



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

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:

ELABORACIÓN DE ESPÁRRAGOS VERDES EN CONSERVA

Presentado por:

BARDALES HERRERA, LENNINA AHOLA

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **9 % 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 9% (MAYOR AL 20% REQUERIDO)

Ica, 10 de noviembre de 2022

.....
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 Profesional de Ingeniería de Alimentos



“ELABORACIÓN DE ESPÁRRAGOS VERDES EN CONSERVA”
INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO ALIMENTOS POR LA MODALIDAD DE EXAMEN
DE SUFICIENCIA ACADÉMICA

AUTOR

Bach. BARDALES HERRERA LENNINA AHOLA

PISCO – PERU

2020

DEDICATORIA

Dedico de una manera especial a mi papá que me formó como una valiente hija que podía alcanzar mis sueños y a las personas especiales en mi vida a mi mamá, hermana y hermanos por ser esa fortaleza y motivación constante para alcanzar mis metas ,Gracias a mi padre celestial por la bendición de tener a estas maravillosas personas en mi vida y por el amor que me tienen y la oportunidad de dar este gran paso en vida profesional

INDICE

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Introducción	6
Capítulo I: Esparrago	8
1.1. Asparagus officinalis	8
1.2. Etimología	9
1.3. Características	9
1.4. Composición química y propiedades nutricionales	9
1.5. Variedades	11
1.6. Normas técnicas aplicadas en el esparrago verde	12
Capítulo II: elaboración de conserva de esparrago	14
2.1. Descripción del producto en conserva	14
2.2. Diagrama de flujo	15
Capítulo III: descripción del proceso	16
3.1. pre-cosecha y cosecha de espárragos	16
3.2. Recepción, pesado e identificación de materia prima	16
3.3. Lavado y desinfección	16
3.4. Cámara de refrigeración de materia prima	17
3.5. Selección y Clasificación	17
3.6. Corte	18
3.7. Escaldado	19
3.8. Enfriamiento_	19
3.9. Lavado y control de envases vacíos	20
3.10. Envasado	20
3.11. Pesado	21
3.12. Dosificación de líquido de gobierno	21
3.13. Exhausting	22
3.14. Cerrado	22
3.15. Esterilización – tratamiento térmico	24
3.16. Secado y limpieza de envases	25
3.17. Codificado	25
3.18. Empaque final	26
3.19. Almacenamiento	26
3.20. Etiquetado, empaque y embarque	26
Conclusiones y recomendaciones	28

Bibliografía	29
--------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: composición química y propiedades nutritivas	9
---	---

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: planta de esparrago	8
Figura 2: selección y clasificación	18
Figura 3: máquina para corte de esparrago	18
Figura 4: maquina escaldadora	19
Figura 5: envasado de esparrago	21
Figura 6: dosificación de líquido de gobierno	22
Figura 7: maquina cerradora	23
Figura 8: maquina esterilizadora	25
Figura 9: etiqueta y empaque	27

Introducción

El espárrago es una planta de la familia de las liliáceas, el nombre científico es *Asparagus officinalis*; es una hortaliza perenne perecedera, y los brotes tiernos, llamados turión, se utilizan como alimento; los brotes son la parte viva de la planta cuyos procesos metabólicos naturales continúan después de la cosecha. El espárrago es originario del Mediterráneo oriental y se cultiva desde hace casi 2.000 años en las zonas actualmente ocupadas por Italia y Grecia, así como en Asia Menor. Se sabe que los griegos y los romanos usaban los espárragos de dos maneras: como alimento y como medicina. Sin embargo, su cosecha no llegó al mercado hasta mediados de siglo XIX.

Las raíces principales tienen una vida útil de 2 a 3 años. La planta de espárrago es dioica, es decir hay plantas hembras y plantas machos cada cual da flores.

Las plantas masculinas son más productivas en brotes que las plantas femeninas. Las plantas machos también maduran antes y viven más que las hembras. En los cultivos de espárragos verdes, se prefieren las plantas masculinas a las femeninas porque no dan frutos y es poco probable que las semillas produzcan nuevas plantas, lo que aumenta la densidad de plantas. En cuanto al ciclo de vida del producto, suele ser de 10 a 21 días a 2°C - 4°C, que puede extenderse a 30 días si se almacena en atmósfera modificada a 0°C durante 7 a 10 días. Un almacenamiento prolongado (10 a 12 días) al aire a 0°C puede causar daños por frío.

Los espárragos de buena calidad destinados a la elaboración de conservas deben estar frescos, firmes y compactos ya que de lo contrario no resistiría las temperaturas de esterilización.

