se observa un paulatino cambio hacia el rojo, al completarse la maduración el fruto adquiere una forma esférica, presentan diámetros aproximados de 6 mm., su pared, el eje central y también las paredes que separan las cavidades internas llamadas lóculos, son carnosas. En una plantación de espárragos es bastante frecuente encontrar cierto número de frutos que maduran prematuramente y que, al no alcanzar el tamaño regular, por lo general contienen semillas que no son viables, estos frutos se identifican por su color anaranjado brillante (Montes & Holle, 1994).

4.3. Condiciones ambientales

Luz

Según Feher (1992), citado por Vigo, (2005), la luz juega un papel importante en la fotosíntesis de todas las plantas, el espárrago 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, se ha observado crecimiento de turiones bajo la sombra de árboles o de nuevos brotes dentro de sus antecesores (Vigo, 2005).

Suelo

Deben ser sueltos, profundos, bien drenados, con un buen contenido de materia orgánica, los suelos franco arenosos son bastantes adecuados, no se debe usar suelos pedregosos, ni muy arcillosos esto pueden causar deformaciones e impedir la emisión de los turiones. En suelos pesados y bajo condiciones de alta humedad, se aumenta el riesgo de enfermedades,

especialmente las causadas por hongos del suelo y además se reduce la longevidad de la plantación.

Temperatura

Es uno de los factores más importante que afecta el comportamiento de la planta en condiciones tropicales y sub-tropicales. El crecimiento de las yemas se inicia cuando las temperaturas son superiores a los 10 °C, a temperaturas inferiores a esta, el crecimiento de las yemas o los tallos se detiene o la planta entra en latencia. La tasa de crecimiento de los tallos o turiones aumenta en forma lineal conforme la temperatura se incrementa entre 10-31 °C. En zonas con temperaturas arriba de los 31 °C por periodos prolongados y donde no existe una marcada diferencia entre la temperatura máxima diurna y mínima nocturna, se pueden presentar problemas de calidad, como turiones fibrosos o apertura de las cabezas de los turiones antes de alcanzar el tamaño adecuado para el mercado, podría inclusive obtener rendimientos menores, debido a la pérdida de carbohidratos por la tasa de respiración de la planta bajo estas condiciones.

En forma general, se considera que las temperaturas óptimas para la producción de espárrago en condiciones tropicales están entre los 20-28 °C. No obstante con los mejoramientos genéticos se han obtenido cultivares sensibles a los efectos negativos de la temperatura (Moreira & Gonzalez, 2002).

4.4 Cultivares

Es importante utilizar semilla de la mejor calidad para el establecimiento de la plantación, por ser una planta perenne cuya vida económica varía entre los 10-12 años. Existen diferentes criterios de clasificación varietal, entre los que la coloración de los brotes es la más importante, habiendo variedades de brotes de color púrpura que una vez expuestos a la luz adquieren una tonalidad verde oscura, y otras de brotes violáceos y rosados, que cambian a verde claro al ser expuestos a la luz. Las variedades más aptas para el cultivo del espárrago verde son: verde de California, Huetor, Plaverd, UC 157, Mary Washington, Jersey Giant, Eros, Grande, Mastric, entre otras (InfoAgro, 2013).

Las variedades comerciales que mejor comportamiento han demostrado bajo condiciones tropicales son:

Mary Washington: es una variedad poca utilizada debido a que su rendimiento ha sido ampliamente superado por los nuevos híbridos y variedades comerciales. Esta variedad fue

liberada en 1921 por la Universidad de California. La planta es vigorosa, poco susceptible al volcamiento y presenta tolerancia a la roya.

UC 157 (F1): Este es un híbrido producido y patentado en la Universidad de California en 1975, ha demostrado un excelente comportamiento en climas templados como tropicales, presenta una brotación concentrada de turiones en la cosecha y gran uniformidad en su coloración verde.

Jersey Giant: Híbrido supermacho (95 % de masculinidad) la planta es erecta, de gran tolerancia al acame, brotación concentrada de turiones en la cosecha, turiones de color verde púrpura y en general de diámetro menor a UC 157 (F1).

Ida Lea: híbrido con buenas características de rendimientos y calidad, se adapta a regiones de alta temperatura bajo condiciones de riego, Moreira y Gonzales, (2002).

UC 157 (F2) y UC 157 (F3): Falavigna, (2006), citado por Castagnino, et al., (2012), obtenida en 1980 por la universidad de Devis-California Estados Unidos, estos poseen, Tallos de tamaño medio con un peso promedio de 28 gr, cosecha de primera, de cabeza verde, alta tolerancia a *fusarium* y roya, libre de *esparragus latent virus 2*, turiones de calibre medio, brácteas cerradas, aun en condiciones de cosecha con altas temperaturas (Castagnino et al., 2012).

4.5 Propagación del espárrago

Siembra directa

Este método permite mayor precocidad en la cosecha y una producción comercial en menor tiempo, por lo que es posible sembrar grandes extensiones. El inconveniente de este método es que demanda mejor preparación del terreno y un buen control de malezas, esta siembra puede hacerse en una o dos hileras. En el trópico no es recomendable este método por la proliferación de malezas, que eleva considerablemente los costos de producción, otro es que la siembra directa no permite una selección de plantas, por lo que la siembra se limita solo a cultivares híbridos que no requieren selección debido a su uniformidad. El método de siembra directa ha sido desestimado últimamente por los productores por los problemas mencionados anteriormente.

Trasplante de plántulas

Últimamente se ha desarrollado la técnica de propagar el espárrago mediante el trasplante de plántulas de 8-10 semanas de edad, la intención es ganar tiempo mediante un trasplante temprano, este procedimiento se está difundiendo rápidamente.

El manejo de la plántula constituye un procedimiento más crítico que manipular coronas de mayor edad, especialmente en relación con insectos y control de malezas. Para hacer más viable el uso de plántulas en la propagación del espárrago, la densidad más conveniente es de 4.12 cm², la semilla es colocada a 1 cm de profundidad, la germinación se logrará entre 10-12 días siempre que la temperatura sea de 25 °C durante el día y de 15 °C durante la noche, de no lograrse estas temperaturas, el proceso será más lento aproximadamente de 18-21 días. Durante el crecimiento de la nueva planta, se recomienda tener un programa de fertilización, aplicando parte al sustrato de siembra y el resto con aplicaciones semanales con el riego, aproximadamente a las 8-10 semanas, las plántulas habrán alcanzado el tamaño deseado para su trasplante.

La siembra de espárragos empleando plántulas de 8-10 semanas, ofrece las siguientes ventajas sobre el sistema de trasplante con corona: Menor tiempo de almácigo, economía de la semilla, facilidad de manejo, requiere menos riego, reduce daños de raíces, reduce el riesgo de contaminación.

Trasplante de coronas de 4-6 meses de edad

Para lograr las coronas es necesario realizar un almácigo de la semilla, este almácigo puede hacerse en camas o en surcos, seleccionando las semillas de plántulas madres sanas que hayan presentado buena producción de turiones, o adquiriendo la semilla del cultivar deseado proveniente de una semilla de prestigio (Montes & Holle, 1994).

4.6 Siembra

Almácigo

Esta operación demanda una buena preparación del área, que debe estar constituida por un suelo franco arenoso con alto contenido de materia orgánica y con una perfecta nivelación que garantice la distribución uniforme del agua de riego. La semilla se deposita a 15 cm de distancia en líneas paralelas y a 1 cm entre semilla, se siembra a la menor profundidad posible de 1-2 cm.

Establecimiento de la plantación

Antes de establecer la plantación, se debe nivelar el terreno, manteniendo una pendiente mínima que asegure un abastecimiento adecuado y uniforme de agua a toda el área del cultivo, la orientación de los surcos es de suma importancia, se deberá ubicar de acuerdo a la dirección de

los vientos en la zona. Esto asegura una buena aireación, que seca las plantas temprano en la mañana y previene la caída de los brotes después de la época de corte.

