

T
635.31
MIRA.



Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Análisis de la Calidad postcosecha en
el cultivo de espárrago (*Asparragus
officinalis*) en la Zona de Zapotal”**

TESIS DE GRADO

**Previa a la Obtención del Título de:
INGENIERA AGROPECUARIA**

Presentada por:

Paulette | Miranda Galarza

Guayaquil - Ecuador

Año - 2002

AGRADECIMIENTO

A todas las personas
que de uno u otro
modo colaboraron en
la realización de este
trabajo y especialmente
a el Ing. Galo Crespo,
e Ing. Angel Llerena,
por su indudable ayuda.

DEDICATORIA

A MI GRAN MADRE
A FERNANDO ALVARADO

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Galo Crespo J.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Haydeé Torres C.
VOCAL PRINCIPAL

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Eduardo Rivadeneira P.

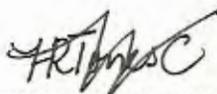
DECANO DE LA FIMCP

PRESIDENTE



Ing. Galo Crespo J.

DIRECTOR DE TESIS



Ing. Haydeé Torres C.

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESADA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Paulette Miranda Galarza



RESUMEN

La calidad del espárrago, y de todos los productos agrícolas, está determinada por el manejo que se le dé en el campo: una buena selección de terreno (de acuerdo a las exigencias del cultivo en lo que se refiere a textura, materia orgánica); una semilla resistente a enfermedades con potencial desarrollo en el sector; un sistema de riego óptimo para que no haya períodos críticos por exceso de riego y un buen sistema de drenaje cuya importancia es mayor en períodos invernales, un programa de fertilización; fumigaciones preventivas en caso de ser enfermedades fungosas y curativas en caso de presencia de insectos.

La cosecha y postcosecha requiere personal capacitado para evitar daños físicos del producto; además de rapidez para evitar deshidratación.

El problema que se da en la mayoría de productos perecederos en la postcosecha es la pérdida de volúmenes significativos de producción por un mal manejo en el campo, cosecha o embalaje. Se pretende hacer una evaluación técnica de las labores realizadas para tratar de corregir deficiencias, buscar soluciones o prevenir inconvenientes que se pueden dar al momento que el producto llegue al consumidor final.

Toda nueva opción para mejorar la calidad del espárrago es importante en un medio donde se conoce muy poco sobre el manejo adaptado a esta Zona (Zapotal).

Objetivo general:

- Determinar los procedimientos para conservar la calidad postcosecha del espárrago optimizando los recursos.

Objetivos específicos:

- Analizar el manejo de las labores culturales en la producción del espárrago;
- Analizar las influencias del medio ambiente en el desarrollo y calidad de la hortaliza;
- Determinar parámetros de calidad a través de inspección organoléptica y fitosanitaria; y,
- Estudio de distintos transportes que se utilizan en la producción y comercialización del producto.

Esta investigación va a estar basada en datos obtenidos de la hacienda AGROZAISA, ubicada en la Comuna Zapotal (Península de Sta. Elena), en el kilómetro 95 de la vía a la Costa.

Toda nueva opción para mejorar la calidad del espárrago es importante en un medio donde se conoce muy poco sobre el manejo adaptado a esta Zona (Zapotal).

Objetivo general:

- Determinar los procedimientos para conservar la calidad postcosecha del espárrago optimizando los recursos.

Objetivos específicos:

- Analizar el manejo de las labores culturales en la producción del espárrago;
- Analizar las influencias del medio ambiente en el desarrollo y calidad de la hortaliza;
- Determinar parámetros de calidad a través de inspección organoléptica y fitosanitaria; y,
- Estudio de distintos transportes que se utilizan en la producción y comercialización del producto.

Esta investigación va a estar basada en datos obtenidos de la hacienda AGROZAISA, ubicada en la Comuna Zapotal (Península de Sta. Elena), en el kilómetro 95 de la vía a la Costa.



La metodología comprende:

- Análisis de laboratorio realizados en el Instituto de Ciencias Químicas de la Institución, estos son microbiológicos (hongos) y de residuos tóxicos (productos organofosforados y organoclorados);
- Análisis organolépticos donde se evalúan parámetros como textura, cocción y color mediante métodos comunes;
- Encuestas y entrevistas a compañías dedicadas a la exportación del espárrago para conocer las exigencias del mercado;
- Encuestas a consumidores sobre conceptos de calidad para cubrir necesidades;
- Leyes acerca de Normas de calidad nacionales (INEN) e internacionales (United State Department of Agriculture).

También se llevará un control de:

- Labores realizadas durante el crecimiento y desarrollo: fumigaciones con pesticidas, deshierba, riego y fertilizaciones;
- Determinación de parámetros ambientales de la Zona;
- Manejo de la cosecha que incluye la época, duración corte y rendimientos;
- Manejo postcosecha del producto como problemas patológicos, malformaciones, tipo de conservación;

- Tipos de transporte a utilizarse internamente (hacienda) como los externos, es decir hasta el Puerto de embarque;
- Selección y embalaje que implica el pesaje, hidrogenfriado, corte y calibración.

Se pretende demostrar que la Zona de Zapotal cuenta con excelentes condiciones climáticas y edáficas que junto con el manejo apropiado del cultivo se puede obtener un espárrago de muy buen calidad capaz de cumplir las exigencias del mercado internacional y digno de competir con otros productores.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	X
ABREVIATURAS.....	XIV
SIMBOLOGÍA.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE TABLAS	XVII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. MANEJO DE CULTIVO Y LABORES	
PRECOSECHA Y COSECHA.....	4
1.1. Manejo de labores de cultivo.....	4
1.1.1. Preparación de terreno.....	5
1.1.2. Preparación y selección de semilla.....	8
1.1.3 Siembra.....	8

1.1.4 Fertilización.....	9
1.1.5 Riego.....	11
1.1.6 Control de malezas.....	12
1.1.7 Plagas y enfermedades.....	13
1.1.8 Corte de follaje.....	14
1.2 Manejo de cosecha.....	15
1.2.1 Época de cosecha.....	15
1.2.2 Método de cosecha.....	16
1.2.3 Duración de cosecha.....	17

CAPÍTULO 2

2. MANEJO DE LABORES DE POSTCOSECHA.....	19
2.1 Transporte a empacadora.....	20
2.2 Pesado y lavado.....	20
2.3 Corte y clasificación.....	21
2.4 Empacado y pesado.....	23
2.5 Hidroenfriado y cámara fría.....	25



2.6 Problemas patológicos.....	31
2.7 Problemas fisiológicos.....	34

CAPÍTULO 3

3. FLUJOGRAMA DE COSECHA Y POSTCOSECHA.....	39
---	----

CAPÍTULO 4

4. CONTROL DE CALIDAD.....	43
4.1 Conceptos de calidad en espárrago.....	43
4.2 Análisis de las tomas de muestras.....	46
4.3 Normas de control de calidad para espárrago de exportación.....	47
4.4 Observaciones.....	51

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	54
--------------------------------	----

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 66

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

(a)	Límites máximos de residuos de pesticidas permitidos por la FAO
cm	Centímetro
FAO	Food and Agriculture Organization
gr	Gramo
Hda.	Hacienda
ha	Hectárea
kg	Kilogramos
kgH	Kilogramo de peso en base húmeda
km	Kilómetro
lb	Libra
meq.	Milequivalente
meq./ 100 ml	Milequivalente en 100 mililitros
mg	Miligramo
ml	Mililitro
m ³	Metros cúbicos
mm	Milímetros
mt	Metro
nd	No detectado
OMS	Organización Mundial de la Salud
pH	Potencial de hidrógeno
p.p.m.	Partes por millón
TM	Tonelada métrico
U.S.D.A.	United State Department of Agriculture

SIMBOLOGÍA

°	Grados
° C	Grados centígrados
%	Porcentaje
C	Carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
N	Nitrógeno
O ₂	Oxígeno

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 2.2: Lavado de turiones.....	21
Fig. 2.3 Corte de turiones a 21 cm.....	22
Fig. 2.3: Selección y clasificación de turiones.....	23
Fig. 2.5: Hidrocool o hidrienfriado.....	26
Fig. 2.5: Cámara de frío.....	27
Fig. 2.5: Camión de refrigeración.....	30
Fig. 4.1: Turiones mal formados, torcidos, floreados y turiones bien formados.....	46
Fig. 5: Observación de yemas.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1: Análisis de Suelo en Hda. "Agrozaisa".....	10
TABLA 2: Insecticidas usados para cada tipo de insectos.....	14
TABLA 3: Unidades por atado en clasificación.....	24
TABLA 4: Comportamiento organoléptico de espárrago con referencia a color, textura y sabor en los días posteriores a la cosecha.....	55
TABLA 5: Análisis microbiológico de las muestras de espárrago.....	56
TABLA 6: Categoría toxicológica, dosificación e ingredientes activos de productos químicos usados.....	57
TABLA 7: Análisis de residuos tóxicos en la muestra de Espárrago (organoclorados).....	59
TABLA 8: Análisis de residuos tóxicos en las muestras de Espárrago (organofosforados).....	59

INTRODUCCIÓN



Se cree que el espárrago fue descubierto por primera vez en el Mediterráneo Oriental y Asia Menor (200 años a.C.) donde se lo utilizaba como medicina para curar enfermedades nerviosas. Era considerada una hortaliza de lujo y por ello en períodos de abundancia era deshidratada o disecada para ser utilizada durante la época seca.

