

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“TRES TIPOS DE PODA EN ARANDANO (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Emerald) BAJO CONDICIONES DE MACROTUNEL Y SU INFLUENCIA EN LOS PARÁMETROS: RENDIMIENTO, CALIBRE, GRADOS BRIX Y FIRMEZA, EN LA LOCALIDAD DE CARAZ, 2492 m.s.n.m”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**Presentado por la Bachiller:**

**ROMAN LLANTO, Natali Soledad**

**Asesor**

**Mag. Eusebio REYES HUAMÁN**

**HUARAZ – PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis padres Cesar Rodolfo Roman Morillo y Elba Haydee Llanto Pimentel; por todo el sacrificio y esfuerzo que hicieron para que yo pudiera estudiar y alcanzar cada una de mis metas propuestas.

A mis hermanos: Katerin Rosalia Roman Llanto, Cristhian Cesar Roman Llanto y Jazael Cesar Roman Llanto, porque fueron mi motivo para lograr mis metas y ser un ejemplo a seguir para ellos.

.



## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a mi alma mater, la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo y a la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Agronomía, y a todos los docentes que me impartieron sus conocimientos para formarme profesionalmente.

A mi asesor del trabajo de investigación de Tesis, al Ing. Eusebio Reyes Huamán quien me brindó su apoyo día a día.



## RESUMEN

La instalación del trabajo experimental se realizó con el objetivo de determinar el efecto de 4 tipos de poda en arándano para los siguientes parámetros productivos: rendimiento; el ° Brix, el calibre y la firmeza de la fruta en condiciones de Huaylas localidad de Caraz. La investigación se realizó desde el mes de junio del año 2021 hasta mayo del 2022; las variables que se evaluaron fueron: el rendimiento mensual y total, el ° Brix, el calibre y firmeza de la fruta. Para realizar las comparaciones de las variables que se evaluaron se utilizó la prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ), para poder determinar las diferencias estadísticas en cada variable que se evaluó. Los resultados demuestran que existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos mas no en los bloques respecto al rendimiento y calibre de la fruta; y no hay diferencias estadísticas significativas en los tratamientos y bloques respecto a los °Brix y firmeza de la fruta. El tratamiento T0 ((Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada)- testigo obtuvo 1072.93 Kg/ha siendo mayor el rendimiento a comparación de los tratamientos T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada), T1 (Poda a 20 cm de altura) y T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción) que tuvieron un promedio de 948.46 Kg/ha, 892.90 Kg/ha y 978.51 Kg/ha. Bajo las mismas condiciones en los grados brix los tratamientos T0 ((Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada)- testigo, T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada), T1 (Poda a 20 cm de altura) y T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción) tuvieron un promedio de 11.75 grados, 11.65 grados, 11.50 grados y 11.38 grados donde se demuestra que no hay diferencias respectivamente. En cuanto al calibre de la fruta los tratamientos T0 ((Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada)- testigo, T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada), T1 (Poda a 20 cm de altura) y T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción) obtuvieron un promedio de 15.97 mm, 15.95 mm, 16.02 mm y 15.98 mm donde no hay diferencias significativas. En la firmeza de la fruta el T0 ((Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada)- testigo, T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada), T1 (Poda a 20 cm de altura) y T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción) obtuvieron un promedio de 79.04 shore, 79.16 shore, 78.20 shore y 77.19 shore obteniendo frutos firmes en todos los tratamientos.

Palabras clave: rendimiento, ° Brix, firmeza, calibre, shore, yema activa, poda, arándano.

## ABSTRACT

The installation of the experimental work was carried out with the objective of determining the effect of 4 types of pruning in blueberries for the following productive parameters: yield; the ° Brix, the size and the firmness of the fruit in conditions of Huaylas locality of Caraz. The investigation was carried out from June 2021 to May 2022; the variables that were evaluated were: monthly and total yield, ° Brix, size and firmness of the fruit. To make the comparisons of the variables that were evaluated, Duncan's test of comparisons of means ( $\alpha=5\%$ ) was used, in order to determine the statistical differences in each variable that was evaluated. The results show that there are significant statistical differences in the treatments but not in the blocks regarding the yield and size of the fruit; and there are no significant statistical differences in the treatments and blocks regarding °Brix and fruit firmness. Treatment T0 (control) obtained 1072.93 Kg/ha, with higher yield compared to treatments T2 (Pruning with cut below the last activated bud), T1 (Pruning at 20 cm height) and T3 (Pruning with cleaning of branches). that already gave production) that had an average of 948.46 Kg/ha, 892.90 Kg/ha and 978.51 Kg/ha. Under the same conditions in brix degrees, the treatments T0 (control), T2 (Pruning with cut below the last activated bud), T1 (Pruning at 20 cm height) and T3 (Pruning with cleaning of branches that already gave production) they had an average of 11.75 degrees, 11.65 degrees, 11.50 degrees and 11.38 degrees where it is shown that there are no differences, respectively. Regarding the size of the fruit, the treatments T0 (control), T2 (Pruning with cut below the last activated bud), T1 (Pruning at 20 cm height) and T3 (Pruning with cleaning of branches that already gave production) obtained an average of 15.97 mm, 15.95 mm, 16.02 mm and 15.98 mm where there are no significant differences. In the firmness of the fruit, T0 (control), T2 (Pruning with cut below the last activated bud), T1 (Pruning at 20 cm height) and T3 (Pruning with cleaning of branches that already gave production) obtained an average of 79.04 shore, 79.16 shore, 78.20 shore and 77.19 shore obtaining firm fruits in all treatments

Keywords: yield, ° Brix, firmness, size, shore, active bud, pruning, blueberry.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETIVOS:	2
1.1.1.	Objetivo general	2
1.1.2.	Objetivos específicos	2
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.	ANTECEDENTES	3
2.2.	TAXONOMÍA	3
2.3.	ORIGEN DEL ARÁNDANO ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.)	4
2.4.	SITUACIÓN MUNDIAL Y COMERCIO DEL ARÁNDANO	4
2.5.	CULTIVARES	6
2.5.1.	Emerald	7
2.6.	RADIACIÓN Y FOTOPERIODO	7
2.7.	REQUERIMIENTOS EDÁFICOS	7
2.7.1.	SUELO	7
2.7.2.	AGUA	8
2.8.	MANEJO DE PODA	8
2.8.1.	TIPOS DE PODA	9
2.8.2.	ETAPA FENOLÓGICA RECOMENDADA PARA REALIZAR LA PODA	9
2.9.	MANEJO NUTRICIONAL	10
2.9.1.	NITRÓGENO	10
2.9.2.	CALCIO	11
2.9.3.	MAGNESIO	11
2.9.4.	AZUFRE	11
2.9.5.	BORO	11
2.9.6.	ZINC	12
2.10.	MANEJO DE COSECHA	12
2.10.1.	CALIDAD DEL FRUTO	12
2.10.2.	MADUREZ DEL FRUTO	14
III.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	16
3.1.	UBICACIÓN	16

3.2.	MATERIALES Y EQUIPOS	16
3.2.1.	MATERIALES	16
3.2.2.	EQUIPOS	16
3.3.	METODOLOGÍA	16
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
4.1.	RENDIMIENTO TOTAL	21
4.2.	RENDIMIENTO MENSUAL	22
4.3.	°BRIX	29
4.4.	CALIBRE DE LA FRUTA	30
4.5.	FIRMEZA DE LA FRUTA	31
4.6.	DISCUSIONES	32
V.	CONCLUSIONES	33
VI.	RECOMENDACIONES	34
VII.	BIBLIOGRAFÍA	35
VIII.	ANEXOS	38



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Modelo de análisis de varianza.	17
TABLA 2: Análisis de varianza para el rendimiento total (Kg/ha).	21
TABLA 3: Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento total (Kg/ha).	21
TABLA 4: Análisis de varianza para el rendimiento (Kg/ha) del mes de enero	22
TABLA 5: Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento (Kg/ha) del mes de enero.	23
TABLA 6: Análisis de varianza para el rendimiento (Kg/ha) del mes de febrero.	24
TABLA 7: Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento (Kg/ha) del mes de febrero.	24
TABLA 8: Análisis de varianza para el rendimiento (Kg/ha) del mes de marzo.	25
TABLA 9: Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento (Kg/ha) del mes de marzo.	25
TABLA 10: Análisis de varianza para rendimiento (kg/ha) del mes de abril.	26
TABLA 11: Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento (kg/ha) del mes de abril.	27
TABLA 12: Análisis de varianza para el rendimiento (kg/ha) del mes de mayo.	28
TABLA 13: Análisis de varianza para el ° Brix.	29
TABLA 14: Análisis de varianza para el calibre de la fruta.	30
TABLA 15: Análisis de varianza para la firmeza de la fruta.	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Épocas de salidas al mercado durante el año de diferentes países productores. Fuente: Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria, Dirección General de Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura y Riego	6
FIGURA 2: Niveles de bloom. Fuente propia	13
FIGURA 3: Niveles de desgarro. Fuente propia	13
FIGURA 4: Niveles de Rosset: fuente propia	14
FIGURA 5: Niveles de fruta inmadura: fuente propia	15
FIGURA 6: Randomización.	18
FIGURA 7: Características de la unidad experimental	19
FIGURA 8: Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) total.	22
FIGURA 9: Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) del mes de enero.	23
FIGURA 10: Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) del mes de febrero.	24
FIGURA 11: Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) del mes de marzo.	26
FIGURA 12: Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) del mes de abril.	27
FIGURA 13: Distribución del rendimiento de la cosecha mes por mes de en <i>Vaccinium corymbosum</i> L. cv. Emerald para los diferentes tipos de poda	28
FIGURA 14: Comparación del ° Brix.	29
FIGURA 15: Comparación del calibre de fruta	30
FIGURA 16: Comparación de la firmeza de la fruta.	31

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arándano tiene una reciente entrada al país, su fruto está abarcando muchos mercados en el mundo, ya que esta fruta es muy rentable; es por tal razón que hay muchos países productores de arándanos, destacando en el año 2013 Estados Unidos y Canadá.

Actualmente en la línea del crecimiento, el arándano terminó por volverse en uno de los principales motores de la producción agrícola en el Perú. En el 2020 el Perú se sostuvo como el primer exportador de arándano mundialmente, a pesar que este cultivo se inició recientemente entre los años 2007 y 2008 sin conocer muy bien su manejo. (Retamales y Hancock, 2012). En octubre de 2021, la producción de arándano totalizó 61 mil 254 toneladas incrementándose en 23,0% al compararlo con similar mes del año 2020 (49 mil 782 toneladas), debido a las mayores áreas sembradas impulsada por la alta demanda externa de este cultivo; Incidieron en este resultado la mayor producción de los departamentos de Ica (361,5%), Áncash (120,0%), Lambayeque (14,8%) y La Libertad (7,2%), principales departamentos productores que concentraron el 88,5% del total nacional. También, mostraron comportamiento positivo Moquegua (100,0%) y Lima (12,8%); mientras que, se redujo en Piura (-30,0%). (INEI, 2021)

Todo este crecimiento en el Perú se ha basado en el uso de cultivares que no requieren mucho horas frío y en las experiencias del manejo del cultivo en otros países, ya que tenemos muy poca información del manejo del cultivo en el Perú y la poda es, tal vez, la práctica de manejo más importante que requiere validarse en nuestro país. (Retamales y Hancock, 2012).