Época de siembra

Se reportan que en el trópico la mejor época de siembra la constituye el inicio del periodo lluvioso (Montes & Holle, 1994).

Densidad y Distancia de siembra

La densidad de siembra en el cultivo del espárrago verde oscila entre 25,000 y 30,000 plantas/ha, con una distancia de siembra entre 1.25-1.50 metros de calle y 0.30 metros entre planta. Pero si el cultivo se lleva a cabo en invernadero, la densidad de la plantación sería de 33,000 plantas/ha, con una distancia de siembra de 1 metro de calle y 0.33 metros entre planta (InfoAgro, 2013).

4.7 Riego

Se recomienda mantener la humedad del suelo entre un 50 % y un 70 % de la capacidad de campo, condiciones de baja humedad reducen el rendimiento debido a que se producen turiones de menor longitud, menor diámetro y más fibroso (Moreira & Gonzalez, 2002).

De acuerdo con Wilcox-lee, (1987), citado por Fontes, et al., (2006) se ha demostrado que el crecimiento máximo en las plantas ocurre cuando la humedad del suelo está próxima a la capacidad de campo, y según Elfving, (1979), citado por Fontes, et al., (2006), dice que comparando métodos, el riego por goteo presenta ventajas sobre el riego por aspersión, favorece el crecimiento y rendimientos en cultivos perennes.

En cuanto a los requerimientos de agua por este cultivo, Roth y Gardner, (1989), citados por Fontes, et al., (2006), indicaron que para obtener máximos rendimientos, es necesaria una lámina de agua que varía entre 270 cm y 310 cm por temporada (Fontes et al., 2006).

4.8 Requerimientos nutricionales

Se ha demostrado que el espárrago es un cultivo con moderados requerimientos nutritivos, por tanto los aportes a realizar no serán elevados pero si se tendrá cuidado en realizarlos en los

momentos oportunos, coincidiendo con las épocas de mayor demanda de la planta (InfoAgro, 2013).

Funde Agro (1983), citado por Cabrera, (2013) dice que para alcanzar buenos rendimientos es recomendable dosis promedio de 180 kg de nitrógeno (N), 110 kg de fósforo (P_2O_5), y 100 kg de potasio (P) por hectárea por campaña, todo el fósforo y todo el potasio en la etapa vegetativa del cultivo y el nitrógeno en tres participaciones durante el primer año.

Según Delgado (1983), citado por Cabrera, (2013), es contundente que se verifiquen mayores rendimientos en el esparrago a mayores cantidades de enmienda orgánica incorporada, niveles superiores a las 10 toneladas de materia orgánica por hectárea y por campaña son las ideales (Cabrera, 2013).

4.9 Fertilización

San Agustín, (1992), citado Vigo, (2005), indica que la fertilización se puede enfocar desde dos puntos de vista, el técnico y el económico, ambos deben conjugarse para proporcionar al agricultor el máximo beneficio económico al final de las cosechas. De acuerdo con Román (1996), citado por Vigo, (2005), debe ser completa; que incluya todos los nutrientes extraídos por el cultivo, balanceada; que las cantidades aplicadas sean de acuerdo a las necesidades reales del cultivo global; que considere los nutrientes necesarios tanto para los turiones como para el follaje y la corona medible; que considere el aporte de nutrientes del suelo, el agua, enmiendas y por último que sea dinámica; que en cuanto mayores sean los rendimientos, más nutrientes son utilizados por la planta (Vigo, 2005).

Fertilización orgánica con bokashi

El abono orgánico tipo bokashi, se le define como un abono fermentado suavemente, producido a partir de estiércol de gallina, granza de arroz, semolina y melaza. Actualmente no existe una fórmula para preparar los abonos orgánicos, solo existen principios básicos y una tecnología que los propios agricultores deben desarrollar utilizando una variedad de alternativas y manejo de recursos naturales que existen en su medio.

Características: el proceso de elaboración es rápido dura entre 7-10 días, se controla a menos de 50 °C de temperatura de fermentación, es de fácil manejo y liviano, reproduce gran cantidad de microorganismos benéficos para los cultivos, el contenido de nutrimentos es alto, no solo se

puede utilizar como abono base, sino también como abono adicional y mejora las propiedades físicas y químicas de los suelos (Rostran, et al., 2010).

Valor nutricional del abono orgánico Bokashi

De acuerdo con el laboratorio de suelos de la UNAN-León, área de investigación y producción de abonos orgánicos, (2012) citados por Rostran, et al., (2010), el bokashi Posee 2.06 % de Nitrógeno, 1.03 % de fósforo, 0.06 % de Potasio, 1.06 % de calcio y 0.55 % de Magnesio, además de presentar un alto contenido de materia orgánica de 18.9 % (Rostran, et al., 2010).

4.10 Sustrato

Es de gran importancia la elección del sustrato donde se va a sembrar el espárrago, este tiene que permitir el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por tanto un papel de soporte, además puede intervenir en el proceso de nutrición mineral de la planta.

Características del sustrato

Homogéneo, con buena densidad, logrando un sustrato ligero, suelto sin compactación, óptimo porcentaje de poros entre 70 %-80 % buena infiltración, que permita llevar el agua hasta cada uno de los poros de este, permitiendo una buena retención de agua, una buena conductividad eléctrica que permita el intercambio de iones y cationes, sobre todo que esté presente un alto contenido de materia orgánica.

Cascarilla de arroz carbonizada

Aumenta la capacidad de absorción de agua, almacena 6 veces su peso en agua por lo que retiene la humedad, aumenta la capacidad de intercambio catiónico, aumenta la disponibilidad de nutrientes, aumenta la porosidad del sustrato por lo que hay más oxígeno y sirve de refugio para microorganismos.

Tierra

Da una mayor homogeneidad física al abono y distribución de humedad, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbioso de los abonos, evita la reducción de nitrógeno y mal olor por absorber amonio, facilita la capacidad de intercambio catiónico, ya que

generalmente posee arcilla, que tiene alta capacidad de intercambio catiónico (Rostran, et al., 2010).

4.11 Plagas

Por ser un cultivo de recién introducción y de poca superficie sembrada las plagas y enfermedades no constituyen una limitante en la actualidad (Díaz, et al., 1992).

4.12 Valor nutricional

De acuerdo con Rodkiewicz, (2008), citado por Castagnino, et al., (2012) entre las propiedades de esta hortaliza, se encuentra su contenido de vitaminas C, uno de los más consumidos y reconocidos antioxidantes para la salud humana, que está entre 79-94 mg/100 g, este se ubica en los primeros 6 cm de los turiones frescos recién cosechados (Castagnino, et al., 2012).

Los espárragos frescos están constituidos sobre todo por agua, su contenido en azúcar y en grasas es muy bajo, mientras que son una de las hortalizas más ricas en proteínas. Además, contiene un alto contenido en fibra. En relación con su contenido vitamínico, destaca la presencia de folatos, provitamina A (beta-caroteno) y de las vitaminas C y E. A excepción de los folatos, el resto cumplen una importante acción antioxidante, también están presentes otras vitaminas del grupo B como la B1, B2, B3 Y B6 (InfoAgro, 2013).

La composición del espárrago en cada 100 gramos de porción comestible, es de 18 kcal de energía, 93.6 ml de agua, 2.9 ml de proteínas, 1.7 g de hidratos de carbono, 1.5 g de fibras, 207 mg de potasio, 3 mg de sodio, 59 mg de fósforo, 12.5 mg de magnesio, 53 mcg de equivalencia de retinol (vitamina A), 113 mcg de folatos, 21.6 de mg de vitamina C (InfoAgro, 2013).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción del lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, situado a 1.5 km al sureste de la ciudad en el camino a La Ceiba. La investigación se estableció en el área del Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura (CNRA), durante el ciclo 2012-2013. La unidad de producción se encuentra a 90 msnm y en la latitud 12°26' norte y longitud 86°53' oeste, posee un suelo franco arenoso, pendiente de 1 %, viento promedio de 7.5 km/h con dirección predominante noreste a suroeste, humedad relativa del 75 %, evaporación de 6.2 mm y una precipitación anual de 1250 mm.