Por su exquisito sabor fue una hortaliza que se comenzó a expandir y cultivar en otros Continentes. Se cree que llegó a América durante el siglo XVII. Ahora es conocida en todos los Continentes pero la demanda en el consumo depende de las costumbres y cultura de cada uno de los países. En Ecuador, es poca la importancia culinaria y nutricional que se le da al espárrago y por esto la gente lo consume muy poco; mientras que, en Estados Unidos hay una demanda de alrededor de 63.14 TM anuales de espárrago.

Entre las hortalizas cultivadas a nivel mundial, el espárrago, ostenta un nivel de preferencia, tanto por la variabilidad de sus formas de presentación, ya que puede consumirse de color blanco o de color verde, fresco o procesado y este puede ser deshidratado, congelado o envasado en lata o en frasco de vidrio, como por su gran rendimiento que permite obtener altas ganancias

por su baja contenido de calorías y grasas o por su preferencia en el consumo humano.

La demanda de un alimento está determinado por 2 aspectos: la calidad y costo. Esta tesis se va a basar en el análisis de la calidad del espárrago.

Se puede definir como calidad a la satisfacción que siente el consumidor al ingerir el producto. Aquí se deben cubrir tres expectativas básicas: buena presentación, buen sabor y el valor biológico. El valor biológico esta determinado por el contenido de vitaminas, carbohidratos, proteínas, fibras y minerales; el espárrago verde es una excelente fuente de vitamina A (980 U.I.) y vitamina C (48 mg en 100 gr de turiones), tiene importante contenido de calcio (56 mg), fósforo (81 mg) y niacina (2.2 mg) y poseen un efecto diurético muy alto. En relación a su forma de consumo, los turiones crudos tienen generalmente mayor contenido de minerales y vitaminas.

Pero una buena calidad (buena presentación, sabor y valor nutricional) puede verse afectada por un mal manejo en el campo, transportes o empacado: la calidad y vida útil del producto cosechado no son determinados en su totalidad al momento de las cosechas, por el contrario, estas características del producto son muy influenciadas por el ambiente al cual es sometido el cultivo durante la etapa de precosecha, especialmente

durante el periodo de maduración. Esta investigación pretende encontrar los parámetros óptimos para obtener un espárrago que cubra las expectativas que el consumidor desea; esto se lo hará específicamente en la Zona de Zapotal.

CAPÍTULO 1

1. Manejo de cultivo y labores precosecha y cosecha

1.1. Manejo de labores de cultivo

La calidad y vida útil potencial del producto cosechado no son determinados en su totalidad al momento de la cosecha. Por el contrario, estas características del producto son muy influenciadas por el ambiente al cual es sometido el cultivo durante la etapa de precosecha, especialmente durante el período de maduración.

En el caso del espárrago es escasa la información sobre el efecto de los factores precosecha en la calidad y capacidad de conservación de los turiones. Se ha demostrado la influencia de diversos factores tales como la densidad de siembra, fertilización, irrigación, tipo de suelo, en la calidad de los turiones cosechados. Se han observado además efectos de la zona de producción, época de cosecha y edad de la plantación en la calidad del producto. De manera similar, se supone que

los factores mencionados y otros tales como la incidencia de patógenos influyen en la capacidad de almacenamiento del turión; sin embargo no existe información detallada (9).

1.1.1. Preparación de terreno

AGROZAISA está ubicado al pie de carretero, en el km. 95 de la vía Guayaquil- Salinas, en la Comuna de Zapotal y cuenta con una extensión de 20 hectáreas.

Este proyecto va a trabajar con el híbrido de espárrago UC-157 F1 que se originó en la Universidad de California y que ha tenido una buena adaptación en la zona.

El espárrago por ser un cultivo perenne, es decir que va a permanecer en el mismo lugar durante varios años (de 6 a 8), es necesario darle las mejores condiciones para su desarrollo. Los suelos más apropiados son los sueltos y ricos en materia orgánica para permitir que sus raíces se expandan correctamente y tener una buena absorción de agua y nutrientes. Esto es un factor que determinará una buena cosecha (ANEXO 1).

La preparación de terreno incluye labores como:

- desbroce, cuya finalidad es eliminar árboles, arbustos y demás malezas presentes en un terreno donde se va a sembrar por primera vez (terreno virgen). Se lo realizó con un tractor tipo oruga D7. El tiempo promedio para esta labor fue de 4 horas por hectárea debido a que fue realizado en época de invierno y la humedad en el suelo no permitía un trabajo más rápido;
- subsolado, para romper las capas impermeables de suelo permitiendo un buen crecimiento de raíces y buen drenaje. Fue realizado con un implemento de 3 cuchillas a un metro de profundidad. Se realizó un sólo pase en un promedio de tiempo de 2 horas por hectárea;
- romploneo, para cortar y voltear el suelo y airearlo. Fue realizado con un romplot de 22 discos a una profundidad de 35 cm y se realizaron 2 pases. El tiempo promedio por hectárea fue de 2.75 horas;
- rastra, para mullir el suelo y permitir un buen desarrollo de raíces. La rastra tenía 16 discos y se trabajó a una profundidad de 40 cm durante 2 veces en un tiempo promedio de 3 horas;

- fresadora, para dejar el suelo totalmente suelto. Esta fresadora tenía 30 cuchillas y se trabajó a una profundidad de 17 cm con 2 pases. El tiempo promedio fue de 3 horas;

- arado de vertedera, cuya función es la de dar guía del ancho de las camas a una profundidad de 30 cm, después con la ayuda de los trabajadores se les daba forma a las camas. Estas tienen un ancho de 80 cm.

Los trabajos de drenaje tienen como finalidad evacuar el agua sobre todo en época de invierno, para evitar que los suelos se encharquen y proliferen las enfermedades.

Se cuenta con un canal primario de 650 mts de largo por 1 mt de profundidad que va a desembocar en un riachuelo y éste en el Río Zapotal. Los canales secundarios se encuentran alrededor de cada lote; hay 4 lotes y cada uno cubre 4.8 hectáreas.

Los caminos o lastrados cumplen un papel importante para la movilización del personal, transporte de insumos y sobre todo para el transporte del producto cosechado sin que se estropee.

1.1.2. Preparación y selección de semilla

Es importante seleccionar un tipo de semilla que sea certificada para asegurarnos de una buena germinación y de que vamos a tener una planta con caracteres deseados. La semilla fue importada de Estados Unidos. La tarea del semillero fue encargada a una hacienda cercana, en la Comuna Engunga, propiedad de Fundagro, donde ellos con más años de experiencia realizaron la tarea por espacio de 6 meses. El sistema de siembra más utilizado es el de transporte de rizomas, llamadas también garras de 40 a 60 gr de peso.

1.1.3. Siembra

Se adquirieron 33000 plantas por hectárea incluyendo las de resiembra. Estas venían desinfectadas solamente con un fungicida-nematicida de nombre comercial VITAVAX.

Dentro de los surcos se utilizó un patrón de siembra de doble hilera con un arreglo triangular dentro de esta. El ancho de la cama es de 80 cm, 40 cm de distancia entre una hilera y otra. Entre planta y planta 30 cm.

Los surco tienen una profundidad de 30 cm, aquí se colocó: una capa de 10 cm de gallinaza (gallinaza + tamo semi-tostado + tierra fértil = 60 sacos por 100 mt lineales); 2 cm de tierra; se colocaba la garra y se lo tapaba, hasta las primeras yemas, con tierra. La gallinaza fue desinfectada en las camas con un insecticida denominado FURADAN y también se le aplicó un fertilizante basal.

El transplante comenzó a mediados de Septiembre del 2.000

1.1.4. Fertilización

La fertilización se basa en reponer los nutrientes que el espárrago extrae del suelo, y salen del sistema al cosecharse (ANEXO 2). Las recomendaciones de fertilización deben realizarse en base a un análisis de suelo o de tejido foliar (ANEXO 3).

Se realizaron análisis de suelo de los que se obtuvo como respuesta el cuadro que se detalla a continuación.



TABLA 1: ANÁLISIS DE SUELO DE LA HACIENDA "AGROZAISA"

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	INTERPRETACIÓN
PH		7.4	Prácticamente neutro
Materia orgánica	%	1.3	Baja
Nitrógeno	p.p.m.	16	Bajo
Fósforo	p.p.m.	14	Medio
Potasio	Meq./ 100 ml	0.74	Alto
Calcio	Meq./ 100 ml	24	Alto
Magnesio	Meq./ 100 ml	2- 6	Alto

FUENTE: Análisis realizado en el Laboratorio de Suelos, Tejidos vegetales y Aguas de la Estación Experimental "Boliche" con fecha Agosto del 2.000.

Para suplir la deficiencia de nutrientes se utilizó la siguiente fertilización.

