

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**Estimación de pérdidas causadas por plagas en la
calidad postcosecha de *Vaccinium corymbosum*
“arándano”**

TESIS PARA OPTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

KATHERINE ALCALDE NAVARRO

TRUJILLO, PERÚ
2019

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

Ing. Dr. Martin Delgado Junchaya

PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. José Holguín del Río

SECRETARIO

Ing. Mg. Sc. Suiberto Vigo Rivera
VOCAL

Ing. Dr. Juan Carlos Cabrera La Rosa
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi padre, a mi madre, a mi abuela, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir todos mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Me gustaría que estas líneas sirvan para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Dr. Juan Cabrera La Rosa, asesor de la tesis, por la orientación, el seguimiento, y los acertados consejos para la elaboración de dicho trabajo.

Una mención especial a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por la dedicación, comprensión y por impartir todos sus conocimientos en nosotros sus alumnos.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibido de mi familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|------|
| CARATULA..... | i |
| HOJA DE APROBACION POR EL JURADO DE TESIS | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| ÍNDICE GENERAL | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | vii |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | viii |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | ix |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA | 8 |
| 2.1. Descripción botánica del arándano | 8 |
| 2.2. Composición nutricional del arándano | 9 |
| 2.3. Superficie mundial de arándanos..... | 10 |
| 2.4. Consumo de arándano en Estados Unidos..... | 11 |
| 2.5. Calidad del fruto | 11 |
| 2.6. Índice de madurez y cosecha..... | 13 |
| 2.7. Plagas del arándano | 13 |
| 2.8. Enfermedades Postcosecha en arándano | 14 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 15 |
| 3.1. Lugar de ejecución del Proyecto | 15 |
| 3.2 Materiales..... | 15 |
| 3.3 Metodología | 15 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 17 |
| 5.1 Total de fruta ingresada. | 17 |
| 5.2 Porcentaje de fruta según criterios de calidad | 18 |
| 5.3 Porcentaje de fruta por motivo de descarte..... | 20 |
| 5.4 Porcentaje de fruta dañada por insectos..... | 21 |
| 5.5. Relación entre la cantidad de fruta descartada y el motivo de descarte. | 23 |

| | |
|---------------------------|----|
| V. CONCLUSIONES..... | 29 |
| VI. RECOMENDACIONES. | 30 |
| VII. BIBLIOGRAFIA. | 31 |
| VIII.ANEXOS..... | 35 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pag. |
|---|------|
| Figura 1. Estado fenológico de floración altamente sensible a las bajas temperaturas..... | 2 |
| Figura 2. Síntomas característicos de <i>Phomopsis vaccinii</i> en arándano ... | 4 |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO..... | iv |
| ÍNDICE GENERAL..... | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | vii |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | viii |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | ix |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA..... | 8 |
| 2.1. Descripción botánica del arándano..... | 8 |
| 2.2. Composición nutricional del arándano..... | 9 |
| 2.3. Superficie mundial de arándanos..... | 10 |
| 2.4. Consumo de arándano en Estados Unidos..... | 11 |
| 2.5. Calidad del fruto..... | 11 |
| 2.6. Índice de madurez y cosecha..... | 13 |
| 2.7. Plagas del arándano..... | 13 |
| 2.8. Enfermedades Postcosecha en arándano..... | 14 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 15 |
| 3.1. Lugar de ejecución del Proyecto..... | 15 |
| 3.2 Materiales..... | 15 |
| 3.3 Metodología..... | 15 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 17 |
| 5.1 Total de fruta ingresada..... | 17 |
| 5.2 Porcentaje de fruta según criterios de calidad..... | 18 |
| 5.3 Porcentaje de fruta por motivo de descarte..... | 20 |
| 5.4 Porcentaje de fruta dañada por insectos..... | 21 |
| 5.5. Relación entre la cantidad de fruta descartada y el motivo de descarte..... | 23 |

| | | |
|-------------------------|-------|----|
| V. CONCLUSIONES..... | | 29 |
| VI. RECOMENDACIONE | | 30 |
| VII. BIBLIOGRAFIA. | | 31 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Componentes del fruto de arándano..... | 9 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|-------------------------------------|------|
| Anexo 1. Imágenes Fotográficas..... | 35 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la empresa Tal S.A. ubicada en la provincia de Virú, departamento de La Libertad, durante los meses de junio a setiembre de 2016. El objetivo principal fue la estimación de pérdidas causadas por plagas en la calidad postcosecha de *Vaccinium corymbosum* "arándano" evaluada en planta procesadora con la finalidad de demostrar la importancia de un apropiado control y manejo de plagas. Se empleó un diseño descriptivo de un solo grupo o de una casilla.

Los datos recolectados se analizaron mediante técnicas de la estadística descriptiva como promedio, varianza y porcentaje. Se encontró que la presencia de plagas de insectos, pueden explicar la cantidad de descarte en un 96,95%.

Las pérdidas causadas por plagas en la calidad postcosecha de *Vaccinium corymbosum* "arándano" se estiman en promedio en 67% del total de fruta descartada. Se recomienda llevar un registro de los principales insectos que afectan el cultivo de arándano y determinar su importancia en las pérdidas, así como, manejar apropiadamente las plagas insectiles para disminuir las pérdidas en la calidad poscosecha del arándano.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the company Tal S.A. located in the province of Virú, department of La Libertad, during the months of June to September 2016. The main objective was the estimation of losses caused by pests in the post-harvest quality of *Vaccinium corymbosum* "blueberry" evaluated in processing plant with the purpose to demonstrate the importance of proper control and management of pests. A descriptive design of a single group or a box was used.

The data collected were analyzed using descriptive statistics techniques such as average, variance and percentage. It was found that the presence of insect pests, can explain the amount of discard in 96.95%.

The losses caused by pests in the post-harvest quality of *Vaccinium corymbosum* "blueberry" are estimated on average in 67% of the total fruit discarded. It is recommended to keep a record of the main insects that affect the cranberry crop and determine its importance in the losses, as well as to properly manage the insect pests to reduce the losses in the post-harvest quality of the cranberry.

I. INTRODUCCION

El arándano, considerado el frutal más rentable del mundo pertenece a la familia de los denominados berries. Los arándanos o blueberries contienen altas perspectivas de crecimiento en el mercado mundial, debido a sus características nutricionales (Garcilazo, 2016).

En los órganos de las plantas de arándano, como las hojas contienen cantidades significativas de tanino, quercetina, arbutina, ácido quínico; y una sustancia amarga, la ericolina, a la que se atribuyen distintas propiedades glucosídicas, pero que, según otros, no es sino la arbutina misma. El fruto en estado fresco, entre frutos y hojas se tiene 64 mg. de vitamina C, y aproximadamente tres veces más en fruto deshidratado o frutos secos. Estos atributos están incentivando el consumo de arándanos en el continente norteamericano como los EE. UU, Europa y Asia; mercados que demandan productos que contribuyan a mejorar la calidad de vida (Camaron, 2013).

Camposol instaló 50 ha hasta el año 2012 y 150 ha en el año 2013. Otro gran proyecto del país lo maneja el Grupo Rocío y que involucraría 500 ha, de las cuales ya tienen cultivadas 50 ha. Empresas privadas como, Agrícola Athos instaló con éxito en Caraz unas 10 ha de arándano, Intipa Foods, también ha sembrado 30 hectáreas distribuidas principalmente a la exportación (Agronegocios Perú, 2016).

Requerimiento climático:

En cuanto a los requerimientos de temperatura, el arándano soporta bien heladas durante el receso invernal, siendo $-0,6^{\circ}\text{C}$ un valor crítico previo a registros de daños. Una vez terminada la latencia se torna susceptible a las bajas temperaturas, sobre todo en floración. Por tanto, se recomienda estudiar los datos históricos de heladas en la zona donde se inicia el cultivo, y la cantidad de horas frío, cuyo rango va desde 400 a 1200 horas frío con

un umbral de 7°C, para efectuar una correcta selección de la variedad. La temperatura óptima de crecimiento de raíces va el rango de 18°- 22°C, de brotes, hojas y frutos entre 20° - 26°C.