5.2 Especie en estudio

La investigación tuvo como objeto de estudio la especie de espárrago verde. La selección del cultivar debe de seguir criterios de alto rendimiento, calidad de turiones y que se adapte a las condiciones locales del ambiente, aunque originarios de climas templados, el espárrago posee gran capacidad de adaptación. Los suelos más aconsejables para su establecimiento, son los francos arenosos.

Las variedades que se utilizaron en la investigación son los híbridos: **UC 157 (F2)** y **UC 157 (F3)**, obtenida en 1980 por la Universidad de Devis-California Estados Unidos, estos poseen, tallos de tamaño medio con un peso promedio de 28 gr, cosecha de primera, de cabeza verde, alta tolerancia a *fusarium* y roya, Libre de *esparragus latent virus 2*, turiones de calibre medio, brácteas cerradas, aun en condiciones de cosecha con altas temperaturas.

5.3. Diseño del estudio

Se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), bifactorial, con 3 bloques, 4 unidades experimentales cada uno y 3 repeticiones, para un total de 12 parcelas de 33.38 m², la parcela útil fue de 2.45 m². El total del estudio fue de 640 m² (ver anexo 11).

5.4. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos están descritos con la letra (V) para la variedad y (F) para la fertilización:

UC 157 (F2)-Químico (V1, F1) = Urea → 4.46 g/planta, 12-30-10→ 3.69 g/planta, 0-0-60→ 1.06 g/planta.

UC 157 (F2)-Orgánico (V1, F2) = Bokashi→ 90.28 g/planta.

UC 157 (F3)-Químico (V2, F1) = Urea → 4.46 g/planta, 12-30-10→ 3.69 g/planta, 0-0-60→ 1.06 g/planta.

UC 157 (F3)-Orgánico (V2, F2) = Bokashi→ 90.28 g/planta.

5.5. Metodología de la investigación

El trabajo está dividido en dos fases:

Establecimiento del bancal

La siembra se llevó a cabo en bancales elaborados de restos de madera aserrada, con dimensiones de 1 metro de largo por 4 metros de ancho por 0.21 metros de profundidad. El sustrato utilizado fue elaborado de una composición 70 % de tierra virgen (0.56 m³), un 15 % de abono orgánico bokashi (0.12 m³) y un 15 % de cascarilla de arroz carbonizada (0.12 m³), el volumen total de sustrato utilizado fue de 0.80 m³. La mezcla se realizó después de haber tamizado ambos componentes con una zaranda y una vez mezclados se depositan en el bancal. La siembra de la semilla en el bancal se realizó a una distancia de 1-2 cm entre planta y a 10 cm entre hileras. El bancal se dividió en tres partes para separar las dos variedades de espárrago, UC-157 (F2) y UC-157 (F3), colocando plantas de alcachofa al centro del bancal dividiendo así a cada híbrido. Día a día se regó el bancal con una manguera de boquilla fina para no sacar la semilla del lugar, o dañar la planta por el peso del agua cuando ésta esté emergiendo. Aproximadamente la semilla tardó unos 14 días, en realizar su emergencia total, solo de aquellas semillas que lograron germinar. Esta etapa en el bancal tuvo una duración de 64 días, desde la deposición de la semilla, el 27 de octubre 2012, hasta el trasplante a campo definitivo, el 30 de diciembre 2012.

Campo definitivo

A los 47 días después de la siembra empezaron las labores de preparación del terreno, el cual fue limpiado manualmente con machetes y azadones, las limpiezas después del establecimiento fueron realizadas con intervalos de una semana en los cuales se removerá las hierbas que rodeen la planta como aquellas que se encuentren entre las hileras del cultivo, de forma que no afecten el desarrollo de la planta en la competencia por espacio y nutrientes, además de la estética del cultivo, se colocaron cintas de riego a lo largo de cada uno de los surcos, con distancia entre gotero de 0.15 m y entre líneas de 1 m, el régimen de riego fue de 4 horas al día, 2 por la mañana y 2 por la tarde. Se dispuso cada una de las 12 parcelas según el diseño previamente establecido. El trasplante se realizó a los 64 días después de la siembra en el bancal, a campo definitivo, en cada una de las parcelas que el diseño estableció. Se realizaron muestreos una vez por semana, durante las primeras horas del día, observando cambios en cada una de las variables a medir y así como problemas que afecten el desarrollo de éste.

De acuerdo a requerimientos nutricionales de 180 Kg/ha de nitrógeno, 110 Kg/ha de fósforo, 100 Kg/ha de potasio, que demanda el cultivo para su buen desarrollo, la cantidad y tipo de fertilizante a ser administrado en los tratamientos será de 90 gr por planta de bokashi, en los tratamientos orgánicos, y de 11.12 gr por planta de 12-30-10, 3.20 gr por planta de 0-0-60 y 4.46 gr por planta de urea 46 % en los tratamientos químicos, ver tabla de fertilización química y orgánica en anexos.

5.6. Variables evaluadas

Características físicas del sustrato: los parámetros se analizaran en un laboratorio

- Materia orgánica: Este parámetro se obtuvo mediante el método de gravimetría, por calcinación, utilizando un horno, relación peso, peso.
- pH: Obtenido por el método potenciométrico, con la ayuda de un potenciómetro.
- Conductividad eléctrica: Obtenido por el método conductimétrico, con la ayuda de un conductimétrico.
- Densidad aparente: Por el método del cilindro, con la ayuda de pequeños cilindro, relación peso, peso.
- Densidad Real: utilizando el método del picnómetro, relación peso, peso, con la ayuda de un picnómetro.
- Porosidad: Por medio del método de gravimetría, relación peso, peso.

- Infiltración: Utilizando el método de permeabilidad, con la ayuda del equipo DIK-4000

Emergencia: en esta se tomarán los siguientes criterios:

- Número de plantas emergidas
- Número de semillas depositadas

Desarrollo: Estos se tomaron con la ayuda de una cinta métrica, para la altura, tomando a partir de la superficie del suelo al ápice de la planta, un pie de rey para tomar el diámetro, el cual fue tomado a partir de los 0.11 m de altura y con la ayuda de la vista el número de turiones.

- Altura de la planta
- Diámetro de la planta
- Número de brotes.

Biomasa: con la ayuda se una balanza digital se sacará el peso fresco en gramo (g), luego pasarán a ser envueltos en papel periódico, para su secado, una vez que estos perdieron la mayor parte de agua fueron introducidos a un horno para un secado más rápido, una vez que perdió toda el agua se pesaron en la balanza digital, y de esta manera se obtuvo el peso seco de las planta.

- Peso fresco
- Peso seco

5.7. Muestreos

El tipo de muestreo que se aplicó en el ensayo fue con plantas fijas, estos se realizaron 1 vez por semana, tomando como parcela útil 14 plantas por repetición, para un total de 42 plantas muestreadas por tratamiento y un total de 168 plantas en el ensayo. Para la toma de datos se necesitó el apoyo de hojas de muestreos previamente elaboradas en un computador, lápiz, cinta métrica, pie de rey, así como cinta adhesiva para marcar aquellas plantas a muestrear, cintas de colores para distinguir cada uno de los tratamientos.

5.8. Análisis de los datos

Estos fueron analizados con un análisis de varianza (ANOVA) bifactorial, mediante el programa de soluciones estadísticas de productos y servicios (SPSS), con un nivel de significancia de 0.05 %. Las tablas fueron realizadas con el programa para cálculos, Microsoft Excel 2010.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Análisis físico y químico del sustrato utilizado.