En la siembra:

- 3.5 sacos/ ha de muriato de potasio

En la etapa de desarrollo:

- 5 sacos/ ha de 0- 46- 0
- 10.9 sacos/ ha de urea
- 4 sacos/ ha de muriato de potasio
- 5 sacos/ ha de nitrato de amonio
- 4 sacos/ ha de nitrato de potasio
- 17 kg./ ha de ácido fosfórico al 85%

1.1.6. Control de malezas

El control de malezas se realiza para evitar la competencia por agua, luz y nutrientes además de que algunas malezas son hospederas de enfermedades o insectos.

Una ventaja contra las malezas que se ha tenido es el uso de riego por goteo ya que este suministra agua a la hilera de siembra disminuyendo la germinación de las semillas de malezas que se encuentran en calles. En el invierno, donde llueve varias horas al día, el problema de malezas es mayor por lo que el control de malezas tiene mayor importancia.

Aquí se realizaron 2 tipos de controles:

- control manual, que consiste en arrancar con la mano las malezas o sino con la ayuda de un machete cuando la maleza es más grande. Este control se lo realizó en invierno 1 vez al mes;
- control químico, con la utilización de herbicidas como SENCOR que controlan tanto gramíneas como hoja ancha. Este tipo de control se lo realizó sólo una vez, después del transplante. Este producto tiene una residualidad de 3 meses.

Es importante mantener buenos controles durante los primeros 3- 4 meses de plantación porque la planta se encuentra pequeña y no tienen buena capacidad para competir con las malezas. En este período se utilizó SENCOR. Se tuvo una mayor presencia de malezas tipo hoja ancha.

1.1.7. Plagas y enfermedades

Las enfermedades que más afectaron al espárrago fueron las producidas por hongos tipo "Cercospora Aspargy" y "Stenphyllium" las que casi siempre actuaron juntas. Para su control se utilizaron fungicidas sistémicos y de contacto como Ridomil, Daconil, Pilarven y Benlate. La proliferación de hongos y de enfermedades en general es mayor durante época de invierno por tal motivo los controles se intensificaron durante esta época.

En el cuadro 2 se detalla la utilización de varios productos agroquímicos utilizados para combatir insectos.

TABLA 2: INSECTICIDAS USADOS PARA CADA TIPO DE INSECTOS

TIPO DE INSECTO	PRODUCTO QUÍMICO USADO
Gusano	Sevin, Látigo, Furadan, Dipel, MVP
Grillos	Sevin
Trips	Latigo, Metavin

FUENTE: Recomendaciones comerciales

Es de suma importancia mantener las hojas libres del ataque de plagas y enfermedades ya que un ataque severo de insectos o de hongos produciría el secado del follaje trayendo como secuela una aparición temprana de brotes y una pérdida de producción debido a la disminución en la acumulación de reservas en el rizoma de la planta, presentando turiones más delgados durante época de cosecha .

1.1.8. Corte de follaje

Un mes antes de iniciarse la cosecha se suspende el riego, con esa labor se comienza a secar el follaje y una semana antes de cosecha se corta el follaje. El follaje es amontonado en los caminos secundarios, entre un lote y otro o utilizado para elaborar materia orgánica.

1.2. Manejo de cosecha

Es adecuado mencionar que durante la cosecha de los turiones se debe proceder con delicadeza debido a que estos son muy susceptibles al daño físico.

El momento de cosecha para espárrago es cuando la aparición del turión se insinúa en la superficie del camellón. La exposición directa del turión a la radiación solar da como resultado la síntesis de pigmentos tales como las antocianinas y clorofila que contienen tonalidades violeta, rojiza o verde disminuyendo la calidad.

La cosecha debe realizarse lo más temprano posible para aprovechar las bajas temperaturas y alta humedad relativa generalmente prevalecientes durante las primeras horas de la mañana.

1.2.1. Época de cosecha

Los dos factores a considerarse en la época de cosecha son el desarrollo general y el vigor de la plantación logrado durante el crecimiento. A partir de estos dos parámetros hay que considerar la época de mejor precio. Esta es la primera cosecha que se va a realizar en esta hacienda. Desde su transplante hasta su primera

cosecha transcurrieron 9 meses, tiempo necesario para que la planta se desarrolle fisiológicamente, y se ha hecho coincidir esta cosecha con la época de buenos precios en el mercado. En espárrago generalmente se hacen dos cosechas al año, una a mediados de años y otra a finales porque es cuando hay mayor demanda.

1.2.2. Método de cosecha

Se realiza con cuchillos que tenga un buen filo y de esta forma no forzar al cortar. Se corta en la base a unos 23 cm de largo, luego cada trabajador tiene un balde colgado de la cintura donde los van a ir depositando. El cuchillo de cosecha debe colocarse cerca del turión que se va a cortar en posición paralela, introduciéndolo en el terreno hasta la profundidad deseada para luego inclinarlo y efectuar el corte. En todo momento debe evitarse el daño en las yemas y turiones en crecimiento ya que eso hace que el producto final presente una curvatura hacia el lado donde ha sido dañado, desmereciendo su calidad.

Al final de cada carrera o cama están una gabeta donde se colocan los turiones cosechados. Cada gabeta que se

llena debe ser llevada a la empacadora para que comience a ser procesada.

Por cada hectárea hay dos trabajadores y su labor comienza a las 6 a.m. y termina a las 6 p.m. En cada hectárea se realizan dos pasadas, una en la mañana y otra en la tarde.

Es importante entrenar al personal que se va a encargar de esta labor, no sólo por la agilidad que deben tener sino para saber pre-seleccionar los turiones. Las características deben ser: rectos o con una curvatura máximo de 25% (lo que permite el mercado), con la cabeza cerrada y compacta, de coloración blanca o verde, sin daños en la epidermis y con un grosor mínimo de 6 mm (SMALL).

1.2.3. Duración de cosecha

Se planificó realizarla durante 6 semanas, tiempo en que los turiones tienen mayor potencial de crecimiento y en consideración con el mercado.

Los nuevos tallos se desarrollan a partir de un grupo de yemas formados en la estación de crecimiento y su desarrollo es dependiente de la temperatura.

En condiciones de temperatura moderada la cosecha se realiza pasando un día, mientras que en época de calor se llega a cosechar dos veces al día.

CAPÍTULO 2

2. Manejo de Labores Postcosecha

El turión es un tallo suculento en activo crecimiento; muy perecible una vez cosechado debido a ciertas características. En primer lugar, hay que tener presente que luego de la cosecha el turión continúa siendo un producto vivo cuya actividad metabólica depende de la temperatura del ambiente en que se encuentra y que se expresa en términos de ritmo respiratorio.

El turión es un órgano tierno y delicado, el turión cosechado es muy propenso al daño físico el cual puede ocurrir como resultado de machucones, quiebre de punta, ataque de insectos, etc. La presencia de daños físicos disminuye la calidad del producto incrementando la pérdida de agua por transpiración y la posibilidad de desarrollo de enfermedades.

Otra característica importante de esta hortaliza consiste en que el turión continúa creciendo aún después de cosechado si no se controla adecuadamente la temperatura durante el manejo postcosecha y

almacenamiento, lo cual produce en el incremento del contenido de fibra del producto, afectando su textura y calidad. Por otro lado, el espárrago es susceptible a los daños por enfriamiento y congelamiento, siendo también afectado por la presencia de etileno y concentraciones inadecuadas de oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera de almacenamiento.

El período postcosecha del espárrago fresco se inicia una vez que el turión es separado de la planta e incluye todo el manejo posterior del producto hasta su consumo. La rapidez con que se realice estas labores es un factor determinante en la calidad del producto.

2.1. Transporte a empacadora

Las gabetas son llevadas desde el campo hasta la empacadora en un transporte motorizado.

2.2. Pesado y lavado

Al llegar el producto a la empacadora, lo primero que se hace es pesar el producto. Luego son lavados con agua limpia para eliminar la tierra del suelo y otros agentes extraños sobre todo de la base de los turiones (Fig. 2.2)



FIG. 2.2. LAVADO DE TURIONES

2.3. Corte y clasificación

Después son cortados en tablas topes, desde la cabeza hasta la base con una dimensión de 21 cm que es la demanda del mercado (Fig. 2.3.).



FIGURA 2.3. CORTE DE TURIONES A 21 CM

Luego viene la labor de clasificación de acuerdo al grosor que puede ser:

- small, de 6 a 10 mm de diámetro;
- medium, de 10 a 12 mm de diámetro;
- large, de 12 a 16 mm de diámetro;
- extra- large de 16 a 21 mm de diámetro.
- jumbo, mayor a 21 mm de diámetro

Este es el paso más delicado por lo que en esta tarea se debe poner a un personal más calificado y que trabaje rápido para evitar que el espárrago se deshidrate. La selección consiste en separar los turiones que tengan imperfecciones como cabezas

proliferación de patógenos así como la continuación del crecimiento del turión lo cual resultará en su enfibramiento y apertura de brácteas.

- *Atmósfera controlada.* Retarda el deterioro y endurecimiento de los turiones, lo que suele ocurrir rápidamente después de la cosecha.

- *Ventilación.* Es importante mantener una circulación uniforme del aire en la cámara de refrigeración para remover el calor generado por la respiración del producto y el que introduce en la cámara por la apertura de puertas y a través de las superficies de las paredes, suelo y techo de éstas (9).

Con respecto a estos factores, AGROZAISA sólo lleva un control de la temperatura que se la realiza varias veces al día.

