



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

ELABORACION DE ESPARRAGOS VERDES (*Asparagus Officinalis L.*) EN CONSERVA

Presentado por:

QUISPE CHUQUISPUMA, CESAR ABEL

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **5 % de porcentaje de similitud** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO EL 5% (MENOR AL 20% REQUERIDO)

Ica, **20** de diciembre de 2021

.....
JUAN MARINO ALVA FAJARDO
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**ELABORACION DE ESPARRAGOS VERDES (*Asparagus
Officinalis L.*) EN CONSERVA**

**INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO DE ALIMENTOS POR LA MODALIDAD DE EXAMEN DE
SUFICIENCIA ACADÉMICA**

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

AUTOR

Bach. QUISPE CHUQUISPUMA, CESAR ABEL

PISCO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	2
ÍNDICE	3
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I: ESPÁRRAGO (<i>Asparagus officinalis L.</i>)	5
1.1. Generalidades del espárrago.....	5
1.2. Factores de producción.....	8
1.3. Variedades del espárrago.....	9
1.4. Cosecha.....	11
CAPÍTULO II: INDUSTRIALIZACIÓN DEL ESPÁRRAGO	13
2.1. Formas de procesamiento.....	13
2.2. Normas técnicas aplicadas en el Perú.....	14
2.3. Disposiciones establecidas por la Norma Técnica Peruana (NTP 209.406, 2008) para la conserva de espárrago.....	15
CAPÍTULO III: PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE ESPÁRRAGOS VERDES (<i>Asparagus officinalis L.</i>) EN CONSERVA	19
3.1. Descripción del proceso productivo.....	19
3.2. Diagrama de flujo del proceso productivo.....	29
CONCLUSIONES	31
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	32

INTRODUCCIÓN

El espárrago es una hortaliza que en los últimos años ha presentado una mayor importancia en cuanto a su cultivo y posterior procesamiento, aumentando gradualmente su demanda en sus distintas presentaciones mundialmente.

El Perú, es un país que posee una diversidad de climas y pisos ecológicos que permiten cultivar diferentes productos durante cualquier época del año, obteniendo cultivos de muy buena calidad. Actualmente es considerado el primer país exportador de espárragos, desplazando a países como Estados Unidos y China, y obteniendo un reconocimiento mundial por la calidad de sus productos.

Dentro de las generalidades del espárrago podemos mencionar que es una hortaliza que está compuesta mayormente por agua, rica en proteína y fibra, con un mínimo contenido de grasas y azúcares. El espárrago es un producto que tiene diferentes presentaciones, entre los cuales podemos mencionar al espárrago fresco, el espárrago congelado (IQF) y el espárrago en conserva.

La conserva de espárrago, es un producto que se obtiene al emplear un tratamiento térmico, destruyendo la carga microbiana responsable del deterioro de los alimentos, y garantizando de esta manera que el producto mantenga sus características organolépticas durante un mayor periodo de tiempo. Este producto es un alimento que suele emplearse en distintas preparaciones culinarias, mayormente como guarnición de platos a base de carne o pescado. También son preparados en ensaladas y en algunos casos como platos más elaborados en los que el espárrago participa como el ingrediente principal.

El presente trabajo monográfico tiene como objetivo describir cada una de las etapas para la elaboración de conserva a base de espárragos verdes, que además de ser un producto innovador, proporciona importantes beneficios para el consumidor gracias a sus propiedades nutricionales.

CAPÍTULO I: ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.)

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.), es una planta cuyo origen se sitúa en países del este del Mediterráneo, descubriéndose también algunas de sus variedades en África. En la antigua Grecia, se consideraba el espárrago como una planta con propiedades biológica y farmacéuticas. (Nguyen *et al.*, 2019). Los espárragos verdes son cultivados mayormente en América y China, mientras que la variedad de espárragos blancos se cultiva principalmente en Europa. (Pegiou *et al.*, 2020).

1.1.Generalidades del espárrago.

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.), es una planta perenne que pertenece a la familia de las Liliáceas, cuya parte comestible es el tallo el cual es denominado “turión”. (Risso *et al.*, 2012).

Es una hortaliza que tiene una vida útil de 12 a 14 años, teniendo su producción comercial al tercer año y su máximo rendimiento entre el año 7 al año 12. El espárrago ha logrado alcanzar gran desarrollo, mayormente en el estado fresco, ocupando unas 20 mil hectáreas de territorio sembrado y un rendimiento de 20 000 kilos por hectárea. En la actualidad el espárrago representa el 21.8 % del total de las exportaciones. A nivel nacional la producción de espárrago se realiza durante todo el año, concentrando su mayor cosecha en los meses de marzo a junio y de octubre a diciembre. (Santisteban, 2016).

1.1.1. Morfología.

La estructura de la planta del espárrago se divide entre rizoma y helecho. El rizoma está conformado por las yemas y raíces, mientras que el helecho por la parte vegetativa: tallo, hojas, flores y frutos. (Cabanillas, 2019).

Las raíces primarias brotan del rizoma, son gruesas de forma cilíndrica y almacenan reservas fotosintéticas que funcionan como fuente de energía para el próximo ciclo productivo.

Las raíces secundarias se originan de la raíz primaria y tienen la función de absorber el agua y los macro y micro nutrientes. Las yemas son estructuras meristemáticas que presentan forma cónica truncada de donde nacen los turiones. En cuanto a los tallos, estos son de forma cilíndrica, herbáceos y están protegidos por unas escamas, logrando alcanzar una altura de hasta 1 metro. Las hojas presentan aspecto filamentososo y las flores tienen forma acampanada, diferenciándose su tamaño entre el masculino y femenino. El fruto tiene un diámetro aproximado de 5 mm., el cual al alcanzar la madurez cambia de un tono verde a rojo. (Infoagro, 2018).

