

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE 20 PROGENIES DE ARÁNDANOS
(*Vaccinium corymbosum* L.)”**

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

LENNY DENIS FLORES RIVEROS

Lima – Perú

2019

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE 20 PROGENIES DE ARÁNDANOS
(*Vaccinium corymbosum* L.)”**

Presentada por:

LENNY DENIS FLORES RIVEROS

Tesis para optar por el Título de

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y Aprobada por el siguiente jurado:

.....

Dr. Raúl Blas Sevillano

PRESIDENTE

.....

Ing. M. S. Andrés Casas Díaz

ASESOR

.....

Ph. D. Jorge Castillo Valiente

MIEMBRO

.....

Ing. M. Sc. Karín Coronado Matutti

MIEMBRO

Lima – Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios, por llenarme de fuerzas y optimismo para cumplir con mis objetivos

A mis padres por su apoyo incondicional, su amor, por enseñarme que las metas que uno se propone son cumplidas con dedicación y esfuerzo.

A mis hermanos, por su cariño y estar siempre a mi lado

A mi abuela, por criarme, hacer de mí una persona fuerte y enseñarme a ser mejor

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa Inka's berries por la confianza puesta en mi persona para hacer investigación con su material vegetal.

A los encargados y personal de la empresa que me apoyaron durante todo el transcurso de la investigación.

A mi asesor de tesis Andrés Casas D. por sus consejos y guía en todo el tiempo que duró la presente investigación hasta la culminación de la misma.

Al profesor David Saravia por sus consejos y guía en la parte estadística.

A la Ing. Roxana Zevallos M. por su amistad, por la motivación y consejos que me dió antes, durante y después, de la realización de este trabajo, y que sin ella esto no hubiera sido posible.

Muchas gracias a todos.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 ANTECEDENTES.....	3
2.2 SITUACIÓN MUNDIAL, ACTUAL Y COMERCIO EN EL PERÚ	3
2.3 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL CULTIVO.....	4
2.3.1 TAXONOMÍA.....	4
2.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO	6
2.5 CULTIVARES.....	7
2.6 PRINCIPALES CULTIVARES O ECOTIPOS DE ARÁNDANO EN EL PERÚ.....	7
2.6.1 BILOXI	8
2.7 PAUTAS PARA ELEGIR UN CULTIVAR	10
2.7.1 ÉPOCA DE MADURACIÓN.....	10
2.7.2 OTRAS CARACTERÍSTICAS.....	10
2.8 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	11
2.8.1 TEMPERATURA, HORAS LUZ Y HORAS-FRIO	11
2.9 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS	12
2.9.1 SUELO	12
2.9.2 SUSTRATO.....	12
2.9.3 AGUA.....	13
2.10 CICLO DEL CULTIVO DEL ARÁNDANO Y ETAPAS FENOLÓGICAS.....	14
2.10.1 FENOLOGÍA BAJO CONDICIONES DEL PERÚ	14

2.10.2 BROTAMIENTO, INDUCCIÓN FLORAL Y FRUCTIFICACIÓN	14
2.10.3 POLINIZACIÓN.....	16
2.11 MANEJO CULTURAL	17
2.11.1 PODA	17
2.11.2 RIEGO.....	18
2.11.3 FERTILIZACIÓN.....	19
2.11.4 MANEJO FITOSANITARIO.....	20
2.12 COSECHA	22
2.13 CALIDAD DEL FRUTO.....	22
2.14 ÍNDICES DE MADUREZ DEL FRUTO	23
2.14.1 SÓLIDOS SOLUBLES	23
2.14.2 ACIDEZ TITULABLE	23
2.15 POSTCOSECHA	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1 MATERIAL VEGETAL	25
3.2 MANEJO DEL CULTIVO	25
3.2.1 HISTORIAL DE CAMPO	26
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGROECOSISTEMA.....	26
3.4 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL AGROECOSISTEMA.....	27
3.4.1 CLIMA	27
3.4.2 SUELO.....	28
3.4.3 AGUA.....	29
3.5 MATERIALES Y EQUIPOS	30
3.5.1 MATERIALES.....	30
3.5.2 EQUIPOS.....	30
3.6 METODOLOGÍA	31
3.7 PARÁMETROS EVALUADOS	32

3.7 1 PARÁMETROS RELACIONADOS CON EL RENDIMIENTO	32
3.8 PARÁMETROS RELACIONADOS CON LA CALIDAD	33
3.8 1 PARÁMETROS CUALITATIVOS.....	33
3.8.2 PARÁMETROS CUANTITATIVOS	34
3.9 DISEÑO EXPERIMENTAL	35
3.10 ANÁLISIS MULTIVARIADO	36
3.10.1 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS O CLÚSTER	36
3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37
3.11.1 PRUEBA T DE STUDENT.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 RENDIMIENTO TOTAL.....	39
4.2 RENDIMIENTO POR DÍA	42
4.3 NÚMERO TOTAL DE FRUTOS POR PLANTA	45
4.4 PORCENTAJE DE FRUTOS TOTALES POR CALIBRE	46
4.5 PESO PROMEDIO POR CALIBRE	48
4.7 SÓLIDOS SOLUBLES	54
4.8 ACIDEZ TITULABLE.....	58
4.9 RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES / ACIDEZ TITULABLE	60
4.10 pH.....	62
4.11 FACILIDAD DE COSECHA	64
4.12 TAMAÑO DE CICATRIZ	65
4.13 FIRMEZA.....	66
4.14 PÉRDIDA DE PESO	67
V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. BIBLIOGRAFÍA	74
VIII. ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Exportación de Arándanos	6
Tabla 2: Cultivares cultivados en el Perú	9
Tabla 3: Fenología del arándano en el Perú	15
Tabla 4: Estándar nutricional para arándanos altos	20
Tabla 5: Promedios mensuales de datos meteorológicos durante el experimento. Periodo Junio – Noviembre 2018.....	27
Tabla 6: Análisis de Suelo	28
Tabla 7: Análisis de agua.....	29
Tabla 8: Rendimiento total (gr/planta) y número total de frutos por planta de 20 progenies y el cultivar Biloxi	39
Tabla 9: Agrupamiento de las Progenies según su Precocidad	43
Tabla 10: Grupos formados por el Dendrograma.....	53
Tabla 11: Promedios de Sólidos Solubles (°Brix), Acidez Titulable (%) y pH en 20 progenies y el cultivar Biloxi de frutos de arándanos (<i>V. corymbosum</i>)	54
Tabla 12: Comparación de medias con la prueba T de Student respecto a los sólidos solubles (°Brix) en frutos de arándanos para los Grupos I y III	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Periodo estacional de producción de arándanos a nivel mundial.....	5
Figura 2: Pedigree del arándano tipo arbusto alto del sur cv. Biloxi.....	8
Figura 3: Crecimiento vegetativo del arándano.....	16
Figura 4: Crecimiento reproductivo del arándano.....	16
Figura 5: Condición de desprendimiento del fruto.....	33
Figura 6: Tamaño de cicatriz del fruto.....	33
Figura 7: Firmeza del fruto.....	34
Figura 8: Rendimiento total (gr/planta) de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	40
Figura 9: Rendimiento por día de las Progenies según su Precocidad.....	43
Figura 10: Número total de frutos por planta de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	45
Figura 11: Comparación del rendimiento con el número de frutos totales de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	50
Figura 12: Porcentaje de frutos por calibre de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	51
Figura 13: Peso promedio por calibre de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	52
Figura 14: Dendrograma obtenido por el agrupamiento jerárquico de Ward con las 20 progenies y el cultivar Biloxi según sus variables cuantitativas de calidad.....	53
Figura 15: Sólidos solubles (°Brix) promedio de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	55
Figura 16: Variación de sólidos solubles de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	55
Figura 17: Acidez Titulable (% ácido cítrico) promedio de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	58
Figura 18: Variación de acidez titulable de las 20 progenies y el cultivar Biloxi en Grupos.....	59
Figura 19: Relación sólidos solubles/acidez titulable promedio de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	60
Figura 20: Nivel de pH promedio de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	62
Figura 21: Variación de pH de las 20 progenies y el cultivar Biloxi en Grupos.....	63
Figura 22: Frecuencia de Facilidad de cosecha.....	64
Figura 23: Frecuencia de tamaño de cicatriz.....	65
Figura 24: Frecuencia del tipo de firmeza.....	66
Figura 25: Pérdida de Peso del Grupo I.....	67
Figura 26: Pérdida de peso del Grupo II.....	68
Figura 27: Pérdida de peso del Grupo III.....	68

Figura 28: Pérdida de peso del Grupo IV	69
Figura 29: Pérdida de peso del Grupo V	69
Figura 30: Pérdida de peso del Grupo VI	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Productos fitosanitarios utilizados para arándanos.....	84
Anexo 2: Fertilizantes utilizados para arándanos	85
Anexo 3: Porcentaje por calibre, Número de frutos y rendimiento total (gr/planta) de las 20 repeticiones del cultivar Biloxi.....	86
Anexo 4: Precocidad de las 20 Progenies según su fecha de cosecha.....	87
Anexo 5: Comparación de Medias con la Prueba T de Student del parámetro de Sólidos Solubles para los seis grupos formados por el Dendrograma.....	88
Anexo 6: Comparación de Medias con la Prueba T de Student del parámetro de Acidez Titulable para los seis grupos formados por el Dendrograma	90
Anexo 7: Comparación de Medias con la Prueba T de Student del parámetro de pH para los seis grupos formados por el Dendrograma	92
Anexo 8: Matriz de datos de la pérdida de peso de las 20 progenies y el cultivar Biloxi según los seis grupos formados por el dendrograma	94
Anexo 9: Plantas y frutos de las 20 progenies y el cultivar Biloxi.....	96

RESUMEN

El cultivo de arándanos ha mostrado gran rentabilidad bajo nuestras condiciones agroclimáticas, debido a ello se han creado programas de mejoramiento genético en nuestro país, donde nuevo material es traído del extranjero, siendo propagado y producido en serie con el fin de investigar su desarrollo y comportamiento. En base a esto, se realizó una investigación de progenies proveniente de cruce genético de la especie *V. corymbosum* realizada en el programa de mejoramiento de la Universidad de Georgia, USA, traídas a nuestro país para ser propagadas y cultivadas en una instalación comercial agrícola en Huaura, Perú, con el fin de determinar su comportamiento bajo nuestras condiciones. Fueron 20 progenies evaluadas de dos años de instalación en campo frente a 20 plantas del cultivar comercial de un año de edad, los parámetros evaluados se dividieron en base a rendimiento y calidad, para los de rendimiento se emplearon 5 variables, para los de calidad se emplearon 7 variables, entre cuantitativas y cualitativas. Bajo las condiciones de la investigación, algunas progenies presentaron mayores resultados tanto en rendimiento como calidad a comparación del cultivar Biloxi, siendo esta diferencia debido a que el cultivar comercial no tuvo poda a comparación de las progenies, existió gran variabilidad entre las progenies en todos los parámetros evaluados, mostrando independencia entre estas al expresarse de manera diferente frente a nuestras condiciones y al manejo que se les dió, así como presentaron un buen desarrollo, adaptabilidad y resistencia ante cambios climáticos. Si bien esta investigación fue un estudio preliminar para encontrar una progenie potencial para ser considerada como nuevo cultivar es recomendable realizar análisis morfológicos, ciclos vegetativos, entre otros, para una mejor comprensión de ésta, se necesitan más años de investigación para conocer su comportamiento a lo largo del tiempo para ser considerada como tal.

Palabras claves: *Vaccinium corymbosum*, arándanos, progenies, mejoramiento genético, rendimiento, calidad

ABSTRACT

The cultivation of blueberries has shown great profitability under our agroclimatic conditions, because of this genetic improvement programs that have been created in our country, where new material is brought from others countries, being propagated and mass produced with the goal of investigate their development and behavior. Based on this, an investigation of progenies from genetic crossbreeding of the species *V. corymbosum* carried out in the breeding program of the University of Georgia, USA, brought to our country to be propagated and cultivated in a commercial agricultural installation in Huaaura, Peru, in order to determine its behavior under our conditions. There were 20 progenies evaluated of two years of field installation compared to 20 commercial farming plants of a year, the parameters evaluated were divided based on yield and quality, for the yields 5 variables were used, for the quality, there were 7 variables used, between quantitative and qualitative. Under the conditions of the investigation, some progenies presented higher results in both yield and quality compared to the Biloxi cultivar, this difference being because the commercial cultivation did not have pruning compared to the progenies, there was great variability between the progenies in all the parameters evaluated, showing independence between these by expressing it differently from our conditions and the management given to them as well as presenting a good development, adaptability and resistance to climate changes. Although this research was a preliminary study to find a potential progeny to be considered as a new cultivar it is advisable to perform morphological analysis, vegetative cycles, among others, for a better understanding of this, more years of research are needed to know their behavior over time to be considered as such.

Keywords: *Vaccinium corymbosum*, blueberries, progenies, genetic improvement, yield, quality.

I. INTRODUCCIÓN

El arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), es un cultivo frutal que ha experimentado en los últimos años un crecimiento sostenido en superficie y rendimiento en el Perú, convirtiéndose en una alternativa interesante de producción, principalmente en la costa norte del país donde se encuentra la mayor superficie de plantación (Agro negocios, 2014).

El Perú cuenta con excelentes condiciones agroclimáticas, puede producir durante todo el año a lo largo de toda la costa y parte de la sierra debido a que presenta un gran potencial para producir arándanos de excelente calidad ya que de por sí se caracteriza por adaptarse fácilmente a cualquier entorno, por ello se debe de explotar el potencial con el que se cuenta (Minagri, 2016).

Si bien, el cultivar con el que comenzó Perú fue Biloxi, hoy está siendo desplazada por otras. En la actualidad la mejor herramienta para una mayor competitividad en este negocio es la genética; ya que un cultivar adaptado a nuestras condiciones marcará las eficiencias del productor, la competitividad como exportador, y como posible proveedor del mundo (Dibós¹, 2018).

Por ello en el marco de un creciente aumento en el mercado mundial y nacional de arándanos durante los últimos años y de la necesidad de contar con cultivares que se adapten a nuestras zonas productivas, la empresa Inka's berries S.A.C tiene un programa de mejoramiento genético de arándanos, el cual se lleva a cabo en la provincia de Huaura, con el fin de obtener nuevos cultivares potenciales, competitivos en el mercado y del cual éste presente estudio formó parte.

¹ Revista Red Agrícola 2018. (Entrevista). Nuevas variedades para nuevas superficies. Perú

1.1 OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Seleccionar progenies productivas y de buena calidad de fruta en arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) dentro de un programa de mejoramiento genético.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar aquel o aquellas progenies que cuenten con mejores características de calidad de fruta en cosecha y postcosecha.
- Comparar el rendimiento de estas progenies con el cultivar comercial Biloxi.
- Observar el comportamiento de estas progenies bajo las condiciones agroclimáticas de la zona de Santa María, Huaura distrito de Huacho.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

El arándano es una de las especies vegetales de más reciente domesticación. Fue el genetista americano Frederick Coville, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), quién en 1906 inició los trabajos de mejora genética con distintas especies silvestres de arándano. Estos trabajos fueron continuados y ampliados por White y Darrow (De Sebastián, 2010; García, 2013).

Las constantes investigaciones que se realizaron a lo largo de los años y en distintas universidades han dado como resultado la obtención de nuevos cultivares que superan las características de las anteriores obtenidas en los iniciales programas de mejoramiento, siendo sin duda los cultivares con diferentes necesidades de horas de frío, uno de los mayores logros de estos programas de mejora genética (De Sebastián, 2010).

2.2 SITUACIÓN MUNDIAL, ACTUAL Y COMERCIO EN EL PERÚ

El mercado internacional permite la expansión de este cultivo en el país debido a nuestras condiciones climáticas óptimas para el desarrollo del cultivo. La principal ventana comercial aprovechable para nuestra producción se da entre finales de septiembre y todo octubre (Ver Figura 1), donde se compite con Argentina y Uruguay. En noviembre y diciembre Chile es el principal competidor junto con África del Sur y Oceanía. Dada las condiciones de heladas y lluvias impredecibles en los países mencionados, el Perú puede aprovechar con mejores precios internacionales (Sierra Exportadora, 2012; Minagri, 2016).

La producción de arándanos en el Perú creció a una tasa promedio de 206% anual entre el 2012 al 2018. Solo el año pasado, la producción de ese fruto registró más de 73 776 toneladas, siendo las regiones más productoras del país La Libertad y Lambayeque contando

con una superficie instalada de arándano en la campaña agrícola 2017-2018 de 7,884 hectáreas (DiarioGestion, 2019).

Al cierre del 2108 se contó con una exportación de 73 776 toneladas lo cual significó un incremento del 72% en comparación al año 2017, año en el que se exportaron 42 783 toneladas, con respecto a su valor FOB de exportación, el año pasado aumentó en 56% en comparación al año 2017 (cuando alcanzó US\$ 356 millones) (Ver Tabla 1) (AgroData Perú, 2018).

2.3 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL CULTIVO

En la literatura consultada se menciona los siguientes tipos de arándanos:

Arándano bajo o “lowbush” (*Vaccinium angustifolium* Alton), arándano ojo de conejo o “rabbit eye” (*Vaccinium ashei* Reade) y arándano alto o “highbush” (*Vaccinium corymbosum* L.) (Buzeta, 1997).

Los cultivares de arándano alto o “highbush” están separados en “northern” y “southern” dependiendo los requerimientos de horas frío y resistencia al invierno (Hancock, 2012).

2.3.1 TAXONOMÍA

De acuerdo con Retamales & Hancock (2012), 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. 1753.

Tabla 1: Exportación de Arándanos

MES	2018			2019		
	FOB	KILOS	PREC. PROM.	FOB	KILOS	PREC. PROM.
ENERO	28,763,655	5,080,968	5.66	9,687,116	1,897,047	5.11
FEBRERO	14,149,194	2,420,125	5.85	2,985,132	506,622	5.89
MARZO	5,816,998	884,619	6.58	1,225,060	140,755	8.70
ABRIL	538,264	75,003	7.18	67,541	8,417	8.02
MAYO	432,869	46,844	9.24	29,118	3,680	7.91
JUNIO	602,889	51,174	11.78	14,933	1,809	8.25
JULIO	9,030,033	1,252,425	7.21	2,665,976	282,189	9.45
AGOSTO	48,129,998	6,137,444	7.84	27,094,537	2,764,736	9.80
SETIEMBRE	111,939,693	12,986,003	8.62	77,743,106	7,442,653	10.45
OCTUBRE	170,811,956	21,011,066	8.13	118,815,908	13,578,290	8.75
NOVIEMBRE	93,131,517	13,125,816	7.10	74,536,714	9,789,722	7.61
DICIEMBRE	70,692,849	10,704,920	6.60	41,312,892	6,368,020	6.49
TOTALES	554,011,915	73,776,407	7.51	356,178,033	42,783,940	8.33
PROMEDIO MES	46,167,660	6,148,034		29,681,503	3,565,328	
%CREC. PROM	56%	72%	-10%	48%	56%	-5%

Fuente: AgroData Perú (2018)

2.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO

El arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) es un arbusto frutal perteneciente a la familia de las Ericáceas, natural del este y medio oeste de Norteamérica, donde es denominado como *Highbush blueberry* o arbusto alto del sur (García & García, 2006)

- Raíz

Tiene un sistema radicular reducido, fibroso y superficial. No cuenta con pelos radiculares, por lo tanto, las raíces jóvenes son las encargadas de la absorción (Buzeta, 1997).

- Hojas

Las hojas son simples, enteras o aserradas, y ubicadas alternamente a lo largo del tallo que varían de 1 a 8 cm de largo, son de forma lanceolada u ovalada y de color verde pálido (Buzeta, 1997, Retamales & Hancock, 2012).

- Flores

Se producen en inflorescencias (racimos), generalmente axilares, las que se diferencian en las yemas terminales de las ramillas cuando se detiene el crecimiento vegetativo. La corola es

esférica de color verde y sobresale el estigma. La flor tiene de diez a ocho estambres que están insertados en la base de la corola (Ochoa, 2015).

- Fruto

El fruto es botánicamente, una baya. Color azul oscuro a negro. El tamaño es muy variable debido a las diferentes condiciones climáticas, varietales y de manejo que se presentan. Su color depende de la variedad y tiene secreciones cerosas, así mismo se presenta en diferentes colores como azules, negros y morados. Comercialmente el fruto tiene una cicatriz estilar que se busca sea pequeña y seca (Muñoz, 1988; Retamales & Hancock, 2012).

2.5 CULTIVARES

Los cultivares comerciales de arándano alto (*V. corymbosum*) se dividen en dos grandes grupos (Retamales & Hancock, 2012):

- Northern Highbush o Arándanos Altos del Norte: Han sido mejorados en busca de fruta de mayor calidad y mayor resistencia a bajas temperaturas. Por ejemplo: “Berkeley”, “Bluecrop”, “Bluetta”, “Brigitta”, “Duke”, “Eliot”, “Jersey”.
- Southern Highbush o Arándanos Altos del Sur: Han sido mejorados para adecuarse mejor al cultivo siempre verde y climas más tropicales. Por ejemplo: “Biloxi”, “Emerald”, “Jewel”, “Misty”, “O’ Neal”.

Estas especies “highbush” son híbridos creados a partir del cruce de un “northern highbush” y un “southern highbush”, que se han desarrollado para ambientes específicos (Hancock, 2009).

2.6 PRINCIPALES CULTIVARES O ECOTIPOS DE ARÁNDANO EN EL PERÚ.

El cultivar que domina es Biloxi pero otros cultivares están saliendo retadoras en el camino, hasta el 2011 el Perú no había sido parte de la UPOV (Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades de Plantas); lo cual condicionó que el desarrollo inicial se haya llevado a cabo con cultivares liberadas: Biloxi, Legacy, Misty, O’Neil, Duke, Brigitta, entre otras, siendo Biloxi la más exitosa en zonas bajas y desérticas de la costa y en las alturas de la sierra se obtuvieron buenos resultados con Legacy (Ver Tabla 2) (Febres, 2013).

Revista Agronegocios Perú (2014) explica que en el Perú existen cultivares libres caracterizadas por ser antiguas, con patentes vencidas, que nunca fueron protegidas o son cultivares desarrollados por USDA, siendo actualmente 10 cultivares que se manejan en el país donde el cultivar Biloxi es una buena alternativa, sólo si se sabe cultivar y también se señala que Legacy podría ser una alternativa complementaria.

2.6.1 BILOXI

Cultivar más utilizado en el país, fue liberado en 1998 en Mississippi, notable por su crecimiento vigoroso y estructura arbustiva, requiere menos de 400 horas de frío (Retamales y Hancock, 2011). Es un tetraploide originado por el cruce de *V. corymbosum* (quien aporta la mayor cantidad de genes, pero menos del 50 por ciento), *V. angustifolium* Aiton, *V. ashei* Reade y *V. darrowii* Camp. Este último le confiere su adaptabilidad a bajas horas frío, comportándose prácticamente como una planta siempreverde (Spiers *et al.*, 2002; Rebolledo, 2013).

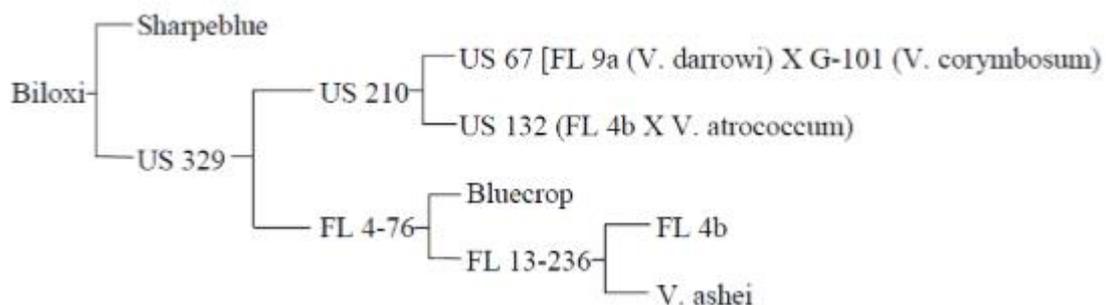


Figura 2: Pedigree del arándano tipo arbusto alto del sur cv. Biloxi

Fuente: Spiers *et al.* (2002)

Es de producción temprana. Tiene fruta de mediano tamaño, de color azul claro, muy firme y de excelente sabor. La planta es de hábito erecto, muy vigorosa y productiva (Morales, 2017).

Los frutos del cv. Biloxi tienen un peso medio de 1.47 g, contenido de sólidos solubles 13.4 por ciento, pH 3.2, acidez titulable 0.97 por ciento, la relación contenido de sólidos solubles y acidez titulable es igual a 13,97 (Spiers *et al.*, 2002).

Tabla 2: Cultivares cultivados en el Perú

VARIEDAD	ORIGEN	SITUACIÓN COMERCIAL	HORAS DE FRIO	CARACTERÍSTICAS
O'NEAL	Carolina del Norte	LIBRE	350-400	Bajo vigor y productividad, post cosecha regular
MISTY	Florida	LIBRE	200	Vigor medio. Tiende a sobre producir. Calibre irregular, sensible a enfermedades de suelo y madera.
LEGACY	USDA	LIBRE	400	Vigorosa, fruta de muy buena calidad. Se comporta de manera muy distinta en diferentes lugares
BILOXI	USDA	LIBRE	0	Produce fruta en bordas del mismo año, algo totalmente inusual. Vigorosa, larga floración útil para cultivos siempre verdes.
BRIGITTA	Dr. Ridley Bell	LIBRE	500	Vigorosa, fruta de muy buena calidad, en firmeza, apariencia y sabor. Muy productiva.
STAR	U. de Florida	Patentada	300-400	Cosecha concentrada, fruta de muy buena calidad, en firmeza, apariencia y sabor. Muy productiva.
JEWEL	U. de Florida	Patentada	200-300	Más productiva y vigorosa que Star fruta de buena calidad pero tiende a ablandarse
EMERALD	U. de Florida	Patentada	200-301	Fruta muy grande y firme 18-20mm, la más vigorosa del programa U. de Florida, resistente a Pythophtora y Bitriosphaeria.
PRIMADONA	U. de Florida	Patentada	mayor a 100	Firme, productividad media entre Star y Emerald. Fruto grande y de buena calidad en apariencia y sabor.
SNOWCHASER	U. de Florida	Patentada	100	Firme, productividad media entre Star y Emerald. Fruto grande y de buena calidad en apariencia y sabor. Brotación anticipada, lo que permite sustentar muy bien su producción.

Fuente: Revista Agronegocios-Arándanos (2014)

2.7 PAUTAS PARA ELEGIR UN CULTIVAR

2.7.1 ÉPOCA DE MADURACIÓN

Según De Sebastián (2010) ésta es una variable importante para considerar, pues, a la hora de plantar se debe elegir aquellos cultivares que mejor se ajusten a las épocas con precios de mercado más competitivos.

2.7.2 OTRAS CARACTERÍSTICAS

Además de la época de maduración, para Morales (2017) se debe tener en cuenta otras características que van a ser determinantes a la hora de decidirse por uno u otro cultivar en cada zona de cultivo. Las más importantes son las siguientes:

- **Productividad:** Los cultivares con mayor número de racimos y más grandes son las más productivas.
- **Tamaño de la baya o fruto:** El tamaño o calibre del fruto es una de las características comerciales más relevantes, ya que, para el consumo en fresco, son preferidas las variedades de fruto grande.
- **Color:** Bayas de color uniforme azul, que puede fluctuar entre las gamas clara y oscura, cubiertas con una homogénea capa de pruina, ésta añade matices muy positivos en la apreciación de los tonos de color.
- **Sabor:** Sabor dulce o agridulces y aromáticas son las más apreciadas.
- **Cicatriz:** Debe ser pequeña y seca, sin desgarros, a fin de evitar el riesgo de infección por patógenos y lograr una mejor conservación del fruto.
- **Firmeza:** Esta característica depende en gran medida del grosor de la epidermis, debe contar con buena firmeza con el objetivo de minimizar los daños en los procesos de manipulación.
- **Facilidad de recolección:** Según el vigor de la planta hay cultivares que presentan racimos laxos que cuelgan hacia el exterior de la mata facilitando la recolección de las bayas.
- **Periodo de maduración:** La maduración de las bayas de un cultivar tiene lugar a lo largo de un periodo de varios días. Si se quiere abastecer regularmente en el tiempo los mercados locales, son de mayor interés los de maduración larga.

2.8 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

2.8.1 TEMPERATURA, HORAS LUZ Y HORAS-FRIO

Para García (2015), los cultivares necesitan estar sometidos a bajas temperaturas durante un periodo de tiempo variable para romper la dormancia, o época de reposo de las plantas. Estas necesidades de horas-frío (h/f, número de horas por debajo de 7°C) vienen determinadas genéticamente.

La temperatura es un factor importante en el crecimiento de esta planta ya que para el brote de la flor son necesarias temperaturas de 24°C (García y García, 2010). Meyer y Prinslo (2003), reportan que los mejores frutos se dan en temperaturas nocturnas de 10°C y diurnas de 26°C. Así mismo mencionan que un óptimo de temperatura es entre 20°C y 25°C.