El espárrago es llevado hasta el Puerto de embarque en camiones de refrigeración (Fig. 2.5.).



FIGURA 2.5. CAMIÓN DE REFRIGERACIÓN

Para la exportación se utiliza el transporte aéreo o marítimo, cuando se utiliza el transporte aéreo, el embarque es hecho en contenedores de aluminio con capacidad para 280 cajas; cuando se utiliza el transporte marítimo, el embarque es hecho en contenedores refrigerados de 20000 kg. El envío debe hacerse lo antes posible luego de la cosecha. Durante el viaje la temperatura debe mantenerse en lo posible lo más cerca de 0° C (sin llegar a pasar por debajo de 0° C). Con el manejo adecuado, la vida útil del espárrago es alrededor de 27 días.

Cuando el embarque cubre largas distancias y el producto se queda fuera de refrigeración por grandes períodos de tiempo, un segundo re- hidrofriado puede hacerse en la bodega del receptor. Agua clorada a 100 ppm es usada para el hidrofriado.

2.6. Problemas patológicos

El espárrago es susceptible al ataque de diversos organismos patógenos y plagas que afectan de manera irreversible su calidad, siendo además motivo de rechazo de lotes completos de producto exportable.

En lo que respecta a enfermedades, los turiones pueden ser invadidos por distintas especies de hongos y bacterias. Generalmente la sintomatología de la enfermedad se evidencia en la zona de corte del turión o en la punta del mismo. En muchas oportunidades se observan hacia el final del período de conservación, dificultando la identificación y tratamiento oportuno del problema.

Insectos en distintos estados de desarrollo pueden encontrarse en turiones cosechados. En este sentido, es preciso recalcar que el hallazgo de un sólo insecto cuarentenario es causal de rechazo de todo un embarque de espárrago; como lo son también la presencia de patógenos y evidencia de residuos de pesticidas.

A continuación se describe las características generales de los principales problemas fitopatológicos que pueden afectar al espárrago durante el período postcosecha:

- Pudrición blanda. El deterioro ocasionado por la bacteria Erwinia carotovora generalmente es la causa principal de pérdida de turiones cosechados. Sin embargo, este patógeno puede invadir cualquier otra parte del turión en que haya heridas. Esta pudrición es de consistencia acuosa y produce un olor desagradable. La bacteria causante de esta enfermedad vive en el suelo y agua. Su ingreso al turión se ve favorecido por la presencia de heridas, progresando rápidamente en ambientes cálidos y húmedos.

- Pudrición por Fusarium. El daño producido por Fusarium oxysporum puede ocurrir en distintas partes del turión pero principalmente se presenta en la punta y brácteas de este. Inicialmente se observa el desarrollo del micelio blanco el que posteriormente puede tornarse ligeramente rosado. Los tejidos afectados se vuelven acuosos, desarrollando una coloración amarillenta y posteriormente marrón. El deterioro ocasionado en el espárrago es inodoro. El hongo causante de este tipo de pudrición es un habitante natural del suelo y se encuentra presente en los turiones al momento de la cosecha.

- Pudrición por *Phytophthora*. Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de lesiones acuosas de color verde o marrón claro, generalmente localizadas en los lados del turión y por encima de la base de esta. En estados más avanzado de desarrollo los tejidos colapsan, resultando en áreas achatadas. En condiciones de alta humedad se observa el desarrollo de un micelio de color blanco grisáceo. No se producen olores desagradables. El hongo *Phytophthora megasperma* identificado como el causante de esta pudrición, se encuentra en el suelo en donde puede infectar a los turiones desde el período precosecha.

- Pudrición gris. La incidencia del hongo *Botritis cinerea* causante de esta pudrición no es muy común en esta hortaliza. Al inicio de la infección se observa la presencia de pequeñas cantidades de micelio blanco cubriendo las lesiones acuosas. Posteriormente, el micelio se vuelve marrón notándose en su superficie una masa de esporas de apariencia granular.

- Pudrición blanda acuosa. Las lesiones producidas en los turiones por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* son de forma irregular, acuosa e inodora. Con el avance de la enfermedad las partes afectadas son cubiertas por un micelio blanco grisáceo en cuya superficie se pueden observar los esclerotes

de color negro. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la mejor manera de controlar el desarrollo y diseminación de las enfermedades descritas consiste en manejar adecuadamente los turiones evitando daños, manteniendo la higiene necesaria, realizando una selección rigurosa y pre- enfriando el producto lo antes posible por debajo de 5° centígrados (9).

2.7. Problemas fisiológicos

El término desorden se refiere a la manifestación de una serie de sintomatología que muestran los turiones como resultado de alteraciones en su metabolismo.

A diferencia de las enfermedades los desórdenes son causados por agentes abióticos. Estos agentes abióticos pueden ser de naturaleza interna como en el caso de proceso de senescencia y otros, o de origen externo, como resultado de la exposición de los turiones a condiciones ambientales desfavorables o daño físico.

El control de las causas internas de desórdenes no es posible en su totalidad; sin embargo, su ritmo de progreso puede ser disminuido. Los desórdenes causados externamente pueden ser totalmente prevenidos o por lo menos minimizados. Las causas externas normalmente producen mayores pérdidas del

producto cosechado que aquellos desórdenes originados internamente. A continuación se detallan los principales desórdenes postcosecha del espárrago así como sus causas y medidas de prevención:

- Daño por deshidratación. La pérdida de agua por deshidratación constituye, en la mayoría de los casos, el desorden fisiológico más importante en relación a la pérdida de calidad postcosecha de los turiones. La alta susceptibilidad del espárrago a la pérdida de agua en condiciones inadecuadas de manejo resultan en flacidez de los turiones, así como también, en problemas de movilidad del producto dentro de los envases. Medidas conducentes a minimizar la pérdida de agua de los turiones incluye la rápida aplicación del preenfriamiento, la reducción del déficit de presión de vapor de la atmósfera de almacenamiento mediante el mantenimiento de un alto nivel de humedad relativa y baja temperatura, así como también mediante el uso de envases que contribuyan a la retención de agua en el producto.

- Daño por enfriamiento. Este desorden fisiológico ocurre cuando los turiones son almacenados a menos 2° C por más de 10 días. Las puntas de los espárragos afectados se tornan opacas y flácidas. Estos síntomas se pueden manifestar en

toda la punta del turión o en parte de esta. Debido a que el espárrago es generalmente almacenado por períodos cortos, el daño por enfriamiento es de importancia comercial. La temperatura óptima de almacenamiento para períodos que excedan los 10 días es de 2° C. El daño por enfriamiento se parece a los síntomas producidos por la pudrición

blanda bacteriana, sin embargo, las puntas de los turiones dañados por el frío son blandas y secas mientras que aquellas afectadas por bacterias son blandas y húmedas, lo cual se percibe cuando se les presiona ligeramente. Los daños por congelamiento o por exposición a bajos niveles de oxígeno también pueden confundirse con el daño por enfriamiento.

- Daño por congelamiento. Los turiones se congelan cuando son expuestos a temperaturas de -0.6° centígrados o menores. Como consecuencia de esto las puntas del espárrago se vuelven flácidas y oscuras, mientras que otras partes del turión desarrollan zonas acuosas. Debido a su bajo contenido de sólidos solubles, la punta del turión es la parte más susceptible al daño por congelamiento. Una vez descongelado, el espárrago pierde totalmente su calidad de consumo. Para evitar la posibilidad del daño por congelamiento es necesario mantener un estricto control de la temperatura de



almacenamiento, controlando constantemente el funcionamiento del sistema de refrigeración.

En ciertos casos la ausencia total de movimiento previene la cristalización aún cuando el producto es expuesto a temperaturas menores a la del punto de congelamiento, lo que se conoce como superenfriamiento. Por esta razón, los turiones que sean accidentalmente expuesto a temperaturas de congelamiento, el producto debe ser inmovilizado y recalentado a 4° centígrados para evitar el daño consiguiente.

- Daño por exceso de dióxido de carbono. En turiones almacenados durante una semana en un ambiente con 5% de CO₂ y 6% de C se observa el desarrollo de pequeñas zonas de presión de los tejidos de forma circular, justo debajo de las puntas. Si la concentración de CO₂ excede de 10% las áreas afectadas son más grandes y profundas, comprometiendo la parte baja del turión. A 1.5° C el daño por CO₂ ocurre si la concentración de este gas es superior a 15%.