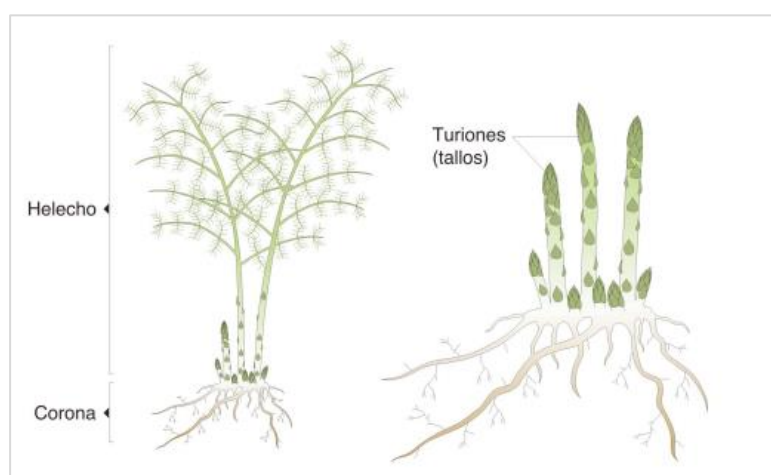


Figura 1. Planta de espárrago (esparraguera) y detalle de los turiones.
Fuente: Terán (2017).

1.1.2. Fenología.

El ciclo del espárrago inicia con el brotamiento, cuando las yemas que han logrado la madurez fisiológica se estimulan para dar inicio al crecimiento de los brotes, los cuales alcanzan una altura superior a los 50cm. Aquí comienza la ramificación, donde la dominancia apical se ha detenido para dar origen al crecimiento lateral. Después del desarrollo de las ramas laterales, se origina la apertura de filocladios, obteniendo la estructura definitiva del cultivo. Posteriormente se dan origen a la etapa de floración y fructificación con el brote de las flores y frutos. En la etapa de madurez los frutos toman un tono rojo y la estructura foliar un color verde

oscuro, las flores comienzan a caer y en las raíces reservantes aumenta la concentración de azúcares. (Jáuregui, 2018).

1.1.3. Clasificación taxonómica.

A continuación, se muestra la clasificación taxonómica del espárrago:

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del espárrago.

Grupo	Nombre
Reino	Plantae
Sub reino	Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Asparagales
Familia	Asparagaceae
Género	<i>Asparagus</i>
Especie	<i>Asparagus officinalis L.</i>

Fuente: USDA (2020).

1.1.4. Valor nutricional.

El espárrago es una hortaliza con un gran contenido de fibra, lo que le permite aportar numerables beneficios al sistema digestivo, ya que la fibra es fundamental para el correcto funcionamiento del tránsito intestinal. (Danper, 2015).

Asimismo, desde el punto de vista nutricional el espárrago es un alimento que presenta una gran cantidad de agua, bajo contenido de carbohidratos y rico en vitaminas, dentro de las cuales podemos mencionar la vitamina A, Tiamina, Riboflavina, Niacina y vitamina C. A continuación, se muestra una tabla detallando los componentes nutritivos del espárrago.

Tabla 2.

Valor nutricional del espárrago.

Componentes	Por 100 g. de porción comestible.
Energía	23 Kcal
Agua	92.3 g.
Proteína	2.2 g.
Carbohidratos	4.6 g.
Fibra	2.1 g.
Calcio	35.0 mg.
Fósforo	35.0 mg.
Zinc	0.54 mg.
Hierro	1.2 mg.
Retinol	4.0 µg.
Vitamina A	38.0 µg.
Tiamina	0.9 mg.
Riboflavina	0.05 mg.
Niacina	0.82 mg.
Vitamina C	8.0 mg.

Fuente: Danper (2015).

1.2. Factores de producción.

1.2.1. Clima.

El espárrago es una planta de clima templado y estaciones definidas, durante las cuales presenta un periodo de estrés causado por las bajas temperaturas, durante este periodo suspende su crecimiento para poder almacenar reservas alimenticias y se generan cambios bioquímicos que producen posteriormente los brotes o turiones, que son el producto que se consume. Las temperaturas óptimas de crecimiento del espárrago varían entre los 14 °C y 22 °C, no obstante, también son favorables temperaturas entre 12 °C y 28 °C. (Vega, 2013).

La humedad relativa óptima del espárrago debe de ser baja en la etapa de descanso de la planta y alta en la etapa de cosecha, para evitar la rápida deshidratación de los turiones, esta humedad se encuentra comprendida entre los 60 y 70 %. (Infoagro, 2018).

1.2.2. Suelo.

El suelo es un recurso que funciona como soporte a la planta y le brinda sustancias nutritivas y agua. Los suelos más óptimos para estas plantas deben de ser sueltos, fértiles, sin piedras y profundas. El cultivo de espárrago presenta una acelerada expansión de sus raíces que será mayor si el suelo es suelto, pues también la oxigenación será mayor. La planta de espárrago a diferencia de otras plantas soporta un elevado contenido de alcalinidad y salinidad. Asimismo, esta planta por ser perenne necesita un alto contenido de materia orgánica durante un lapso largo de tiempo. (Vega, 2013).

1.2.3. Agua.

El espárrago es una planta que presenta en sus brotes más del 90 % de humedad, por ende, la presencia de ésta es indispensable, de caso contrario la deshidratación disminuirá la calidad del turión y la ausencia de humedad evitará la absorción de nutrientes. El agua no debe de ser salina, ya que la elevada concentración de sales provocaría quemaduras en los brotes tiernos. La correcta aplicación de la tecnificación del riego es excelente para el cultivo de espárrago. (Vega, 2013).