Figura 1. Estado fenológico de floración altamente sensible a las bajas temperaturas.

Enfermedades y Plagas:

Pudrición radical, nombre científico: *Phytophthora cinnamomi*.

La enfermedad puede iniciar desde el vivero, mostrándose la muerte de los primeros brotes, necrosis de la base de la estaca y reduce el desarrollo de las raíces.

En el manejo de los huertos los síntomas son clorosis y necrosis del borde de las hojas, el follaje se torna un color rojizo, presencia de caída de hojas (defoliación), menor crecimiento y falta de vigor. Las plantas con esta enfermedad tienen mayor porcentaje de aborto floral y producen fruta más pequeña y ácida. El sistema radical muestra necrosis parciales o extensivas de raíces secundarias, y que pueden avanzar hasta dejarlas totalmente negras; la corteza de la raíz se desprende con facilidad, mostrando un centro de tonalidades café oscura.

Nombre científico: *Verticillium dahliae*, presencia de marchitez y mediana clorosis en el follaje, seguido de un rápido desecamiento del borde de las hojas durante el verano; similar al estrés hídrico (falta de agua). Esta marchitez o muerte de hojas (necrosis) puede ser parcial dentro de las ramas o dentro del arbusto. El mayor problema se presenta en temperaturas altas (verano) y se caracteriza por obstruir el sistema vascular (xilema), impidiendo el paso de agua y nutrientes hacia el follaje, lo que induce a la marchitez. Al realizar cortes longitudinales en los tallos afectados se observan anillos muertos o necróticos que pueden ser parciales o completos. También ocurre pudrición de raíces y desarrollo de un micelio color plomo alrededor del cuello y raíces primarias de las plantas enfermas.

Nombre científico: *Phomopsis vaccinii* (fase asexuada: *Diaporthe vaccinii*), muerte regresiva de las ramas terminales hasta llegar a la base de la ramilla de la temporada o campaña anterior y una coloración negra brillante. También, desarrollo de canchales (cáncer) superficiales y lisos, sobre los cuales se pueden formar picnidios que están inmersos en la corteza; los picnidios son estructuras huecas con forma de pera en cuyo interior se producen las conidias, pero que se observan como pequeños puntos negros en la superficie de la rama enferma. La muerte de ramas afecta a la parte productiva de la próxima temporada.



Figura 2. Síntomas característicos de *Phomopsis vaccinii* en arándano.

Nombre científico: *Pseudomonas syringae*, desde el inicio de la temporada de crecimiento las yemas y ramas terminales, inician por necrosarse en los ápices, luego avanza hacia la base, anillando el leño (madera) alrededor de los brotes y dejando grandes secciones del tallo muerto o necrosado. Cuando se afectan los brotes jóvenes o nuevos se produce una muerte regresiva, similar a la que causa *Phomopsis vaccinii*, pero en este caso la necrosis se limita a la corteza. Los síntomas en los folios o hojas más desarrolladas, son lesiones necróticas en forma de V, cuando parten desde el borde apical de la hoja, o deformación lateral si la infección comienza en un costado.

Las infecciones tardías en rabbiteye producen desprendimiento de epidermis por el envés de las hojas, junto con una necrosis del mesófilo al quedar expuesto por esta pérdida de epidermis.

Nombre científico: *Colletotrichum acutatum*, se observan principalmente en la etapa de postcosecha, comienzan a aparecer pequeños acérvalos de color naranja en la epidermis de la fruta. Tiene una relación directa con las condiciones de alta humedad relativa, el hongo aumenta la producción de conidias y esporas, las que son exudadas por las heridas que producen

estos acérvalos y contaminan a otros frutos. Conforme se va desarrollando el hongo, va produciendo la deshidratación del fruto, resultando seco y momificado y cubierto por las conidias del patógeno. Este organismo también puede afectar a las flores, pero su daño pasa inadvertido. Se sabe que la infección parte desde la floración, la mayor expresión de síntomas se observa en la postcosecha.

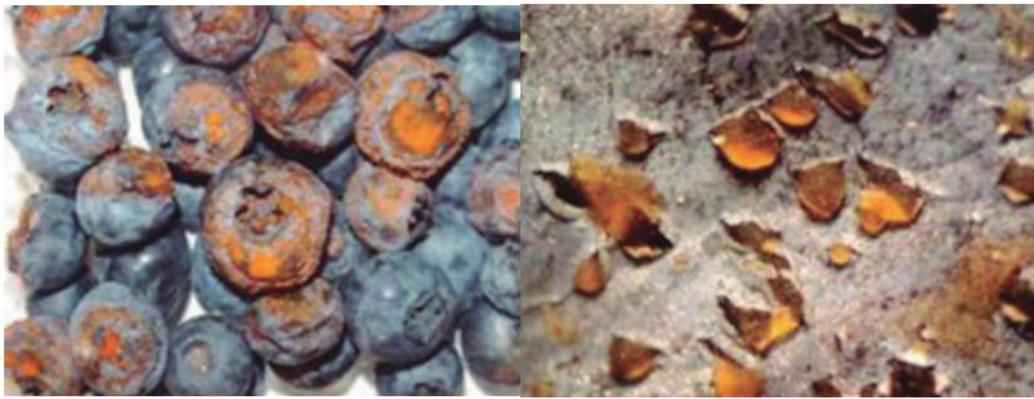


Figura 3. Antracnosis en arándano.



Figura 4. Pudriciones en arándano en etapa de almacenamiento en frío.

Aunque existen más de 300 especies de insectos plaga que se han identificado, atacando al arándano y solo unas pocas revisten importancia económica, pero otras constituyen problemas crónicos con requerimiento de control todos los años. Los insectos plaga más severos son aquellas que

atacan a los frutos, a las yemas, o que amenazan la sobrevivencia de la planta.

Estos insectos son principalmente lepidópteros en general, picadores chupadores, como mosca blanca y trips, pero no hay plaga o enfermedad que no se haya podido combatir y no se haya establecido un protocolo de aplicaciones. El arándano ha presentado más incidencias de plagas que de enfermedades. (Agronegocios Perú, 2016).

Las plagas potenciales en las dos primeras fases de la planta son *Prodiplosis longifila* y las queresas, y en la fase reproductiva, *Botrytis*. Hay dos plagas claves, en la fase inicial y fase vegetativa *Chloridea virescens* y *Anomala sp.*, mientras que en la fase reproductiva las aves son la mayor plaga. La plaga cuarentenaria en este frutal es la mosca de la fruta (Rojas, 2014).

La plaga conocida como *Chloridea virescens* causa defoliación de brotes, terminales y frutos. Hasta 40% de daño sobre la población total de plantas. Esta plaga está presente todo el año, se realizan hasta 25 a 30 aplicaciones/año de agroquímicos.

Anomala sp. se alimenta de raicillas jóvenes, causando muerte de la planta cuando hay alta incidencia. Se ha reportado hasta un 30% de muerte de plantas. Esta plaga está presente todo el año, y aún no hay control efectivo definido. *Prodiplosis longifila*, ataca especialmente en zonas donde se cultiva espárrago, las queresas atacan en zonas donde se cultiva palto. *Botrytis cinerea* es un problema muy crítico en Chile, generando graves problemas postcosecha (Agronegocios Perú, 2016).

Entre las principales causas de deterioro en arándano están: pudriciones, deshidratación, pérdida de firmeza, pérdida de apariencia, desarrollo de desórdenes y calidad sensorial. Al igual que en otras frutas, dentro de la

cadena de manejo para la producción de arándano, la etapa de poscosecha de la fruta constituye un punto clave para llegar al consumidor con un producto de calidad. Calidad que está definida por una serie de factores como color, firmeza, ausencia de daños, balance dulzor/acidez y aroma (Defilippi y otros.,2016).

