

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE
AMAZONAS**



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE VARIEDADES
COMERCIALES DE ARÁNDANOS Y OTRAS ESPECIES DEL GENERO *Vaccinium*.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTOR : Bach. Sandra Karina Pinedo Montoya

CHACHAPOYAS-AMAZONAS-PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE
AMAZONAS**



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE VARIEDADES
COMERCIALES DE ARÁNDANOS Y OTRAS ESPECIES DEL GENERO *Vaccinium***

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR : Bach. Sandra Karina Pinedo Montoya

ASESOR 1 : M.Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

ASESOR 2 : Ing. Roicer Collazos Silva

CHACHAPOYAS-PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien

A mi padre

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Dedico esta tesis a todos aquellos que no creyeron en mí, a aquellos que esperaban mi fracaso en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a aquellos que nunca esperaban que lograra terminar la carrera, a todos aquellos que apostaban a que me rendiría a medio camino, a todos ellos dedico esta tesis demostrando todo lo contrario y que todo lo que uno se proponga lo puede conseguir.

AGRADECIMIENTO

A mis padres: Milagros y Cesar, por ser quienes me brindan su apoyo incondicional para cumplir cada objetivo trazado y por darme todo el amor y la comprensión que necesito para hacerle frente a las adversidades de la vida.

A Dios, por darme la bendición en la vida y la salud para cumplir mis objetivos y por ser mi fuerza espiritual en todos los momentos; y a todo el personal que labora en dicho institución ya que con su ayuda nos brindan a incrementar nuestros conocimientos en mi formación académica.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

POLICARPIO CHAUCA VALQUI, Dr.
RECTOR

MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN, Dr.
VICERRECTOR ACADÉMICO

FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN, Dra.
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Mg.Sc. ARMSTRONG BERNARD FERNANDEZ JERI
DECANO (e) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

JURADO EVALUADOR DE TESIS

Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz

PRESIDENTE

Ing. Santos Triunfo Leiva Espinoza

SECRETARIO

Ing. M.Sc. Erick Aldo Auquiñivín Silva

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo Sandra Karina Pinedo Montoya. Identificada con DNI N° 70792186 estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial d la facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaramos bajo juramento que:

1. Soy autora de la tesis titulada:

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE
VARIETADES COMERCIALES DE ARÁNDANOS Y OTRAS ESPECIES DEL
GÉNERO *Vaccinium*.

2. La misma que presenté para optar:

El título profesional de Ingeniero Agroindustrial

3. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
4. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
5. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
6. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente nos comprometemos asumir todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente: asumimos las consecuencias y sanciones civiles y penales que de nuestra acción se deriven.

Chachapoyas 25 de mayo del 2018

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la UNTRM que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada “**Caracterización fisicoquímica y organoléptica de variedades comerciales de arándano y otras especies del género *Vaccinium***” de la egresada de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNTRM.

Bach. Sandra Karina Pinedo Montoya

Se da el **Visto Bueno** al informe final de la tesis mencionada, dándole pase para que sea sometido a la revisión del Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones dadas por el Jurado Evaluador, para su posterior Sustentación.

Chachapoyas, 25 de mayo del 2018

M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Asesor

VISTO BUENO DEL CO ASESOR DE TESIS

El docente de la UNTRM que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada “**Caracterización fisicoquímica y organoléptica de variedades comerciales de arándano y otras especies del género *Vaccinium***” de la egresada de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNTRM.

Bach. Sandra Karina Pinedo Montoya

Se da el **Visto Bueno** al informe final de la tesis mencionada, dándole pase para que sea sometido a la revisión del Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones dadas por el Jurado Evaluador, para su posterior Sustentación.