Materia orgánica: De acuerdo al análisis se encontró 18.13 % aportado principalmente por el abono orgánico bokashi, aportando un aproximado de 18.9 % a la mezcla, de acuerdo con el laboratorio de suelos del Campus Agropecuario de la UNAN-León, en (2012). La materia orgánica es importante en el establecimiento del cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis*), al desarrollarse mejor en suelos ricos en materia orgánica, sobre todo en la etapa de plántula. El rol de la materia orgánica en la etapa de plántula radica una vez consumida las reservas de nutrientes de la semilla, el espárrago dispondrá de nutrientes contenido en ella, el cual mineralizado por la actividad microbiana, favorece la disponibilidad de los nutrientes para la plántula. (Otiniano, et al., 2006), manifiestan que la materia orgánica favorece la penetración del agua, la retención de la misma en el sustrato, aumenta la reserva de nutriente para la vida vegetal. (Delgado, 2015), en el artículo “Los Microorganismos del Suelo en la Nutrición Vegetal” reporta que la actividad microbiana es importante para desarrollar la planta, como suministro directo de nutrientes, fijando nitrógeno, mineraliza los compuestos orgánicos, facilitando su absorción, aumentando el desarrollo radicular, mejorando así la asimilación de nutrientes, además de mejorar las propiedades físicas del suelo.

Conductividad eléctrica: el análisis practicado refleja, que la capacidad para conducir la corriente eléctrica del sustrato es 241.99 $\mu\text{s}/\text{cm}$, relativamente bajo, el laboratorio de suelo de la UNAN-León, reporta que para un suelo o medio de cultivo (sustrato), el rango óptimo que se considera es de 300 a 800 $\mu\text{s}/\text{cm}$, al no presentar problema en el desarrollo de las plántulas, sugiere que el porcentaje de sales solubles encontradas en el sustrato, es mayor que el porcentaje de sales insolubles.

pH: El análisis químico practicado al sustrato indica un pH básico de 8.3, el valor óptimo en un sustrato es 5 a 6 de acuerdo con Warnecker y Kraus Kopk, (1983), citado por Cabrera, (1999) el espárrago necesita un óptimo de 6.2-7.7. El incremento del pH se atribuye al material utilizado, como la cascarilla de arroz carbonizada, que aporta al sustrato sales contenida en la ceniza. El pH obtenido no significó problemas en el desarrollo de las plántulas de espárrago debido

principalmente a presencias de sales solubles en él, así como a la sinergia de algunas sales en el sustrato.

Densidad aparente: Con los resultados en el análisis, el peso contenido en la unidad de volumen, incluyendo el volumen ocupado por los poros es de 1.08 g/cm^3 . Citando a Bowman y Paul, (1983), citados por Cabrera, (1999) reportan para un sustrato ideal entre $1.0\text{-}1.5 \text{ g/cm}^3$, el sustrato utilizado en esta investigación cuenta con el rango óptimo. Esto permite potencializar el desarrollo de las raíces, permitiendo mayor asimilación de nutrientes por la planta.

Densidad real: El análisis practicado indica una densidad real de 2.35 g/cm^3 (InfoAgro, 2013) reporta $2.5\text{-}3 \text{ g/cm}^3$ como rango óptimo. La importancia para las plántulas que el sustrato presente una densidad real óptima, es permitir ver la susceptibilidad que tiene el sustrato a compactarse por acción del agua, con la densidad real encontrada, la posibilidad a compactarse es casi nula.

Porosidad: el resultado obtenido de 53.96% de espacio poroso. De acuerdo con Bowman y Paul, (1983), citados por Cabrera, (1999) reportan 70 a 85% de espacios porosos, para un sustrato ideal, ello indica un porcentaje de poros debajo del rango óptimo. Estrechamente relacionado con el tamaño de poros, al encontrar un número de micro-poros mayor que la cantidad de macro-poros del sustrato, el tipo de poro corresponde al tamaño de partículas del material utilizado en el sustrato, ello manifiesta una mejor retención de agua en el sustrato, almacenando en los micro-poros el agua de riego, por otro lado los macro-poros conducen el agua, y producen la aireación de las raíces, al necesitar de oxígeno para su crecimiento, de acuerdo con (Rodríguez, et al., 2007), los sustratos orgánicos tienen gran cantidad de microorganismos y vida biológica que requieren grandes cantidades de oxígeno, para sobrevivir y realizar sus funciones, lo que permite acentuar la importancia de estos.

Infiltración: El análisis refleja una infiltración de 2.27 cm/seg , calificándolo como un sustrato que difícilmente puede encharcarse o saturarse con rapidez, el agua toma el tiempo necesario para atravesar cada espacio poroso. Haciendo llegar el agua hacia todo el sistema radicular de la planta, el tiempo de infiltración del agua estará determinado por el porcentaje de poros, un sustrato con pocos espacios porosos, se compacta con facilidad tarda más tiempo en pasar el agua

atreves de sus poros, provocando encharcamiento, sellamiento de los poros, impidiendo la entrada de oxígeno al sustrato, causando el mal desarrollo de la planta o hasta la muerte.

Tabla 1. En la tabla siguiente encontramos el análisis físico y químico del sustrato utilizado en el establecimiento del bancal (semillero), para la siembra de los dos híbridos de espárrago (*Asparagus officinalis*), UC 157 F2 y UC 157 F3.

composicion del sustrato	Materia Orgánica	Conductividad Electrica	PH	Densidad Aparente	Densidad Real	Porosidad	Infiltración
70% tierra 15% bokashi 15% cascarilla de arroz carbonizada	18.13 (%)	241.99 (µs/cm)	8.3	1.0859 (g/ml)	2.3588 (g/ml)	53.96 (%)	2.2776 (cm/seg)

6.2. Emergencia de los híbridos de espárragos (*Asparagus officinalis*).

La emergencia de espárrago inicio a los 7 días después de la siembra, con 10 % del híbrido UC 157 F2, el híbrido UC 157 F3 no mostraba emergencias. A los 11 días después de la siembra el híbrido UC 157 F2 posee un 35 %, el híbrido UC 157 F3 inicia primeras emergencias con 28 %. A los 13 días después de la siembra, el híbrido UC 157 F2 alcanza su máximo de emergencias de 64.5 % de semillas, y el híbrido UC 157 F3 alcanzó su máximo de emergencias con un 42.1 % siendo el híbrido con mayor homogeneidad de plantas emergidas. El híbrido UC 157 F2 tardó 7 días en hacer sus primeras emergencias, el híbrido UC 157 F3 tomo 11 días.

Contraste emergencia-germinación

Los resultados encontrados en la tabla de comparación de emergencias de híbridos de espárragos tuvieron lugar 7-13 días. Fundamentados en Harrington, (1972), citado por Mortarini, et al., (2006) reporta a una temperatura óptima de 26 °C la plántula tardará 10 días en emerger.

Según, Montes y Holle, (1994) la germinación ocurre entre los 10-12 días. De acuerdo con Moreaus y Zuang, (1977), citado por Vigo, (2005) la tasa de germinación aumenta al incrementar temperatura mínima de germinación de 5.5 °C hasta la temperatura óptima de 26 °C donde alcanza su valor máximo de germinación.

Tabla 2. Porcentaje de emergencia de los híbridos de espárragos (*Asparagus officinalis*) UC 157 F2 y UC 157 F3, sembrado el 27 de octubre del 2012 en el almacigo.

Híbrido	cantidad de semilla	7 DDS (03-11-12)	11 DDS (07-11-12)	13 DDS (09-11-12)
UC 157 F2	776 Unidades	10 % (77.6 plantas)	35 % (271.6 plantas)	64.5 % (501 plantas)
UC 157 F3	950 Unidades	0% (0 plantas)	28 % (265 plantas)	42.1 % (400 plantas)

6.3. Desarrollo vegetativo de los híbridos de espárrago.

Variable número promedio de turiones

El tratamiento con mayor promedio de turiones V2, F2 (híbrido-UC 157 F3 + fertilización- Orgánica) con un promedio de 22.13 turiones por planta muestreada y con menor promedio V1, F2 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización- Orgánica) con promedio de 10.61 turiones emergidos por planta muestreada.