Según afirma Bentin²(2017), bajo las condiciones de Perú, el frío es irrelevante ya que la planta no entra en dormancia. Unzueta³(2017), explica que el día al durar menos de 12 horas, la planta empieza a detener su crecimiento, cambian las yemas a apicales y por consiguiente llega a florear y que, si tuviésemos este clima en Chile, tendríamos tantas horas luz que la planta recién florecería en agosto o septiembre.

Febres (2013) señala que el clima de Perú permite producir en cualquier semana del año, es decir, que cuenta con buenas condiciones agroclimáticas. Sin embargo, contrariamente a lo que se tiende a pensar, en el Perú se necesitan cultivares que se puedan inducir según la cantidad de horas luz, sobre todo en Costa. Parodi (2017) reporta que el cultivo requiere un mínimo de 10 – 12 hrs. de luz.

² y ³ Revista RedAgrícola. 2017. (Entrevista). Bentin, Unzueta. Arándanos en Perú: Situación actual y perspectivas. Perú.

2.9 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

2.9.1 SUELO

Según Intagri (2017), el cultivo se adapta muy bien a zonas con las condiciones adecuadas de suelo (pH ácido, alta materia orgánica, baja CE y texturas arenosas), o en suelos adaptados con enmiendas de materia orgánica y pH ajustado con sustancias ácidas.

El arándano se desarrolla mejor en condiciones de suelos ácidos, con un pH entre 4.5 y 5.5. Esta característica, descubierta por Frederick Coville cerca del año 1910, permitió que el arándano se pueda domesticar (Mirsky, 2011; Rebolledo, 2013). La Conductividad Eléctrica (CE) ideal es bajo los 1.5 dS/m (Cruzat y Mancilla, 2010).

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 debajo del dos por ciento y buen drenaje (Cruzat y Mancilla, 2010; Carrera, 2012; Rebolledo, 2013).

2.9.2 SUSTRATO

Intagri (2017), explica este sistema como muy intensivo y tecnificado con muchas opciones a elegir para sustituir al suelo, siendo una opción de establecimiento para un lugar con las condiciones climáticas adecuadas, pero con problemas de suelo. Sin embargo, requiere un constante monitoreo de todos los factores que influyen, especialmente la conductividad eléctrica de la solución antes y después de su paso por el sustrato.

Según Benavides (2013) el cultivo de arándano en maceta o contenedores es una práctica asociada al uso de buenos sustratos, riego tecnificado y alta densidad que; sin embargo, aún resulta una novedad para la agricultura tradicional en el Perú, actualmente del 100% del cultivo de este Berry en el país (4,000 ha aproximadamente), solo el 8 % (300 ha), utiliza esta técnica. Para Espinoza (2017), la clave de este tipo de cultivo es optimizar los recursos y productos usados para que en una menor área se pueda tener un complejo productivo altamente rentable.

Dentro de los materiales que componen las mezclas se encuentra la turba. Las ventajas del amplio uso de ésta como componente en macetas y contenedores se deben a su alta disponibilidad, y a su elevada capacidad de retención de agua. Asimismo, algunos tipos de turbas poseen una alta estabilidad. La arena resulta ser muy buena siempre que se tenga en cuenta el tamaño de las partículas, debido a que puede presentar problemas de sedimentación. La cascarilla de arroz resulta ser bueno en el volumen del sustrato y también proporciona una buena aireación (Benavides, 2013).

2.9.3 AGUA

Un abastecimiento adecuado de agua es esencial para el crecimiento óptimo de la planta, ya que tienen un sistema radicular fibroso superficial, por lo que son susceptibles a las sequías; sin embargo, es importante evitar el exceso de riego ya que las raíces pueden morir por falta de oxígeno (Strik, 2008).

En promedio las plantas jóvenes necesitan cerca de 1 pulgada de agua por semana (Strik, 2008), mientras que el requerimiento hídrico para plantas adultas es de 15 L a 20 L de agua (Meyer y Prinslo, 2003).

Los arándanos son muy sensibles a sales solubles, exceso de calcio, boro y cloro. De modo que el agua debe ser tratada adecuadamente antes de poder utilizarla en el riego en los casos que presente problemas de salinidad, o en los que el agua proceda de la red de distribución y haya sido sometida a procesos químicos (Carrera, 2012).

2.10 CICLO DEL CULTIVO DEL ARÁNDANO Y ETAPAS FENOLÓGICAS

Según Carrera (2012), el crecimiento y el desarrollo del arándano son constantes de modo que la etapa de establecimiento del cultivo se da entre el primero y el segundo año después de la siembra; las primeras cosechas se realizan entre el tercer y el cuarto año y la estabilización de la cosecha se da a los 7 años.

2.10.1 FENOLOGÍA BAJO CONDICIONES DEL PERÚ

No se encuentra literatura científica sobre la fenología del cultivo del arándano bajo nuestras condiciones, debido a que es un cultivo de reciente introducción en el país. Sin embargo, muchas empresas agrícolas registran cierta regularidad en las fases fenológicas. La fenología requiere basarse en la ubicación de la etapa de fructificación, es decir, en la cosecha, para obtener los mayores retornos económicos gracias a la ventana comercial que existe entre setiembre y octubre; para ello, la poda es la actividad fundamental ya que es el punto de partida en nuestro calendario (Maticorena, 2017) (Ver Tabla 3).

2.10.2 BROTAMIENTO, INDUCCIÓN FLORAL Y FRUCTIFICACIÓN

Los tipos de brotes que emergen del arándano son diferentes y se requieren conocerlos para su correcto manejo. Los brotes normales poseen yemas vegetativas que se formaron el año anterior. Los vigorosos son aquéllos que emergen desde la corona o de yemas mayores de un año, y los anticipados se forman en yemas brotadas en el mismo año. Éstos últimos caracterizan a una planta recién podada en verde (Bañados *et al.*, 2007).

El crecimiento en la planta del arándano está dividido en dos partes, vegetativo y reproductivo. Rivadeneira y Carlazara (2011) especifican cuatro etapas de crecimiento vegetativo donde el primero es la yema vegetativa, el segundo es el brote caracterizado por entrenudos cortos, tercero el alargamiento de los entrenudos y la expansión de hojas y cuarto una rama nueva conformada por las hojas totalmente extendidas y entrenudos largos (Ver Figura 3).

Tabla 3: Fenología del arándano en el Perú

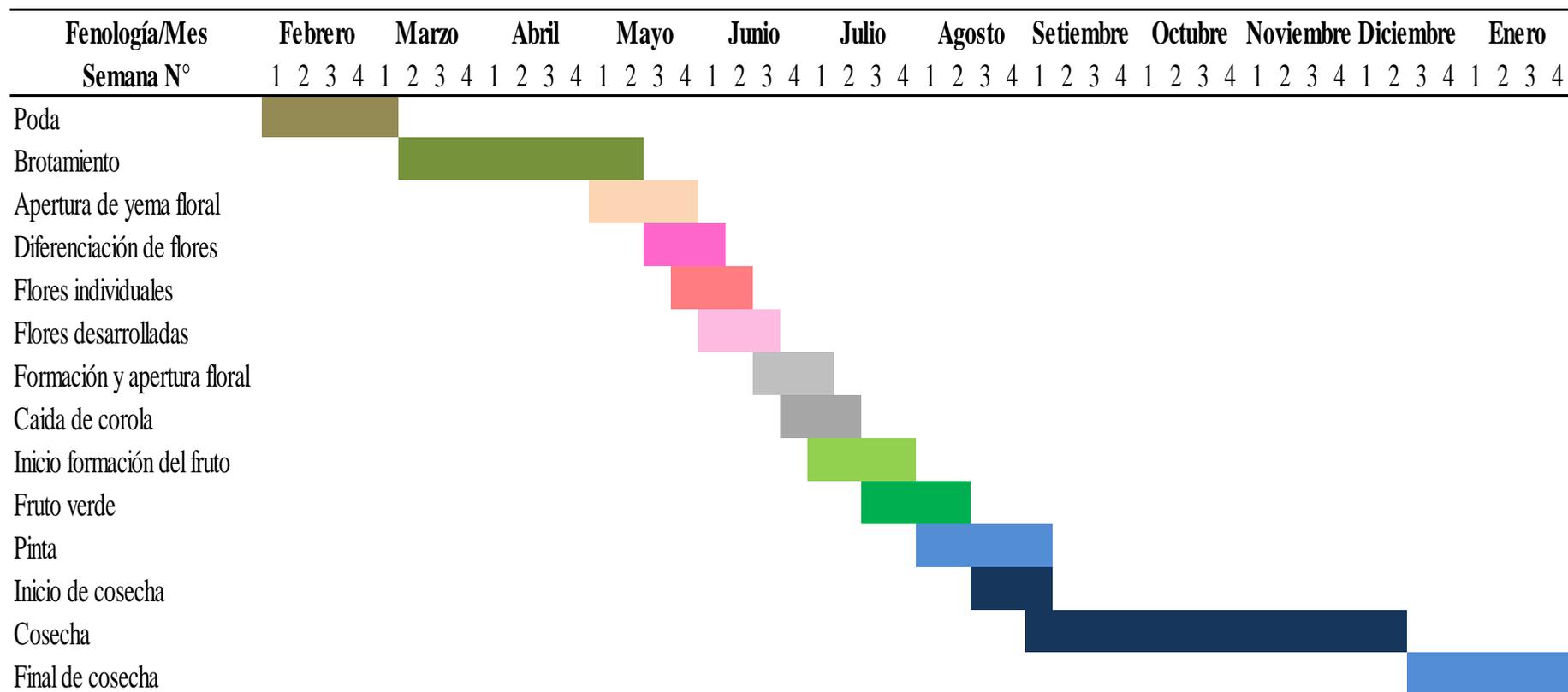




Figura 3: Crecimiento vegetativo del arándano

Fuente: Rivadeneira y Carlazara, 2011

Las etapas de crecimiento reproductivo son seis: primero se tiene una yema hinchada que dará origen a las flores y posteriormente la yema se abrirá dando inicio a la floración, tercero son botones florales con la corola cerrada, cuarto flor en plena floración con la corola abierta, quinta caída de la corola y cuaje del fruto y sexto fruto verde (Meyer y Prinsloo, 2003) (Ver Figura 4).



Figura 4: Crecimiento reproductivo del arándano

Fuente: Rivadeneira y Carlazara, 2011

2.10.3 POLINIZACIÓN

El polen de los arándanos es pegajoso y relativamente pesado, por lo que no puede moverse por sí solo y no es fácilmente arrastrado por el viento. Además, la forma y posición invertida de la flor limita que el polen caiga en un estigma receptivo, incluso en cultivares que son auto-fértiles.

Los arándanos se benefician de la polinización cruzada, es decir, el traslado de polen entre cultivares de la misma especie con la participación de insectos como las abejas (Intagri, 2017).

A. mellifera es uno de los polinizadores del arándano más importantes a nivel mundial, teniendo en cuenta que son sus visitantes más frecuentes y abundantes en su estado silvestre. También son ampliamente utilizados por los productores de arándano que adquieren las colonias con el fin de mejorar la polinización en sus cultivos (Sagili *et al.*, 2015).

El tamaño adecuado de una colonia de *A. mellifera* para el arándano debe ser de aproximadamente 24000 abejas, se colocan 6 a 10 colmenas/ha desde que las flores de arándano presentan entre 5% a 10% de apertura (Rebolledo, 2013; Sagili *et al.*, 2015).

Una vez instaladas las colmenas o marcos de abejas se deben tomar todas las medidas que prevengan el posible daño con ciertas labores como por ejemplo la aplicación de productos fitosanitarios (Rebolledo, 2013).

Por esta razón, el transporte de polen de una flor a otra, realizado generalmente por abejas, tiene una gran importancia para el género *Vaccinium sp.* Incluso en cultivares auto compatibles de “Highbush”, la polinización cruzada juega un papel relevante ya que incrementa el número de semillas viables por fruto, tamaño del fruto y hace que el tiempo de maduración del fruto sea más corto (Lang & Danka, 1991; Huang *et al.*, 1997; Delaplane & Mayer, 2000; Bieniasz, 2007; Prodorutti *et al.*, 2007).

2.11 MANEJO CULTURAL

2.11.1 PODA

La poda en el arándano es muy importante ya que desde ahí parte el calendario productivo. En nuestro país se realiza entre febrero y marzo ya que según la fenología del cultivo es cuando debe empezar el descanso de la planta para que la producción salga a partir de setiembre y octubre (Maticorena, 2017).

Es una práctica necesaria para el adecuado desarrollo del cultivo de arándano. El objetivo es promover el balance apropiado de crecimiento reproductivo y vegetativo (Strik *et al.*, 2003).

Con la poda se buscan 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 (Sanmartín, 2010). La mayor parte de la poda se debe hacer después de la cosecha (Williamson y Lyrene, 2005).

2.11.2 RIEGO

Buzeta (1997) reporta que el riego en el cultivo debe ser especialmente apropiado en los siguientes momentos: dos semanas luego de la caída de los pétalos, dos semanas previas a la cosecha y tres o dos semanas posteriores a ésta. Al igual que en la mayoría de especies frutales, el crecimiento de la baya es un periodo fundamental. Riveros (1996) reporta un efecto positivo del riego en la producción de frutos y en la longitud de los brotes.

Ciertas experiencias han demostrado los beneficios de la reducción del pH del sustrato del cultivo, a través de la acidificación del agua suministrada en el riego. Estudios realizados por Sanabria (2016), concluyeron que la acidificación del agua de riego no afecta el desarrollo vegetativo de las plantas de arándano alto del sur; sin embargo, afecta positivamente la calidad del fruto, la productividad, el contenido de sólidos solubles totales y el pH en los frutos de *V. corymbosum*.

Según explica Espinoza (2017) que, para el riego de este cultivo de riego tecnificado, con tubos y cintas de goteo se debe acidificar el agua a un pH entre 5.5 y 6, para lo cual es ideal contar con una planta de tratamiento de agua a la medida a base de ácido sulfuroso y nítrico.

2.11.3 FERTILIZACIÓN

El método más utilizado para la fertilización en los últimos diez años alrededor del mundo ha sido el de fertirrigación, además de permitir riegos frecuentes y localizados en la zona radicular de las plantas, hace suministrar los elementos fertilizantes necesarios mediante el empleo de abonos solubles (Vidal, 2003, De Sebastián 2010).

Finn y Warmund (1997) demostraron que el crecimiento de la planta y el rendimiento en fruto, fue significativamente superior aplicando el nitrógeno vía sistema de fertirriego en comparación con la aplicación tradicional sobre la superficie del suelo.

El nitrógeno es el principal componente de los programas de fertilización y principal limitante en el suelo debido a su escasez en los suelos (Vidal, 2003). Es, por lejos, el nutriente más absorbido por el cultivo como planta completa y como fruta, dado que esta especie se origina en suelos ácidos donde hay muy baja presencia de nitrato en el suelo, es la enzima nitrato reductasa que se encarga de transformar el nitrato en amina (NH_2^+) dentro de la planta, pero tiene escasa actividad interna, por lo que predomina la absorción y utilización de amonio como forma de nitrógeno en la nutrición del cultivo (Román, 2013).

El fosforo estimula el crecimiento meristemático en la planta completa, especialmente raíces. Aporta energía durante todos los procesos metabólicos del cultivo: brotación, floración, cuaja, formación de semillas, crecimiento de fruta y llenado de la misma. Es muy importante incorporarlo en suelos pobres de fosfato, altamente fijadores y en etapas de establecimiento y producción del cultivo (Román, 2013).

En comparación con otras especies frutales, el arándano tiene bajos requerimientos nutricionales especialmente en el caso del potasio (K) y el calcio (Ca) (Retamales & Hancock, 2012). El potasio es importante para, aumentar el rendimiento, mejorar la calidad del fruto (calibre, firmeza, sabor y aroma de las bayas), permite mayor resistencia al estrés hídrico, al frío, y a problemas sanitarios. Su exceso produce partición de frutas. Se sabe que el calcio tiene como función mejorar el calibre y cuajado de frutas, aumenta la resistencia a problemas sanitarios y mejora la calidad postcosecha; sin embargo, faltan trabajos que lo demuestren a

cabalidad en el caso del arándano (Hirzel, 2013). En la Tabla 4 se resumen los estándares nutricionales para el caso del arándano.

Tabla 4: Estándar nutricional para arándanos altos

Nutriente	Símbolo	Unidad	Deficiencia	Óptimo	Exceso
Nitrógeno	N	%	< 1.7	1.76 - 2.1	> 2.3
Fósforo	O	%	< 0.08	0.10 - 0.4	> 0.6
Potasio	K	%	< 0.3	0.4 - 0.7	> 0.9
Calcio	Ca	%	< 0.2	0.4 - 0.8	> 1.0
Magnesio	Mg	%	< 0.1	0.13 - 0.25	> 0.3
Azufre	S	%	< 0.1	0.1 - 0.2	> 0.3
Hierro	Fe	ppm	< 59	60 - 200	> 380
Manganeso	Mn	ppm	< 28	30 - 350	> 400
Boro	Br	ppm	< 20	30 - 80	> 170
Zinc	Zn	ppm	< 8	8 - 30	> 70
Cobre	Cu	ppm	< 5	5 - 15	> 75
Sodio	Na	ppm		< 500	

Fuente: Universidad Católica de Chile, 2001

2.11.4 MANEJO FITOSANITARIO

El cultivo de arándano al ser de reciente introducción al país, conforme va pasando el tiempo los problemas van incrementando, las plagas y enfermedades que existen en nuestro país se van adaptando al cultivo tal como ocurrió en la uva de mesa, los espárragos y previstamente está ocurriendo en el arándano (Torres, 2015).

Uno de los problemas importantes que se está presentando en el arándano es el insecto *Anómala sp.* comúnmente llamado *gallinita ciega*, 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 (Torres, 2015).

Otra plaga que se está presentando particularmente en las zonas de producción del arándano es *Heliothis virescens*. El adulto se alimenta de polen y néctar. Su actividad es principalmente nocturna, desde el ocaso. Posterior a su eclosión, las larvas se alimentan de hojas tiernas, flores y frutos. Se recomienda la aplicación de Spinosad o Spinetoram, como control químico, como

medio de control cultural se utiliza trampas de luz negra o trampas azules, también se está utilizando poliuretano negro (Wilk *et al.*, 2016).

En cuanto a enfermedades se debe resaltar a *Phytophthora cinnamomi* Rands, provoca amarillamiento de nervaduras en hojas maduras, produce muerte de raíces y, por consiguiente, clorosis, necrosis foliar, menor crecimiento, muerte de brotes y puede ocasionar la muerte de la planta. La principal medida es evitar que el agua se inunde el cuello de la planta y buen drenaje. Uso de fungicidas como Metalaxil, Mefenoxam o Fosetil de aluminio (Cisternas y France, 2009).

Otra enfermedad de alta presencia en nuestro país es la pudrición gris de flores y frutos, causada por *Botrytis cinérea*. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan en las terminaciones de los brotes jóvenes que adquieren un color marrón. Los extremos de estos brotes afectados junto con sus flores, se marchitan y se secan. El marchitamiento puede afectar a toda la rama. También suele afectar a las jóvenes hojas en las que aparecen manchas marrones que se necrosan y provocan la caída de las mismas (Torres, 2015).

Alternaria (Alternaria sp.), es una de las enfermedades más comunes en el arándano y sus daños son de importancia. Los hongos del género *Alternaria* producen manchas foliares de forma y tamaño variables, dispersas en la lámina o comenzando por el ápice o por los bordes. Pueden aparecer sobre ambas caras de las hojas y abarcar gran parte de las mismas. También producen atizonamiento y canchales en tallos y pudrición de frutos en pre y post cosecha (Rivera *et al.*, 2009).

2.12 COSECHA

La recolección o cosecha se realiza de forma selectiva por los índices de madurez del fruto, basados en el color y el tamaño. Las bayas del arándano maduran aproximadamente entre 8, 20 y 25 semanas. Una planta madura produce entre 13 y 18 lb de fruta por año en condiciones como las que se presentan en Norteamérica (Strik, 2008).

El momento de la cosecha (Índice de Cosecha) debe realizarse cuando la baya adquiera una coloración azul completa. A pesar de ser un fruto climatérico, se recomienda cosechar cuando la baya llega a este punto, porque las características organolépticas del producto serán superiores (Defilippi *et al.*, 2013).

No se debe apresurar el momento de cosechar los frutos cuando se tornan azules, ya que desarrollan mejor sabor, se vuelven más dulces y crecen un 20 % más si se dejan unos días después de que estén completamente azules (Strik, 2008). La frecuencia de cosecha depende del cultivar sembrado, de la ubicación de la plantación, del tiempo y medio de transporte (Zapata *et al.*, 2013).

2.13 CALIDAD DEL FRUTO

Según Minagri (2016), la calidad está definida por una serie de factores agrupados como calidad visible se refiere a la apariencia de la fruta, un color azul uniforme, presencia de cera en la superficie de la fruta (conocida como Bloom), ausencia de defectos como daño mecánico y pudriciones, forma y tamaño de la baya, fruta con firmeza adecuada, calidad organoléptica determinada por un contenido adecuado de azúcares, ácidos y compuestos volátiles y por último calidad nutritiva.

2.14 ÍNDICES DE MADUREZ DEL FRUTO

2.14.1 SÓLIDOS SOLUBLES

Es el contenido total de azúcares de bajo peso molecular, solubles en agua (glucosa, fructosa, manosa, etc.). Se debe medir en fruto con color de cosecha y se obtiene en forma directa por refractometría, se expresa en grados brix y tiene correlación con la materia seca (Román, 2013).

Diferentes autores señalan distintas concentraciones de sólidos solubles para cosechar frutos de arándanos. En este sentido, Kushman y Ballinger (1968) citado por Pino (2007) proponen como criterio de cosecha, niveles superiores a 10° Brix, en tanto que Lobos (1988) indica que frutos de arándano con 11 y 12° Brix reúnen las cualidades organolépticas deseadas.

2.14.2 ACIDEZ TITULABLE

En el caso de jugo de frutas, la acidez titulable indica el porcentaje de ácidos orgánicos contenido en él. Se determina por titulación con una base fuerte de concentración conocida, generalmente, NaOH 0.1 N y se expresa en el % de ácido orgánico predominante (Lizama, 1992).

El sabor de los arándanos depende, según Janick y Moore (1996) del balance entre el dulzor, la acidez y el aroma. Los principales ácidos orgánicos presentes en arándanos son, según estudios realizados por Kushman y Ballinger (1968) citado por Pino (2007), el ácido cítrico, ácido málico, ácido quínico y trazas de ácido succínico.

2.15 POSTCOSECHA

El fruto al ser pequeño conlleva a que sea más susceptible a la deshidratación; sin embargo, tiene como ventaja un menor tiempo de enfriamiento. La fruta posee cera en su cutícula, que evita la deshidratación. Por lo tanto, se debe priorizar la mantención de dicha cera para evitar pérdida de calidad (Defilippi *et al.*, 2013).

Existen diversos métodos para aumentar la preservación de la fruta y la vida en anaquel, mediante la eliminación del inóculo de enfermedades postcosecha. Un punto importante para

la prolongación de la vida postcosecha de arándanos es la temperatura, la cual debe ser manejada desde el campo al momento de la cosecha mediante el uso de sombreadores o el desplazamiento rápido a los lugares de embalaje (packing) donde existe un control de temperatura (Defilippi *et al.*, 2017).

La velocidad de pérdida de calidad, posterior a la cosecha, está relacionada fundamentalmente con la temperatura de conservación, razón por la cual, un adecuado y cuidadoso manejo de la misma, desde la cosecha en adelante, contribuye notablemente al mantenimiento de la calidad de la fruta, el cual el frío es una de las técnicas más usadas, ya que permite reducir la deshidratación progresiva, al deprimir el metabolismo de los frutos, e inhibir el crecimiento de hongos y bacterias que los afectan en la postcosecha (Yommi y Godoy, 2002).

Los arándanos presentan menor tasa de deterioro y son susceptibles a la deshidratación, progresiva en cámaras de frío, donde el valor máximo de pérdida de peso comercialmente admisible es del 5% (Sossi, 2004). En general los arándanos son muy susceptibles a la pérdida de agua, lo que afecta de manera negativa a la apariencia de la fruta, ya que se observan “arrugamientos”. Por este motivo es crítico mantener la fruta a la temperatura y humedad recomendadas para disminuir así el déficit de presión de vapor y la deshidratación. Junto con el uso de baja temperatura, los arándanos deben almacenarse con una alta humedad relativa (95% a 0°C), condición que contribuirá a reducir la pérdida de agua de la fruta. Con un buen manejo de cosecha, rápido enfriamiento y almacenaje a 0°C, en condiciones de humedad relativa de entre 90 y 95%, los arándanos tienen una duración mínima de 14 días (De Sebastián, 2010; Morales, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa Inka´s Berries S.A.C., en el fundo “Don Pepe”, ubicado en la zona de Santa María (11° 04' 57" S 77° 32' 39" O), del Distrito de Huaura, Provincia de Huacho, Departamento Lima, dentro del Área de Investigación & Desarrollo.

3.1 MATERIAL VEGETAL

El material vegetal utilizado correspondió a 20 progenies resultantes de cruce genético de arándano alto del sur (*Vaccinium corymbosum* L.) de un programa de mejoramiento proveniente de la Universidad de Georgia, USA, traídas como semilla y propagadas en el vivero de la empresa Inka´s Berries, ubicada en el campus de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Se tomó como cultivar referencial al cultivar Biloxi.

3.2 MANEJO DEL CULTIVO

Las labores correspondientes hacia el cultivo fueron establecidas mediante el plan de manejo que cuenta la empresa. La parte fitosanitaria siguió el plan de Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) (Anexo 1), cabe resaltar que en el área donde se encuentran los arbustos existe una importante presencia de abejas (*Apis mellifera*), las cuales permiten una adecuada polinización de las flores de arándano.

El riego en un principio durante la etapa de crecimiento fueron cortos y espaciados, realizándolo tres veces por día, conforme la planta se acercaba a la etapa de cosecha estos riegos fueron más prolongados (20 – 30 min) entre diarios e interdiarios, siempre teniendo en cuenta el coeficiente del cultivo (Kc) y el estado hídrico de la planta.

La fertilización fue mediante el sistema de riego tecnificado, siguiendo el plan de manejo aprobado por la empresa (Anexo 2) y por último el manejo postcosecha siguió el flujo de proceso que cuenta la empresa con el fin de asegurar la calidad de la fruta.

3.2.1 HISTORIAL DE CAMPO

Las progenies llegaron al fundo “Don Pepe” ubicado en Huacho el agosto del 2016 como plántulas, se colocaron en bolsas y se pusieron en el vivero del fundo para que se aclimataran y crecieran, a inicios del 2017 fueron pasadas a campo y sembradas directamente en suelo, entre agosto y octubre del mismo año las plantas presentaron deficiencias en su desarrollo como: tallos rojizos, hojas quemadas, frutos pequeños y secos; en noviembre se decidió podar las plantas (poda leve) para uniformizar su tamaño, pero finalmente en enero del 2018 se decide podar (poda severa) nuevamente las plantas para generar nuevas ramas, sacarlas de campo y pasarlas a vivero para su recuperación, entre febrero y marzo del 2018 se pasaron nuevamente a campo pero esta vez fueron sembradas en bolsas de 9 litros, en mayo las plantas ya recuperadas son pasadas a bolsas de 20 litros, previa desinfección de las raíces con sulfato de cobre pentahidratado, estas siguieron un desarrollo normal hasta el día de su cosecha, algunas de estas progenies presentaron frutos maduros desde junio, otras en julio, agosto y algunas recién en septiembre.

Las plantas del cultivar Biloxi provienen de la producción en vivero que se tiene en Lima, llegaron al fundo en enero del 2018 donde fueron puestas en el vivero para que se aclimataran, entre marzo y abril del mismo año pasaron a campo en bolsas de 20 litros, previa desinfección de las raíces con sulfato de cobre pentahidratado, cabe resaltar que para estas plantas no se les hizo ningún tipo de poda, todas las plantas siguieron un desarrollo normal, presentando frutos maduros en septiembre del mismo año.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGROECOSISTEMA

Las condiciones climáticas de Huaura fueron óptimas para el desarrollo del cultivo, sin embargo, las edáficas no, a pesar de que el suelo de Huaura era de clase textural Arena Franca (AFr), recomendables para el cultivo, éste no contaba con la estabilidad físico-química que se requiere para un buen desarrollo de la planta, por ello la empresa optó por el sistema en bolsa con el uso de sustratos.

3.4 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL AGROECOSISTEMA

3.4.1 CLIMA

En el cultivo de arándano el clima es un factor importante ya que es una planta que requiere ciertas horas de luz para poder tener un óptimo desarrollo. En la Tabla 5, se puede apreciar que durante el periodo de estudio del ensayo, la temperatura promedio máxima fue de 20.33 °C y la mínima promedio de 14.87 °C siendo el mes con mayor temperatura en Noviembre con 22.54 °C, por otra parte la humedad relativa promedio se encuentra entre 81,42% correspondiente al mes Noviembre y 87.97% correspondiente al mes de Julio, en cuanto a la evapotranspiración promedio (ET) tuvo un rango de 1.08mm – 3.23mm, la radiación obtuvo un rango promedio de 76.09 a 184.18 w/m² perteneciente a los meses de Julio y Octubre, respectivamente; y por ultimo una precipitación acumulada promedio de 0.051 mm que se registró durante todo el periodo de la investigación.