1.3. Variedades del espárrago.

Generalmente, se pueden distinguir tres variedades de espárragos, el espárrago verde, el espárrago blanco y el espárrago morado, de los cuales solo las variedades de color verde y blanco son consideradas los tipos más comerciales.

1.3.1. Espárrago blanco.

El espárrago blanco se caracteriza por desarrollarse debajo de la tierra, por lo que no desarrolla la clorofila que es el pigmento responsable de color verde de los vegetales. Este tipo de espárrago se cosecha cuando sale a la superficie, abriendo un agujero pequeño por el cual se extrae de manera cuidadosa el espárrago. (León, 2011).

Según Alvarado (2012), la profundidad del espárrago tanto de la variedad verde como blanco debe variar en relación al tipo de suelo. En suelos orgánicos los espárragos pueden llegar hasta una profundidad de 40 cm., mientras que en suelos arenosos debe de ser de 20 a 30cm.



Figura 2. Espárrago blanco.
Fuente: Alimentos (s.f.).

1.3.2. Espárrago verde.

Se denomina también espárrago negro o espárrago triguero. Esta variedad crece en contacto con la luz solar, realizando el ciclo de la fotosíntesis lo que le permite desarrollar la clorofila que es el componente que le aporta su color verde característico. Estos espárragos son comercializados mayormente de manera fresca y son muy valorados en el mercado por su agradable sabor y por las épocas en las que se encuentran disponible, que es durante los meses de noviembre a marzo. (Santisteban, 2016).



Figura 3. Espárrago verde.
Fuente: Alimentos (s.f.).

1.3.3. Espárrago morado.

Este tipo de espárrago presenta una textura crujiente y se diferencian de las otras variedades por su sabor dulce y suave. El espárrago morado tiene un contenido de azúcar superior al 20 % en comparación a los espárragos verdes y su color característico se debe al pigmento antocianina. (Alimentos, s.f.).



Figura 4. Espárrago morado.
Fuente: Alimentos (s.f.).

1.4.Cosecha.

La cosecha es la etapa donde se realiza la recolección de los turiones de forma manual, el cual está determinado por las normas de calidad en relación a sus dimensiones y coloración, previniendo la apertura de las brácteas de la cabeza. (Chacaltana, 2015).

1.4.1. Calidad.

De acuerdo con Chacaltana (2015), los requisitos mínimos que deben cumplir los espárragos al momento de su recolección son:

- Deben estar enteros, sanos y libre de deterioro o putrefacción que provoque que no sean aptos para el consumo.
- Estar prácticamente libres de plagas que alteren el aspecto del producto en general, libres de daños provocados por plagas, humedad eterna anormal, excepto la condensación por su remoción de una cámara frigorífica.
- Estar libres de cualquier sabor y/u olor extra al característico del espárrago.
- Presentar un olor y aspecto fresco, y libre de magulladuras.
- El corte realizado en la base de los turiones debe ser lo más neto posible. Asimismo, los turiones no deben estar huecos, partidos, quebrados, ni pelados.

CAPÍTULO II: INDUSTRIALIZACIÓN DEL ESPÁRRAGO

La comercialización del espárrago ha presentado un significativo crecimiento debido al aumento de la demanda nacional e internacional del producto en sus diversas presentaciones, generando que aumenten también los campos de cultivo en nuestro país. De acuerdo con la Red agrícola (2021), las exportaciones peruanas al mes de septiembre del 2021 sumaron 84 335 toneladas, representando un crecimiento del 16 % en volumen en comparación al año anterior en el mismo periodo.

2.1. Formas de procesamiento.

Generalmente los turiones de espárrago se comercializan en estado fresco o procesados.

Los espárragos en estado fresco, son los que luego de pasar por una etapa de selección y clasificación son sometidos a un tratamiento de acondicionamiento, para ser colocados directamente en los mercados, en donde están permanentemente en refrigeración o expuestos a temperaturas relativamente menores a la temperatura ambiental.

Los espárragos procesados tienen diferentes presentaciones, según el proceso a los que son sometidos, entre las principales líneas de proceso podemos mencionar a los congelados, conservas y deshidratados.

2.1.1. Espárrago congelado.

El espárrago congelado consiste en realizar un descenso de la temperatura de los turiones por niveles inferiores a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el objetivo de que el producto pueda ser almacenado por meses sin que su calidad se vea afectada. (More, 2017).

2.1.2. Espárrago deshidratado.

El proceso de deshidratado del espárrago consiste en la eliminación del agua del producto por medio de su evaporación empleando aire caliente o mediante sublimación del agua del turión previamente congelada en condiciones de vacío. (More, 2017).

2.1.3. Espárrago en conserva.

Se denomina conserva de espárrago al producto obtenido a partir de turiones o parte de ellos, que estén tiernos, frescos, sanos y limpios, pelados o sin pelar, que han sido envasados en recipientes de hojalata o vidrio, al cual se le adiciona un apropiado líquido de gobierno con o sin otros ingredientes, herméticamente cerrado y sometido a un tratamiento térmico que asegure su inocuidad. (NTP 209.406, 2008. Revisada el 2018).

2.2. Normas técnicas aplicadas en el Perú.

En nuestro país, el espárrago en estado fresco o procesado se rige mediante los requisitos establecidos por la Norma Técnica Peruana. Esta norma ha sido elaborada por la FAO y la OMS con el principal objetivo de establecer normas alimentarias, reglamentos, etc., que garanticen la protección de la salud del consumidor, como también asegurar unas prácticas de comercio transparentes y promover la coordinación de las normas alimentarias establecidas por las entidades gubernamentales y no gubernamentales.