Según el manejo durante el cultivo se obtienen dos tipos: los verdes y blancos, realmente el color no dependen de la variedad sino del método de cultivo. Los espárragos blancos se entierran, por lo que no reciben luz y no sintetizan la clorofila, que es el causante del color verde.

Es una especie que se adapta muy bien a la transformación industrial, ya sea fresco, en conserva o congelado; para conservarlo hasta el momento de ser consumido.

Su valor nutritivo es bajo, y su importancia se debe principalmente a su alto contenido en fibra y bajo consumo calórico, lo que la hace apta para dietas hipocalóricas. Su alto contenido en agua y su bajo contenido en minerales la hacen diurética.

CAPITULO I: ESPARRAGO

1.1. ASPARAGUS OFFICINALIS

El espárrago (*Asparagus officinalis*) es una hortaliza perenne cuyos tallos tiernos o "turión" se utilizan en la alimentación. Dependiendo del manejo agronómico, los brotes pueden ser verdes o blancos. Los tipos de comercialización más importantes son enlatados, congelados y frescos. Una de las mayores afecciones a las plantas de espárragos es la presencia de malas hierbas, las que se tienen que combatir con químicos.

Esta hortaliza es considerada como un alimento "gourmet", es muy baja en calorías; es alto en carbohidratos y fibra, así como alto en vitamina A y riboflavina. Es bajo en grasas, colesterol y niveles aceptables de vitamina C. El espárrago es una hortaliza muy perecedera; los brotes son la parte viva de la planta y los procesos metabólicos naturales continúan después de la cosecha, por lo que el crecimiento después del corte y los procesos de lignificación o fibrosis son visibles.

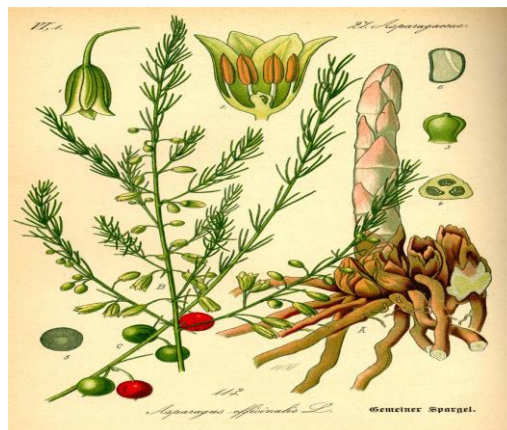


Figura 1: planta de esparrago
Fuente: Terán (2017)

1.2. ETIMOLOGIA

La palabra esparrago (del latín) *spa ragus* deriva a su vez del griego *aspharagos* o *asparagos* que significa “brote”. Ha sido usado desde tiempos antiguos como verdura culinaria, debido a su delicado sabor y a sus propiedades diuréticas.

1.3. CARACTERISTICAS

- **Forma:** su forma es alargada, con pequeñas hojas en las puntas en forma de escamas.
- **Tamaño:** mide entre 40 y 20 centímetros de largo. El calibre y peso dependen de la categoría a la que pertenezcan.
- **Color:** son blancos y verdes, aunque algunos casos presentan tonalidades violetas o rosadas.
- **Sabor:** muy suave, con ligero toque amargo a veces imperceptible.

1.4. COMPOSICION QUIMICA Y PROPIEDADES NUTRITIVAS

Tabla 1.

Composición Química y propiedades Nutritivas

Agua:	93.6%
Hidratos de Carbono:	1,7%
Fibra	1.5%
Proteínas:	2,9%
Lípidos:	prácticamente no tiene.
Potasio:	207 mg/100g
Sodio:	3 mg/100g
Fosforo:	59 mg/100g
Magnesio:	12.5 mg/100g
Vitamina A:	21.6 mg/100g
Fosfatos:	113 mcg/100g
Vitamina C	21.6 mcg/100g

Fuente: Terán (2017)

Los espárragos frescos se componen principalmente de agua. Son muy bajos en azúcar y grasa y se encuentran entre los vegetales más ricos en proteínas. Además, contienen un alto contenido en fibra.

En cuanto al contenido vitamínico, destaca la presencia de ácido fólico, provitamina A (betacaroteno) y vitaminas C y E. Además del ácido fólico, el resto tiene un importante efecto antioxidante. Hay otras vitaminas B como B1, B2, B3 y B6.

El ácido fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, la síntesis de material genético y la formación de anticuerpos del sistema inmunitario. La vitamina C interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, al mismo tiempo que facilita la absorción del hierro de los alimentos y aumenta la resistencia a las infecciones.

La vitamina E promueve la estabilidad y la fertilidad de las células sanguíneas. El betacaroteno es un pigmento que el cuerpo convierte en vitamina A según sea necesario. La vitamina A es esencial para una buena visión, piel, cabello, mucosas, huesos y el buen funcionamiento del sistema inmunológico.