Tabla 5: Promedios mensuales de datos meteorológicos durante el experimento. Periodo Junio – Noviembre 2018

MES	Temperatura (C°)		Humedad Relativa promedio (%)	Promedio Radiación Solar (w/m2)	Promedio ET (mm)	Precipitación acumulada (mm)
	Max.	Min.				
Junio	19.55	15.47	87.04	76.09	1.16	0.206
Julio	18.96	15.08	87.97	76.73	1.08	0.084
Agosto	19.50	14.77	86.42	99.79	1.69	0.013
Septiembre	19.86	14.42	86.41	123.08	2.06	0.000
Octubre	21.59	14.71	84.67	183.71	3.07	0.000
Noviembre	22.54	14.74	81.42	184.18	3.23	0.000
Promedio	20.33	14.86	85.65	123.93	2.05	0.051

3.4.2 SUELO

Se realizó un análisis físico-químico del suelo (Ver Tabla 6), los resultados muestran que es de textura Arena Franca, con un pH de 7.27, alto para el desarrollo del cultivo, C.E de 2.43 dS/m es decir ligeramente salino, contenido bajo de potasio y fosforo. Se considera que las condiciones del suelo no son las óptimas.

Por ello la empresa optó por el sistema tecnificado de uso de sustratos, estos fueron turba (Kekkillä Professional) y cascarilla de arroz en proporción 1:1, la turba proporcionó a la mezcla una estructura fina, buena capacidad de retención y absorción de agua, mientras que la cascarilla proporcionó una buena porosidad dando una alta capacidad de aireación.

Tabla 6: Análisis de Suelo

Tipo	(Unid.)	Valor
pH		7.27
C.E	(dS/m)	2.43
CaCo ₃	(%)	3.00
M.O	(%)	0.36
P	(ppm)	106.60
K	(ppm)	379
ANÁLISIS MECANICO		
Arena	(%)	88
Limo	(%)	5
Arcilla	(%)	7
CLASE TEXTURAL		A.Fr
CIC		11.52
CATIONES CAMBIABLES		
Ca+2	(meq/100gr)	8.50
Mg+2	(meq/100gr)	2.05
K+	(meq/100gr)	0.77
Na+	(meq/100gr)	0.19
Al+3 y H+	(meq/100gr)	0.00
Suma de cationes		11.52
Suma de bases		11.52
% Sat. De bases		100
Fe	(ppm)	344.00
Cu	(ppm)	8.00
Mn	(ppm)	16.60
Zn	(ppm)	27.60
B	(ppm)	3.47

(*) Realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina

3.4.3 AGUA

Para el análisis de agua se tomó una muestra del Reservorio 1, que cuenta la empresa en sus instalaciones, el cual fue analizado en el Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina. El agua de reservorio es proveniente del río Huaura, el cual tiene un pH normal, una conductividad eléctrica baja, pero muestra una cantidad considerable de Bicarbonatos (Tabla 7).

Tabla 7: Análisis de agua

Tipo	(unid.)	Valor
pH		7.99
C.E	(dS/m)	0.64
Calcio	(meq/L)	4.52
Magnesio	(meq/L)	0.96
Potasio	(meq/L)	0.10
Sodio	(meq/L)	1.19
SUMA DE CATIONES		6.79
Nitratos	(meq/L)	0.01
Carbonatos	(meq/L)	0.00
Bicarbonatos	(meq/L)	3.34
Sulfatos	(meq/L)	2.75
Cloruros	(meq/L)	0.70
SUMA DE ANIONES		6.80
Sodio	%	17.5
RAS		0.72
Boro	ppm	0.38
Clasificación		C2-S1
Hierro	ppm	0.05
Cobre	ppm	0.010
Zinc	ppm	0
Magnesio	ppm	0

(*) Realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina

El cultivo de arándano requiere un pH entre 4.5 – 5.5, por ello mediante información y experiencias recopiladas de otras empresas se lleva a cabo la práctica de acidificación del agua de riego mediante el suministro de ácido sulfúrico. Ya que la combinación del sustrato y la acidificación hace que ocurra cambios rápidos en la disminución del pH.

Durante todo el periodo del ensayo se tomó en cuenta el coeficiente del cultivo (K_c) y la evapotranspiración en cada etapa fenológica, se registró el pH del agua luego de cada riego y también se observó el estado hídrico de la planta para aumentar o disminuir el riego.

3.5 MATERIALES Y EQUIPOS

3.5 1 MATERIALES

- Lapicero
- Libreta de notas
- Cartilla de evaluación de elaboración propia
- Marcadores
- Clamshells
- Stickers
- Tijera
- Guantes
- Jabas
- Jarras cosechadoras
- Calibradores manuales

3.5 2 EQUIPOS

- Balanza gramera
- Refractómetro
- Potenciómetro
- Vernier
- Estación meteorológica localizada en el fundo “Don Pepe”, para el registro de datos meteorológicos.

3.6 METODOLOGÍA

Las cosechas se realizaron desde el 14 de Junio hasta el 30 de Noviembre del 2018, haciendo un total de 25 semanas de cosecha. Las fechas de cosecha se realizaron cada semana, con un intervalo de 7 a 9 días entre cosechas. Las plantas del cultivar Biloxi tuvieron un muestreo de 20 repeticiones, con el fin de obtener resultados representativos de éste, comenzando sus cosechas a partir del mes de Setiembre. Para las progenies fueron distintas las fechas de cosecha debido que fueron diferentes las fechas de maduración de éstas. Se realizó una distinción de progenies según su época de maduración, atribuyéndose los siguientes términos: para las progenies que presentaron frutos maduros en el mes de Setiembre se les denominó plantas de Temporada debido a que estas maduraron al mismo tiempo que el cv. Biloxi, para las plantas que presentaron frutos maduros en los meses de Junio-Julio se les denominó planta Precoces, y para aquellas que presentaron frutos maduros en el mes de Agosto se les denominó plantas Semi-Precoces. Cabe resaltar que, tanto las progenies como el cultivar tuvieron su primera cosecha.

La fruta fue cosechada manualmente y puestas directamente en clamshells debidamente etiquetados con el número de la progenie o si provenía del cultivar Biloxi, cabe mencionar que las cosechas se hicieron por las mañanas con el fin de evitar las precipitaciones ocasionales o la presencia de calor. Se descartó fruta podrida, dañada o rajada y se procedió a pesar, contar el número de frutos totales cosechados y conocer la facilidad de cosecha, el tamaño de cicatriz y la firmeza del fruto de cada progenie como del cultivar.

Se almacenaron en una caja de Tecnopor para transportarlas hacia Packing donde pasaron por el sistema de enfriamiento dispuesto por la empresa, siendo finalmente almacenadas en el área de producto terminado a una temperatura de 0°C donde una parte de la cosecha se guardó para hacer el seguimiento postcosecha de pérdida de peso, donde fueron envasados en Clamshells y evaluados cada semana registrando el peso de estos, cabe resaltar que el total de frutos envasados fue distinto en todas las progenies debido a que se tomaron los frutos totales que provenían de una cosecha y finalmente la otra parte se llevó a laboratorio para su posterior análisis de parámetros de calidad, para cada progenie y el cultivar Biloxi.

En laboratorio, se determinó el calibre de 10 bayas midiendo la zona ecuatorial de la fruta con un vernier, se midieron los sólidos solubles proveniente del jugo de esas bayas a temperatura ambiente con el refractómetro, la acidez titulable se obtuvo por titulación con NaOH 0,1 N de

1ml de jugo de fruta diluido en 50 mL de agua destilada y el pH con ayuda de un potenciómetro, para cada progenie y el cultivar Biloxi.

3.7 PARÁMETROS EVALUADOS

3.7 1 PARÁMETROS RELACIONADOS CON EL RENDIMIENTO

- Rendimiento total por planta (gr/planta)

Este parámetro fue evaluado en cada cosecha para el cultivar Biloxi y cada progenie resultante de la sumatoria de todas las cosechas semanales.

- Rendimiento por día (gr/planta)

Éste se determinó en base al rendimiento total entre el tiempo que duró su periodo de cosecha (días) para cada una de las progenies evaluadas.

- Número de frutos totales por planta

Se realizó el conteo de los frutos cosechados por cada progenie y el cultivar resultante de la sumatoria de todas las cosechas realizadas.

- Porcentaje de frutos totales por calibre

Se midió la parte media del fruto (zona ecuatorial) con un vernier. Con fines de fruta para exportación se descartaron frutos con calibre de 10mm. El total de frutos fueron diferenciados en los siguientes calibres: 12mm, 14mm, 16mm, 18mm, 20mm y 22mm

- Peso promedio por calibre (gr)

Se registró el peso de los frutos totales obtenidos para cada progenie y el cultivar Biloxi durante toda la cosecha, siendo estos diferenciados por su calibre.

3.8 PARÁMETROS RELACIONADOS CON LA CALIDAD

3.8 1 PARÁMETROS CUALITATIVOS

- Facilidad de cosecha

Esta variable se evaluó al momento de la cosecha, para esto se hizo una ligera torción y luego se tiró suavemente la fruta sin apretarla para no dañarla o romperla, en esta acción de recolección del fruto se determinó si era fácil o difícil de desprender del pedicelo sin generar desgarros (Ver Figura 5).



Figura 5: Condición de desprendimiento del fruto

- Tamaño de Cicatriz

Se observó después del desprendimiento del fruto el tamaño de cicatriz (pequeña o grande), se tuvo como referencia el tamaño de cicatriz del cultivar Biloxi para diferenciar el tamaño (Ver Figura 6).

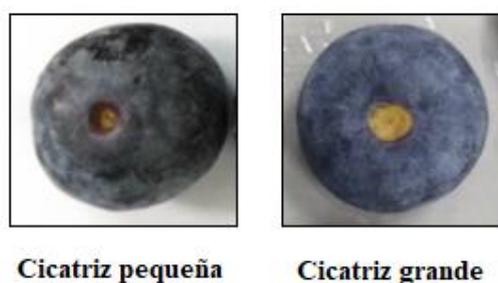


Figura 6: Tamaño de cicatriz del fruto

- Firmeza

Esta variable se midió al tacto y también con ayuda de un objeto duro para determinar si la fruta era blanda o firme (Ver Figura 7).

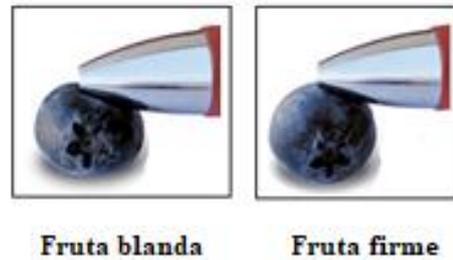


Figura 7: Firmeza del fruto

3.8.2 PARÁMETROS CUANTITATIVOS

- Sólidos solubles

Esta característica importante del fruto se determinó mediante el uso de un refractómetro, el cual se colocaron unas gotas del jugo de la pulpa de arándanos resultantes de exprimir 10 frutos al azar, para cada progenie y el cultivar Biloxi. Se registraron un total de seis evaluaciones

- Acidez Titulable

Este dato fue evaluado mediante la extracción del jugo de arándanos, se determinó por titulación con NaOH 0,1 N de 1ml de jugo de fruta diluido en 50 mL de agua destilada del jugo resultante de 10 frutos para cada progenie y el cultivar. La acidez titulable (AT) se expresó en porcentaje de ácido cítrico. Se registraron un total de seis evaluaciones. La acidez titulable y su cálculo se realizó según el protocolo utilizado por Connor *et al.* (2002) con modificaciones para arándano (teniendo en cuenta el ácido mayoritario para el arándano que es el ácido cítrico):

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{A \times B \times C}{D} \right) \times 100$$

dónde: A = cantidad de base o NaOH (hidróxido de sodio) gastado, en mL; B = normalidad de la base (NaOH) usada en la titulación (0,1 N); C = peso equivalente expresado en gramos de ácido predominante de la fruta (64 g, para arándanos es el ácido cítrico); y D = peso de la muestra en gramos.

- Relación sólidos solubles / acidez titulable

Cuociente entre sólidos solubles (%) /ácido cítrico (%).

- pH

Este dato fue registrado al momento de determinar la acidez titulable con ayuda de un potenciómetro. Se registraron un total de seis evaluaciones.

- Pérdida de peso

Periódicamente se registró el peso de los "clamshells" donde se determinó la pérdida de peso por diferencia entre el peso inicial y final durante el almacenamiento de 30 días, con intervalos de evaluación de siete días, los resultados obtenidos se expresaron en porcentaje.

3.9 DISEÑO EXPERIMENTAL

Dada la naturaleza del ensayo, debido a que sólo se empleó una repetición, no fue posible hacer una prueba estadística para los parámetros de rendimiento, por lo que sólo se realizó una comparación de sus resultados totales mediante gráficos de barras con ayuda del programa Microsoft Excel 2019, este mismo método se realizó para las variables cualitativas de calidad, para los parámetros cuantitativos de calidad se agruparon las 20 progenies y el cultivar Biloxi de acuerdo a las similitudes de los caracteres estudiados, primero se realizó el análisis de conglomerados o clúster para lo cual se aplicó el programa Minitab 18 (*Statistical Software*) dando como resultado un Dendrograma con seis grupos formados, finalmente se realizó una Comparación de Medias (Prueba de T Student por grupos).

3.10 ANÁLISIS MULTIVARIADO

Dado que se realizó un análisis simultáneo con más de dos variables (Hair *et al.*, 1999), para los parámetros cuantitativos de calidad, se optó por un análisis multivariado el cual principalmente, para esta investigación, está compuesto por el análisis de conglomerados o clúster y, finalmente, la validación de éste.

3.10.1 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS O CLÚSTER

El análisis clúster es una técnica, exploratoria y descriptiva, que tiene por objetivo clasificar una muestra de variables en grupos, se caracteriza por la formación de conglomerados o grupos caracterizados por la alta homogeneidad de los objetos dentro de cada grupo y una elevada heterogeneidad entre ellos (Hair *et al.* 1999; Alonso, 2008). Es un método que permite descubrir asociaciones y estructuras en los datos que no son evidentes a priori pero que pueden ser útiles una vez que se han encontrado (Vicente, 2010)

Este tipo de análisis está compuesto por dos métodos interrelacionados e igualmente importantes. El primero es el cálculo de los índices de similitud o de disimilitud, estos índices deben ser aplicados de acuerdo a la naturaleza de los datos y al objetivo de la caracterización y el segundo es la aplicación del método de aglomeración adecuado, el cual está clasificado de la siguiente manera, el primero es el método jerárquico, permite a partir de los índices de similitud o disimilitud se generen las gráficas de árbol o dendrogramas mediante el uso de método del centroide, varianza mínima de Ward, entre otros; y el segundo el método no jerárquico que se caracteriza por dividir el grupo de accesiones en un número preseleccionado de conglomerados sin estructura jerárquica, la variante más utilizada es el “K-means” (Dillon y Goldstein, 1984; Hair *et al.*, 1999; Sevilla y Holle, 2004, Núñez y Escobedo, 2011, Guevara *et al.*, 2017).

Según Hair *et al.* (1999), el análisis clúster puede verse afectado por la inclusión de variables inapropiadas o poco diferenciadas, por ello es importante hacer una adecuada selección de variables, este tipo de análisis muestra ciertos inconvenientes debido a su carencia de base estadística sobre las cuales no se pueden hacer inferencias estadísticas, por lo que es más empleado como una técnica exploratoria, por ello, se recomienda realizar una prueba de hipótesis o validación de los conglomerados.

En la presente investigación los resultados obtenidos de los parámetros cuantitativos de calidad fueron presentados en un dendrograma o diagrama de árbol, para lo cual se estandarizaron los datos debido al uso de variables dimensionalmente heterogéneas, cabe mencionar que para la elección del punto de corte se utilizó el criterio establecido por Núñez y Escobedo (2011) el cual sostienen que no existe un criterio definido para establecer dicho punto, por lo que éste debe ser seleccionado en base a los objetivos de la investigación y conocimientos previos del investigador, además que la decisión sobre el número óptimo de clusters es subjetiva, especialmente cuando se incrementa el número de objetos, ya que si se seleccionan muy pocos, los clusters resultantes son heterogéneos y artificiales, mientras que si se seleccionan demasiados, la interpretación de los mismos suele ser complicada (Vicente, 2010). Finalmente, para la validación del dendrograma obtenido, se realizó la prueba T de Student.

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.11.1 PRUEBA T DE STUDENT

La contribución de esta prueba, específicamente, es para comparar dos muestras de tamaño $N \leq 30$. La primera presunción es formular la hipótesis nula y la hipótesis alterna, que establece que no hay diferencias en la media de las dos muestras independientes y que, de existir esta diferencia, sólo se debe al azar (Sánchez, 2015). Por ello para evaluar la calidad de los frutos en base al agrupamiento de las progenies del dendrograma obtenido, se utilizó esta prueba para poder determinar si es razonable o no concluir que hay diferencia estadística entre las características evaluadas de las progenies agrupadas.

Las hipótesis son:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_A: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Para realizar la prueba t debe cumplir dos supuestos: Normalidad de errores y homogeneidad de varianzas, según estos resultados se realizará la prueba t con un nivel de confianza de 95%. Cuando las varianzas poblacionales no se conocen, existen dos posibilidades (Sánchez, 2015):

Cuando la varianza de la muestra es desigual:

Donde:

$$t_c = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)}}$$

Cuando la varianza de las muestras es igual:

$$t_c = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{((n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2) / (n_1 + n_2 - 2)}}$$

x_1 = media de la muestra 1

x_2 = media de la muestra 2

s_1 = variancia de la muestra 1

s_2 = variancia de la muestra 2

n_1 = número de observaciones en la muestra 1

n_2 = número de observaciones en la muestra 2

La comparación de las varianzas de las dos muestras se realiza mediante la Prueba de F según la fórmula:

$$F = s_1^2 / s_2^2, \text{ con } s_1 > s_2$$

Donde:

s_1 = variancia de la muestra 1

s_2 = variancia de la muestra 2

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RENDIMIENTO TOTAL

El rendimiento que se presentó durante el periodo de cosecha del cultivar Biloxi de las 20 plantas evaluadas, se obtuvo un rango que va de 231.05 gr/plt. a 675.27 gr/plt. Siendo un promedio total de 401.23 gr/plt. (Ver Anexo 3). El rendimiento promedio de las progenies evaluadas, en comparación con el rendimiento total promedio del cultivar Biloxi se detallan en la Tabla 8 y Figura 8, se observa que la variación va de 316.95 gr/plt a 1126.15 gr/plt los cuales corresponden a las progenies P55 y P305, respectivamente. El promedio general fue 549.42 gr/plt.

Tabla 8: Rendimiento total (gr/planta) y número total de frutos por planta de 20 progenies y el cultivar Biloxi

PROGENIE	Rendimiento total (gr/planta)	Nº total de frutos/Planta
BILOXI-Testigo	401.23	272
P10	772.24	387
P13	556.02	255
P25	652.6	265
P55	316.95	156
P91	696.93	402
P116	415.41	170
P169	612.65	185
P212	381.19	163
P219	500.73	276
P236	368.26	141
P238	449.6	154
P246	974.41	364
P248	413.45	178
P253	570.35	203
P255	616.37	226
P261	337.11	149
P269	607.9	267
P278	404.74	130
P305	1126.15	404
P330	363.47	108
PROMEDIO	549.42	231.19

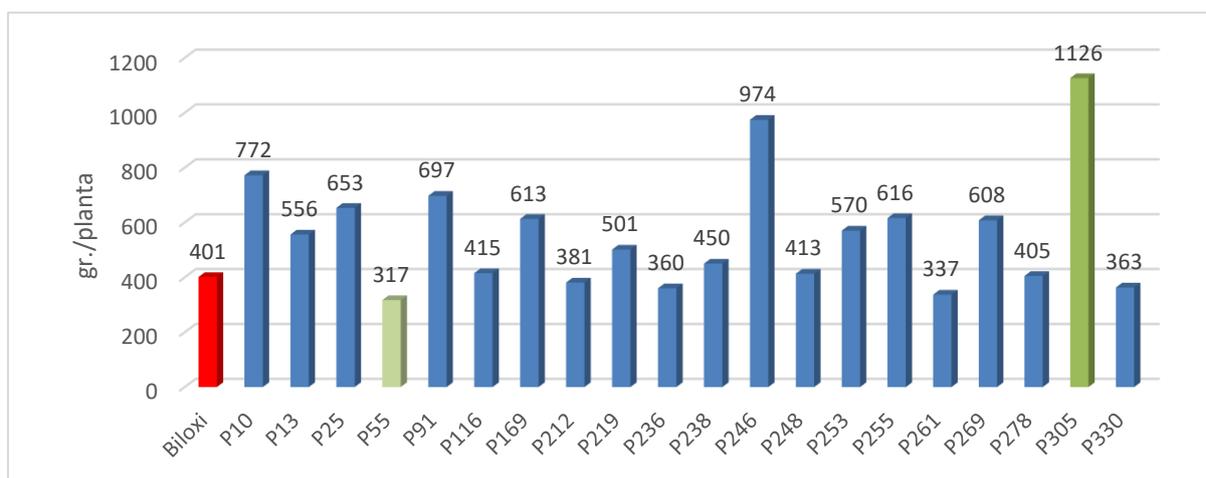


Figura 8: Rendimiento total (gr/planta) de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

Mesa (2015) analizó algunos aspectos de la fenología, crecimiento y producción de los cultivares Biloxi y Sharpblue en plantas de 1 y 3 años de edad, bajo condiciones de Guasca, Colombia. El rendimiento que se presentó durante 28 semanas de muestreo en plantas de un año para el cultivar “Biloxi” fue de 737g/planta y “Sharpblue” 991g/planta, mientras que en plantas de tres años el cultivar “Biloxi” tuvo 1531g/planta y “Sharpblue” 2443g/planta. Estudios realizados por Bryla y Strik (2007), en cosechas de plantas tipo Southern de año y medio de edad de las cultivares “Duke”, “Bluecrop” y “Elliot”, obtuvieron rendimientos de 1060 gr, 670 gr y 1140 gr. por planta, respectivamente. Sin embargo, cabe resaltar que estos estudios han sido realizados en cultivos ubicados en regiones templadas.

Para Forbes *et al.* (2009), el rendimiento de los frutales varía en función de la edad de las plantas a medida que avanzamos en el tiempo, el rendimiento aumenta hasta llegar a un tope que se mantiene durante algunos años, entre estos factores que influyen, están las enfermedades, malezas y plagas, granizo, heladas, lluvia y otros.

Experiencias en nuestro país, específicamente en el departamento de Ica, reportan ensayos basados en rendimiento del cultivo de arándano del cultivar Biloxi, se ha obtenido que desde el primer año se puede obtener cosechas de hasta 3 t/ha, considerando una producción por maceta entre 2 a 4 kg/planta/año, para el segundo año serían entre 11 y 16 t/ha, a partir del tercer año, será entre 18 a 22 t/ha y llegando al séptimo año el cultivo ya se estabiliza su producción, según nos explica Espinoza (2017) esto se debe a las buenas condiciones climáticas que cuenta la zona. Esto es razonable ya que una planta conforme va pasando el tiempo se va adecuando mejor a las condiciones de su medio, por consiguiente, un cultivo tendrá menores rendimientos en sus primeros años.

Según Fischer y Orduz-Rodríguez (2012), las condiciones climáticas influyen sobre la fenología, la duración del tiempo de desarrollo, la maduración de los frutos y sobre las épocas de cosecha, principalmente en condiciones como las que se presentan en el trópico.

Un trabajo realizado por Gonzales (2017) al Sur de Chile, donde analizó la influencia de variables climáticas (precipitación acumulada (mm), radiación solar (Mj/m²), ET_o (mm), horas frío (base 7°C), grados días (base de 10°C)) con el rendimiento en el cultivo de arándanos, encontró que el incremento de las precipitaciones puede producir caídas de la productividad, muestra que hay una correlación alta y muy significativa entre lluvia y caída de rendimiento, en especial si estas ocurren en el periodo de floración plena, mientras que las demás variables no presentan altas correlaciones, por lo que no influyen directamente sobre la caída de rendimiento, concluyendo que las caídas abruptas del rendimiento ocurren en aquellas zonas donde la precipitación acumulada se incrementa significativamente.

La presente investigación se sitúa en la provincia de Huaura el cual cuenta con un clima desértico de escasas lluvias, contando con buenas condiciones climáticas aptas para el cultivo, para nuestro caso el rendimiento obtenido del cultivar Biloxi no fue el esperado si lo comparamos con los ensayos anteriormente descritos; sin embargo, para nuestras progenies sus rendimientos se acercan mucho, quiere decir que las variables reproductivas como son el rendimiento y la producción de fruta están siendo determinadas por su potencial genético y la interacción del cultivar con el ambiente, pero también es importante considerar el manejo que se dió durante el ciclo del cultivo.

4.2 RENDIMIENTO POR DÍA

Durante el periodo de cosecha de las progenies se pudo notar que unas plantas maduraron antes que otras para lo cual se realizó una diferenciación de éstas (Ver Anexo 4). Las plantas “Precoces” tuvieron un periodo de cosecha más largo con 147-169 días, es decir 21 – 24 semanas, las plantas “Semi- precoces”, presentaron un periodo de cosecha de 104 – 119 días, es decir 14 – 17 semanas y por último para las plantas de “Temporada”, tuvieron un periodo de cosecha de 53 – 86 días, es decir 7 – 12 semanas de cosecha.

Para una mayor comprensión de los resultados se estandarizó los datos obtenidos en rendimiento por día con el fin de observar la cantidad de gramos de fruta cosechable que cada progenie generó por día según su precocidad, estos se detallan en la Tabla 9 y Figura 9. Se puede observar que las plantas que fueron precoces tuvieron un rango de 2.47gr/ día a 4.57 gr/día correspondiente a las progenies P236 y P10, respectivamente. Para las plantas Semi-precoces su rango fue de 2.66 gr/día a 8.70 gr/día correspondiente a las progenies P55 y P246, para las plantas de Temporada tuvieron un rango de 4.27gr/día a 13.09 gr/día correspondiente a las progenies P261 y P305, respectivamente. En general la progenie que obtuvo el mayor rendimiento por día fue la P305 correspondiente a las plantas de Temporada y la que obtuvo menor rendimiento por día fue la P236 correspondiente a las plantas Precoces.

Según Diez ⁴ (2017) el cultivo en maceta o bolsa constituye una solución técnica para situaciones físico-químicas de suelos inadecuados, en zonas donde las demás condiciones son favorables; además, aporta precocidad en la entrada a producción del huerto. En la presente investigación tanto las progenies como el cultivar Biloxi fueron establecidas en bolsas con el uso de sustratos realizándose un mismo manejo para todas; sin embargo, presentaron distintas épocas de maduración.

⁴ Revista RedAgrícola. 2017. (Entrevista). Arándanos en macetas: Mejor calidad y mayor precocidad. Perú

Tabla 9: Agrupamiento de las Progenies según su Precocidad

Precocidad	Progenie	Rendimiento/ Dia
Precoz	P10	4.57
	P219	2.96
	P238	2.66
	P253	3.70
	P278	2.75
	P236	2.47
Semi-Precoz	P55	2.66
	P169	5.89
	P212	3.20
	P246	8.70
	P248	3.69
	P255	5.18
Temporada	P330	3.49
	P13	6.47
	P91	8.10
	P116	4.83
	P305	13.09
	P25	8.26
	P261	4.27
	P269	11.47

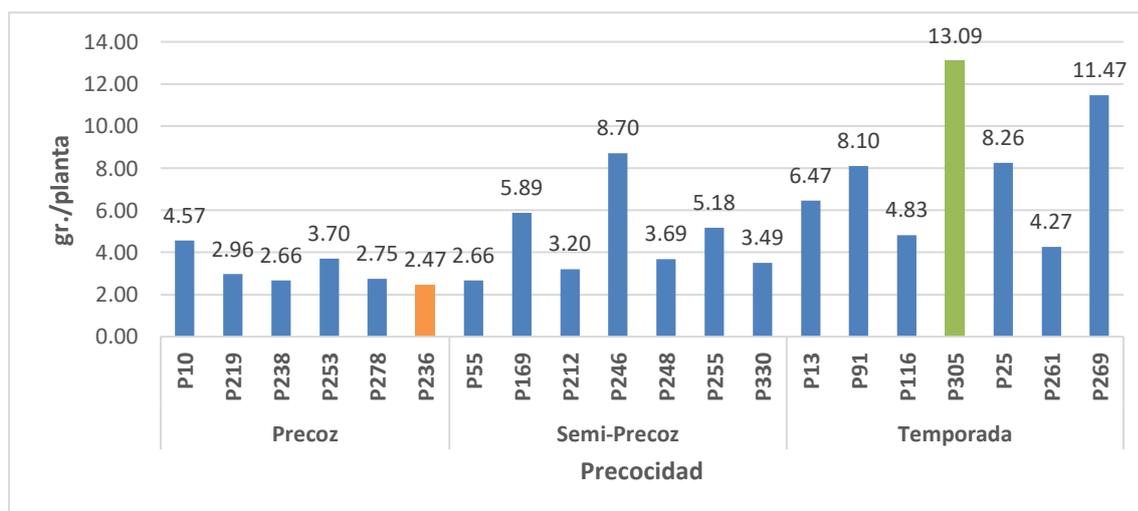


Figura 9: Rendimiento por día de las Progenies según su Precocidad

El rendimiento ha sido clasificado como un carácter controlado por herencia cuantitativa, siendo resultado de la acción de muchos genes de efectos menores y en su mayoría no identificados, todos contribuyendo al rendimiento total o interaccionando fuertemente con el ambiente; sin embargo, la precocidad impone ciertas limitaciones sobre la capacidad biológica del cultivo, ya que un ciclo corto limita la fotosíntesis total y hasta cierto punto, el potencial de rendimiento (Rodríguez y Orellana, 1990).