A continuación, se mencionan algunas de las normas establecidas por el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL), aplicadas en el procesamiento de espárrago:

- **NTP 011.109: 2013 (Revisada el 2018). ESPÁRRAGO – Espárrago fresco.**

Requisitos.

Esta norma se aplica a los turiones de las variedades comerciales de *Asparagus officinalis L.*, que se suministraran frescos al consumidor, luego de su acondicionamiento y posterior envasado. Se separan los turiones destinados al procesamiento industrial.

- **NTP 011.116: 2014 (Revisada el 2019). ESPÁRRAGO – Espárrago fresco. Guía para el transporte.**

Esta norma especifica las óptimas condiciones para el transporte refrigerado del espárrago en estado fresco como producto terminado.

- **NTP 209.406: 2008 (Revisada el 2018). ESPÁRRAGO EN CONSERVA. Requisitos.**

La presente norma detalla los requisitos de calidad que el espárrago en conserva debe cumplir, como producto dirigido al consumo directo.

- **NTP 209.404: 2003 (Revisada el 2018). ESPÁRRAGO EN CONSERVA. Determinación de fibrosidad.**

Esta norma establece un método para determinar la fibrosidad del producto espárragos en conserva.

- **NTP 209.410: 2007 (Revisada el 2018). ESPÁRRAGO EN CONSERVA. Determinación del espacio de cabeza.**

Establece un procedimiento para determinar el espacio de cabeza en las conservas de espárragos envasados en recipientes de vidrio u hojalata.

- **NTP 209.408: 2006. ESPÁRRAGO EN CONSERVA. Determinación del peso neto y peso drenado.**

Se detalla un método que permite determinar el peso neto y drenado en las conservas de espárrago.

2.3. Disposiciones establecidas por la Norma Técnica Peruana (NTP 209.406, 2008) para la conserva de espárrago.

Según lo establecido en la norma técnica peruana 209.406, 2008, las conservas de espárragos se clasifican considerando la presentación, el color, el calibre y la calidad.

a. Presentación.

1. Enteros.

Son espárragos con cabeza y parte del tallo que presentan una longitud superior a los 12 cm.

2. Cortos.

Son turiones con cabeza y parte del tallo con una longitud por encima de los 7 cm. e inferior o igual a los 12 cm.

3. Puntas y yemas.

Son turiones con cabeza y parte del tallo con una longitud mayor a los 2 cm. y menor o igual a los 7 cm.

4. Trozos.

Los trozos son porciones del tallo que son cortados de forma transversal, con una longitud comprendida entre 1.5 cm a 7 cm. aproximadamente.

5. Trozos y puntas.

Son tallos cortados transversalmente en trozos con o sin presencia de puntas, su longitud no es superior a los 7 cm. ni inferior a los 1.5 cm. El porcentaje de puntas deberá representar al menos el 10 % en peso con relación al peso escurrido.

6. Puré de espárragos.

Este producto se obtiene de turiones o parte de ellos, que son cocidos y posteriormente tamizados, sin adición de agua u otro líquido.

7. Crema de espárragos.

Este producto es obtenido cuando la pulpa de espárrago es tamizada y homogenizada, y se le adicionan especias, agua y otros ingredientes.

b. Color.

1. Blanco.

Son turiones de color blanco, crema o un tono blanco amarillento. Se aceptan turiones de color blanco con puntas de un tono violáceo, verde claro o un verde

amarillento. Siempre y cuando este color no exceda un tercio del tamaño del turión.

2. Verde.

Los espárragos de color verde, verde claro o verde amarillento. No se aceptan tallos de color blanco.

c. Calibre.

Para la clasificación del calibre se ha establecido una escala obligatoria según el diámetro de la mayor dimensión de las secciones transversales con los siguientes intervalos con la finalidad de que el producto presente aspecto homogéneo.

Tabla 3.

Clasificación del calibre.

Denominación del calibre	Diámetro en mm.
Extra grueso	> a 20
Muy grueso	16 a 20
Grueso	12 a 16
Medio	9 a 12
Delgado	6 a 9

Fuente: NTP 209.406, 2008 (Revisada el 2018).

d. Calidad.

Según los requisitos de calidad los espárragos en conserva se clasifican en 3 categorías.

- Categoría extra.
- Categoría I.
- Categoría II.

Tabla 4.

Requisitos de calidad y tolerancias por categorías..

Requisitos		Extra	I	II
Turbidez	N° marcas visibles	Mínimo 4	Mínimo 3	Mínimo 2
Uniformidad		≤ a 1.10	≤ a 1.15	≤ a 1.20
Fibrosidad	Enteros	20 %	50 %	60 %
	Cortos	20 %	50 %	60 %
	Yemas	0	0	0
	Trozos	N.A.	N.A.	50 %
	Torcidos	5 %	10 %	15 %
	Manchados	5 %	10 %	15 %
	Mal cortados	10 %	15 %	20 %
	Con daños mecánicos	0	10 %	10 %
	Puntas o yemas afectada	10 %	20 %	30 %
	Materias extrañas nocivas	0	0	0
Defectos	Materias extrañas no nocivas	El producto deberá estar prácticamente exento de dicho material.		
	Presencia de tierras	El producto deberá estar prácticamente exento de dicho material.		
	Con ataques de insectos	El producto deberá estar prácticamente exento de ataque de insectos.		
	Floridos	Ausencia	No > 50 %	> 50 %
Rameados	0	10	20	
Mal pelados	5 %	10 %	15 %	
La suma total de unidades defectuosas no deberá superar	5 %	10 %	20 %	

Fuente: NTP 209.406, 2008 (Revisada el 2018).