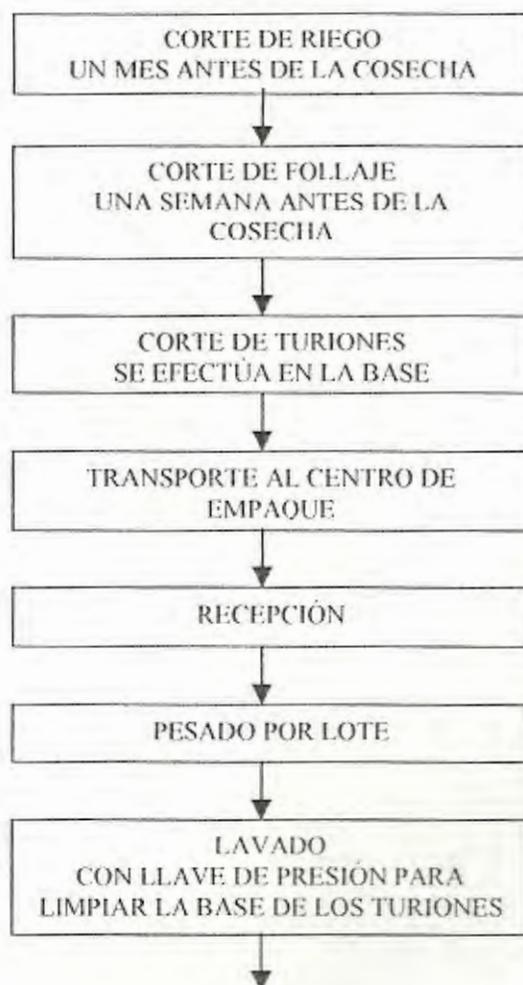
- Daño por deficiencia de oxígeno. Niveles de 1-10% de O₂ pueden dañar los turiones causando decoloración del tejido especialmente debajo de las puntas. Las áreas afectadas adquieren color verde oscuro, para luego cambiar a marrón al

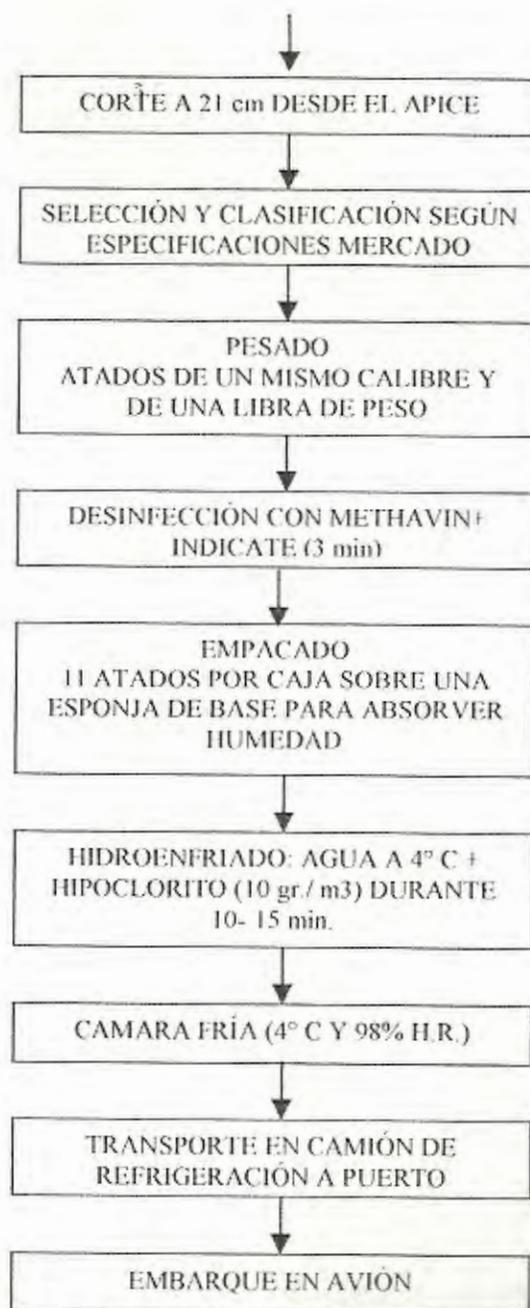
poco tiempo de colocado el turrón en un ambiente con niveles normales de O₂.

- Daño por gas amonio. El gas amonio, utilizado como refrigerante en cámaras de almacenamiento, es muy tóxico para el espárrago por lo que es indispensable verificar que no haya fugas en el sistema de refrigeración. La presencia de este gas en concentraciones de 0.5% durante una hora en el ambiente de almacenamiento puede deteriorar totalmente un lote de espárrago, causando la decoloración y ablandamiento de los tejidos del turrón. La mejor manera de evitar el daño fisiológico causado por este gas es mediante el mantenimiento adecuado de los equipos de refrigeración y la diaria inspección de las cámaras de almacenamiento.

CAPITULO 3

3. Flujograma de Cosecha y Postcosecha





- Empacado. Se colocan 11 atados por caja, todos en la misma posición y en la base una esponja delgada para absorber humedad y dar estabilidad a los turiones.
- Hidroenfriado. Es un baño de agua fría con cloro a 4° centígrados durante 10- 15 minutos.
- Cámara fría. Temperatura de 4° centígrados con humedad relativa de 98%.
- Transporte en camión refrigeración. El factor importante es que mantenga la temperatura de 4° centígrados.
- Embarque en avión.

CAPITULO 4

4. Control de calidad

4.1. Conceptos de calidad en espárrago

El espárrago para consumo fresco debe ser de longitud deseada (21 cm), recto, sin desarrollo excesivo de fibra, turgente, fresco, firme, de color verde y máximo el $\frac{1}{4}$ de coloración blanca, de calibre aceptable (entre 6 y 21 mm), con la punta bien cerrada. Además los turiones no deben mostrar daños físicos, síntomas de desordenes fisiológicos, estar afectados por plagas y enfermedades.

Un turión de buena calidad debe partirse fácilmente antes de alcanzar un ángulo de 90° , cuando es doblado. Esta característica indica que el turión es tierno y turgente. Los turiones deben ser de sección circular ya que los turiones aplanados tienden a ser duros. El espárrago de calidad pobre se caracteriza por fibrosidad excesiva.

Un espárrago con poca fibra, es decir de buena calidad, se tiene cuando:

- El tallo crece rápidamente.
- Se cosecha 2 veces al día.
- Los tallos tienen al menos 1.6 cm de diámetro en el punto 13 cm de la punta.
- El pre- enfriado se realiza rápidamente después de la cosecha.
- La refrigeración es continua desde el pre- enfriado hasta que se vende el producto.
- Los tallos no se almacenan con cultivos que producen etileno.

Los turiones no deben presentar daños físicos ni fisiológicos, deben tener el grado de madurez adecuado y no estar afectados por pudriciones o cualquier otro tipo de deterioro.

Todos estos parámetros fueron evaluados para la clasificación y selección de los espárragos que fueron producidos en AGROZAISA (Fig. 4.1.)

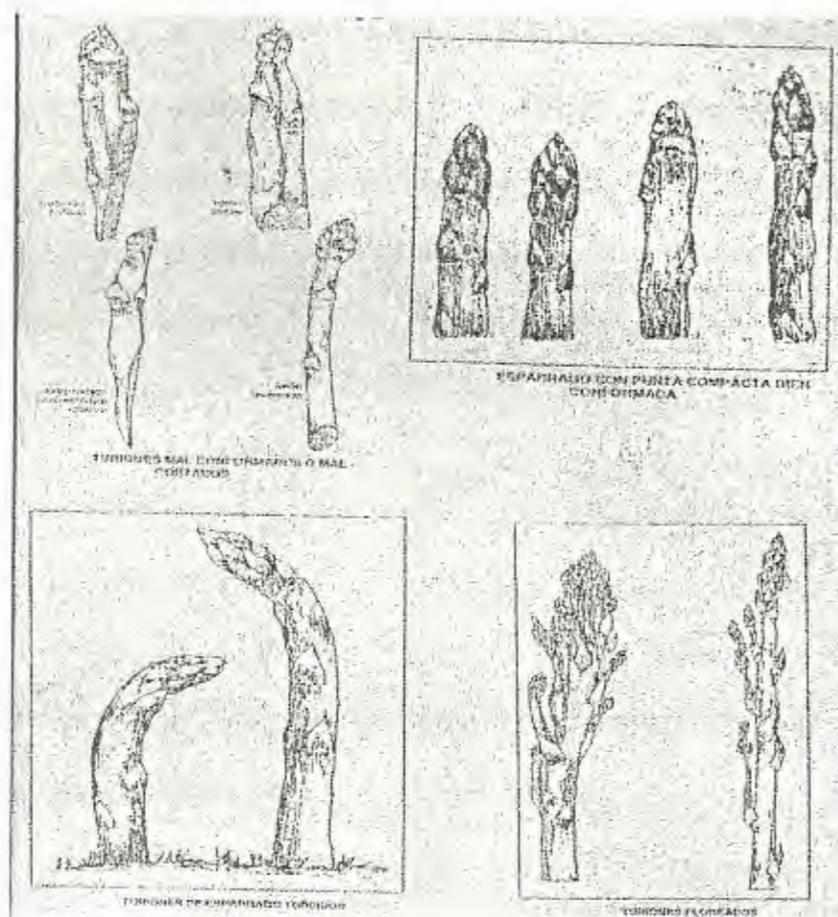


FIGURA 4.1. TURIONES MAL FORMADOS, TORCIDOS, FLOREADOS Y TURIONES BIEN FORMADOS

El objetivo de una buena práctica de cosecha y manejo postcosecha consiste en mantener las cualidades de calidad del espárrago durante el mayor tiempo posible. En condiciones contrarias el espárrago se deteriora rápidamente, las puntas se abren, las brácteas desarrollan y el turión se vuelve flácido y fibroso.

En lo que se refiere a su valor nutricional, se ha determinado que el espárrago verde, como el que se siembra en Zapotal, tiene mejor calidad que los blancos debido a que tienen menos fibra, más materia seca y proteína, menos ácidos, asimismo existen diferencia en los niveles de minerales y vitaminas (ANEXO 4).