La vitamina B1 está involucrada en el metabolismo de los carbohidratos. Por lo tanto, la necesidad de esta vitamina depende en parte del contenido de carbohidratos de la dieta. Su ausencia se asocia a cambios neurológicos o psicológicos (fatiga, dificultad para concentrarse, irritabilidad o depresión). La niacina, o vitamina B3, ayuda al sistema digestivo, a la salud de la piel, al sistema nervioso ya la conversión de los alimentos en energía. En cuanto a los minerales, los espárragos contienen cantidades significativas de potasio, hierro, fósforo y yodo, así como calcio y magnesio, aunque en cantidades más pequeñas. Además de las alteraciones del equilibrio hídrico dentro y fuera de las células, el potasio es necesario para la transmisión y generación de impulsos nerviosos, así como para el funcionamiento normal de los músculos.

El fósforo juega un papel importante en la formación de huesos y dientes, al igual que el calcio. Sin embargo, este último no se asimila apenas en relación con los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de este mineral. Algo similar ocurre con el hierro, cuya absorción es mucho mayor cuando procede de alimentos de origen animal.

El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos. Además, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante.

1.5. VARIEDADES

El espárrago se divide en dos grupos principalmente: el espárrago verde y el espárrago blanco. En el ámbito comercial se podrían distinguir las siguientes categorías: los blancos, los morados, los falsos verdes y los verdes.

El esparrago blanco se obtiene al evitar la exposición de las plantas a la luz mientras crecen dentro de la tierra (a esto se le denomina aporcado). Si el espárrago blanco es cultivado al exterior, da falsos verdes. Las variedades de espárragos blancos son híbridos cultivados en Europa (Larac, Anito). Se cosecha antes de que los brotes emerjan del suelo. Los espárragos adquieren un color rosa púrpura cuando los brotes emergen del suelo en el momento de la cosecha.

Los espárragos verdes se cultivan planos, los cogollos crecen completamente al aire libre, reciben la luz solar, fotosintetizan y se vuelven verdes. Las variedades de espárrago verde provienen de EE. UU., especialmente Mary Washington W 500, UC (Universidad de California) 72 y UC (Universidad de California) 157, que se caracterizan por tener una cabeza cerrada uniforme, completamente verde.

Los espárragos morados se diferencian de las variedades verdes o blancas en que se caracterizan principalmente por un alto contenido de azúcar y un bajo contenido de fibra. Originalmente se cultivó en Italia y se vendió con el nombre de Violet o Albenga. Se sigue cultivando en países como Estados Unidos y Nueva Zelanda.

El esparrago silvestre (esparrago triguero) se usa en el mediterráneo como seto para delimitar las parcelas aprovechando sus hojas en forma de pinchos desagradables y para obtener las

“puntas de espárrago” como alimento. Las plantas arden con facilidad, incluso en épocas de lluvias, y los agricultores suelen quemarlas intencionalmente para provocar la salida de nuevos brotes.

1.6. NORMAS TECNICAS APLICADAS EN EL ESPARRAGO VERDES

En Perú, el espárrago está sujeto a las normas técnicas peruanas. Está desarrollado en el Codex Alimentarius estándar internacional, desarrollado en 1963 por la FAO y la OMS para desarrollar estándares alimentarios, reglamentos y otros textos relevantes, como los contenidos en el Programa conjunto FAO/OMS sobre estándares alimentarios. Los temas principales del programa son la protección de la salud del consumidor, la garantía de prácticas comerciales claras y la promoción de la armonización de las normas alimentarias adoptadas por todos los gobiernos y las ONG

1.6.1. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

Requisitos mínimos: Esta norma técnica no cubre los espárragos verdes y los espárragos morados con un diámetro inferior a 5 mm, ni cubre la clasificación, atado único y empaque unitario de espárragos blancos con un diámetro inferior a 8 mm.

Debería haber brotes en todas las categorías:

- Enteros
- De aspecto y olor fresco.
- Sanos y exentos de podredumbre o deterioro que los haga no aptos para el consumo humano.
- Exentos de daños causados por un lavado inadecuado.
- Limpios y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible especialmente en las brácteas.
- Prácticamente exentos de plagas que afectan el aspecto general del producto.
- Prácticamente exentos de daños causados por plagas.
- Prácticamente exentos de magulladuras.
- Exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a la remoción de una cámara frigorífica.

- Exentos de cualquier olor y/o sabor extraño.
- El desarrollo y condición de los espárragos deberán ser tales que les permitan;
- Soportar el transporte y la manipulación.
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

1.6.2. CLASIFICACIÓN

Esta norma tiene tres clasificaciones de calidad y son: Categoría Extra, Categoría I y Categoría II, basadas principalmente por la rectitud del turión, apariencia de color, frescura y sin daños.