CAPÍTULO III: PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE ESPÁRRAGOS VERDES (*Asparagus officinalis L.*) EN CONSERVA

El presente trabajo tuvo como objetivo describir cada una de las etapas para la elaboración de espárragos verdes en conserva. El proceso inicia con la recepción de la materia prima, consecutivamente serán seleccionados minuciosamente comprobando que cumplan con todos los requisitos de calidad establecidos. Posteriormente los turiones pasarán por una etapa de escaldado, y serán sometidos a un tratamiento térmico para finalmente ser envasados según su presentación, con salmuera como líquido de cobertura. Este proceso debe realizarse cumpliendo con las buenas prácticas de manufactura lo que asegurara la inocuidad del producto terminado.

3.1. Descripción del proceso productivo.

A continuación, se detallará cada una de las etapas del proceso para la elaboración de los espárragos verdes en conserva:

3.1.1. Recepción y pesado de materia prima.

La materia prima llega a planta en camiones cerrados, cubiertos con un manto de color negro y húmedo. Los turiones llegan en jabas de material plástico, son pesados y se registran sus lotes de origen y fecha de recepción. El supervisor encargado del área de calidad realiza una inspección visual y extrae muestras para evaluar la calidad del producto recepcionado (calidad de puntas, diámetros, sanidad, color, olor y ausencia de plagas). Esta área de la empresa se debe encontrar aislada para prevenir la contaminación biológica del espárrago y poder identificar los lotes para un correcto manejo de la trazabilidad. También es indispensable realizar el pesado y muestreo de calidad correspondiente a los diferentes lotes, para evaluar las condiciones de los turiones en el aspecto físico (se analizan las puntas, y se determinan la

cantidad de floreadas, daños de larvas, cortes, calibre y tamaño) y poder establecer un parámetro de merma.

Se realiza también un análisis biológico donde se determina si existe alguna infestación de parásitos, hongos, entre otros componentes químicos que no están permitidos.



Figura 5. Jabas con materia prima.
Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C. (s.f.).

3.1.2. Lavado y desinfección.

Las jabas que contienen los espárragos pasan por un primer lavado a presión y posteriormente por un lavado por inmersión en tinas de acero inoxidable de 3 000 L. de capacidad, con agua clorada con hipoclorito de sodio al 8 % en una concentración de 100 a 150 ppm. de cloro residual y fitosán 0.1 % volumen, por un tiempo aproximado de 5 a 10 minutos. El objetivo de este proceso es eliminar cualquier resto de tierra o materia extraña que pueda tener el espárrago, y reducir la carga microbiana.

- Lavado en faja.

Los lotes que se procesaran en la línea son vaciados en la faja transportadora y pasan por un maquina con un sistema de aspersion con una solución de agua potable con cloro de 20 a 50 ppm., el objetivo de esta operación es disminuir la carga microbiana que proviene de los campos de cultivo, a una cantidad mínima manejable, para las siguientes etapas del proceso productivo.



Figura 6. Lavado y desinfección de la materia prima.
Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C. (s.f.).

3.1.3. Cámara de refrigeración de materia prima.

Las jabas plásticas que contienen la materia prima lavada, es transportada en parihuelas de plástico hacia la cámara de refrigeración que presenta una temperatura aproximada de 5 a 12 °C, cada lote se encuentra identificado por fecha y código de recepción.

Consecutivamente se revisará que tanto la temperatura, como la humedad relativa y las condiciones de saneamiento en la cámara de refrigeración sean los mínimos requeridos (estos datos se registraran en el registro diario de control de cámaras).

3.1.4. Selección y clasificación.

Los espárragos son colocados en la faja transportadora en donde los operarios son los encargados de seleccionar los turiones manualmente y colocados en jabas de plástico clasificándolos de acuerdo a las especificaciones del plan de producción en relación a los diámetros y la calidad de puntas. En esta parte del proceso son separados los turiones defectuosos que tienen las puntas rotas, los tallos planos, aquellos espárragos muy curvos, con daño mecánico, fuera de color, deshidratados y con daño patológico.

Una vez seleccionada y clasificada la materia prima, esta es colocada en las mesas y fajas de corte, y se enviarán al proceso de conservas. La materia prima que no cumple con las

especificaciones de calidad pasa al final de las fajas y es recepcionada en jabas que posteriormente son llevadas al área de descarte.

El supervisor de esta área realiza muestreos constantemente en cada jaba para verificar que los turiones cumplan con los parámetros establecidos.



Figura 7. Etapa de selección.
Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C. (s.f.).

3.1.5. Corte.

El corte se realiza de dos formas:

- Manualmente.

El corte manual se realiza en mesas de acero inoxidable con apoyo de cajas especiales del mismo material y con base de teflón, estas cajas están graduadas a longitudes específicas, y los cuchillos usados son de acero inoxidable y mango de plástico.

- Usando máquina cortadora.

La máquina es ajustada según la longitud de los envases (especificaciones de corte). En esta etapa el supervisor verifica que la longitud de los turiones se encuentre dentro de los parámetros establecidos.



Figura 8. Corte de espárrago verde.
Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C. (s.f.).

3.1.6. Escaldado.

El escaldado se realiza con máquinas escaldadoras por inmersión mediante un sistema de vapor directo continuo. Esta etapa tiene como objetivo inactivar las enzimas para eliminar o inhibir la oxidación del producto durante el proceso, reducir la carga microbiana, eliminar el aire de las células del espárrago, ablandar el tejido del espárrago para permitir una fácil manipulación durante las siguientes etapas. La velocidad de la faja y la temperatura del escaldado están directamente relacionadas con el diámetro del turión.