Si bien estos términos son parte importante del concepto de calidad, se ignoran los valores nutricionales y organolépticos, siendo estos últimos los que influyen mayormente en la selección del producto por parte del consumidor y determinan de modo importante el consumo de frutos y otros alimentos. La poscosecha de la fruta se define tradicionalmente tanto por aspectos estéticos como textura (firmeza, jugosidad y turgencia) y la apariencia como son: color, frescura y ausencia de pudrición o desórdenes fisiológicos (Pelayo y otros, 2001).

La calidad de los frutos de arándanos puede ser afectada por el cultivar, la temperatura y el intervalo de tiempo entre la cosecha y el almacenamiento bajo refrigeración. Sin embargo, se desconoce la cuantificación exacta en que contribuyen los daños por plagas sin que sus frutos pierdan calidad. El objetivo de la presente investigación será estimar las pérdidas causadas por plagas en la calidad postcosecha de arándanos.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Descripción botánica del arándano

El arándano es un arbusto perenne cuyo hábitat se encuentra principalmente en las regiones frías del Hemisferio Norte, aunque también hay especies tropicales. Este género contiene alrededor de 450 especies y pertenece a la familia *Ericaceae* (Madriz, 2009).

Esta planta se originó de diversos cruzamientos entre diferentes especies de *Vaccinium*, que dieron origen a una planta tetraploide la cual, luego de sucesivos mejoramientos ha dado origen al “arándano alto” de hoy.

El arándano es un arbusto de la familia de las ericáceas, del género *Vaccinium*. El arándano americano, *Vaccinium corymbosum* L., es un arbusto de hoja ancha y caduca (Pritts y Hancock, 2002; La torre, 2008).

Estos frutos pueden aparecer temprano o tarde en el verano por lo que, su color y tamaño pueden variar según la variedad. El fruto es una baya de color azul intenso con un tono gris opaco producto de las ceras epicuticulares (Sudsuki, 2003).

La vida productiva de este planta arbustiva es de alrededor de 20 años, no obstante, se ha informado de plantas de más edad que aún presentan un buen nivel de producción (Medel, 1982; Buzeta, 2007).

2.2. Composición nutricional del arándano

Los frutos de arándano son bayas ricas en antocianos y minerales, por lo que se les atribuye un alto valor medicinal y nutricional, convirtiéndolo en una especie de gran interés económico (INTA, 2011).

Cuadro 1. Componentes del fruto de arándano

| Componentes | Por 100 g |
|-------------------|-----------|
| Energía | 56 Kcal |
| Proteína | 0.67 g |
| Lípidos totales | 0.38 g |
| Carbohidratos | 14.13 g |
| Fibra dietética | 2.70 g |
| Cenizas | 0.21 g |
| Agua | 84. 61 mg |
| Calcio | 6.0 mg |
| Cobre | 0.06 mg |
| Hierro | 0.17 mg |
| Magnesio | 5.0 mg |
| Manganeso | 0.28 mg |
| Fósforo | 10.0 mg |
| Potasio | 89.0 mg |
| Selenio | 0.60 ug |
| Sodio | 6.0 mg |
| Zinc | 0.11 mg |
| Vitamina C | 13.0 mg |
| Tiamina | 0.05 mg |
| Riboflavina | 0.05 mg |
| Niacina | 0.36 mg |
| Ácido pantoténico | 0.09 mg |
| Vitamina B6 | 0.04 mg |
| Vitamina E | 1.0 mg |

Fuente: United States Department of Agriculture, 2002

Su consumo ha sido recomendado para todo tipo de personas, destacando su bajo aporte calórico, su contenido de fibra, su elevado

aporte de potasio y por ser buena fuente de vitaminas A y C. Las propiedades nutricionales y nutraceuticas del arándano son constantemente investigadas y promovidas (Prior y otros, 2008).

2.3. Superficie mundial de arándanos

El 54 % de la superficie se encuentra distribuida en América del Norte (50 055 ha), seguido por Sudamérica (17 688 ha), zona que representa el 20% del área plantada en el mundo. En los años 2012 - 2013 la superficie mundial de arándanos llegó a las 93 617 hectáreas. Estados Unidos lidera la superficie global de arándanos con un total de 38 488,0 hectáreas que representan el 41% del total mundial, seguido por Chile quien representa el 15% con un área de 13 749 en la temporada 2012 - 2013. A continuación, se muestra la distribución por zona de la superficie mundial de arándanos (Sierra Exportadora, 2013).

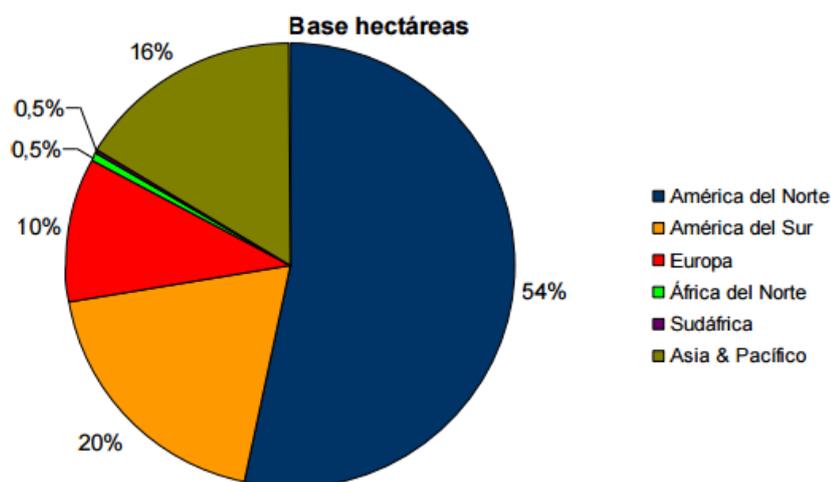


Figura 5. Distribución de la superficie mundial de arándanos 2012-2013. Sierra Exportadora, 2013.

2.4. Consumo de arándano en Estados Unidos

El consumo en éste país aumentó en los últimos diez años de 480 gramos a 1030 gramos por persona, en relación a los arándanos frescos el aumento fue de 156 gramos a 568 gramos y de 321 gramos a 460 gramos cuando se refiere a arándanos procesados. El consumo global de berries está en libre aumento, dado que ya se instaló el concepto de “súper fruta” debido a sus propiedades nutraceuticas, con ello las posibilidades de un mayor crecimiento están abiertas. Tres de cada diez personas en Estados Unidos (principal destino de exportación de arándanos peruanos) consumen arándanos en cualquiera de sus formas. Lo anterior genera que cada año se generen en el mundo más de 400 nuevos productos derivados de los arándanos (Sierra Exportadora, 2013).

2.5. Calidad del fruto

La calidad visible se refiere a la apariencia de la fruta, la cual en arándanos se define como: (i) un fruto de color azul uniforme, (ii) presencia de cera en la superficie de la fruta (conocida como bloom) que el consumidor relaciona a una fruta fresca, (iii) ausencia de defectos como daño mecánico y pudriciones, (iv) forma y tamaño de la fruta, y (v) fruta con firmeza adecuada. La calidad está definida por una serie de factores que podemos agrupar en calidad visible, calidad organoléptica y calidad nutritiva. Con respecto a la calidad organoléptica está determinada por un contenido adecuado de azúcares, ácidos y compuestos volátiles responsables del aroma característico de la fruta (Defilippi y otros., *NN*).

Los índices de calidad normalmente usados por la industria de fruta fresca son: color, tamaño, forma, ausencia de defectos, firmeza y sabor. Por consiguiente, toda la operación de pre cosecha y post cosecha deben ir orientadas a maximizar la llegada de un producto de calidad hasta el consumidor.