Hasta ahora todavía se tiene que superar con respecto al manejo de este cultivo, entre estas mejoras se encuentra el tipo de poda que se debe de realizar al cultivo, por esta razón el objetivo del trabajo es analizar y estudiar el efecto de los 4 tipos de poda incluido el testigo; los siguientes parámetros a evaluar son el rendimiento, calibre, ° Brix y firmeza; ya que son estos parámetros en los que se tiene mucha exigencia para poder exportar.

## **1.1. OBJETIVOS:**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Determinar el efecto de 4 tipos de poda incluido el testigo, en arándano con los siguientes parámetros productivos: rendimiento total, rendimiento mensual; el promedio del ° Brix, el promedio del calibre de la fruta y firmeza en la fruta en condiciones de Huaylas a 2492 m.s.n.m.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Analizar el rendimiento total y mensual: Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada, poda a 20 cm de altura, poda con corte debajo de la última yema activada, poda con limpieza de ramas ya producidas.
- Comparar los grados brix de la fruta : Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada, poda a 20 cm de altura, poda con corte debajo de la última yema activada, poda con limpieza de ramas ya producidas.
- Comparar el calibre de la fruta : Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada, poda a 20 cm de altura, poda con corte debajo de la última yema activada, poda con limpieza de ramas ya producidas.
- Comparar la firmeza de la fruta: Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada, poda a 20 cm de altura, poda con corte debajo de la última yema activada, poda con limpieza de ramas ya producidas.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ANTECEDENTES

Jansen (1997), estudió el efecto de cuatro tipos de podas en el cultivo de arándano:

- a) Eliminación de ramillas productivas.
- b) Eliminación de dichas ramillas más poda ligera.
- c) Eliminación de dichas ramillas más poda severa.
- d) Un testigo no podado, en plantas “Bluecrop” de dos años sembradas en contenedores, bajo condiciones de Limburgo, Países Bajos.

Concluye que la poda no tiene un efecto significativo en el rendimiento de dichas plantas, en un análisis durante 6 años (campañas), salvo en el tercero, donde las plantas no podadas registraron un mayor rendimiento. Sin embargo, el tamaño de fruta habría influenciado en que las plantas más severamente podadas muestren un rendimiento similar a las plantas no podadas, que presentarían menor cantidad de fruta. Esto no concuerda con nuestros resultados, no obstante, se necesita tener en cuenta el análisis del incremento del calibre en los tratamientos. (p. 333)

Strik & Buller (2003), probó tres tipos de podas en plantas de arándano de la variedad “Bluecrop” (durante 1996-98 y 2000) y “Berkeley” (1996-98). Las podas realizadas anualmente fueron:

- a) Poda convencional – eliminación de madera no productiva y raleo de ramas productivas.
- b) poda rápida – remoción de una o dos ramas de la planta.
- c) planta sin podar. A primera vista la severidad de la poda afectó el rendimiento: la poda convencional posee el 50% menor en la cosecha, siempre significativamente diferentes a los de las plantas no podadas. Los resultados no difieren mucho entre cultivares. En años posteriores, los rendimientos de la poda rápida se asemejan a los de la poda convencional. (p.196-199)

### 2.2. TAXONOMÍA

Cronquist (1981), menciona que taxonómicamente el arándano se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophytas

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea  
Subclase: Dilleniidae  
Orden: Ericales  
Familia: Ericaceae  
Subfamilia: Vaccinioideae  
Tribu: Vaccinieae  
Sección: Cyanococcus  
Género: Vaccinium  
Especie: *Vaccinium corymbosum* L. (p.1262)

### 2.3. ORIGEN DEL ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.)

Manterola (2004) menciona que es originario del hemisferio norte, el arándano azul es un frutal de aspecto arbustivo, correspondiente a la familia de las ericáceas. Produce bayas de apariencia casi redondas de tamaño pequeño con una coloración azul hasta negro, cubierto de secreciones cerosas que le dan un toque atractivo en el mercado. El arándano *Vaccinium corymbosum* posee dos clases de yemas. Las yemas vegetativas, que originan la parte del follaje de la planta y las yemas fructíferas la cual dan origen a las flores.

San Martín (2010) indica que los tallos del arándano le pueden llegar a dar una altura a la planta hasta de 2 metros. Son soporte fundamental para mantener las hojas, flores y fruto. Las raíces tienen un aspecto fibroso y se pueden distribuir superficialmente. Es compatible con las micorrizas lo cual mantienen una relación simbiótica que les permite un mutuo beneficio. Las hojas son simples de forma ovada a lanceolada y caducas (cambio de color verde a rojizo al llegar el otoño). (p. 128)

(San Martín, 2010) indica que Las flores tienen corola blanca o rosada las cuales se agrupan en la parte superior de los racimos. (p. 128)

### 2.4. SITUACIÓN MUNDIAL Y COMERCIO DEL ARÁNDANO

Retamales y Hancock (2012): La producción mundial se reparte en cuatro zonas, divididos por su clima:

- Verano leve e invierno intenso: Donde se ubican las zonas productoras de China, Italia, Alemania, Polonia, Holanda y Estados norteros de Estados Unidos y Canadá. En ellos destacan los cultivares denominados Northern highbush o arbustos altos del norte. Su necesidad de horas frío es de más de 1000 horas.
- Verano leve húmedo e inviernos moderados: Donde se ubican las zonas productoras de Francia, Japón, norte de Nueva Zelanda, zona centro – sur de Chile y el sur de

Australia. Destacan los cultivares Northern highbush y pocas zonas producen Southern highbush o arándanos altos del sur. Su necesidad de horas frío es de más de 600 horas.

- Verano leve húmedo e inviernos leves: Donde se ubican las zonas productoras de Argentina, México, norte de Chile, Uruguay, sudeste de Estados Unidos y norte de Australia. Principalmente Southern highbush. La cantidad de horas frío varían desde cero (México) a 500 horas (Carolina del Norte). Dentro de estas zonas se puede considerar al Perú como nuevo productor.
- Verano húmedo e invierno leve: Donde se ubican las zonas productoras de España, centro de Chile y Sudáfrica. Las horas frío van desde 250 a 450. Mayormente Southern highbush. (p. 323)

Sierra Exportadora (2013), comunica que Estados Unidos de América es el principal productor y consumidor de arándanos a nivel mundial, al producir casi 254 000 toneladas en 2015, de las cuales más de 137 000 son para consumo fresco. Su consumo per cápita en dicho año es de 0.43 kg, que, si bien es aún bajo, ha mostrado un crecimiento de 210 por ciento en los últimos trece años. El segundo productor mundial es Chile, con más de 100 000 toneladas, convirtiéndolo en el mayor exportador mundial, principalmente destinado hacia el primer mencionado. (p. 45)

Bañados (2009), indica que la primera plantación registrada en Perú estaba ubicada en Arequipa, en el año 2008, de 10 hectáreas. Hasta el 2009, el Perú no figuraba incluso como un productor no tradicional. (Aunque el país se encuentra en el octavo lugar entre los países exportadores de arándano, el crecimiento de las exportaciones durante el período 2012 – 2016 fue de 313 por ciento, el mayor de entre todos los países exportadores. hacia el primer mencionado. (p. 6)

Sierra Exportadora (2012), comunica que el mercado internacional permite la expansión de este cultivo en el país, dadas nuestras condiciones climáticas. El principal destino del Perú al 2017, es Estados Unidos con 54.7 por ciento del total de las exportaciones; seguido de Holanda, con 23.2. La principal ventana comercial aprovechable para nuestra producción se da entre finales de septiembre y todo octubre (observar FIGURA 1), donde se compite con Nueva Zelanda. En noviembre y diciembre Chile es el principal competidor. Dada las condiciones de heladas y lluvias impredecibles en los países mencionados, el Perú puede aprovechar con mejores precios internacionales. Otra ventana comercial a considerarse se ubica a finales de marzo, donde el único competidor es Marruecos. (p. 146)



- Southern Highbush o Arándanos Altos del Sur: Cultivares mejorados con menor requerimiento de frío. Han sido mejorados para adecuarse mejor al cultivo siempre verde y climas más tropicales. Por ejemplo “Biloxi”, “Emerald”, “Jewel”, “Misty”, “O Neal. (p. 323)

### **2.5.1. Emerald**

Williamson y Olmstead (2014), menciona que “Emerald” (Florida – 1999, Nro. de Patente de Plantas de Estados Unidos 12.165), fue desarrollada por la Universidad de Florida. Posee un desarrollo vegetativo vigoroso, muy alto rendimiento y bayas grandes que no maduran uniformemente, por lo que la cosecha es más onerosa. (p. 10)

## **2.6. RADIACIÓN Y FOTOPERIODO**

Retamales y Hancock (2012) la mayoría de los cultivos frutales requieren al menos de cierta cantidad de radiación para la formación de yemas florales. Para el arándano ojo de conejo se requiere de más de 25 por ciento de luz directa para la inducción, además que la radiación disponible dentro de la planta es mucho menor que en las partes exteriores. (p. 340)

Spann (2004), menciona que el fotoperiodo también es muy importante en el arándano. Experimentos realizados con el cultivar Southern ‘Misty’ demostraron que en dichos cultivares se presenta una respuesta positiva de la inducción floral al fotoperiodo corto (ocho horas efectivas de sol) en tan sólo cuatro semanas, caso contrario a un fotoperiodo interrumpido. El autor concluye que «la floración del arándano tiene una respuesta al día corto dependiente del fitocromo, y que las reservas de carbohidratos no son trascendentales para tal respuesta». (p. 294)

## **2.7. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS**

### **2.7.1. Suelo**

Rebolledo (2013), señala que el arándano tiene la particularidad de desarrollarse mejor en condiciones de suelos ácidos, con un pH entre 4.5 y 5.5; si bien se pueden desarrollar de 5.8 hasta 6.0. Esta característica, descubierta por Frederick Coville cerca de 1910, permitió que el arándano se pueda domesticar. (p.120)

Cruzat y Mancilla, (2010) indican que para el cultivo de arándano la conductividad eléctrica (CE) ideal es bajo los 1.5 dS/m.

Rebolledo (2013), señala que el cultivo requiere de suelos ligeros, de buena aireación con porosidad de 40 por ciento, porcentaje alto en materia orgánica, contenido de carbonato de calcio bajo el dos por ciento y buen drenaje. El encharcamiento es un problema muy grave que puede afectar a las raíces. (p. 120)

Spiers (1995) informa que la temperatura del suelo es una variable a considerar en el cultivo del arándano. En un estudio realizado en Poplarville, Mississippi, bajo invernadero, los cultivares Southern mostraron mayor crecimiento aéreo y radicular que cultivares Rabbiteye a altas temperaturas (27 y 38°C), mientras que su crecimiento fue óptimo en ambas a 16°C. Esto permite concluir que los primeros cultivares resistirían mejor a un clima tropical. Se puede optar por bajar la temperatura en verano, bajo sofisticados sistemas de invernadero. (p. 129-130)

Hirzel (2013) sugiere que en los casos de suelos arenosos, tenga un contenido de materia orgánica y en los suelos de texturas que sean más finas sea mayor a tres.