- Para turiones de 9 – 12 mm. de diámetro, la temperatura puede ser de 85 – 88 °C por un tiempo de 2 minutos.
- Para turiones de 12 – 14 mm. de diámetro, la temperatura puede ser de 85 – 88 °C por un tiempo de 2.5 minutos.

3.1.7. Enfriamiento.

Posteriormente al escaldado se procede al enfriamiento con agua clorada de 0.5 a 2 ppm. de cloro residual libre, con la finalidad de evitar la sobre cocción del producto y la proliferación de microorganismo. En la poza de enfriamiento las válvulas de ingreso de agua se mantienen abiertas permitiendo la fluidez del agua constantemente para evitar la pérdida de humedad y hasta lograr una temperatura del producto máxima de 40 °C.

3.1.8. Lavado y control de envases vacíos.

Antes de la etapa de envasado, los recipientes vacíos de cualquier presentación ya sean de hojalata o vidrio, son sometidos a un lavado con agua clorada de 10 a 20 ppm. y de 1 a 2 ppm. respectivamente, con el fin de eliminar las posibles cargas microbianas que puedan tener.

En esta etapa se realiza una rigurosa inspección y selección de los envases defectuosos, quebrados o con restos de vidrio en su interior. Posteriormente los envases que se encuentran óptimas condiciones son llevados al área de envasado con la parte superior hacia abajo y en solo un nivel, de manera que ningún material extraño pueda ingresar durante su transporte.

3.1.9. Envasado.

Posterior al blanqueo, los espárragos previamente enfriados son trasladados en jabas plásticas al área de pesado para obtener el peso drenado y número de turiones especificados. Esta etapa es realizada de manera manual por operarios entrenados con las especificaciones establecidas. Los operarios colocan los turiones de forma vertical con las puntas hacia arriba en sus respectivos envases según el formato de la presentación que se está trabajando (envases de vidrio u hojalata). Los turiones que no cumplen con el formato especificado son separados para el formato de envase al que corresponden, o serán descartados.



Figura 9. Envasado en latas de hojalata.
Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C. (s.f.).

3.1.10. Pesado.

Simultáneamente a la operación de envasado se realiza el control de pesos de cada envase y formato que se está procesando empleando balanzas electrónicas calibradas previamente. El control de los pesos se realiza con el objetivo de conseguir después del tratamiento el peso drenado (peso escurrido, viene a ser el peso que se obtiene luego de escurrir los espárragos por un tiempo de 2 minutos) que solicita el cliente según sus requisitos establecidos. Se tiene en consideración que en el proceso de esterilizado el peso merma aproximadamente entre 2 % y 4 %.

En esta etapa un personal del departamento de calidad verifica constantemente que el producto cumpla con los requerimientos solicitados por el cliente tanto en la calidad como el peso.

3.1.11. Dosificación de líquido de gobierno.

El producto envasado es transportado mediante una faja en donde se inyecta mediante un filtro el líquido caliente a una temperatura de 80 °C a 95 °C.

El líquido de gobierno es salmuera (agua blanda y sal) y esta formulada según los requerimientos del cliente. La preparación del líquido de cobertura se realiza en una marmita de acero inoxidable y calentado con vapor indirecto, por medio de serpentines.

Un responsable del área de aseguramiento de la calidad comprobaba la correcta preparación del líquido de cobertura, midiendo los grados °Brix, % de sal, pH, apariencia visual y temperatura.

3.1.12. Exhausting.

Los envases que contienen los espárragos más el líquido de gobierno, pasan por el exhauster, donde se inyecta vapor directo con la finalidad de mantener la temperatura del envase

y eliminar la presencia de aire en el producto y así facilitar la formación del vacío en su etapa de cerrado y en consecuencia del producto terminado.

El paso de los envases por el exhauster es de 3 minutos a una temperatura de 75 °C a 85 °C, para lograr una temperatura de 65 °C como mínimo según las circunstancias y el tamaño de los envases.

3.1.13. Cerrado.

En esta la finalidad es dar el cierre necesario para garantizar la hermeticidad y asegurar de esta manera la inocuidad del producto. En el caso de los envases de vidrio el cerrado se realiza manualmente y el cierre debe de ser de 6 a 10 mm. de seguridad, mientras que para el sellado de los envases de hojalata se emplean maquinas cerradoras semiautomáticas.

Antes del sellado de las latas las máquinas deben de ser calibradas para obtener un traslape mínimo de 0.90 – 1.15 mm. y un porcentaje de traslape como mínimo del 45 % en envases circulares. El calibrado de las máquinas selladoras la realizará el técnico de mantenimiento quien también estará a cargo de tomar las acciones correctivas si se presenta alguna falla durante el proceso.



Figura 10. Cerrado de los envasado de hojalata.
Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C. (s.f.).

Luego del cerrado de los envases estos son acomodados en unas canastillas de metal para posteriormente ser esterilizados. Un responsable de aseguramiento de la calidad constantemente realizara controles para verificar el correcto cerrado, además realizara la prueba de hermeticidad e inspecciones visuales.

3.1.14. Esterilización – tratamiento térmico.

Después del cerrado, los envases se esterilizan, los recipientes cerrados son colocados horizontalmente en canastillas y una vez completada la canastilla, esta es colocada dentro del autoclave a una temperatura de 121 °C y una presión de 1 Bar, durante un tiempo de 18 minutos. El producto debe ingresar a la autoclave inmediatamente después del cerrado a una temperatura de 60 °C a 70 °C para que se facilite la transferencia de calor.