1.6.3. CALIBRES

Las longitudes de los turiones deberán ser:

- Superior a 17 cm. Para los espárragos largos.
- De 12 cm. A 17 cm. Para los espárragos cortos.
- Blancos: De 12 cm. a 22 cm.;
- Verdes y púrpuras: De 12 cm. a 24 cm.
- Inferior a 12 cm. Para las puntas de espárragos;

La longitud máxima permitida para la clasificación de los espárragos blancos es de 22 cm. y para los espárragos verdes y púrpuras es de 27 cm.

CAPITULO II: ELABORACION DE CONSERVA DE ESPARRAGO

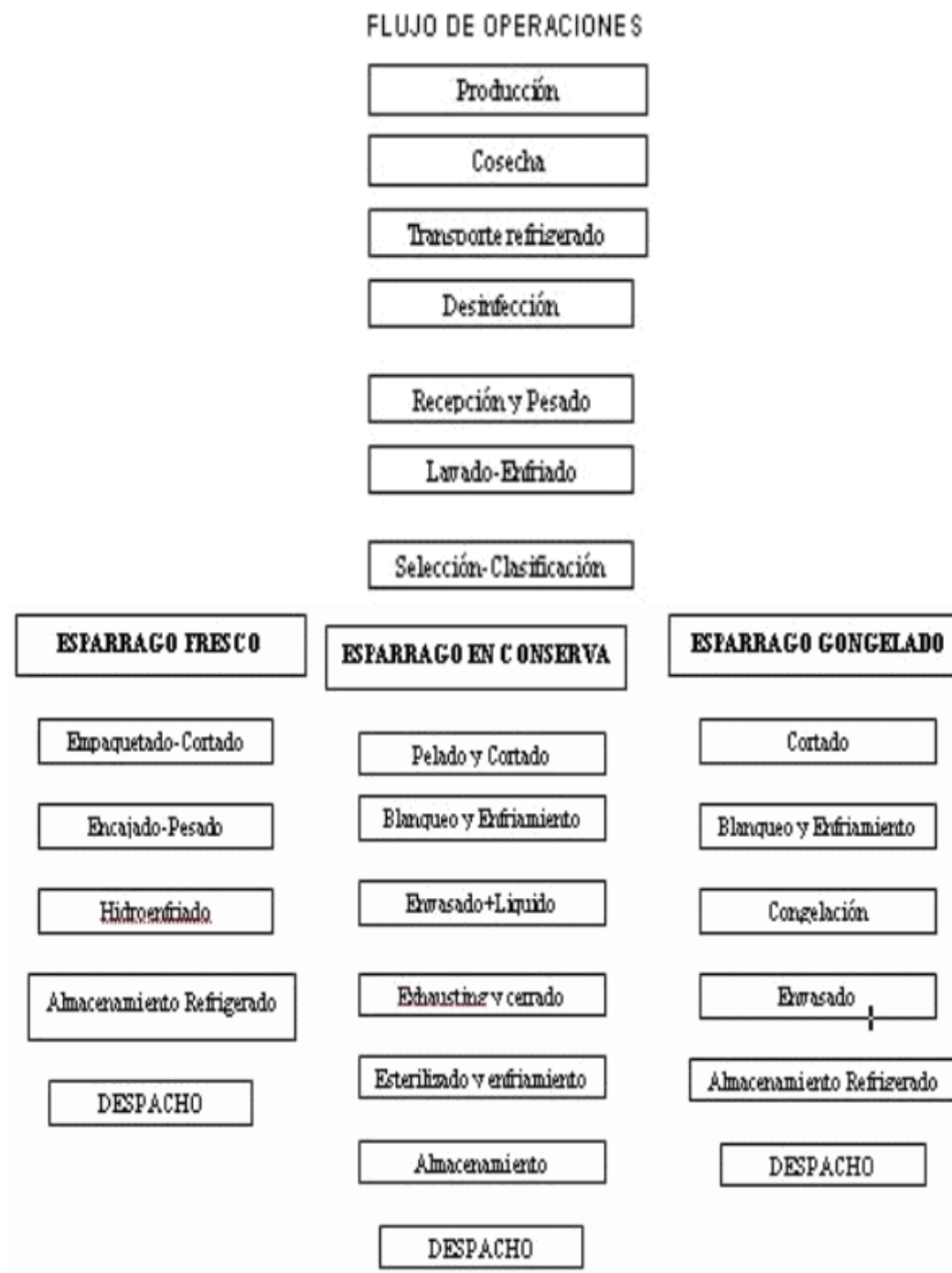
2.1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO EN CONSERVA

Todo proceso de conservas requiere un exhaustivo cuidado en su procesamiento ya que la salud del consumidor final está en riesgo; es por ello que en las empresas antes de iniciar cada proceso productivo el supervisor de Aseguramiento de la Calidad debe dar conformidad, asegurando que las maquinarias están en buen funcionamiento y debidamente limpias y desinfectadas, así mismo verifica que el personal operario esté convenientemente distribuido en sus áreas de trabajo y adecuadamente uniformados; Verifica además que los utensilios y superficies hayan sido bien lavadas y desinfectadas.

