

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**MANEJO AGRONÓMICO DEL ESPARRAGO VERDE UC 157-F1
EN EL DISTRITO DE JAYANCA - LAMBAYEQUE**

Trabajo Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

DANNY CHRISTIAN FERNANDEZ PEREZ

Lima - Perú

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA

MANEJO AGRONOMICO DEL ESPARRAGO VERDE UC 157-F1 EN EL DISTRITO DE
JAYANCA - LAMBAYEQUE

Presentado Por:

DANNY CHRISTIAN FERNANDEZ PEREZ

Trabajo Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Oscar Loli Figueroa
PRESIDENTE

.....
Ing. M.S. Andrés Casas Díaz
PATROCINADOR

.....
Ing. Mg. Sc. Jorge Castillo Valiente
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Walter Apaza Tapia
MIEMBRO

Lima - Perú

2015

INDICE

I.	INTRODUCCION	II-1
II.	REVISION BIBLIOGRAFICA	II-2
2.1	ORIGEN DEL ESPARRAGO.....	II-2
2.2	CARACTERISTICAS BOTANICAS.....	II-4
2.2.1	MORFOLOGIA.....	II-4
2.2.2	FENOLOGIA DEL ESPARRAGO.....	II-7
2.2.3	PRINCIPALES CULTIVARES SEMBRADOS EN EL PERU	II-12
III.	CULTIVO DEL ESPARRAGO EN EL DISTRITO DE JAYANCA	III-13
3.1	CARACTERISTICAS EDAFOCLIMATICAS.....	III-13
3.1.1	CLIMA.....	III-13
3.1.2	HIDROLOGIA.....	III-14
3.1.3	SUELOS.....	III-14
3.2	MANEJO DEL ALMACIGO	III-14
3.2.1	PREPARACION DEL TERRENO ANTES DEL TRASPLANTE.	III-18
3.3	MANEJO DEL RIEGO.....	III-23
3.3.1	PARA CAMPOS RECIEN INSTALADOS.....	III-23
3.3.1	PARA CAMPOS EN PRODUCCION.....	III-25
3.4	FERTILIZACIÓN.....	III-29
3.4.1	FUENTES DE FERTILIZANTES.....	III-32
3.4.2	PROGRAMA DE FERTILIZACION PARA CAMPOS RECIEN INSTALADOS.....	III-34
3.4.3	PROGRAMA DE FERTILIZACION PARA CAMPOS EN PRODUCCION	III-36
3.5	PROBLEMAS FITOSANITARIOS	III-37
3.5.1	PLAGAS.....	III-37
3.5.2	ENFERMEDADES.....	III-46
3.5.3	MALEZAS	III-49
3.6	PARAMETROS DE PRODUCCION DE LA ESPARRAGUERA ANTES DEL CHAPODO	III-50
3.6.1	EVALUACION DE YEMAS:	III-51
3.6.2	FENOLOGIA:	III-52
3.6.3	PROCEDIMIENTO DEL CHAPODO	III-53
3.7	COSECHA.....	III-56
3.7.1	MANEJO DEL RIEGO DURANTE LA COSECHA	III-56
3.7.2	PROCEDIMIENTO DE COSECHA	III-57
3.7.3	MANEJO FITOSANITARIO EN LA COSECHA.	III-61
3.7.4	CALIDAD DE LA PRODUCCION.....	68
3.7.5	PROCEDIMIENTO DEL CIERRE DE COSECHA.	72

3.7.6 LABORES CULTURALES DURANTE EL CIERRE DE COSECHA.	73
3.7.7 ESTIMACION DE LOS RENDIMIENTOS.	76
3.8 COSTOS DE PRODUCCION.....	80
IV. APRECIACIONES FINALES	82
V. RECOMENDACIONES.....	84
VI. BIBLIOGRAFIA.....	85
VII. ANEXOS	87

RESUMEN

El presente trabajo se basa en las experiencias obtenidas en el cultivo de espárrago en el distrito de Jayanca, departamento de Lambayeque, con la finalidad de contribuir los conocimientos adquiridos sobre el manejo agronómico del espárrago cv UC 157 F1 para verde fresco, en esta nueva zona productora.

Entre los principales aportes de este trabajo, se puede mencionar:

- El cultivo es exigente en agua; lamentablemente en la zona de Jayanca este recurso es un factor limitante para mantener e incrementar los rendimientos.
- Las condiciones ecológicas de clima y suelos son más ventajosos para la producción de turiones verdes en invierno, a diferencia de la zona sur (Ica) y de la irrigación Chavimochic; también los suelos son mejores en cuanto a la retención de humedad por lo que se decidió no incorporar materia orgánica a la siembra a diferencia de los arenales de Villacuri y Chavimochic.
- Las cultivares de espárrago sembradas son: UC-157 F1 que es la más difundida, seguida de Atlas. Las diferencias entre estas dos variedades en cuanto a rendimientos no son evidentes, aunque existen evidencias de mayor calidad por parte del cultivar UC-157 F1 sobre todo en verano.
- El principal sistema de riego que se utiliza para el cultivo es el de goteo.
- Existen problemas sanitarios que se han incrementado con el transcurrir del tiempo.
- Las principales plagas son la mosquilla de los brotes (*Prodiplosis longifila* Gagne), gusanos comedores de follaje y perforadores como (*Spodoptera frugiperda* Smith y *Heliothis virescens* Fabricius), la arañita roja (*Tetranychus urticae* Koch) y los trips (*Thrips tabaci* Lindeman). Las enfermedades más recurrentes son las causadas por *Stemphilyum vesicarium* y *Puccinia asparagi*. En cuanto a malezas, se ha

observado la diseminación de especies agresivas, no comunes en la zona, como Ciperáceas y Gramíneas.

- El costo de producción por campaña productiva en el cultivo de espárrago es, en promedio, del orden de los US\$ 10 000/ha., teniendo un costo/kilo proyectado de \$1.02.
- Se puede afirmar que la zona de Jayanca es el límite geográfico máximo para la producción de espárrago verde fresco, ya que sus rendimientos no son del todo buenos, sin embargo lo que se puede encontrar es una gran ventaja comercial por las épocas en las que se cosecha, que es principalmente la época comprendida entre Junio y Agosto.

I. INTRODUCCION

El cultivo de espárrago es uno de los más importantes en nuestro país. Grandes ventajas comparativas lo guían así: buena adaptación al clima y suelos de la Costa, producción en cualquier época del año, alta demanda de mano de obra, versatilidad en su manejo, mercado asegurado como producto de exportación.

Debido a su adaptación a la costa peruana se siembra en muchos valles. El distrito de Jayanca es una zona eriaza de la costa norte en la que se cultivan espárragos desde hace cinco años, tiempo en el que se ha comprobado que esta actividad podría ser prometedora si es que se contara con un mejor abastecimiento de agua. Su manejo agronómico ha sido diseñado para las condiciones de la zona. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar el manejo del cultivo del espárrago para la producción en verde bajo las condiciones de Jayanca- Lambayeque basadas en las experiencias en su manejo en la mencionada zona.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 ORIGEN DEL ESPARRAGO

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es uno de los vegetales más sabrosos; su valor biológico y comercial está determinado por su contenido de vitaminas, carbohidratos, fibra, proteínas y minerales (Sánchez, 2005). Hace más de 6000 años se cultivaban espárragos en el antiguo Egipto, donde a través del Oriente Próximo, llegaron a Grecia. A partir de ella se difundió su cultivo por toda Europa, fueron introducidos en la corte española por los borbones, los españoles lo introdujeron en América en el siglo XVI. La palabra griega *spargein* significa retoñar, es decir, echar nuevos vástagos, y los extremos de los vástagos se denominan, asimismo en griego, espárragos, que son los espárragos comestibles que todos conocemos (Núñez, et al. 2008).

El cultivo del esparrago en el Perú se inicia en La Libertad, a inicios de la década de los 50 sin sospechar la importancia y la magnitud de este cultivo a futuro; originado en un pequeño proyecto familiar que exportaba el producto a Dinamarca en la presentación de esparrago blanco en conserva. El verdadero desarrollo del espárrago se produjo a partir de 1985, luego de que la Asociación de Agricultores de Ica, en su deseo de sustituir los cultivos tradicionales por otros de exportación, realizó la exploración de oportunidades en el Sur de los Estados Unidos, para cuyo financiamiento recurrió a la cooperación de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Como consecuencia de las observaciones realizadas, la Asociación evaluó en los campos de su Estación Experimental San Camilo los cultivos promisorios sugeridos, que fueron melones, páprika, vainitas y espárrago para producción en verde, resultando este último el más interesante por los precios que se obtenían en contraestación en los mercados de Norteamérica. Como consecuencia de ello se invitó a los agricultores a participar en un proyecto asociativo de 500 ha de espárrago verde, que se conduciría bajo la dirección de la Asociación, que construiría e implementaría la planta empacadora y actuaría como única exportadora de la producción. El cultivar Mary Washington fue el primer cultivar cultivado. Actualmente el más sembrado es el cultivar UC 157 F1.

Díaz y O'Brien en el 2004 mencionan que los óptimos resultados obtenidos por los productores de espárrago verde en Ica hicieron que productores de otros valles se interesaran en replicar la experiencia, iniciándose siembras en los valles de Chincha, Nazca, Cañete, Huaura y otros valles y pampas irrigadas de la Costa, produciéndose un

verdadero *boom* en el crecimiento de las exportaciones. Se instalaron plantas empacadoras y el espárrago no exportado en fresco comenzó a congelarse y procesarse en conservas para exportación.

En los valles de Chíncha y Cañete, una empresa conservera española instaló una planta procesadora y suscribió contratos con agricultores para la producción de espárrago blanco en conservas orientada al mercado europeo, especialmente España, que a su vez motivó un incremento notable de áreas sembradas con espárrago blanco en el departamento de la Libertad, donde la nueva irrigación Chavimochic ha desarrollado importantes áreas, generando el aprovechamiento agrícola de pampas desérticas en esta región.

Los rendimientos logrados tanto en espárrago verde como blanco fueron muy altos desde el principio, gracias a las excelentes condiciones climáticas y a los suelos sueltos de la costa peruana. Esto permitió lograr hasta dos cosechas por año en algunos valles y en otros tres cosechas en dos años, superándose en los mejores casos una producción de 20 000 kg por hectárea y por año.

A medida que las áreas fueron aumentando, el Perú fue escalando rápidamente posiciones como país exportador, superando a los productores tradicionales como México, España, Estados Unidos y China; además, al alcanzar a cada país, Perú lo hacía con menos de la mitad del área, gracias a tener los más altos rendimientos del mundo: un promedio de más de 9 000 kg por hectárea.

En el Perú, actualmente existen aproximadamente 30 000 has cultivadas de espárrago de las cuales un 60% tienen menos de 4 años de edad. Asimismo, el 80% del área está dedicada a obtener producto en verde y 20% en blanco. Ica, Lima y La Libertad concentran más del 95% de la producción nacional, siendo el cultivar UC 157 F1 el más sembrado con un 75% del total del área sembrada, seguido del cultivar Atlas con un 10% y el resto con otros cultivares (Huánuco, 2010).

En el Perú existe todo un *cluster* del espárrago, que incluye al Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas (IPEH), gremio representativo de la industria, y a la Asociación Civil Frío Aéreo, que cuenta con un centro de perecibles con modernas cámaras de frío en el aeropuerto internacional Jorge Chávez, a través de las cuales se despacha el 80% del espárrago fresco exportado. Se ubican también en el Perú la empresa congeladora de

espárragos y la planta empacadora más grandes del mundo y toda la industria pertenece a capitales nacionales.

La zona productora de Jayanca en el departamento de Lambayeque, es nueva ya que las esparragueras aquí cuentan con un máximo de 5 años las más antigua y de 2 años las más jóvenes, siendo todas para la producción de esparrago verde fresco. Hasta el momento el problema más importante y que tiene gran implicancia en la producción es la deficiencia de agua. Se cuentan con pozos que con el pasar de los años han disminuido su caudal, estando su caudal promedio en 20 l/s, siendo un factor limitante de la producción.

2.2 CARACTERISTICAS BOTANICAS

El esparrago es una planta herbácea, vivaz, de grueso rizoma, presenta tallo erguido de hasta un metro y medio de altura. Pertenece a las Angiospermas por presentar los óvulos encerrados dentro del ovario; a las Monocotiledóneas por presentar un solo cotiledón y a la familia liliaceae por que presenta una flor simple muy característica. Se adaptan fácilmente a situaciones adversas como la sequía por su capacidad de regeneración (Núñez, et al. 2008).

El esparrago pertenece al género *Asparagus* que comprende 150 especies, de las que solamente el esparrago cultivado *Asparagus officinalis* L., se comercializa para el consumo humano y el resto son usados como ornamentales. Las plantas son dioicas, por lo que existen plantas con flores femeninas y plantas con flores masculinas. Poseen doble fecundación, la primera originara al embrión y la segunda al endospermo. Las semillas se mantendrán dentro hasta que los frutos estén completamente maduros. El endospermo del cotiledón se encuentra muy desarrollado y es el material de reserva del embrión (Del Pozo y Gonzáles, 1999).

2.2.1 MORFOLOGIA

a) SISTEMA RADICULAR

El esparrago presenta un sistema radicular que se va incrementando constantemente siendo este muy desarrollado y el mismo que se va encargando

de la fijación, absorción de agua y nutrientes, almacenamiento y circulación (Sánchez y Sánchez, 2009).

Presentan dos tipos de raíces: unas carnosas y gruesas y otras fibrosas que son delgadas y cortas (Ciren Corfo, 1987). Crecen horizontalmente en los primeros 0.5 m del suelo; de estas nacen las raicillas o pelos absorbentes, más delgadas y cuya función es la de absorción de agua y nutrientes, se incrementan especialmente durante la etapa vegetativa y disminuyen en la etapa reproductiva, para ser casi nulas en la época de descanso. Las raicillas se encuentran a mayor profundidad que las raíces carnosas por lo que pueden alcanzar un mayor desarrollo (Núñez, et al. 2008).

Las raíces carnosas perduran varios años, en cambio las fibrosas se renuevan anualmente. Las raíces carnosas tienen como función acumular reservas (hidratos de carbono, proteínas y minerales) que luego darán lugar al desarrollo de los tallos (turiones) hasta que emergen a la superficie del suelo (Serrano, 2003). El conjunto de raíces fibrosas, cilíndricas y yemas iniciales, forman una estructura irregular, que se extienden mientras la planta va alcanzando mayor edad, esta estructura es conocida como corona.

b) LA CORONA

Es un rizoma formado por las yemas y las raíces. Esta estructura se utiliza como uno de los métodos para la propagación comercial de la especie. La corona va creciendo gradualmente en forma horizontal, la cual está formada por varios grupos de yemas que van a dar origen a brotes tiernos llamados turiones, los cuales son la parte comestible y comercial de este producto. El desarrollo en grupo de esto últimos será sostenido durante la cosecha, debido a su preponderancia apical. Finalmente, el sistema radicular del espárrago responde directamente a las condiciones de humedad del suelo, suelos bien húmedos y drenados tendrán mayor masa radicular (Núñez, et. al. 2008).

c) EL TALLO

Son turiones elongados que crecen inicialmente de la corona a expensas de las reservas almacenadas en el sistema radicular. Es el órgano que sostiene hojas, flores y frutos. A través del mismo circulan el agua y las sustancias nutritivas (Sánchez y Sánchez, 2009).

d) LAS HOJAS

Son pequeñas, de color blanquecino a un color verde intenso, dispuestos alrededor de los tallos, apareciendo como escamas triangulares en las yemas. El llamado follaje está constituido por ramas principales y secundarias, las cuales tienen verticilos que están cubiertos de filocladios (tallos modificados), los cuales tienen función de protección, alimentación e intercambio gaseoso (Núñez, et al. 2008).

e) LAS FLORES

La planta de espárrago tiene flores masculinas y femeninas y son de color amarillo verdoso. Se distribuyen a lo largo del tallo y, en forma de campana, penden de él. Las masculinas son acampanuladas, más largas que anchas, de 5 a 8 mm de largo. En cambio las femeninas son semiglobosas y su largo fluctúa entre 3 y 5 mm. (Departamento de Tecnología, Producción vegetal III, Universidad Nacional de Luján)

f) LOS FRUTOS

Son bayas redondeada de 0.5 cm. de diámetro; son de color verde al principio y rojo cuando maduran. Cada fruto tiene aproximadamente de 1 a 2 semillas (Figura 1).