Chachapoyas, 25 de mayo del 2018

Ing. Roicer Collazos Silva

Co Asesor

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
JURADO EVALUADOR DE TESIS	vi
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	vii
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	viii
VISTO BUENO DEL CO ASESOR DE TESIS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. MARCO TEÓRICO	3
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	9
V. RESULTADOS	18
VI. DISCUSIÓN	32
VII. CONCLUSIONES	34
VIII. RECOMENDACIONES	35
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
X. ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación botánica del arándano azul	5
Tabla 2: Valor nutricional del arándano (<i>Vaccinum corymbosum.</i>).....	7
Tabla 3: Escala hedónica empleada para medir el grado de aceptación.....	17
Tabla 4: Pruebas multivariantea de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	27
Tabla 5: Pruebas de efectos intersujetos de 5 variedades de arándano y una especie nativa. ..	28
Tabla 6: Prueba de Friedman para aceptación de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4: Contenido promedio de humedad de 5 variedades de arándano y una especie nativa	18
Figura 5: Contenido promedio de materia seca de 5 variedades de arándano y una especie nativa	19
Figura 6: Contenido promedio de sólidos solubles totales de 5 variedades de arándano y una especie nativa.....	19
Figura 7: Peso de fruta fresca de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	20
Figura 8: Diámetro promedio de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	21
Figura 9: pH promedio de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	21
Figura 10: Acidez titulable de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	22
Figura 11: Índice de madurez de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	23
Figura 12: Actividad antioxidante de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	23
Figura 13: Extracto etéreo de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	24
Figura 14: Contenido de proteína cruda de 5 variedades de arándano y una especie nativa. ..	25
Figura 15: Contenido de fibra cruda de 5 variedades de arándano y una especie nativa.....	25
Figura 16: Contenido de cenizas de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	26
Figura 17: Contenido de energía bruta de 5 variedades de arándano y una especie nativa.	27
Figura 18: Frecuencias observadas en las puntuaciones obtenidas para color en 5 variedades de arándano y una especie nativa	29
Figura 19: Frecuencias observadas en las puntuaciones obtenidas para olor en 5 variedades de arándano y una especie nativa.	29
Figura 20: Frecuencias observadas en las puntuaciones obtenidas para sabor en 5 variedades de arándano y una especie nativa.	30
Figura 21: Frecuencias observadas en las puntuaciones obtenidas para aceptación general en 5 variedades de arándano y una especie nativa.	30

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue caracterizar y comparar 5 variedades comerciales de arándano y una especie nativa. Para lo cual, las muestras comerciales fueron adquiridas de supermercados de la ciudad de Trujillo y la especie nativa fue recolectada del Distrito de Sonche (Centro Poblado Olmal). Se determinó humedad, acidez, sólidos solubles totales (SST), materia seca, peso, proteína, grasa, cenizas, pH, actividad antioxidante y aceptación con 30 panelistas sin entrenamiento. Las variedades comerciales Biloxi, Misty y Emerald fueron las que alcanzaron los más altos resultados en características fisicoquímicas: humedad, acidez, SÓLIDOS solubles totales, peso, proteína, pH, a diferencia del contenido de: fibra, cenizas, grasas y energía donde la especie nativa sobresalió, superando en valores a las variedades comerciales. Los índices más altos de actividad antioxidante lo alcanzaron las variedades Biloxi, Misty y Emerald. Las variedades con la mejor aceptación fueron Misty y Biloxi alcanzando un puntaje de 8, a diferencia de las otras variedades que obtuvieron un puntaje de 7 al igual que la especie nativa.

Palabras clave: actividad antioxidante, berries, especie nativa, parámetros

ABSTRACT

The objective of the research was to characterize and compare six varieties of cranberry (five commercial and one native from Amazonas). For which, the commercial samples were purchased from supermarkets in the city of Trujillo and the native variety was collected from the District of Sonche (Centro Poblado Olmal). Moisture, acidity, total soluble solids (TSS), dry matter, weight, protein, fat, ash, pH, antioxidant activity and acceptance with 30 untrained panelists were determined. The commercial varieties Biloxi, Misty and Emerald had the highest results in physicochemical characteristics such as: humidity (83.35, 80.09 and 85.62%), acidity (0.81, 1.41 and 1.55%), total soluble solids (14.67, 15.40 and 13.27). ° Brix), dry matter (16.64, 19.90 and 14.38 gr), weight (2.16, 2.02 and 2.46 gr), protein (2.56, 3.80 and 4.43%), pH (2.80, 2.88 and 3.12), antioxidant activity (20.34, 22.07 and 30.83%), unlike the content of fiber (17.67%), ashes (1.56%), fats (1.41%) and energy gross (6.28%) the native blueberry obtained the highest values. All varieties are different in acceptance, evaluated on a hedonic scale of 9 points. Misty and Biloxi are the varieties with the best acceptance having a score of 8 points, unlike the other varieties that obtained the same score of 7 points.