### 2.7.2. AGUA

Uribe y Riquelme (2013), menciona que la huella hídrica del arándano (litros de agua directa e indirectamente necesarios para producir un kilo del producto) fue determinada bajo condiciones de las regiones productoras de Chile – Región IV de Coquimbo, V de Valparaíso, Metropolitana, VI de O'Higgins, VII del Maule, VIII del Biobío, IX de la Araucanía, XIV de Los Ríos y X de Los Lagos, con un rendimiento promedio de 15 TM/ha, donde se concluyó un rango entre 835.7 y 423.9 L/kg, disminuyendo de norte a sur. Estos valores son menores al valor mundial promedio reportado, 845 L/kg, ya que el riego se encuentra altamente tecnificado y a que la lluvia no es un componente de importancia en el suministro de agua en dicho país. (p. 120)

Según Eck (1988), las especies de arándano del alto norte son menos resistentes a la sequía a comparación de otras especies cultivadas, entre ellas tenemos a los cultivares rabbit-eye, lowbush y half-high (Híbridos de *V. corymbosum* y *V. angustifolium*, que parecen ser los cultivares más resistentes). Cuando las plantas de arándano están bajo condiciones de estrés hídrico, estas llegan a acumular reservas en sus raíces y así aumentar el peso seco de la raíz.

### 2.8. MANEJO DE PODA

Maticorena (2017), menciona que es muy importante realizar la poda en el arándano ya que desde esa etapa parte su calendario productivo. Las podas de las plantas de arándano en nuestro país se realizan entre los meses de febrero y marzo ya que por fenología del cultivo es cuando debería de descansar la planta para que esta produzca entre los meses de setiembre y octubre. Una poda adecuada lo que busca es el justo balance entre el crecimiento anual de brotes y la producción de la fruta de calidad. San Martín (2010), informa que con la poda se busca condiciones favorables para el crecimiento de plantas sanas, removiendo la madera delgada y débil con exceso de

ramificaciones, con el fin de tener brotes vigorosos y largos. Además, ayuda al control de plagas y enfermedades, mejora el tamaño y la calidad de los frutos, equilibra la producción de ramas nuevas y fuertes, desarrollando un hábito de crecimiento apropiado para la cosecha. (p. 128)

### 2.8.1. TIPOS DE PODA

Uno de los manejos más importantes en el cultivo de arándano es la poda. Según INTAGRI (2017), en el de arándano se realizan dos tipos de podas:

- a) **Poda de formación:** Se realiza en el primer año de la plantación para eliminar brotes no vigorosos y yemas florales con el fin de tener un balance posterior entre la parte vegetativa y reproductiva. De no realizar esta poda, la planta empieza la producción de frutos sin tener suficiente parte vegetativa, además se corre el riesgo de formación de frutos pequeños y de mala calidad. (p. 5)
- b) **Poda de producción:** Se realiza cuando crecen los brotes y follaje verde después de la cosecha, cuyo objetivo es estimular los brotes laterales, eliminar la rama que ya produjo o ramas que vayan hacia el suelo y ajustar el número de ramas eliminando los tallos menores de calibre 8 mm. (p. 5)

Léchaudel (2005), menciona que es importante la poda de producción y que para lograr un buen rendimiento por unidad de superficie, lo que se desea es un gran número de bayas por planta, la competencia por asimilados entre la fruta puede reducir el área total del dosel, lo que conduciría a una calidad de fruta inferior. (p. 251)

Jorquena y fontana et al. (2014), mencionan que a mayor intensidad de poda, aumenta el peso de la baya, pero esta no compensa la pérdida de rendimiento por planta. (p. 855)

Bañados (2009), informa que la poda es una práctica cultural beneficiosa para el cultivo de arándanos, que tiene como objetivo producir consistentemente buenos rendimientos con fruta de alta calidad.

### 2.8.2. ETAPA FENOLÓGICA RECOMENDADA PARA REALIZAR LA PODA

Según Sebastián (2019), la poda se debe de realizar cuando la planta presenta frutos pequeño y de baja calidad; también presentan brotes apicales que ya están desgastados por la cosecha y esto coincide con los meses de febrero y marzo, meses donde se realiza la poda de producción.

## 2.9. MANEJO NUTRICIONAL

Bañados (2005), menciona que el manejo nutricional es uno de los factores de mayor importancia en el cultivo de arándanos. Para el manejo convencional se puede emplear cualquier tipo de fertilizante en dosis y épocas oportunas. En cambio, para el manejo orgánico se deben emplear fuentes de fertilización autorizadas, las cuales deben ser aplicadas en los momentos oportunos de acuerdo a su velocidad de entrega de nutrientes, dado que muchas de estas fuentes como los compost y los abonos verdes necesitan de la actividad biológica del suelo, proceso que ocupa mucho tiempo, para entregar algunos de sus nutrientes como el nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Otros nutrientes, como potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) son entregados de manera más rápida. La dosis a aplicar de cada nutriente debe estar relacionada al nivel de rendimiento del huerto y a las propiedades químicas del suelo (análisis de suelo), por lo cual el programa de fertilización a emplear temporada a temporada debe ser específico en cada huerto (no se puede generalizar una receta para todas las condiciones), dado que la falta o exceso de algún nutriente afectará directamente la productividad del huerto y calidad de la fruta. Por ello, es necesario contar con análisis de suelo. Para conocer la importancia de una fertilización balanceada, es necesario conocer las funciones de cada nutriente en el cultivo de arándano, las cuales se señalan a continuación. (p. 6)

### 2.9.1. NITRÓGENO

- Mejora el crecimiento vegetativo y vigor de la planta.
- Aumenta el vigor de brotes.
- Aumenta el vigor de raíces.
- Aumenta la producción de flores.
- Aumenta el crecimiento de frutos.
- Aumenta las reservas para la siguiente temporada (yemas, corona y raíces).

#### Problemas por exceso de nitrógeno

- Exceso de vigor.
- Mucho sombreadamiento (menor entrada de luz).
- Fruta blanda.
- Exudación de aminoácidos a través de la fruta en plena cosecha.
- Mayor ataque de enfermedades y plagas.
- Mala maduración de madera a entradas de invierno.
- Mayor incidencia de malezas.

### **2.9.2. CALCIO**

- Mejora la calidad de los brotes.
- Mejora la cuaja y el calibre de frutos.
- Aumenta la firmeza de frutos.
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas.
- Mejora la calidad de poscosecha (menor respiración de frutos).

#### **Problemas por exceso de calcio**

- Se pueden inducir deficiencias de Mg y K..
- Excesos de Ca en el suelo pueden generar deficiencias de P, boro (B), Zn y Manganeseo (Mn).

### **2.9.3. MAGNESIO**

- Aumenta la intensidad en el color verde de las hojas.
- Induce vigor de brotes (futura madera productiva).
- Contribuye a aumentar el rendimiento (mayor actividad fotosintética de las hojas).
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.

#### **Problemas por exceso de magnesio**

- Se pueden inducir deficiencias de Ca y K.
- Indirectamente puede inducir mayor incidencia de enfermedades y plagas (estimula una mayor absorción y utilización del N).

### **2.9.4. AZUFRE**

- Mejora el desarrollo de brotes y coloración de las hojas.
- Contribuye a reducir el pH del suelo (acidificación).
- En aplicación junto al K mejoran la firmeza de la fruta.

#### **Problemas por exceso de azufre**

- En suelos con alta conductividad eléctrica genera un aumento en dicho parámetro pudiendo afectar el desarrollo de las plantas.
- Aplicado como sulfato en suelos con baja concentración de Ca puede causar una deficiencia de Ca.

### **2.9.5. BORO**

- Mejora la cuaja de flores.
- Aumenta el calibre de frutos.

- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.
- Contribuye a una mejor brotación para la siguiente temporada.

#### **Problemas por exceso de boro**

- La toxicidad por B genera los mismos síntomas que la salinidad en las plantas dañando hojas y consecuentemente la producción.

#### **2.9.6. ZINC**

- Mejora la producción de centros de crecimiento.
- Mejora el enraizamiento de plantas nuevas.
- Aumenta la cuaja de flores.
- Mejora el vigor de plantas.

#### **Problemas por exceso de zinc**

- Puede inducir deficiencias de P en suelos pobres en este nutriente.
- Puede inducir deficiencias de cobre (Cu) y hierro (Fe).

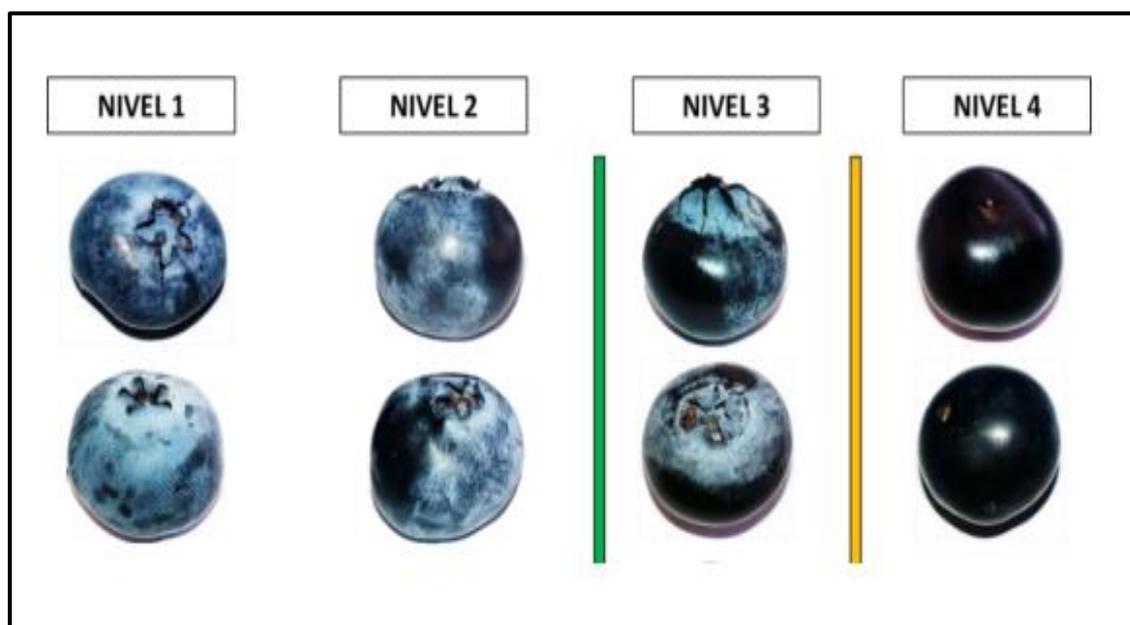
### **2.10. MANEJO DE COSECHA**

#### **2.10.1. CALIDAD DEL FRUTO**

Moggia (1991), comunica que la calidad está definida por una serie de factores que podemos agrupar en calidad visible, calidad organoléptica y calidad nutritiva. La calidad visible se refiere a la apariencia de la fruta, la cual en arándanos se define como: un fruto de color azul uniforme, presencia de cera en la superficie de la fruta (conocida como bloom) que el consumidor relaciona a una fruta fresca, ausencia de defectos como daño mecánico y pudriciones, forma y tamaño de la fruta, y fruta con firmeza adecuada. La calidad organoléptica está determinada por un contenido adecuado de azúcares, ácidos y compuestos volátiles responsables del aroma característico de la fruta. Por lo tanto, todas las operaciones de precosecha y poscosecha deben ir orientadas a maximizar la llegada de un producto de calidad hasta el consumidor. (p. 81)