Figura 1. Morfología del esparrago.

Fuente:http://www.biologie.uni-hamburg.de/bonline/thome/band1/tafel_115_small.jpg

2.2.2 FENOLOGIA DEL ESPARRAGO

El cultivo presenta etapas de crecimiento y desarrollo muy marcadas. Este proceso es muy dinámico. Alva y León (2008) describen las siguientes etapas:

a) BROTAMIENTO

Es la etapa inicial del cultivo. La yema madura se estimula (sobremadurés) e inicia su crecimiento muy lentamente (6 – 8 días yema madura hasta superficie de suelo). (Figura 2).



Figura 2. Campo en Brotamiento.

La máxima altura del brote antes de iniciar la ramificación depende de muchos factores: reservas, temperatura, humedad, calibre de brote, etc. Es importante alcanzar una buena altura (mayor a 60 cm) para no crear microclimas óptimos para albergar a las plagas.

b) RAMIFICACION

Se inicia el crecimiento lateral, es determinante la elongación de las ramas laterales para formar una buena estructura de la planta, en esta etapa todavía la planta depende de las reservas, es muy susceptible a plagas y manchas foliares (Figura 3).

El volumen, frecuencia, oportunidad de riego y sobretodo las reservas que quedaron de la campaña anterior es importante porque en la etapa de transición entre ramificación y apertura se da la formación de filocladios que van abrir en la siguiente etapa.

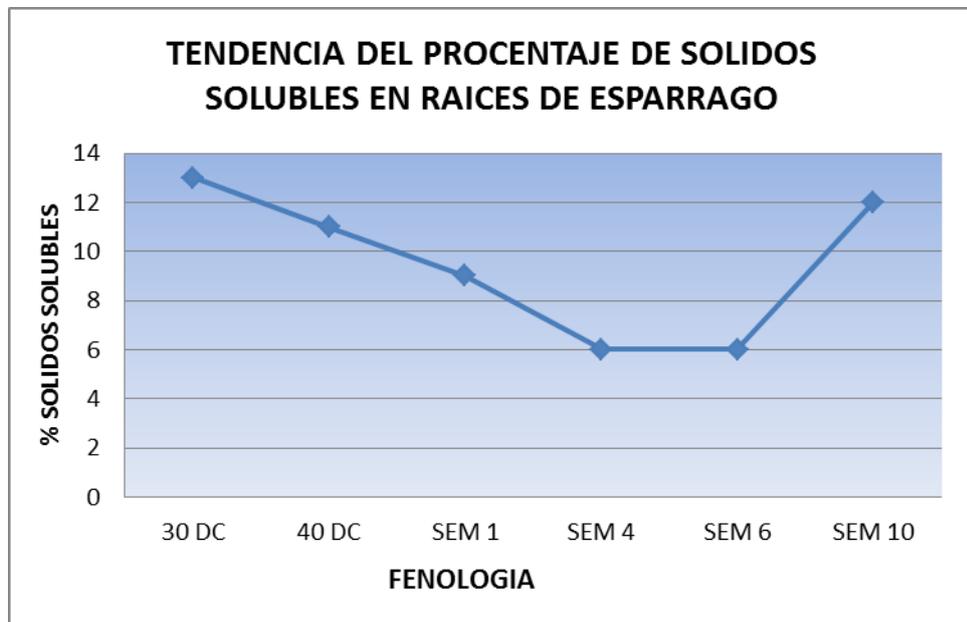


Figura 3. Esparrago en ramificación.

c) APERTURA

La presencia de filocladios indica el inicio de esta etapa, el crecimiento de este es mayor antes de separarse totalmente de la rama posteriormente hay un crecimiento pero es mínimo.

La estructura de la planta queda determinada en esta etapa. La expansión foliar llega a su máxima expresión (Figuras 4 y 5). Las reservas de azúcares llegan al nivel más bajo en el sistema radicular y es desde aquí cuando éstos empiezan a ascender, esto se basa en una información acumulada de tres años del fundo en Jayanca, donde se ha observado esta tendencia como se observa en el Gráfico 1.



DC: días de cosecha.

Gráfico 1. Tendencia del porcentaje de sólidos solubles en raíces de espárrago durante la cosecha y mantenimiento en la zona de Jayanca.



Figura 4. Espárrago en plena apertura de brotes.



Figura 5. Espárrago totalmente aperturado.

d) FLORACION

En realidad las flores, especialmente las masculinas ya están presente en la apertura sólo que su crecimiento se da después. La bibliografía reporta que las plantas femeninas tienen en promedio 500 flores y las plantas masculinas llegan hasta 2000 flores por tallo (Alva y León, 2008). Las plantas con flores

masculinas son más precoces que las femeninas, inician la apertura de sus flores antes (Figura 6).



Figura 6. Espárrago en floración.

e) MADURACION

Las flores caen, los frutos cuajan e inician su madures, tornándose de color rojo intenso al final (Figura 7). El color verde de la planta empieza a tener otra tonalidad de color verde a verde oscuro, incrementándose la materia seca (mayor de 30%, en brote es menor 7%). La tasa fotosintética se incrementa, la eficiencia es mayor entre la semana 12 y 17, luego es menor. La acumulación de azúcares va en ascenso llegando a reportar concentraciones mayores a 20%.



Figura 7. Espárrago maduro con las características bayas rojas.

2.2.3 PRINCIPALES CULTIVARES SEMBRADOS EN EL PERU

Las principales cultivares que se han sembrado en el Perú son los siguientes:

- a) MARY WASHINGTON.- A partir de este cultivarse desarrollaron otras líneas como M. Washington 500, M. Washington W, UC-66, UC-72 en E.U.A. Es un cultivar de alta calidad, forma poca fibra, es muy precoz y resistente a la roya.
- b) IDA LEA.- Híbrido producido en 1986 por la Universidad de California. Se origina del cruce entre la línea M-138 x F-189, cultivar seleccionado para áreas calurosas y desérticas de California, que no permiten un periodo de dormancia prolongada. Tiene crecimiento vigoroso, precoz, turiones largos y grandes, de color verde claro. La punta del turión es compacta, cerrada, redondeada y con partes violetas. Es resistente a *Fusarium oxysporum* y tolerante a Roya (*Puccinia asparagi*).
- c) JERSEY.- Cultivares desarrollados para climas templados y fríos. Comprende: J. Giant, J. Prince, J. Jewels, J. Duke, J. King, etc. No toleran las altas temperaturas, así que se florecen fácilmente.
- d) ATLAS.- Híbrido de buen rendimiento, con turiones de buen calibre al igual que los tallos. Bajo condiciones de la costa peruana no resiste alta luminosidad sobre todo en verano por lo que tiende a florecerse muy rápido. Es susceptible a enfermedades radiculares especialmente en suelos pesados.
- e) UC 157-F1.- Es el cultivar más sembrado en el Perú. Producido en la Universidad de California en 1974, originado por cultivo de tejidos, del cruce de las líneas M-120 x F-109. Presentan turiones de color verde oscuro, brácteas verdes claro, con poca verde en la punta, turiones lisos, cilíndricos, de punta cerrada, presenta poca fibra. Cultivar precoz de alta producción apropiada para zonas cálidas, aunque en el verano jayancano, tiende a florecerse muy rápidamente. Es tolerante a *Fusarium oxysporum* y susceptible a la "Roya" (*Puccinia asparagi*) (Cabrera, 1996).

III. CULTIVO DEL ESPARRAGO EN EL DISTRITO DE JAYANCA

El Distrito de Jayanca se encuentra situado al Norte de la provincia de Chiclayo en el km 47 de la ex panamericana norte, a una distancia de 47 Km de la ciudad de Chiclayo. Se ubica a una altura de 61 msnm. Tiene 680,96 km² (Anexo 1). Administrativamente pertenece a la provincia de Lambayeque y fue elevada a la categoría de Ciudad, según Ley N° 12419 de la fecha 07 de Noviembre de 1955.

3.1 CARACTERISTICAS EDAFOCLIMATICAS

3.1.1 CLIMA

El clima está influenciada por la corriente marina Humboldt en la zona baja costera, su temperatura media anual es 22°C fluctuando entre 26°C y 19°C (La temperatura máxima es de 33°C en verano y la mínima es de 12.5°C en invierno). En las partes altas el clima es templado y frío, cuya temperatura oscila entre 12° y 18° grados centígrados (Cuadro 1). En el cuadro 1 se presentan las temperaturas en la zona de Jayanca.

Cuadro 1. REGISTRO DE TEMPERATURA EN JAYANCA FUNDO BETA.

MESES	TEMPERATURAS MAXIMAS				TEMPERATURAS MINIMAS			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
ENERO		31.2	30.7	30.8		20.9	20.8	21.1
FEBRERO		31.7	32.4	31.7		21.7	21.3	20.7
MARZO		31.7	31.1	32.2		21.3	20.9	20.9
ABRIL		31.2	29	30.6		20.6	17.6	18.8
MAYO		29.9	27			18.4	17.4	
JUNIO		28.2	25.3			18	15.2	
JULIO	25	26	24.6		15.8	16.4	14.3	
AGOSTO	25.6	25.7	25.4		15.1	15.1	14.8	
SEPTIEMBRE	26	26.5	25.7		15	15.7	15	
OCTUBRE	26.4	26.6	26.4		14.5	16.4	15.6	
NOVIEMBRE	28.7	28.4	26.8		16.7	17.2	14.8	
DICIEMBRE	30	29.8	29.6		18.7	18	18.2	
PROMEDIO	27.0	28.9	27.8	31.3	16.0	18.3	17.2	20.4

Estación meteorológica del fundo Beta

3.1.2 HIDROLOGIA

Las precipitaciones pluviales generalmente se presentan en los meses de febrero, marzo y abril; los meses de menor precipitación son los meses de julio y agosto. Los vientos se presentan con mayor frecuencia entre los meses de julio y octubre. El suelo está atravesado de norte a sur por el río Motupe formando en sus orillas un extenso valle perteneciente a la cuenca el Río La Leche.

La mayoría de su territorio es llano, surcados por canales de regadío, cauces de ríos como La Leche y Motupe, así como las quebradas Anchoyita, Ñusca, Sondor, entre otras. Con elevaciones como los cerros Pañala, La Viña, Zurita, Pan de Azúcar, Gallinazo, Jagüey Negro, Briseño, San Antonio, Carpintero; accidentado en algunas zonas como Las Pampas, Colorada

La ciudad de Jayanca posee 8.793,09 ha de tierra con posibilidades de riego distribuidas en 137.16 hectáreas de pasto y 11.139,68 hectáreas de montes y bosques. Dentro de las 11,139.68 ha de bosques hay como especie más común al algarrobo.

3.1.3 SUELOS

La mayoría de suelos de la zona son de características desérticas conformadas por arena y sedimentos de arcilla. Por lo general la estructura de la arena es gruesa, generando muchos problemas de retención de agua en el suelo. La clase textural predominante es la arena y franco arenoso. La presencia de dunas de arena es muy marcada favorecido por la alta incidencia de vientos de mucha velocidad, que por lo general está alrededor de los 10 km/ha.

3.2 MANEJO DEL ALMACIGO

El sistema de siembra mayormente utilizado en las esparragueras es el de trasplante utilizando coronas que son previamente sembradas en un almacigo, o también utilizando plantines que son producidos en un vivero comercial. La decisión de qué utilizar, coronas o plantines, va a depender básicamente de la experiencia de los encargados de manejar el cultivo.

Bajo nuestras experiencias, se decide hacer trasplante de coronas. Para generar las coronas, las semillas se siembran en un almacigo que está a cargo de la misma empresa. Cada semilla será, después de al menos unos 4 meses, una corona a trasplantar.

Para saber la cantidad de semilla a utilizar se deben de tener las siguientes consideraciones:

1. La cantidad de metros lineales por hectárea, dependiendo del distanciamiento entre surcos. Se decidió sembrar a un distanciamiento de 1.8mts entre surcos y a 0.25 mts entre coronas.
2. Número de coronas por metro lineal.
3. La cantidad de hectáreas a sembrar.

En el cuadro N° 2, se detalla el procedimiento a seguir para calcular la cantidad total de kilos a comprar al iniciar un proyecto.

Cuadro 2. Calculo de la necesidad de semilla.

CONCEPTO	VALOR
HAS. A SEMBRAR	250
DIST. ENTRE SURCOS (MTS)	1.8
DIST. ENTRE PLANTAS (MTS)	0.25
POBLACION DE CORONAS/HA	22222
% GERMINACION SEMILLAS	0.85
N° SEMILLAS/KILO	43000
SEMILLAS NETAS/KILO	36550
HAS. A SEMBRAR/KILO SEMILLA	1.6
REQUERIMIENTO TOTAL DE SEMILLA/HA (kg)	156

Para la siembra de las semillas, se hacen camas de almacigo levantadas con una altura de 20cm y con una longitud de 100m, claro está dependiendo del diseño del sistema de riego. Cada semilla se siembra a una distancia de 7 cm una de otra para garantizar un buen desarrollo de la misma y sobretodo de la corona (Figuras 8,9 y 10).



Figura 8. Campo para almacigo de esparrago antes de la siembra.



Figura 9. Siembra de semilla de esparrago.



Figura 10. Plantas de espárrago después de la siembra en el almacigo.

Las características idóneas de una corona para el trasplante son las siguientes: 5-6 cm de longitud de rizoma, raíces reservantes gruesas y numerosas, 6-7 yemas bien diferenciadas en el rizoma (Figura 11).



Figura 11. Coronas de espárrago empezando a madurar.

Entre las ventajas de utilizar el sistema de coronas, podemos citar:

- Permite incrementar la eficiencia en el uso de una semilla de alto costo, ya que a coronas más grandes se necesitan menos plantas por metro lineal.
- La protección de las plántulas a la siembra, del ataque de insectos y enfermedades provocado por su lento crecimiento en la etapa inicial.
- Además, brinda la oportunidad de seleccionar las mejores coronas por tamaño al momento del trasplante lo que generara mejor uniformidad.

3.2.1 PREPARACION DEL TERRENO ANTES DEL TRASPLANTE.

A) NIVELACION

Consiste en la remoción de tierra en donde no se puede sembrar por la pendiente a la que se encuentra el terreno, con la finalidad de poder darle al terreno el nivel necesario para el buen funcionamiento del sistema de riego. Además, con esta labor se gana área en la cual no se había pensado sembrar.

Dependiendo del desnivel del terreno y de la dureza del mismo, se elige la maquinaria a utilizar. Se puede utilizar un tractor con rufa porque no se tienen terrenos con desniveles muy pronunciados, es decir la mayoría de terrenos en Jayanca son planos y no se necesita gastar en máquinas muy potentes para lograr el objetivo de la nivelación gruesa.

B) SUBSOLADO

El objetivo del subsolado es romper todas las capas duras del suelo. Para el subsolado se utiliza casi siempre en esparragueras maquinas D8 O D9 con 3 puntas o rippers distanciados como máximo un metro de cada uno. Es muy importante lograr una profundidad de al menos 80 cm para que la raíz pueda lograr un óptimo desarrollo ya que

el mismo nos permitirá una buena acumulación de reservas que es una de las claves del éxito en la producción.

Para poder medir la profundidad a la cual queda el subsolado es necesario usar una baqueta graduada y una persona tiene que estar constantemente midiendo la profundidad. Los ratios de subsolado oscilan entre 2 a 3 horas por hectárea por cada pasada y es necesario hacerlo casi siempre de día para poder observar la profundidad y las posibles zonas duras que no queden bien subsoladas.

C) APERTURA DE SURCOS

Después de terminar el subsolado, se procede a la apertura de surcos. De ser necesario, en algunas zonas duras se hace un gradeo para poder mullir todos los terrones que salen cuando se subsola.