El ANOVA bifactorial, con nivel de 95 % de confiabilidad, muestra que el factor 1 (híbrido) y la interacción de los factores F1 (híbrido) + F2 (fertilización) producen efecto significativo sobre la variable número de brotes durante la etapa vegetativa con $p=0.000$ y $p=0.000$, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos (ver anexo 5).

Variable altura promedio de los turiones

Registra mayores promedios de altura de turiones el tratamiento V1, F1 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización-Químico) con promedio de 73.96 cm de altura, obteniendo el promedio más bajo el tratamiento V2, F1 (híbrido-UC 157 F3 + fertilización-Químico) con promedio de 62.95 cm de altura.

El ANOVA bifactorial, con nivel de 95 % de confiabilidad, muestra que solo el factor F1 (híbrido) produce efecto significativo sobre la variable altura de brotes, durante la etapa vegetativa del cultivo con $p=0.000$, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos (ver anexo 1)

Variable diámetro promedio de los turiones

Los mayores promedios de diámetro, lo registra el tratamiento V1, F1 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización-Químico) promediando 4.57 mm, con promedio menor el tratamiento F3Q (híbrido-UC 157 F3 + fertilización-Químico) con 3.65 mm.

El ANOVA bifactorial, con nivel de 95 % de confiabilidad, muestran que ambos factores F1 (híbrido) F2 (fertilización) así como la interacción de ambos factores F1 (híbrido) + F2 (fertilización) producen efecto significativo sobre la variable diámetro de brotes con $p=0.000$, $p=0.002$ y $p=0.001$, por tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos (ver anexo 3).

Sin duda el Factor fertilizante ejerce efecto significativa sobre la variable número de brotes. Ito y Currens (1964), citados por Mortarini, et al., (2006) indican que el rendimiento del espárrago depende de la cantidad y tamaño de los turiones, el número de turiones emitidos sería el componente más importante del rendimiento, afectado por procesos fisiológicos que regulan el crecimiento vegetativo del espárrago, donde el diámetro del turión está relacionado con el tamaño de la corona, el número de yemas y la cantidad de carbohidratos disponibles.

Tabla 3. Resumen de los promedios de las variables desarrollo vegetativo, durante el primer ciclo del cultivo y sus significancia.

Tratamiento	N Turiones	Altura (cm)	Diámetro (mm)
UC 157 F2 + Quimico	12.78 a	73.96 a	4.57 a
UC 157 F2 + Organico	10.61 b	70.30 a	4.25 a
UC 157 F3 + Quimico	19.43 c	62.95 b	3.65 b
UC 157 F3 + Organico	22.13 d	63.44 b	3.66 b

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según ANOVA- bifactorial ($p \leq 0,05$). Letras iguales estadísticamente no significativo ($p > 0,05$).

6.4. Promedio de turiones por semana.

Los mejores promedios pertenecen al tratamiento, V2, F2 (híbrido-UC 157 F3 + fertilización- Orgánica), con una producción de 22.13 unidades por planta, obteniendo el tratamiento, V1, F2 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización-Orgánica), menor promedio con 10.61 turiones.

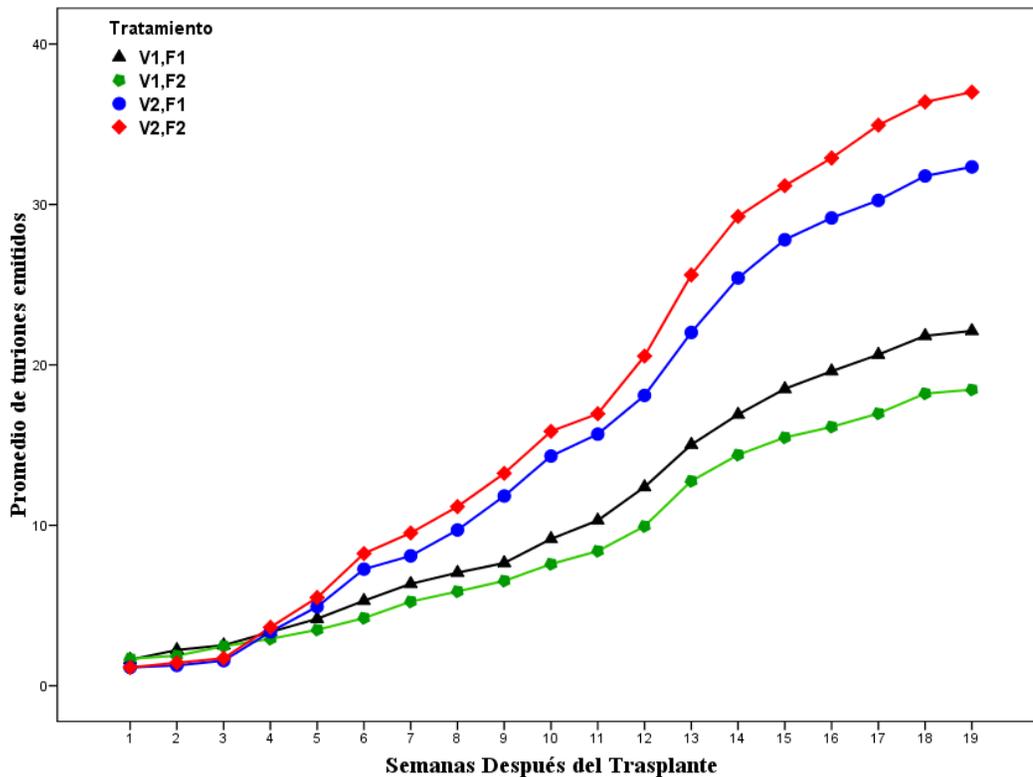
Se observa como el tratamiento V2, F2 (híbrido-UC 157 F3 + fertilización-Orgánica), y tratamientos; V2, F1, V1, F2, V1, F1, aumentan paulatinamente el número de turiones durante las semanas 1 a 3(Enero) de un brote promedio, por la semanas 4- 6 (Enero - Febrero) el tratamiento

V2, F2, incrementa la cantidad de brotes emitidos de 2-3, el tratamiento V2, F1 con promedio de turiones de 1-2, y en último aparecen los tratamientos V1, F2 y V1, F1 con promedio de 1-1.5. Durante las Semanas 7 a 11 (Febrero – Marzo) la producción de turiones disminuyó, el tratamiento V2, F2 presentó de 1-2 turiones, seguido el tratamiento V2, F1 con promedio de 1-1.5 con una emisión paulatina de 1 turión los tratamientos V1, F2 y V, F1.

La semana 12 a 17 (Marzo – Mayo) el tratamiento V2, F2 como los tratamientos V2, F1, V1, F1, V1, F2 alcanzan una emisión promedio de 4-5 turiones, ello estrechamente relacionado con un incremento en la temperatura ambiental de la zona con promedios de 38 °C, como confirman los datos del Instituto Nacional de Estudios Territoriales (INETER, 2013). De acuerdo con Drost, (1997), citado por Mortarini, et al., (2006), un aumento de las temperaturas induciría una actividad metabólica superior, promoviendo el desdoblamiento más rápido de reservas, colocando mayor cantidad de azúcares a disposición de las yemas, provocando una mayor inducción.

Las semanas 17-19 (Abril-Mayo), el crecimiento descendía de 2-3 turiones en el tratamiento V2, F2 y 1-1.5 turiones para el tratamiento V2, F1, los tratamientos V1, F2, V1, F1 bajaron en uno el promedio de turiones, debido a que las temperaturas se regularon y la planta había obtenido la reserva de carbohidratos suficiente para producir turiones de cosecha, dejó de producir biomasa, por esta razón el número de turiones descendía con cada semana, que transcurría.