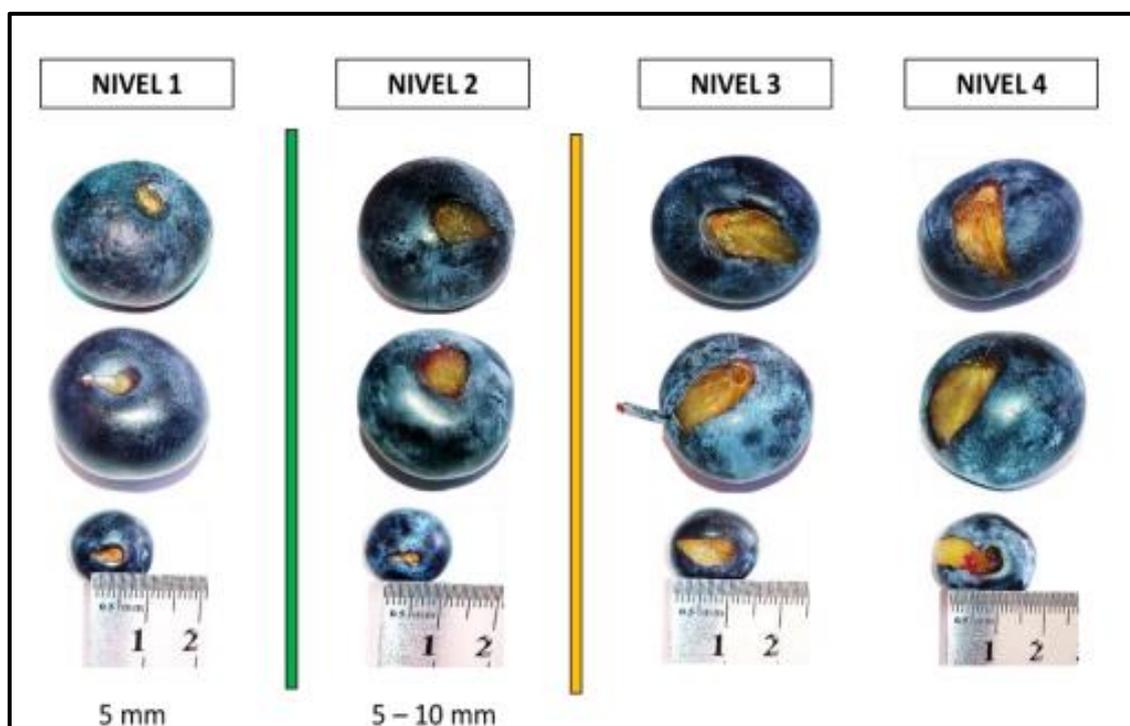
**FIGURA 2**

*Niveles de bloom. Fuente propia*



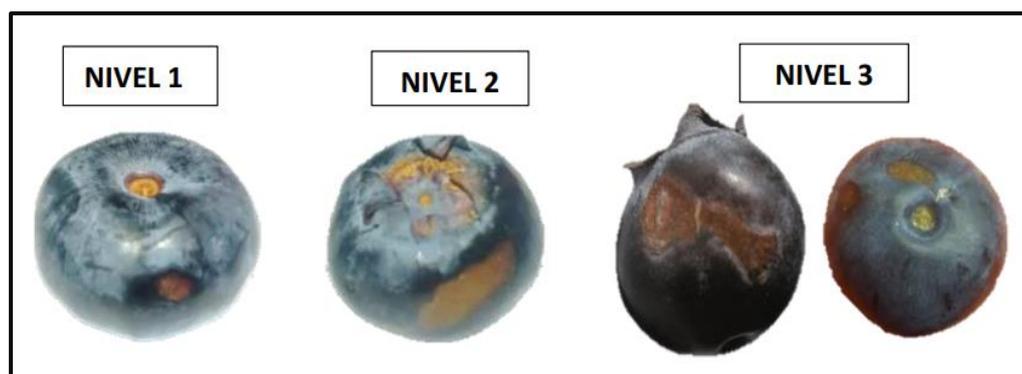
**FIGURA 3**

*Niveles de desgarro. Fuente propia*



## FIGURA 4

*Niveles de Rosset: fuente propia*



Los índices de calidad normalmente usados por la industria de fruta fresca son: color, tamaño, forma, ausencia de defectos, firmeza y sabor.

Buzeta (1997), menciona que el diámetro ecuatorial de la fruta depende de la especie, cultivar y poda; el diámetro de la baya puede variar entre 0.7 a 1.5 cm.

Retamales y Hancock (2012), comunican que hay mayor diámetro ecuatorial de la baya en podas de mayor intensidad, correspondiente a 14,55 mm y que el menor diámetro ecuatorial se observan en podas de menor intensidad, siendo 12.60 mm.

Maticorena (2017), en su trabajo de investigación menciona que el porcentaje de sólidos solubles no parecen estar influenciados por el tipo de poda que se realiza. Los resultados obtenidos no son significativamente diferentes, se tuvo un promedio de 11.56 ° Brix.

Palma (2004), realiza un experimento para conocer los efectos de la poda del invierno austral (primeras semanas de setiembre en la temporada 2003/2004 en Linares, VII Región de Maule, Chile) con arándano alto del sur cv. O'Neal. Probó un testigo sin podar, una poda básica (en remover madera de seis años de edad), poda de detalle (remover ramas laterales) y la poda combinada (aplicaba las dos podas anteriores a la vez). Concluyo que la poda redujo drásticamente el rendimiento, pero no afecto al calibre de la fruta ni la cantidad de solidos solubles.

Moggia (1991), menciona que el valor ideal para los sólidos solubles en el arándano sería de 13.5 ° Brix y que este puede variar de acuerdo al cultivar, a la época de cosecha (mayor en las últimas semanas de cosecha), y al año de estudio, posiblemente por condiciones ambientales.

### 2.10.2. MADUREZ DEL FRUTO

Moggia (1991), indica que gran parte del potencial de duración de poscosecha de la fruta (o mantención de calidad) se define en el momento de cosecha, especialmente

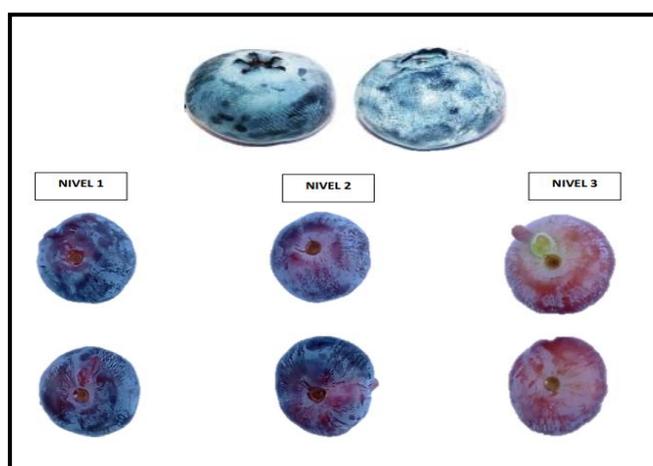
para berries. El primer factor a considerar es la selección del momento de cosecha adecuado, el cual para arándanos está definido por el color de la fruta. A pesar de su característica climatérica, los arándanos deben tener un desarrollo de color azul uniforme para obtener una fruta de buena calidad. Frutas cosechadas de color rojo, si bien mantienen una mayor firmeza y desarrollarán un color azul posterior a cosecha, tendrán calidad organoléptica inferior a un fruto cosechado con un color apropiado. En este momento, se deben tomar todas las precauciones para disminuir daños por golpe y exposición a altas temperaturas, lo que sólo se logrará con una buena capacitación del personal de cosecha. Un mayor manipuleo de la fruta sólo contribuirá a causar daño y remover la cera de la piel del arándano. Si los contenedores de cosecha son sobrellenados, el daño por compresión causa un efecto directo sobre la fruta y por otro lado dificultará su posterior enfriamiento. (p. 85)

Moggia (1991), Si la cosecha se realiza directamente en el contenedor de exportación, la fruta es sometida a un menor manipuleo, lo que favorece entre otras cosas la mantención del bloom, menor daño por compresión y menor exposición a contaminación. Otro factor importante es evitar la exposición de la fruta a alta temperatura durante las labores de cosecha, por lo que es fundamental un rápido transporte a packing. (p. 85)

Alzamora (2000), menciona que la firmeza es una característica que esta relacionada con el momento de la cosecha y la calidad, mas no por la poda.

## FIGURA 5

*Niveles de fruta inmadura: fuente propia*



### III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

#### 3.1. UBICACIÓN

##### 3.1.1. Ubicación del campo

- **Distrito** : Caraz
- **Provincia** : Huaylas
- **Departamento** : Ancash
- **Altitud** : 2492 m.s.n.m.

#### 3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.2.1. MATERIALES

###### a) Insumos

- Hipoclorito

###### b) Herramientas

- Tijera de podar
- Wincha
- Jarras
- Guantes

###### c) Material biológico

- Plantas de arándano de 1 año de edad.

###### d) Materiales de evaluación de campo

- Lapicero
- Libreta de apuntes
- Letreros de identificación

##### 3.2.2. EQUIPOS

- Balanza mecánica.
- Vernier
- Durómetro
- Refractómetro
- Cámara fotográfica
- Laptop

#### 3.3. METODOLOGÍA

Badii, Castillo, Rodríguez, Wong y Villalpando (2007), mencionan que un diseño experimental consiste en determinar si hay una diferencia en los resultados tomados entre los diferentes tratamientos del experimento. Por tal razón la metodología usada

en el presente trabajo de investigación fue experimental, porque se utilizó distintos tipos de poda para poder encontrar diferencias en los resultados de cada una de ellas.

### DISEÑO DE ESTUDIO

Se aplicó un diseño experimental de Bloque Completo al Azar (DBCA), con cuatro Bloques, cuatro tratamientos (incluido un testigo), los datos que se registraron fueron sometidos a un Análisis de Varianza (ANVA), para estudiar los tratamientos se determinó el coeficiente de variación y la prueba de comparaciones de Duncan al 5% del nivel de significancia para determinar las diferencias estadísticas entre los promedios.