Color No Uniforme



Diferencias de Bloom



Daño Mecánico y Pudrición Respectivamente

Figura 6. Aspectos de la calidad de arándanos en postcosecha
(Sierra Exportadora, 2013)

2.6. Índice de madurez y cosecha

Por lo general la cosecha de arándanos se basa en el color de la superficie de la fruta que debe ser 100 % azul. Es fundamental el índice de madurez y cosecha porque influye directamente sobre el color, manchado del fruto y contenido de azúcares (Banse, 2006).

Se pueden utilizar como indicadores el nivel de sólidos solubles y la acidez titulable (Mitcham y otros, 2003).

Para evitar pérdidas por cosechar los frutos inmediatamente al alcanzar su color azul, se debe retrasar la cosecha de los frutos por aproximadamente 6 días luego de que han alcanzado esa tonalidad, ya que las bayas siguen aumentando de tamaño (Shoemaker, 1975).

2.7. Plagas del arándano

Prodiplosis longifila un insecto que principalmente afecta a los espárragos y tiene una capacidad de reproducción muy alta, es multivoltina, por lo tanto, la capacidad de hacer daño se mantiene prácticamente en el tiempo. Esta plaga que ha molestado al arándano sobre todo en el norte, en Trujillo, es la que sobrevive por condiciones óptimas de humedad en el suelo, estancamientos y la alta densidad de las poblaciones. El daño en el arándano es el desarrollo irregular de los puntos de crecimiento imposibilitando el desarrollo vegetativo de la planta. (Rojas, 2016).

Otra plaga que se está presentando particularmente en las zonas de producción del arándano es el *Heliothis*, gusano perforador del fruto perteneciente a la familia Noctuidae, las larvas perforan los frutos, los frutos dañados se pudren y caen. (Rojas, 2016).

La mosca mediterránea de la fruta o mosca de la fruta, *Ceratitis capitata* Wied., constituye para los arándanos y otros frutales (un riesgo siempre presente en Perú ya que, debido a nuestro clima, el insecto muestra actividad durante casi todo el año). Las larvas de este insecto se alimentan de la pulpa de los frutos, produciendo su caída prematura y ocasionando pérdidas económicas importantes” (Rojas, 2016).}

2.8. Enfermedades Postcosecha en arándano

El aspecto sanitario de la planta también merece una atención especial. Hay plagas y enfermedades que atacan el cultivo y que pueden producir un nivel de daño importante tanto en la cantidad como en la calidad de la fruta.

Los problemas principales en la postcosecha de arándanos, el desarrollo de pudriciones sin lugar a dudas ocupa un lugar preponderante. De los patógenos que frecuentemente atacan a estos frutos tenemos Botritis (*Botrytis cinerea*), antracnosis (*Colletotrichum* sp.) y rhizopus (*Rhizopus* sp.). No obstante, el principal problema fungoso en la postcosecha de arándanos es la pudrición por Botritis (Defilippi y otros, NN).

Estudios realizados en el extranjero, señalan que las enfermedades causadas por hongos en postcosecha son las que reportan las más altas pérdidas económicas y que la mayor incidencia de hongos se debe a nuevos y susceptibles cultivares, ineficiencia de fungicidas, y cambios en la virulencia de los patógenos (Ceponis y Cappellini, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución del Proyecto

El proyecto se realizó en la Empresa Agroindustrial TALSA S.A, con datos de fruta cosechada en forma manual durante el año 2016, para diversas variedades cultivadas en nuestro medio.

3.2 Materiales

A. Bienes y/o materiales

- Equipos: laptop, impresora, cámara fotográfica.
- De escritorio: papel bond, lapiceros, borradores, grapadora, grapas, corrector.

B. Servicios

- Asesoría Estadística. Movilidad. Viáticos. Fotocopiado. Empastados y anillados.

3.3 Metodología

Se emplearon las siguientes técnicas de recolección de datos:

- Toma de datos. En planta de procesamiento se registraron los pesos brutos y por pérdidas de los ingresos de fruta cosechada en la campaña 2016.
- Observación. Se observaron las características implicadas en la calidad de pérdida postcosecha haciendo énfasis en las plagas.
- Técnicas descriptivas. Los datos registrados serán resumidos empleando la estadística descriptiva mediante promedios y porcentajes en tablas de doble entrada.

- Técnica de medición. Se empleará la frecuencia y porcentaje como técnicas de medición y estimación de las pérdidas postcosecha.
- Técnicas de correlación. Se empleará el coeficiente de Pearson para relacionar las frecuencias de cada factor implicado en las pérdidas postcosecha y la cantidad perdida.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Total de fruta ingresada.

En este cuadro se observa el total de fruta ingresada a planta procesadora de la campaña 2016 de una importante Empresa Agroindustrial de los meses junio, julio, agosto y setiembre.

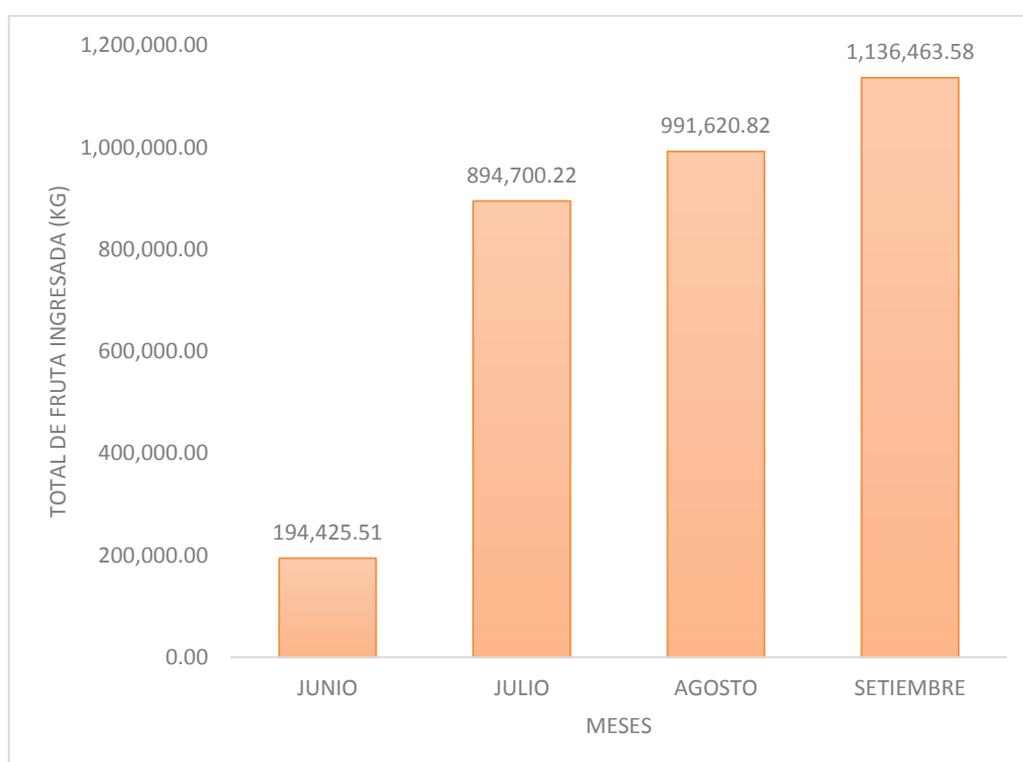


Figura 7. Total, de fruta ingresada a planta procesadora de la campaña 2016.

Durante el año 2016, ingresó una cantidad total de 3 217 210.13 kg durante los meses de junio a setiembre. Según se muestra en la figura 7, el mes de setiembre cuenta con la más alta producción siguiéndole el mes de agosto.

Actualmente los arándanos ocupan el quinto lugar en el ranking de frutas exportadas, después de las uvas, paltas, mangos y plátanos, sin

embargo, en los últimos años creció en un ritmo asombroso, pasando de tan solo US\$ 32.416 en el 2010 a US\$ 96.6 millones el año pasado (Gestión, 2016).