Las labores que se realizan para la apertura de surcos son las siguientes:

1. En primer lugar, se instala el sistema de riego: tuberías matrices primarias, secundarias, laterales, válvulas hidráulicas, válvulas de aire, etc.
2. Luego, se procede al rayado del campo que consiste básicamente en marcar a línea corrida la dirección por donde se hará la apertura del surco.
3. Se hace el tendido de la manguera colocándola por donde se ha rayado el campo. El objetivo de esta labor es garantizar la humedad óptima para poder hacer una buena apertura de surco. Es muy importante hacer observaciones de humedad antes de la apertura.
4. Una vez garantizada una buena humedad en el suelo, se hace la apertura en sí en el cual se utilizan un tractor de 115 hp con un “chatin de apertura de verde” que garantice una profundidad mínima de 30 cm y máxima de 40 cm. La apertura tiene que ser firme y uniforme porque de no ser así, se generarían desniveles en la profundidad de siembra que traería serios problemas en labores posteriores como el destoconado manual o el pase de rotativa (Figura 11).

5. Una de las labores complementarias después de la apertura, es la corrección tanto en “cabeceras” como “culatas”, que son zonas en donde el chatin casi siempre no profundiza de la manera correcta.
6. A diferencia de otras empresas, en esta sede no se ha incorporado materia orgánica, ya que a diferencia de Villacuri y Chavimochic, aquí los suelos tienen más arcilla en su textura lo que le confiere mejores propiedades de retención de agua y nutrientes (Anexo 3).



Figura 11. Campo recién aperturado para la siembra de coronas de esparrago.

D) TRASPLANTE

Una vez el campo aperturado, se procede al trasplante o siembra que es la instalación de la corona previamente seleccionada para el campo definitivo. Para el trasplante ya tiene que estar definido el distanciamiento entre coronas ya que en base a ese

dato se planificara toda la distribución de personal, coronas y de herramientas propias de la labor. Para nuestro caso, se decidió poner cada corona a 25 cm una de la otra (Figura 12).

Antes de la siembra, las coronas tienen que estar previamente desinfectadas para evitar ataques de hongos y de insectos. Incluso, aprovechando la desinfección se puede usar algún producto enraizador. En nuestro caso utilizamos OMAI (0.5 KG/200LT), LANCER (0.5/200LT), y KELPAC (1LT/200LT).

Cuando las coronas son retiradas del almacigo, son colocadas en jabas de cosecha. Cada jaba puede abarcar alrededor de 200 coronas y luego pasan a la solución desinfectante sumergiéndose cada jaba unos 2 minutos aproximadamente.



Figura 12. Repartición de coronas en campo definitivo para la siembra.

Luego las coronas son transportadas a campo. Para una adecuada distribución de las coronas es muy importante saber cuántas coronas van por jaba, el distanciamiento entre coronas, la longitud (m) de surcos, las hectáreas/día que se sembraran y con cuantas cuadrillas de siembra se dispondrán (Figura 13).

El personal se organizara a razón de dos personas en cada línea, una persona se encarga de distribuir las coronas y la otra de la siembra en sí. La persona que se encarga de la siembra debe llevar consigo un “marcador” graduado a 25 cm para poder colocar el material a la medida establecida. Los ratios promedios establecidos para siembra es alrededor de 8 jr/ha que incluye sembradores, distribución de jabs y supervisores de campo. Un supervisor puede llegar a controlar 30 personas durante la siembra.



Figura 13. Trasplante de coronas de esparrago.

Una vez que las coronas están colocadas a la distancia correcta, se le coloca unos 10 cm de tierra encima para asegurar una buena emergencia de los tallos una vez que se empiece a regar. Finalmente, se procede a colocar las mangueras que se retiraron antes de la apertura. Las mangueras tienen que estar bien alineadas para asegurar una buena distribución y uniformidad del agua.

3.3 MANEJO DEL RIEGO.

3.1.4 PARA CAMPOS RECIEN INSTALADOS

Después de la siembra, lo que se estila hacer es un riego ligero para estimular el brotamiento, dependiendo del tamaño de la corona y de la cantidad de raíces, pudiendo ser alrededor de 50 m³/ha. Luego de ese mismo riego, se tiene que establecer un plan de riego en base a los siguientes considerandos:

1. La fórmula para saber la cantidad de agua a regar es la siguiente:

$$LR (m^3/ha) = ETo * Kc * 7 * 10, \text{ donde}$$

- ETo = evaporación semanal promedio, llevado a mm.
 - Kc = constante de riego de acuerdo a la fenología del esparrago.
 - 7 = número de días de la semana.
 - 10 = factor de conversión en m³/ha.
2. En el cuadro 3, se detalla el kc del cultivo, el cual está muy ligado al desarrollo de la planta y al uso de herramientas para el suelo (tensiómetros, calicatas, etc.) que nos permiten monitorear la humedad.
 3. Es muy importante determinar la cantidad de brotes a sacar durante el desarrollo. Si llegamos a sacar solo tres brotes, podremos llegar como máximo a kc de 0.9 o 1. Sin embargo si se decide sacar 4 brotes es necesario llegar hasta un kc de 1.2. El abastecimiento de agua es vital en esta etapa ya que la planta está en activo crecimiento y las raíces se están estableciendo, es decir estamos formando la planta.

Cuadro 3. Kc de una esparraguera después del trasplante.

SEMANAS	FENOLOGIA	Kc
SEM 1	1° BROTE	0.3
SEM 2		0.4
SEM 3		0.5
SEM 4		0.6
SEM 5		0.7
SEM 6	2° BROTE	0.8
SEM 7		0.9
SEM 8		1
SEM 9		1
SEM 10		1
SEM 11		1
SEM 12	3° BROTE	1
SEM 13		1
SEM 14		1
SEM 15		1
SEM 16		1
SEM 17		1
SEM 18		1
SEM 19		1
SEM 20	4° BROTE	1
SEM 21		1
SEM 22		1
SEM 23		1
SEM 24		1
SEM 25		1
SEM 26		1
SEM 27		0.9
SEM 28		0.8
SEM 29		0.7
SEM 30		0.6
SEM 31		0.5
SEM 32		0.4
SEM 33		0.3
SEM 34	0.3	

4. El manejo del agua va muy ligado también al del fertilizante, por lo general se hacen fraccionamientos de 2 a 3 riegos en la semana para cumplir la demanda del cultivo.
5. Por otro lado, de ser necesario, se tiene que realizar un “riego pesado” para poder estimular el crecimiento de un nuevo brote o de más brotes, teniendo presente que a mayor cantidad de brotes es mejor porque nos va a generar más puntos de crecimiento de yemas que a futuro es determinante para la producción.
6. Cuando la planta está en las últimas etapas de su fenología, es decir en el último brote planificado, se tiene que empezar a preparar la planta para su maduración óptima antes del chapodo de formación. Es en estos momentos que se empieza a disminuir la cantidad de agua para la planta con el objetivo de ir acumulando reservas (incremento de los °brix) e ir madurando las yemas, en un proceso que se le denomina “agoste”. El kc se empieza a disminuir gradualmente y las observaciones en campo tienen que ser más constantes para determinar hasta qué punto se tiene que disminuir el kc del cultivo. En nuestra situación hemos llegado a bajar el kc hasta 0.25.
7. La cantidad de agua que se podría gastar en la etapa de instalación oscilaría entre 4000 y 5000 m³/ha, en un periodo aproximado de 7 meses, dependiendo de la época de siembra y del número de brotes planificados.

3.3.1 PARA CAMPOS EN PRODUCCION

Después de la etapa de mantenimiento, la esparraguera entra en otra etapa, la de producción. En esta, solo se busca sacar solo 2 brotes para poder hacer comercial el cultivo y cumplir con la programación de 2 cosechas al año que se hace en Perú.

En cuanto al riego, después de la etapa de agoste de los campos recién sembrados se realiza el primer chapodo llamado de formación para lo cual los campos quedan sin agua durante aproximadamente 15 días. Después de eso se realiza un riego llamado

machaco el cual busca reponer la humedad perdida en el suelo e incentivar a las yemas maduras para su un rápido y uniforme brotamiento. La cantidad de agua aportada en este riego es de aproximadamente de 250 – 300 m³/ha de un solo golpe, sin fraccionarlo, con el objetivo de alcanzar a las raíces más profundas y a todo el perfil del suelo.

Luego de eso empieza el proceso muy parecido al campo de instalación con la diferencia de que el kc con el que se empieza en los campos de producción es mayor porque tiene más brotes y mayor cantidad de raíces. A continuación en el cuadro 4, se presentan los kc que se programan en la esparraguera de acuerdo a su fenología y semana correspondiente:

Cuadro 4. Kc de una esparraguera en producción.

SEMANAS	FENOLOGIA	KC
SEM 1	BROTAMIENTO	0.7
SEM 2	RAMEADO	0.8
SEM 3	APERTURA DE FILOCLADIOS	0.9
SEM 4	FLORACION DEL PRIMER BROTE	1
SEM 5	MADURACION DEL PRIMER BROTE	1
SEM 6	INICIO DEL SEGUNDO BROTE	1
SEM 7	RAMEADO DEL SEGUNDO BROTE	1
SEM 8	APERTURA DEL SEGUNDO BROTE	1
SEM 9	FLORACION DEL SEGUNDO BROTE	1
SEM 10	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.9
SEM 11	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.8
SEM 12	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.7
SEM 13	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.6
SEM 14	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.5
SEM 15	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.4
SEM 16	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.3
SEM 17	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.3
SEM 18	MADURACION DEL SEGUNDO BROTE	0.2

La fórmula para calcular la lámina de riego semanal es la siguiente:

$$LR \text{ (m}^3\text{/ha)} = E_{To} * K_c * 7 * 10, \text{ donde}$$

- ET_o = evaporación semanal promedio, llevado a mm.
- K_c = constante de riego de acuerdo a la fenología del esparrago.
- 7 = número de días de la semana.
- 10 = factor de conversión en m^3/ha .

En la etapa de desarrollo vegetativo, dependiendo del volumen de agua, se realiza fraccionamientos, es decir 2 o 3 riegos a la semana. Incluso, en cada uno de los riegos se fraccionan de acuerdo al volumen y así evitar la pérdida de fertilizantes por lixiviación. Por ejemplo:

Cuando la esparraguera termina de desarrollarse por completo, aproximadamente en la semana 10 u 11, se empieza a disminuir el k_c con el objetivo de ir preparando a la planta para el desbroce de cosecha. El k_c mínimo al que llegamos es de 0.2, debido a que si mantenemos un k_c más alto hay muchas posibilidades de que se empiecen a brotar las yemas y que no maduren bien porque nos encontramos en una zona de altas temperaturas aun incluso en invierno las temperaturas no descienden tanto como en otras zonas esparragueras (Ica, Chavimochic), pudiendo tener mínimas de 14 °C mientras que en otras zonas del país pueden llegar hasta los 8°C.

El consumo total de agua en un campo en producción es de aproximadamente de 4800 m^3/ha , sin considerar la cosecha; esto en un periodo vegetativo de 19 semanas, siendo la etapa de mayor consumo la de floración que en algún momento coincide con la emisión del segundo brote en la cual no debe restringirse el recurso hídrico para lograr un buen brotamiento y buen desarrollo de racimos y de yemas.

En la zona de Jayanca hay problemas de disponibilidad de agua lo que hace muy complicado cumplir con la programación del k_c y por ende del riego, debido al bajo caudal de los pozos y esto se suma a que el diseño del sistema de riego está para que abastezca con 16 $m^3/ha/hr$ que lo que genera que la operación de riego sea muy lenta, retrasando nuestro programas de riego (Anexo 2). Esto está generando un decaimiento en la producción ya que en la cosecha no se puede abastecer el agua necesaria al campo, teniendo en cuenta que se tendrían que dar riegos interdiarios sobretodo en verano; pero al

no ser así el incremento del producto floreado sobrepasa los límites permisibles por el Área de Calidad de la empresa procesadora.

A continuación en el gráfico 2 se muestra el consumo de agua de acuerdo a su fenología:

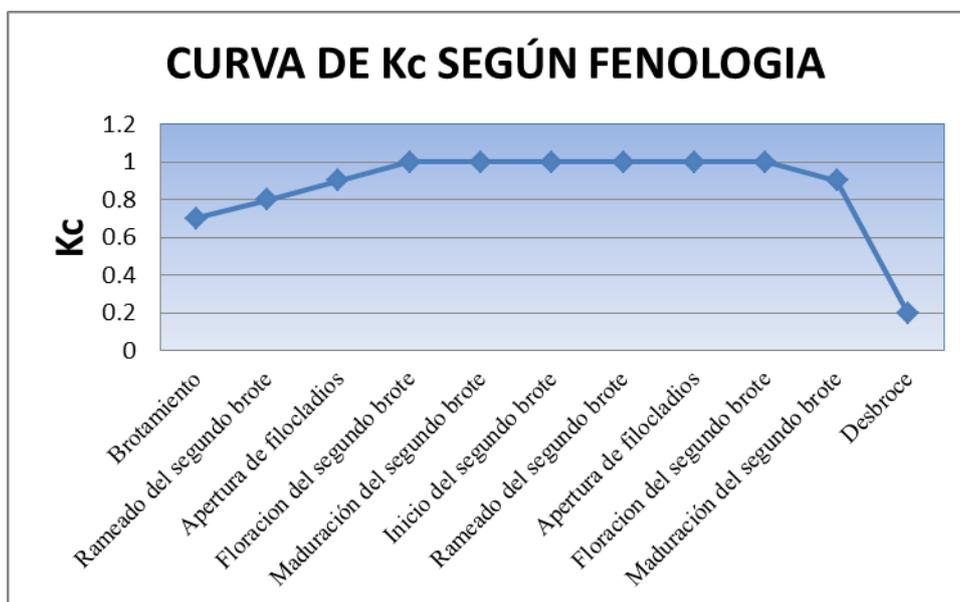


Gráfico 2. Curva de kc de acuerdo a la fenología del espárrago en Jayanca.

En el Gráfico 2 se muestra la evolución del kc en función de la fenología del espárrago. Se puede observar la tendencia que tiene el kc que se le asigna a la esparraguera, siendo el mayor kc (1) a partir de la floración del primer brote y que se mantiene hasta la floración del segundo brote, que coincide con la semana 9 o 10 de cultivo. A partir de aquí, empieza un descenso gradual del kc con la finalidad de ir madurando las yemas preparándolas para la cosecha, observándose que el kc mínimo que se utiliza es de 0.2.

En el gráfico 3 se muestra algo muy importante que ocurre muy a menudo en nuestro proceso de producción y sobre todo en el verano: el riego ejecutado semanal casi nunca se cumple, es decir lo ejecutado difiere con el programado sobre todo durante las semanas 1 hasta la 10 que son de máximo consumo nivelándose los consumos en las etapas

finales influenciado por el bajo caudal de los pozos (Anexo 2). Este detalle es importante porque determina la producción de la campaña, es decir se obtienen turiones de menor peso y calibre.