### MODELO ADITIVO LINEAL

Cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

#### Donde:

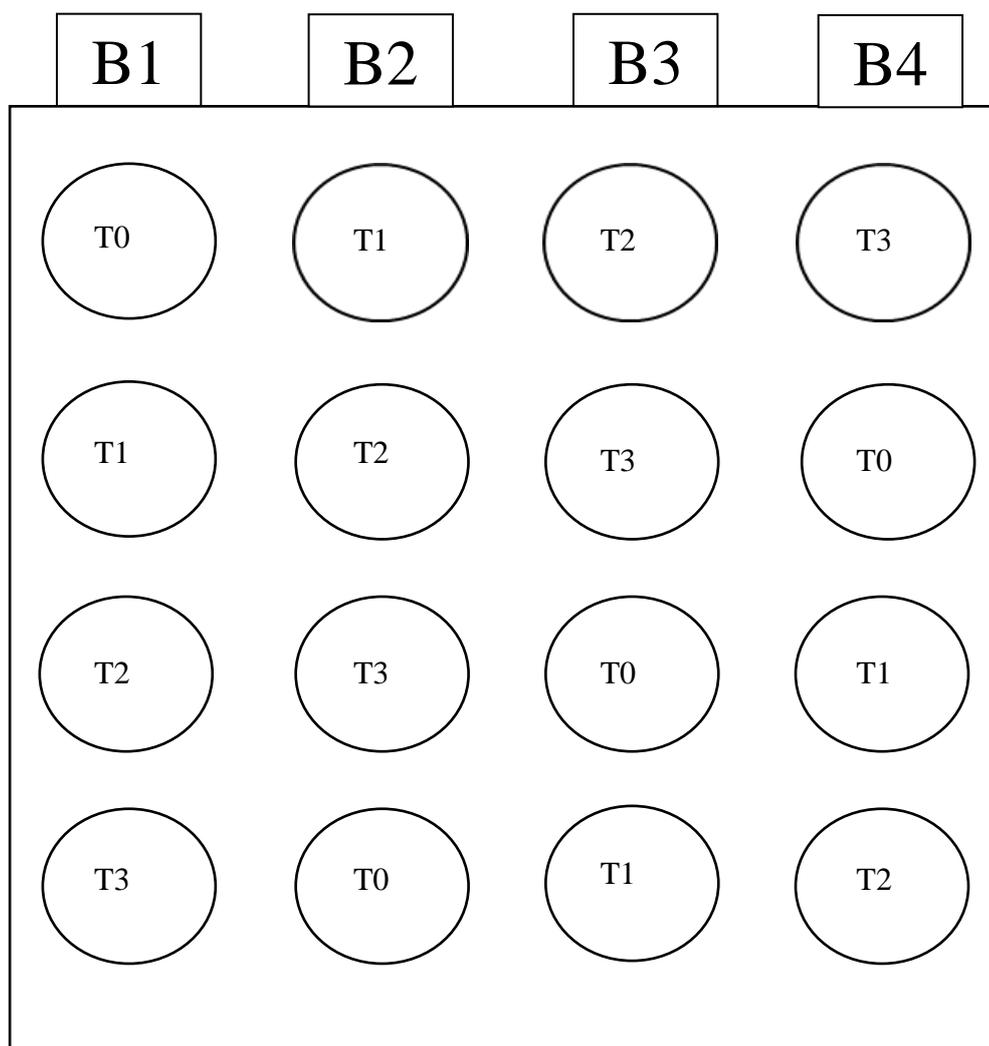
- $Y_{ij}$  = Unidad experimental que recibe el efecto del  $i$  – ésimo tratamiento en la  $j$  – ésima bloque.  
 $\mu$  = Efecto de la media general.  
 $\tau_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo tratamiento.  
 $\beta_j$  = Efecto del  $j$  – ésimo bloque.  
 $\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.  
 $t$  = Es el número de tratamientos.  
 $b$  = Es el número de bloques.

**TABLA 1**  
*Modelo de análisis de varianza.*

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>CAL</sub>
<b>Bloque</b>	$r - 1$	$\sum X^2_{.j}/t - Tc$	$SC_b/r - 1$	$CM_b/CM_e$
<b>Tratamiento</b>	$t - 1$	$\sum X^2_{.j}/t - Tc$	$SC_t/t - 1$	$CM_t/CM_e$
<b>Error</b>	$(r - 1)(t - 1)$	Diferencia	$SC_e / (t - 1)$ $(r - 1)$	
<b>Total</b>	<b>tr - 1</b>	$\sum X^2_{ij} - Tc$		

**FIGURA 6**

*Randomización.*



**a) Tratamientos**

TRATAMIENTO	TIPO DE PODA
T0	Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada.
T1	Poda a 20 cm de altura.
T2	Poda con corte debajo de la última yema activada.
T3	Poda con limpieza de ramas ya dieron producción.

Se empleó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA). El diseño conto con 4 repeticiones, cada repetición con 4 tratamientos.

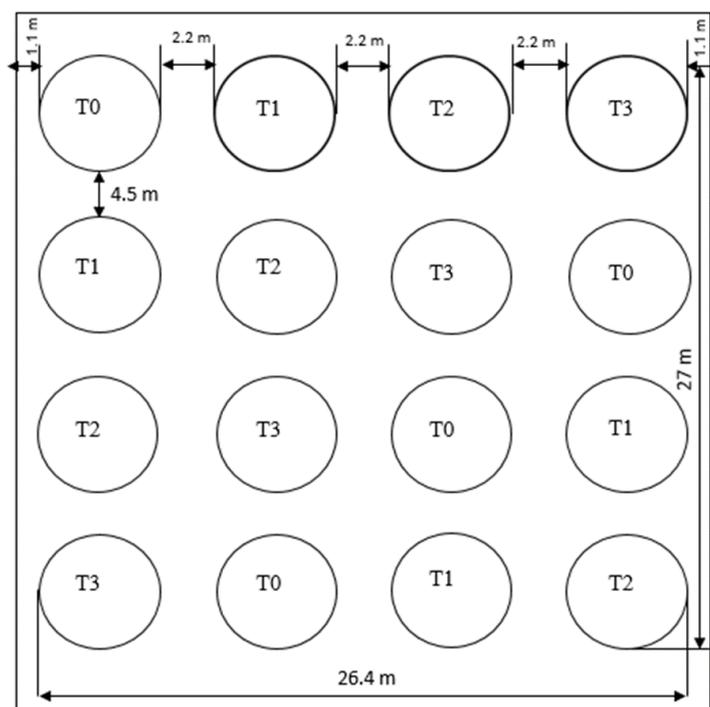
El experimento se realizó con plantas de 1 año de instalación en campo.

### b) Características del campo experimental

1. Número de bloques: 4
2. Número de tratamientos: 4
3. Distancia entre surcos: 2.2 m
4. Distancia entre plantas: 0.45 m
5. Distancia entre bloques: 2.2 m
6. Distancia entre tratamientos: 4.5 m
7. Número de plantas/parcela: 45
8. Área unidad experimental: 44.55 m<sup>2</sup>
9. Área total del ensayo: 712.8 m<sup>2</sup>

### FIGURA 7

*Características de la unidad experimental*



### POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

#### a. Población o universo

La población o universo fue el espacio donde se validaron los resultados del trabajo de investigación, en este caso entre los 2000 m.s.n.m a 3000 m.s.n.m.

## **b. Unidad de análisis**

La unidad de análisis estuvo representada por 15 plantas de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Emerald) en cada tratamiento, donde se realizaron las evaluaciones de la investigación.

### **PARÁMETROS A EVALUAR**

En el análisis estadístico se tuvo en cuenta la evaluación del rendimiento y parámetros de calidad:

#### **a) RENDIMIENTO**

Se realizó las evaluaciones cada semana de cosecha, y cada mes desde el momento que la planta entro en su etapa de producción.

#### **b) PARÁMETROS DE CALIDAD**

##### **- ° Brix**

Se realizó las evaluaciones cada semana de cosecha, desde el momento que la planta entro en su etapa de producción, estas evaluaciones se realizaron por tratamientos.

El instrumento que se utilizó es el refractómetro. Se aplasta la pulpa del fruto, esta pulpa se coloca sobre el prisma para luego cerrar con la lámina para extender la muestra sobre la superficie del prisma; miramos la escala a través del lente y así obtendremos nuestros datos de ° Brix; que en el arándano deberíamos de estar en 13 ° Brix.

##### **- Firmeza**

Se realizó las evaluaciones cada semana de cosecha, desde el momento que la planta entro en su etapa de producción, estas evaluaciones se realizaron por tratamientos.

El instrumento que se utilizó es el durómetro; que consiste en comprimir a la baya con el equipo, siendo 75 shore el valor que separa a los firmes de los sensibles y blandos. Los frutos con un valor de firmeza mayor a 75 shore se consideran frutos firmes, los de 65 shore a 74 shore se considera frutos sensibles y menores a 65 shore se considera frutos blandos.

##### **- calibre**

Se realizó las evaluaciones cada semana de cosecha, desde el momento que la planta entro en su etapa de producción, estas evaluaciones se realizaron por tratamientos.

El instrumento que se utilizó fue el vernier. Consiste en obtener el diámetro colocando el instrumento en la línea ecuatorial de la baya; su medida es en milímetros. Frutos con 12 milímetros a más no se descartan.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. RENDIMIENTO TOTAL

**TABLA 2**

*Análisis de varianza para el rendimiento total (Kg/ha).*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	32936.466	10978.822	3.741	3.863	NS
Tratamientos	3	93886.105	31295.368	10.663	3.863	*
Error Experimental	9	26414.351	2934.927			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>153236.922</b>				
	<b>CV = 5.71 %</b>			<b>Media = 948.19</b>		

En la tabla 2 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento total. Se pone en evidencia la existencia de diferencias estadísticas significativas en los tratamientos más no en los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 5.71 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo; ya que Peña (2008) informa que el coeficiente de variación toma los valores entre 0 y 1. Si el coeficiente es próximo a 0 significa que existe poca variabilidad en los datos y es una muestra muy compacta; pero si tienden a 1 significa que es una muestra muy dispersa perdiendo así la media la confiabilidad. Cuando el coeficiente de variación supera el 30 % (0.3) se dice que la media es poco representativa. Para interpretar el coeficiente, se puede multiplicar por cien para tenerlo en tanto por cien.

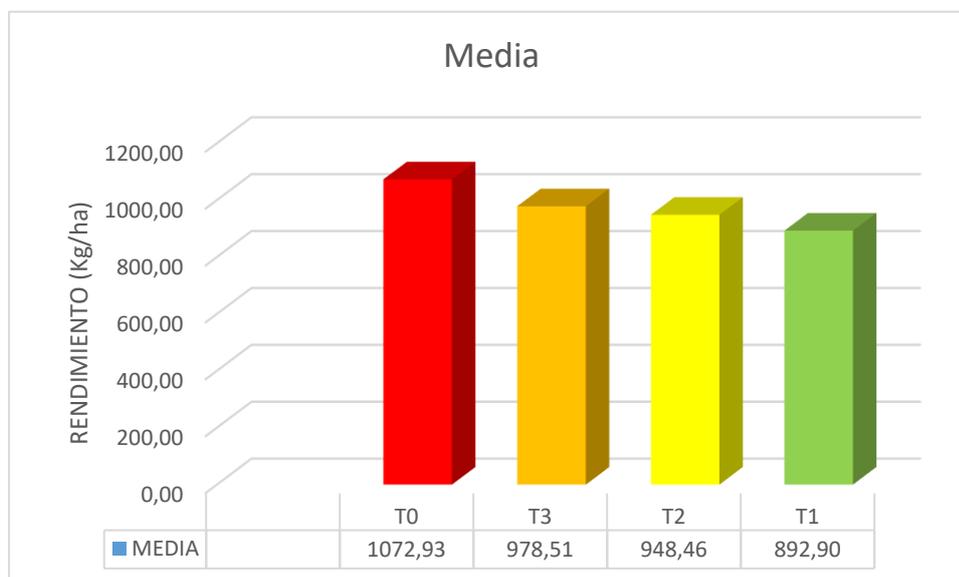
**TABLA 3**

*Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento total (Kg/ha).*

Orden	Tratamiento	Media	N° de Datos	Agrupamiento
1°	T0 : Poda comercial.	1072.93	4	a
2°	T3 : Poda con limpieza de rama ya dieron producción.	978.51	4	b
3°	T2 : Poda con corte debajo de la última yema activada.	948.46	4	b
4°	T1 : Poda a 20 cm de altura.	892.90	4	b

**FIGURA 8**

*Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) total.*



En la figura 8 se observa que el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada) que es el testigo obtuvo un rendimiento mayor a comparación de los tratamientos T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada), T1 (Poda a 20 cm de altura) y T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción).