La Libertad es la región que lidera las exportaciones peruanas de arándanos con 80.2 millones de dólares y con el 86 por ciento de participación, luego se encuentran las regiones de Lima (US\$ 10.3 millones), Áncash (US\$ 1.8 millones), Ica (US\$ 813000), Lambayeque (US\$ 165000) y Piura (US\$ 149000) Andina, 2016.

El Perú, es uno de los principales países exportadores de arándanos alcanzando los U\$ 39 millones hasta agosto del 2017. El Perú ocupa el puesto diez en la exportación de arándano a nivel mundial. Los principales destinos del arándano fueron Estados Unidos (54.70%), Países Bajos (23.20%), Reino Unido (13.5%), Canadá (2.10%) y Hong Kong (1.90%) (Perudata, 2017).

5.2 Porcentaje de fruta según criterios de calidad

La calidad de fruta según el sistema convencional de clasificación en primera, segunda, tercera y descarte se muestra en la figura 8, donde se aprecia expresado en porcentaje del total de fruta ingresada.

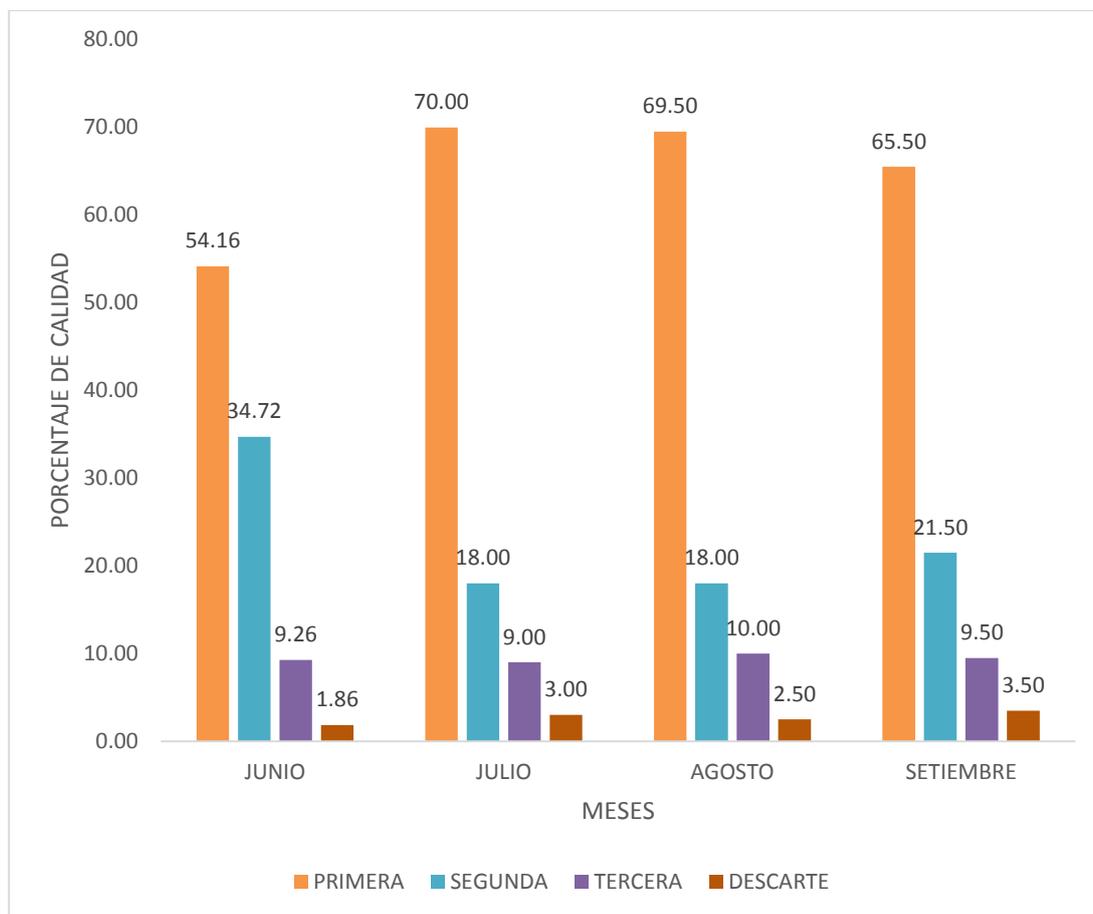


Figura 8. Calidad de fruta expresada en porcentaje del total ingresada en la campaña 2016.

A pesar que la cantidad ingresada sea diferente, se mantienen las proporciones de las calidades de fruta.

La calidad está definida por una serie de factores agrupados como calidad visible, calidad organoléptica y calidad nutritiva.

Se manejan porcentajes cerca del 25% de descarte de fresco del arándano. El arándano es la fruta que posee un mayor porcentaje de descarte en relación a la fruta total y este descarte es siempre (o casi siempre) utilizado para hacer congelado de berries. La frambuesa es un poco distinta ya que un gran porcentaje de la fruta es cultivada para ser

congelada, mientras que otro porcentaje importante es cultivado para ser vendido en fresco (Schultz, 2010).

5.3 Porcentaje de fruta por motivo de descarte.

En la figura 9 se aprecia los porcentajes de descarte según el motivo de descarte, aves, insectos, enfermedades y otros.



Figura 9. Porcentaje de fruta descartada y motivo de descarte en la campaña 2016.

El mayor porcentaje de pérdida de fruta que en promedio es de 67% en los meses de junio a setiembre de 2016 es ocasionada por insectos, otros factores como la manipulación en cosecha y postcosecha en segundo lugar, luego están los daños por enfermedades y aves respectivamente.

De los principales problemas en la postcosecha de arándanos, el desarrollo de pudriciones es sin lugar a dudas ocupa un lugar preponderante. De los patógenos que frecuentemente atacan a estos frutos tenemos Botritis (*Botrytis cinerea*), antracnosis (*Colletotrichum sp.*) y rhizopus (*Rhizopus sp.*) (INIA ,2013).

También se tiene en cuenta otra enfermedad que ataca al arándano es la que ocasiona Podredumbre del cuello y de la raíz (*Phytophthora sp.*).

El estrés es causado muchas veces por una fertilización excesiva y daños por herbicidas acelera el proceso de muerte de las plantas afectadas. Los síntomas típicos son un amarilleo y enrojecimiento del follaje, detención del crecimiento, muerte del borde de la hoja y una progresiva defoliación (Ros, 2005).

Otro problema son los pájaros, entre ellos la paloma cuculí se ven atraídas por el color de los arándanos, el daño que hacen las aves puede llegar al 20% de la inversión (Agro negocios, 2017).

Perforan y comen frutos maduros de arándano. En aves tenemos una pérdida de 10% del total de la fruta. Para su control instalación mallas anti-pájaros, repelentes químicos, cañones espantapájaros y figuras de búhos (Tejada, 2016).

5.4 Porcentaje de fruta dañada por insectos.

En el siguiente grafico se observa los porcentajes de daño por insectos por mes de ingreso en la campaña 2016.