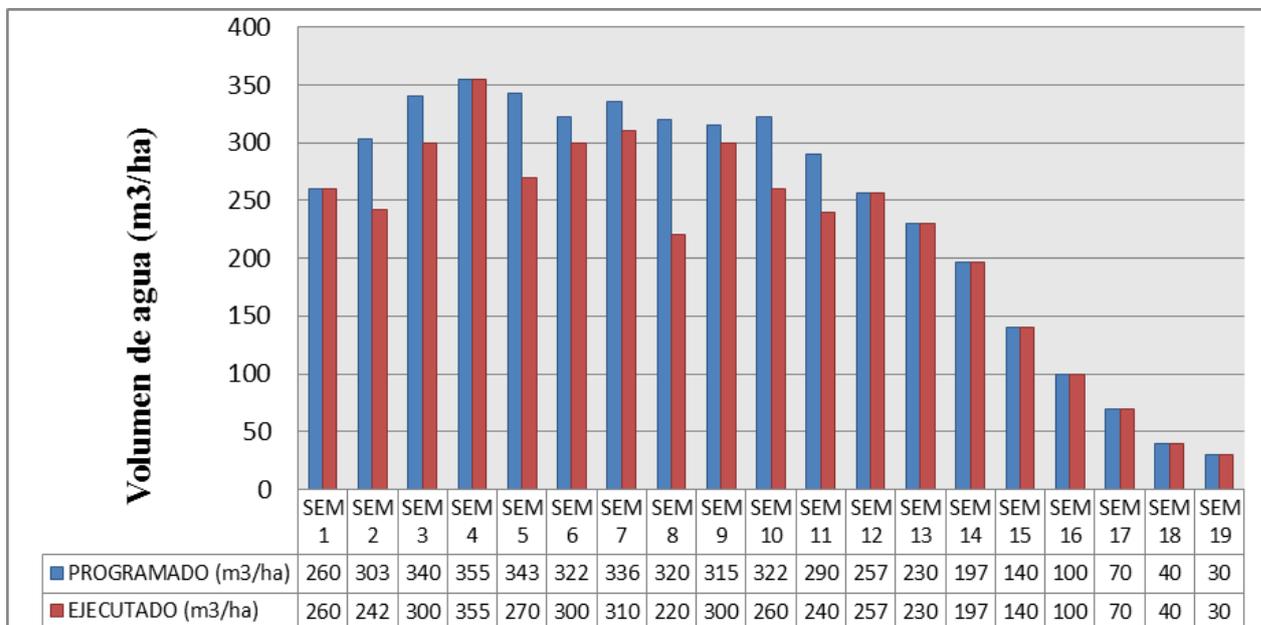


Grafico 3. Comparativo del riego programado vs. el riego ejecutado

3.4 FERTILIZACIÓN

Los nutrientes minerales esenciales se han dividido en dos grupos frecuentemente llamados elementos mayores y elementos menores, sin embargo, posiblemente son mejor conocidos como macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos necesarios para las plantas en grandes cantidades, mientras que los micronutrientes son necesarios solo en pequeñas cantidades (micronutrientes algunas veces también llamados “elementos traza”). Es importante no olvidar que esta clasificación no implica que algunos de los nutrientes sean de mayor importancia que otros; los nutrientes de ambos grupos son igualmente esenciales para el crecimiento de las plantas y producción.

- I. **Macronutrientes** (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre) y
- II. **Micronutrientes** (Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre, Boro, Molibdeno)

A continuación, Sánchez y Sánchez (2009) hacen una descripción de los elementos más importantes en la producción de espárrago:

Nitrógeno

Interviene en la formación de clorofila, producción fotosintética de carbohidratos, síntesis de proteínas, etc. Su carencia se manifiesta rápidamente a través de un amarillamiento de los filocladios más viejos evolucionando a los medios y jóvenes con secamiento de los mismos. El crecimiento del espárrago para su etapa vegetativa requiere de nitrógeno para formar hojas, tallos y brotes o turiones, por lo tanto es importante que la planta tenga este elemento a su disposición después de terminada la cosecha para su desarrollo vegetativo y antes de la cosecha para formar almidones e hidratos de carbono.

Fósforo

El P es componente de enzimas, nucleoproteínas, fosfolípidos, ATP y otros compuestos que intervienen en la formación de órganos reproductores. Es importante en la fotosíntesis, síntesis de carbohidratos y transferencia de energía dentro de la planta.

El P es requerido en cantidades medias por el cultivo. Entre sus roles está el estimular el crecimiento radicular, también influye en la calidad del espárrago pues reduce la fibrosidad y otorga sabor, pues cuando se presenta la carencia de este nutriente el espárrago se vuelve insípido. Tratándose de un elemento de baja movilidad en el suelo en cualquiera de sus fuentes, debe aplicarse en la etapa previa de formación, desarrollo o acumulación de reservas de las raíces, por lo tanto se debe aplicar después de cada cosecha o antes que se inicie o durante el periodo vegetativo, en dosis que variarán de acuerdo a la riqueza del suelo. Durante el ciclo del cultivo se debe añadir en la proporción antes señalada.

Potasio

El espárrago remueve grandes cantidades de K, principalmente en la etapa de maduración. Es el elemento extraído en mayor cantidad por la planta después del N. Entre las funciones fisiológicas en las que interviene el K están la formación de azúcares y

almidones, síntesis de proteínas, crecimiento y división celular, regulación del suministro de CO₂, translocación de azúcares desde las hojas a las raíces, regulación hídrica, etc. El K mejora la sanidad de la planta y la resistencia a enfermedades. Las exigencias de K se incrementan al término de la floración y durante la maduración. Su carencia se manifiesta tardíamente, mostrando clorosis y secamiento gradual de los filocladios de la parte terminal. El síntoma tiene semejanza al del calcio, con la diferencia que el secamiento ocurre a lo largo del filocladio. Además, muestran intenso floreamiento y aborto prematuro de flores.

Calcio

Interviene en la formación de pectatos de calcio que actúan en el proceso de absorción de nutrientes, forman sales con los ácidos orgánicos e inorgánicos, regulando la presión osmótica de las células. El Ca promueve el desarrollo del sistema radical de la planta, forma parte de la pared celular y desempeña un papel importante en la división celular y el crecimiento vegetativo. Su carencia se presenta algo tardía, los filocladios intermedios y centrales y en particular los terminales se tornan cloróticos y luego toman coloración ceniza. Además, la parte terminal de los filocladios se toman erectos.

Magnesio

El Mg es absorbido en un nivel medio por la planta siendo el componente principal de la clorofila e interviene en la síntesis de carbohidratos, que serán determinante para la obtención de altos rendimientos por el cultivo.

Además, participa en la síntesis de proteínas, nucleoproteínas y el ácido ribonucleico y favorece el transporte de P dentro de la planta. Su deficiencia se manifiesta tardíamente, los filocladios presentan una coloración anaranjada en los 2/3 basales y un secamiento terminal.

Zinc

El Zn es esencial para la síntesis de algunas hormonas, tales como la auxina, y para la síntesis de proteínas. Lo usamos en las dos primeras semanas de cada brote para que nos ayude a elongar los entrenudos de la planta

Manganeso

Este nutriente cumple un papel importante como catalizador de los sistemas enzimáticos que intervienen en los fenómenos respiratorios, fotosíntesis y el metabolismo del N. La deficiencia de Mn es común en suelos alcalinos y en suelos arenosos.

Hierro

El Fe es un activador enzimático en la formación de la clorofila. La deficiencia de Fe está bien identificada en suelos calcáreos y suelos arenosos bajos en materia orgánica.

Boro

El B juega un papel muy importante en la división celular y también interviene en el transporte de azúcares y otros compuestos orgánicos. Su carencia se manifiesta rápidamente en una clorosis y secamiento del tercio superior de la planta y con un engrosamiento basal de los filocladios.

3.4.1 FUENTES DE FERTILIZANTES

Los abonos usados en la fertilización del esparrago son generalmente fórmulas simples, pero para el caso del fertirriego tienen que ser solubles. La fuente de N depende de la naturaleza del fertilizante, siendo los más utilizados la urea, el nitrato de calcio y en menor medida el fosfato monoamónico. Las fuentes de P más comunes son el ácido fosfórico y el fosfato monoamónico (MAP). Como fuente de K se utiliza el sulfato de potasio. Los demás fertilizantes usados son el nitrato de calcio, sulfato de magnesio, ácido bórico, sulfato de zinc.

Los productos para fertirriego son agroquímicos especiales que deben reunir características físicas y químicas para su correcta utilización con sistemas de riego tecnificado. A continuación Sánchez (2000) menciona las características necesarias para la elección de los fertilizantes a usar:

- Solubilidad rápida y completa a temperatura normal de trabajo, asociada a un alto grado de pureza.
- Alta compatibilidad entre agroquímicos, cuando su aplicación es en conjunto, simultánea y continua (alto grado de miscibilidad con otras sales).
- Exentos de elementos tóxicos (cloruros, sodio, boro, sulfatos, elementos pesados).
- Reacción ácida o por lo menos neutra (mayor solubilidad y menor precipitación, mayor disponibilidad del elemento).
- Completa descripción de sus características físicas y químicas (evitar adulteraciones)

PROGRAMA DE FERTILIZACION

Todo programa de fertilización en espárragos se basa en la extracción total de la planta, analizando todos sus componentes: raíces, coronas, tallos y hojas, teniendo en cuenta el aporte del agua, suelo y se complementa con la eficiencia de cada fertilizante a usar. Toda la fertilización es al suelo y en casos necesarios, se complementa estas aplicaciones básicas con las aspersiones al follaje de micronutrientes. Cabe resaltar que para realizar el programa de fertilización no se toma en cuenta el aporte que hace el agua en cuanto a calcio y otros elementos, más si es importante en la presencia de bicarbonatos para determinar el uso o no de ácido fosfórico. En cuanto al fraccionamiento, la mayor parte de la literatura técnica al respecto indica que el abonamiento ha dado buenos resultados con el fraccionamiento en dos o tres partes.

El esparrago es una planta muy frondosa donde se mantienen en actividad durante todo el año, aunque el grado de actividad se hace más intenso en los meses de abonamiento fraccionado debiendo ser favorable, pues de esta manera se consigue poner a disposición de la planta los nutrimentos repartidos mejor en el ciclo del cultivo.

Para el monitoreo de una adecuada fertilización, en el mercado existen numerosas herramientas que nos indican si los procedimientos de fertilización son los correctos o no. Entre esas herramientas podemos citar: análisis foliar, análisis de agua, extracción de solución suelo, etc. La interpretación del análisis foliar se realiza comparando los resultados obtenidos con los valores foliares estándar previamente establecidos por cada elemento, pero particularmente se toma como patrón de referencia de otras zonas y de diferentes campañas. La fertilización del esparrago es diferente tanto como para la instalación como para campos de producción, básicamente ente en la distribución que se le tiene que dar.

3.4.2 PROGRAMA DE FERTILIZACION PARA CAMPOS RECIEN INSTALADOS

Es usual que en todo campo recién sembrado se incorpore fertilizante de fondo que por lo general es una mezcla física que se manda a preparar. El objetivo del fertilizante de fondo es darle soporte y complemento a la planta durante las primeras semanas para que tenga todos los nutrientes esenciales a la mano.

El fertilizante de fondo se hecha antes de la siembra, aprovechando la apertura de surcos para poder incorporarlo. En Jayanca se utilizó el fertilizante 18-18-18 a una dosis de 300 kg/ha que aporta un total de N P K: 54 54 54 kg/ha, respectivamente.

Tomando como base los diferentes programas de fertilización existentes para el cultivo, las exigencias nutricionales que tiene la planta en función de su edad, y las experiencias realizadas en el campo por algunos investigadores del país, se sugiere el siguiente plan de fertilización (Cuadro5), el cual debe ser ajustado de acuerdo con la presencia de elementos disponibles determinados a través del análisis de suelo y de aguas (Anexo 3 y 4). Aunque para nuestra situación no se ha tomado en cuenta ningún valor de los análisis de agua respectivos, tomándose esto como una decisión de la parte gerencial

porque prefieren asegurar una buena fertilización. Adicionalmente a esto, es importante mencionar que por recomendación de un especialista en suelos, se tienen que adicionar más Ca como nitrato de calcio para neutralizar los efectos negativos del Na que está presente en el agua de los pozos que utilizamos (Anexo 4). El programa de fertilización está diseñado para obtener cuatro ciclos de brotamiento lo que implica 29 semanas de fertilización en unas 35 semanas de cultivo total antes del chapodo de formación.

Cuadro 5. Programa de fertilización de un campo espárragos, primer año en Jayanca.

NRO BROTES	SEM. CULT.	UNIDADES SEMANALES/HA					
		N	P2O5	K2O	MgO	B	Ca
1ER BROTE	SEM1	0	0	0	0	0	0
	SEM2	1	0.2	0.8	0.07	0.01	0
	SEM3	1.4	0.3	1.1	0.1	0.02	0
	SEM4	1.7	0.4	1.3	0.12	0.02	0
	SEM5	2	0.5	1.6	0.14	0.03	0
2DO BROTE	SEM6	2.3	0.5	1.8	0.16	0.03	0
	SEM7	5.2	1.2	4	0.36	0.07	0
	SEM8	7.4	1.7	5.8	0.51	0.11	0
	SEM9	8.8	2	6.9	0.61	0.11	0
	SEM10	9.8	2.3	7.6	0.68	0.13	0
	SEM11	10	2.4	8	0.72	0.13	0
	SEM12	10	2.6	8	0.77	0.14	0
3ER BROTE	SEM13	10	3.1	8	0.93	0.17	0
	SEM14	11	3.5	8	1.06	0.2	0
	SEM15	11	3.8	8	1.15	0.21	5
	SEM16	12	4.1	9	1.22	0.23	5
	SEM17	12	4.2	9	1.27	0.24	5
	SEM18	13	4.4	9	1.32	0.25	5
4TO BROTE	SEM19	14	5.3	10	1.59	0.3	5
	SEM20	15	6.5	10	1.96	0.36	5
	SEM21	16	6.3	11	1.89	0.35	5
	SEM22	16	5.8	11	1.75	0.33	5
	SEM23	1	4.5	11	0.34	0.29	
	SEM24	1	4.5	11	0.34	0.29	
	SEM25	1	4.5	11	0.33	0.28	
	SEM26	1	4.4	11	0.33	0.28	
	SEM27	1	4.4	11	0.33	0.28	
	SEM28	1	4.3	11	0.32	0.28	
	SEM29	1	4.3	11	0.32	0.27	
SUBTOTAL FERTIRRIEGO		197	92	217	21	5	40
SUBTOTAL FERT. FONDO		54	54	54	0	0	0
DOSIS TOTAL X HA		251	146	271	21	5	40

3.4.3 PROGRAMA DE FERTILIZACION PARA CAMPOS EN PRODUCCION

El programa de fertilización de un campo de producción está basado también en la extracción de nutrientes, aporte de elementos por el agua y enfocándose en el rendimiento proyectado año por año.

Durante los primeros 2 o 3 años los rendimientos no son muy altos por lo que la fertilización no es tan exigente. Es a partir del cuarto año en que los rendimientos empiezan a elevarse por el cual la fertilización tiene que incrementarse, la esparraguera está en su máximo exigencia de agua y fertilizantes.

A continuación en el Cuadro 6 se muestra el plan de fertilización para esparragueras hasta los cuatro años expresado en kilogramos/ha de cada fertilizante empleado.

Cuadro 6. Programa de fertilización para campos en producción de espárrago hasta los cuatro años.

Semanas	Urea	Fosfato Monoamónico	Sulfato de Potasio	Nitrato Calcio	Sulfato Magnesio	Fertibagra	Ultraferro	Sulfato Manganeso	Sulfato Zinc
1	7	15	20	30	20	5			5
2	20	15	20	30	20	5			1.5
3	35	7	20	10	20	2			
4	25	7	20	5	25	2	2	2.5	
5	35	15	20	30	25	5			5
6	35	15	20	30	25	5			1.5
7	20	7	20	10	25	2			
8	20	7	20	5	25	2	2	2.5	
9	20	5	20		15				
10	10	5	20		15				
11	10	5	20		15				
12	10	5	20						
13		5	40						
14			40						
15			40						
16			40						
TOTAL	247	113	280	150	230	28	4	5	13

En el cuadro 6 se observa el incremento en el Nitrógeno, Potasio, Calcio, Magnesio principalmente, que va de acuerdo con el incremento en la producción a partir del cuarto

año. Cabe mencionar que en la actualidad, algunos lotes que expresan mayor rendimiento se les está incrementando su fertilización para que vaya de la mano con su rendimiento.

3.5 PROBLEMAS FITOSANITARIOS

3.5.1 PLAGAS

Las plagas del espárrago más importantes en la zona de Jayanca y que pueden contribuir a la disminución de los rendimientos son las siguientes:

- a) **Mosquilla de los brotes *Prodiplosis longifilla* Gagne.**- Esta plaga es muy importante durante los primeros 60 días de cultivo. Es una plaga polífaga de amplia distribución neotropical que se ha adaptado muy bien al cultivo del espárrago en todo el Perú y de Jayanca. Allí encuentra condiciones favorables de cultivo y de temperatura. Los adultos son de aspecto frágil, tienen patas y antenas alargadas, y suelen ocultarse durante el día, a la sombra, protegidos del viento y favorecidos por condiciones de humedad. Las hembras viven 4 a 6 días, no se alimentan, y ovipositan en los brotes, debajo de las brácteas. Las larvitas son musciformes, casi transparentes se vuelven blanco cremosas, y se desarrollan ocultas en el brote en un medio relativamente húmedo (Figuras 14 y 15). El desarrollo de huevo a adulto toma 9 a 11 días en verano y 19 a 21 días en invierno. Las larvas provocan la distorsión de los brotes, incluyendo los turiones del espárrago verde que se deforman y pierden valor comercial.