4.2. Análisis de las tomas de muestras

En el estudio del análisis de calidad del espárrago se evaluaron 3 tipos de parámetros: organoléptico, microbiológico y de residuos tóxicos.

Mediante el control de calidad organoléptico se evaluaron los caracteres apreciables por los sentidos. Es decir, su forma, color, consistencia, olor, textura. Estos caracteres, son en su mayoría, de apreciación subjetiva.

El control de calidad microbiológico se encarga de la identificación y el registro de sustancias extrañas o contaminantes que pudieran provocar el daño de los espárragos o causar un riesgo para la salud del consumidor. Estas sustancias extrañas son microorganismos y pueden ser bacterias, hongos. Los métodos analíticos utilizados en el control de calidad microbiológico identifican a los organismos y

su cantidad por gramo o mililitro de producto. A partir de estos datos, se evalúa el posible riesgo que para la salud presenta un alimento.

El control de plagas y enfermedades postcosecha en espárrago para exportación debe prevenir o minimizar la presencia de microorganismos.

El uso de prácticas adecuadas de manejo del cultivo con la aplicación racional de productos pesticidas registrados en los mercados de destino es un punto que se debe considerar (ANEXO 5).

La aplicación de pesticidas postcosecha es limitada y en todo caso, su utilización durante este período deberá hacerse observándose estrictamente las normas y restricciones establecidas por el mercado internacional, tomando muy en cuenta las tolerancias y carencias indicadas para cada caso.

4.3. Normas de control de calidad para espárrago de exportación

Dependiendo del tipo de espárrago a cosechar, en nuestro caso espárrago verde, en estado fresco y del mercado al cual se va a llevar el producto, son las Normas y exigencias que se deben cumplir. Nuestro mercado es Estados Unidos.

Los requisitos mínimos de calidad con las tolerancias respectivas conforman las normas de calidad para los distintos tipos de espárrago. La aplicación de estas normas permiten la clasificación del producto en diferentes grados o categorías de calidad.

Las normas de calidad son establecidas por el mercado de consumo, constituyendo el lenguaje común de comercialización entre los productores, intermediarios, procesadores, exportadores e importadores en el mercado de destino. En base a estas normas de calidad se hacen los pedidos, sirviendo además de base para la información de mercados, precios y cotizaciones. Las normas de calidad permiten establecer incentivos para mejorar la calidad del producto.

En el caso de los Estados Unidos de Norteamérica, la comercialización del espárrago fresco es regulada por la Norma establecida por el United States Department of Agriculture (U.S.D.A.); existiendo, además, normas específicas en los principales Estados de Productores de esta hortaliza, que son California, New Jersey y Washington.

Las Normas del U.S.D.A. establece dos categorías para el espárrago verde fresco, U.S. Nro. 1 y U.S. Nro. 2.

a) Requisitos para la Norma U.S. Nro.1:

- Características generales: turiones frescos, bien cortados, bastantes rectos, libres de pudrición, libres de daños por puntas abiertas, puntas rotas o polvo o enfermedades o insectos.
- Tamaño: a menos que se especifique de otra manera, el diámetro de cada turión no debe ser menor de 12 mm.
- Color: a menos que se especifique de otra manera al menos 2/3 de la longitud de cada turión debe ser de color verde

* Tolerancias.

- Defectos: sólo el 10% de turiones en un lote puede incumplir los requisitos de los grados, con excepción del corte; siempre que dentro de este porcentaje no más del 5% sea por defectos que ocasionan daños graves con un máximo de 1% de turiones afectados por pudrición. Además no más del 10% de turiones puede incumplir con el requisito de corte.
- Tamaño: sólo el 10% de turiones en un lote puede no reunir los requisitos especificados para el diámetro y largo.

b) Requisitos para la Norma U.S. Nro. 2.

- Características generales: turiones frescos, regularmente bien cortados, no muy deformados, libres de pudrición,

libres de daños severos por puntas abiertas, puntas rotas, polvo o enfermedades.

- Tamaño: a menos que se especifique de otra manera, el diámetro de cada turión no debe ser menor de 7.9 mm.
- Color: a menos que se especifique de otra manera, al menos la mitad del turión debe ser de color verde.

* Tolerancia

- Defectos: sólo el 10% de turiones en un lote puede incumplir con los requisitos del grado, con excepción del corte, permitiéndose dentro de este porcentaje un máximo del 1% de turiones afectados por pudrición. Además no más del 10% de turiones puede incumplir con el requisito del corte.
- Tamaño: sólo el 10% de turiones en un lote puede no reunir los requisitos especificados para el diámetro y largo.

* Aplicación de tolerancia:

- Envases que contengan más de 50 turiones no tendrán más que un 1.5 veces una tolerancia especificada de 10% o más que el doble de una tolerancia especificada de menos de 10% siempre que, el promedio en todo el lote este dentro de las tolerancias especificadas para el grado.



- Envases que contengan 50 turiones o menos no tendrán más de 4 veces la tolerancia especificada, excepto que a menos 2 turiones defectuosos o fuera de calibre son permitidos en algún envase; siempre que no haya más que un turión afectado por pudrición en algún envase y que el promedio en todo el lote esté dentro de las tolerancias especificadas para el grado.

4.4 Observaciones

Se debe tomar en consideración las Normas Internacionales de higiene y sanidad en el procesamiento de los alimentos. Aquí se detallan a continuación.

Las Buenas Prácticas de manufactura están descritas en el "Código Internacional de Prácticas recomendadas de higiene de los alimentos" (Codex Alimentarius publicado por la FAO/OMS) y son reglamentos que se deben cumplir durante la elaboración, manipulación y venta de los productos alimenticios con el propósito de proteger a la población de las enfermedades e intoxicaciones, o fraude; implican reglas generales del proceso e higiene del personal de planta.

Los Procedimientos Operacionales de Estandares de Saneamiento son procedimientos que controlan las condiciones

ambientales dentro de la planta que proveen una base para la elaboración de alimentos seguros, estas son:

- Seguridad en el agua.
- Condición y limpieza de las superficies que entran en contacto con los alimentos.
- Prevención de contaminación cruzada.
- Mantenimiento de las facilidades de servicio sanitario, lavado y desinfección de manos.
- Protección contra adulterantes.
- Condiciones de salud para los empleados.
- Exclusión de pestes.

Reglas de higiene que se deben cumplir durante el procesamiento de alimentos:

- Si hay personal enfermo de vías respiratorias, estómago o infecciones de piel no puede procesar alimentos.
- Esta prohibido toser o estornudar en áreas de procesos.
- Bañarse todos los días antes y después de las jornadas.
- Lavarse siempre las manos antes de iniciar las labores y después de utilizar los servicios higiénicos.
- Lavarse las manos después de tocar heridas, cortaduras, furúnculos, quemaduras o vendajes.
- Mantener las uñas cortas y sin barniz.

Se consideró sólo hongos patógenos al momento de realizar los análisis debido a la alta humedad en la que se almacenan los espárragos, estos son propensos al desarrollo de enfermedades fungosas.

Análisis de residuos tóxicos.-

A continuación se detallan los productos químicos utilizados en el cultivo: nombre comercial, ingrediente activo, su dosificación y su categoría toxicológica:

TABLA 6: CATEGORÍA TOXICOLÓGICA, DOSIFICACIÓN E INGREDIENTE ACTIVO DE PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIFICACIÓN	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA
Benlate	Benomyl	250- 500 gr/ ha	Ecológico
Daconil	Clorotalonil	250 gr/ 250 lt de agua	Ecológico
Furadan	Carbofuran	10- 20 kg/ ha	Moderadamente peligroso
Latigo	Clorpirifos + cipermetrina	500 cm ³ / ha	Moderadamente peligroso
Methavin	Metomil	200 gr/ lt	Ecológico
Pilarben	Benomyl	200- 500 gr/ ha	Ligeramente peligroso
Ridomil	Metalaxyl + mancozeb	2.5- 3 kg/ ha	Ligeramente peligroso
Sencor	Metribuzin	0.7- 1 kg/ ha	Ecológico
Sevin	Carbaryl	1.5- 2 kg/ ha	Moderadamente peligroso
Vitavax	Carboxin + captan	5- 8 gr/lt de agua	Ligeramente peligroso

FUENTE: Recomendaciones comerciales

Es importante conocer esto para saber como se llevó el cultivo frente a la presencia de enfermedades o plagas, y, poder asociarlo con algún tipo de residuo que se presentará en los análisis de residuos tóxicos.

La toma de muestra para este tipo de análisis no fue muy exigente a cuanto días después de cosecha, ya que esto no influirá en los resultados obtenidos. Se detallarán a continuación.

Lugar: Instituto de Ciencias Químicas

Análisis: Determinación de Pesticidas Organoclorados y Organofosforados.

Fecha recepción muestra: Agosto 13 de 2001.

Fecha de entrega resultados: Agosto 27 de 2001.

Tecnología: Método de Multiresiduos.