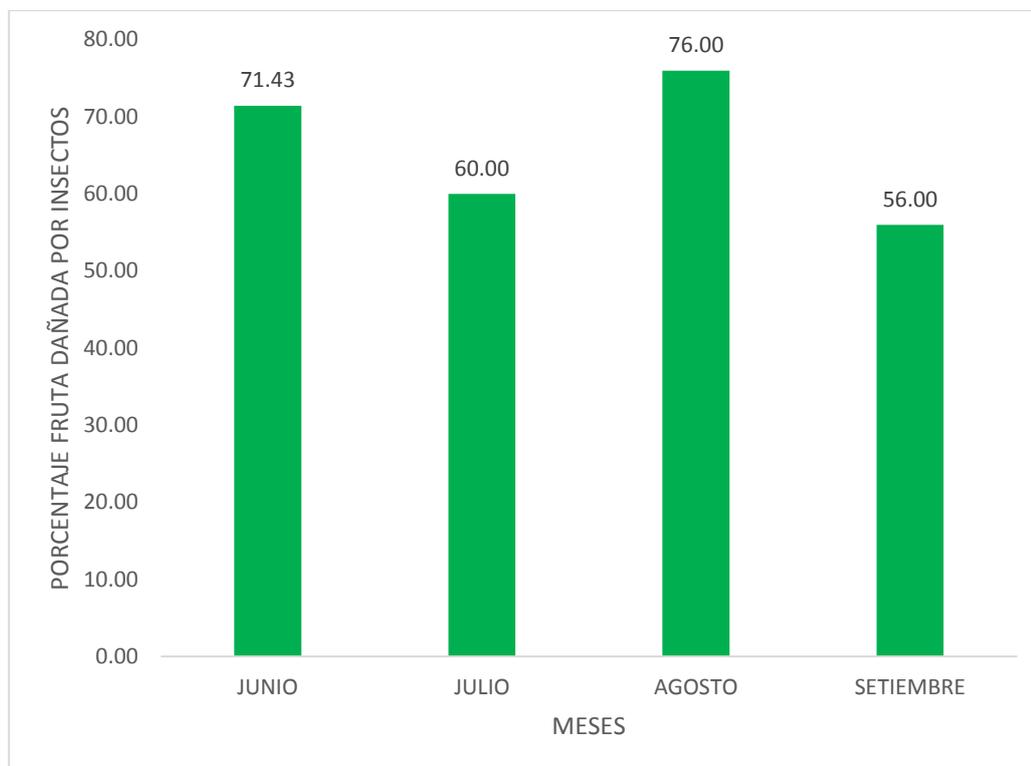


Figura 10. Porcentaje de daño por insectos por mes de ingreso en la campaña 2016.

El daño causado por insectos que representa a la plaga que más daño causa en la calidad de fruta de arándano y que es motivo de descarte de la misma es fluctuante como vemos del mes de junio a julio y de agosto a setiembre (Figura 10), probablemente por los periodos en que demoran en reproducirse o estabilizarse las poblaciones de insectos que dañan los frutos.

Uno de los insectos que más daño causa en la producción del arándano es la *Anomala sp* que es un escarabajo de color blanco cuyas larvas afectan principalmente a las raíces, se alimenta de raicillas e incluso puede ocasionar la muerte de la planta. Normalmente se da por el uso de material orgánico que no está bien descompuesto.

Este insecto se alimenta de las raíces y los daños básicamente son a nivel radicular. Pero el insecto adulto incluso puede comer las hojas. Para

controlar esto lo principal es usar materia orgánica descompuesta u otro tipo de materia orgánica, no estiércol. También se puede usar trampas de luz, trampas de agua con melaza para capturar a los adultos y como control químico el imidacloprid aplicando en drench o vía sistema de riego (INIA, 2013).

Otro insecto que también vale ser mencionado es el *Aegorhinus nodipennis* el cual provoca daño tanto en su estado adulto como en su estado de larva, pero el daño principal es al estado de larva. Entonces, el daño que provoca es que produce galerías dentro de la raíz, lo que debilita la planta hasta llevarla a la muerte (INIA ,2013).

5.5. Relación entre la cantidad de fruta descartada y el motivo de descarte.

En las figuras 11, 12, 13 y 14, se correlacionan las cantidades perdidas de fruta por cada motivo de descarte y la cantidad total descartada.

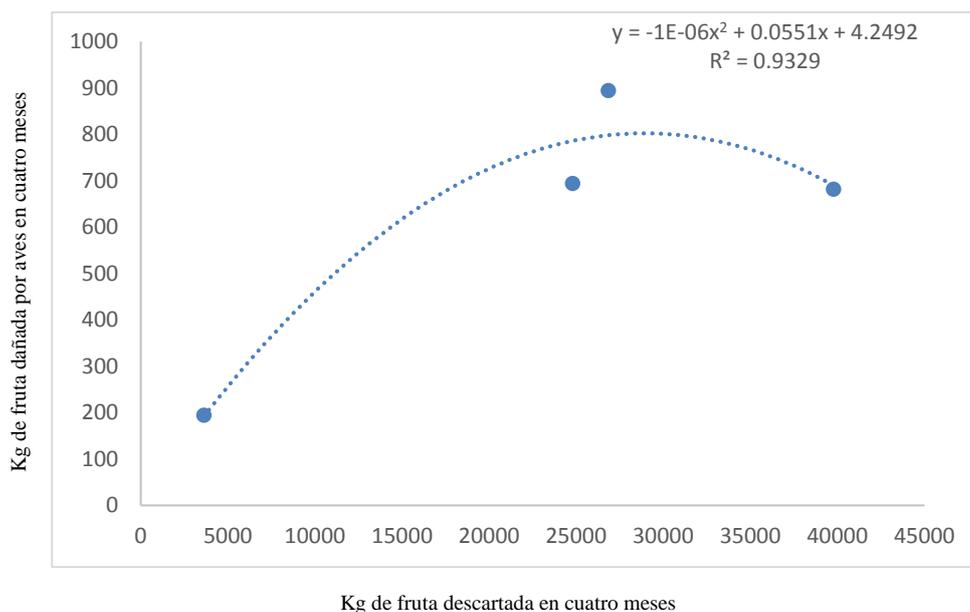


Figura 11. Grado de correlación entre la plaga aves y la cantidad de fruta descartada mensualmente en la campaña 2016.

El valor de R, indica una relación significativa entre el Kg de fruta dañada por aves en cuatro meses y los Kg de fruta descartada por lo que se puede afirmar que la fruta descartada depende significativa de la fruta dañada por aves.

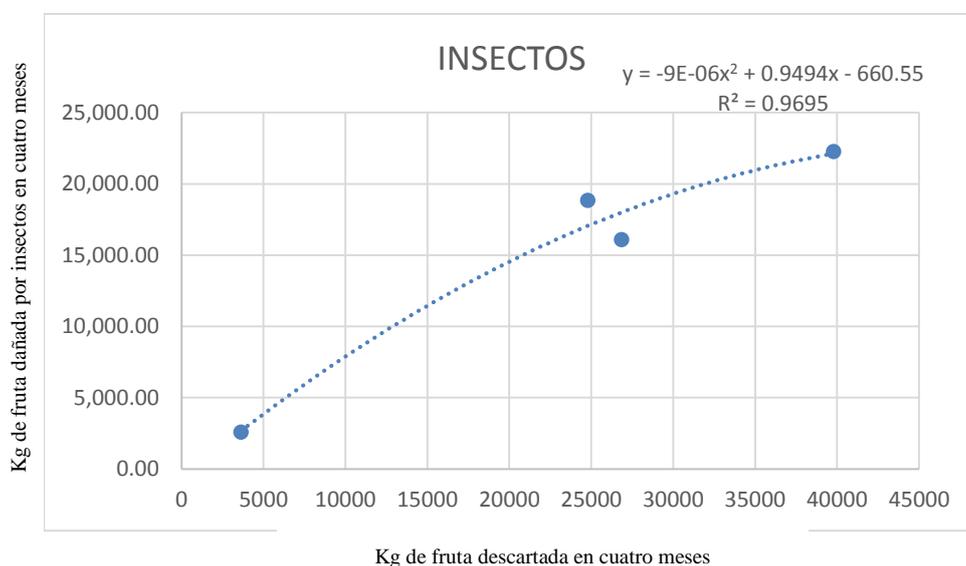


Figura 12. Grado de correlación entre la plaga insectos y la cantidad de fruta descartada mensualmente en la campaña 2016.

El valor de R, indica una relación significativa entre el Kg de fruta dañada por insectos en cuatro meses y los Kg de fruta descartada por lo que se puede afirmar que la fruta descartada depende significativa de la fruta dañada por insectos.