Posteriormente el producto es enfriado en la misma autoclave hasta que obtenga una temperatura de 40 °C como máximo mediante la aspersion de agua fría que se realiza dentro del autoclave, el cual dura aproximadamente 12 minutos. Esto suma 30 minutos que es la duración de este tratamiento. El objetivo de este proceso es reducir a un aceptable nivel la carga microbiana y facilitar las condiciones de cocción del espárrago.



Figura 11. Coches por ingresar a la autoclave.
Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C. (s.f.).

3.1.15. Secado y limpieza de envases.

Consecutivamente al proceso de esterilizado, las canastillas con producto se colocan en la zona de drenaje por 1 hora, con el fin de que los envases se sequen y el producto se enfríe completamente. Después de cumplido el tiempo, los envases son colocados en la faja transportadora donde son limpiados y codificados según las especificaciones del cliente.

3.1.16. Codificado.

El codificado se realiza en una maquina codificadora de dos cabezales. Se coloca el código sobre la tapa del envase (frasco o lata), con el objetivo de poder realizar la trazabilidad del producto, dentro de los almacenes del fabricante como en los almacenes del cliente o centros de distribución al consumidor.

Mediante este código es posible establecer la fecha de producción, la hora de fabricación y una serie de información relacionada a las etapas del proceso, llegando incluso a identificar el campo en el que se cosecho la materia prima empleada.



Figura 12. Envases codificados.
Fuente: Alpes Chiclayo S.A.C. (s.f.).

3.1.17. Empaque final.

Después de recibir la clasificación de calidad, el almacén de producto terminado procede a realizar el empaque de acuerdo a lo requerido por el cliente como se muestra a continuación: codificado y paletizado, etiquetado y paletizado, etc. El empaque propiamente dicho se realiza

en pallets de madera, cuyo número de envases es determinado por el cliente, seguido de un ajuste mediante el uso de zunchos.

3.1.18. Almacenamiento.

Los pallets deben ser almacenados en un lugar limpio y oscuro por un tiempo de cuarentena, por lo menos de 7 días, sin ser tocados. De esta manera se podrá evaluar la estabilidad biológica de las conservas. Al mismo tiempo se toman muestras que serán almacenadas en incubadoras a una temperatura de 37 °C y 55 °C por un tiempo de 7 y 10 días respectivamente, y una muestra testigo a temperatura ambiente, para efectuar la prueba de estabilidad.

Si algún lote muestra indicios de estar contaminado, los productos serán analizados en los laboratorios para verificar si pueden o no ser embarcados. Si los productos no son aprobados, estos serán destruidos inmediatamente.

3.1.19. Etiquetado, empaque y embarque.

Inmediatamente después de la aprobación del producto, se procederá al etiquetado y empaque. El etiquetado consiste en pegar manualmente etiquetas ya aprobadas a los envases (frascos o latas), según los requerimientos establecidos por el cliente. Esta operación debe de ser realizada con sumo cuidado para evitar golpear o tirar las conservas.

Los frascos o latas ya envasados son empacados en cajas de cartón. Si las latas o frascos no llevan etiquetas, estas son empacadas en pallets de madera que cumplen con los requerimientos del cliente. Cada pallet debe contar con su respectiva lista en donde se especifican los códigos y cantidades del producto.