GIMARN- Castellón/ España

GC- ECD/ FPD Columna Capilar HP- 5M

TABLA 7: ANÁLISIS DE RESIDUOS TÓXICOS EN LAS MUESTRAS DE ESPÁRRAGO (ORGANOCOLORADOS)

PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS	MUESTRA ESPÁRRAGO (ug/ kgh)
Alfa BHC	Nd
Lindano	Nd
Delta BHC	Nd
Heptacloro	Nd
Aldrín	Nd
Endosulfán I	Nd
4,4' -DDE	Nd
Dieldrín	Nd
Endrín	Nd
4,4'- DDD	Nd
Endrin Aldehído	Nd
4,4'- DDT	Nd

FUENTE: Investigación del autor.

Observaciones:

nd no detectado

kgh kilogramo de peso en base húmeda

TABLA 8: ANÁLISIS DE RESIDUOS TÓXICOS EN LAS MUESTRAS DE ESPÁRRAGO (ORGANOFOSFORADOS)

PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS	MUESTRA ESPÁRRAGO (ug/ kgh)	LMR FAO (a) (ug/kg)
Dimetoato	Nd	
Malatión	Nd	
Clorpirifos	0.34	10

FUENTE: Investigación de autor

Observaciones:

nd no detectado

kgH kilogramo de peso en base húmeda

(a) límites máximos de residuos de pesticidas permitidos por la FAO en referencia a leche.

Como se podrá ver, en el Análisis de residuos tóxicos de productos organofosforados se encontraron residuos de clorpirifos, esto se debe a las aplicaciones del producto químico con nombre comercial Latigo que se realizaron un mes antes de cosecha contra la presencia de grillos.

La cantidad de residuo encontrado está dentro de la permitida y no repercute en la calidad de este.

Se consideraron los pesticidas organoclorados y organofosforados para la realización de estos análisis debido a su toxicidad y residualidad, además de la importancia que tiene para el Mercado.

A continuación se hace un análisis de los puntos más críticos que se deben tomar en consideración al momento de la cosecha y postcosecha.

Antes de la cosecha:

- realizar un análisis foliar para verificar que la planta no tenga problemas nutricionales que pudieran repercutir en la formación de los turiones

- realizar un muestreo de garras para contar el número de yemas y a si saber aproximadamente el número de turiones por planta que cosecharemos. Pocas yemas podría significar falta de nitrógeno
- verificar el grosor de las yemas, yemas delgadas significa falta de potasio o magnesio (Fig. 8)
- verificar que las yemas estén maduras, el color que debe tener es verde, las yemas de color blancas son brotes nuevos

Cosecha o labores de campo:

- las horas de cosecha deben estar influenciadas por la temperatura. Por la mañana, cuando la temperatura es baja es ideal realizar cosecha, pero cuando la temperatura es alta se debe realizar el menor número de horas en cosecha debido a que el espárrago se deshidrata y pierde calidad.
- no se debe cosechar durante horas de lluvia, ni con vientos fuertes ya que pueden dañar la cabeza del espárrago
- la mano de mano de obra a utilizar en la cosecha debe ser calificada para evitar pérdidas por daños físicos
- el corte de los turiones debe realizarse con herramientas adecuadas, cuchillos afilados y desinfectados
- las gabetas donde se coloca el producto cosechado no debe colocarse en el suelo, ya que debido a la inestabilidad pueden haber daños físicos
- las gabetas no deben llevar sobrepeso y se debe evitar que el espárrago quede fuera de ella
- cuando son llevadas las gabetas a la empacadora máximo se deben formar pilas de 3 para que haya buena circulación de aire
- se debe evitar el estropeo por caminos dañados desde el campo a empacadora

Postcosecha o labores en empacadora:

- el personal debe tener un traje especial, un overol, el cabello recogido, uñas cortas o guantes
- el agua a utilizar debe cumplir con los parámetros de sanidad (% de cloro y sales)
- la presión de agua para lavado debe ser suficiente que garantice que el producto quede limpio
- cuchillos bien afilados para en momento del corte y desinfectado por lo menos 3 veces al día
- verificar las unidades por atado y el peso
- verificar la concentración y tiempo en que se sumerge el producto en el insecticida
- ver la forma en que colocan los atados en las cajas
- *la temperatura y concentración de cloro en el hidrocool*
- controlar la desinfección con cloro que se le de a la cámara de enfriado
- controlar la Atmósfera Modificada (humedad relativa, dióxido de carbono y oxígeno)
- que la temperatura de la cámara este funcionando correctamente
- se debe evitar que durante el hidrogenfriado la cabeza de los turiones sean mojados ya que se desarrollaran enfermedades fungosas a ese nivel.

CAPITULO 6

Conclusiones y recomendaciones

Con respecto al manejo postcosecha del espárrago se puede concluir lo siguiente:

1.- Es importante un buen manejo postcosecha que consiste en conservar las propiedades físicas y bioquímicas obtenidas en el campo; para ello se debe llevar el producto limpio, seleccionado y clasificado a temperaturas bajas, de tal modo que el proceso respiratorio descienda.

2.- Las labores culturales, realizadas en el campo, son importantes para el potencial desarrollo de los turiones. En general, las labores culturales que realizó AGROZAISA estuvieron dentro de los parámetros establecidos.

3.- La zona presentó condiciones favorables con respecto a precipitación y temperatura, para el desarrollo de este cultivo en forma comercial. Se detectó que los factores mencionados anteriormente no tuvieron influencia significativa ni alteró la calidad del producto.

4.- Es importante realizar diariamente inspecciones organolépticas (evaluación de color, textura y sabor) del producto empacado para determinar la vida útil del producto y conocer el tiempo máximo para que el espárrago llegue al consumidor final. No se debe descartar la implementación de máquinas automáticas que realicen las tareas de lavado de turiones, corte y empaque como alternativa para mayores producciones.

5.- Por ser el espárrago un producto perecedero, con una vida útil de 27 a 31 días es necesario llevarlo por un medio adecuado que garantice la conservación de la calidad hasta que llegue a su lugar de destino. En esta Compañía el transporte desde la hacienda hasta el Puerto de embarque se lo realizó en camión refrigerado y, es llevado hasta su lugar de destino por transporte aéreo con lo cual se garantiza que el producto se conserva.

Dentro de las recomendaciones que se puede dar a la Hacienda AGROZAISA, y a cualquier empresa que se dedique a la exportación de espárrago, podemos citar:

1.- Capacitación de mano de obra en el campo y, en lo posible, mantener a esta, ya que en el estudio se determinó que la alternabilidad de personal no calificado trae como consecuencia la presencia de daño por mal manejo y no se optimiza el tiempo.

2.- Capacitación al personal sobre Normas de higiene, Control de calidad y Comportamiento postcosecha del espárrago para que sepan manipular el producto y no causen pérdidas.

3.- A nivel de postcosecha, se debe mantener el producto con una humedad relativa alta (98%) pero, desinfectando constantemente con soluciones de cloro para evitar la proliferación de enfermedades fungosas.

4.- Este convenio, que tiene la ESPOL con la Comuna Zapotal debe ser imitado por otros Organismos, Nacionales o Internacionales, sobre todo en esta Zona, ya que se ha demostrado sus cualidades para el desarrollo del espárrago.

ANEXO 1

RESUMEN DE LOS FACTORES EDÁFICOS E HÍDRICOS PARA EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO

FACTORES	ÓPTIMO	FAVORABLE	DESFAVORABLE
EDÁFICOS:			
TEXTURA	Franco arenoso	Arena Franco	Limoso Arcilloso
PERMEABILIDAD	Moder. Rápido	Moderada	Lenta o rápida
PROFUNDIDAD	Mayor de 1.5 mt	0.75- 1.5 mt	Menor de 0.75 mt
DRENAJE	Bueno		
FERTILIDAD (NPK)	2 parámetros en nivel alto	2 parámetros en nivel alto	Min. 1 parámetro En nivel alto
BORO	Menor 10 ppm	10- 15 ppm	Mayor a 15 ppm
HÍDRICOS:			
BORO	Menor a 2 ppm	2- 5 ppm	Mayor a 5 ppm

FUENTE: MANEJO NUTRICIONAL Y FERTILIZACIÓN BALANCEADA EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO. ING. M. SC. FEDERICO RAMIREZ. REPRESENTANTE DE SQM- PERÚ.

ANEXO 2

DEMANDA NUTRICIONAL APROXIMADA DEL ESPÁRRAGO

	RENDIMIENTO (Tm/ ha)	EXTRACCIÓN (Kg/ ha)		
		N	P	K
Espárrago	15	300	50	375
Relación N P K		12	2	15

FUENTE: MANEJO NUTRICIONAL Y FERTILIZACIÓN BALANCEADA EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO. ING. M. SC. FEDERICO RAMIREZ. REPRESENTANTE DE SQM- PERÚ

ANEXO 3

NUTRIENTES Y SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

SÍNTOMA	NUTRIENTE RESPONSABLE
Clorosis ligera	B, Zn, Mn
Clorosis general	S, N, Mg, Fe, Ca
Follaje albino	Fe, Mn
Muerte de las puntas	Co, Mb, K, B
Severa malformación	S, Cu
Apariencia verde- azulada	P, B, Cu
Rápida senescencia y muerte	Mg, Ca

FUENTE: MANEJO NUTRICIONAL Y FERTILIZACIÓN BALANCEADA EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO. ING. M. SC. FEDERICO RAMIREZ. REPRESENTANTE DE SQM- PERÚ.