Key words: antioxidant activity, berry, native, parameters

I. INTRODUCCIÓN

Los flavonoides poli-fenólicos poseen propiedades antioxidantes, anti-inflamatorias y otras cualidades que pueden ser beneficiosas para la salud. Las antocianinas, responsables de los colores azules, morados, rojos y naranja en muchas frutas y vegetales, son uno de los metabolitos pertenecientes a este grupo, dentro de ellos, los arándanos son las frutas con gran contenido antociánico. Se ha comprobado en estudios in vitro e in vivo que su consumo, puede proveer protección al cerebro del estrés y daños provocados por enfermedades neurodegenerativas, apoplejía y envejecimiento, por lo que la discusión científica reciente plantea su estudio como aditivo y sinergismo en la industria alimentaria (Faria, y otros, 2005; Daotong, Pengpu, Yinghua, Mnegyao, & Fang, 2017).

El arándano es la cuarta fruta de interés económico en el mundo, debido al contenido de antioxidantes y a la resistencia del cultivo a condiciones ambientales adversas (Faria, y otros, 2005). Es una fruta muy apreciada por los países del hemisferio norte, principalmente Estados Unidos de América y algunos países de Europa como los Países Bajos, Francia, Italia e Inglaterra, donde su consumo es tradicional. La producción y consumo es liderada por EE.UU y Europa va experimentando una tendencia creciente.

En la región Amazonas, por su clima y calidad de suelo, existe un gran potencial para el desarrollo del cultivo de berries “frutos del bosque”, con una capacidad de 7 mil hectáreas, convirtiéndose en una gran oportunidad de negocio (Sierra y Selva Exportadora, 2016).

El interés por los berries y sus investigaciones determinan que estos frutos poseen compuestos biológicamente activos, otorgando beneficios para la buena salud, generando una nueva etapa en la ciencia de la nutrición y el estudio de los arándanos. Estos compuestos o sus metabolitos que han sido denominados «funcionales», ayudan en gran parte a prevenir enfermedades como el cáncer, teniendo un efecto de protección ante problemas cardiovasculares, son neutralizantes de los radicales libres, reducen el

colesterol y la hipertensión, previenen la trombosis, y otros efectos beneficiosos. (López, 2003)

El arándano es un fruto de bajo valor calórico, una buena fuente de potasio, hierro y calcio. Además es rico en diferentes compuestos fenólicos con propiedades bioactivas; taninos, con propiedades antidiarréicas, antiinflamatorias y astringentes; fibra que contribuye al tránsito intestinal; glucósidos que mejoran la sensibilidad de la retina y la visión; las antocianinas que aumentan la resistencia de los vasos sanguíneos; su contenido de vitamina C y su acción antioxidante ayudan a reducir enfermedades degenerativas, cardiovasculares e incluso el cáncer (KuskoskiI, Asuero, Troncoso, Mancini-Filho, & FettII, 2005).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Realizar la caracterización fisicoquímica y organoléptica de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas de 5 variedades de arándano y una especie nativa.
- Determinar las características organolépticas de 5 variedades de arándano y una especie nativa.
- Determinar la actividad antioxidante de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

En Oaxaca – México, se ha evaluado la calidad de arándano, variedad Biloxi en función de peso, resistencia a la penetración, sólidos solubles, color, acidez titulable, Azúcares reductores, fenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante, con la finalidad de determinar su adaptabilidad a dos regiones, encontrando que ésta variedad cuenta con la calidad adecuada (Hernández, Benito, & Arellanes, 2017).

En Osorno – Chile, se ha caracterizó a la variedad Biloxi realizando un análisis químico proximal donde incluyo la determinación de: humedad, lípidos, fibra, proteínas, cenizas, pH, Acidez y SÓLIDOS solubles totales. (Stückrath & Petzold, 2007).