#### 4.2. RENDIMIENTO MENSUAL

**TABLA 4**

*Análisis de varianza para el rendimiento (Kg/ha) del mes de enero*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	14518.670	4839.550	1.263	3.863	NS
Tratamientos	3	60310.920	20103.640	5.246	3.863	*
Error Experimental	9	34487.380	3831.930			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>109316.97</b>				
	<b>CV = 10.12 %</b>				<b>Media = 611.39</b>	

En la tabla 4 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento del mes de enero. Se pone en evidencia la existencia de diferencias estadísticas significativas en el tratamiento más no en los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 10.12 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo.

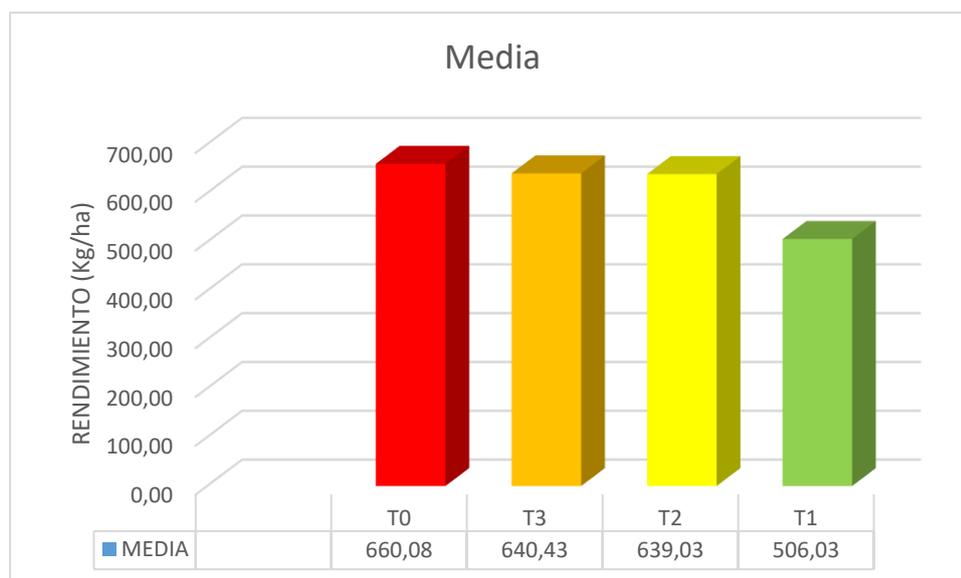
**TABLA 5**

*Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento (Kg/ha) del mes de enero.*

Orden	Tratamiento	Media	N° de Datos	Agrupamiento
1°	T0 : Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada.	660.08	4	a
2°	T3 : Poda con limpieza de rama ya dieron producción.	640.43	4	a
3°	T2 : Poda con corte debajo de la última yema activada.	639.03	4	a
4°	T1 : Poda a 20 cm de altura.	506.03	4	b

**FIGURA 9**

*Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) del mes de enero.*



En la figura 9 se observa que el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada) que es el testigo tuvo mayor resultado, seguido por el T3 (Poda con limpieza de rama ya dieron producción), T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada) y el T1 (Poda a 20 cm de altura).

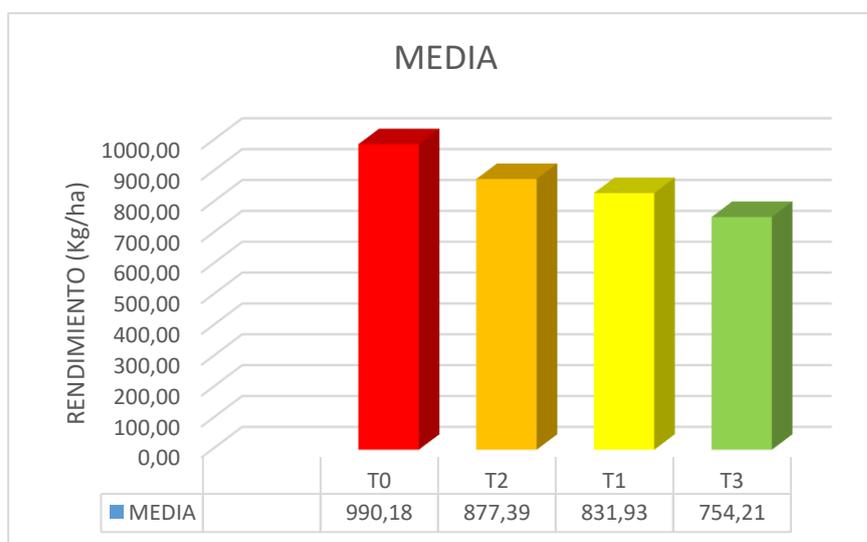
**TABLA 6***Análisis de varianza para el rendimiento (Kg/ha) del mes de febrero.*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	54606.744	18202.248	4.103	3.863	*
Tratamientos	3	116725.9	38908.633	8.770	3.863	*
Error Experimental	9	39930.015	4436.668			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>211262.659</b>				
<b>CV = 7.71 %</b>		<b>Media = 863.42</b>				

En la tabla 6 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento del mes de febrero. Se pone en evidencia la existencia de diferencias estadísticas significativas en los tratamientos y en los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 7.71 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo.

**TABLA 7***Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento (Kg/ha) del mes de febrero.*

Orden	Tratamiento	Media	N° de Datos	Agrupamiento
1°	T0 : Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada.	990.18	4	a
2°	T2 : Poda con corte debajo de la última yema activada.	877.39	4	b
3°	T1 : Poda a 20 cm de altura.	831.93	4	c
4°	T3 : Poda con limpieza de rama ya dieron producción.	754.21	4	c

**FIGURA 10***Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) del mes de febrero.*

En la figura 10 se observa que el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada), testigo obtuvo mayor resultado.

**TABLA 8**

*Análisis de varianza para el rendimiento (Kg/ha) del mes de marzo.*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	74810.813	24936.937	4.717	3.863	*
Tratamientos	3	256757.121	85585.707	16.188	3.863	*
Error Experimental	9	47583.331	5287.036			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>379151.265</b>				
	<b>CV = 6.88 %</b>				<b>Media = 1056.67</b>	

En la tabla 8 el análisis de varianza para el rendimiento del mes de marzo; se pone en evidencia la existencia de diferencias estadísticas significativas para los tratamientos y los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 6.88 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo.

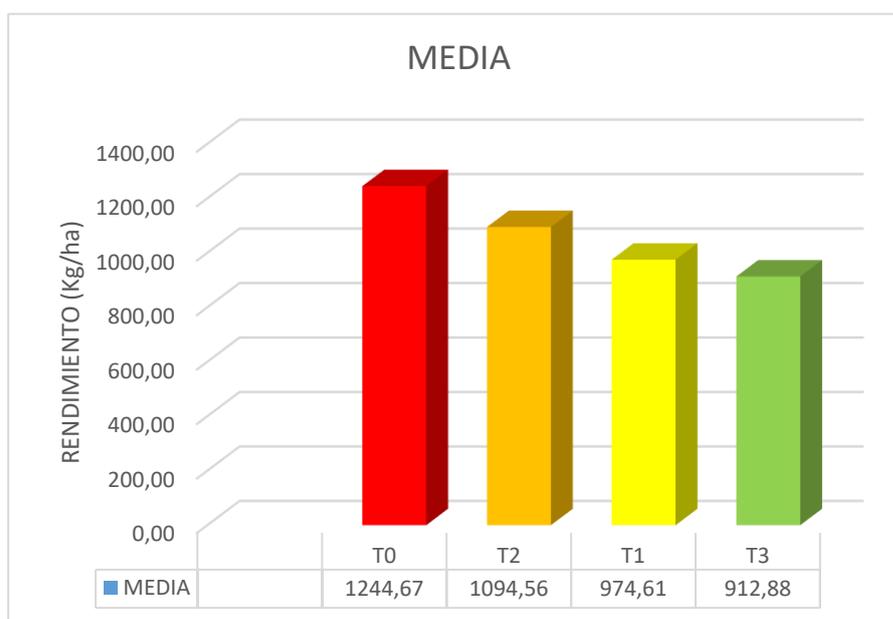
**TABLA 9**

*Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento (Kg/ha) del mes de marzo.*

Orden	Tratamiento	Media	N° de Datos	Agrupamiento
1°	T0 : Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada.	1244.67	4	a
2°	T2 : Poda con corte debajo de la última yema activada.	1094.56	4	b
3°	T1 : Poda a 20 cm de altura.	974.61	4	c
4°	T3 : Poda con limpieza de rama ya dieron producción.	912.88	4	c

**FIGURA 11**

*Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) del mes de marzo.*



En la figura 11 se observa que el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada) que es el testigo obtuvo mayor resultado a contrario T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción) que tiene un resultado más bajo. Existe una gran diferencia entre el T0 con los T1, T2 y T3.

**TABLA 10**

*Análisis de varianza para rendimiento (Kg/ha) del mes de abril.*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	209311.181	69770.393	6.099	3.863	*
Tratamientos	3	260989.21	86996.403	7.605	3.863	*
Error Experimental	9	102949.975	11438.886			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>573250.366</b>				
	<b>CV = 10.20 %</b>				<b>Media = 1048.01</b>	

En la tabla 10 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento del mes de abril. Se pone en evidencia la existencia de diferencias estadísticas significativas en los tratamientos y en los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 10.20 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo.