Figura 14. Brote dañado por larvas de *Prodiplosis longifilla*.



Figura 15. Larvas de *Prodiplosis longifilla*.

CONTROL DE *Prodiplosis longifilla*.- Se pueden establecer los siguientes tipos de control:

i) **CULTURAL:**

- Eliminación de malezas y brotes de espárragos voluntarios ó F2, sobre todo en zonas aledañas a cercos y en zonas muy húmedas para evitar el refugio del insecto.
- Poda de los cercos.
- Disminución del volumen de agua cuando hay altas poblaciones sobre todo en suelos de textura arcillosa.
- Si se hace siembras, hacerlas en contra de la dirección del viento para que ayude a la emisión de los brotes.
- Ordenar el proceso de desbroce-chapodo para evitar que campos maduros colinden con campos en brotamiento.

ii) **ETOLOGICO:**

- Instalación de paneles de captura y monitoreo en los cercos.
- Instalación de trampas de luz en campos maduros a razón de 1 trampa cada 3 has. Esta labor es muy importante porque nos permite reducir las poblaciones de adultos, mantenerlas en una determinada zona y evitar que emigren a campos jóvenes.
- Instalación de barreras de plástico de color amarillo en campos maduros que colinden con campos jóvenes en pleno brotamiento y que vayan a sacar su segundo brote (Figura 16).



Figura 16. Trampas amarillas para captura de adultos de *Prodiplosis longifilla*.

iii) **QUIMICO:**

- Aplicación de azufre en polvo seco a los bordes ante la incidencia de adultos para lograr repelerlos. La dosis a usar oscila entre 50-80 kg/ha.

- Cuando sea necesario, se tiene que hacer aplicaciones de productos que maten las larvas que son las que ocasionan el daño. Cuando se realizan aplicaciones sucesivas es muy importante la rotación de ingredientes activos para no generar resistencia (Cabrera, 2009). Cuando el ataque de la plaga es muy severo se tienen que hacer hasta 4 o 5 aplicaciones con un intervalo de 5 días.
- Los productos que se están utilizando para el control de esta plaga son los siguientes:
 - Lancer (Imidacloprid) a 0.6 lt/ha.
 - Coach (Fipronil) a 0.5 lt/ha.
 - Actara (Thiametoxan) a 0.3 kg/ha.
 - Lorpifos (Clorpirifos) a 0.5 lt/ha.
 - Metiocarb (Metomilo) a 0.6 kg/ha.
 - Galgotrin (Cipermetrina) a 0.6 lt/ha.

b) **Gusanos de follaje:** *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Spodoptera ochrea* (Hampson).- Son especies polífagas cuyas larvas comen vorazmente la parte verde de la planta del espárrago descortezándola y dejando la parte leñosa blanquecina. Los adultos de *S. ochrea* son polillas de color pajizo, con algunas tonalidades ligeramente más oscuras en las alas anteriores; las alas posteriores son blancas. Las hembras ponen sus huevos en masas. Las larvas son grisáceas con franjas longitudinales y triángulos oscuros dispuestos a ambos lados del dorso, de manera característica. El ciclo de desarrollo (huevo-larva-pupa) toma de 5 a 6 semanas en verano y 10 semanas en invierno. La longevidad del adulto es de 2 a 3 semanas (Figura 17).

Otro gusano de follaje es el perforador *Heliothis virescens* (Fabricius) Es una especie distribuida ampliamente en América que ataca diversos cultivos perforando tallos y frutos (Figura 18). Hasta antes que se ampliara el área de siembra del espárrago, era considerada e importancia en el algodón y garbanzo, especialmente en la zona de Lambayeque (Apaza y Sánchez, 2000). En espárrago, perfora tallos y come frutos, pero también roe la corteza de la

planta como otros noctuidos del follaje. Los tallos perforados, o con la corteza roída, terminan por secarse. Los adultos son polillas de color pajizo con tres franjas transversales paralelas en las alas anteriores. Las larvas varían de color desde verde claro hasta casi negro con franjas dorsales y laterales, más claras o más oscuras. Sobre el dorso presenta tubérculos setíferos oscuros característicos. Empupa en el suelo. El ciclo de desarrollo (huevo, larva, pupa, emergencia de adulto), toma un mes en el verano. Las altas temperaturas y presencia de flores favorecen el incremento del *Heliothis*. Las hembras ponen sus huevos en forma aislada de preferencia en flores y tejido tierno.

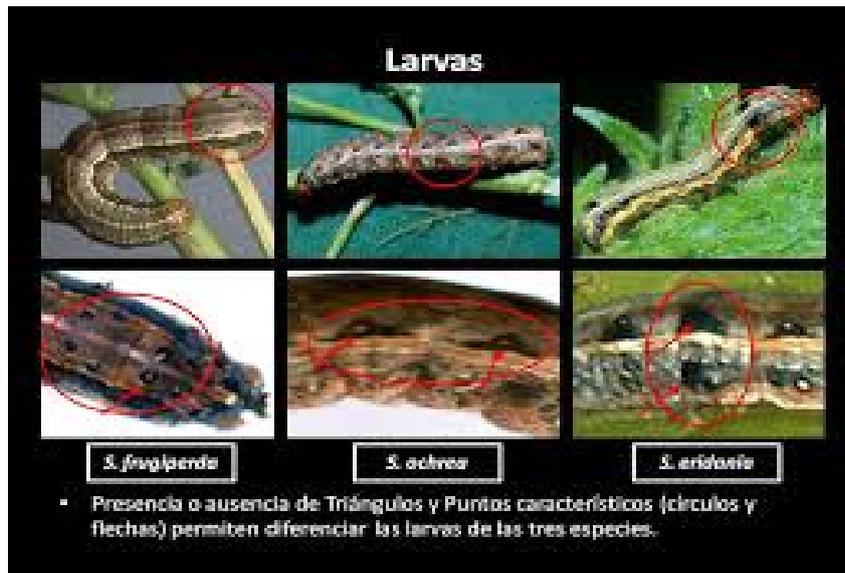


Figura 17. Diferentes especies de *Spodoptera* que atacan al esparrago.

Fuente: <http://plagasesparrago.galeon.com/album1994198.html>



Figura 18. Larva de *Heliothis virescens* perforando tallo de esparrago.

CONTROL DE *Spodoptera frugiperda* y de *Heliothis virescens*.- Para el caso de los insectos comedores de follaje y perforadores de tallos y al igual que cualquier otra plaga las medidas oportunas harán que el daño sea mínimo y que el gasto para su control sea bajo. A continuación se detallan los diferentes tipos de control:

i) CONTROL CULTURAL:

- Arado y gradeo del suelo para remover el suelo y exponer las pupas a las aves y se las coman.
- Ordenar el proceso de desbroce-chapodo para evitar que campos maduros colinden con campos en brotamiento.

ii) CONTROL ETOLOGICO:

- Instalación de trampas de luz para la captura de adultos.
- Instalación de tramas de melaza de 2 pisos a razón de 1 trampa por ha. (Figura 19). Estas trampas puede ir acompañados de atrayentes como el Poet que ayuda a incrementar considerablemente la captura de adultos. El mantenimiento de estas trampas tiene que hacerse de 2 a 3 veces por

semana dependiendo de la captura y de las condiciones climáticas (Figuras 20 y 21).



Figura 19. Trampa de 2 pisos para captura de adultos de lepidópteros.



Figura 20. Botella descartable usada para la captura de adultos de lepidópteros.



Figura 21. Trampa de luz mixta: captura de adultos de lepidópteros y adultos de prodiplosis.

iii) CONTROL QUIMICO:

- Para el control de estos lepidópteros se debe contar con al menos 4 productos por que la rotación es clave para su manejo además se debe realizar con la maquinaria adecuada (Figura 22). Bajo nuestras condiciones los productos comerciales que mejor han funcionado son:
 - Coragen (Rynaxypyr) a 0.1 lt/ha.
 - Absolute (Spimetoram) a 0.3 lt/ha.
 - Agryben (Emamectin benzoato) a 0.8 lt/ha.
 - Tornado (Abamectina + bacillus thuringiensis) a 1.5 lt/ha.



Figura 22. Tractor zancudo utilizado para aplicaciones de productos químicos.

- c) **Araña roja: *Tetranychus urticae* (Koch).**- Este acaro se ha vuelto muy importante sobre todo en suelos arenosos y en condiciones de verano porque cuando se empieza a agostar el campo entra en estrés y es en este omento que este ácaro ataca. El daño se manifiesta poniendo el follaje madura de un color amarillo pudiendo llegar a secar si es que no se toma ninguna medida de control.

CONTROL DE *Tetranychus urticae*.- El control de este acaro es más simple si es que se hace de manera oportuna, teniendo presente que siempre se inicia por focos:

i) CONTROL CULTURAL:

- Riego de caminos para evitar que el follaje se acumule de polvo. Tiene que ser constante y sobre todo cuando la planta entra en agoste en verano.

ii) CONTROL QUIMICO:

- Aplicación de azufre en polvo seco a dosis de 50 kg/ha. Tiene que hacerse de manera oportuna, porque si no las aplicaciones serán repetitivas y elevaran el costo de producción.
- Aplicación de abamectina a dosis de 0.8 lt/ha.

3.5.2 ENFERMEDADES.-

Las enfermedades más recurrentes en el esparrago de la zona de Jayanca son los siguientes:

- A) Mancha purpura *Stemphilyum vesicarium*.- Este hongo es un serio problema durante todo el año. En invierno la elevada humedad relativa y en el verano las ocasionales lluvias hacen que prolifere. Los síntomas incluyen ligeras manchas purpuras en tallo y ramas primarias y secundarias. Si es que llega al filocladio, y si no se toman medidas adecuadas, puede llegar a defoliar la planta afectando seriamente la producción ya que no se producen los carbohidratos para una posterior translocación (Figura 23 y 24).
- B) Roya del esparrago *Puccinia asparagi*.- los síntomas incluyen pústulas de color marrón claro a rojizo, que pueden abarcar tallos, ramas y filocladios (Figura 25). Fuertes infestaciones causan pérdida de vigor, pérdida de agua en la planta y senescencia prematura. La enfermedad puede causar la disminución de los rendimientos y se hace más grave cuando lo infecta continuamente en campañas sucesivas sin que se solucione el problema.



Figura 23. Ataque inicial de mancha foliar.



Figura 24. Esparrago defoliado por *Stemphilyum vesicarium*.



Figura 25. Tallos de esparrago muy infectados por roya

**CONTROL DE MANCHA FOLIAR Y ROYA *Stemphylium vesicarium*,
*Puccinia asparagi***

i) CONTROL CULTURAL:

- Ordenar el proceso de desbroce-chapodo para evitar que campos maduros colinden con campos en brotamiento y disminuir el traslado de las esporas por acción del viento.
- Limpieza de campo eliminando rastrojos de broza.

ii) CONTROL QUIMICO:

- La aplicación de productos preventivos y curativos es necesario para mantener baja la presión del inculo. A diferencia de otras zonas, aquí se hacen una o dos aplicaciones de preventivos y de ser necesario una aplicación de curativos. Se hace rotación de productos con diferente ingrediente activo para evitar resistencia. Los productos que se usan son los siguientes:

- Antracol (Propineb) a 1.5 kg/ha.
- Polyram (Metiram) a 1 kg/ha.
- Daconil (Clorotalonil) a 0.5 lt/ha
- Folicur (Tebuconazole) a 0.5 lt/ha

3.5.3 MALEZAS

En esta parte del Perú, la proliferación de malezas no es muy intenso durante la etapa de mantenimiento del cultivo y las que aparecen se las elimina de manera manual o mecánica utilizando escardas o palanas. La mayor proliferación se da en la etapa de cosecha en donde no se pueden hacer aplicaciones de herbicidas porque al igual que en el mantenimiento se las elimina de manera manual y mecánica (Figura 26).

Las malezas más comunes que se ven en la cosecha son el coquito (*Cyperus rotundus*), yuyo (*Amaranthus spp*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), enredadera (*Luffa operculata*)

CONTROL DE MALEZAS.- Solo se hace el control cultura debido a la baja incidencia de malezas

i) CONTROL CULTURAL:

- Eliminación mecánica y manual de las malezas.
- Después de la cosecha se hace el aporque con lo que, además de otras ventajas, se logra tapar las malezas impidiendo su desarrollo.



Figura 26. Maleza “enredadera” *Luffa operculata* muy común en campos de producción.

3.6 PARAMETROS DE PRODUCCION DE LA ESPARRAGUERA ANTES DEL CHAPODO

Toda esparraguera antes de entrar al chapodo, debe de cumplir una serie de requisitos que son llamados parámetros de producción. Estos parámetros son medidos y cuantificados y en base a la experiencia recogida se ha establecido estándares con los cuales se trata de determinar el momento adecuado para que la planta entre a la cosecha.

A continuación se describen los parámetros que se evalúan en las esparragueras de la zona de Jayanca antes de entrar a chapodo y/o cosecha:

3.6.1 EVALUACION DE YEMAS:

En un metro lineal y con una muestra cada 5 has se evalúan los siguientes parámetros desde los 30 días después de la cosecha (Figura 27):



Figura 27. Evaluación de coronas, con yemas maduras próximas a cosecha.

- A) Número de yemas: se hace el conteo general de todas las yemas y se las clasifica en yemas blancas, maduras, sobremaduras y brotadas. Se hacen 6 evaluaciones totales, a los 30, 70, 90, 100, 110 y 120 días después de la cosecha o en pleno ciclo de mantenimiento. A los 120 días, por metro lineal se tiene que llegar con 85 yemas totales, con un porcentaje de maduración de 22-24, yemas sobremaduras al mínimo.

- B) Racimos: el racimo se define como un paquete de yemas unidas entre sí. Por lo general cada racimo puede contener desde 3 hasta 6 yemas. Hacia los 120 días por metro lineal se deben encontrar de 21 a 23 racimos que es una característica del cultivar UC 157 F1.

C) Porcentaje de sólidos solubles: en cada evaluación de yemas, se toman muestras de raíces reservantes para monitorear la concentración de azúcares (Cuadro7). El sistema que se utiliza es la medición de los sólidos solubles mediante un refractómetro que nos indicará los grados brix. Durante las primeras semanas de cultivo, la lectura de los sólidos solubles es bajo, pero antes de la cosecha las lecturas se incrementan pudiéndose llegar en verano hasta 18° y en invierno hasta 20°.

Cuadro 7. Evolución del número de yemas, racimos y porcentaje de Sólidos Solubles en raíces reservantes en campos de espárrago luego de la cosecha en la zona de Jayanca.

DIAS	YEMAS	RACIMOS	%SS
30	48	15	8
70	65	17	13
90	72	17	15
100	78	20	16
110	82	21	18
120	81	21	19
130	85	22	19

3.6.2 FENOLOGIA:

Mediante la verificación en campo se hacen observaciones de la maduración del follaje y coloración del fruto. Hay una correlación entre el color rojo de la baya del segundo brote y la maduración. Cuando se observa dicha coloración se dice que la planta está madura y puede programarse para cosecha (Figura 28).



Figura 28. Esparraguera madura, listas para el desbroce y posterior cosecha.

3.6.3 PROCEDIMIENTO DEL CHAPODO

El chapodo es la actividad por la cual se elimina todo el follaje del esparrago y el campo queda desnudo para poder realizar la cosecha. A continuación se describen las labores que abarcan el chapodo:

- 1) Con la planta estresada por el déficit de agua, se hace el primer pase de desbrozadora el cual elimina la mitad del follaje, quedando unos 60 cm de planta. Para esta labor se utilizan un tractor de 110 hp con una desbrozadora. El ratio de avance de esta máquina es de 1.5 hr/ha pudiendo llegar a avanzar hasta 6 has/día.
- 2) Después de eso, se procede al retiro de mangueras para que no sean destrozadas por las maquinas (Figura 29).



Figura 29. Retiro de mangueras antes del segundo pase de máquina

- 3) En tercer lugar viene el segundo pase de desbrozadora, utilizando los mismos implementos que en el primer pase. Esta labor solo deja restos de tallos de unos 20 cm de altura y el ratio de avance es de 1 hr/ha (Figura 30).