Se hace necesario entonces recordar la relación negativa que han encontrado varios autores entre precocidad y alto rendimiento, tales como Leiva (1977); Quejaya y Masaya (1980); Laing *et al.* (1983) y Rodríguez (1986) citados por Rodríguez y Orellana (1990). Debido a que en éste estudio se investigaron tanto progenies precoces como de temporada, las progenies resultantes de las diferentes combinaciones efectuadas pudieron mostrar variabilidad para los caracteres precocidad y rendimiento por día, obteniendo un mayor rendimiento por día para las plantas de Temporada a pesar de tener un menor periodo de cosecha, así como para las plantas Precoces que, a pesar de tener un mayor periodo de cosecha, tuvieron rendimientos por días mucho menores, lo cual no concuerda con lo explicado anteriormente por Rodríguez y Orellana (1990). Cabe resaltar que el periodo de cosecha fue alargado para algunas progenies por razones de fuerza mayor, específicamente para las plantas que fueron precoces y semi-precoces; sin embargo, esto no debió de alterar el total de frutos obtenidos finalmente ya que estos maduran progresivamente.

Otro factor a resaltar fue que las progenies si tuvieron poda, Strik *et al.* (2003) mencionan que producir demasiada fruta en plantas jóvenes reduce el rendimiento y crecimiento posterior, lo que podría ser perjudicial, según Retamales & Hancock (2012), realizar la práctica de poda puede reducir el tamaño de la planta y el rendimiento en la temporada siguiente, pero si se realiza correctamente, permite obtener frutos grandes, maduración temprana y una mayor estabilidad de los rendimientos. Para nuestra investigación se pudo observar que la práctica de poda no fue un indicador de precocidad o de mayor rendimiento ya que hubo plantas cuyos frutos maduraron en la misma temporada que nuestro cultivar referencial Biloxi teniendo una de ellas el mayor rendimiento, así como hubo algunas que presentaron frutos maduros varios meses antes siendo estas quienes presentaron menores rendimientos. Es probable que la diferencia de precocidad y rendimiento esté influenciada por el hecho de tratarse, en este caso, de progenies de gran variabilidad entre ellas, y no de cultivares definidos.

4.3 NÚMERO TOTAL DE FRUTOS POR PLANTA

El resultado de número total de frutos por planta en las 20 progenies y el cultivar evaluados se detallan en la Tabla 7 y Figura 10. Se observa que la variación va de 108 frutos a 404 frutos los cuales corresponden a las progenies P330 y P305, respectivamente, y del cultivar Biloxi se obtuvieron 272 frutos. El promedio general fue de 231.19 frutos.

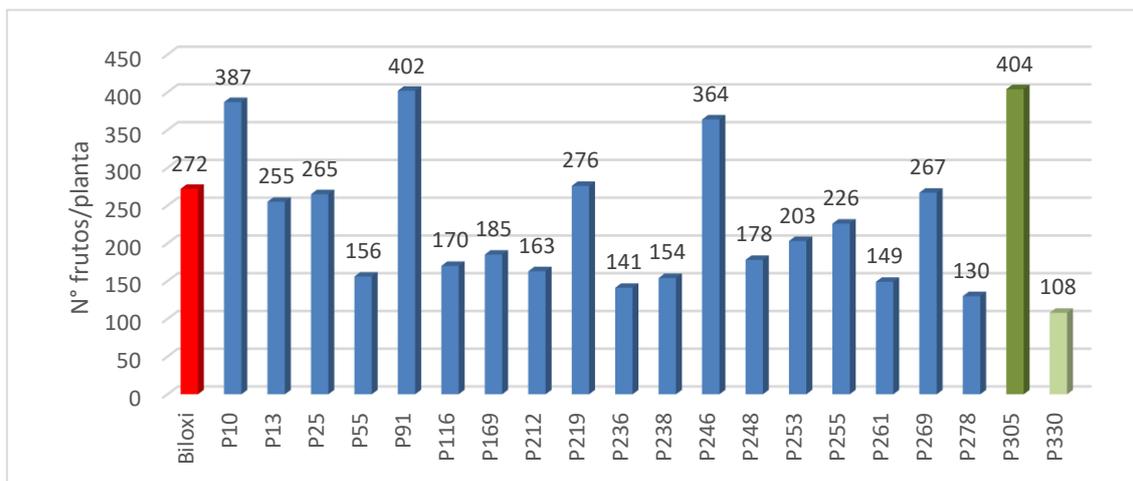


Figura 10: Número total de frutos por planta de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

La progenie P305 obtuvo el mayor número de frutos con 404 frutos/plt. así como mayor rendimiento con 1126 gr/plt., la progenie que obtuvo menor número de frutos fue la P330 con 108 frutos/plt. pero no fue la que obtuvo menor rendimiento siendo este de 363 gr/plt. Un estudio realizado por Maldonado (2013), comparando los rendimientos en base a tres zonas productivas de la región de Maule, Chile, en los cultivares Brigitta y O' Neal, muestran resultados que durante toda la temporada de cosecha el número de frutos fue más determinante en el rendimiento que el peso de los mismos. Al ser distintos cultivares tienen características diferentes por ende dan resultados diferentes, pero para nuestro caso como son progenies resultantes de parentales de un mismo cultivar, nos muestra que no necesariamente un mayor número de frutos conlleva a un mayor rendimiento.

En la Figura 11, se puede observar que, si bien la progenie P305 obtuvo los mayores resultados para los parámetros evaluados ya descritos, la progenie que le sigue en cantidad de número de frutos fue la P91 con 402 frutos, pero sólo presentó un rendimiento total de 697 gr/plt. Si

observamos a la progenie P246, la que secunda a la P305 en rendimiento con 974 gr/plt se observa que sólo se obtuvo 364 frutos en total, esta tendencia también se registra para aquellas progenies que obtuvieron los menores resultados en rendimiento y número de frutos. La progenie P55 con un rendimiento de 317 gr/plt pero con 156 frutos y la progenie P330 con un rendimiento de 363 gr/plt pero con sólo 108 frutos, respectivamente, nos indican que para un mayor rendimiento no sólo es importante una gran cantidad de frutos sino que también dependerá del peso de éstos.

4.4 PORCENTAJE DE FRUTOS TOTALES POR CALIBRE

El calibre es una característica importante a considerar durante la producción, ya que debe cumplir con los requisitos de exportación para asegurar la sostenibilidad del comercio. Según los requerimientos comerciales del comprador de la empresa, el mínimo debe ser 12 mm. Por consiguiente, es fundamental para evaluar la calidad del fruto (Müller, 2011).

En la Figura 12, se puede observar que para el calibre de 12mm, quien obtuvo mayor porcentaje fue la progenie P219 con un 12 por ciento y quienes obtuvieron los menores porcentajes fueron las progenies P236, P253 y P269 con 1 por ciento del total de frutos y en donde no se registró este calibre fueron en las progenies P91, P116, P169, P238, P246, P278, P305, P330. Para el calibre de 14mm, quien obtuvo mayor porcentaje fue la progenie P55 con un 28 por ciento, la progenie que obtuvo menor porcentaje fue la P246 con 1 por ciento y quien no registró este calibre fue la P305. Para el calibre de 16mm la progenie que registró el mayor porcentaje fue la P91 con 61 por ciento y quien obtuvo el menor porcentaje fue la P330 con 14 por ciento, todas las progenies como el cultivar presentaron este calibre. Para el calibre de 18mm, la progenie que obtuvo el mayor porcentaje fue la P269 con un 45 por ciento mientras la P10 obtuvo el menos porcentaje con un 10 por ciento, todas las progenies como el cultivar presentaron este calibre. Para el calibre de 20mm, quien obtuvo el mayor porcentaje fue la progenie P305 con un 32 por ciento del total de frutos, pero quienes obtuvieron los menores porcentajes fueron la P10, P13 Y P219 con 1 por ciento, quien no registro este calibre fue la progenie P91. Por último, para el calibre de 22mm, la progenie que obtuvo el mayor porcentaje fue la P169 con un 16 por ciento, quienes presentaron los menores porcentajes fueron la P253 y la P255 con 1 por ciento, y quienes no registraron este calibre fue el cultivar Biloxi y las progenies P10, P13, P55, P91, P116, P219, P236, P248, P261.

Para Janick y Moore (1996) citado por Pino (2007), debido a la importancia que tiene esta característica en distintos aspectos de la producción de frutas, el tamaño del fruto se ha transformado en un punto importante en la mayoría de los programas de mejoramiento de arándanos. Según Valdivia (2017) los cultivares de calibre grande son Jewel, Ventura y Emerald, que miden de 15 a 18 mm. Snowchaser presenta un buen sabor, pero el calibre es más bajo (13 mm), Biloxi produce fruta de calibre medio en su mayoría 14 a 20 mm.

Mesa (2015) analizó algunos aspectos de la fenología, crecimiento y producción de los cultivares Biloxi y Sharpblue en plantas de 1 y 3 años de edad, bajo condiciones de Guasca, Colombia, donde para el calibre se encontró una tendencia similar entre ambos cultivares, ya que para el lote de un año de edad la mayoría de los frutos de “Biloxi” pertenecieron a calibres entre 1.3 y 1.7 cm, mientras que en “Sharpblue” la mayoría de los frutos estuvieron entre los 1.2 y 1.6 cm y en el lote de 3 años de edad, el calibre de la fruta para ambos cultivares se concentró entre los calibres 1.3 a 1.6 cm.

Maticorena (2017) investigó cinco tipos de poda (remoción de flores y frutos, poda alta a 60cm, poda baja a 30cm, poda alta con alimentador, poda baja con alimentador y el testigo no podado) en arándano cv. Biloxi y su influencia en determinados parámetros productivos, donde obtuvo que el mayor calibre comercial, tanto comercial como total correspondieron a plantas con poda alta de 60cm con un calibre promedio de 15.98 mm del total de frutas evaluadas, donde concluyó que una mayor intensidad de poda también afecta el calibre, pero en menor medida que la falta de poda.

Investigaciones hechas por Cortes *et al.* (2015), en Colombia, obtuvieron que en frutos de 20 meses de edad del cultivar Biloxi tenían un diámetro medio de 1.5 cm; donde el 20 por ciento del total de frutos cosechados tuvo este diámetro, seguido del 17.9 por ciento con un diámetro de 1.4 cm, en un rango de 0.9 cm- 2.2 cm.

Para nuestro caso el cultivar Biloxi obtuvo rangos de calibres que van desde los 12mm a los 18mm, siendo el calibre de 16mm el que se obtuvo en mayor porcentaje con 47 por ciento seguido del calibre de 18mm con 28 por ciento. Estos resultados fueron similares a las investigaciones descritas anteriormente lo cual indica que es una característica propia del cultivar indistintamente del lugar donde se encuentre cultivado, sólo va a variar según sea su manejo. Sin embargo, para nuestras progenies, se obtuvieron resultados diferentes, la progenie que resalta en porcentaje por calibre es la P91 teniendo un 61 por ciento sólo en el calibre de

16mm, es decir que sus frutas fueron más homogéneas en cuanto a tamaño, pero también fue la única progenie que solo registró tres tipos de calibres siendo estos de 14mm, 16mm y 18mm, otra progenie a destacar fue la P305 donde se obtuvo una mejor distribución de los calibres, siendo estos de 16mm, 18mm y 20mm con un porcentaje de 32, 31 y 32 por ciento, respectivamente.

Según Ballington *et al.* (1984) citado por Pino (2007), una fruta de mayor tamaño es más fácil de cosechar y es más atractiva para el consumo en fresco que una fruta pequeña, por lo tanto, las frutas de esta progenie presentarían excelentes condiciones para el comercio de exportación de arándanos frescos.

4.5 PESO PROMEDIO POR CALIBRE

El peso promedio por calibre se detalla en la Figura 13. Se puede observar que en el calibre de 12mm la progenie que obtuvo mayor peso fue la progenie P13 con 1.4 gr, mientras que la progenie P10 obtuvo el menor peso con 0.75 gr. Para el calibre de 14mm, quien obtuvo mayor peso fue la progenie P255 con 2.10 gr y la que obtuvo menor peso fue la P10 con 1.28 gr. Para el calibre de 16mm, la progenie que obtuvo el mayor peso fue la P169 con 2.66 gr mientras que la que obtuvo menos peso fue el cultivar Biloxi con 2.09 gr. Para el calibre de 18mm quien obtuvo el mayor peso fue también la progenie P169 con 3.34 gr, mientras quien obtuvo el menos peso fue la P212 con 2.58 gr. Para el calibre de 20mm, la progenie que obtuvo mayor peso fue la P330 con 4.16 gr y la que obtuvo menor peso fue la progenie P55 con 3.36 gr. Finalmente para el calibre de 22mm, la progenie que obtuvo mayor peso fue la P246 con 4.99 gr, mientras que la progenie que obtuvo menor peso para este calibre fue la P25 con sólo 4.21 gr.

Pino (2007) realizó una descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de frutos de cuatro clones de arándano alto, identificadas como (ARN-13, ARS-46, AET-10 y ALB-12) de 11 años de edad, bajo condiciones de Chile, donde obtuvo que el peso promedio de los frutos evaluados fue mayor en los clones AET-10 y ALB-12, siendo estos de 2.10 gr y 1.98 gr., respectivamente. Resultados obtenidos por diversos autores señalan valores de mediciones hechas en general, pero sin distinción por calibre para arándano alto, Mackenzie (1997) obtuvo valores entre 0,91 y 1,40 gr., Ehlenfeldt y Prior (2001) señalan valores que varían entre 0,7 y 2.1 gr. para algunos cultivares de arándano alto; sin embargo, gran parte de los

cultivares que estos autores analizaron presentan pesos que varían entre 1,2 - 1,6 gr. Para nuestro caso, en general se obtuvieron pesos que van desde los 0.75 gr hasta los 4.21 gr., pero cabe resaltar que estos fueron separados y evaluados según el calibre.

Gardiazabal (2004), reporta que el calibre está relacionado con el peso del fruto, el cual es de gran interés para la industria. Es decir, no solo es necesario tener mucha producción de fruta, sino por el contrario que sea fruta de buen tamaño. Para nuestro caso en base a lo anteriormente descrito, es necesario recordar que la progenie P91 presentó 402 frutos/plt., pero sólo se obtuvo un rendimiento total de 697 gr/plt, así como un porcentaje de 61 por ciento sólo para el calibre de 16mm a comparación de la progenie P305 que obtuvo el mayor número de frutos con 404 frutos/plt. así como mayor rendimiento con 1126 gr/plt. con un porcentaje por calibre distribuidos en los calibres de 16mm, 18mm y 20mm con 32, 31 y 32 por ciento, respectivamente. Estos resultados van a ser explicados en base a los pesos obtenidos por calibres, para la progenie P91 los pesos de los calibres de 14mm, 16mm y 18mm fueron 1.76 gr, 2.16 gr y 2.73 gr, respectivamente, para la progenie P305 los pesos de los calibres de 14mm, 16mm, 18mm y 20mm fueron 2.40 gr, 2.90 gr, 3.60 gr y 4.77 gr, respectivamente. Se puede concluir que la cantidad de frutos cosechados como su tamaño no sólo son importantes para determinar el rendimiento, sino que también el peso de los mismos es determinante, ya que esta característica evaluada va ser que una planta se diferencie con otra al momento de elegir una nuevo cultivar potencial en base a sus parámetros productivos.

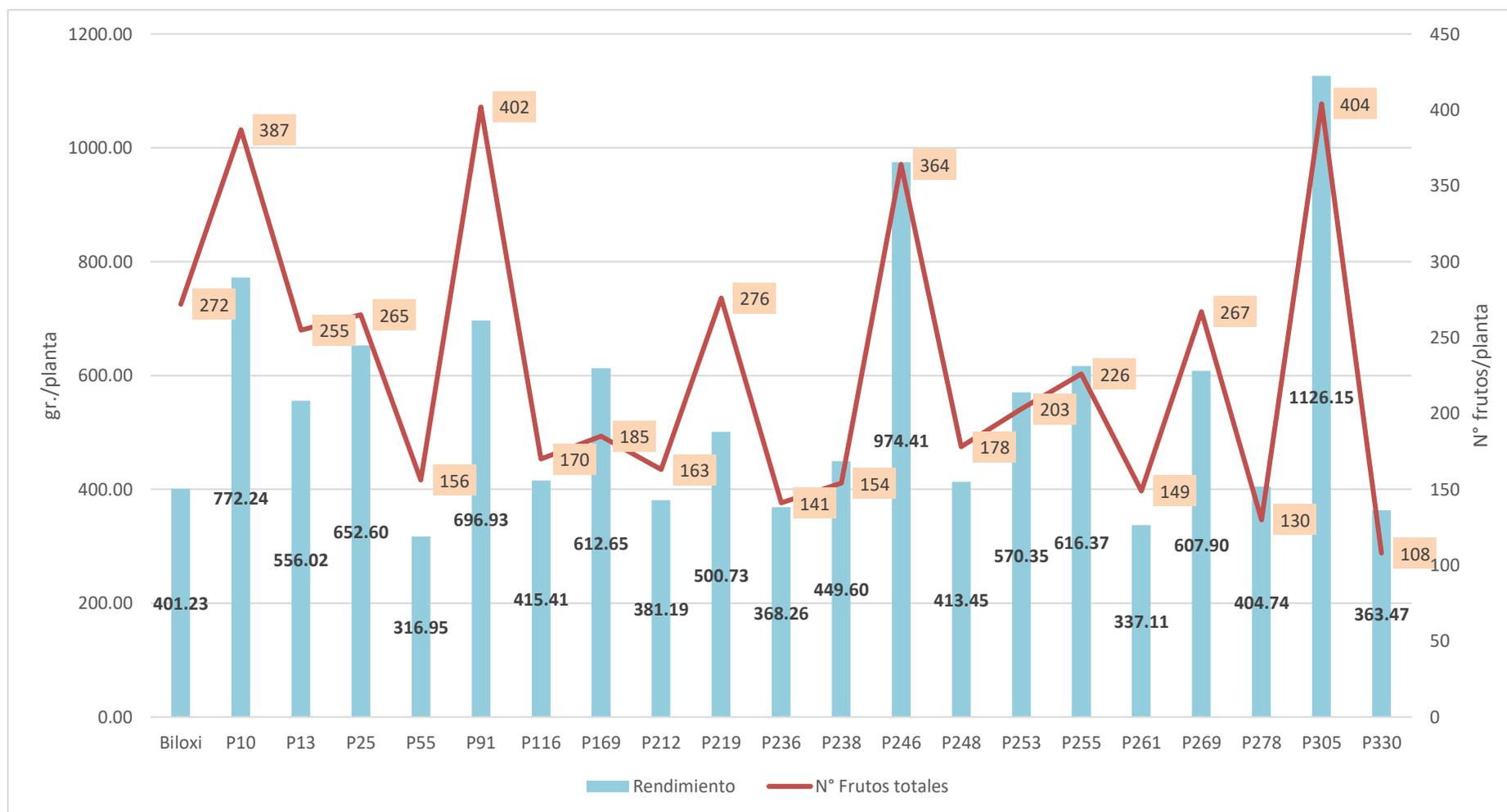


Figura 11: Comparación del rendimiento con el número de frutos totales de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

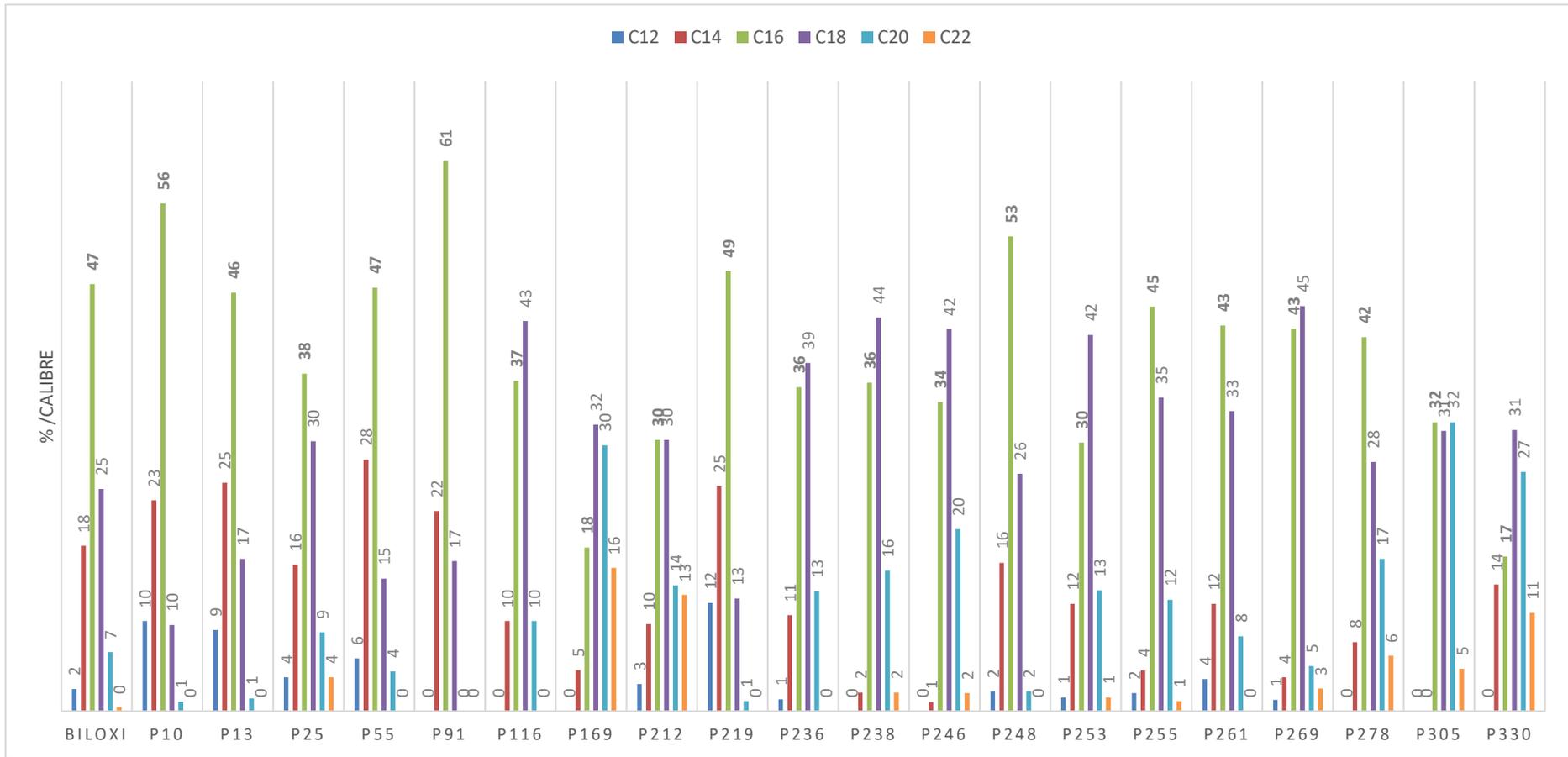


Figura 12: Porcentaje de frutos por calibre de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

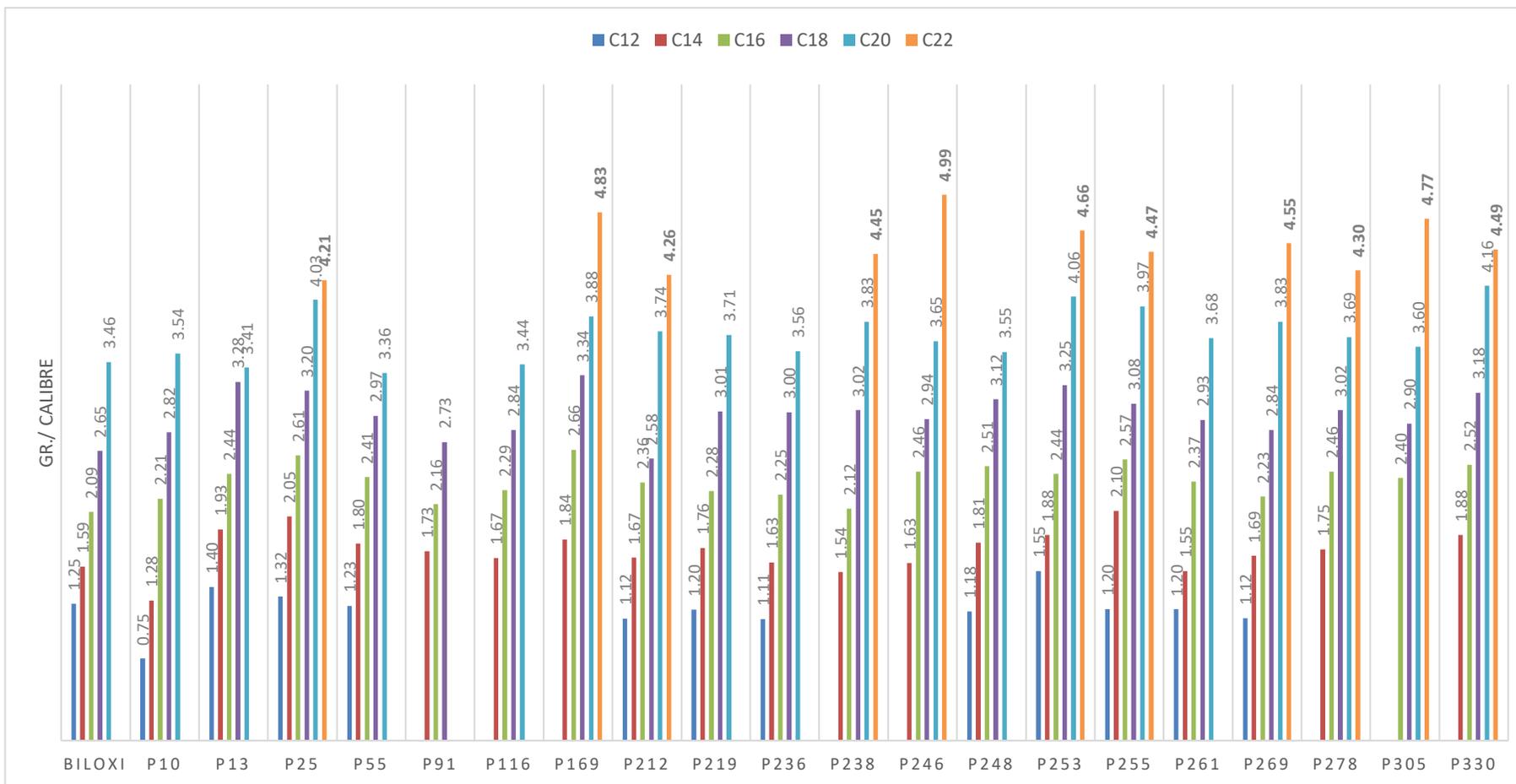


Figura 13: Peso promedio por calibre de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

4.6 AGRUPAMIENTO DE LAS PROGENIES Y CULTIVAR DE ARÁNDANOS

En la Figura 14, se muestra el agrupamiento de las progenies como resultado del Análisis de Agrupación o Dendrograma y en la Tabla 10 se muestran los seis grupos formados.