Las características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras, se ha evaluado el efecto de la dosis de irradiación UV-C, tiempo de almacenamiento y la aceptabilidad general de bayas de arándano, frutos que fueron cosechados en la Provincia de Virú – La Libertad (Mendoza, 2014).

Se ha investigado en 6 variedades de arándanos, donde se evaluó el contenido de polifenoles totales por calorimetría, la composición fenólica, mediante HPLC-DAD y HPLC-MS; para la determinación de la capacidad antioxidante se utilizaron dos métodos distintos basados en la capacidad antirradical y en el poder reductor de hierro (Vázquez, Guillén, Jaramillo, Jiménez, & Rodríguez, 2009).

Se ha desarrollado la formulación para una mermelada de arándano-miel, teniendo en cuenta las características fisicoquímicas de la fruta: humedad, cenizas, proteínas bajas, pH y azúcares reductores, antes del desarrollo y formulación para la formulación de la mermelada (Tellez, Rocha, Hernández, & Márquez, 2016).

En Concordia - Argentina, se investigó la influencia de variables para el proceso de extracción sólido-líquido de antocianinas de arándanos, obteniendo una combinación de variables que maximizó su recuperación: etanol acidificado con ácido cítrico al 1% como solvente de extracción, proporción materia prima/solvente 1:3 kg/kg, temperatura 36 ± 1 °C y tiempo de extracción 2 horas (Zapata, Heredia, Quinteros, & Malleret, 2014).

En Chihuahua – México, se evaluaron periodos de pre-almacenamiento y temperaturas en la calidad de frutos de arándanos medidos en términos de firmeza y pérdida de peso (Barrios, Chávez, NeSmith, & Scott., 2008).

Durante la maduración de los frutos de arándano se estudiaron cambios de firmeza, donde trabajaron con texturometro (Texture Analyzer Ta-AT2i) sobre las variedades O'Neal, Misty, Reveille y Emerald, producidas en la región de Santo Grande Argentina (Zapata, Malleret, Quinteros, Lesa, & Vuaran, 2010).

3.2. Bases teóricas

a) Características generales del arándano

El arándano, considerado por muchos como el fruto más antiguo de la tierra, forma parte del grupo conocido como los frutos del bosque. El arándano pertenece a la familia *Ericácea*, género *Vaccinium*, el cual engloba principalmente a dos especies: el arándano rojo (*Vaccinium oxycoccus*) y el arándano azul (*Vaccinium corymbosum*). Esta fruta se caracteriza por albergar un gran contenido de agua (>80% del peso total del fruto) y poseer un bajo valor calórico, su calidad está determinada por ser una buena fuente de fibra, vitaminas y minerales (Vázquez, Guillén, Jaramillo, Jiménez, & Rodríguez, 2009)

Las plantas de arándano alcanzan entre 1.5 a 1.8 m de altura (en una plantación comercial). A diferencia de otras especies relacionadas, el arándano es tolerante a altas temperaturas, sequía y variaciones de pH, así como a tipos de suelo

Las investigaciones realizadas en los últimos años sobre la posible relación entre el consumo de arándanos silvestres y el menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares revelaron que estos frutos poseen la capacidad potencial de regular la presión sanguínea y prevenir la aterosclerosis (Vázquez, Guillén, Jaramillo, Jiménez, & Rodríguez, 2009).

b) Clasificación botánica

El arándano es una planta de aspecto arbustivo, existen distintas especies, la mayor parte de la producción mundial corresponde al arándano bajo que crece de forma silvestre en regiones de Norteamérica, de donde es originario ocupando terrenos de zonas frías y de suelos ácidos (Castillo & Villa, 2012)

Tabla 1. Clasificación botánica del arándano azul

Clasificación botánica	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Subfamilia	Vaccinioideae
Tribu	Vaccinieae
Género	Vaccinium
Especies	<i>v. corymbosium</i>