Figura 30. Esparraguera después del primer pase de máquina.

- 4) El último pase de máquina que se hace es con la rotativa que tiene por función eliminar los tocones que dejan las desbrozadoras y van a nivel de suelo. El ratio de avance de esta labor es de 2 hr/ha.
- 5) Luego, se hace el destococonado con palanas. El objetivo es eliminar los tocones que quedan después del pase de rotativa, sobre todo en las culatas y cabeceras del campo. El ratio de esta labor es de 1.5 jr/ha (Figura 31).



Figura 31. Destococonado manual después del pase de rotativas.

- 6) Finalmente se tiende las mangueras nuevamente para dar un pesado de 350 m³/ha y empezar la cosecha. El ratio de esta labor es de 1 jr/ha.

3.7 COSECHA

Es la última etapa en el ciclo de producción del cultivo en la cual se recolecta el producto comercial: el turión. Todo el trabajo que se hace durante el mantenimiento está destinado a conseguir los mejores rendimientos, la mejor calidad y bajos costos para hacer que la actividad sea rentable.

3.7.1 MANEJO DEL RIEGO DURANTE LA COSECHA

En esta etapa es vital el abastecimiento constante de agua para mantener con buen peso e hidratados a los turiones ya que hasta que lleguen al destino final pasan varios días. El procedimiento que se sigue es el siguiente:

Luego de que el campo queda listo después del desbroce, se hace lo que se denomina el riego pesado o machaco con el objetivo de estimular a las yemas maduras y a que las raíces empiecen a movilizar todas las reservas a las yemas para que emerjan en forma de turión. El volumen que se maneja es de aproximadamente 350 m³/ha.

Luego del machaco, se hacen riegos de frecuencia interdiaria con un volumen que va desde los 100 a 120 m³/ha. Si no se hacen los riegos en el momento y con el volumen adecuado, es muy probable que no se tengan los picos esperados, que es a partir de los 6 días después del chapodo y va a repercutir en la producción por que las yemas se demoran en emerger y puede afectarse el peso final de los turiones al momento de la cosecha.

En la cosecha en verde es típico y usual el daño que se hace a las mangueras de riego con los cuchillos. Es muy importante sanear estos daños para evitar encharcamientos en algunas zonas y para evitar la proliferación de malezas, plagas y enfermedades.

En los días cercanos al término de la cosecha, se cancelan los riegos por unos 4 días aproximadamente para dejar el campo a punto para las labores de cierre de cosecha que se hacen con maquinaria agrícola como son el gradeo, cajoneo, aporque y subsolado.

3.7.2 PROCEDIMIENTO DE COSECHA

A lo largo de los años, cada empresa ha desarrollado su propia metodología de cosecha. En el Perú se realizan dos cosechas al año y en la zona de Jayanca, se cosecha en los meses de junio, julio, agosto la primera campaña y luego en noviembre, diciembre y enero. A la primera campaña se le denomina la campaña chica y a la segunda la campaña grande.

- A) RECLUTAMIENTO DE PERSONAL.- Durante la cosecha, la demanda de mano de obra es alta. En nuestra sede de 900 se llega a recibir hasta 1500 personas en la campaña grande. Es por eso que es muy importante la planificación en cuanto a mano de obra, herramientas, maquinarias, etc. Los ingenieros de campo tienen que comunicar al área de RRHH la necesidad de mano de obra semana a semana para que estos recluten el personal de las zonas aledañas, basándose en los ratios históricos pudiéndose llegar hasta 5 jr/ha en momentos de producción “pico”. Las zonas de donde se recluta el personal corresponden a Motupe, Jayanca, Pacora, Illimo, Túcume, Mochumí, Morrope, Ferreñafe y Chiclayo.
- B) METODOLOGIA DE COSECHA.- Cada empresa ha diseñado su propia metodología de cosecha y en nuestro caso se ha tenido las siguientes consideraciones: clima de Jayanca, geografía de los lotes y experiencia del personal que tiene repercusión en el rendimiento de cada persona (expresado en kg/jr). Todo esto con la finalidad de que el producto cumpla con los estándares de calidad exigidos por el mercado a donde se exportará el producto.

A continuación se describe la metodología:

1. El ingreso del personal al campo es a las 6:30 a.m., pudiendo terminar la primera vuelta a las 9:30 a.m. para que se dé un “repasso” de una hora hasta las 10:30. Hay que tener en cuenta que en las condiciones semitropicales en las que se ubica Jayanca, durante el invierno el turión crece en las noches un promedio 0.4 cm/hr y

durante el día crece 0.8 cm/hr. En las tardes el personal tiene que ingresar a las 13:30 p.m. terminando su primera vuelta a las 15:30 p.m. y haciendo una segunda vuelta hasta las 17:00 p.m. Durante la cosecha de verano se respeta el mismo horario, con la diferencia que se incrementa el número de jr/ha debido al acelerado crecimiento del turión.

2. De acuerdo a la geografía del lote o parcela y del rendimiento del lote (expresado en kg/ha/día) se establecen cuadrillas de cosecha. Cada cuadrilla consta de 25 personas como máximo (incluye 22 cosechadores y 3 jabereros) dirigidos por un supervisor de cosecha. Si se tiene personal con poca experiencia se tienen que hacer cuadrillas más pequeñas lo que va a incrementar el ratio de jr/ha (Figuras 32 y 33). Cada persona debe cosechar alrededor de 100 kg. Las herramientas con las que cuenta el cosechador son las siguientes:

- Cuchillo-sierra para el corte del turión. El material es de acero.
- Canguros cosecheros en las cuales cada persona deposita sus turiones cortados.
- Piedras de asentar filo, para que estén constantemente afilando y se les haga más fácil el corte.
- Jabas, en donde todo el personal coloca los turiones hasta que se llene, llegando a pesar un promedio de 13 kg por jaba. Una vez que las jabas se llenan, los jabereros tienen que llevar las jabas hacia las casetas donde se depositan todas las jabas para su posterior recojo por el camión (Figuras 34 y 35).

3. El personal debe de cumplir con todas las normas de las Buenas Prácticas Agrícolas como son uñas cortas, cabello corto o amarrado, lavado de las manos antes y después de usar los servicios higiénicos; que son exigidos por los mercados de destino.

4. Una vez que la jornada termina, el personal es transportado en buses hacia sus domicilios.



Figura 32. Personal en plena faena de cosecha.



Figura 33. Personal de cosecha con canguro lleno



Figura 34. Traspaso de producto de canguro a jaba.



Figura 35. Jabas con producto en caseta.

3.7.3 MANEJO FITOSANITARIO EN LA COSECHA.

A) PLAGAS

Prodiplosis longifila: su incidencia es baja por lo general. Aunque en campañas de invierno se puede llegar a presentar con más incidencia pudiendo ocasionar disminución en el rendimiento ya que el turión afectado se tiene que eliminar por completo. Algunas de las medidas que se toman son las siguientes.

- Mantener el campo limpio de malezas.
- Eliminación de los brotes afectados, si es posible se les entierra o se les envía a la planta.
- Instalación de paneles medianos para monitoreo y captura de adultos.
- Ante la incidencia constante de adultos, se hacen lavados a presión con detergente agrícola durante el día y la noche para matar a los adultos.
- En casos extremos, se ha tenido que suprimir los riegos y azufrar a una dosis de 50 kg/ha.

Thrips tabaci: su incidencia también es baja, pero sus daños afectan considerablemente la calidad comercial del producto. Para mantener las poblaciones bajas se recomienda siguiente:

- Antes del desbroce, los campos deben de terminar con bajísimas poblaciones de thrips, ya que si se detecta con 10 trips/brote la alta incidencia y daños en la cosecha serán inevitables y más costoso su control. Para esto se tiene que hacer un barrido general de todo el fundo con metomilo a 0.6 kg/ha.
- Mantener el campo limpio de malezas.
- Instalación de paneles medianos para monitoreo y captura de adultos.
- Ante la incidencia constante de adultos, se hacen lavados a presión con detergente agrícola durante el día y la noche para matar a los adultos.

Gusano comedores: Los principales son *Spodoptera frugiperda* y *Heliothis virescens*, los cuales si quedan remanentes en los campos antes del desbroce y si

se encuentran como mínimo en 3 larvas/metro lineal, es seguro su ataque en los primeros turiones durante los primeros días afectando seriamente la calidad del producto (Figura 36).



Figura 36. Turiones recién emergidos, afectados por larvas de lepidópteros.

Para poder mantener las poblaciones bajas, sobre todo en verano, es necesario implementar las siguientes medidas:

- Hacer riegos pesados antes de iniciar la cosecha.
- Mantener los campos limpios de malezas y espárragos involuntarios ó F2
- Instalación de trampas de melaza y trampas negras de oviposición.
- Programar personal para eliminar las posturas que están en las trampas negras y en las casetas de cosecha.
- Realizar lavados a presión para eliminar posturas en los turiones.
- De ser necesario, cuando las poblaciones de larvas sobrepasan el umbral hacer aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* a razón de 1 kg/ha (Figura 37).



Figura 37. Aplicación de *Bacillus thuringiensis* en cosecha.

B) ENFERMEDADES

Stemphilyum vesicarium: la incidencia de este patógeno es muy baja durante la cosecha y cuando se ha presentado es cuando hemos tenido lluvias que sobrepasan los 5 mm, sobre todo en invierno.

Cuando hemos tenido la incidencia, lo que se hace es disminuir el volumen de agua en el riego para que disminuya la humedad en la zona de influencia del turión. El manchado que ocasiona también le quita valor comercial al producto, pero solo tendríamos que incluir el control cultural ya que no se puede hacer ningún control químico.

C) MALEZAS

En esta etapa, al ser los riegos muy frecuentes, la proliferación de malezas es de un nivel medio en invierno pudiendo ser muy alto en el verano, sobre todo si es que hay déficit de personal. El único medio de control es el control cultural mediante el desmalezado manual o mecánico ya que en esta etapa no se puede aplicar ningún herbicida.

Las malezas que más proliferan son: el coquito (*Cyperus rotundus*), el yuyo (*Amaranthus sp.*), pata de gallina (*Eleusine indica*). La predominancia también de espárragos voluntarios conocidos como F2, que se origina de las semillas del espárrago, sobre todo en campos donde no se usa productos para eliminar flores (Figura 38).



Figura 38. Campo en cosecha con proliferación de plántulas de espárragos F2.

En los Gráficos 4, 5 y 6 se muestran las estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que ocurren durante todo el proceso productivo. Se puede notar que para el control de las plagas como son el caso de la mosquilla de los brotes y de los gusanos de follaje se establecen rotaciones de ingredientes activos con la finalidad de no generar resistencia si es que se abusa con el uso de un solo ingrediente activo. La misma situación se practica para el caso del control de enfermedades en el cual es vital la rotación de ingredientes activos.

Además se puede observar que se realizan otras prácticas MIP como lo son la liberación de controladores biológicos como las crisopas, prácticas de control etológico como la instalación de paneles de captura y trampas de luz en las últimas etapas del cultivo para disminuir las poblaciones tanto de lepidópteros como de Prodiplosis que pueden causar severos daños durante la cosecha y lo que es peor aún, que se vayan estableciendo sus poblaciones lo que haría que en el futuro sea más difícil su control o en todo caso que sea más caro.

Grafico 4. Manejo integrado de plagas antes de la cosecha.

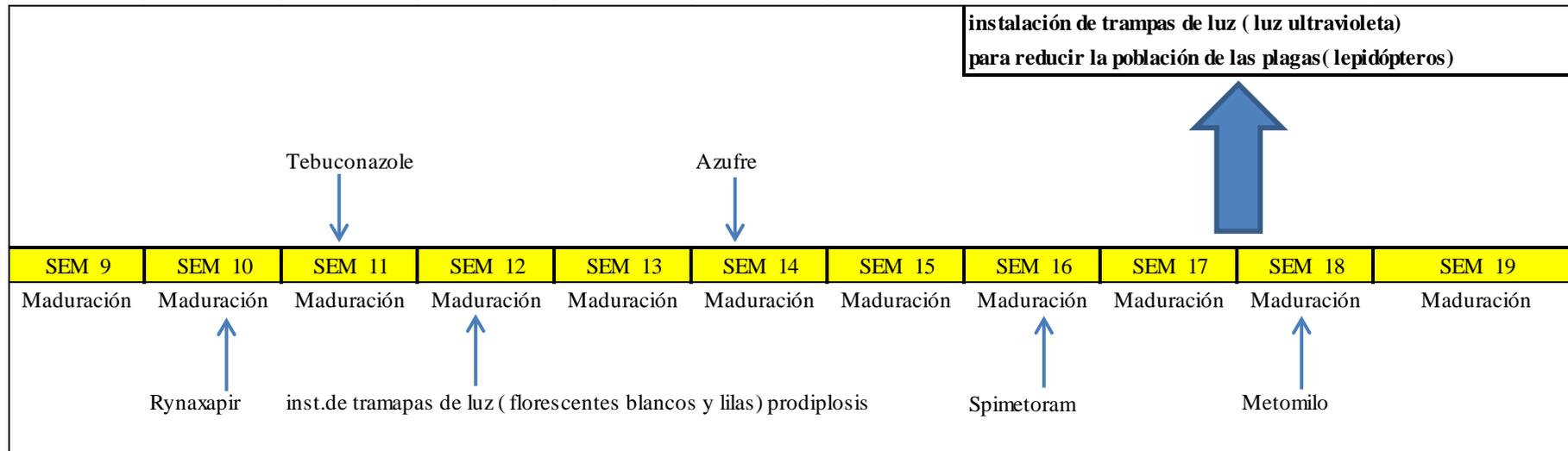


Grafico 5. Manejo integrado de plagas durante las primeras semanas de cultivo.