Claramente las líneas de producción de turiones empieza con una homogeneidad en los 4 tratamientos analizados las 4 primeras semanas, a partir de la semana 5 toma 2 líneas de producción de turiones bien marcadas, la primera que es la más productiva podemos encontrar a los tratamientos V2, F2 y V2, F1, en la segunda línea de producción creciendo paulatinamente los tratamientos V1, F2 y V1, F1. El factor fertilización como la combinación de los factores híbridos y fertilización indica diferencia significativa sobre los tratamientos.



Grafica 1. Promedio de número de turiones emitidos por semana, de los híbridos, UC 157 F2 y UC 157 F3, fertilizadas química y orgánicamente, durante la etapa vegetativa del cultivo, en el Campus Agropecuario. UNAN-León, Enero-Mayo del 2013.

6.5. Variable biomasa de las plantas.

El factor 1(híbrido) tuvo efecto significativo la variable peso fresco, la variable peso seco, no obtuvo efecto significativo. El factor 2 (fertilización) las variables peso seco y peso fresco no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos. La interacción de ambos factores, factor 1 (híbrido) + factor 2 (fertilización), no produjeron ningún efecto significativo, sobre las variables peso fresco y peso seco.

Variable peso fresco de la planta

El mayor peso fresco lo obtuvo el tratamiento V2, F2 (híbrido- UC 157 F3 + fertilización- Orgánico), pesando 894.62 g por planta, con menor promedio el tratamiento V1, F2 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización Orgánica), pesando 662.94 g.

El ANOVA bifactorial, con nivel de confiabilidad del 95 % muestra que el factor 1 (híbrido) produce un efecto significativo sobre la variable peso fresco con $p=0.041$, por tanto se acepta la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos (ver anexo 7).

Variable peso seco de la planta

El mayor promedio es el tratamiento V1, F1 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización-Químico), con un peso promedio de 206.78 g con menor peso el tratamiento V1, F2 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización-Orgánico), pesando 167.91 g por planta.

El ANOVA bifactorial, con nivel de confiabilidad del 95 % muestra que tanto el factor 1 (híbrido), factor 2 (fertilización) y la combinación de ambos, factor 1 (híbrido) + factor 2 (fertilización), no producen ninguna diferencia significativa sobre la variable peso seco, con $p=0.342$, $p=0.190$ y $p=0.262$, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa de efecto significativo entre los tratamientos (ver anexo 9).

El mayor porcentaje de agua obtenida por la planta lo consiguió el tratamiento V2, F2 (híbrido-UC 157 F3 + fertilización-Orgánica) con 77.54 % con menor porcentaje el tratamiento V1, F1 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización-Química) con 73.44 %.

Ello se debe a que el tratamiento V2, F2 (híbrido-UC 157 F3 + fertilización-Orgánica) obtuvo un peso fresco promedio de 894.62 g, de acuerdo a sus características fenológicas tiende a emitir más brotes, más cantidad de biomasa producida por la planta, almacenando tantos carbohidratos como pueda para la producción de turiones. El tratamiento V1, F1 (híbrido-UC 157 F2 + fertilización-Química) obtuvo un peso promedio menor de 775.53 g, a diferencia del híbrido UC 157 F3, este produce menos brotes, menor producción de biomasa, pero se desarrolla mejor en altura y diámetro.

De acuerdo con Cointry, et al., (2000) citado por Mortarini, et al., (2006), indican que la cantidad de energía asimilada almacenada en las raíces actuaría como recursos limitantes en la determinación del número y diámetro de turiones, de modo que un mayor número implica un menor diámetro y viceversa, existiendo una compensación entre ellos.

Tabla 4. Resumen de los promedios obtenidos de la variable biomasa de las plantas y su significancia.

Tratamiento	Peso fresco (g)	peso seco (g)	% de agua
UC 157 F2 + Quimico	775.53 a	206.78 a	73.44
UC 157 F2 + Organico	662.94 a	167.91 a	74.68
UC 157 F3 + Quimico	840.93 b	204.05 b	75.74
UC 157 F3 + Organico	894.62 b	201.00 b	77.54

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según ANOVA- bifactorial ($p \leq 0,05$).
 Letras iguales estadísticamente no significativo ($p > 0,05$).

VII. CONCLUSIONES

El sustrato utilizado en el almácigo de los cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis*), cumple con las características físicas ideales de porosidad, densidad real, densidad aparente, pH, infiltración, conductividad eléctrica y materia orgánica.

El cultivar UC 157 F2 obtuvo un porcentaje de emergencia de 64.5 % y el cultivar UC 157 F3 obtuvo un porcentaje de 42.1 %, en un tiempo de 13 días.

El factor híbrido mostró diferencia significativa en el cultivar UC 157 F2 sobre las variables altura y diámetro de turiones.

La combinación del factor fertilización + híbrido mostró diferencia significativa sobre la variable número de turiones, obteniendo el mayor promedio el Híbrido UC 157 F3 + Fertilización Orgánica con 22.13 turiones, en un tiempo de 19 semanas.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de sustratos elaborados de bokashi, tierra, y cascarilla carbonizada en la siembra de espárragos (*Asparagus officinalis*), en almácigo, estos garantizan al menos el 64.5 % de emergencia de plántulas.

Se recomienda la siembra del híbrido UC 157 F3, por su desarrollo vegetativo, que produce mayor número de turiones, acompañado de una fertilización orgánica.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Bow, J. C. (2001). *Esparragos Nicas abren mercados en los Estados Unidos*. Obtenido de La prensa:(en línea)
<http://www.laprensa.com.ni/2001/05/02/economia/766382-esprragos-nicas-abren-mercado-en-los-ee-uu>
- Cabrera, R. (1999). Propiedades uso y manejo de sustratos de cultivos para la producción de plantas en maceta:(en línea) *Chapingo.mx*.
<http://www.chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchshV741.pdf>
- Cabrera, V. (2013). *Analisis de los factores de produccion en el cultivo de esparrago en la pampa de Villacuri*. (en línea). Peru
<http://web.nmsu.edu/~vcabrera/files/BSTesis.pdf>
- Castagnino, A., Dias, K., Rosini, M., Guisolis, A., & Marina, J. (2012). de Productividad de una plantacion de esparrago verde(*Asparagus officinalis*) var. altilis L, con diferentes tamaños de arañas y densidades en su septimo año. (en línea). Recuperado el 18 de Enero de 2013.
http://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrSbl7dASdVyJkAjwKT.Qt.;_ylu=X3oDMTByaDNhc2JxBHNiYwNzcgRwb3MDMQRjb2xvA2dxMQR2dGlkAw--/RV=2/RE=1428648542/RO=10/RU=http%3a%2f%2fwww.rvcta.org%2fPublicaciones%2fVol3Num2%2fArchivosV3N2%2fCastagnino_A._et_al._RVCTA-V3N2.pdf/RK
- Delgado Higuerra, M. (2015). Los microorganismos del suelo en la vida vegetal. (en línea).
<http://www.oriusbiotecnologia.com/los-microorganismos-del-suelo-en-la-nutricion-vegetal>
- Diaz, R., Baldoni, T., & Leon, B. (1992). *Notas sobre el cultivo de esparrago*. (en línea).
http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd40/texto/notas.htm
- Fontes, A., Domingues, A., & Navarro, C. (2006). *Efecto de la fertirrigacion nitrogenada y potasica en el cultivo de esparrago (Asparagus officinalis)*. (en línea). Caborca, Sonora
<http://www.biocnia.uson.mx/revistas/articulos/16-BIO-10-IN-212.pdf>
- INETER. (2013). *Direccion general de metereologia de Nicaragua*. Obtenido de Servicio de metereologia de Nicaragua. (en línea).
<http://servmet.ineter.gob.ni/Pronostico/>
- InfoAgro. (2013). *El cultivo de esparrago verde primera parte*. (en línea)
http://www.infoagro.com/hortalizas/esparrago_verde.htm
- Montes, A., & Holle, M. (1994). *El cultivo del esparrago en el tropico*. Honduras: Zamorano Acadeic press.
- Moreira, M., & Gonzalez, W. (2002). *Manejo Agronomico y Analisis economico del cultivo de esparrago para condiciones tropicales, una experiencia de 10 años de investigacion*. San Jose, C.R: Universidad de Costa Rica.