3.2. Diagrama de flujo del proceso productivo.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo:

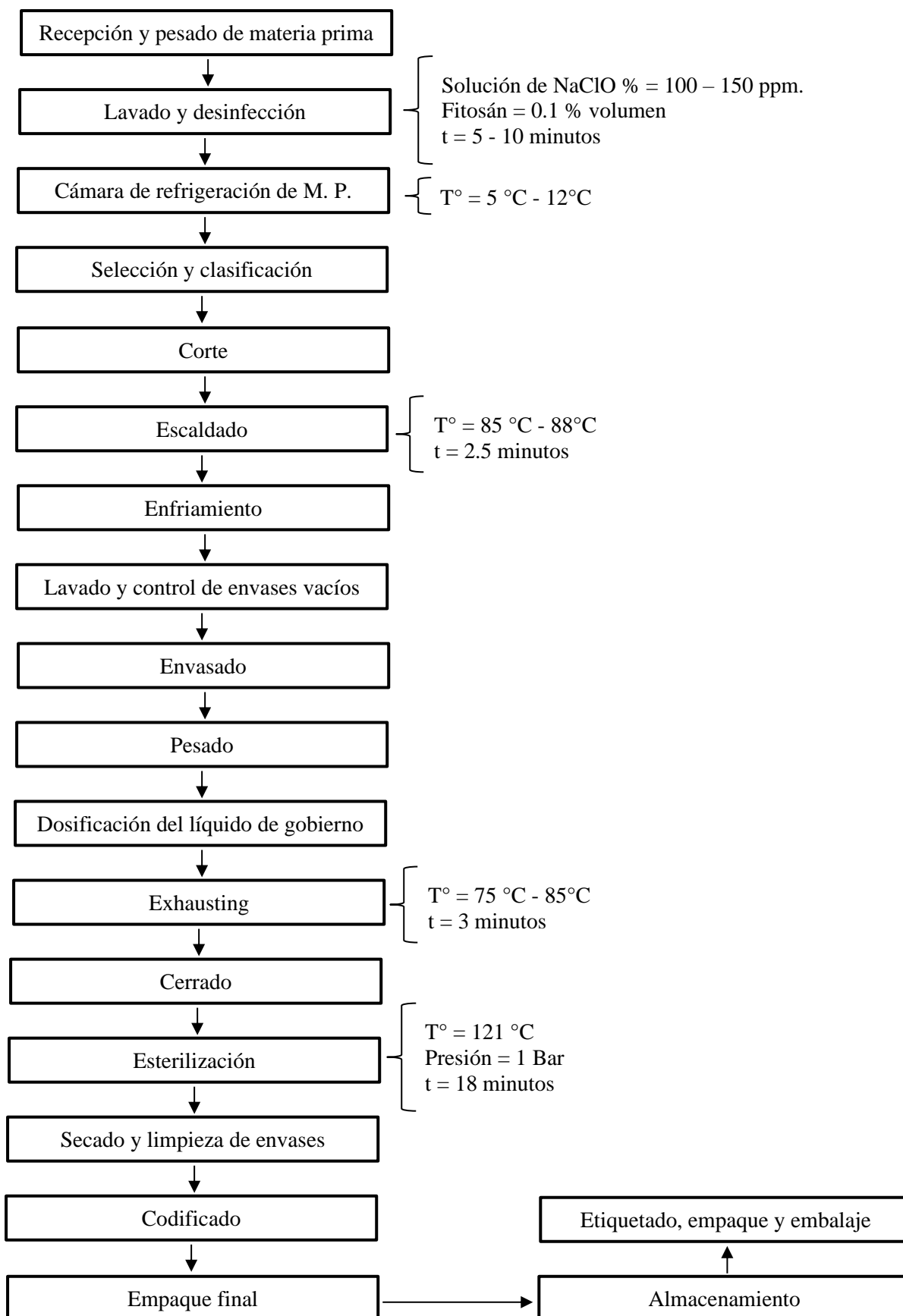


Figura 13. Diagrama de flujo del proceso productivo.
 Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Se recomienda incluir los espárragos en conserva en nuestra alimentación por su contenido en fibra, bajo contenido de carbohidrato y por sus innumerables propiedades nutritivas.

Se conoció y detalló cada una de las etapas del proceso de elaboración de la conserva de espárragos verdes.

Se analizó en cada etapa, los parámetros que se debe tener en consideración en todo el proceso productivo del espárrago verde en conserva.

Se concluye que es de suma importancia emplear una materia prima de calidad para asegurar la obtención de un producto terminado inocuo y apto para el consumo directo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Alimentos. (s.f). Espárragos. Disponible en: <http://alimentos.cc/espárragos>.

Alvarado, A. (2012). Manejo Agronómico del cultivo de Espárrago Verde en el Fundo de la empresa “Negociaciones Agrícola Nepeña S.A.C”. Tesis de Agronomía.; Centro de investigación de Ciencias Agrarias.

Cabanillas, A. (2019). Evaluación de tres niveles de lámina de riego por goteo en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis L.*) UC-115 y su efecto en la producción y calidad, en el fundo Agualima SAC – Irrigación Chavimochic. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Trujillo.

Chacaltana, J. (2015). Informe por Servicios Profesionales en el Cultivo de Espárrago (*Asparagus officinalis*) en el Fundo La Catalina distrito de Tate, Provincia Departamento – Ica. Tesis de Agronomía. Universidad Nacional de San Agustín Arequipa.

Danper. (2015). Valor nutricional. Disponible en: <http://www.danper.com/blog/esparragos-beneficios-para-la-salud/>

Infoagro. (2018). Morfología, fenología y clima. Disponible en: http://www.infoagro.pe/hortalizas/esparrago_verde2.htm

Jáuregui, L. (2018). Aplicación de fuentes de silicio activo para la mitigación del estrés salino en espárrago (*Asparagus officinalis L.*). Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. 10 - 11 pp.

León, Ana. (2011). Cultivo y Cosecha del espárrago blanco en los Huertos. <http://www.interempresas.net/DistribucionHortofruticola/Articulos/50484-El-esparrago-de-manjar-de-dioses-a-hortaliza-terapeutica-para-todos-los-gustos.html>.

More, J. (2017). Estadísticas de Producción y Comercialización de la Vid y Espárrago en el País en el Periodo 2001 - 2002. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.

Nguyen *et al.* (2019). Effects of microwave blanching conditions on the quality of green asparagus (*asparagus officinalis* L.) butt segment. *Food Science and Nutrition*, 7(11), 3513-3519.

NTP 209.406: 2008 (2018). ESPÁRRAGO EN CONSERVA. Requisitos. Disponible en: <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=28061&idtv=6945>

Pegiou *et al.* (2020). Green and white asparagus (*asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*, 10(1).

Red agrícola (2021). Las exportaciones de espárragos crecen hasta septiembre. Disponible en: <https://www.redagricola.com/pe/las-exportaciones-de-esparragos-crecen-hasta-septiembre/>

Risso *et al.* (2012). Productividad y calidad de cuatro híbridos de espárrago verde (*Asparagus officinalis* L. var *atilis*) en invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 6:1.

Santisteban, J. (2016). Procesamiento de Espárrago Verde Fresco para Exportación. Tesis para obtener el título profesional en Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.

Terán, C. (2017). Impactos sociales del Espárrago en Perú. Identificación y evaluación de impactos sociales en la etapa de procesamiento del espárrago blanco fresco, en La Libertad (Perú), mediante la técnica Social Life Cycle Assessment (S-LCA). Universidad de Lima. Perú.

USDA. (2020). Taxonomía de *Asparagus officinalis* L. Disponible en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ASOF>.

Vega, R. (2013). Manejo Integrado y Uso de Semilla Certificada F1 en el Cultivo de Espárrago. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/016-b-esparragos.pdf>