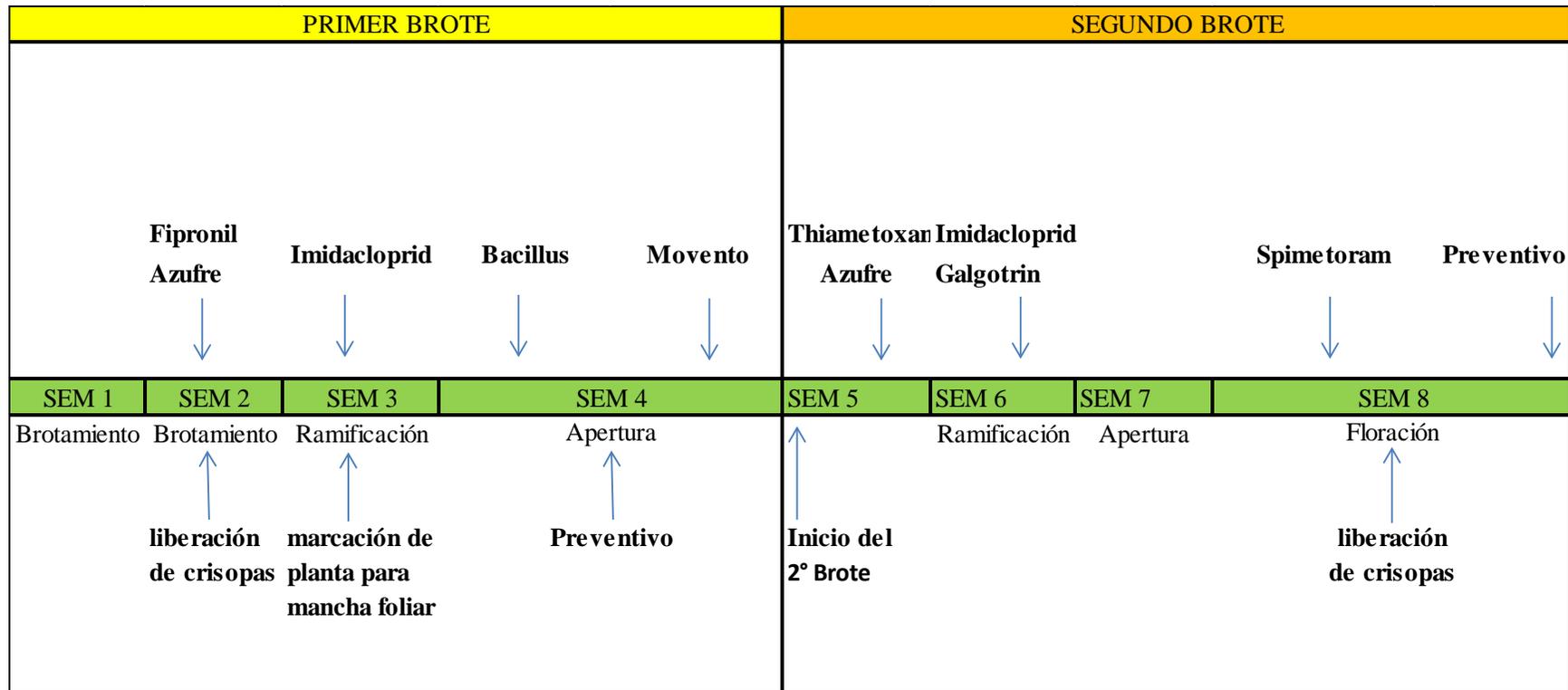
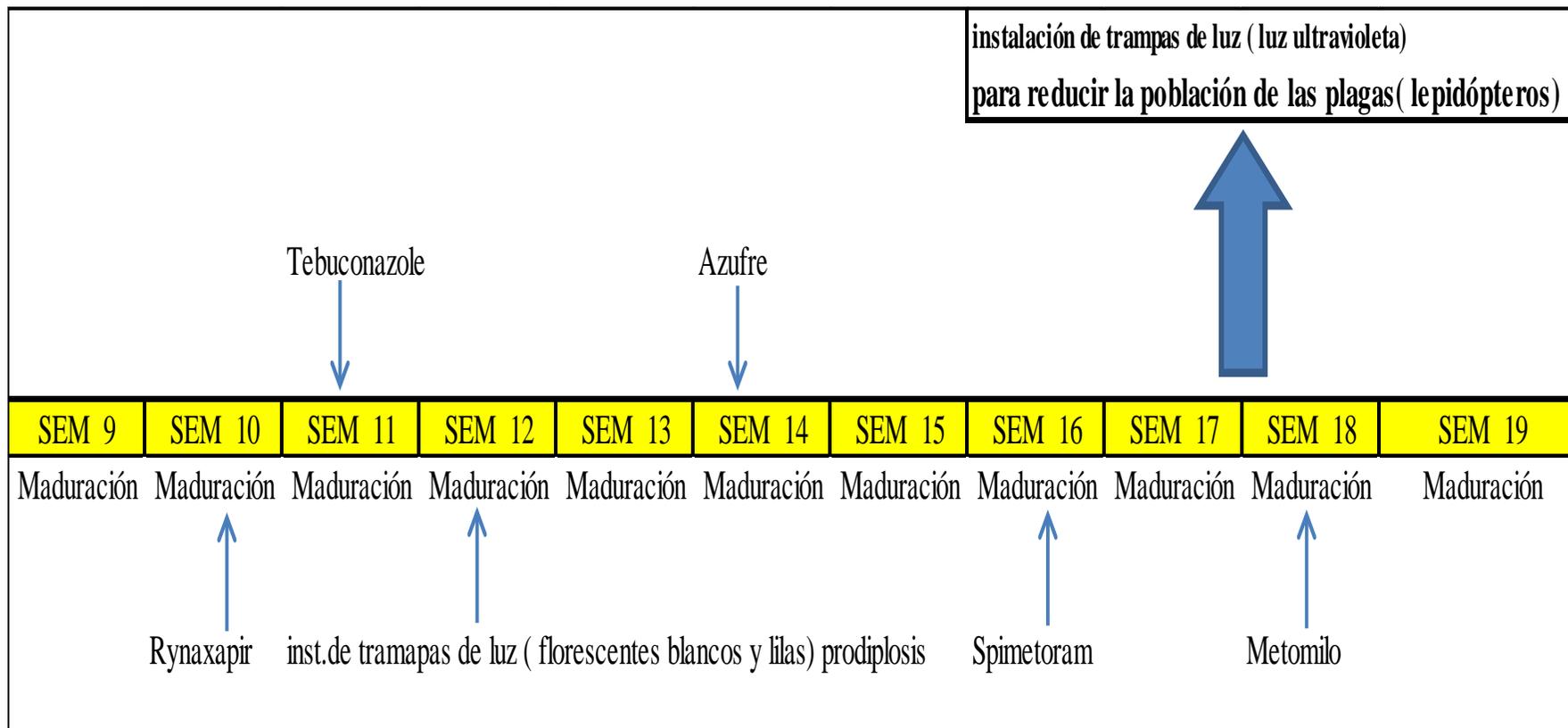


Grafico 6. Manejo integrado de plagas durante la maduración del cultivo.



3.7.4 CALIDAD DE LA PRODUCCION

El principal objetivo de la compañía es exportar turiones de espárrago fresco que cumplan los estándares de calidad de los mercados externos. El Área de Calidad de campo y planta han establecido las características de turión de espárrago que se tiene que enviar a la planta:

- La medida de corte del turión debe ser de 20 cm en total, el cual corresponde a 18 cm de verde más 2 cm de base blanca.
- Turiones verdes, con otras características de color no se deben enviar.
- Calidad de punta A (totalmente cerrado) y B (ligeramente abierto y con ligeros brotes laterales o “semillado”).
- Turiones totalmente rectos o casi rectos, turiones ganchos o curvos tienen que ser eliminados en el campo (Figura 39).
- El calibre mínimo a enviar es el “small” (5-8 mm, medidos en la base del turión), lo que se denomina pitilla, cuyo calibre es menor a 5 mm, se debe dejar en campo.

Estas características descritas son las que se necesitan para tratar de exportar la mayor cantidad de producto cosechado, pero hay que tener en cuenta que siempre se presentan malformaciones las cuales se detallan a continuación:

1. **Floreado:** se presenta mayormente en verano debido a las altas temperaturas y/o al déficit hídrico y también en los últimos días de cosecha por la disminución de los carbohidratos. En los meses de enero prácticamente es inevitable el floreado aun en campos que inician recién su cosecha y que están bien abastecidos de agua. la única manera de evitar el floreado es cortando más pequeño el turión, a unos 16 cm, pero esto trae repercusiones en el rendimiento, que obviamente será menor (Figura 39).



Figura 39. Turiones de espárrago excesivamente “floreados”.

2. **Flácido:** básicamente es un problema de deshidratación presentándose sobre todo cuando hay deficiencias en el régimen hídrico y también cuando el producto no es recogido a tiempo por los camiones de cosecha y el producto queda expuesto por al menos dos horas, el problema se incrementa con el paso de las horas.
3. **Acanalado:** se incidencia es baja y cuando se presenta es cuando hay variaciones en los riegos aunque también se dice que es por deficiencia de calcio. Algunas veces también se presenta cuando hay muchos tocones en el suelo y raspan el turión desde cuando éste emerge.
4. **Gancho:** por lo general se presenta cuando hay daño mecánico de cuchillo. Al mínimo toque, el turión se empieza a doblar y se tiene que desechar si es que es muy pronunciado el gancho. Si el problema se presenta en turiones pequeños, se tiene que tomar medidas con el personal porque los rendimientos se pueden ver afectados. También se presentan gancho por comeduras de larvas de lepidópteros de 4^{to} o 5^{to} estadio que han quedado como remanentes en el desbroce sobre todo en suelos arenosos, si es fuerte se tienen que hacer riegos pesados (Figura 40). Si se presentan ganchos y no hay daño de cuchillo ni de lepidópteros, los especialistas mencionan que puede ser por deficiencia de calcio o desbalance Ca/B (Sánchez, 2005).



Figura 40. Turión de esparrago denominado “gancho”.

5. **Hueco o fofo:** se presenta sobre todo la campaña de verano y se da por la deficiencia de calcio o boro (Sánchez, 2005)
6. **Turiones fuera de forma:** se dan cuando está por terminar la cosecha y sobre todo en zonas donde hay demasiada tierra sobre la corona. El turión se empieza a ensanchar desde su brotamiento y al salir del suelo se empiezan a rajar por el ensanchado es excesivo.
7. **Turiones cortos:** es básicamente una deficiencia del personal que no calcula bien y corta los turiones de menor medida. La medida de control es una mejor supervisión del personal de cosecha porque esta deficiencia reduce el rendimiento del campo.
8. **Turiones largos:** al igual que el anterior, es por falla del personal y del supervisor. Se presenta con mayor frecuencia en el verano, donde la tasa de crecimiento es mayor y por el déficit de personal experimentado en esta labor (Figura 41).



Figura 41. Turiones de esparrago que sobrepasan el tamaño permisible.

9. Daño de tocón: se da solo durante los primeros días en los cuales los tocones no han empezado a descomponerse y su dureza empieza a raspar el turión emergente. Con el avance de los días y con los riegos frecuentes, los tocones empiezan a descomponerse y su daño se vuelve imperceptible.

10. Turiones con excesiva base blanca: se da principalmente cuando el personal introduce mucho el cuchillo o cuando lo cortan demasiado “parado” para no dañar los turiones que recién están emergiendo (Figura 42) .



Figura 42. Turiones de esparrago con excesiva base blanca.

3.7.5 PROCEDIMIENTO DEL CIERRE DE COSECHA.

El procedimiento de cierre de cosecha se establece en base a la experiencia de los años de manejo y comparativo con otras zonas productoras, pero siempre teniendo claro las características típicas del cultivar UC 157 F1.

Para tomar la decisión del cierre de cosecha, en esta zona se ha establecido que los cierres de lotes deben empezarse cuando la esparraguera presenta 45 yemas por metro lineal y las raíces reservantes muestran 14°brix. Esto ocurre a partir de los 30-35 días de cosecha. Se establece el siguiente procedimiento:

1. Se hace el conteo de yemas a los 15, 25 y 30 días después de iniciado la cosecha. Si los datos iniciales no concuerdan con los datos históricos se tiene que hacer alguna variación en el procedimiento, es decir se tienen que hacer evaluaciones con menos días de intervalo para no llegar a sobrecosechar el campo. El procedimiento para estas evaluaciones es la misma que se hace durante la etapa de mantenimiento, es decir se muestrea 1 punto cada 5 has (Figura 43).
2. Una vez que ya se tienen los datos de 45 yemas por metro lineal y con los 14°brix en las raíces reservantes, se informa a la gerencia para la autorización de empezar a cerrar los lotes. El encargado de informar los cierres a la gerencia es el Área de Calidad.
3. Una vez que se tenga la autorización de la gerencia se procede a programar la maquinaria necesaria para las labores agrícolas que se describirán a continuación.



Figura 43. Evaluación de coronas para determinar fin de cosecha.

3.7.6 LABORES CULTURALES DURANTE EL CIERRE DE COSECHA.

Como inicio de labores para dejar de cosechar o cierre de cosecha se retira todo tipo de trampas de control etológico para evitar pérdidas de materiales y el pase de maquinaria sea eficiente y sin obstáculos. Es muy importante que antes de empezar estas labores se restringan los volúmenes de agua para encontrar el suelo a punto para el pase de maquinaria. Las labores secuenciales que se realizan son las siguientes:

- 1) **Gradeo.-** el objetivo de esta labor es incorporar la broza que queda del desbroce y mezclarla con el suelo. Se usa un tractor de 110hp con una grada con 20 discos de 28". Se hacen 2 pasadas de máquina para que la labor se haga de la manera correcta. El ratio de la labor esta en 1 hr/ha cada uno de los pases y se hace sobre el área donde no hay coronas (Figura 44).



Figura 44. Campo gradeado al cierre de cosecha.

- 2) **Subsolado.-** el objetivo de esta labor es romper las capas duras que se generan por el constante pase de maquinarias y personal en la cosecha. Se usa un tractor de 125 hp, y con un subsolador que lleva dos surcos. El ratio de esta labor es de 1.7 hr/ha.
- 3) **Aporque.-** esta labor se realiza por lo general en campos de 2-3 años que muestran a la corona muy superficial debido al pase de rotativas. El objetivo es incorporar tierra encima de la corona para protegerla por el pase de rotativas y para ganar calibre de los turiones. Se usa un tractor de 110 hp con discos de 28". El ratio de esta labor es de 1 hr/ha (Figura 45).



Figura 45. Tractor aporcando al cierre de cosecha.

- 4) **Cajoneo.**- es la última de las labores agrícolas y el objetivo de esta labor es darle forma a los surcos de esparrago, terminar de tapar la broza y darle una “retocada” al aporque. Esta labor es muy importante, porque si se hace mal tiene repercusión directa en las aplicaciones ya que los surcos podrían estar desviados y al momento de la aplicación, las boquillas no coinciden con los surcos. Se utiliza un tractor de 120 hp con cajones de 18”. El ratio de esta labor es de 1.5 hr/ha (Figura 46).



Figura 46. Tractor en plena labor de cajoneo.

- 5) **Chancado de surcos de aplicación.-** esta labor es opcional y se hace solo en las zonas que han quedado muchos terrones en la superficie y que estorbaran cuando se realicen aplicaciones con los tractores zancudos. Lo que se usa es el mismo tractor zancudo que se coloca en los surcos por donde se realizaran las aplicaciones y con sus llantas rompe los terrones. Su avance es de 30 has/día.

3.7.7 ESTIMACION DE LOS RENDIMIENTOS.

La estimación de la producción se calcula con los datos de los parámetros de producción y con observaciones de campo basados en la experiencia y que son importantes para la estimación de la producción. Estos parámetros se colocan en una fórmula que estima el rendimiento con una exactitud de un 95%, dicha fórmula es:

$R = (N^{\circ} \text{ racimos} \times 1.2 + N^{\circ} \text{ yemas} - 40) \times \text{Metros lineales} \times P \text{ (kg)}$, donde

R: rendimiento esperado en tn/ha.

N° racimos: número de racimos en un metro lineal.

Nº yemas: número de yemas por metro lineal.

40: número de yemas a dejar para el nuevo mantenimiento.

Metros lineales: 5555, que son los metros lineales de cinta de riego en una hectárea de esparraguera acondicionada para verde.

P (kg): peso del turión expresado en kilogramos.

En el primer año de producción, se tiene que ser muy prudente con la expectativa de producción. Por lo general, en el primer año se hace una estimación de 2500 kg/ha porque la capacidad de la planta en la formación de yemas durante la cosecha es mucho menor que una esparraguera de tres años a más.

Otro factor muy importante en la estimación de la producción es si en la siembra se utilizó plantines o coronas. En el caso de coronas, la edad de éstas aparentemente influye en el rendimiento a obtenerse. Esto tiene sustento porque se ha observado que los brotes de las coronas de mayor edad, y que después se convertirán en tallos, serán de mejor calibre que los tallos de las coronas de menor edad y se tiene reportes que en toda esparraguera con tallos de mejor calibre darán lugar a yemas gruesas y en consecuencia a mayores rendimientos, aunque esto no se ha probado científicamente.

En el año se hacen dos campañas: la campaña chica y la campaña grande. La campaña chica es la que abarca los meses de mayo, junio y julio y aquí se obtiene en promedio el 40% de la producción anual y esto porque el turión pesa aproximadamente 14 gr debido a que planta no acumula buena cantidad de carbohidratos porque el proceso de maduración se hace en verano en el que no hay las condiciones climáticas ideales para la traslocación. La campaña grande se realiza en los meses de noviembre, diciembre y enero y se obtiene el 60% de la producción anual y esto porque el turión pesa 16 gr ya que algunos de los campos vienen de una maduración de invierno en el que se acumula buena cantidad de carbohidratos. Además, la labor de aporque que se hace al cerrar la cosecha, permite que el turión mejore su calibre y tenga un mejor peso.

Bajo las condiciones de Jayanca el incremento de los rendimientos es de aproximadamente 1500 kg/ha de un año a otro. Hasta el momento el rendimiento máximo

que se ha logrado es de 9500 kg/ha, teniendo muy en cuenta que esta zona tiene muchos problemas de agua, es decir el déficit es considerable para algunos lotes.