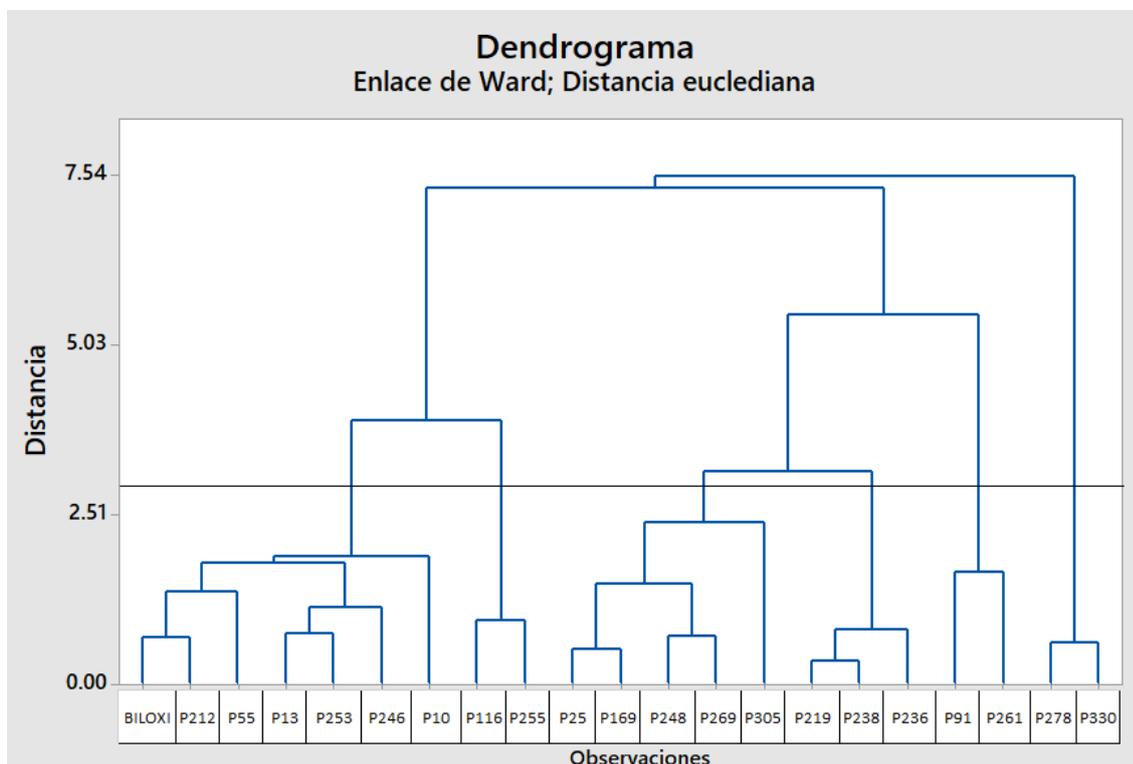


Figura 14: Dendrograma obtenido por el agrupamiento jerárquico de Ward con las 20 progenies y el cultivar Biloxi según sus variables cuantitativas de calidad

Este agrupamiento (Cuadro 10) nos indica que las progenies y el cultivar dentro de un mismo grupo presentan características muy similares, teniendo en cuenta las características evaluadas.

Tabla 10: Grupos formados por el Dendrograma

GRUPOS	OBSERVACIONES
I	BILOXI-Testigo, P212, P55, P13, P253, P246, P10
II	P116, P255
III	P25, P169, P248, P269, P305
IV	P219, P238, P236
V	P91, P261
VI	P278, P330

4.7 SÓLIDOS SOLUBLES

El resultado promedio de sólidos solubles para las progenies y el cultivar Biloxi se detallan en la Tabla 11 y Figura 15, se observa que la variación va de 10.10 a 12.92 °Brix los cuales corresponden a las progenies P330 y P55, respectivamente. El cultivar Biloxi presentó 12.58 °Brix.

Tabla 11: Promedios de Sólidos Solubles (°Brix), Acidez Titulable (%) y pH en 20 progenies y el cultivar Biloxi de frutos de arándanos (*V. corymbosum*)

Progenies	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	pH
BILOXI-Testigo	12.58	1.32	3.44
P10	11.47	1.27	3.36
P13	12.10	1.12	3.57
P25	11.42	0.84	3.51
P55	12.92	1.03	3.44
P91	11.57	0.60	3.78
P116	12.78	0.76	3.37
P169	11.40	0.87	3.59
P212	12.38	1.23	3.36
P219	12.25	0.89	3.56
P236	12.00	0.91	3.62
P238	12.43	0.89	3.53
P246	11.85	1.33	3.53
P248	11.35	1.19	3.54
P253	12.57	1.15	3.50
P255	12.22	0.84	3.29
P261	12.28	0.75	3.96
P269	11.50	1.03	3.57
P278	10.48	1.49	3.52
P305	10.13	0.98	3.45
P330	10.10	1.56	3.48
Promedio	11.80	1.05	3.52

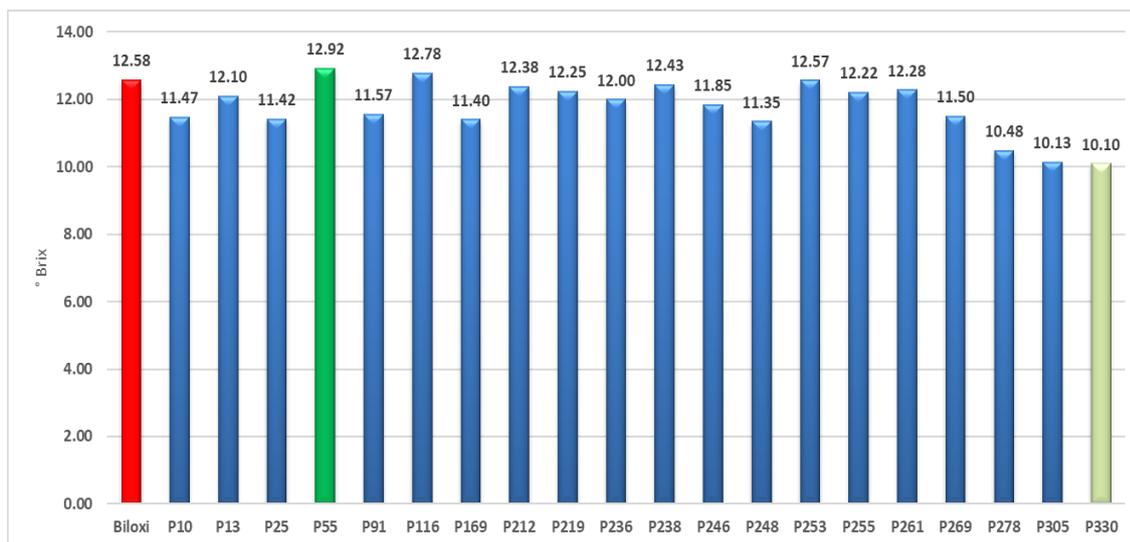


Figura 15: Sólidos solubles (°Brix) promedio de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

En la Figura 16, se muestra el grafico de cajas del parámetro cuantitativo de solidos solubles obtenidos mediante refractometría en laboratorio, como se puede observar, se obtuvo una mayor variabilidad en la progenie P248 del Grupo III cuyos valores van de 9.5 a 13.1 °Brix, quien presentó el menor valor fue la progenie P278 del Grupo VI con 8.5 °Brix, la progenie que presento el mayor valor fue la P238 del Grupo IV con 14.3 °Brix.

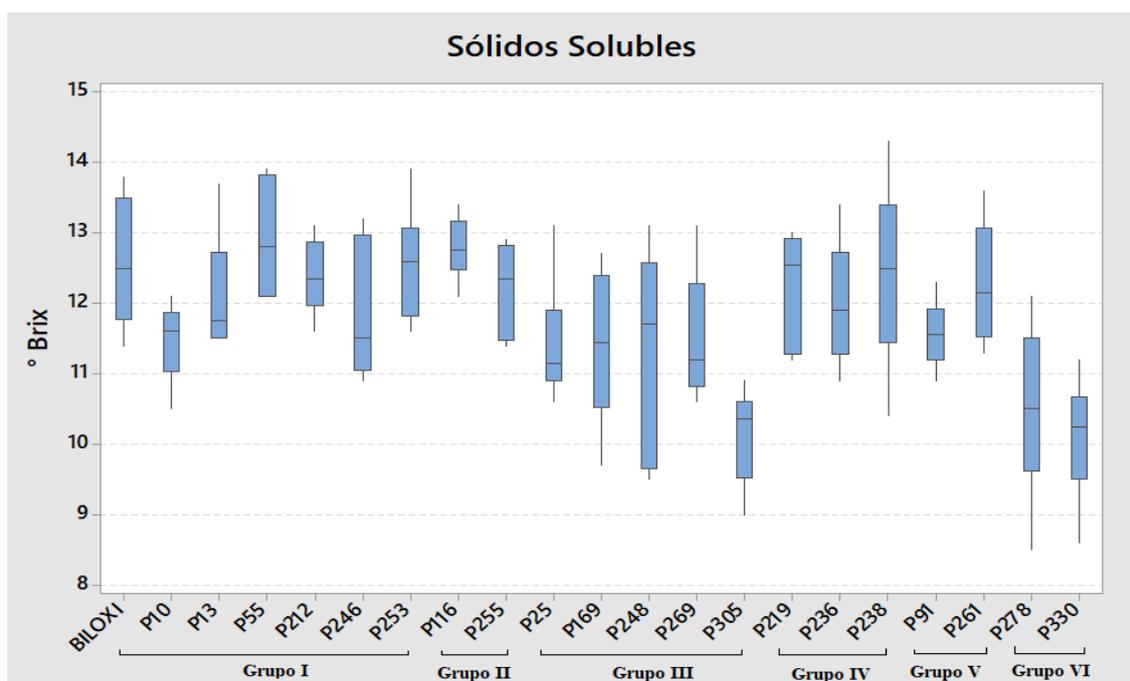


Figura 16: Variación de sólidos solubles de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

Al compararse el promedio de sólidos solubles de los frutos cosechados de las progenies y el cultivar evaluado (Ver Anexo 5), se encontró significación estadística para la Comparación de Medias en las progenies que están en los grupos I y III mostrado en la Tabla 12. Para el Grupo I se encontró alta significación estadística para la Comparación de Medias en dos pares, para P10 vs P55 que presentaron frutos de 11.47° Brix y 12.91° Brix, respectivamente; mostrando así que los sólidos solubles son mayores en la progenie P55 que la P10. En el resto de comparaciones se encontró diferencia estadística significativa, para el cultivar Biloxi vs P10 presentaron solidos solubles de 12.58° Brix y 11.47° Brix, respectivamente; en P10 vs P212 presentaron frutos con 11,47° Brix y 12.38° Brix, respectivamente, y en las progenies P10 vs P253 registraron solidos solubles de 11.47° Brix y 12.57° Brix, respectivamente; siendo en este grupo la progenie P55 que obtuvo mayores solidos solubles.

Tabla 12: Comparación de medias con la prueba T de Student respecto a los sólidos solubles (°Brix) en frutos de arándanos para los Grupos I y III

GRUPO I

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
BILOXI	12.583	2.606	0.158	ns	Combinada	2.584	0.027	*
P10	11.467							
P10	11.467	0.472	0.215	ns	Combinada	-3.609	0.005	**
P55	12.917							
P10	11.467	1.119	0.452	ns	Combinada	-2.927	0.015	*
P212	12.383							
P10	11.467	0.480	0.220	ns	Combinada	-2.754	0.020	*
P253	12.567							

GRUPO III

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P25	11.417	1.669	0.294	ns	Combinada	2.841	0.018	*
P305	10.133							
P169	11.400	2.512	0.168	ns	Combinada	2.445	0.035	*
P305	10.133							
P269	11.500	1.823	0.263	ns	Combinada	2.942	0.015	*
P305	10.133							

Finalmente, para el Grupo III se encontró diferencia estadística significativa para tres pares de comparaciones, para P25 vs P305 se determinó que la P25 fue mayor que la P305 presentando frutos de 11.42° Brix y 10.13° Brix, respectivamente; en la P169 vs P305 presentaron 11.40° Brix y 10.13° Brix, respectivamente; y por último la P269 vs P305 registraron frutos de 11.50° Brix y 10.13° Brix, respectivamente; siendo para este grupo la P269 que presentó un mayor contenido de sólidos solubles.

Figueroa *et al.*, (2008) reportan un contenido de sólidos solubles en los cultivares “Brigitta” y “Elliot” (Highbush) de 12.8 a 13.7 ° Brix. Vuarant (2013), en su estudio para los cultivares de arándano “Mysti” y “O’Neal” (Highbush), encontró que el contenido de sólidos solubles estuvo entre 10.23 y 14.1 ° Brix con una media de 11.98 °Brix. Por otra parte, Sapers *et al.*, (1984) citado por Pino (2007) analizaron 11 cultivares de “arándano alto” para los cuales el nivel de sólidos solubles varió entre 11,2 y 14,3° Brix.

Las frutas de arándanos cultivadas en los trópicos altos tienen un mayor contenido de sólidos solubles debido al hecho de que estas zonas tienen niveles más altos de luz solar que en otras altitudes (Fischer *et al.*, 2012), lo que aumenta la tasa de fotosíntesis (Taiz y Zeiger, 2010), dando como resultado un aumento en la concentración de sólidos solubles (Hopkirk y Triggs, 1986; Vasconcelos y Castagnoli, 2000; Jifon y Syversten, 2001). Otro factor que puede influir en el contenido de sólidos solubles es el resultado de la disminución de la respiración causada por las bajas temperaturas observadas en las zonas tropicales altas, que promueve la síntesis y la acumulación de carbohidratos en las frutas (Mackenzie *et al.*, 2011). Según Parodi (2017) una mayor área foliar determina una mayor capacidad fructífera en arándanos; sin embargo, una mayor presencia de frutos genera, dependiendo de la carga fructífera, una mayor demanda de fotoasimilados y cada vez menor acumulación de mono y disacáridos (azúcares solubles totales) en los frutos debido a una mayor competencia en la planta.

Pinedo (2018), realizó un estudio de caracterización fisicoquímica y organoléptica de cultivares comerciales de arándanos (Ventura, Snow Chaser, Emerald, Biloxi, Misty) y una especie nativa, en la amazonia peruana. Encontró que los cultivares comerciales obtuvieron mayor contenido de azúcares, Misty, Biloxi y Snow Chaser alcanzaron los valores más altos (14.15 a 15.4 °Brix) que la especie nativa (10.57 °Brix). Según Moggia (1991) citado por Maticorena (2017), el valor ideal para los sólidos solubles en el arándano sería de 13,5°Brix mientras que los arándanos con 11 °Brix son demasiado inmaduros y no presentan dulzor. Para la investigación hecha por Maticorena (2017), anteriormente descrita, realizada en Virú – La Libertad, encontró

que el porcentaje de sólidos solubles no está influenciado por el tipo de poda, donde obtuvo un promedio de 11.56 °Brix para el cultivar Biloxi. En comparación con los anteriores estudios, los resultados obtenidos en la presente investigación del cultivar Biloxi fueron de 12.58 °Brix, y para las progenies que tuvieron los menores y mayores resultados fueron P330 y P55 que van de 10.10 a 12.92° Brix, respectivamente. Para Kushman y Ballinger (1990) citado por Mesa (2015), proponen cosechar cuando los niveles sean superiores a 10 °Brix, en conclusión, se puede decir que los frutos fueron cosechados en los niveles óptimos, también se corroboró lo expuesto por Parodi (2017) ya que para las comparaciones de las progenies por grupos anteriormente presentados, las plantas que tuvieron más frutos presentaron menores niveles de sólidos solubles pero, en general, la literatura consultada muestra niveles de sólidos solubles superiores, probablemente debido al tipo de condiciones climáticas donde se realizó la investigación y el tipo de manejo que tuvieron.

4.8 ACIDEZ TITULABLE

Los resultados promedios del porcentaje de Acidez titulable para las progenies y el cultivar Biloxi se detallan en el Cuadro 10 y Figura 17. Se observa que la variación va de 0.60% a 1.56% los cuales corresponden a las progenies P91 y P330, respectivamente. El cultivar referencial Biloxi obtuvo un porcentaje de acidez titulable de 1.32%. En general se obtuvo un promedio de 1.05%.

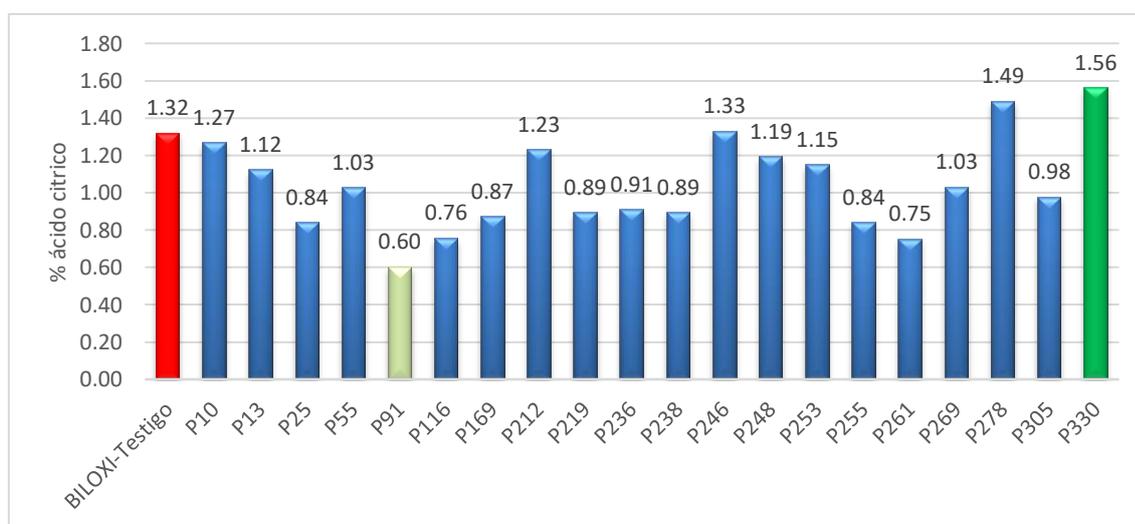


Figura 17: Acidez Titulable (% ácido cítrico) promedio de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

En la Figura 18, se muestra el grafico de cajas del parámetro cuantitativo de porcentaje acidez titulable obtenidos en laboratorio agrupada por Grupos. Como se puede observar, se obtuvo una mayor variabilidad en la progenie P330 del Grupo VI cuyos valores van de 0.64% a 2.88%, quien presentó el menor valor fue la progenie P261 del Grupo V con 0.38%, la progenie que presento el mayor valor fue la P330 del Grupo VI con 2.88%, también se observó un valor atípico de 1.92% correspondiente a la progenie P55 del Grupo I.

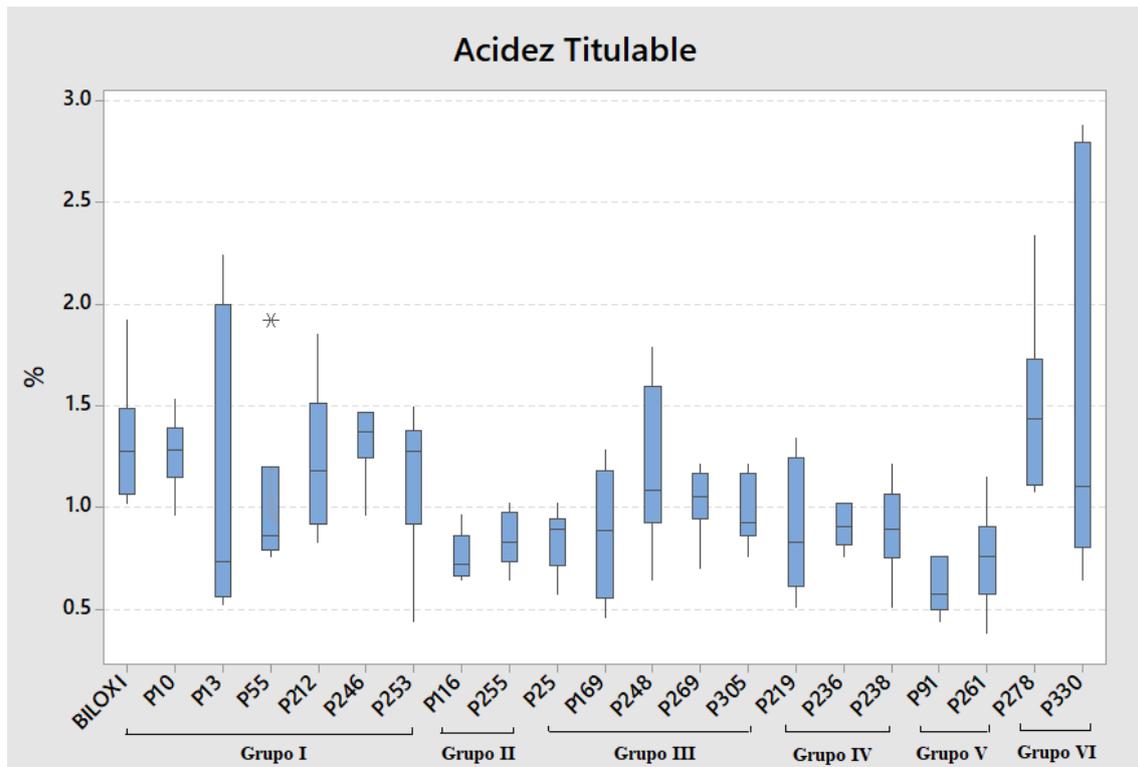


Figura 18: Variación de acidez titulable de las 20 progenies y el cultivar Biloxi en Grupos

Al compararse el promedio de acidez titulable de los frutos cosechados de las progenies y el cultivar evaluados no se encontró significación estadística para ninguno de los grupos formados (Ver Anexo 6), por lo tanto, se puede decir que todas las comparaciones formadas fueron similares en cuanto a su acidez titulable.

La acidez es un parámetro que se considera para evaluar la calidad organoléptica de los frutos; ya que una acidez alta puede inhibir el crecimiento de organismos que causan la pudrición; dentro de los ácidos que se encuentran en el fruto de arándano sobresalen el ácido cítrico y málico, además de otros 17 ácidos (Hernández, 2014).

Galleta *et al.* (1971) y Sapers *et al.* (1984) citados por Mesa (2015) informan niveles de acidez titulable (% ácido cítrico) que varían entre 0,40% y 1,31% y entre 0,39% y 1,24% respectivamente. En cambio, Connor *et al.* (2002) señalan valores que varían entre 0,92 y 2,42 % ácido cítrico. Una investigación hecha por Zapata *et al.* (2013) reportan los siguientes valores: 0,5 - 1,3% en la variedad Emerald; 0,7% - 1,4% en Jewel; 0,3% - 0,9% en Misty; 0,2% - 0,5% en O'Neal y 0,6% - 0,7% en Snowchaser. Para nuestra investigación se obtuvieron resultados que van de los 0.6% - 1.56%. En general, se puede decir que los valores obtenidos son similares a los datos anteriormente descritos y están dentro del rango de acidez de arándano alto del sur.

4.9 RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES / ACIDEZ TITULABLE

Los resultados promedios de la relación de sólidos solubles/acidez titulable para las progenies y el cultivar Biloxi se detallan en la Figura 19. Se observa que la variación va de 6.47 a 19.17 los cuales corresponden a las progenies P330 y P91, respectivamente. El cultivar referencial Biloxi obtuvo una relación sólidos solubles/ acidez titulable de 9.54.

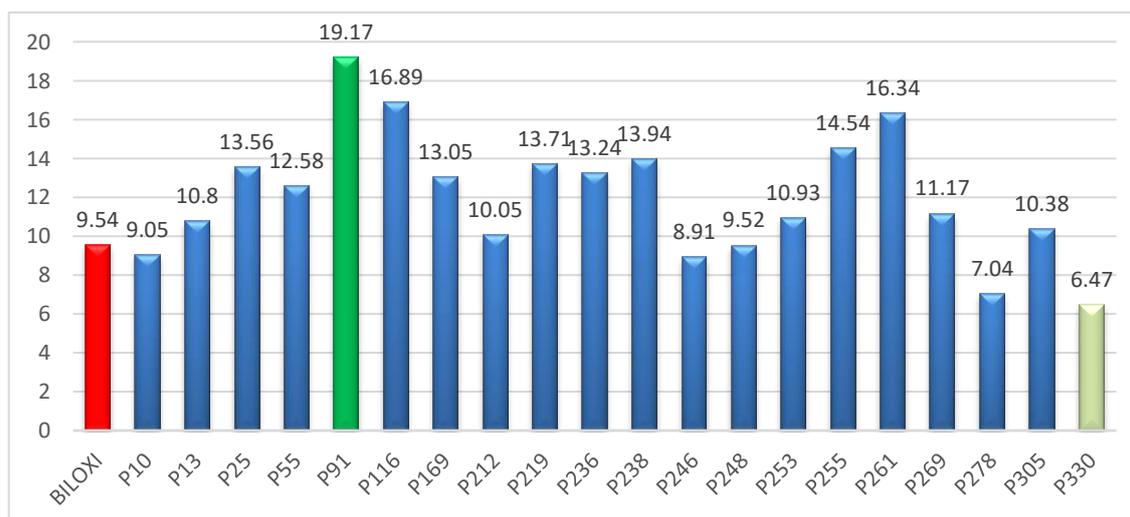


Figura 19: Relación sólidos solubles/acidez titulable promedio de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

Galleta *et al.* (1971) citado por Pino (2007), establecieron que la relación entre el nivel de sólidos solubles (SS) y acidez titulable (AT) es un indicador simple de calidad de fruta ya que

bajas relaciones SS/AT se asocian a una buena calidad postcosecha y, altos índices se asocian a una mayor incidencia de hongos que causan pudrición durante el almacenamiento.

El sabor es expresado a través del equilibrio entre los niveles de sólidos solubles y acidez (SS/AT) y es considerado de mayor impacto sobre la aceptabilidad por parte del consumidor. Una investigación hecha por Zapata *et al.*, (2013) obtuvo que la relación SS/AT estuvo comprendida entre 8.1- 21.6 para la variedad Emerald, 7.9 – 17.6 en Jewel, 13.3–44.3, en Misty, 22.1 – 62.0, en O'Neal y 12.0 – 19.9 en Snowchaser; en cambio Pino (2007) encontró que, para cuatro clones de arándanos del cv. Biloxi sus valores de SS/AT variaron entre 12.83 a 57.36.

El cociente de sólidos solubles y acidez titulable es útil si se considera que el sabor de las frutas no se determina por la cantidad efectiva de azúcares y ácidos presentes, sino por la relación entre ellos. Las frutas que presentan una elevada relación sólidos solubles/acidez podrían presentar un sabor demasiado dulce, ya que el elevado nivel de sólidos solubles está asociado a un bajo nivel de acidez titulable (Pino, 2007). Lo descrito anteriormente va a variar según sea el destino de exportación, por ejemplo, el mercado americano gusta de arándano con sabor más neutro o equilibrado según indican Janick y Moore (1996); sin embargo, un fruto más dulce es preferible por el mercado asiático, según Muggleston (1995). Los estudios sensoriales realizados en los países hacia donde se exporta, indican un rango entre 10 y 33 como valores óptimos.

Para la presente investigación los valores de la relación sólidos solubles/acidez titulable van de 6.47 a 19.17, las progenies P13, P25, P55, P91, P116, P169, P212, P219, P236, P238, P253, P255, P261, P269 y P305 que presentaron valores mayores a 10, estarían dentro del rango para exportación y tendrían un sabor más neutro estando más a gusto al mercado americano según lo explicado por Moore (1995), para las progenies P10, P13, P246, P248, P278, P330 y el cultivar Biloxi que presentaron menores valores se puede decir que son frutos más ácidos por su elevado contenido de ácido cítrico, pero según Galleta *et al.*, (1971) estos frutos tendrían buena calidad postcosecha y estarían relacionados a una baja incidencia de hongo de pudrición. En general, se puede decir que tanto los frutos de las progenies como el cultivar Biloxi tuvieron sabores que van de ácido a neutro y la mayoría de estos serían preferibles por el mercado americano.

4.10 pH

Los resultados del pH para las progenies y el cultivar Biloxi se detallan en el Cuadro 10 y Figura 20. Se observa que la variación va de 3.96 a 3.29 los cuales corresponden a las progenies P261 y P255, respectivamente. El cultivar referencial Biloxi obtuvo un pH de 3.44. En general se obtuvo un promedio de 3.52.

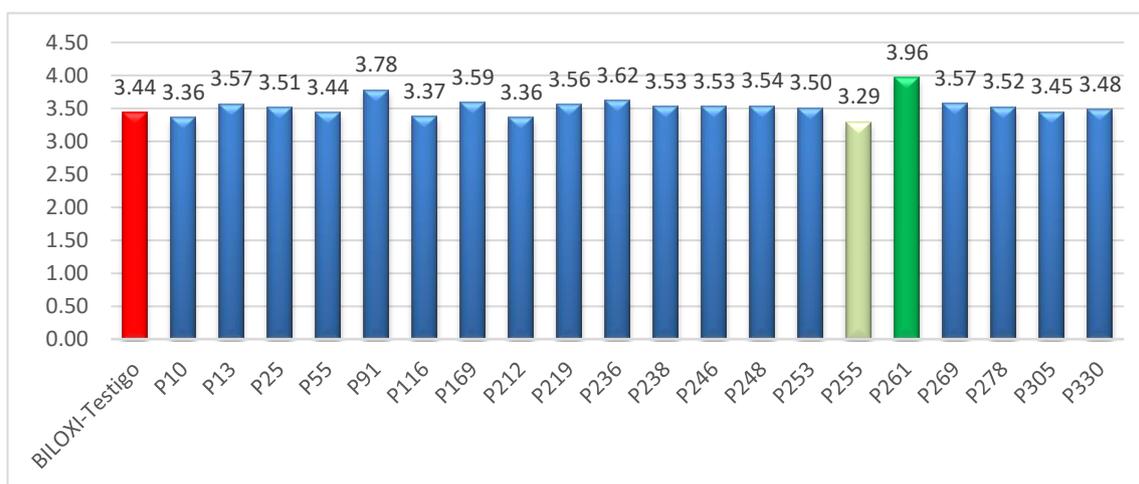


Figura 20: Nivel de pH promedio de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

En la figura 21, se muestra el grafico de cajas del parámetro cuantitativo de pH obtenidos en laboratorio. Como se puede observar, se obtuvo una mayor variabilidad en la progenie P261 del Grupo V cuyos valores van de 3.05 a 6.21, quien presentó el menor valor fue la progenie P10 del Grupo I con 2.65, la progenie que presento el mayor valor fue la P261 del Grupo V con un pH de 6.21 también se observó un valor atípico de 4.55 correspondiente a la progenie P212 del Grupo I.