Los espárragos en conserva se encuentran entre los alimentos bajos en calorías ya que 100 g contienen tan solo 18.790 Kcal.

Las proporciones de los nutrientes de los espárragos en conserva pueden variar según el tipo y la cantidad. Además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus propiedades y sus características nutricionales. **(4)**

2.2. DIAGRAMA DE FLUJO



CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

3.1. PRE-COSECHA Y COSECHA DE ESPARRAGOS

Los campos de cultivo de espárragos de la compañía llevan un estricto cuidado y control, cumpliendo la información que nos brinda el manual de Buenas Prácticas agrícolas. Un Eficiente Control Fitosanitario también es llevado para garantizar desde el campo mismo la excelente calidad de los espárragos que posteriormente serán trasladados a la planta.

3.2. RECEPCION, PESADO E IDENTIFICACION DE MATERIA PRIMA

La materia prima llega a la planta en camiones cerrados y cubiertos con un manto negro y húmedo, el recorrido del campo a la planta es de 2 horas como máximo. Los espárragos llegan en jabas plásticas, son pesados e identificados con fecha de recepción y lotes de origen. El supervisor de Aseguramiento de la calidad realiza una inspección visual y saca muestras para evaluar el producto en términos de calidad de puntas, diámetros, sanidad, olor, color, ausencia de plagas.

Esta área de la empresa debe estar en un ambiente aislado para evitar contaminaciones biológicas del espárrago, permitir la identificación de lotes (importante para la trazabilidad); y realizar el pesado y muestreo de calidad de distintos lotes. Esto último consiste en analizar las condiciones de calidad de los turiones, en el aspecto físico se analizan las puntas y se determinan la cantidad de floreadas, daños de larvas o cortes, el calibre y el tamaño para establecer un parámetro de merma por corte de tocones o base de los turiones; en el análisis biológico se determinan infestaciones de parásitos, hongos, etc. y otros componentes químicos no permitidos. Se entrega un informe al agricultor en caso de salir de los parámetros establecidos como riesgos biológicos y/o uso de químicos indebidos.

3.3. LAVADO Y DESINFECCION

Los espárragos contenidos en jabas son primero lavados a presión y luego por inmersión en tinas de acero inoxidable de aprox. 3000 litros (5 a 10 minutos) en agua clorada con hipoclorito de sodio de 8% a una concentración de 100 a 150 p.p.m. de cloro residual, y fitosán 0.1 % volumen, con el objeto de eliminar restos de tierra, materia extraña, que pueda

llevar adherida desde el campo, la posible presencia de plagas. Y con el fin de disminuir la carga microbiana que pueda contener la materia prima.

3.3.1. LAVADO EN FAJA. -

Los lotes a procesar en la línea son vaciados en la faja transportadora y pasa por una máquina de roseado de una solución de agua potable con cloro de 20-50 ppm.

La finalidad de esta operación es bajar la carga microbiana proveniente de los campos, a una población mínima y manejable, para las demás etapas del proceso de elaboración.

3.4. CAMARA DE REFRIGERACION DE MATERIA PRIMA

La materia prima lavada, contenida en jabas plásticas, es transportada en parihuelas de plástico armadas de 35 jabas hacia la cámara de refrigeración con una temperatura de 5 a 12 °C; identificándose cada lote por fecha y código de recepción. Ningún material de madera o de superficie porosa será permitido dentro de la cámara. Continuamente se verificará que la temperatura, humedad relativa y condiciones de saneamiento en la cámara sean los mínimos requeridos, estos datos serán registrados en el Registro diario de control de cámaras.

3.5. SELECCION Y CLASIFICACION

La materia prima procedente de los campos viene bajo la modalidad “Al Barrer”; lo que quiere decir que el espárrago viene mezclado tanto en diámetro como en calidad de puntas, además de presentar descartes. Los espárragos son lanzados en una faja transportadora en la cual los operarios están colocados en un lado con jabas y a su frente en donde manualmente colocarán los turiones seleccionados y clasificados de acuerdo a programas de producción (especificaciones), teniendo en cuenta los diámetros y calidad de puntas, así como aquellos turiones que se encuentren defectuosos los cuales serán separados. En esta etapa se separan a los espárragos con puntas rotas, tallos planos, turiones muy curvos, turiones con daño mecánico, fuera de color, deshidratados y con daño patológico.