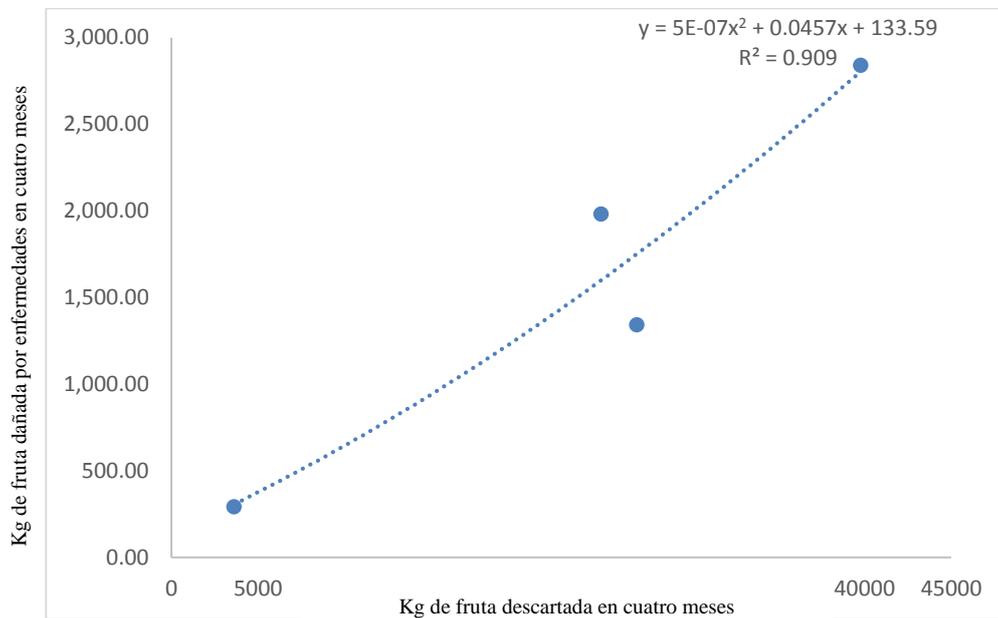


Figura 13. Grado de correlación entre la plaga enfermedades y la cantidad de fruta descartada mensualmente en la campaña 2016.

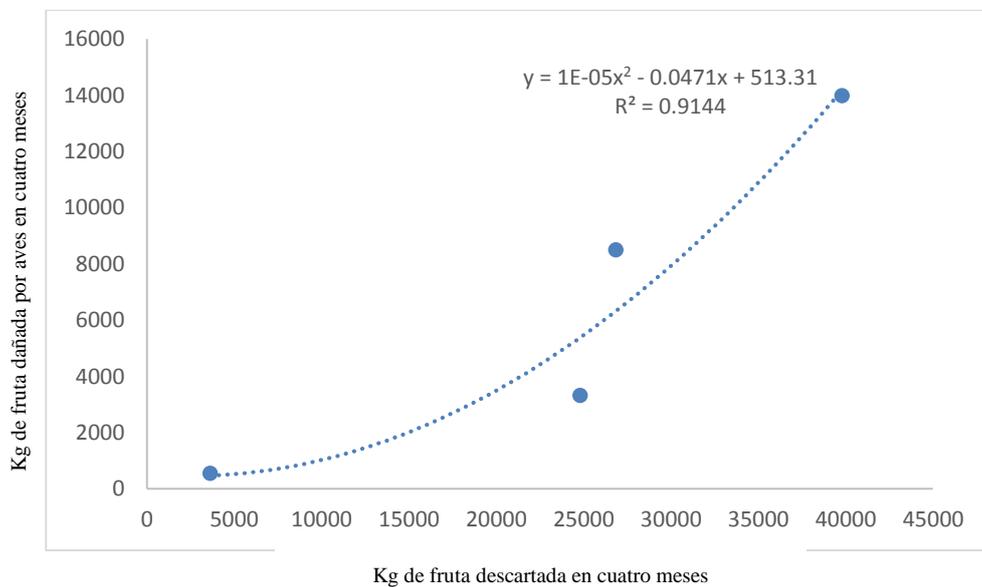


Figura 14. Grado de correlación entre otros motivos de descarte y la cantidad de fruta descartada mensualmente en la campaña 2016

El valor de R, indica una relación significativa entre el Kg de fruta dañada por plagas en cuatro meses y los Kg de fruta descartada por lo que se puede afirmar que la fruta descartada depende significativa de la fruta dañada por plagas.

De todos los motivos de descarte se encontró que la plaga insectos puede explicar la cantidad descartada en un 96.95%, no existen los registros respecto a qué insectos, pero se considera nuevamente su impacto en la reducción de la calidad de fruta.

El ataque o daño de plagas origina un debilitamiento de la planta, que puede traducirse en una reducción de la producción final. Puede haber ataques esporádicos de pulgones o áfidos (*Myzus persicae* Sulzer, *Aphis gossypii* Glover, *Aphis fabae* Scopoli y *Aphis spiraeicola* Patch., estas dos últimas especies en las plantaciones del sur de España), pudiendo ocasionar distintos tipos de daños al cultivo. Al ser insectos chupadores extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Además, al poder producirse melaza y negrilla sobre los frutos, éstos se deprecian, por lo que resulta imprescindible su lavado antes de comercializarlos. Los áfidos actúan también como vectores, siendo el grupo de insectos más eficaz en cuanto a la transmisión de virus fitopatógenos (García y García, NN).

Las larvas y los adultos son los estados que se alimentan de los tejidos tiernos a través de su estilete, son vectores de enfermedades ya que pueden transportar hongos, bacterias y virus. Estos son: *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, y *Frankliniella australis* serían las principales especies asociadas al cultivo. Los adultos también se alimentan de polen. Los daños cosméticos causados por la ovipostura y/o por efecto de la alimentación de las larvas y adultos, producirá russet y puntuaciones en frutos (INIA, 2013).

Las poblaciones de pulgones pueden seguir aumentando hasta niveles dañinos cuando las temperaturas de la primavera son moderadas y la humedad es alta. Estas poblaciones de pulgones usualmente alcanzan su máximo a fines de marzo en el centro y sur de California y sufren una declinación natural a niveles no económicos durante mayo y junio. (En los viveros de altura elevada, las poblaciones alcanzan su máximo desde mediados hasta fines del verano.) En los campos de producción de fresa de California, los pulgones casi nunca alcanzan niveles dañinos, pero de vez en cuando causan una pérdida de rendimiento por la producción de mielecilla. Los depósitos de la mielecilla causan el desarrollo de fumagina (moho negro) y hacen que las pieles blancas, mudadas por las ninfas se peguen a la fruta. Esta contaminación causa que no se pueda vender las fresas como fruta fresca (Universidad de California, 2005).

Botrytis, es el principal problema fungoso en la postcosecha de arándanos.. El uso de alto CO₂ en manejos de AC o AM también son capaces de reducir el nivel de incidencia del patógeno, pero sin duda todas estas estrategias de poscosecha deben ser apoyadas por un buen manejo de la precosecha y cosecha; es así como la aplicación de fungicidas en momentos críticos de infección en precosecha como por ejemplo floración, ayudan a reducir los niveles de incidencia en poscosecha, además se deben evitar las cosechas en días con alta humedad o agua libre. Si bien la temperatura puede reducir la incidencia de este hongo no pueden frenar su desarrollo, ya que es capaz de desarrollarse incluso a 0 °C

Se menciona que la presencia de etileno durante el almacenamiento puede estimular el crecimiento de *Botrytis cinerea*, organismo causante de pudriciones. Sin embargo, en general no se han observado beneficios directos en la fruta al utilizar productos para reducir la síntesis o acción de etileno. El desarrollo de otros patógenos como *Rhizopus* durante

poscosecha está muchas veces asociado a un deficiente manejo en la temperatura, y a falta de higiene durante los procesos de cosecha y embalaje. (Defilippi, y otros, NN).

La fumigación de arándanos frescos con compuestos volátiles naturales con propiedades antimicrobianas ha demostrado algunos efectos en la reducción de la descomposición poscosecha. La fumigación con hexanal es efectiva para matar las esporas de *Botrytis* (Song y otros, 2007).