En el Cuadro 8 se puede observar que entre un año y otro hay un incremento de 1700 kg/ha cuando lo normal es que ocurra un incremento promedio de 2500 kg/ha que sí se da en lotes que tienen un mejor abastecimiento de agua durante su etapa de mantenimiento. Además, podemos apreciar que dentro de un mismo año hay diferencias en producción ya que, como mencionamos, en la segunda campaña del año se obtienen mejores rendimientos por que el turión tiene un mejor peso y calibre. En conclusión si es que se tuviesen las condiciones ideales de suministro de agua, los rendimientos esperados podrían haber sido de 5600 kg/ha, 8600 kg/ha y 11600 kg/ha en los años 2011, 2012 y 2013, respectivamente.

Cuadro 8. Producción histórica de tres años en el lote 2603 de Jayanca.

DIAS DE COSECHA	HISTORIAL DE PRODUCCION LOTE 2603					
	2011-1 (2 Jun-9 Jul)	2011-2(3 Nov-3 Dic)	2012-1(29 Jun-2 Ago.)	2012-2 (4 Dic-14 Ene)	2013-1 (7 Jun-20 Jun)	2013-2 (4 Dic-14 Ene)
1	27.56	40.08	13.39	2.9	3.04	1.3
2	90.38	74.28	35.1	31.3	5.86	4.59
3	102.15	95.98	31.59	81.5	19.19	18.87
4	150.4	106.72	25.05	174.9	47.56	28.14
5	111.65	108.03	93.48	193.6	95.65	47.13
6	79.56	111.48	143.53	192.4	128.1	112.96
7	93.78	115.68	179.55	182.2	165.46	181.48
8	68.9	123.57	175.41	161	174.65	236.32
9	101.67	117.94	118.47	149.1	220.87	338.51
10	95.33	154.27	96.78	164.3	220.58	325.3
11	94.44	128.79	85.41	181.2	211.01	279.84
12	85.84	129.08	91.63	179.7	189.53	260.72
13	90.16	122.26	93.71	199	141.88	237.61
14	91.65	157.24	101.69	146.6	161.61	187.19
15	59.09	136.57	110.15	150.3	145.46	170.51
16	79.28	109.6	109.54	178.3	132.17	155.92
17	77.84	87.97	102.39	144.4	142.79	163.7
18	77.85	100.99	89.95	139	151.4	159.64
19	90.25	90.39	83.7	129.1	156.15	164.09
20	85.48	92.85	92.54	143.1	164.68	157.38
21	96.09	92.74	86.13	126.7	130.1	177.43
22	86.61	92.12	83.71	125.8	134.18	181.32
23	70.72	95.16	82.77	131	109.74	163.68
24	60.1	96.05	83.74	130.9	129.77	150.79
25	74.93	86.9	83.24	145.6	129.04	143.99
26	67.02	74.5	82.42	120.2	103.7	153.03
27	46.32	77.33	81.93	123.6	106.12	156.73
28	54.69	86.47	64.23	99.1	104.74	147.94
29	59.2	48.34	64.39	98.4	90.08	158.31
30	43.28		71.97	83.9	108.23	125.56
31	45.01		74.9	87.9	100.52	119.21
32	43.62		62.94		102.55	115.3
33	38.59		80.54		94.32	116
34	38.18		70.92		51.51	97.49
35	33.54		62.39		19	108.36
36	32.56		55.98			84.46
37	20.5		64.19			80.69
38			52.17			79.8
39						92.81
40						88.34
41						57.96
KG/HA TOTAL	2,664.21	2,953.37	3,181.63	4,197.00	4,191.23	5,830.39
TOTAL AÑO	5,617.58		7,378.63		10,021.62	

3.8 COSTOS DE PRODUCCION

En cuanto a los costos de producción, se consideran dos etapas: el mantenimiento y la cosecha, siendo por lo general el gasto de la cosecha la mitad del gasto en mantenimiento. A continuación en el Cuadro 9 se detallan todos los gastos en que se incurre durante un año de producción, así como el costo/kilo proyectado.

Cuadro 9. Costos de producción de espárrago verde – Jayanca.

CONCEPTOS		CAMPAÑA 1	CAMPAÑA 2
ETAPA	ACTIVIDADES	\$/HA	\$/HA
M	RIEGO	392.19	317.27
	DESPIQUE	64.99	74.24
	CULTIVO	0	0
	FERTILIZACIÓN	1,166.94 (%=35)	1166.59 (%=43)
	EVALUACIÓN	12.45	7.98
	FUMIGACIÓN	170.78	121.19
	AZUFRAMIENTO	144.49	140.46
	CONTROL ETOLÓGICO	71.40	50.76
	ACOMODO DE PLANTAS	54.11	54.11
	DESBROCE	106.50	102.70
	INDIRECTO LOTE	43.71	43.16
	IND. FUNDO	413.35	193.93
	IND GENERAL	657.36	412.14
Total Mantenimiento		3,298.25 (%=65)	2684.52 (%=58)
ETAPA	ACTIVIDADES	\$/HA	\$/HA
C	RIEGO	148.66	146.89
	DESPIQUE	71.78	67.72
	CULTIVO	36.61	35.92
	EVALUACIÓN	22.94	21.64
	FUMIGACIÓN	110.50	87.34
	AZUFRAMIENTO	16.83	13.73
	CONTROL ETOLÓGICO	14.56	16.16
	TRANSPORTE DE PERSONAL	154.98	189.15
	COSECHA MANO DE OBRA	983.29 (%=55)	1170.89 (%=60)
	INDIRECTO LOTE	19.34	19.34
	IND. FUNDO	84.11	84.39
	IND GENERAL	109.86	109.68
Total COSECHA		1,773.47 (%=35)	1962.87 (%=42)
Total GENERAL		5,071.72 (%=100)	4647.39(%=100)
TOTAL AÑO		9,719.11	
PRODUCCION ESTIMADA ANUAL (KG/HA)		9500	
COSTO/KILO PROYECTADO (\$/KG)		1.02	

En este cuadro se puede observar que en el mantenimiento, el gasto más sobresaliente es el que se hace en la fertilización, que corresponde en promedio a casi el 40% del gasto total del mantenimiento. Otro gasto importante es el que corresponde al tema sanitario, es decir la fumigación y el azuframiento que alcanza los \$300/ha y que sumado al gasto del fertilizante, entre las dos actividades abarcan el 50% del presupuesto total del mantenimiento. Otro gasto importante es el que corresponde a los indirectos generales, que es un concepto donde se tiene en cuenta otros rubros como gastos administrativos, depreciaciones entre otras actividades.

En cuanto a la cosecha, la actividad más importante en costo es el gasto en mano de obra (cosechadores) para la labor misma de cosecha. Esta actividad representa alrededor del 60% del total del gasto por ha. Es por ello que es importante que el personal reclutado cumpla con los parámetros y ratios establecidos, sobretodo el de 100 kg/persona.

De toda esta información en los costos de producción queda claro lo importante del manejo de los presupuestos para hacer rentable la actividad de producción de turiones de espárrago con miras para abastecer el mercado externo. También nos muestra que tan sensible puede ser esta actividad en relación a la fluctuación de los precios del producto en el mercado de destino o lo que significa a qué precio mínimo debe estar el mercado externo para que sea rentable la actividad.

IV. APRECIACIONES FINALES

1. La zona de Jayanca muestra diferencias en cuanto al manejo de otras zonas esparragueras como Villacuri y Chavimochic, entre las que se puede mencionar:
 - No se incorpora materia orgánica ya que posee suelos con menor porcentaje de arena y mayor presencia de limo y arcilla.
 - En cuanto al riego, solo se emplea kc máximo de 1, siendo en las otras zonas hasta de 1.5.
 - En cuanto a la cosecha: en el verano se tiene que cortar el turión de menor longitud para evitar su excesivo floreamiento por las altas temperaturas.
 - Definitivamente se tiene que descartar el cultivar Atlas, ya que durante la cosecha de verano presenta la menor calidad en punta debido a que es muy sensible y se incentiva su floreamiento por las temperaturas de la zona de Jayanca.

2. La disponibilidad de agua en la zona productora de Jayanca que se describe en el presente trabajo, es el principal factor limitante para el incremento de la producción, debido a que el agua de pozo es el único medio de abastecimiento de agua y casi siempre su caudal es limitado y con tendencia al descenso con el transcurrir del tiempo.

3. La inversión para la instalación de la esparraguera es muy elevado, sobre todo en la perforación de pozos, ya que con el objetivo de obtener un caudal más elevado, se tiene que profundizar hasta los 150 m. encareciendo la actividad.

4. El clima es ideal para producir espárragos en la época de invierno, ya que por lo general en otras zonas la producción es más tardía. Por el contrario, la

campaña de primavera las pérdidas son considerables por el alto descarte de la producción el por el elevado grado de floración de los turiones.

5. Si es que se desea hacer esparrago fresco, Jayanca sería el límite máximo geográfico de producción debido a que Motupe y Olmos presentan temperaturas más elevadas en verano al igual que las precipitaciones, lo que repercute desfavorablemente en los rendimientos.
6. Con el transcurrir del tiempo, la incidencia de plagas se ha elevado porque al ser un monocultivo, estas encuentran alimento todo el año y no necesitan migrar; lo que ha generado que los costos de sanidad se eleven.
7. La demanda de mano de obra es alta sobre todo en cosecha, lo que ha repercutido positivamente en el nivel socioeconómico de la población no solo de Jayanca, sino también de los distritos aledaños como Illimo, Pacora, Tucume, Mochumi, etc.

V. RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar un proyecto para poder derivar aguas de otras zonas hacia Jayanca, porque los datos demuestran que los pozos tienen tendencia a disminuir su caudal con el paso del tiempo y esto repercutirá negativamente en la producción de los cultivos.
2. Programar el calendario de cosecha de manera que se evite llegar hasta los meses de enero y febrero para evitar pérdidas por el excesivo floreamiento y por tener que cortar a menor medida. Esto implicaría tener que cosechar a partir de la quincena de abril.
3. Implementar un mejor programa de Manejo Integrado de Plagas, en el que se incluyan rotación de ingrediente activos como estrategia antiresistencia para plagas como *Prodiplosis longifila*, *Spodoptera sp.* y *Heliothis virescens* al igual que para la mancha foliar *Stemphilyum versicarum*. Se tiene considerar también el no uso de productos “barre todo” porque a la larga nos genera baja eficiencia en el control de lepidópteros.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. ALVA, A. y LEON, S. 2008. Fenología del Espárrago. Capacitación realizada en la empresa Camposol S.A. Trujillo-Perú.
2. APAZA TAPIA W. y SANCHEZ VELASQUEZ G. 2000. Plagas y enfermedades del Perú. Lima-Perú 140p.
3. CABRERA, VICTOR. 1996. Análisis de los factores de producción de esparrago en la Pampa de Villacuri. Ica, Perú 173p.
4. CABRERA LA ROSA , JUAN. 2009. *Prodiplosis longifila* Management in Peruvian Asparagus: A Case Study for a Sustainable Crop Production. XIIth International Asparagus Symposium. Lima, October 29th-November 1st 2009
5. CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES CORFO. 1987. Manual del cultivo del esparrago. Publicación CIREN N°67. 53P.
6. DEL POZO L., A. y GONZALES A., M. 1999. El cultivo del esparrago. Boletín INIA N°6. Chile 212 P.
7. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA PRODUCCION VEGETAL III. Esparrago. Universidad Nacional de Lujan. Argentina. 18p.
8. DIAZ RODRIGUEZ, A. y O'BRIEN M., T. 2004. El ejemplo del esparrago peruano. Reporte del Programa de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Chile. 26p.
9. HUANUCO VALDIVIA, K. 2010. IV Censo Nacional de Productores y Exportadores de Esparrago Resultados Preliminares del 2010. 5° CONGRESO INTERNACIONAL DEL ESPARRAGO. Noviembre del 2010.

10. NUÑEZ ZACARIAS, E. 2009. Espárrago Peruano. Manejo Integrado de Plagas. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Lima-Perú 102p.
11. SANCHEZ V., J. 2000. FERTIRRIGACION: Principios, Factores, Aplicaciones. Seminario de Fertirrigación: Apukai-Comex Perú. 26p.
12. SANCHEZ, JAVIER. 2005. Nutrición y fertilización en el cultivo de espárragos. Modulo Integrado de Espárragos y Alcachofa. UNALM. Lima-Perú. 10p.
13. SANCHEZ V., J. y SANCHEZ V., G. 2009. Manejo integrado de plagas en el cultivo del esparrago en Perú. Lima-Perú 116p.
14. SERRANO CERMEÑO, ZOILO. 2003. Esparrago: Técnicas de producción. Málaga. 82p.

VII. ANEXOS

- 43922

ANEXO 1. Ubicación geográfica del fundo en el distrito de Jayanca.



ANEXO 2. Cuadro comparativo de los caudales de los pozos del años 2012 y 2014 en el cual se pueden observar las disminuciones notable en todos los pozos.

POZO	CAUDAL (LT/S)	
	2012	2014
1	41	29.80
2	34	14.90
3	42	32.70
4	49	32.00
5	28	11.10
6	35	22.20
7	24	14.10
8	22	20.00
9	23	11.00
10	30	14.00
11	26	16.50
12	28	9.00
13	0	16.20
14	45	33.30
15	25	17.00
16	38	20.60
18	0	8.00
19	0	17.00
20	0	12.00
21	0	8.00
TOTAL	490	359.40
Q prom =	33	19

ANEXO 3. Análisis de Suelos que muestran un buen contenido de limo y arcilla.



PROTOCOLO CERPER

Solicitante	Complejo Agroindustrial Beta S.A	Cultivo:	
Procedencia	Jayanca	Estación :	M1
Fecha de recepción	2013-04-09	Fundo :	
Fecha de inicio del ensayo	2013-04-10	Fecha de muestreo	2013-04-08
Identificado con H/S	13004782	Fecha de término del ensayo	2013-04-17
		Ensayo realizado en	Laboratorio Ambiental

SUELO

MUESTRA	pH	C.E (ds/m) (*)	P Disponible mg/kg	K Disponible mg/kg	ANÁLISIS TEXTURAL				CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO meq/100g						M.O. %	CO ₂ Ca %	ELEMENTOS DISPONIBLES mg/kg								
					%ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	SUMA DE CATIONES			C.I.C.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ =	B	Cu	Fe	Mn	Zn
M 1 (0-15 cm)	8.10	1.16	28.10	82.69	60	28	12	Franco Arenoso	15.59	1.66	0.20	0.51	<0,01	17.96	17.96	0.13	11.03	3610.00	230.40	223.90	0.85	0.34	4.57	0.63	0.47
M 1 (0-45 cm)	9.07	0.43	36.83	59.03	60	30	10	Franco Arenoso	24.98	2.07	0.14	0.29	<0.01	27.48	27.48	0.07	13.71	3941.00	266.50	122.60	0.85	0.23	3.31	2.66	0.43
M 1 (0-75 cm)	9.44	0.41	10.24	25.44	72	24	4	Franco Arenoso	21.44	1.61	0.24	0.74	<0.01	24.03	24.03	0.07	19.56	2889.00	171.10	69.11	0.96	0.16	4.05	7.50	0.39

(*)Extracto Saturado

ANEXO 4. Análisis de agua que demuestra el contenido de sodio presente.



PROTOCOLO DE ANALISIS

Solicitante	COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA S.A	Fundo:	Jayanca
Domicilio		Estacion :	Agua Pozo T.H.Ch
Fecha de recepción	2013-04-25	Fecha de muestreo	2013-04-23
Fecha de inicio del ensayo	2013-04-26	Fecha de término del ensayo	2013-04-29
Identificado con I	13005555	Ensayo realizado	Laboratorio Ambiental

AGUA		CATIONES (meq/L)							ANIONES (meq/L)						MICRONUTRIENTES (mg/L)					R.A.S.	CLASIFICACION FAO	
MUESTRA	pH	C.E (ds/m)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	NH4 ⁺	Suma de cationes	NO3 ⁻	CO3 ⁼	Cl ⁻	HCO3 ⁻	SO4 ⁼	H2PO4 ⁻	Suma de aniones	B	Cu	Fe	Mn			Zn
Agua Pozo T.H. Ch	7.94	4.26	5.16	6.44	0.23	28.67	0.03	40.53	0.49	<0,03	32.97	3.95	6.25	<0.03	43.66	0.24	0.01	0.18	<0.02	0.02	11.90	C5S3