ANEXO 4

COMPOSICIÓN DEL ESPARRÁGO (en base a 100 gr de materia fresca)

PARAMETRO	TIPO DE	
	Blanco	Verde
Materia seca (%)	6.39	6.81
Fibra (%)	14.71	13.16
Azúcares (%)	6.75	5.14
PH	6.09	6.28
Proteína (%)	28.56	33.94
N (%)	4.57	5.43
P (g/ 100 gr)	0.65	0.81
K (g/ 100 gr)	3.88	4.20
CA (g/ 100 gr)	0.43	0.56
Fe (mg/ 100 gr)	25.51	24.93
Mn (%)	3.88	4.35
Mg (g/ 100 gr)	0.19	0.23
Na (g/ 100 gr)	34.34	33.24
Zn (g/ 100 gr)	8.75	10.35
Co (mg/ 100 gr)	6.66	6.73
Cu (mg/ 100 gr)	2.51	2.68
Vit. A (U.I.)	50.00	980.00
Tiamina (mg/ 100 gr)	0.11	0.23
Riboflavina (mg/ 100 gr)	0.08	0.15
Niacina (mg/ 100 gr)	1.1	2.20
Vit. C (mg/ 100 gr)	28.00	48.00

FUENTE: MANEJO NUTRICIONAL Y FERTILIZACIÓN BALANCEADA EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO. ING. M. SC. FEDERICO RAMIREZ. REPRESENTANTE DE SQM- PERÚ.

ANEXO 5

REGISTRO Y TOLERANCIA DE PESTICIDAS PARA ESPÁRRAGO
DESTINADO A ESTADOS UNIDOS

NOMBRE TÉCNICO	TOLERANCIA (ppm)
Arseniato	7
Arseniato de calcio	3.5
Carbaryl	10
Chlorpyrifos	5
Dalapon	30
Dicamba	3
Disulfoton	0.1
Diuron	7
Dyfonate	0.5
2, 4- D	5
Dibromuro de etileno	10
Endrin	0.05
EPTC	0.1
Fonamiphos	0.02
Forbam	7
Fosetyl- Al	0.1
Fosfato de Magnesio	0.01
Glifosato	0.2
Heptacloro epóxido	0.05
Lindano	1
Malathion	8
Maneb y productos con ión Zn	0.1
Matalaxil	7
Methomyl	2
Methoxichlor	14
Metribuzin	0.05
Napropamida	0.1
Nicotina	2
Norflurazon	0.05
Paraquat	0.5
Permotrina	1
Sosene	2
Simazina	10

FUENTE: MANEJO NUTRICIONAL Y FERTILIZACIÓN BALANCEADA EN EL CULTIVO DE ESPÁRRAGO. ING. M. SC. FEDERICO RAMIREZ, REPRESENTANTE DE SQM- PERÚ.

CUADRO 1

CUADRO DE PRODUCCION DIARIA DE ESPARRAGO FRESCO EN AGROZAISA									
DIA	FECHA	PROD. TOTAL	N° DE CAJAS	% EXPORTABLE	CLASIFICACION				
					SMALL	STANDARD	LARGE	EXTRA- LARGE	JUMBO
1	28/06/2001	329	37	56.23	5	9	12	11	0
2	29/06/2001	401	43	53.62	4	14	20	5	0
3	30/06/2001	403	45	55.5	7	17	18	3	0
4	01/07/2001	423	48	56.7	6	23	18	1	0
5	02/07/2001	674.2	108	80.35	18	51	35	4	0
6	03/07/2001	713.8	115	74.84	18	64	30	3	0
7	04/07/2001	817.2	122	74.66	20	67	32	3	0
8	05/07/2001	746.5	110	73.47	19	63	28	0	0
9	06/07/2001	774.2	115	74.12	20	61	32	2	0
10	07/07/2001	661.5	93	73.31	16	49	25	3	0
11	08/07/2001	575.5	85	73.84	11	56	16	2	0
12	09/07/2001	870.3	114	65.49	24	63	23	4	0
13	10/07/2001	816.8	105	64.27	22	58	20	5	0
14	11/07/2001	789.3	106	67.99	24	54	22	6	0
15	12/07/2001	803.8	113	70.29	25	64	17	7	0
16	13/07/2001	845	116	68.63	23	63	26	4	0
17	14/07/2001	791.4	103	65.07	22	56	22	3	0
18	15/07/2001	721.6	93	64.44	21	43	26	3	0
19	16/07/2001	817	110	67.36	24	56	26	4	0
20	17/07/2001	657.7	91	69.18	17	49	21	4	0
21	18/07/2001	745.5	111	73.77	24	60	24	3	0
22	19/07/2001	735.1	104	70.73	28	56	19	1	0
23	20/07/2001	792	109	68.81	27	63	17	2	0

FUENTE: HACIENDA AGROZAISA.

ELABORADO POR: PAULETTE MIRANDA GALARZA

SIGUE...

...CONTINUACION

CUADRO DE PRODUCCION DIARIA DE ESPARRAGO FRESCO EN AGROZAISA									
DIA	FECHA	PROD. TOTAL	N° DE CAJAS	% EXPORTABLE	CLASIFICACION				
					SMALL	STANDARD	LARGE	EXTRA- LARGE	JUMBO
24	21/07/2001	681.6	100	73.38	18	60	19	3	0
25	22/07/2001	640.8	102	79.58	22	61	15	4	0
26	23/07/2001	778.4	106	68.08	27	59	18	2	0
27	24/07/2001	735.9	106	72.02	26	61	17	2	0
28	25/07/2001	751.7	107	71.17	23	61	17	2	0
29	26/07/2001	637.0	93	72.9	17	6	13	2	0
30	27/07/2001	603.7	90	74.52	17	56	15	2	0
31	28/07/2001	672.3	96	71.39	22	73	22	3	0
32	29/07/2001	523.5	87	83.17	16	51	17	3	0
33	30/07/2001	594.7	93	78.28	19	53	19	2	0
34	31/07/2001	726.2	114	78.51	24	67	22	1	0
35	01/08/2001	888.8	138	77.63	24	77	34	3	0
36	02/08/2001	798.9	129	79.48	24	67	34	4	0
37	03/08/2001	1009.3	151	76.81	25	85	37	4	0
38	04/08/2001	1007.9	150	74.41	29	75	42	4	0
39	05/08/2001	1034.1	156	75.43	25	82	44	5	0
40	06/08/2001	1027.6	150	72.98	25	76	44	5	0
41	07/08/2001	984.4	146	74.15	24	69	46	7	0
42	08/08/2001	967.5	144	74.41	25	73	44	2	0
43	09/08/2001	803.7	118	73.41	23	59	33	3	0
44	10/08/2001	354.6							

32126.8	4572
---------	------

FUENTE: HACIENDA AGROZAISA.
ELABORADO POR: PAULETTE MIRANDA GALARZA

BIBLIOGRAFÍA

1. ANZALDUA MORALES ANTONIO, La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica, Acribia, Zaragoza- España, 1.994
2. CHANG JORGE Y MOSQUERA FAUSTO, Estudio de factibilidad para la producción y exportación de Espárrago en la Comuna de Zapotal (Sta. Elena), Fundación para el desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO), Guayaquil- Ecuador, 1.999.
3. DELGADO DE LA FLOR FRANCISCO, Cultivo de Espárrago, Biblioteca Nacional Especializada del Instituto Peruano del Espárrago, 1.999.
4. INTERNET: Prácticas de Buena Manufactura en el empaque o almacenaje de alimentos para los seres humanos, www.fda.gov
5. INTERNET: Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales, www.fda.gov
6. LANDAUER HAROLD, Manual de espárrago y espárrago certificado, CORPEI, Quito 2001.

7. LORENTE HERRERA JUAN B., Biblioteca de la Agricultura, Lexus, Barcelona- España, 1.997.
8. NORMA ECUATORIANA INEN 1738, Hortalizas frescas. Espárragos. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Ecuador, 1.989
9. RAMOS PAT VÍCTOR, Labores de precosecha, cosecha y postcosecha, Auditorium de la Universidad Particular Antenos Orrego de Trujillo, Trujillo- Perú
10. REINOSO VELÁSQUEZ WILLIAM, Manejo Postcosecha en pepino, espárrago y cebolla, Producción Moderna de Cultivos Tropicales, 1999
11. ROBLES FAUSTO, La fertilización del Espárrago, Asociación de productores de Espárrago de Chincha, Chincha- Perú, 1.999.
12. TAMAYO Y TAMAYO MARIO, El proceso de la investigación, Limusa, Cali- Colombia, 1.996.

13. TOLEDO HEVIA JILIO, Cosecha y postcosecha de espárrago fresco para exportación, Instituto de Comercio Exterior- ICE, Lima- Perú, Junio de 1.991.
14. TREVOR SUSLOW, Espárragos Verdes, Universidad de California, E.E.U.U., 2000.
15. WILLS R. H. H., Fisiología y Manipulación de frutas y hortalizas post-recolección, Acribia, Zaragoza- España, 1.984.
16. W. SCHUPHAN, Calidad y valor nutricional de los alimentos vegetales, Acribia, Zaragoza- España, 1.968