Mortarini, N., Castagnino, A. M., & Sastre Vasquez, P. (2006). de Evaluacion del crecimiento y produccion de turiones de esparrago verde (*Asparragus officinalis* L.) producido bajo dos sistemas de inicio, arañas y plantines, en Azul, Buenos Aires.(en linea), Argentina. Recuperado el 05 de Septiembre de 2012.

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

Otiniano, A., meneses, L., Sevillano, R., & Bello, S. (2006). *La materia organica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura*. Obtenido de Idesia (ARICA):(en linea)

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292006000100009&script=sci_arttext

Rodriguez, A., concepcion, N., Peña, E., Cañet, F., Fresneda, J., Estrada, J., . . . Gonzalez, R. (2007). *Manual tecnico para organoponico, huertos intensivos y organoponias semiprotegida*. Obtenido de Manual organoponico - PESA: (en linea)

http://www.utn.org.mx/docs_pdf/capacitacion_tecnica_2009/manuales/horticultura/manual_organoponicos_y_huertos.pdf

Rostran, J. L., Naruo, K., Tajiri, T., Castillo, X., Bracenas, M., & Escobar, J. E. (2010). Manual para la produccion de bokashi. *Manual de abonos organicos*, 13-17. Leon, Nicaragua.

Vigo, S. J. (2005). *Nutricion y fertilizacion del esparrago.*, de Nutricion y fertilizacion del cultivo de esparragos. (en linea). Recuperado el 05 de Julio de 2012.

<http://es.scribd.com/doc/63994194/Nutricion-y-Fertilizacion-Del-Esparrago-2005#scribd>

Vigo, S. J. (2006). Fertirrigacion en el cultivo de esparrago en peru. (en linea). peru. Recuperado el 02 de Julio de 2012.

[es.scribd.com/doc/223457828/fertirrigacion-en-el-cultivo-de-esparrago-en-peru.](http://es.scribd.com/doc/223457828/fertirrigacion-en-el-cultivo-de-esparrago-en-peru)

X. ANEXOS

Anexo 1. Prueba de los efectos inter-sujetos de la variable altura de turiones de espárragos (*Asparagus officinalis* L.)

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Altura

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	86183,581 ^a	3	28727,860	17,858	,000
Intersección	18155576,9	1	18155577	11286,208	,000
FactorHib	79227,981	1	79227,981	49,251	,000
FactorFert	2493,268	1	2493,268	1,550	,213
FactorHib * FactorFert	4271,169	1	4271,169	2,655	,103
Error	6437823,767	4002	1608,652		
Total	24639980,5	4006			
Total corregida	6524007,347	4005			

a. R cuadrado = ,013 (R cuadrado corregida = ,012)

Anexo 2. Análisis descriptivo de la variable altura de turiones de espárragos (*Asparagus officinalis* L.)

3. FactorFert * FactorHib

Variable dependiente: Altura

FactorFert	FactorHib	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
Químico	Julia	73,962	1,318	71,378	76,546
	Exportador	62,947	1,220	60,554	65,340
Orgánico	Julia	70,301	1,351	67,652	72,950
	Exportador	63,437	1,199	61,086	65,788

Anexo 3. Prueba de los efectos inter-sujetos de la variable diámetro de turiones de espárragos (*Asparagus officinalis*)

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Diametro

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	584,533 ^a	3	194,844	89,095	,000
Intersección	60349,440	1	60349,440	27595,389	,000
FactorHib	534,330	1	534,330	244,328	,000
FactorFert	21,730	1	21,730	9,936	,002
FactorHib * FactorFert	25,189	1	25,189	11,518	,001
Error	8185,714	3743	2,187		
Total	68694,250	3747			
Total corregida	8770,247	3746			

a. R cuadrado = ,067 (R cuadrado corregida = ,066)

Anexo 4. Análisis descriptivo de la variable diámetro de turiones de espárragos (*Asparagus officinalis* L.)

3. FactorFert * FactorHib

Variable dependiente: Diametro

FactorFert	FactorHib	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
Quimico	Julia	4,572	,050	4,473	4,670
	Exportador	3,648	,046	3,557	3,739
Organico	Julia	4,254	,052	4,152	4,355
	Exportador	3,659	,046	3,570	3,749

Anexo 5. Prueba de los efectos inter-sujetos de la variable números de turiones de espárragos (*Asparagus officinalis* L.)

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Ndebrotos

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	96097,699 ^a	3	32032,566	199,784	,000
Intersección	1138493,475	1	1138493,5	7100,661	,000
factorhib	89063,928	1	89063,928	555,482	,000
factorfert	75,897	1	75,897	,473	,491
factorhib * factorfert	6393,862	1	6393,862	39,878	,000
Error	695218,057	4336	160,336		
Total	1982437,000	4340			
Total corregida	791315,756	4339			

a. R cuadrado = ,121 (R cuadrado corregida = ,121)

Anexo 6. Análisis descriptivo de la variable número de turiones de espárragos (*Asparagus officinalis* L.)

3. factorfert * factorhib

Variable dependiente: Ndebrotos

Anexo 7.

factorfert	factorhib	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
Quimico	Julia	12,781	,400	11,997	13,565
	Exportador	19,430	,374	18,698	20,163
organico	Julia	10,612	,398	9,832	11,392
	Exportador	22,129	,369	21,405	22,853

Prueba de los efectos inter-sujetos de la variable peso fresco del espárrago (*Asparagus officinalis* L.)

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Pesofresco

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	1104864,931 ^a	3	368288,310	1,872	,137
Intersección	95591954,5	1	95591955	485,922	,000
factorhib	837416,032	1	837416,032	4,257	,041
factorfert	32911,766	1	32911,766	,167	,683
factorhib * factorfert	262347,726	1	262347,726	1,334	,250
Error	29311717,5	149	196722,937		
Total	128514263	153			
Total corregida	30416582,5	152			

a. R cuadrado = ,036 (R cuadrado corregida = ,017)

Anexo 8. Análisis descriptivo de la variable peso fresco del espárrago (*Asparagus officinalis* L.)

3. factorfert * factorhib

Variable dependiente: Pesofresco

factorfert	factorhib	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
Quimico	Julia	775,528	73,922	629,456	921,599
	Exportador	840,927	69,268	704,051	977,802
Organico	Julia	662,941	76,066	512,635	813,248
	Exportador	894,619	68,439	759,383	1029,855

Anexo 9. Prueba de los efectos inter-sujeto de la variable peso seco del espárrago (*Asparagus officinalis* L.)

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Pesoseco

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	34707,375 ^a	3	11569,125	1,203	,311
Intersección	5769008,747	1	5769008,7	600,120	,000
f actorhib	8745,511	1	8745,511	,910	,342
f actorfert	16670,096	1	16670,096	1,734	,190
f actorhib * f actorfert	12172,716	1	12172,716	1,266	,262
Error	1432350,860	149	9613,093		
Total	7334127,000	153			
Total corregida	1467058,235	152			

a. R cuadrado = ,024 (R cuadrado corregida = ,004)

Anexo 10. Análisis descriptivo de la variable peso seco del espárrago (*Asparagus officinalis* L.)