Al compararse el promedio de pH de los frutos cosechados de las progenies y el cultivar evaluados no se encontró significación estadística para ninguno de los grupos formados (Ver Anexo 7), por lo tanto, se puede decir que todas las comparaciones formadas fueron similares en cuanto a su pH.

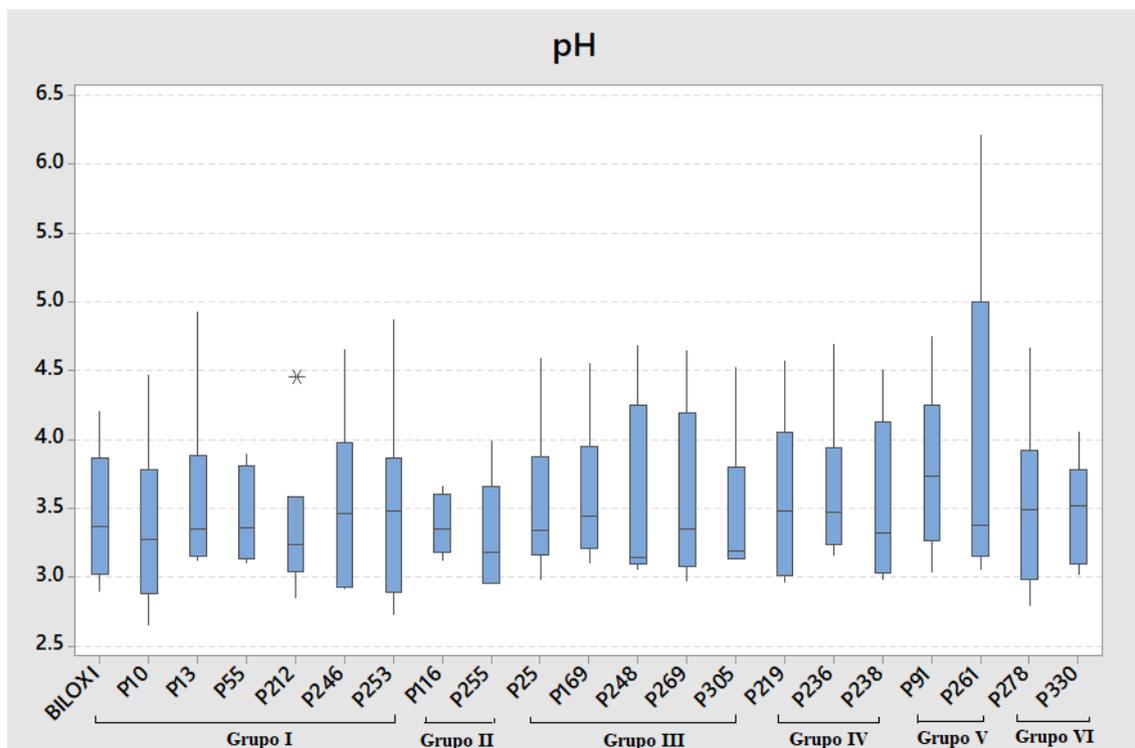


Figura 21: Variación de pH de las 20 progenies y el cultivar Biloxi en Grupos

Kushman y Ballinger (1968) y Galleta *et al.* (1971) citados por Mesa (2015) señalan que a medida que pasa el tiempo, cuando los frutos han alcanzado su madurez, el azúcar total y los sólidos solubles contenidos en ellos aumenta, la acidez titulable disminuye y el pH es más alto, siendo este último un indicador de pérdida de acidez en frutos maduros. Según Beaudry (1992) citado por Retamales & Hancock (2012), el estándar de calidad recomendado para frutos de arándano, en pH, es de 2.25 a 4.25.

Un estudio hecho por Sanabria (2016) en Colombia, donde investigó el efecto de la acidificación del agua de riego en el cultivo de arándano, encontró que para las plantas del cultivar Biloxi que recibieron agua acidificada, sus frutos presentaron un pH promedio de 2.85 a comparación de las que no tuvieron, con un pH promedio de 2.99. Un valor más alto para pH es indicado por Loyola *et al.* (1993) en una investigación realizada en Chile, con algunos cultivares de arándano, para las cuales obtuvieron un promedio de 3,51; así como Pino (2007), en su investigación hecha en cuatro clones de arándano alto realizada en el mismo país, obtuvo resultados de pH que van de 3.06 a 3.9. En general, los datos presentados por otros autores son similares a los datos encontrados en la presente investigación, tanto para las progenies como para el cultivar Biloxi, indicando que para arándano alto estos resultados son característicos de la especie.

4.11 FACILIDAD DE COSECHA

En la Figura 22, se muestra el gráfico de frecuencias de facilidad de cosecha del fruto. Como se puede observar, todas las progenies como el cultivar Biloxi fueron fáciles de cosechar.

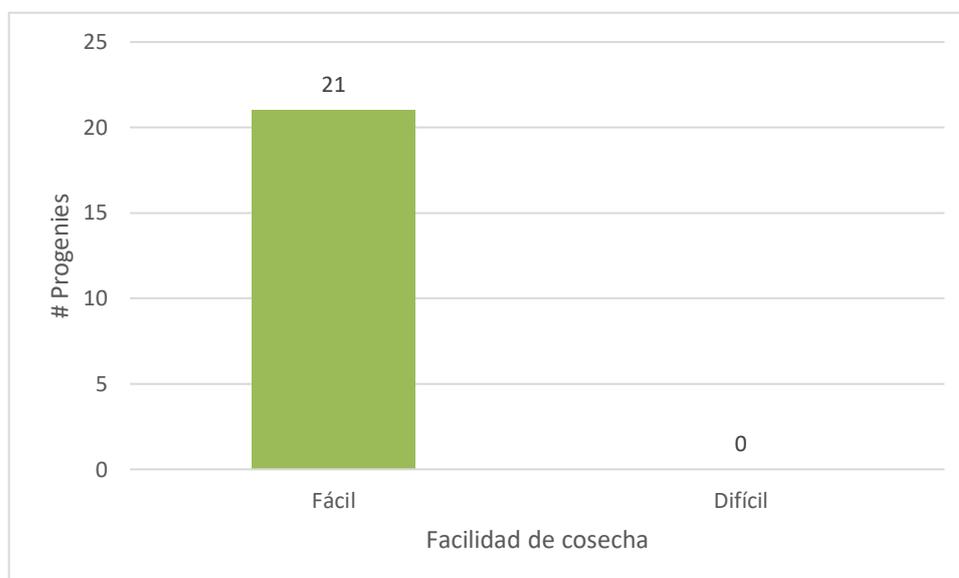


Figura 22: Frecuencia de Facilidad de cosecha

Según Zuñiga ⁴ (2010) habrá una mayor facilidad de cosecha en plantas de racimos sueltos y fruta más expuesta. Se puede decir que todas las plantas, tanto las progenies como el cultivar, presentan esa característica de facilidad de recolección, lo cual agiliza la cosecha de los frutos.

⁴ Conferencia de berries: Nuevas Alternativas Varietales y su Potencial Productivo en Chile (Zuñiga M. 2010).

4.12 TAMAÑO DE CICATRIZ

En la Figura 23, se muestra el gráfico de frecuencias del tamaño de cicatriz. De acuerdo a él, el tamaño de cicatriz predominante fue pequeña, con un total de 15 plantas, siendo estas: P10, P25, P55, P116, P212, P236, P246, P248, P253, P255, P261, P269, P278, P305 y el cultivar Biloxi, mientras que las de cicatriz grande fueron las progenies P13, P91, P169, P219, P238 y P330.

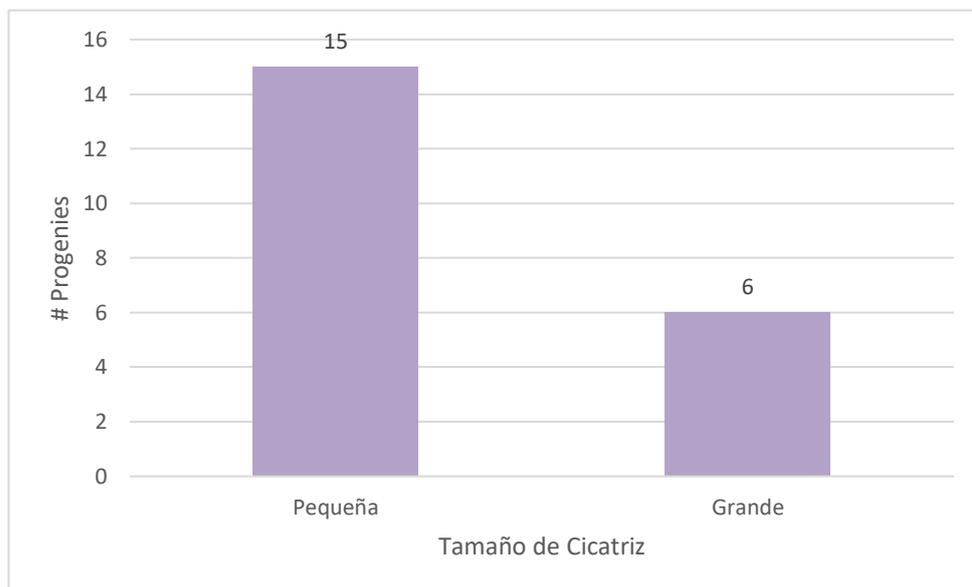


Figura 23: Frecuencia de tamaño de cicatriz

Según García & García (2010) el tamaño de la herida en el punto de inserción con el pedúnculo, o cicatriz, cuando el destino es el mercado fresco, es importante que ésta sea pequeña y seca, para una mejor conservación del fruto, minimizando el riesgo de podredumbres. Es decir que, para los frutos evaluados, las 14 progenies y el cultivar Biloxi que presentaron la característica de cicatriz pequeña tienen una alta probabilidad de que se conserven mejor que las seis progenies que presentaron cicatriz grande.

4.13 FIRMEZA

En la Figura 24, se muestra el gráfico de frecuencias de firmeza del fruto. Como se puede observar, todas las progenies como el cultivar Biloxi presentaron frutos firmes.

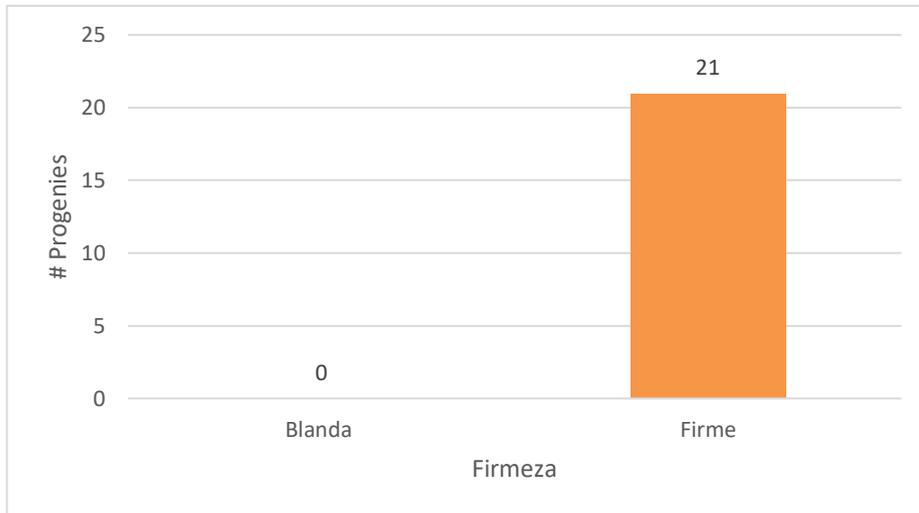


Figura 24: Frecuencia del tipo de firmeza

La firmeza, o la sensación que provoca el producto al tacto, está relacionada con el ablandamiento del producto. Comercialmente se buscan frutos firmes que soporten la manipulación, es una cualidad importante ya que los cultivares que tienen mayor éxito comercial son aquellos que, además de presentar rendimientos altos por hectárea, presentan también frutos firmes que toleraran mejor su comercialización y transporte por un mayor periodo de almacenamiento (Zapata *et al.*, 2010).

Según Ferreyra *et al.* (2010), las plantas más jóvenes producen frutos más firmes y a su vez puede estar influenciada por la región y condiciones del cultivo, pero también responde a las características propias de los cultivares en una época determinada. En la presente investigación se determinó que los frutos de las progenies como del cultivar Biloxi fueron firmes a su cosecha lo cual genera una alta probabilidad de que mantenga su condición de firmeza. Según Defilippi *et al.* (2017) un fruto al ser firme en la cosecha tiende a permanecer así hasta a los 30 - 45 días de viaje; sin embargo, es importante indicar que en arándanos la pérdida de firmeza en postcosecha es atribuida principalmente a la pérdida de peso fresco del fruto.

4.14 PÉRDIDA DE PESO

Para una mejor comprensión de los resultados se realizaron gráficos según los grupos formados por el dendrograma anteriormente presentado (Anexo 8). La pérdida de peso para el Grupo I se detalla en la Figura 25, se puede observar que la Progenie P10 fue quien tuvo menor pérdida con un 6.89 por ciento, quien le sigue es la progenie P253 con una pérdida de 6.96 por ciento finalmente quien tuvo una mayor pérdida de peso para este grupo fue la progenie P13 con 11.09 por ciento. Cabe resaltar que el cultivar Biloxi tuvo una pérdida de peso de 8.91 por ciento. Para el Grupo II se detalla en la Figura 26. La progenie P116 tuvo una pérdida de peso de 9.17 por ciento y la P255 perdió 5.86 por ciento de su peso. Para el Grupo III se detalla en la Figura 27. Se puede observar que la progenie que tuvo una mayor pérdida de peso fue la P269 con 11.15 por ciento y quien tuvo una menor pérdida fue la P169 con 6.39 por ciento. Las progenies P25, P246 y P305 tuvieron una tendencia similar de pérdida con 7.84, 7.66 y 8.03 por ciento, respectivamente. La pérdida de peso del Grupo IV se detalla en la Figura 28, la progenie que perdió más peso fue la P236 con 13.12 por ciento y quien tuvo menor pérdida fue la P219 con 8.23 por ciento. Para el Grupo V se detalla en la Figura 29, se puede observar una marcada diferencia de pérdida, la progenie P91 con 10.70 por ciento y la P261 con 6.11 por ciento. Finalmente, la pérdida de peso para el Grupo VI se detalla en la Figura 30, las progenies tuvieron una tendencia similar de pérdida, la P278 con 8.07 por ciento y la P330 con 8.94 por ciento.

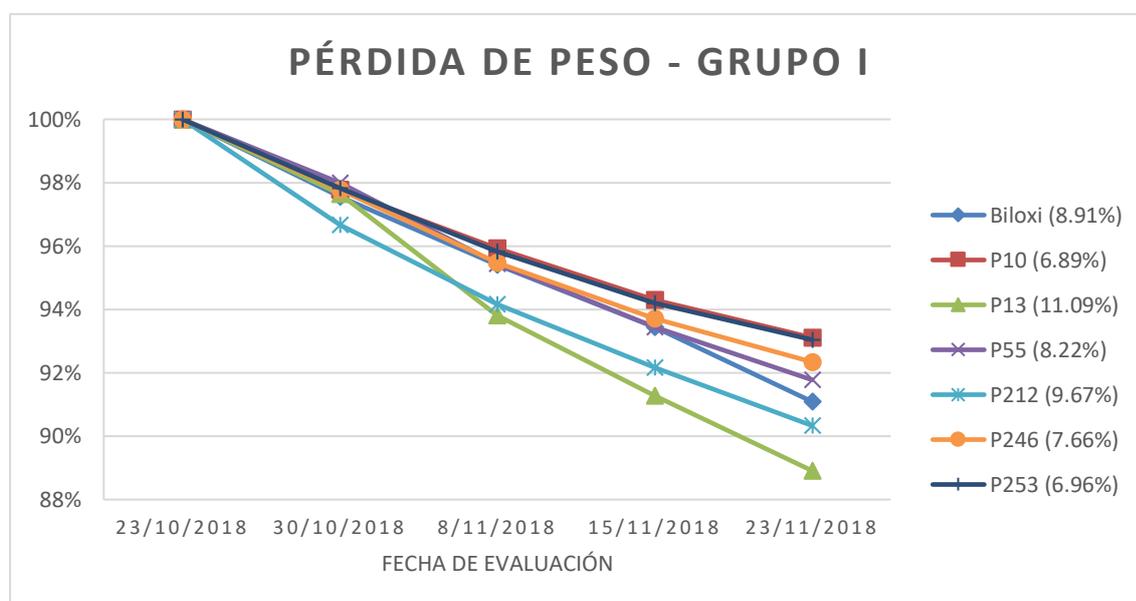


Figura 25: Pérdida de Peso del Grupo I

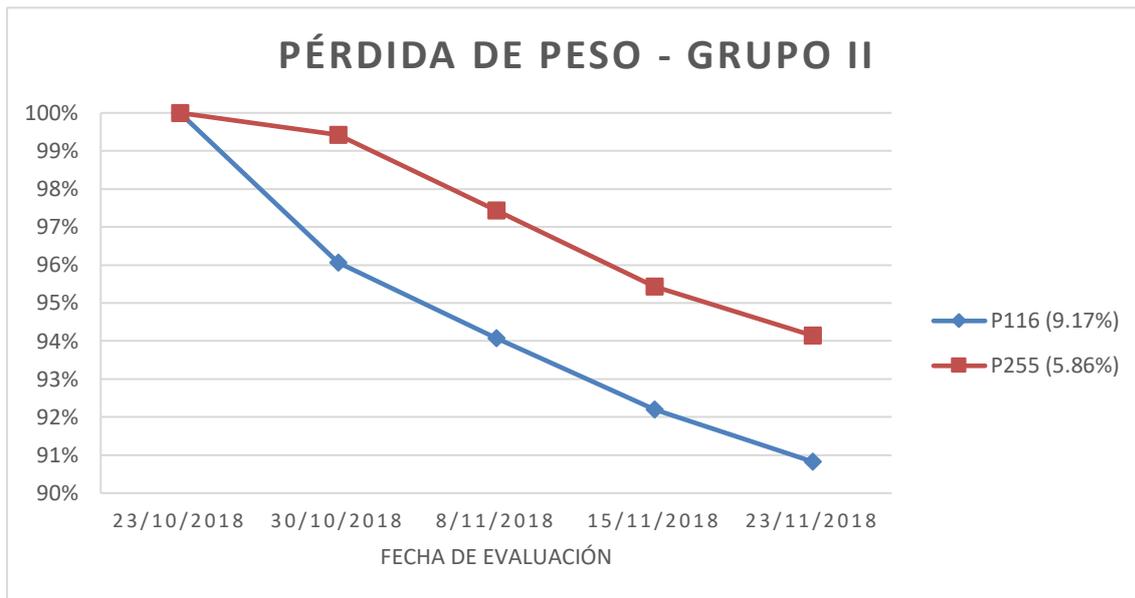


Figura 26: Pérdida de peso del Grupo II

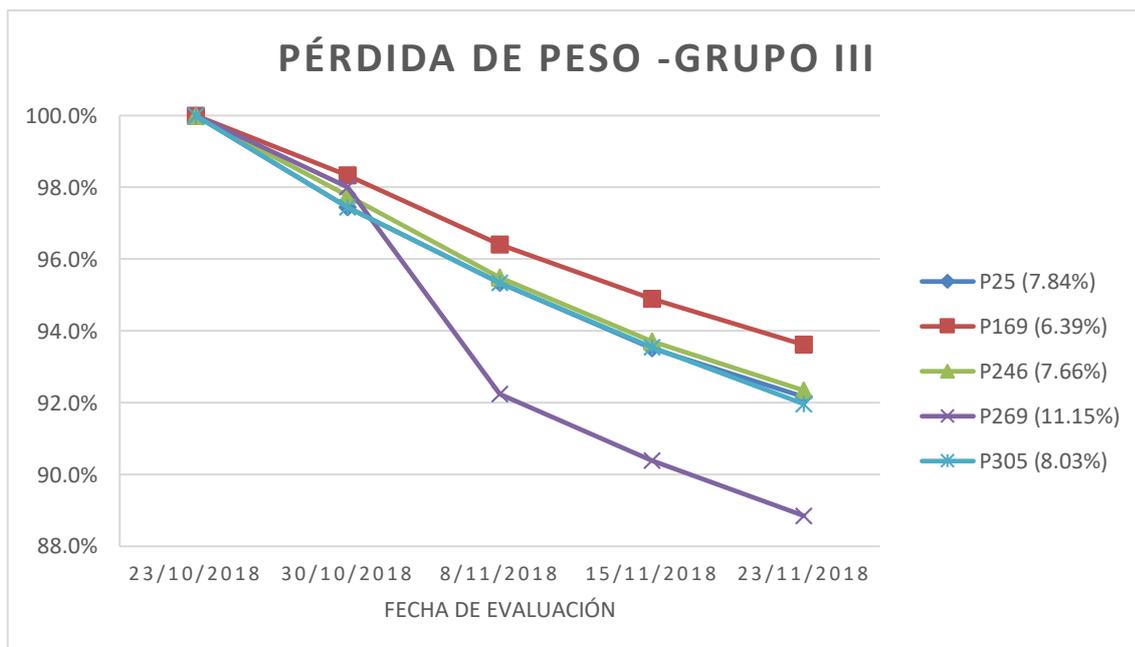


Figura 27: Pérdida de peso del Grupo III

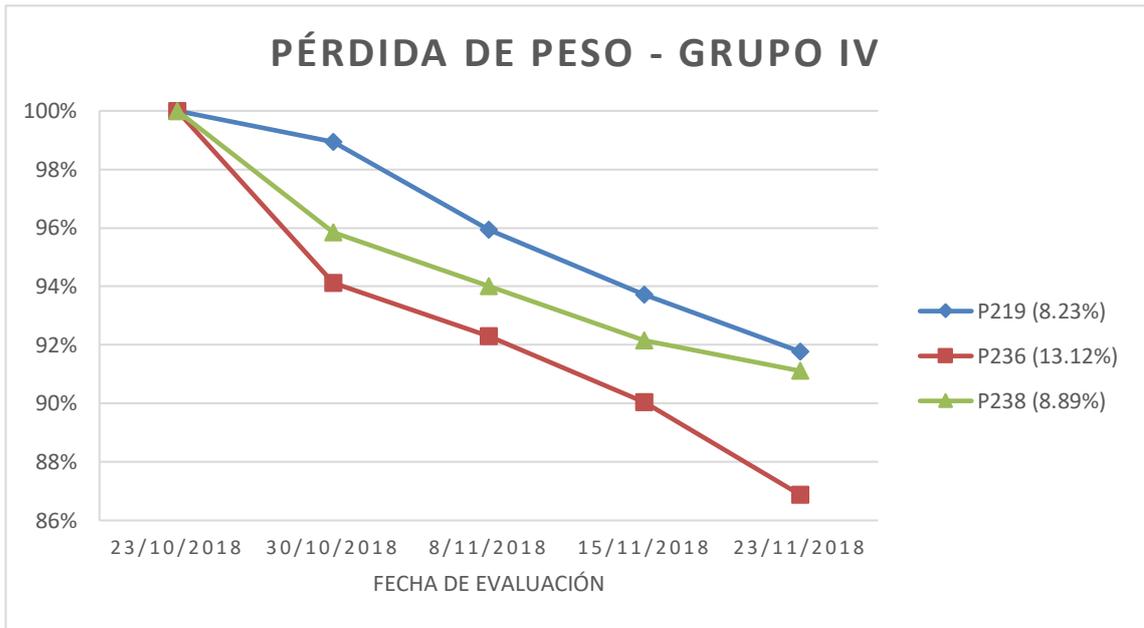


Figura 28: Pérdida de peso del Grupo IV

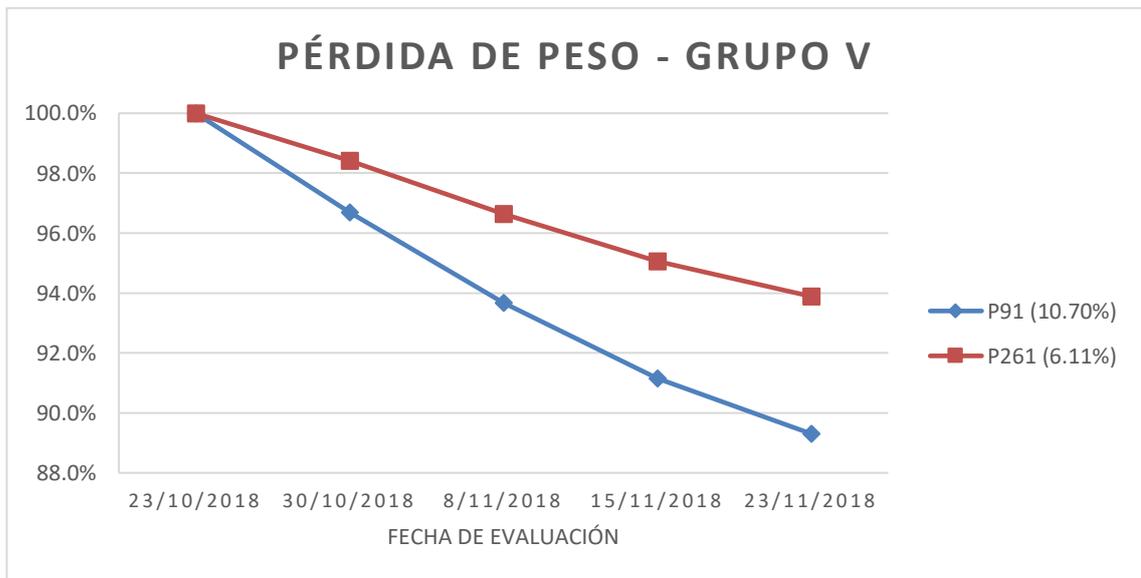


Figura 29: Pérdida de peso del Grupo V

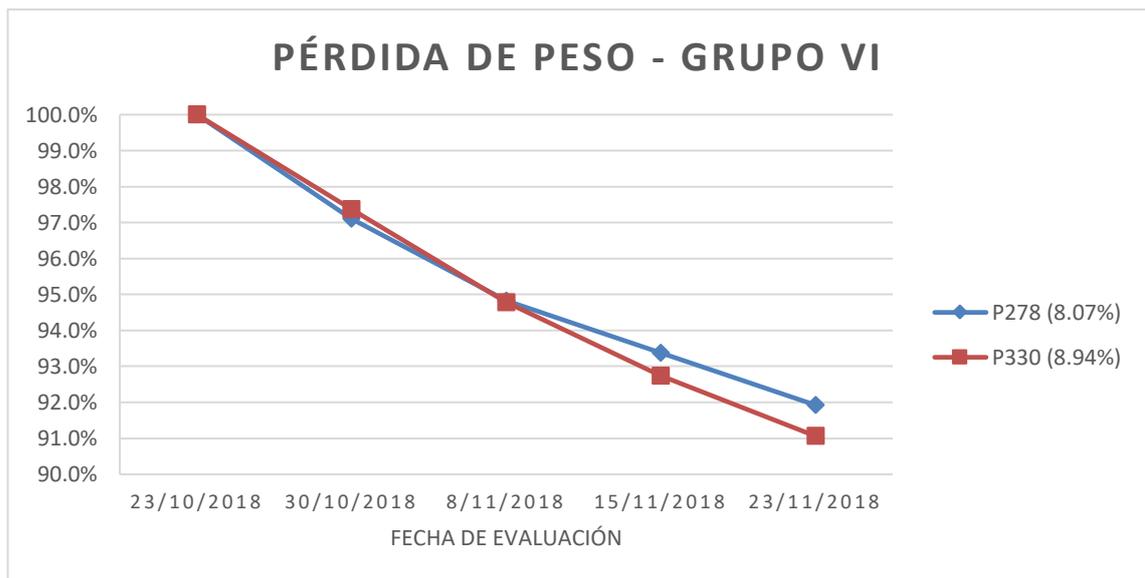


Figura 30: Pérdida de peso del Grupo VI

Paniagua *et al.* (2013) observaron una relación significativa y negativa entre la pérdida de peso fresco y la firmeza durante el almacenaje a 0°C, estableciendo un valor umbral de 1,0 por ciento de pérdida de peso fresco para generar pérdida de firmeza en la fruta que cuente con alguna protección, y cuando no existen estrategias de protección ante la pérdida de agua, el fruto de arándano pierde aproximadamente entre un 6-8 por ciento de su peso fresco desde cosecha hasta el final de almacenamiento (30-40 días). Sin embargo, de acuerdo con Salunkhe *et al.*, (1991) la pérdida de peso es resultado de la plasmólisis celular que se manifiesta cuando las frutas pierden contenidos de humedad mayores al 5 - 10 por ciento, dado que los arándanos poseen una alta relación superficie: volumen se puede considerar 5 por ciento como valor límite de pérdida de peso.