Fuente: (Castillo & Villa, 2012)

c) Clasificación de diferentes especies

Actualmente los arándanos son uno de los frutales comerciales más recientes domesticados y se tienen disponibles en gran cantidad de **variedades**, las cuales

son el resultado del cruzamiento de varias especies del genero *Vaccinim*, adaptadas a distintas condiciones ambientales. Hoy en día los programas de países en donde se encuentra este cultivo tienen como objetivo obtener variedades con mayor productividad y calidad organoléptica bajo sus propias condiciones edafoclimáticas. La generación de nuevas variedades ha abierto una nueva oportunidad de negocio para muchas empresas de agricultura moderna e instituciones (INTAGRI, 2017)

Lowbush: son arbustos pequeños que pertenecen a la especie *V. angustifolium*. Son frutos pequeños y de buen sabor, se localizan en regiones muy frías tolerando hasta los -35°C . En últimas investigaciones llegaron a mejorar genéticamente obteniendo variedades comerciales como: Early Sweet y Bloodstone (INTAGRI, 2017)

Northernhighbush: son un grupo de variedades bien adaptadas a bajas temperaturas, son un grupo de variedades más cultivadas a nivel mundial, estas han sido desarrolladas a partir de dos especies *V. corymbosium* y *V. australe*. Dentro de esta especie existen más de 100 variedades, entre ellas: Aurora, Elliott, Toro, Ozarkblur, Duke, Bluecrop. Estas variedades se caracterizan por tener una gran producción concentrada de floración y cosecha a diferencia de otras variedades, como también frutos de gran tamaño con poca semilla, piel muy fina y de pulpa blanca (INTAGRI, 2017)

Intermediate highbush: incluye a las variedades que no exceden 1.5 m de altura. Obtenidos de cruza entre *V. corymbosum* y *V. angustifolium*. Tolerante a temperaturas bajas y con requerimientos de horas frío por debajo de las 550 horas. Algunas variedades son: 'Friendship', 'Northblue', 'Sunrise' y 'Chippewa'. Normalmente se plantan en latitudes de entre 35 y 40 grados donde no hay inviernos tan extremos y pueden sobrevivir perfectamente (INTAGRI, 2017)

d) Valor nutricional

Las propiedades nutricionales del arándano son constantemente investigadas y promovidas. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) menciona que el arándano (*Vaccinium corymbosum.*) por cada 100 g de fruto aporta 60 kcal, y contiene 2.4 g de fibra dietética, 0.74 g de proteína, 9.96 g de azúcares, 9.7 mg de vitamina C, 0.33 g de grasas y otros valores importantes que se pueden observar en la Tabla N°1

Tabla 2: Valor nutricional del arándano (*Vaccinium corymbosum.*)

Componente	Cantidad / 100g
Energía	60 kcal
Proteína	0.74 g
Lípidos	0.33 g
Carbohidratos	14.49 g
Azúcares	9.96 g
Fibra dietética	2.4 g
Cenizas	0.21 g
Agua	84.61 mg
Calcio	6.0 mg
Hierro	0.17 mg
Magnesio	5.0 mg
Fósforo	10.0 mg
Potasio	79.0 mg
Sodio	6,0 mg
Zinc	0.11 mg
Vitamina C	9.7 mg
Tiamina	0.05 mg
Riboflavina	0.5 mg
Niacina	0.36 mg
Vitamina B6	0.4 mg
Vitamina E	1.0 mg

Fuente: Base de datos de nutrientes de USDA (2010).

e) Compuestos antioxidantes

Los antioxidantes son compuestos químicos que el cuerpo humano necesita para eliminar radicales libres, los cuales son sustancias químicas altamente

reactivas que introducen oxígeno en las células y producen oxidación de sus diferentes partes incluyendo alteración en el ADN y diversos cambios que aceleran el envejecimiento del cuerpo. Nuestro propio cuerpo genera radicales libres para su propio uso (eliminación de bacterias, control de musculatura, regulación de la actividad de los órganos, etc.), pero al mismo tiempo genera antioxidantes para eliminar radicales libres sobrantes, ya que estas sustancias son muy agresivas (Ramírez, y otros, 2012)