Una vez seleccionada y clasificada la materia prima pasa a las mesas y faja de corte, según la calidad y especificación se enviará al proceso de fresco o conservas.

La materia prima no conforme se deja pasar hasta el final de la faja y es recepcionado en jabas que continuamente son trasladadas al área de descarte.

Constantemente el supervisor de esta área realiza muestreos por jaba para verificar que los turiones no salgan de los parámetros indicados.



Figura 2: Selección y Clasificación

3.6. CORTE

Se realiza de dos formas:

a) Manualmente en mesas de acero inoxidable con ayuda de cajas especiales también de acero inoxidable, con base de teflón y que están graduadas a longitudes especificadas, los cuchillos empleados son de acero inoxidable con mango de plástico.

b) Usando una máquina cortadora, la cual puede ser ajustada de acuerdo a la longitud de los envases (especificaciones de corte).

Aquí también el supervisor verificará que las longitudes de los turiones se encuentren dentro de los parámetros establecidos.



Figura 3: máquina para corte de esparrago

3.7. ESCALDADO

Se realiza en tinas de acero inoxidable con agua blanda y v mediante un sistema de vapor indirecto que pasa a través de serpentines, que mantienen el agua caliente a una temperatura de 75 a 85°C. Esta etapa tiene por finalidad de inactivar las enzimas causantes del pardeamiento, eliminar el aire de las células del turión, ablandar el tejido del turión y permitir un mejor manipuleo en el envasado.

Aquí los turiones colocados en jabas en forma horizontal son sumergidos por espacio de 0.5 a 3 minutos, dependiendo del diámetro de los turiones.

Se emplean maquinas escaldadoras que cuentan con fajas transportadoras. La velocidad de la faja así como la temperatura de escaldado depende básicamente del diámetro del turión.



Figura 4: maquina escaldadora.

3.8. ENFRIAMIENTO

Se procede al enfriamiento con agua clorada (0.5 a 2 p.p.m. de cloro residual libre) con el fin de evitar la sobre cocción del producto y la proliferación de gérmenes.

La frecuencia de recambio de agua en la poza de blanqueo se realiza cada 500 kilogramos de materia prima. En la poza de enfriamiento el agua está en permanente fluidez, para ello se mantienen abiertas las válvulas de ingreso de agua y la purga del tanque por la parte superior de la tina, un responsable de aseguramiento de la calidad verificará periódicamente la temperatura y tiempo de escaldado, así como la temperatura de enfriamiento y el residuo de cloro en el agua de enfriamiento.

Todos los controles realizados se registrarán en formato registro de blanqueo.

3.9. LAVADO Y CONTROL DE ENVASES VACIOS

Antes de pasar a la sala de envasado, todos los envases vacíos, ya sean de vidrio o de hojalata, son lavados con agua clorada de 10 a 20 p.p.m. para envases de vidrio y de 1 a 2 p.p.m. para envases de hojalata, con la finalidad de eliminar las posibles cargas microbianas que puedan contener.

También se realiza una inspección y selección estricta de todos los envases defectuosos, quebrados o con restos de vidrio en su interior. Para ello se cuenta con personal debidamente instruido en la labor que están desempeñando.

Luego los envases son enviados a la sala de envasado de jabas de plástico con la parte superior hacia abajo y en un solo nivel, de manera que no ingrese ningún material extraño durante el transporte.

3.10. ENVASADO

Luego del blanqueo, los espárragos previamente enfriados se trasladan en jabas plásticas al área de pesado para obtener el peso drenado y número de turiones especificados; se realiza manualmente por operarios entrenado con las especificaciones de referencia de producto y ubicadas a cada lado de la faja transportadora que está a continuación de las operaciones de escaldado y enfriado. Los operarios colocan el producto en sus respectivos envases según el formato (tipo de envase) que se esté trabajando. Aquellos turiones que no cumplen con el formato especificado es ese instante se separarán para el formato de envase que corresponda, o en todo caso será descartado. Los turiones son colocados en los envases en forma vertical con las puntas hacia arriba, para el caso de frascos de vidrio y envases de hojalatas circulares y en posición horizontal para el caso de envases de hojalata de forma rectangular.



Figura 5: envasado de esparrago

3.11. PESADO

Paralelamente a la operación de envasado se realiza el control de pesos para cada uno de los envases y formato que se esté procesando a través de las balanzas electrónicas previamente calibradas.