Un estudio hecho por Monserrat *et al.* (2011) donde evaluaron la pérdida de peso de frutos frescos de *Vaccinium corymbosum* del cv. Misty, procedente de cultivo orgánico y producción convencional acondicionados a una temperatura de almacenamiento a 0°C, encontró que los arándanos de producción orgánica tuvieron una pérdida de peso fresco menor que los arándanos de producción convencional, donde la pérdida de peso fresco total en arándanos orgánicos fue de 10 por ciento al cabo de 35 días de conservación y en los de producción convencional, fue de 15 por ciento en el mismo tiempo, concluyendo que la vida postcosecha de los arándanos estudiados, fue de 18 días, para el cultivo orgánico y de 13 días para el cultivo convencional,

tomando como criterio de evaluación, el límite máximo del 5 por ciento de pérdida del peso fresco total, que acepta normalmente el mercado

De acuerdo a lo expuesto por Paniagua *et al.* (2013), para el Grupo I, el cultivar Biloxi, las progenies P10, P55, P246, P253, para el Grupo III, las progenies P25, P169, P246, P305, para el Grupo IV, las progenies P219, P238, para el Grupo V, la progenie P261 y para el Grupo VI, las progenies P278 y P330, están dentro del rango de pérdida de peso normal, al no contar con algún tipo de protección; sin embargo, estas no están dentro del límite máximo permitido de 5 por ciento de pérdida de peso descrito por Salunkhe *et al.* (1991) ,para los 30 días de almacenamiento, ya que para el Grupo I su vida postcosecha fue de 17, 21, 18, 20, 22, 22 días, respectivamente, para el Grupo III fue de 19, 23, 20, 19 días, respectivamente, para el Grupo IV fue de 18, 17 días, respectivamente, para el Grupo V fue de 25 días y finalmente para el Grupo VI su vida postcosecha de las progenies fue de 19 y 18 días, respectivamente. Se observó que la progenie que estaría al borde del límite máximo de 5 por ciento sería la P255 correspondiente del Grupo II con 5.86 por ciento de pérdida de peso. También es importante destacar que las progenies que se alejaron del rango de 6 – 8 por ciento de pérdida de peso, fueron, para el Grupo I, las progenies P13, P212 con una vida postcosecha de 13, 15 días, respectivamente, para el Grupo II, la progenie P116 con 16 días, para el Grupo III, la progenie P269 con 13 días, para el Grupo IV, la P236 con 11 días y, por último, para el Grupo V, la progenie P91 con 14 días.

Tanto las progenies como el cultivar no fueron expuestas a ningún tipo de protección, por ello, bajo las condiciones de la presente investigación, se puede decir que en general la fruta empezó a perder calidad después de los 11 días de almacenamiento. La información obtenida pone en evidencia la necesidad de optimizar los procesos y uso de medidas de protección como bolsas de atmósfera modificada, para disminuir las pérdidas de peso. Por otro lado, la diferencia de pérdida de peso entre las progenies pudo haber sido porque unas cuentan con epidermis más gruesa que otras o sólo debido a la gran variabilidad que estas cuentan entre ellas, mostrado en este parámetro como los anteriormente evaluados.

IV. CONCLUSIONES

- En las características evaluadas de calidad de fruta en cosecha, para la variable de sólidos solubles se observó que la progenie P55 presentó alta significación estadística con respecto a la progenie P10, los cuales tuvieron 12.91 °Brix y 11.46 °Brix, respectivamente. La progenie que presentó mayor acidez titulable fue la P330 con 1.56% y en pH quien obtuvo el mayor valor fue la progenie P261 con 3.96.
- En cuanto a la relación SS/AT, característica importante relacionada con el sabor, la progenie que presentó el mayor valor fue la P91 con 19.7.
- En las características de calidad de fruta en postcosecha, siendo determinada principalmente por la pérdida de peso, la mayor pérdida lo registró la progenie P236 con 13.12% y quien registró la menor pérdida fue la P255 con 5.86%, para las condiciones en las que se evaluaron.
- El mayor rendimiento lo obtuvo la progenie P305 con 1126.15 gr/plt., quienes registraron los menores rendimientos fueron las progenies P55, P212, P236, P261 y P330 con 316,95 gr/ plt, 381.19 gr/plt, 368.26 gr/plt, 337.11 gr/plt y 363.47 gr/plt, respectivamente, a comparación del cultivar Biloxi quien presentó 401.23 gr/plt.
- Se puede concluir que las condiciones agroclimáticas de Huaaura fueron favorables para las progenies, ya que siguieron un ciclo fenológico normal, se adaptaron a los cambios de estación y no fueron susceptibles a algún tipo de enfermedad, desde que las plantas pasaron a bolsas con el uso de sustratos, permitiendo un mejor manejo.

VI. RECOMENDACIONES

Para comparar rendimientos entre plantas es mejor hacerlo bajo las mismas condiciones ya que así no se tendrá mucha variabilidad en los resultados. Si se están estudiando nuevas progenies, es necesario realizar evaluaciones detalladas y parametrizadas con el uso de equipos o instrumentos adecuados ya que así se podrá hacer una mejor comparación con otros cultivares definidos y poder determinar si éstas son superiores o no para las condiciones donde se estén evaluando.

Esta investigación sirvió como un estudio preliminar para la obtención de un nuevo cultivar potencial. Si se deseara hacer una caracterización completa de nuevas progenies para obtener mejor información de éstas es necesario incluir en los próximos análisis, información relevante como aspectos morfológicos de la planta, ciclos vegetativos de cada una de ellas hasta información de su procedencia o características de los parentales para comprender mejor su comportamiento o desarrollo posterior, y en base a eso tomar una buena decisión de elección para proceder a una siguiente etapa el cual es la propagación masal de la misma.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso, A. (2008). Técnicas de análisis multivariante de datos. I. Capella & M. Diego, Eds. Primera. Madrid-España: PEARSON PRENTICE HALL.
2. AgroData Perú. (2018). Arándanos Perú Exportación 2018-marzo. Recuperado de <https://www.agrodataperu.com/2018/04/arandanos-peru-exportacion-2018-marzo.html>.
3. Bañados, P., Donnay, D., Uribe, P. (2007). Poda en verde en arándanos. Revista Agronomía y Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile. 31(1): pp. 17-19.
4. Benavides, L. (2013). Estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) en condiciones de valles andinos. Lima.
5. Bieniasz, M. (2007). Effects of open and self-pollination of four cultivars of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) on flower fertilization, fruit set and seed formation. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. Vol 15; Pp: 35-40.
6. Buzeta, A. (1997). Chile: Bayas para el 2000. Fundación Chile 133 p. Concepción, facultad de Agronomía. Chile.
7. Carrera, J. (2012). Manual práctico para la creación y desarrollo de plantaciones de arándano en Asturias. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España. 60 pp.
8. Bryla, D. R., & Strik, B. C. (2007). Effects of cultivar and plant spacing on the seasonal water requirements of highbush blueberry. Journal of the American Society for Horticultural Science, 132(2), 270-277.
9. Connor, A., J. Luby, J. Hancock, S. Berkheimer, and J. Hanson, J. (2002). Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. Agric. Food Chem. 50(4):893–898.
10. Cortés, M., Mesa P., Grijalba C. & Pérez M. (2016). Rendimiento y Calidad de Frutos de Los Cultivares de Arándano Biloxi y Sharp Blue En Guasca, Colombia. Revista Agronomía Colombiana, Pg 33 a 41. DOI: 10.15446/agron.colomb.v34n1.54897.
11. Cruzat, R.; Mancilla, B. (2010). Resultados y Lecciones en sustratos de Arándanos en Condiciones de Aridez. Proyecto de Innovación en la Región de Coquimbo, Fundación

- para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, CL, Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario. 46 pp.
12. Defilippi, B.; Robledo, P.; Becerra, C. (2013). Manejo de Cosecha y Postcosecha 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.
 13. Defilippi, B., Rivera, S., Arriola, R. (2017). Aspectos claves durante postcosecha para para la obtención de un arándano de calidad. Unidad de Poscosecha - Centro Regional INIA La Platina. Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile. pp. 121-142.
 14. Delaplane K, Mayer D. (2000). Crop pollination by bees. Ch 24: Blueberry. CABI publishing. Pp: 169-181. New York, USA.
 15. 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. Recuperado de http://www.cifacantabria.org/Documentos/2011_arandano.pdf.
 16. DiarioGestión, (28 de Enero del 2019). Arándanos: Radiografía del cultivo cuya producción crece 206% anual en el Perú. DiarioGestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/arandanos-radiografia-cultivo-cuya-produccion-crece-206-anual-peru-257019>.
 17. Dillon, W. R. y Goldstein, M. (1984). Multivariate Analysis—Methods and Applications. Wiley, New York.
 18. Ehlenfeldt, M. y Prior, R. (2001). Oxigen radical absorbance capacity (ORAC) and phenolics and anthocyanin concentrations in fruits and leaf tissues of highbush blueberry. J. Agric. Food Chem. 49: 2222-222.
 19. Espinoza, A. (2017). Arándanos en maceta, una tecnología de altos retornos se perfila en el sur. Perú. Recuperado de <http://www.redagricola.com/pe/una-tecnologia-altos-retornos-se-perfila-sur/>
 20. Febres, F. (2013). Resultados en Arándano deben ser vistos con serenidad. Revista Red Agrícola no. 11:6-9.
 21. Ferreyra, R., Sellés, G., Burgos, L., Villagra, P., Sepúlveda, P., & Lemus, G. (2010). Manejo del riego en frutales en condiciones de restricción hídrica. Boletín Inia, (214), 100pp.

22. Fischer, G., & Orduz-Rodríguez. (2012). Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Cap 3.2 Ecofisiología en frutales. Editorial produmedios. Bogota
23. Fischer, G., F. Ramírez y P. Almanza-Merchán. (2012). Inducción floral, floración y desarrollo del fruto. pp. 120-140. En: Fischer, G. (ed.). Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Produmedios, Bogota.
24. Forbes, P., E Mangas y N. Pagano. (2009). Producción de arándanos. 67 p. tesis ingeniero en Administración de Negocios Agropecuarios. Universidad Nacional de la Pampa, Facultad de Agronomía. La Pampa, Argentina.
25. Sanabria, J. (2001). Efecto de la acidificación del sustrato y del agua de riego en la nutrición, desarrollo y producción de arándano ojo de conejo (*Vaccinium ashei* Reade). Agricultura Técnica, 61(4), 452-458.
26. García, J., & García, G. (2010). Guía de cultivo orientaciones para el cultivo del arándano. Proyecto de cooperación “Nuevos Horizontes”. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. España. pp: 32.
27. García, J. García G. y Ciordia, M. (2013). Situación Actual Del Cultivo De Arándano En El Mundo. En: Tecnología Agroalimentaria. Boletín Informativo del SERIDA. 12, 5-8.
28. Gardiazabal, F. (2004). Riego y nutrición en paltos. Sociedad Gardiazabal Y Magdahl Ltda. 2º Seminario Internacional De Paltos. Quillota, Pp. 1-21.
29. González, A. (2017). Adaptación de la Metodología Cropcheck para el cultivo de arándanos en el Sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca. Pp. 100-130.
30. Guevara et al., (2017). Análisis Multivariante: Teoría y Práctica de los principales temas. Universidad Estatal de Milagro – UNEMI. Ecuador. Pp 83-117.
31. Hall, I.V, Craig, D.L. & Aalders, L.E. (1963). The effect of photoperiod on the growth and flowering of the highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). US, Actas de American Society for Horticultural Science 82, pp. 260-263.
32. Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., y Black, W. (1999). Análisis Multivariante. Madrid: Prentice Hall.
33. Hancock, J. (2009). Producción de arándano Alto. Agronomías Vēstis, (12), 35-38.
34. Hancock, J., & Retamales, J. (2012). Arándanos. Ciencia de Producción De Cultivos En Serie Horticultura. Vol.21.

35. Hernández D. (2014). Estudio nutrimental de Arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi en los Reyes, Michoacán. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias. Institución de enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas. México.
36. Hopkirk, G., DJ Beever y CM Triggs. (1986). Variation in soluble solids concentration in kiwifruit at harvest. *NZJ Agric. Res.* 29, 475-484. Doi: 10.1080 / 00288233.1986.10423500.
37. Huang Y, Johnson C, Lang G, Sundberg M. (1997). Pollen sources influence early fruit growth of southern Highbush blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* Vol 122, N° 5; Pp: 625-629.
38. Intagri. (2017). El Cultivo de Arándano. Serie Frutillas Núm. 17. Artículos Técnicos de INTAGRI. México 10p. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/El-Cultivo-de-Ar%C3%A1ndano-o-Blueberry>.
39. Jifon, JL y JP Syvertsen. (2001). Efectos de la sombra moderada en el intercambio de gases de la hoja de cítricos, rendimiento de fruto y calidad. *Proc. Fla. Estado Hort. Soc.* 114, 177-181.
40. Kushman, L., and W. Ballinger. (1968). Acid and sugar changes during repening in Wolcott Blueberries. *Proceeding of the American Society for Horticultural Science* 2:290 - 295. En: Figueroa, DS., JC. Guerrero, y ET. Bensch. 2010. Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la calidad en poscosecha de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cvs. Berkeley, Brigitta y Elliott durante la temporada 2005-2006. IDESIA (Chile). Vol 28.
41. Lang, G., Danka R. (1991). Honey-bee-mediated Cross- versus Self-pollination of 'Sharpblue' Blueberry Increases Fruit Size and Hastens Ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* Vol 116, N° 5; Pp: 770-773.
42. Laing, D.R.; Kretchmer, P.J.; Zuluaga, S.; Jones, P.G. (1983). Field bean. In Smith, W.H. and SJ. Banta, ed. *Symposium on Potential Productivity of field crops under Different Environments.* Los Baños, Philippines, 1980. (Proceedings). Manila, International Rice Research Institute. p. 227-248.
43. Leivar, O. R. (1977). Herencia y mejoramiento de la precocidad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el trópico. Tesis Mag. Sc. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia-Instituto Colombiano Agropecuario. 80 p.

44. Lobos, W. (1988). El Arándano en Chile. En: Seminario El cultivo del arándano. INIA Carillanca. Temuco, Chile. pp 191-202. En: Figueroa, DS., JC. Guerrero, y ET. Bensch. 2010. Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la calidad en poscosecha de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cvs. Berkeley, Brigitta y Elliott durante la temporada 2005-2006. IDESIA (Chile), Vol 2.
45. Longstroth, M. (2012). The annual cycle of growth of northern highbush blueberry. Michigan State University. US, 2 pp. Recuperado de http://blueberries.msu.edu/uploads/files/Bluerry_CycleOfGrowth_Mark.pdf.
46. Mackenzie, K. (1997). Pollination requirements of three highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(6): 891896.
47. Mackenzie, SJ, CK Chandler, T. Hasing y VM Whitaker. (2011). The role of temperature in the late-season decline in soluble solids content of strawberry fruit in a subtropical production system. HortScience 46, 1562-1566.
48. Maldonado, G. (2013). Rendimiento y calidad en arándanos (*Vaccinium corymbosum*) cv. Brigitta y O'Neal en tres zonas de la región del maule. Chile. Recuperado de: http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/10661/2/maldonado_gutierrez.pdf.
49. 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.
50. Mesa, P. (2015). Algunos aspectos de la fenología, el crecimiento y la producción de dos cultivares de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. x *V. darowii*) plantados en guasca (Cundinamarca, Colombia). Tesis para optar en título de Biólogo. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.
51. Meyer, H.J. & Prinsloo N. (2003). Assessment of the potential of blueberry production in South Africa. Small Fruits Review 2:3-21.
52. Minagri. (2016). El arándano en el Perú y en el mundo- Producción, Comercio y Perspectivas. Lima. Perú. Pág. 8. Recuperado de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia_plantas/f01-cultivo/el_arandano.pdf.

53. Mirsky, S. (2011). Early 20th Century Botanist Gave Us Domesticated Blueberries. US, Recuperado de <https://www.scientificamerican.com/podcast/episode/early-20th-century-botanist-gave-us-11-06-17/>.
54. Moggia, C. L. (1991). Aspectos de la Cosecha y Postcosecha de arándanos. In Retamales, J.; Moggia, C.; Lolas, M. & Román, H. (Eds.). Seminario Internacional: Arándano, producción comercial y perspectivas económicas. Universidad de Talca. pp. 80-92.
55. Monserrat, A. (2011). Evaluación de la pérdida de peso fresco de arandanos (*Vaccinium corymbosum*) var. misty, de cultivo orgánico y de producción convencional. Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNT - CIUNT. Argentina.
56. Morales, C. (2017). Manual del manejo agronómico del arándano. INIA. Chile.
57. Muñoz, C. (2010). Cultivo del arándano en Chile. P. 52 – 55. In V Simposio Nacional do Morango IV Encontro sobre Pequenas frutas e Frutas Nativas do Mercosul. Embrapa, Pelotas Rio Grande Do Sul. 21 – 23 septiembre del 2010. Embrapa, Pelotas Rio Grande, Brasil.
58. Muggleston, J. (1995). What is involved in plant breeding. *The Orchardist* 68 (11):40-45.
59. Núñez-Colín, C.A., y Escobedo-López. D. (2011). Uso correcto del análisis clúster en la caracterización de germoplasma vegetal. En: *Agronomía Mesoamericana*, 22(2). 415-427 p.
60. Ochoa, S. (2015). Pasos claves en el emprendimiento del cultivo de arándano. Visita al departamento técnico SB Group. Pelarco, Chile. Recuperado de https://www.blueberriesconsulting.com/subidas/2015/07/pdf_000178.pdf.
61. Parodi, G. (2017). Factores clave para asegurar el desarrollo del cultivo de arándanos en el Perú. Lima.
62. Pinedo, S. (2018). Caracterización fisicoquímica y organoléptica de variedades comerciales de arándanos y otras especies del género *vaccinium*. Tesis para optar el título de Ing. Agroindustrial. Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Perú.
63. Pino, C. (2007). Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). Tesis para optar el grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Chile.

64. Prodorutti D, Pertot I, Giongo L, Gessler C. (2007). Highbush Blueberry: cultivation, protection, breeding and biotechnology. The European journal of plant science and biotechnology. Vol 1, N° 1; Pp: 44-56.
65. Quejaya., s; Masaya S., P. (1980). Influencia de la densidad y la fertilización en seis genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos zonas frijoleras de Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. In Reunión Anual del PCCMCA (26, 1980, Guatemala) Guatemala. 21 p.
66. Revista Agronegocios Perú. (2014). Arándanos: Oro Azul de Nuestra Tierra. Revista Agronegocios Perú no. 37:8-9.
67. Rebolledo, C. (2013). Establecimiento del 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.
68. Retamales, J. & Hancock J. (2011). Crop production science in horticulture Blueberries, Holly Beaumont, N° 21. Estados Unidos.
69. Retamales, J. & Hancock, J. (2012). Blueberries. US, Cambridge, Massachusetts, Centre for Agricultural Bioscience International, 323 pp.
70. Rivadeneira, M., & Carlazara G. (2011). Comportamiento fenológico de variedades tradicionales y nuevas de arándanos. Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria. Argentina.
71. Rivera, M. C., Wright, E. R., Pérez, B. A., González Rabelino, P. & Pérez, J. A. (2009). Enfermedades del arándano. En Wright, E. R., editor. Guía de Enfermedades, Insectos y Malezas del arándano. Buenos Aires: Orientacion Grafica Editora, 1-68.
72. Riveros, C. (1996). Response of a third-year old highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) to the water level applied using drip and microjet irrigation.
73. Rodríguez, G., R. R. (1986). Caracterización morfofisiológica e identificación de caracteres para mayor rendimiento en genotipos precoces de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 178 p.
74. Rodríguez, A. (2014). Manejo de la Fertilización en el cultivo de Arándano, Experiencia del seguimiento Nutricional en el Perú. Ponencia presentada en la primera conferencia del Simposio Internacional de Súper Frutas Del Perú “Fruticia”. Molina, Perú.

75. Román, S. (2013). Nutrición y fertilización de arándano para fruta de alta calidad en el centro del sur y sur de Chile. Recuperado de http://comitedearandanos.cl/wp-content/uploads/2015/08/Nutriciyn_y_fertilizacion_de_arandano_2013_Samuel_Roman.pdf
76. Sagili, R, Brecee C, Borden J. (2015). Maximizing pollination in blueberry. OSU Blueberry School. Pp: 57-61.
77. Salunkhe, D. K.; H. R. Bolin and N. R. Reddy. (1991). Storage, processing, and nutritional quality of fruit and vegetables. Vol. I: Fresh fruits and vegetables. (2nd ed.). CRC Press, Florida, USA. 323 p.
78. Sanmartín, J. (2010). Recomendaciones prácticas para la poda en arándanos de distintas variedades, Revista Fedefruta, Chile.
79. Sanabria, F. (2016). Efecto de la acidificación del agua de riego en un cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en la sabana de Bogotá. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Abierta Y a Distancia. Escuela de Ciencias Pecuarias Agrícolas y del Medio Ambiente. Colombia.
80. Sanchez R. (2015). T-Student: Usos y abusos. UMAE Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. México. Revista mexicana de cardiología. Vol 26.
81. Sapers, G.; Burgher, A.; Phillips, J. y Jones, S. (1984). Color and composition of highbush blueberry cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 (1): 105-111.
82. Sevilla, R., y Holle, M. (2004). Recursos genéticos vegetales. Lima, Perú: Luis León Asociados S.R.L.
83. Spann, T.M., Williamson, J.G. and Darnell, R.L. (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. Recuperado de <http://journal.ashspublications.org/content/129/3/294.full.pdf+html?sid=8794d846-29b3-45bc-a3fb-fd90328d832b>.
84. 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

85. Sossi, G.O.; Trincherro G.D. (2004) Evaluación de cultivares de arándanos de comportamientos contrastantes durante la postcosecha, conservados en diferentes atmósferas controladas. Informe Conicet.
86. Spiers, J.M., Springer, S. J., Draper, A.D. & Gupton, C. L. (2002). 'Biloxi' Southern Highbush Blueberry, US. *Acta Horticulturae* 715, pp. 105 – 110
87. Strik, B.C. (2008). Growing blueberries in your home garden, Oregon State University. USA.
88. Taiz, L. y E. Zeiger. (2010). Fisiología vegetal. 5ª ed. Asociados Sinauer, Sunderland, MA.
89. Torres, C. (2015). Principales plagas y enfermedades de arándano en el Perú. Recuperado de <https://arandanosperu.pe/2015/11/20/principales-plagas-y-enfermedades-en-el-arandano-en-el-peru/>
90. Vasconcelos, MC y S. Castagnoli. (2000). Leaf canopy structure and vine performance. *A.m. J. Enol. Vitic.* 51, 390-396.
91. Vicente, J. (2010). Introducción al análisis de clúster. Departamento de estadística. Universidad de Salamanca. Recuperado de <http://benjamindespensa.tripod.com/spss/AC.pdf>.
92. Vidal, I. (2003). Fertirriego en berries. CL, Facultad de Agronomía Universidad de Concepción. 15 pp.
93. Vuarant, C. O. (2013). Optimización Del Proceso De Secado De Arándanos Por Infrarrojos. Universidad Politécnica De Valencia. Tesis Doctoral. Concordia. España.
94. Weather Spark. (2018). Clima promedio en Huaura. Perú. Recuperado de <https://es.weatherspark.com/y/20448/Clima-promedio-en-Huaura-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>.
95. Wilk, P.; Simpson, M.; Browne, B. (2016). Berry plant protection guide 2016 – 2017. New South Wales, Government, AU, Department of Primary Industries. Horticulture Innovation Australia Limited. 97 pp.
96. Williamson, J., & Lyrene P. (2005). Guía para el cultivo de arándanos en Florida, Institute of food and agricultural sciences. University of Florida.
97. Wright, G. (1993). Performance of southern highbush and rabbiteye blueberries on the Corindi Plateau, NSW, Australia. *Acta Horticulturae* 346, 141-148.

98. Yommi, A.; Godoy, C. (2002). Fisiología y tecnologías de postcosecha. Laboratorio de Postcosecha de Frutas y Hortalizas. INTA EEA Balcarce, Cátedra de Fruticultura-Facultad de Ciencias Agrarias. Balcarce.
99. Zapata, L., Malleret, A., Quinteros, C., Lesa, C., Vuarant, C., Rivadeneira, M., & Gerard, J. (2010). Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas de arándanos durante su maduración. Ciencia, docencia y tecnología, 159-171.
100. Zapata, L.; Heredia, A.; Malleret, A.; Quinteros, F.; Cives, H.; Carlazara, G. (2013). Evaluación de parámetros de calidad que ayuden a definir la frecuencia de recolección de bayas de arándanos. Hermosillo, MX, Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha - Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C., vol. 14, núm. 2, pp. 186-194.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Productos fitosanitarios utilizados para arandanos

 LISTA DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS APROBADOS - ARANDANOS					
ITEM	REGISTRO	NOMBRE COMERCIAL	TIPO DE PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	PLAGA A CONTROLAR
1	PQUA N° 206-SENASA	ABSOLUTE 60	INSECTICIDA	SPINOTERAM	HELIOTHIS VIRESCENS
2	PQUA N° 313-SENASA	TORNADO-AG	INSECTICIDA	ABAMECTIN BACILLUS THURIGENSIS VAR. KURSTAKI	HELIOTHIS VIRESCENS
3	PQUA N° 1282-SENASA	ENTRUST SC	INSECTICIDA	SPINOSAD	HELIOTHIS VIRESCENS
4	004-SENASA-PBA-ACBM	EN VIVO SC	INSECTICIDA BIOLÓGICO	VIRUS DE LA POLIEDROSIS NUCLEAR	HELIOTHIS VIRESCENS
5	PBUA N° 214-SENASA	BIOBIT WG	INSECTICIDA BIOLÓGICO	BACILLUS THURIGENSIS VAR. KURSTAKI	HELIOTHIS VIRESCENS
6	PBUA N° 305-SENASA	BIOCINN	INSECTICIDA	EXTRACTO DE CANELA	THRIPS TABACI
7	PQUA N° 028-SENASA	CONFIDOR 350 SC	INSECTICIDA	IMIDACLOPRID	MOSCA BLANCA
8	PQUA N° 361-SENASA	MOVENTO 150 OD	INSECTICIDA	SPIROTETRAMAT	PRODIPLOSIS LONGIFILA
9	PBUA N° 369-SENASA	PRO PHYT ACAROS	ACARICIDA	EXTRACTO DE AJO, EXTRACTO DE SOPHORA FLAVESCENS	THRIPS TABACI, TETRANYCHUS URTICAE
10	PBUA N° 343-SENASA	WONDER	INSECTICIDA BIOLÓGICO	EXTRACTO DE AJO, EXTRACTO DE AJI	THRIPS, MOSCA BLANCA
11	PBUA N° 357-SENASA	GREENEX ULTRA	INSECTICIDA BIOLÓGICO	MATRINE	MOSCA BLANCA
12	-	FUMOGAN	INSECTICIDA BIOLÓGICO	PAECILOMYCES FUMOSOROSEU	MOSCA BLANCA
13	PQUA N° 1601-SENASA	T-REX 360 L	FUNGICIDA	HYMEXAZOL	POBREDUMBRE GRIS
14	PBUA N° 246-SENASA	TIMOREX GOLD	FUNGICIDA	EXTRACTO DE ARBOL DE TE	POBREDUMBRE GRIS
15	PBUA N° 090-SENASA	SERENADE ASO	FUNGICIDA	BACILLUS AMYLOLIQUEFACIE	POBREDUMBRE GRIS
16	PQUA 004-SENASA	TELDOR 50 PM	FUNGICIDA	FENHEXAMID	POBREDUMBRE GRIS
17	PQUA N° 327-SENASA	AMISTAR TOP	FUNGICIDA	AZOXYSTROBIN DIFENOCONAZOLE	CABEZA DE CLAVO
18	PQUA N° 1106-SENASA	ALLETTE 80 WG	FUNGICIDA	FOSETYL-ALUMINIO	POBREDUMBRE GRIS
19	314-96-AG-SENASA	PHYTON-27	FUNGICIDA	SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO	POBREDUMBRE GRIS
20	994-2001-AG-SENASA	VACOMIL PLUS 50	FUNGICIDA	OXICLORURO DE COBRE, METALAXYL	POBREDUMBRE GRIS
21	-	BEAUVESOL	ENTOMOPATOGENO	BEAUVERIA BASSIANA	GALLINITA CIEGA
22	-	METHARISOL	ENTOMOPATOGENO	METARHIZUS ANISOPILAE	GALLINITA CIEGA
23	PBUA N° 375-SENASA	BIOECOL FLOWER	REGULADOR DE CRECIMIENTO	AUXINAS	-
24	PBUA N° 202-SENASA	KELPAK	REGULADOR DE CRECIMIENTO	CITOQUININAS, AUXINAS	-
25	PBUA N° 057-SENASA	ROOT-HOR	REGULADOR DE CRECIMIENTO	AUXINAS, ACIDOS NUCLEICOS	-
26	PBUA N° 376-SENASA	BIOECOL ROOT	REGULADOR DE CRECIMIENTO	ACIDO INDOL 3 BUTIRICO, ACIDO 1-NAFTIL ACETICO, CITOCININAS	-
27	PBUA N° 050-SENASA	FITAMINAS	REGULADOR DE CRECIMIENTO	ACIDO ALFA NAFTALENACETICO, ACIDOS NUCLEICOS	-
28	PBUA N° 376-SENASA	ROOTING	REGULADOR DE CRECIMIENTO	CITOQUININAS, HEXACONAZOLE, AUXINAS, VITAMINAS	-