f) Características fisicoquímicas

El peso en los arándanos puede variar de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas donde se encuentre el cultivo es por eso que su peso en fresco varía de 0.80 a 2.80 gr., el diámetro de las bayas oscila entre 1 y 3.2 cm (Molina, Calvo, Medina, Barrau, & Romero, 2008) en cuanto a SÓLIDOS solubles en los arándanos, estos se pueden encontrar entre 10 a 17 °Brix según (Belitz & Grosch, 1977), según (Angland, 1944) el pH de este fruto se encuentra entre 2.80 y 3.50. En cuanto a la acidez titulable se encuentra en un rango de 0.40 y 1.31% de ácido cítrico (Caruso & Ramsdell, 1995)

g) Evaluación sensorial

La evaluación sensorial surge como una disciplina para medir la calidad de los alimentos y conocer la opinión de los consumidores para mejorar la aceptación de los productos. La evaluación sensorial no solo busca mejorar y optimizar los productos alimenticios existentes, sino que también a partir de esto incrementar las investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos. La evaluación sensorial de alimentos da respuesta a un sin número de interrogantes que se puede formular sobre la calidad de un producto, esto hace referencia principalmente a si existen o no diferencias entre dos a más muestras, a estas se les llama prueba discriminativas, donde se trata de describir y medir las diferencias que se puedan presentar (pruebas descriptivas), lo que se pretende conocer es el grado de satisfacción, preferencia y de gusto o disgusto que pueda

presentar un panelista con o sin entrenamiento por un producto determinado (Hernandez, 2005)

La textura, conjuntamente con el sabor y aroma, constituye la calidad gustativa. Un fruto de arándano marchito, por ejemplo, es rechazado principalmente por su pérdida de firmeza y no por cambios importantes en el sabor o aroma, es por eso y no menos importante realizar los análisis tanto fisicoquímicos y organolépticos con los frutos los más frescos posibles para tener una mejor percepción y poder deleitar su sabor natural (López, 2003)

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Diseño de la investigación

La investigación es del tipo descriptiva comparativa, puesto que se recogió información de las características de 5 variedades comerciales de arándano (Ventura, Snow Chaser, Emerald, Biloxi y Misty) y una especie nativa, para luego realizar el análisis comparativo de estas en función de las variables estudiadas.

4.2. Variables estudiadas

A todas las variedades (06) se le cuantificó la humedad, materia seca, sólidos solubles (°Brix), peso, diámetro, pH, acidez titulable, índice de madurez, extracto etéreo, proteína, fibra cruda, cenizas, energía bruta y actividad antioxidante del extracto. También se determinó el grado de aceptación en cuanto a color, olor, sabor y aceptación general.

Todos los análisis se realizaron por triplicado y para la aceptación se trabajó con 30 jueces no entrenados (nivel consumidor), esto se debe a que este fruto es algo novedoso en nuestra región y las personas con las que se trabajó tienen escasos conocimientos sobre los atributos sensoriales del arándano.

4.3. Técnicas y procedimientos

1. Análisis fisicoquímicos

- **Determinación del peso y diámetro**

Estas medidas fueron tomadas en fruta fresca, para lo cual se empleó una balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg de marca OKAUS YS-serie y un calibrador milimétrico digital MITUTOYO (Absolute 500-195-20) para determinar el diámetro ecuatorial.

- **Determinación de pH**

El zumo de la fruta fue extraído mediante prensado e inmediatamente se realizó la medición empleando potenciómetro digital (AOAC Association of Official Analytical Chemists., 2005)

- **Porcentaje de sólidos solubles totales (°Brix)**

El ° Brix fue determinado empleando un refractómetro manual Atago Pocket con temperatura compensada, en el zumo extraído en el momento de la colecta (AOAC Association of Official Analytical Chemists., 2005)

- **Acidez titulable**

Se determinó mediante la técnica de titulación y la acidez fue expresada en ácido cítrico equivalente, por ser el ácido predominante (AOAC Association of Official Analytical Chemists., 2005).

Un 1 mL de extracto se colocó en un vaso beaker de 20 mL agregando 9 mL de agua destilada más 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio a 0,1 N hasta el cambio de color y se anotó el gasto.

- **Determinación de la actividad antioxidante**

Se determinó la actividad antioxidante mediante el método de captación del radical libre 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), el que consistió en

determinar el porcentaje de inhibición del radical por una cierta cantidad de extracto de arándano (Williams, Cuvelier, & Berset, 1995).