El control de pesos al 100 % de los envases se realiza con la finalidad de conseguir después del tratamiento el peso drenado (peso escurrido.- viene hacer el peso que se obtiene luego de escurrir el esparrago por un periodo de dos minutos) que solicita el cliente a través de sus especificaciones de calidad. Se toma en cuenta que en el proceso de esterilizado el peso merma entre un 2% y 4%.

Un personal de Aseguramiento de la calidad constantemente verifica que el producto envasado cumpla con las especificaciones requeridas por el cliente tanto en la calidad como en el peso.

Todos los controles realizados se registrarán en sus respectivos formatos.

3.12. DOSIFICACION DE LIQUIDO DE GOBIERNO

El producto envasado es transportado mediante una faja por una cascada en donde se inyecta, a través de un filtro, el líquido caliente a una temperatura de 80 a 95°C. Este líquido de gobierno es una salmuera cuya formulación está de acuerdo a los requerimientos del cliente y es preparada con agua blanda, la preparación del líquido de gobierno se realiza en marmita de acero inoxidable y calentados con vapor indirecto, a través de serpentines.

Los insumos empleados en la preparación del líquido de gobierno son agua blanda, sal y ácido cítrico (según sea el caso para espárrago blanco) los cuales han sido previamente evaluados por un responsable de aseguramiento de la calidad durante su recepción.

La formulación de los insumos está en función de los requerimientos del cliente.

Un responsable de aseguramiento de la calidad verificará la correcta preparación del líquido para lo cual medirá los grados brix, % de sal, Ph, apariencia visual (exento de cuerpos extraños, líquido cristalino) y la temperatura.

Se registran todos los controles en sus respectivos formatos.



Figura 6: dosificación de líquido de gobierno

3.13. EXHAUSTING

Los envases conteniendo espárragos más líquidos de gobierno, pasan a través de un pequeño túnel de calentamiento (exhausting) donde se inyecta vapor directo con el objeto mantener la temperatura del envase y de eliminar el aire contenido en el producto y así favorecer la formación del vacío en su etapa de cerrado y por consiguiente en su producto terminado.

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

3.14. CERRADO

El objetivo en esta etapa es dar el cierre necesario para asegurar la hermeticidad y garantizar así la inocuidad de producto.

El cerrado de los envases de hojalata se realiza en máquina cerradora semiautomáticas y en el caso de envases de vidrio se realiza manualmente por operarios entrenados.

Antes del cerrado de latas de deben calibrar las máquinas para obtener un traslape mínimo 0.90 – 1.15 m.m. y un porcentaje de traslape de 45% como mínimo en envases circulares. En el caso de los envases rectangulares debe obtenerse 35% de traslape en las esquinas, y 45% en los laterales.

La calibración de las máquinas está a cargo del técnico de mantenimiento, quien a su vez es responsable de las acciones correctivas que han de tomarse frente a una falla durante el proceso; un responsable de aseguramiento de la calidad verificará la calibración.



Figura 7: maquina cerradora

El sellado de envases de vidrio se realiza en forma manual, y lo realiza un personal entrenado para esta labor, en éste caso el cierre debe ser 6-10 m.m. de seguridad.

Una vez cerrado los envases se acomodan convenientemente en canastillas de metal para luego ser esterilizados.

Un responsable de aseguramiento de la calidad continuamente realizará controles de cierre para verificar el correcto sellado, así mismo realizará la prueba de hermeticidad e inspecciones visuales. En caso del sellado en envases de vidrio la frecuencia es más seguida, ya que el sellado es manual.

3.15. ESTERILIZACION – TRATAMIENTO TERMICO

Esta operación es realizada en autoclaves horizontales, con termómetros de mercurio, manómetros y registros de temperatura, instrumentos que han sido previamente calibrados y aprobados.

El operador de autoclave chequea el número de carros, el tamaño y código del producto y el programa de proceso determinado para cada producto para conseguir la esterilidad comercial y el valor F_0 requerido. La esterilización se realiza de acuerdo a los parámetros establecidos previamente para cada tipo de envase.

La operación de enfriamiento deberá realizarse inmediatamente después de la esterilización, usando agua fría con 0.5 a 2.0 ppm de cloro residual libre y reduce la temperatura de envase a 35°C.

Es tratamiento térmico se realiza a través de autoclaves programables con equipo de autocontrol, lo cual da una mayor seguridad de obtener productos correctamente esterilizados. El equipo cuenta con instrumentos de control tales como: termómetros de mercurio, manómetro de presión y termorregistros.