3. factorfert * factorhib

Variable dependiente: Pesoseco

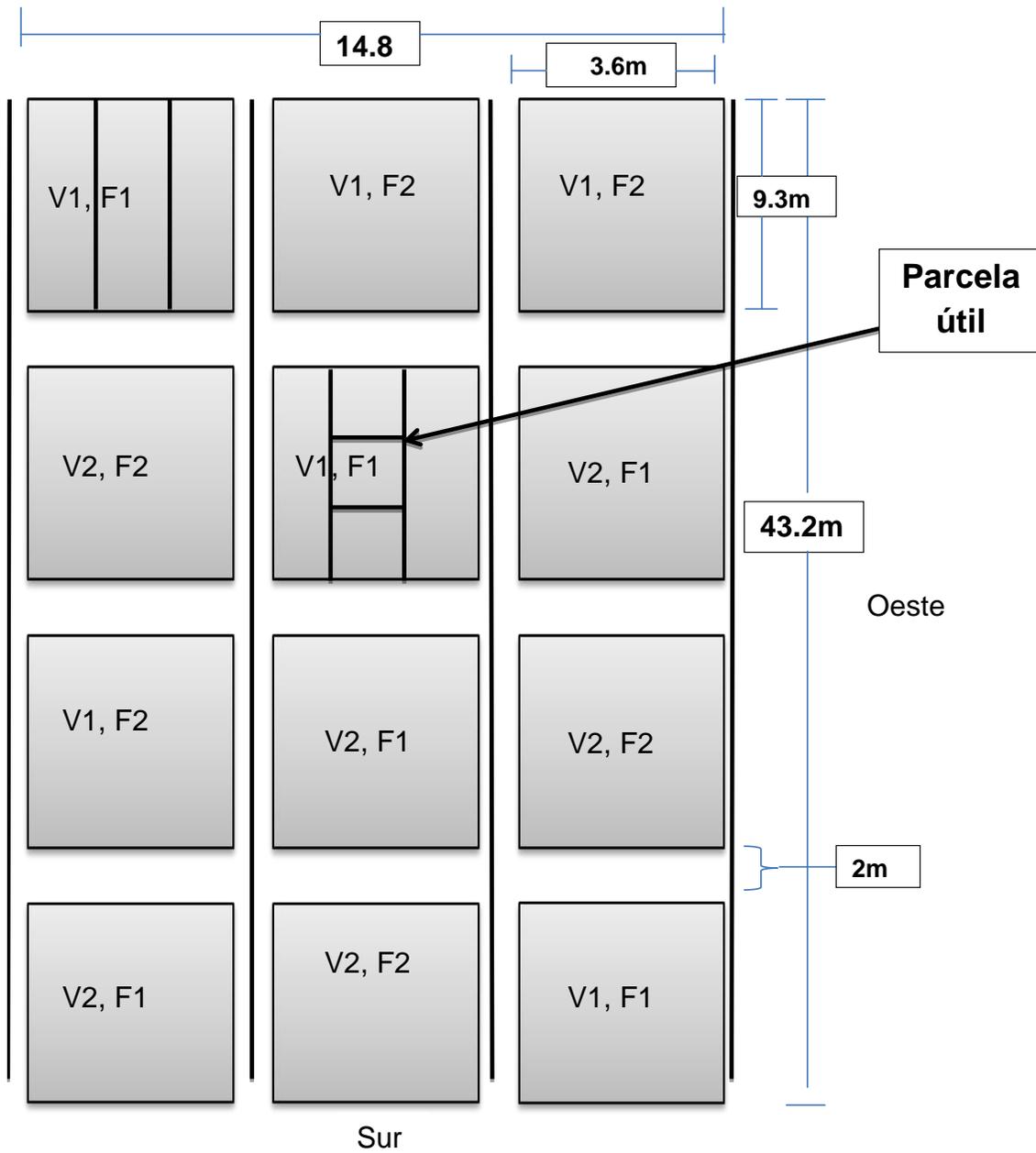
f actorfert	f actorhib	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
Quimico	Julia	206,778	16,341	174,488	239,068
	Exportador	204,049	15,312	173,792	234,306
Organico	Julia	167,912	16,815	134,685	201,138
	Exportador	201,000	15,129	171,105	230,895

Anexo 11. Diseño de las parcelas en bloques completamente al azar.

Diseño en Bloque completamente al azar

(DBCA)

Norte



Anexo 12. Periodo de fertilización del cultivo de esparrago (*Asparagus officinalis* L.)

Periodo de fertilización química.

% de la aplicación total	Numero de Aplicación	Fecha	Formulación	Dosis Gr/planta	Total a utilizar en Kg
25 %	1	04/01/13	Urea 46%	4.46g/	2.35kg
50%			12-30-10	11.12g	5.87kg
			0-0-60	3.20g	1.69kg
25%	2	04/02/13	Urea 46%	4.46g	2.35kg
16.59%			12-30-10	3.69g	1.95kg
			0-0-60	1.06g	0.56kg
25%	3	06/03/13	Urea 46%	4.46g	2.35kg
16.59%			12-30-10	3.69g	1.95kg
			0-0-60	1.06g	0.56kg
25%	4	21/04/13	Urea 46%	4.46	2.35kg
16.59%			12-30-10	3.69g	1.95kg
			0-0-60	1.06g	0.56kg
TOTAL			Urea 46%	17.84g	9.4kg
			12-30-10	22.24	11.74kg
			0-0-60	6.4g	3.38kg

Anexo 13. Periodo de fertilización orgánica

Periodo de fertilización orgánica.

Numero de Aplicación	Fecha	Formulación	Dosis Gr/planta	Total a utilizar en Kg
1	04/01/13	Bokashi	90.28g	47.67kg
2	04/02/13	Bokashi	90.28g	47.67kg
3	06/03/13	Bokashi	90.28g	47.67kg
4	21/04/13	Bokashi	90.28g	47.67kg
TOTAL		Bokashi	361.12g	190.68kg

Anexo 14. Presupuesto de la investigación

Sustrato para bancal

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Bokashi	0.24	M ³	2696.96	647.27
Tierra	0.56	M ³	0.00	0.00
Total				647.27

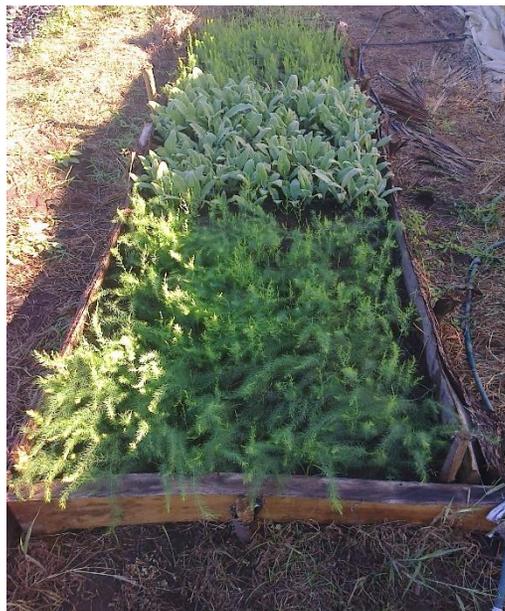
Fertilizantes

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Urea 46%	23.46	Kg	14.44	338.76
Completo (12-30-10)	29.12	Kg	15.44	449.61
Completo (0-0-60)	8.44	Kg	18.89	159.43
Bokashi	126	Kg	3.75	472.50
Total				1420.30

Anexo 15. Fotos del cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) en campo.



Semillero de espárrago



Plántulas de espárrago germinadas



Híbrido UC 157 F3



← Altura en bancal →



Híbrido UC 157 F2



Híbrido UC 157 F3



← Número de brotes →



Híbrido UC 157 F2



Crecimiento máximo →



Corte de biomasa →



Recolección de biomasa



Pesaje de biomasa →



Rotulación de los tratamientos →



Secado