Los tratamientos térmicos que utilizan agua caliente o aire pueden reducir la descomposición y el deterioro durante el almacenamiento matando a los patógenos o alterando la fisiología del producto. Los tratamientos de agua caliente a 60 °C durante 15 o 30 segundos extendieron la vida de almacenamiento de la fruta de arándano 'Burlington' (Fan y otros, 2008).

Las aves constituyen la plaga de vertebrados más seria de los arándanos, sobre todo en parcelas pequeñas o en aquellas situadas en zonas donde abunden grandes bandadas, por ejemplo, de estorninos. Se controlan por métodos ahuyentadores, combinando varios tipos, o también cubriendo la parcela con una red antipájaros, aunque esta solución puede resultar antieconómica. No obstante, la severidad del daño puede variar fuertemente de año a año. Actualmente se están probando, como repelentes, algunos productos de origen vegetal como el antranilato metílico, un compuesto que se encuentra en las uvas y en algunos cítricos (García y García, NN).

V. CONCLUSIONES.

Las pérdidas causadas por plagas en la calidad postcosecha de *Vaccinium corymbosum* "arándano" se estiman en promedio 67% del total de fruta descartada.

Se encontró que la correlación entre daño por insectos es 96.95%, son causa principal de la pérdida de frutos.

Es importante un control oportuno de plagas y enfermedades en el arándano, presenta una piel muy fina y fácilmente puede ser dañada por plagas, enfermedades o mal manejo.

VI. RECOMENDACIONES.

Llevar un registro de los principales insectos que afectan el cultivo de arándano y cuantificar su importancia en las pérdidas.

Manejar apropiadamente las plagas insectiles para disminuir las pérdidas en la calidad postcosecha del arándano.

Las aves se hospedan en los árboles, se recomienda una poda continua si existen cerca al sembrío, a fin de evitar el daño en los frutos.

VII. BIBLIOGRAFIA.

Banse, G. 2006. Revista Agrícola especial de arándanos II. Temuco. El Diario Austral. Sociedad Periodística Araucanía S.A. 31 p.

Buzeta, A. 2007. Arándanos. In: Chile: Berries para el 2000. Fundación Chile. Santiago, Chile. 165 p.

Camaron, S/N. (2013). Arándano y sus propiedades. Disponible en <https://camaron2013.wordpress.com/2014/02/13/arandanos-sus-propiedades/>

Defilippi, B., Robledo, P. y Becerra, C. (SF). Manejo de cosecha y poscosecha en arándano. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39102.pdf>

Ceponis, M. y Cappellini, R. 2006. Relative importance of *Alternaria* rot in postharvest disease development in New Jersey blueberries. *Plant Dis. Rptr* 60:: 569-571.

Fan, L., Forney, C.F., Song, J., Doucette, C., Jordan, M.A., McRae, K.B. and Walker, B.A. 2008. Effect of hot water treatments on quality of highbush blueberries. *J Food Sci.* (in press).

García, G., García, J. (SF). El cultivo del arándano en Asturias. Orientaciones para el cultivo del arándano. Disponible en http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento_173.pdf

Garcilazo, J. (2016). Manejo pre y poscosecha de los arándanos. Disponible en <http://b.se-todo.com/pravo/7902/index.html>

INTA (Instituto Nacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos). (2011). Análisis de antioxidantes: Qué y cómo se deben medir. Consultado 25

octubre 2011. Disponible en <http://portalantioxidantes.com/analisis-de-antioxidantes/>

Latorre, B. 2008. Enfermedades de las plantas cultivadas. Universidad Católica de Chile. Santiago. 307p.

Madriz, J.P. (2009). Vaccinium: Especies silvestres neotropicales, perspectivas para la domesticación de nuevos frutales arbustivos en los bosques montanos del neotrópico. Memorias IX Congreso Nacional Agronómico, p. 295.

Mitcham, E.; Crisosto, C. y Kader, A. 2003. Bushberry: blueberry, cranberry, raspberry. In Recommendations for maintaining postharvest quality. Department of Pomology, University of California. Davis. Disponible en: . Leído: 14 abril 2005.

Pelayo, C.; Eleber, S.E.; Kader, A.A. 2001. Postharvest life and flavour quality of three strawberry cultivars kept at 5°C in air or air +20 IPa. Postharvest Biology and Technology 27 (2): 171-183.

Prior, R.; Cao, G.; Martin, A.; Sofic, E.; McEwen, J.; O'brien, C.; Lischner, N.; Ehlenfeldt, M.; Kalt, W.; Krewer, G. y Mainland, M. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of Vaccinium Species. J. Agric. Food Chem. 46: 2686- 2693.

Pritts, M. P. y Hancock, J. F., 2002: Highbush blueberry production guide. Cooperative Extension Publication NRAES-55. Ithaca, New York. 199 pp.

Rojas, N. (2014). Arándanos y berries del Perú. Disponible en <https://arandanosperu.pe/2014/02/21/plagas-enfermedades-riesgos-en-arandanos/>

Rojas, N. (2016). Las principales plagas y enfermedades en el cultivo del arándano en el Perú. Disponible en <http://agronegociosperu.org/las-principales-plagas-y-enfermedades-en-el-cultivo-del-arandano-en-el-peru/>

Sierra exportadora. (2016). Perfil comercial del arándano. Disponible en http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil_comercial/PERFIL%20COMERCIAL%20ARANDANOS.pdf

Shoemaker, J. 1975. Blueberries. In: Small fruit culture. The Avi Publishing Company. Westport, U.S.A. pp 249-285.

Song, J., Hildebrand, P.D., Fan, L., Forney, C.F., Renderos, W.E., Campbell-Palmer, L. and Doucette, C. 2007. Effect of hexanal vapor on the growth of postharvest pathogens and fruit decay. J. Food Sci. 72(4):M108-M112.

Schultz, G.2010. Plan De Negocio Para Planta De Congelado De Berries en la VII Región.Universidad de Chile. pp 13-28

Sudsuki, F. 2002. Arándanos y arándanas. In Cultivo de frutales menores. Universitaria. Santiago, Chile. pp 89-97.

Universidad de California (UC). 2005. Guía para el manejo integrado de plagas. Agricultura y Recursos Naturales. Estados Unidos. Disponible en:

http://www.oregon-strawberries.org/fmr/fact_sheets/Guia__Fresas_Espanol.pdf

United States Department Of Agriculture (USDA). 2002. National nutrient database for standard reference (blueberries, raw). Disponible en: www.blueberry.org/news/nutrition2_page_1.jpg. Leído: 14 julio 2005.

PAGINAS WEB

Arándano sería la tercera fruta más exportada en el 2017. Disponible en:
<https://gestion.pe/economia/arandano-seria-tercera-fruta-exportada-2017-120538>

Arándanos Perú Exportación 2017 agosto. Disponible en:
<https://www.agrodataperu.com/2017/09/arandanos-peru-exportacion-2017-agosto.html>

La Libertad lidera exportaciones de arándanos con 86% de participación.
Disponible en:
<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-la-libertad-lidera-exportaciones-arandanos-86-participacion-642435.aspx>

<https://agronegociosperu.org/2017/11/30/cultivo-del-arandano-variedad-biloxi-los-cuidados-que-hay-que-tener/>

VIII. ANEXOS.

Anexo 1. Imágenes fotográficas

Figura A. Selección manual



Figura B. Selección Mecánica

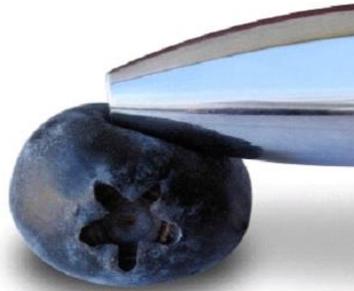




Figura C. Pesado



Figura D. Defectos De Calidad Y Condicion



Blando



Cicatrices



Herida Abierta



Pudrición

Figura E. Enfermedades postcosecha