El operario de autoclaves es personal entrenado cuenta con un formato en el cual se registra a cada tratamiento térmico, el cual es verificado con los gráficos del termorregistro. Un responsable de aseguramiento de calidad verifica frecuentemente durante el esterilizado la temperatura inicial del producto, temperatura, tiempo y la presión del esterilizado, así mismo verifica que los termómetros se encuentren todos a la misma temperatura (diferencia máxima 1°C), que los datos de tiempo estén correctamente colocados, y que la presión de trabajo sea la especificada.



Figura 8: maquina esterilizadora

3.16. SECADO Y LIMPIEZA DE ENVASES

Terminado el proceso de esterilizado, las canastillas con productos se ubican en la zona de drenaje por espacio de 1 hora, con el objeto de que el producto se enfríe totalmente y los envases se sequen. Luego de este tiempo los envases se alimentan a la faja transportadora donde se limpian y se codifican de acuerdo a los requerimientos del cliente.

3.17. CODIFICADO

El codificado debe ser efectuado con tinta indeleble. Los envases de hojalata se protegen de la corrosión aplicando vaselina líquida después del codificado

El sistema de codificado se realiza haciendo uso de una máquina codificadora automática de dos cabezales. El código debe llevar: código de la empresa dado por DIGESA, número de batch, numero de autoclave, fecha de producción, que puede ser con código juliano o con fecha del calendario según los requerimientos del cliente; colocado en la tapa del frasco o de la lata; esto nos permite llevar la trazabilidad del producto tanto dentro de los almacenes del fabricante como en los almacenes de clientes o centro de distribución al consumidor. A través del código nos es posible establecer el día de producción, la hora de fabricación y una serie de información relevante respecto de cada una de las etapas de producción, llegando incluso a establecer el campo en el que se cosecho dicho espárrago

3.18. EMPAQUE FINAL

Recibida la clasificación de calidad el almacén de producto terminado procede a realizar el empaque de acuerdo a la solicitud del cliente como se indica a continuación: codificado y paletizado, etiquetado y paletizado, etc.

El empaque propiamente dicho se efectúa en pallets (parihuelas de madera certificadas) cuyo número de envases lo especifica el cliente, seguido de un ajuste adecuado para cual se usan zunchos. Las unidades por cajas también se colocan de acuerdo a la solicitud del cliente Responsable de Aseguramiento de la calidad continuamente verificará el correcto desarrollo de estas actividades.

3.19. ALMACENAMIENTO

Las paletas deben ser almacenadas en un lugar oscuro y limpio por un tiempo de cuarentena de por lo menos 7 días, sin ser tocados, de manera que se pueda evaluar la estabilidad biológica de las conservas.

Al mismo tiempo se toman muestras que serán almacenadas en incubadoras a 37°C Y 55°C por un tiempo de 7 y 10 días respectivamente y una muestra testigo a T° ambiente, para realizar la prueba de estabilidad.

Los productos puestos bajo observación por el personal de Aseguramiento de la calidad, deben ser ubicados en un lugar especial hasta que se levante dicha observación. Si algún lote tiene sorpresa de estar contaminado, los productos serán analizados por laboratorios autorizados para verificar si pueden ser embarcados o no. Si no aprueban, estos productos serán destruidos inmediatamente.

3.20. ETIQUETADO, EMPAQUE Y EMBARQUE

Una vez aprobado el producto se procederá al etiquetado y empaque. El etiquetado consiste en pegar etiquetas ya aprobadas a los frascos o latas, de acuerdo a los requerimientos del cliente. Esto es hecho manualmente utilizando goma para el pegado. La operación debe realizarse con cuidado evitando tirar o golpear las conservas.

Los frascos o latas ya etiquetados son empacados en cajas de cartón. En caso de que los frascos o latas no llevan etiquetas, serán empacados en paletas de madera que cumplan los requerimientos del cliente.

Cada paleta debe contar con su lista de empaque, si el producto es encajado también debe contar con su respectiva lista, donde se especifican los códigos y cantidades de producto.

El despacho del producto terminado se realiza en contenedores de 20 pies aproximadamente. Durante el embarque un responsable de Aseguramiento de calidad verificará el correcto traslado, manipuleo y estibado de las paletas y/o cajas.



Figura 9: etiqueta y empaque

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se debe precisar que EE.UU. es el principal productor de los "Espárragos frescos o congelados", en tanto que España prefiere importar los Espárragos preparados o conservados, sin congelar".
- El Perú es el tercer país en áreas sembradas luego de China y Estados Unidos, y aunque China por su extensión y condiciones de trabajo puede crecer bastante, su espárrago no es de muy buena calidad.
- El Perú exporta espárragos frescos y en conserva, siendo estos últimos los que representan un mayor porcentaje de divisas para el país.
- Se recomienda consumir espárragos en conserva por su contenido en propiedades nutritivas.

BIBLIOGRAFÍA

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>.

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>