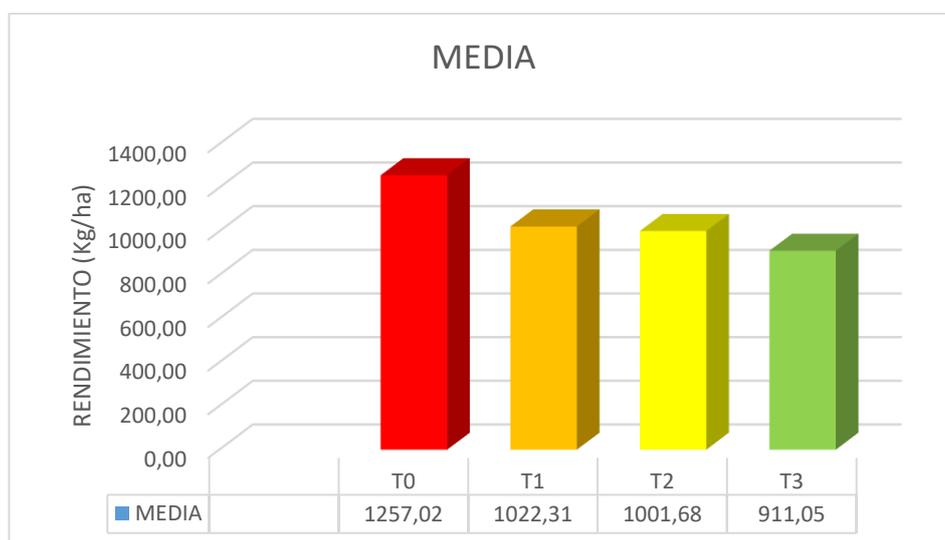
**TABLA 11**

*Prueba de comparaciones de medias de Duncan ( $\alpha=5\%$ ) para el rendimiento (Kg/ha) del mes de abril.*

Orden	Tratamiento	Media	N° de Datos	Agrupamiento
1°	T0 : Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada.	1257.02	4	a
2°	T1 : Poda a 20 cm de altura.	1022.31	4	b
3°	T2 : Poda con corte debajo de la última yema activada.	1001.68	4	b
4°	T3 : Poda con limpieza de rama ya dieron producción.	911.05	4	b

**FIGURA 12**

*Comparación de promedios para el rendimiento (Kg/ha) del mes de abril.*



En la figura 12 se observa que el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada) que es el testigo obtuvo mayor resultado a contrario del T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción) que tiene un resultado más bajo. Existe una gran diferencia entre el T0 con los T1, T2 y T3.

**TABLA 12**

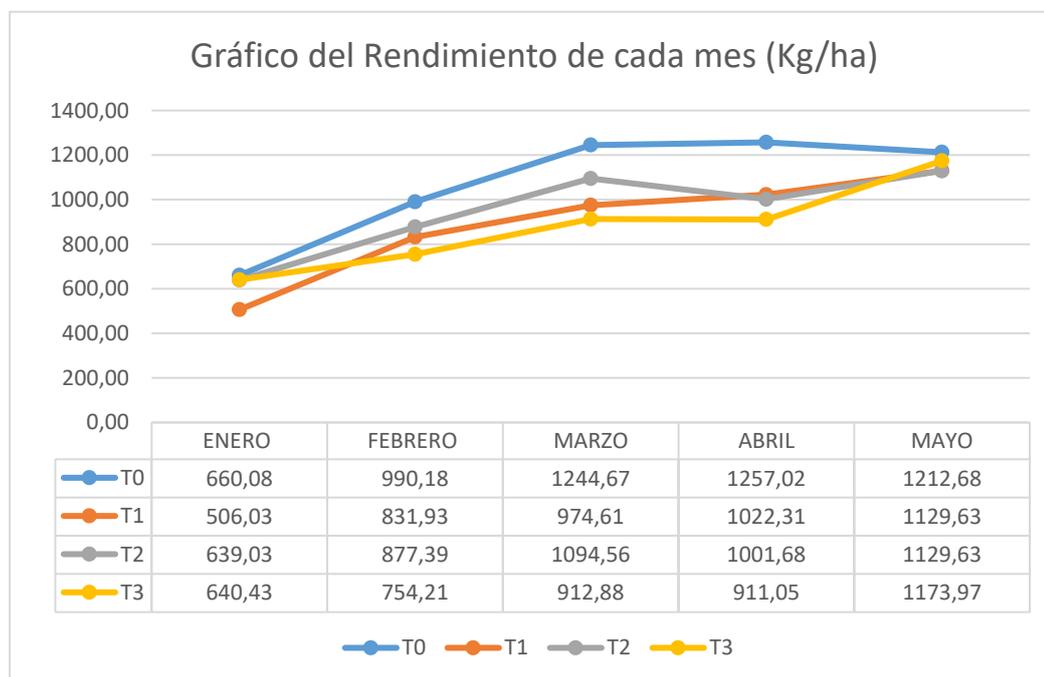
*Análisis de varianza para el rendimiento (Kg/ha) del mes de mayo.*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	342406.651	114135.55	8.312	3.863	*
Tratamientos	3	19224.003	6408.001	0.467	3.863	NS
Error Experimental	9	123580.508	13731.167			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>485211.162</b>				
	<b>CV = 10.08 %</b>				<b>Media = 1161.41</b>	

En la tabla 12 se muestra el análisis de varianza para para rendimiento del mes de mayo. Se pone en evidencia que no hay diferencias estadística significativas en los tratamientos, si hay diferencias estadísticas significativas en los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 10.08 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo.

**FIGURA 13**

*Distribución del rendimiento de la cosecha mes por mes de en Vaccinium corymbosum L. cv. Emerald para los diferentes tipos de poda*



Los resultados de la figura 13 se muestra que el rendimiento varía de acuerdo a los meses de cosecha. También se observa que el T0 (testigo) posee los mayores rendimientos en todos los meses.

### 4.3. °Brix

**TABLA 13**

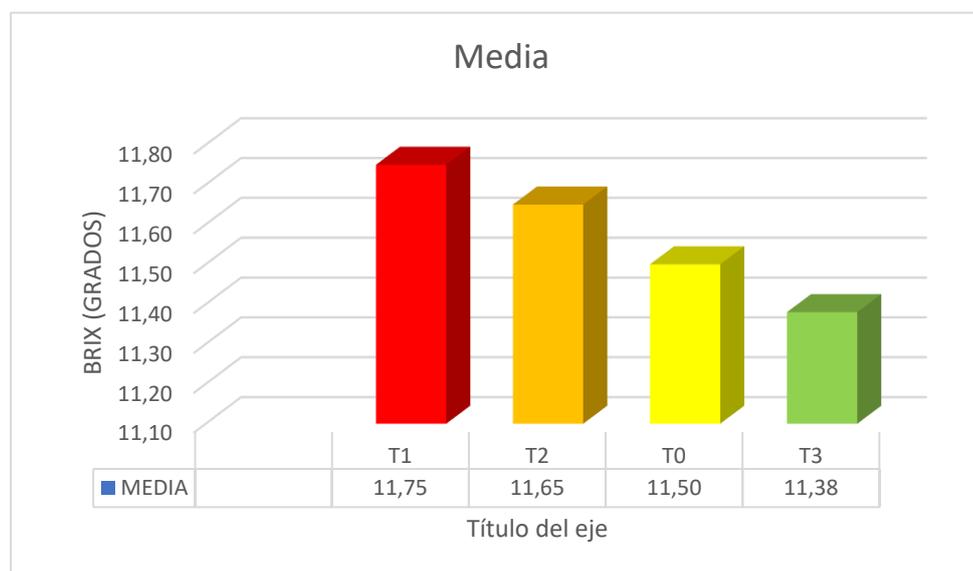
*Análisis de varianza para el ° Brix.*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	0.088	0.029	0.580	3.863	NS
Tratamientos	3	0.327	0.109	2.180	3.863	NS
Error Experimental	9	0.454	0.05			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0.869</b>				
<b>CV = 1.94 %</b>				<b>Media = 11.57</b>		

En la tabla 13 se muestra el análisis de varianza para el ° Brix de frutos. No hay diferencias estadísticas significativas en los tratamientos y en los bloques con respecto al ° Brix. El coeficiente de variabilidad es de 1.94 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo.

**FIGURA 14**

*Comparación del ° Brix.*



En la figura 14 se observa que en el T1 (Poda a 20 cm de altura), T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada), T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada), y T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción); no hay diferencias estadísticas respecto a los °Brix.

#### 4.4. CALIBRE DE LA FRUTA

**TABLA 14:**

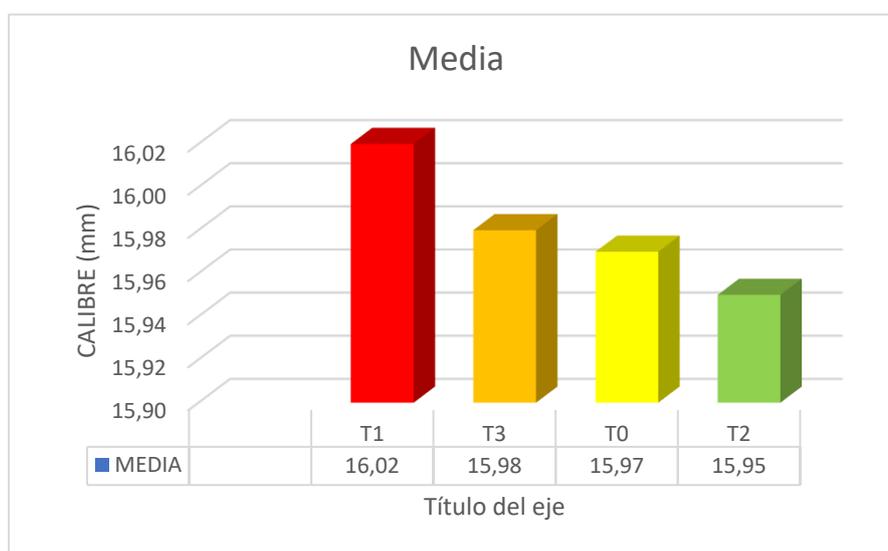
*Análisis de varianza para el calibre de la fruta.*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	0.477	0.159	7.571	3.863	*
Tratamientos	3	0.01	0.003	0.143	3.863	NS
Error Experimental	9	0.192	0.021			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>0.679</b>				
<b>CV = 0.91 %</b>				<b>Media = 15.98</b>		

En la tabla 14 se muestra el análisis de varianza para el calibre de frutos. No hay diferencias estadísticas significativas en los en los tratamientos, pero en los bloques si las hay. El coeficiente de variabilidades de 0.91 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo.

**FIGURA 15**

*Comparación del calibre de fruta.*



En la figura 15 se observa que el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada), T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada), T1 (Poda a 20 cm de altura) y T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción); no hay diferencias con respecto al calibre de la fruta.

#### 4.5. FIRMEZA DE LA FRUTA

**TABLA 15**

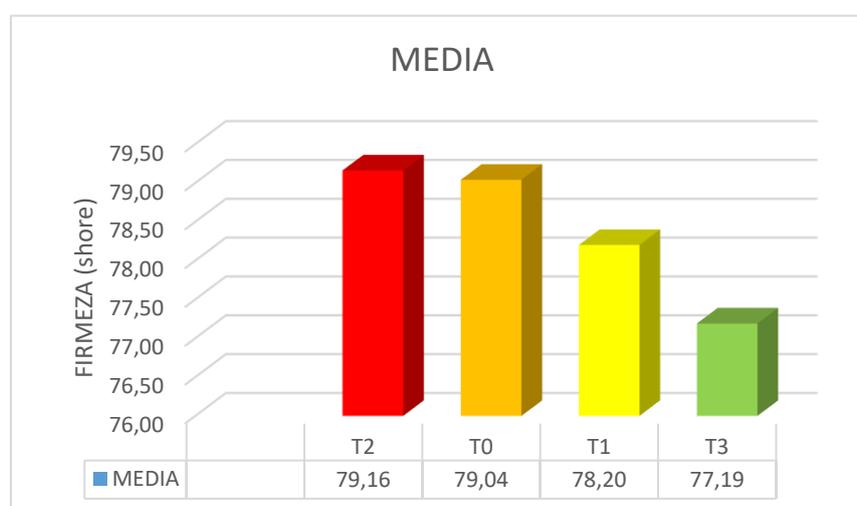
*Análisis de varianza para la firmeza de la fruta.*

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F. tab 0.05	Sig.
Bloques	3	6.147	2.049	1.732	3.863	NS
Tratamientos	3	9.986	3.328	2.813	3.863	NS
Error Experimental	9	10.654	1.183			
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>26.787</b>				
<b>CV = 1.38 %</b>				<b>MEDIA = 78.40</b>		

En la tabla 15 se muestra el análisis de varianza para firmeza de la fruta. No hay diferencias estadísticas significativas en los tratamientos y en los bloques para la firmeza de la fruta. El coeficiente de variabilidad es de 1.38 %, indica la existencia de confiabilidad en los datos tomados en campo.