Anexo 2: Fertilizantes utilizados para arándanos

LISTA DE FERTILIZANTES UTILIZADOS - ARANDANOS			
ITEM	FERTILIZANTE	COMPOSICION	FORMULA
1	UREA	36%N	CH ₄ N ₂ O
2	Nitrato Amonio	33.5%N	NH ₄ NO ₃
3	Sulfato de amonio	21%N, 24%S	(NH ₄) ₂ SO ₄
4	Pekacid	0-60-20	KH ₅ (PO ₄) ₂
5	Fosfato Monopotasico	0-52-34	KH ₂ PO ₄
6	Fosfato Monoamónico	12-61-0	NH ₄ H ₂ PO ₄
7	Acido Fosforico	52%P2O5	H ₃ PO ₄
8	Nitrato Potasio	13% N-NO ₃ , 38% K (46% K ₂ O)	KNO ₃
9	Sulfato Potasio	43% K (52% K ₂ O), 18% S (54% SO ₄)	K ₂ SO ₄
10	Sulfato Mg	16%Mg, 32%S	MgSO ₄
11	Nitrato Mg	11% N-NO ₃ , 9.6% Mg	Mg(NO ₃) ₂
12	Nitrato Ca	14.4% N-NO ₃ , 1.1% N-NH ₄ , 19% Ca	Ca(NO ₃) ₂
13	Sulfato Cu	25%Cu, 12%S	CuSO ₄
14	Sulfato de zn	21%Zn, 10%S	ZnSO ₄
15	Sulfato Mn	31%Mn, 18%S	M _n SO ₄
16	Sulfato Fe	20%Fe, 11%S	FeSO ₄
17	Aminoquel	-	-
18	MAXIORGANIC	-	-
19	STOP SAL	-	-

Anexo 3: Porcentaje por calibre, Número de frutos y rendimiento total (gr/planta) de las 20 repeticiones del cultivar Biloxi

# Repetición	Calibre (%)						#Frutos	Rendimiento total (gr/planta)
	12	14	16	18	20	22		
R1	0	13	53	31	3	0	386	517.76
R2	0	26	48	17	9	0	357	513.43
R3	0	0	100	0	0	0	255	344.42
R4	0	6	64	24	6	0	237	376.22
R5	8	8	67	8	8	0	192	263.43
R6	0	0	40	40	20	0	170	231.05
R7	3	15	44	38	0	0	178	269.13
R8	1	28	54	14	1	0	212	323.64
R9	0	9	65	26	0	0	205	319.85
R10	0	33	25	33	8	0	313	475.6
R11	0	8	54	21	17	0	300	460.6
R12	4	26	39	30	0	0	191	291.05
R13	7	26	37	19	11	0	462	675.27
R14	0	42	33	25	0	0	190	310.6
R15	3	14	24	55	3	0	265	430.53
R16	0	9	36	18	27	9	162	261.62
R17	11	22	33	22	11	0	505	671.7
R18	0	20	51	26	3	0	374	531.9
R19	4	24	40	29	2	0	317	509.69
R20	6	38	41	15	0	0	176	247.18
Promedio	2	18	47	25	7	0	272.35	401.23

Anexo 4: Precocidad de las 20 Progenies según su fecha de cosecha

Precocidad	N° Progenie	Inicio de cosecha	Final de cosecha	Periodo de cosecha (días)	Rendimiento total (gr)
Precoz	P10	14/06/2018	30/11/2018	169	772.24
	P219	14/06/2018	30/11/2018	169	500.73
	P238	14/06/2018	30/11/2018	169	449.6
	P253	14/06/2018	15/11/2018	154	570.35
	P278	14/06/2018	8/11/2018	147	404.74
	P236	4/07/2018	30/11/2018	149	368.26
Semi-Precoz	P55	3/08/2018	30/11/2018	119	316.95
	P169	3/08/2018	15/11/2018	104	612.65
	P212	3/08/2018	30/11/2018	119	381.19
	P246	3/08/2018	23/11/2018	112	974.41
	P248	3/08/2018	23/11/2018	112	413.45
	P255	3/08/2018	30/11/2018	119	616.37
	P330	3/08/2018	15/11/2018	104	363.47
Temporada	P13	5/09/2018	30/11/2018	86	556.02
	P91	5/09/2018	30/11/2018	86	696.93
	P116	5/09/2018	30/11/2018	86	415.41
	P305	5/09/2018	30/11/2018	86	1126.15
	P25	12/09/2018	30/11/2018	79	652.6
	P261	12/09/2018	30/11/2018	79	337.11
	P269	16/09/2018	8/11/2018	53	607.9

Anexo 5: Comparación de Medias con la Prueba T de Student del parámetro de Sólidos Solubles para los seis grupos formados por el Dendrograma

Grupo I

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
BILOXI-Testigo	12.583	2.606	0.158	ns	Combinada	2.584	0.027	*
P10	11.467							
BILOXI-Testigo	12.583	1.118	0.453	ns	Combinada	0.956	0.362	ns
P13	12.100							
BILOXI-Testigo	12.583	1.231	0.413	ns	Combinada	-0.674	0.516	ns
P55	12.917							
BILOXI-Testigo	12.583	2.916	0.133	ns	Combinada	0.470	0.649	ns
P212	12.383							
BILOXI-Testigo	12.583	0.859	0.436	ns	Combinada	1.357	0.205	ns
P246	11.850							
BILOXI-Testigo	12.583	1.252	0.406	ns	Combinada	0.034	0.974	ns
P253	12.567							
P10	11.467	0.429	0.187	ns	Combinada	-1.525	0.158	ns
P13	12.100							
P10	11.4667	0.472	0.215	ns	Combinada	-3.609	0.005	**
P55	12.9167							
P10	11.467	1.119	0.452	ns	Combinada	-2.927	0.015	*
P212	12.383							
P10	11.467	0.329	0.124	ns	Combinada	-0.839	0.421	ns
P246	11.850							
P10	11.4667	0.480	0.220	ns	Combinada	-2.754	0.020	*
P253	12.5667							
P13	12.100	1.101	0.459	ns	Combinada	-1.702	0.120	ns
P55	12.9167							
P13	12.100	2.607	0.158	ns	Combinada	-0.693	0.504	ns
P212	12.383							
P13	12.100	0.768	0.389	ns	Combinada	0.474	0.645	ns
P246	11.850							
P13	12.100	1.120	0.452	ns	Combinada	-0.976	0.352	ns
P253	12.5667							
P55	12.917	2.369	0.183	ns	Combinada	1.351	0.207	ns
P212	12.383							
P55	12.9167	0.697	0.351	ns	Combinada	2.065	0.066	ns
P246	11.850							
P55	12.9167	1.017	0.493	ns	Combinada	0.751	0.470	ns
P253	12.5667							
P212	12.383	0.294	0.103	ns	Combinada	1.182	0.264	ns
P246	11.850							
P212	12.3833	0.429	0.187	ns	Combinada	-0.467	0.650	ns
P253	12.5667							
P246	11.850	1.458	0.345	ns	Combinada	-1.392	0.194	ns
P253	12.5667							

Grupo II

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P116	12.783	0.497	0.231	ns	Combinada	1.764	0.108	ns
P255	12.217							

Grupo III

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P25	11.417	0.665	0.332	ns	Combinada	0.029	0.977	ns
P169	11.400							
P25	11.417	0.362	0.145	ns	Combinada	0.096	0.925	ns
P248	11.350							
P25	11.417	0.916	0.463	ns	Combinada	-0.161	0.875	ns
P269	11.500							
P25	11.417	1.669	0.294	ns	Combinada	2.841	0.018	*
P305	10.133							
P169	11.400	0.545	0.261	ns	Combinada	0.068	0.947	ns
P248	11.350							
P169	11.400	1.378	0.367	ns	Combinada	-0.174	0.866	ns
P269	11.500							
P169	11.400	2.512	0.168	ns	Combinada	2.445	0.035	*
P305	10.133							
P248	11.350	2.530	0.166	ns	Combinada	-0.214	0.835	ns
P269	11.500							
P248	11.350	4.611	0.059	ns	Combinada	1.858	0.093	ns
P305	10.133							
P269	11.500	1.823	0.263	ns	Combinada	2.942	0.015	*
P305	10.133							

Grupo IV

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P219	12.250	0.829	0.421	ns	Combinada	0.499	0.629	ns
P236	12.000							
P219	12.250	0.371	0.151	ns	Combinada	-0.283	0.783	ns
P238	12.433							
P236	12.000	0.448	0.200	ns	Combinada	-0.650	0.530	ns
P238	12.433							

Grupo V

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P91	11.567	0.291	0.101	ns	Combinada	-1.766	0.108	ns
P261	12.283							

Grupo VI

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P278	10.483	2.044	0.226	ns	Combinada	0.617	0.551	ns
P330	10.100							

Anexo 6: Comparación de Medias con la Prueba T de Student del parámetro de Acidez
 Titulable para los seis grupos formados por el Dendrograma

Grupo I

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF																																																																																																																																																																																																																					
BILOXI-Testigo	1.318	3.020	0.125	ns	Combinada	0.340	0.741	ns																																																																																																																																																																																																																					
P10	1.267								BILOXI-Testigo	1.318	0.182	0.043	*	Satterthwaite	0.591	0.573	ns	P13	1.120	BILOXI-Testigo	1.318	0.530	0.251	ns	Combinada	1.303	0.222	ns	P55	1.027	BILOXI-Testigo	1.318	0.769	0.390	ns	Combinada	0.434	0.674	ns	P212	1.232	BILOXI-Testigo	1.318	2.872	0.136	ns	Combinada	-0.076	0.941	ns	P246	1.330	BILOXI-Testigo	1.318	0.743	0.376	ns	Combinada	0.834	0.424	ns	P253	1.150	P10	1.267	0.060	0.004	**	Satterthwaite	0.462	0.661	ns	P13	1.120	P10	1.267	0.175	0.039	*	Satterthwaite	1.223	0.261	ns	P55	1.027	P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns	P212	1.232	P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082
BILOXI-Testigo	1.318	0.182	0.043	*	Satterthwaite	0.591	0.573	ns																																																																																																																																																																																																																					
P13	1.120								BILOXI-Testigo	1.318	0.530	0.251	ns	Combinada	1.303	0.222	ns	P55	1.027	BILOXI-Testigo	1.318	0.769	0.390	ns	Combinada	0.434	0.674	ns	P212	1.232	BILOXI-Testigo	1.318	2.872	0.136	ns	Combinada	-0.076	0.941	ns	P246	1.330	BILOXI-Testigo	1.318	0.743	0.376	ns	Combinada	0.834	0.424	ns	P253	1.150	P10	1.267	0.060	0.004	**	Satterthwaite	0.462	0.661	ns	P13	1.120	P10	1.267	0.175	0.039	*	Satterthwaite	1.223	0.261	ns	P55	1.027	P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns	P212	1.232	P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150				
BILOXI-Testigo	1.318	0.530	0.251	ns	Combinada	1.303	0.222	ns																																																																																																																																																																																																																					
P55	1.027								BILOXI-Testigo	1.318	0.769	0.390	ns	Combinada	0.434	0.674	ns	P212	1.232	BILOXI-Testigo	1.318	2.872	0.136	ns	Combinada	-0.076	0.941	ns	P246	1.330	BILOXI-Testigo	1.318	0.743	0.376	ns	Combinada	0.834	0.424	ns	P253	1.150	P10	1.267	0.060	0.004	**	Satterthwaite	0.462	0.661	ns	P13	1.120	P10	1.267	0.175	0.039	*	Satterthwaite	1.223	0.261	ns	P55	1.027	P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns	P212	1.232	P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150															
BILOXI-Testigo	1.318	0.769	0.390	ns	Combinada	0.434	0.674	ns																																																																																																																																																																																																																					
P212	1.232								BILOXI-Testigo	1.318	2.872	0.136	ns	Combinada	-0.076	0.941	ns	P246	1.330	BILOXI-Testigo	1.318	0.743	0.376	ns	Combinada	0.834	0.424	ns	P253	1.150	P10	1.267	0.060	0.004	**	Satterthwaite	0.462	0.661	ns	P13	1.120	P10	1.267	0.175	0.039	*	Satterthwaite	1.223	0.261	ns	P55	1.027	P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns	P212	1.232	P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																										
BILOXI-Testigo	1.318	2.872	0.136	ns	Combinada	-0.076	0.941	ns																																																																																																																																																																																																																					
P246	1.330								BILOXI-Testigo	1.318	0.743	0.376	ns	Combinada	0.834	0.424	ns	P253	1.150	P10	1.267	0.060	0.004	**	Satterthwaite	0.462	0.661	ns	P13	1.120	P10	1.267	0.175	0.039	*	Satterthwaite	1.223	0.261	ns	P55	1.027	P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns	P212	1.232	P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																					
BILOXI-Testigo	1.318	0.743	0.376	ns	Combinada	0.834	0.424	ns																																																																																																																																																																																																																					
P253	1.150								P10	1.267	0.060	0.004	**	Satterthwaite	0.462	0.661	ns	P13	1.120	P10	1.267	0.175	0.039	*	Satterthwaite	1.223	0.261	ns	P55	1.027	P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns	P212	1.232	P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																
P10	1.267	0.060	0.004	**	Satterthwaite	0.462	0.661	ns																																																																																																																																																																																																																					
P13	1.120								P10	1.267	0.175	0.039	*	Satterthwaite	1.223	0.261	ns	P55	1.027	P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns	P212	1.232	P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																											
P10	1.267	0.175	0.039	*	Satterthwaite	1.223	0.261	ns																																																																																																																																																																																																																					
P55	1.027								P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns	P212	1.232	P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																						
P10	1.267	0.255	0.080	ns	Combinada	0.208	0.839	ns																																																																																																																																																																																																																					
P212	1.232								P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns	P246	1.330	P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																	
P10	1.267	0.951	0.479	ns	Combinada	-0.583	0.573	ns																																																																																																																																																																																																																					
P246	1.330								P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns	P253	1.150	P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																												
P10	1.267	0.246	0.075	ns	Combinada	0.684	0.510	ns																																																																																																																																																																																																																					
P253	1.150								P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns	P55	1.027	P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																							
P13	1.120	2.906	0.133	ns	Combinada	0.261	0.799	ns																																																																																																																																																																																																																					
P55	1.027								P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns	P212	1.232	P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																		
P13	1.120	4.219	0.070	ns	Combinada	-0.325	0.752	ns																																																																																																																																																																																																																					
P212	1.232								P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns	P246	1.330	P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																													
P13	1.120	15.754	0.004	**	Satterthwaite	-0.660	0.534	ns																																																																																																																																																																																																																					
P246	1.330								P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns	P253	1.150	P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																																								
P13	1.120	4.076	0.075	ns	Combinada	-0.087	0.932	ns																																																																																																																																																																																																																					
P253	1.150								P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns	P212	1.232	P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																																																			
P55	1.027	1.452	0.346	ns	Combinada	-0.872	0.404	ns																																																																																																																																																																																																																					
P212	1.232								P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns	P246	1.330	P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																																																														
P55	1.027	5.421	0.044	*	Satterthwaite	-1.540	0.167	ns																																																																																																																																																																																																																					
P246	1.330								P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns	P253	1.150	P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																																																																									
P55	1.027	1.403	0.360	ns	Combinada	-0.521	0.614	ns																																																																																																																																																																																																																					
P253	1.150								P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns	P246	1.330	P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																																																																																				
P212	1.232	3.734	0.087	ns	Combinada	-0.581	0.574	ns																																																																																																																																																																																																																					
P246	1.330								P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns	P253	1.150	P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																																																																																															
P212	1.232	0.966	0.485	ns	Combinada	0.381	0.711	ns																																																																																																																																																																																																																					
P253	1.150								P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns	P253	1.150																																																																																																																																																																																																										
P246	1.330	0.259	0.082	ns	Combinada	1.050	0.318	ns																																																																																																																																																																																																																					
P253	1.150																																																																																																																																																																																																																												

Grupo II

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P116	0.757	0.764	0.387	ns	Combinada	-1.125	0.287	ns
P255	0.840							

Grupo III

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P25	0.842	0.230	0.066	ns	Combinada	-0.214	0.835	ns
P169	0.873							
P25	0.842	0.147	0.028	*	Satterthwaite	-1.956	0.098	ns
P248	1.192							
P25	0.842	0.777	0.394	ns	Combinada	-1.944	0.081	ns
P269	1.030							
P25	0.842	0.839	0.426	ns	Combinada	-1.424	0.185	ns
P305	0.977							
P169	0.873	0.639	0.318	ns	Combinada	-1.488	0.168	ns
P248	1.192							
P169	0.873	3.381	0.104	ns	Combinada	-1.030	0.327	ns
P269	1.030							
P169	0.873	3.650	0.091	ns	Combinada	-0.685	0.509	ns
P305	0.977							
P248	1.192	5.287	0.046	*	Satterthwaite	0.887	0.404	ns
P269	1.030							
P248	1.192	5.708	0.039	*	Satterthwaite	1.187	0.274	ns
P305	0.977							
P269	1.030	1.080	0.468	ns	Combinada	0.529	0.608	ns
P305	0.977							

Grupo IV

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P219	0.893	9.347	0.014	*	Satterthwaite	-0.093	0.929	ns
P236	0.907							
P219	0.893	2.068	0.222	ns	Combinada	0.010	0.992	ns
P238	0.892							
P236	0.907	0.221	0.062	ns	Combinada	0.144	0.889	ns
P238	0.892							

Grupo V

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P91	0.603	0.274	0.091	ns	Combinada	-1.284	0.228	ns
P261	0.752							

Grupo VI

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P278	1.490	0.208	0.055	ns	Combinada	-0.156	0.879	ns
P330	1.560							

Anexo 7: Comparación de Medias con la Prueba T de Student del parámetro de pH para los seis grupos formados por el Dendrograma

Grupo I

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
BILOXI-Testigo	3.438	0.635	0.315	ns	Combinada	0.245	0.811	ns
P10	3.357							
BILOXI-Testigo	3.438	0.557	0.268	ns	Combinada	-0.379	0.712	ns
P13	3.570							
BILOXI-Testigo	3.438	2.273	0.194	ns	Combinada	0.007	0.995	ns
P55	3.437							
BILOXI-Testigo	3.438	0.833	0.423	ns	Combinada	0.260	0.800	ns
P212	3.358							
BILOXI-Testigo	3.438	0.628	0.311	ns	Combinada	-0.259	0.801	ns
P246	3.525							
BILOXI-Testigo	3.438	0.462	0.208	ns	Combinada	-0.176	0.864	ns
P253	3.503							
P10	3.357	0.877	0.445	ns	Combinada	-0.560	0.588	ns
P13	3.570							
P10	3.357	3.579	0.094	ns	Combinada	-0.271	0.792	ns
P55	3.437							
P10	3.357	1.311	0.387	ns	Combinada	-0.005	0.996	ns
P212	3.358							
P10	3.357	0.988	0.495	ns	Combinada	-0.455	0.659	ns
P246	3.525							
P10	3.357	0.728	0.368	ns	Combinada	-0.365	0.723	ns
P253	3.503							
P13	3.570	4.079	0.075	ns	Combinada	0.429	0.677	ns
P55	3.437							
P13	3.570	1.494	0.335	ns	Combinada	0.589	0.569	ns
P212	3.358							
P13	3.570	1.126	0.450	ns	Combinada	0.118	0.909	ns
P246	3.525							
P13	3.570	0.829	0.421	ns	Combinada	0.161	0.875	ns
P253	3.503							
P55	3.437	0.366	0.147	ns	Combinada	0.294	0.774	ns
P212	3.358							
P55	3.437	0.276	0.092	ns	Combinada	-0.298	0.772	ns
P246	3.525							
P55	3.437	0.203	0.053	ns	Combinada	-0.199	0.846	ns
P253	3.503							
P212	3.358	0.754	0.382	ns	Combinada	-0.480	0.642	ns
P246	3.525							
P212	3.358	0.555	0.267	ns	Combinada	-0.381	0.711	ns
P253	3.503							
P246	3.525	0.736	0.373	ns	Combinada	0.054	0.958	ns
P253	3.503							

Grupo II

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P116	3.373	0.281	0.095	ns	Combinada	0.421	0.683	ns
P255	3.293							

Grupo III

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P25	3.513	1.163	0.436	ns	Combinada	-0.226	0.825	ns
P169	3.585							
P25	3.513	0.683	0.343	ns	Combinada	-0.059	0.954	ns
P248	3.535							
P25	3.513	0.782	0.397	ns	Combinada	-0.171	0.867	ns
P269	3.573							
P25	3.513	1.073	0.470	ns	Combinada	0.201	0.844	ns
P305	3.448							
P169	3.585	0.587	0.286	ns	Combinada	0.141	0.890	ns
P248	3.535							
P169	3.585	0.672	0.337	ns	Combinada	0.034	0.973	ns
P269	3.573							
P169	3.585	0.922	0.466	ns	Combinada	0.440	0.669	ns
P305	3.448							
P248	3.535	1.145	0.443	ns	Combinada	-0.100	0.923	ns
P269	3.573							
P248	3.535	1.571	0.316	ns	Combinada	0.241	0.814	ns
P305	3.448							
P269	3.573	1.372	0.368	ns	Combinada	0.362	0.725	ns
P305	3.448							

Grupo IV

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P219	3.562	1.184	0.429	ns	Combinada	-0.179	0.862	ns
P236	3.622							
P219	3.562	1.005	0.498	ns	Combinada	0.105	0.919	ns
P238	3.525							
P236	3.622	0.848	0.431	ns	Combinada	0.288	0.779	ns
P238	3.525							

Grupo V

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P91	3.775	0.231	0.067	ns	Combinada	-0.336	0.744	ns
P261	3.963							

Grupo IV

PROG.	PROM.	VALOR F	Pr>F	SIGNIF	METODO	VALOR t	Pr>t	SIGNIF
P278	3.523	2.873	0.136	ns	Combinada	0.130	0.899	ns
P330	3.483							

Anexo 8: Matriz de datos de la pérdida de peso de las 20 progenies y el cultivar Biloxi según los seis grupos formados por el dendrograma

Grupo I

Progenie/Cultivar	N° Frutos	Fecha de Evaluación					Total peso perdido (gr)	Pérdida de peso (%)					Total pérdida (%)
		23/10/2018	30/10/2018	8/11/2018	15/11/2018	23/11/2018							
Biloxi	40	66.11	64.5	63.07	61.78	60.22	5.89	100%	97.56%	95.40%	93.45%	91.09%	8.91%
P10	12	27	26.4	25.9	25.46	25.14	1.86	100%	97.78%	95.93%	94.30%	93.11%	6.89%
P13	3	5.5	5.37	5.16	5.02	4.89	0.61	100%	97.64%	93.82%	91.27%	88.91%	11.09%
P55	12	27	26.46	25.77	25.23	24.78	2.22	100%	98.00%	95.44%	93.44%	91.78%	8.22%
P212	3	6	5.8	5.65	5.53	5.42	0.58	100%	96.67%	94.17%	92.17%	90.33%	9.67%
P246	26	61.5	60.13	58.72	57.63	56.79	4.71	100%	97.77%	95.48%	93.71%	92.34%	7.66%
P253	14	46	45	44.08	43.33	42.8	3.2	100%	97.83%	95.83%	94.20%	93.04%	6.96%

Grupo II

Progenie	N° Frutos	Fecha de Evaluación					Total peso perdido (gr)	Pérdida de peso (%)					Total pérdida (%)
		23/10/2018	30/10/2018	8/11/2018	15/11/2018	23/11/2018							
P116	5	14.5	13.93	13.64	13.37	13.17	1.33	100%	96.07%	94.07%	92.21%	90.83%	9.17%
P255	3	7	6.96	6.82	6.68	6.59	0.41	100%	99.43%	97.43%	95.43%	94.14%	5.86%

Grupo III

Progenie	N° Frutos	Fecha de Evaluación					Total peso perdido (gr)	Pérdida de peso (%)					Total pérdida (%)
		23/10/2018	30/10/2018	8/11/2018	15/11/2018	23/11/2018							
P25	18	55.5	54.08	52.91	51.9	51.15	4.35	100.0%	97.44%	95.33%	93.51%	92.16%	7.84%
P169	16	49	48.18	47.24	46.5	45.87	3.13	100.0%	98.33%	96.41%	94.90%	93.61%	6.39%
P246	26	61.5	60.13	58.72	57.63	56.79	4.71	100.0%	97.77%	95.48%	93.71%	92.34%	7.66%
P269	31	63.5	62.23	58.57	57.4	56.42	7.08	100.0%	98.00%	92.24%	90.39%	88.85%	11.15%
P305	37	86.5	84.29	82.47	80.91	79.55	6.95	100.0%	97.45%	95.34%	93.54%	91.97%	8.03%

Grupo IV

Progenie	N° Frutos	Fecha de Evaluación					Total peso perdido (gr)	Perdida de peso (%)					Total pérdida (%)
		23/10/2018	30/10/2018	8/11/2018	15/11/2018	23/11/2018							
P219	6	11.3	11.18	10.84	10.59	10.37	0.93	100%	98.94%	95.93%	93.72%	91.77%	8.23%
P236	1	2.21	2.08	2.04	1.99	1.92	0.29	100%	94.12%	92.31%	90.05%	86.88%	13.12%
P238	4	13.5	12.94	12.69	12.44	12.3	1.2	100%	95.85%	94.00%	92.15%	91.11%	8.89%

Grupo V

Progenie	N° Frutos	Fecha de Evaluación					Total peso perdido (gr)	Perdida de peso (%)					Total pérdida (%)
		23/10/2018	30/10/2018	8/11/2018	15/11/2018	23/11/2018							
P91	18	34.5	33.36	32.32	31.45	30.81	3.69	100.0%	96.70%	93.68%	91.16%	89.30%	10.70%
P261	16	36	35.43	34.79	34.22	33.8	2.2	100.0%	98.42%	96.64%	95.06%	93.89%	6.11%

Grupo IV

Progenie	N° Frutos	Fecha de Evaluación					Total peso perdido (gr)	Perdida de peso (%)					Total pérdida (%)
		23/10/2018	30/10/2018	8/11/2018	15/11/2018	23/11/2018							
P278	2	4.83	4.69	4.58	4.51	4.44	0.39	100.0%	97.10%	94.82%	93.37%	91.93%	8.07%
P330	11	39.5	38.46	37.44	36.63	35.97	3.53	100.0%	97.37%	94.78%	92.73%	91.06%	8.94%

Anexo 9: Plantas y frutos de las 20 progenies y el cultivar Biloxi

Planta del cultivar Biloxi



Frutos del cultivar Biloxi



Planta de la Progenie N° 10



Frutos de la Progenie N° 10



Planta de la Progenie N° 13



Frutos de la Progenie N° 13



Planta de la Progenie N° 25



Frutos de la Progenie N° 25



Planta de la Progenie N° 55



Frutos de la Progenie N° 55



Planta de la Progenie N°91



Frutos de la Progenie N° 91



Planta de la Progenie N° 116



Frutos de la Progenie N° 116



Planta de la Progenie N° 169



Frutos de la Progenie N° 169



Planta de la Progenie N° 212



Frutos de la Progenie N° 212



Planta de la Progenie N° 219



Frutos de la Progenie N° 219



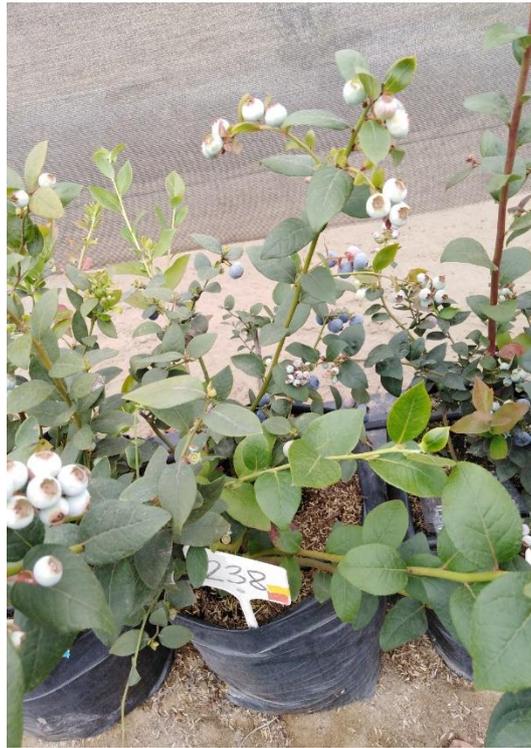
Planta de la Progenie N° 236



Planta de la Progenie N° 236



Planta de la Progenie N° 238



Frutos de la Progenie N° 238



Planta de la Progenie N°246



Frutos de la Progenie N° 246



Planta de la Progenie N° 248



Frutos de la Progenie N°248



Planta de la Progenie N° 253



Frutos de la Progenie N° 253



Planta de la Progenie N° 255



Frutos de la Progenie N° 255



Planta de la Progenie N° 261



Frutos de la Progenie N° 261



Planta de la Progenie N° 269



Frutos de la Progenie N° 269



Planta de la Progenie N° 278



Frutos de la Progenie n 278



Planta de la Progenie N° 305



Frutos de la Progenie N° 305



Planta de la Progenie N° 330



Frutos de la Progenie N° 330