**FIGURA 16**

*Comparación de la firmeza de la fruta.*



En la figura 16 se observa que el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada), T1 (Poda a 20 cm de altura), T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada) y T3 (Poda con limpieza de ramas que ya dieron producción); no hay diferencias estadísticas con respecto a la firmeza de la fruta.

#### 4.6. DISCUSIONES

Respecto al rendimiento, el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada) que es un tipo de poda no tan drástica, es el que obtuvo mejor resultado con 1072.93 Kg/ha y el T1 (Poda a 20 cm de altura) que es una poda más drástica obtuvo un rendimiento de 892.90 Kg/ha, siendo el rendimiento más bajo; lo cual corrobora con lo que menciona Jorquena - fontana et al. (2014), que a mayor intensidad de poda aumenta el peso de la baya, pero esta no compensa la pérdida de rendimiento por planta.

Los resultados evidencian que en los diferentes tipos de poda no hay diferencias en los °Brix obteniendo promedios de 11.75 ° Brix en el T1 (Poda a 20 cm de altura), 11.65 ° Brix en el T2 (Poda con corte debajo de la última yema activada), 11.50 ° Brix en el T0 (Poda con corte de 3 yemas debajo de la última yema activada) y 11.38 ° Brix en el T3 (Poda con limpieza de rama ya dieron producción); a lo que se entiende que los diferentes tipos de poda no influye en los ° Brix. Esto concuerda con lo informa Maticorena (2017), en su trabajo de investigación menciona que el porcentaje de sólidos solubles no parecen estar influenciados por el tipo de poda que se realiza. Los resultados obtenidos no son significativamente diferentes, se tuvo un promedio de 11.56 ° Brix.

Con los datos tomados en campo para el calibre de la fruta no se encontraron diferencias estadísticamente significativas no concordando lo mencionado por Retamales y Hancock (2012), donde ellos comunican que hay mayor diámetro ecuatorial de la baya en podas de mayor intensidad, correspondiente a 14,55 mm y que el menor diámetro ecuatorial se observan en podas de menor intensidad, siendo 12.60 mm.

En la firmeza de la fruta no se encontraron diferencias significativas, esto da a entender que no esta influenciado por el tipo de poda y esto lo menciona de poda concordando con lo mencionado por Alzamora (2000), que la firmeza es una característica que esta relacionada con el momento de la cosecha y la calidad, mas no por la poda.

## V. CONCLUSIONES

- Se analizó en el rendimiento total (Kg/ha) en todos los tratamientos, donde el T0 (testigo) que es la poda convencional más utilizada es el que mejor rendimiento obtuvo con 1072.93 Kg/ha.
- Se comparó el ° Brix obteniendo 11.50 °Brix en el T0, 11.75 ° Brix en el T1, 11.65 ° Brix en el T2 y 11.38 ° Brix en el T3; donde no se observan diferencias estadísticamente significativas. Los distintos tipos de poda no influyen sobre el ° Brix.
- Se comparó distintos tipos de poda, la firmeza de la fruta no se ve afectado en menor o mayor medida por el tipo de poda; se obtuvo 70.04 shore en el T0, 78.2 shore en el T1, 79.16 shore en el T2 y 77.19 Shore en el T3; Obteniendo en todos los tratamientos frutos firmes.
- Al comparar el calibre de la fruta en los distintos tipos de poda, no se observó que la poda haya influido sobre esta, los resultados fueron 15.97 en el T0, 16.02 en el T1, 15.95 en el T2 y 15.98 en el T3.

## VI. RECOMENDACIONES

- Estudiar el efecto de la poda en el arándano (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Emerald) por más de una campaña, ya que las condiciones climáticas en el callejón de Huaylas son variables.
- Evaluar el tratamiento T0 en otros cultivares para saber si se obtienen los mismos resultados con respecto al rendimiento.
- Evaluar el T3 porque fue el que mantuvo los rendimientos más bajos en todos los meses.
- Se deben de investigar otros factores que influyen en los parámetros de calidad como: humedad, dosis de fertilización, control de plagas y enfermedades, factores ambientales, tipos de sustratos.
- Para mejorar el ° Brix se recomienda estudiar con dosis de potasio ya que este tiene una función clave sobre la síntesis de azúcar. Los distintos tipos de podas que se ejecutaron no influyeron sobre el ° Brix.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Badii, M., Castillo, J., Wong, A., y Villalpando, P. (2007). Diseños experimentales e investigación científica. *Innovaciones de negocios*, 4(2), 283 - 330.
- Bañados, P. (2009). Expanding Blueberry Production into Non-Traditional Production Areas: Northern Chile and Argentina, Mexico and Spain. Departamento de Fruticultura y Enología, Pontificia Universidad Católica de Chile, 6 pp.
- Bañados, P. (2005). Fisiología, poda y nutrición de los arándanos. Seminario Asociación de Exportadores de Chile (ASOEX). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Buzeta, A. (1997). Chile: berries para el 2000. 132 p. Fundación Chile, Santiago, Chile.
- Cronquist, A. (1981). An Integrated system of clasification of flowering plants. US, Columbia University Press. 1262 p.
- De Sebastián (2010). Los frutos del bosque o pequeños frutos en la cornisa cantábrica: el arándano. Gobierno de Cantabria. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad. España. Consultado el 27 abril del 2021. Recuperado de [http://www.cifacantabria.org/Documentos/2011\\_arandano.pdf](http://www.cifacantabria.org/Documentos/2011_arandano.pdf).
- Eck, P. 1988. Blueberry Science, 1ra edición. New Brunswick, New Jersey, US. Rutgers University Press.
- García, J. & García G. (2013). Situación Actual Del Cultivo De Arándano En El Mundo. En: Tecnología Agroalimentaria. Boletín Informativo del SERIDA. 12, pp. 5-8.
- Hirzel, J. (2013). Fertilización en el Arándano. In Undurraga, P. & Vargas, S. Manual de Arándano. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA, Ministerio de Agricultura Del Gobierno de Chile. 120 pp.
- INTAGRI, (2017). Variedades Comerciales de Arándanos en el Mundo. Serie Frutillas Núm.15. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p.
- Jansen, W. A. G. M. (1997). Pruning of Highbush Blueberries. Sixth International Symposium of Vaccinium culture. *Acta Horticulturae* 446, pp. 333 – 335.
- Jorquena-Fontana, E., M. Alberdi, and N. Franck. 2014. Pruning severity affects yield, fruit load and fruit and leaf traits of 'Brigitta' blueberry. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 855-868 p.
- Léchaudel, M. (2005). Leaf:fruit ratio and irrigation supply affect seasonal changes in minerals, organic acids and sugars of mango fruit. *J. Sci. Food Agric.* . 251-260 p.
- Maticorena, M. (2017). Cinco tipos de poda en arándano (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Biloxi) y su influencia en determinados parámetros productivos. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú.

- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, PE). Dirección General de Políticas Agrarias. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria (2016). El Arándano en el Perú y el Mundo. Producción, Comercio y Perspectivas. Consultado el 27 de abril de 2021. Disponible en <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisiseconomico/analisis2016?download=10356:estudio-del-arandamo-en-el-peru-y-el-mundo>.
- MRE (Ministerio de Relaciones Exteriores, PE). Oficina Comercial de Miami en Perú, (2011). Perfil de Mercado de Arándanos en los Estados Unidos de Norteamérica. 34 pp.
- Moggia, C. (1991). Aspectos de cosecha y postcosecha de arándanos. p. 80-92. En Arándano. Seminario Internacional Producción Comercial y Perspectivas Económicas. Universidad de Talca, Talca, Chile.
- Peña, D. (2008). Fundamentos de estadística. Madrid: Alianza Editorial. 688 p.
- Rebolledo, C. (2013). Poda y Polinización en Arándano. In Undurraga, P. & Vargas, S. Manual de Arándano. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA, Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile. 120 pp.
- Retamales, J. & hancock, J. (2012). Blueberries. US, Cambridge, Massachusetts, Centre for Agricultural Bioscience International, 323 pp.
- San Martín J. (2010). Recomendaciones prácticas para la poda en arándanos en distintas variedades. Revista fedefruta. N 128.
- Sebastián, G. (2019). Manejo de podas en el cultivo de “Arándano” *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi en Chao, La Libertad. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.
- Sierra Exportadora – Presidencia del Consejo de Ministros de Perú, (2012). Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) en condiciones de valles andinos. Estudio elaborado por Ing. Liliana Benavides. 146 pp.
- Spann, T.M. (2004). Photoperiod and temperature effects on growth and carbohydrate storage in southern highbush blueberry inter specific hybrids. Journal of the American Society for Horticultural Science 129, pp. 294-298. Consultado el 21 de abril de 2022. Disponible en <http://journal.ashspublications.org/content/129/3/294.full.pdf+html?sid=8794d846-29b3-45bc-a3fb-fd90328d832b>.
- Spiers, J.M. (1995). Substrate temperatures influence Root and Shoot Growth of Southern Highbush and Rabbiteye Blueberries. Mississippi, US, HortScience 30 (5), pp. 1029-1030.

- Strik, B & Buller, G. (2003). Pruning severity affects yield, berry weight and hand harvest efficiency of highbush blueberry. Oregon, US, HortScience 38 (2), pp. 196-199.
- Sierra Exportadora – Presidencia del Consejo de Ministros del Gobierno de Perú, (2013). Situación mundial de los arándanos frescos y procesados y perspectivas próxima temporada 2013/2014. Estudio elaborado por la consultora Rconsulting S.A. 45 pp. Consultado el 26 de abril de 2021. Disponible en <http://www.sierraexportadora.gob.pe/wpcontent/uploads/bibliotecavirtual/Oportunidades%20en%20Mercados%20Laborales/SITUACION%20MUNDIAL%20DE%20LOS%20ARANDANOS%20FRESCOS.pdf>
- Uribe, H. y Riquelme, F. 2013. Huella Hídrica del Arándano. In Osorio, A (ed.). Determinación de la Huella de Agua y Estrategias de Manejo de Recursos Hídricos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias– INIA, Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile. Serie Actas INIA N° 50. 120 pp
- Williamson J. & Olmstead J. (2014). Southern Highbush Blueberry Cultivars from the University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences – Extension Service, University of Florida. 10.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO N° 01: Galería de fotos.



**Figura 1:** Día de la instalación del proyecto con los diferentes tipos de poda en las plantas de arándano.



**Figura 2:** crecimiento del cultivo.



**Figura 3:** toma de muestras del campo.



**Figura 4:** Muestreo del calibre de la fruta.



**Figura 5:** Muestreo de los ° Brix



**Figura 6:** Muestreo de la firmeza de la fruta.