El procedimiento empleado es el adaptado de Castañeda, Ramos y Ibáñez (2008) el que se detalla a continuación:

1. Se preparó 100 mL de solución DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazilo) en metanol de 20 mg/L.
2. Luego se preparó una solución metanólica los extractos a analizar en una concentración de 300 µg/mL(solución A)
3. Se preparó el blanco con metanol agua 2:1 para calibrar el espectrofotómetro a cero.
4. El blanco de muestra se preparó con 0,75 mL de muestra (solución A) y 1,5 mL de metanol.
5. Se preparó el patrón de referencia con 1,5 mL de solución DPPH y 0,75 mL de agua.
6. Luego se preparó la muestra con 0,75 mL de solución A y 1,5 mL de solución DPPH, obteniéndose una concentración final de 100 µg/mL. Luego de 5 min de incubación en ambiente oscuro, se realizó la lectura a 517 nm en un espectrofotómetro UV-VIS Unico-Kosodo.
7. Se midió la absorbancia del patrón de referencia y del blanco de la muestra.
8. Se hizo las mediciones por observaciones por triplicado y se usó como control la vitamina C.

Con los valores de las absorbancias obtenidas se determinó el porcentaje de captación de radicales libres (DPPH) mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ Captación de Radical Libre} = [1 - (A2 - A3) / A1] * 100$$

2. Análisis proximal de la materia seca

Preparación de la muestra

Extracto: Se seleccionaron los frutos con mejor forma y apariencia física, luego se lavaron con agua potable para ser desinfectados y eliminar impurezas, se procedió a licuar obteniendo una pasta, la que se colocó en papel filtro N° 40, cuyo extracto fue destinado a los análisis correspondientes. Por cada variedad se licuó 1 kg de fruta obteniendo 100 mL de extracto.

Muestras seca y triturada: Luego del lavado y desinfección de los frutos, se procedió a secarlos en una estufa (Ecocell, EE.UU.) a 75°C por 96 h. Luego, las muestras secas fueron trituradas y molidas obteniendo una harinilla. Por cada variedad se obtuvo 70 g aproximadamente, 40 gr de muestra se colocaron en un envase estéril de tapa rosca el cual se destinó a los análisis básicos proximales correspondientes.

• Determinación de la humedad

Se empleó el método gravimétrico (Según AOAC 2005, NTP-ISO 6496-2005).

Se pesó 20 g de muestra previamente lavada y se secó en estufa a 105 °C x 24 horas. Pasado ese tiempo se pesó en caliente, varias veces (cada seis horas) y tomó nota del peso. El % de humedad fue calculado empleando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso final de la muestra}}{\text{Peso inicial de la muestra}} * 100$$

• Proteínas totales

La proteína fue determinada mediante el Método de Kjeldahl (AOAC, 2005), procedimiento 2005.11.

• **Cuantificación de la fibra cruda:**

La fibra cruda fue cuantificada por hidrólisis ácida y básica (AOAC, 2005).

Según el método 113, para lo cual se procedió de la siguiente manera:

1. La muestra se secó a 105 ± 2 °C en estufa a 70 °C al vacío.
2. Se pasó por un tamiz de malla de 1 mm.
3. Se pesó 1 g de muestra exenta de grasa, en el crisol de porosidad de vidrio (secado y tarado), se realizó la medida por triplicado.
4. Se agregó 150 mL de H₂SO₄ a 0,255 N.
5. Se dejó hervir por un periodo de 30 min, desde el inicio de la ebullición
6. Luego se filtró el ácido sulfúrico con agua destilada (y se lavó tres veces, hasta que cese la reacción ácida).
7. Se dejó hervir por un periodo de 30 min, desde el inicio de la ebullición
8. Luego se filtró el hidróxido de sodio con agua destilada (se lavó tres veces, hasta que cese la reacción alcalina).
9. Se realizó un último lavado con agua desionizada destinada a enfriar los crisoles.
10. Se retiró los crisoles del extractor de fibras y se llevó a una estufa a 105 ± 2 °C, durante 3 horas hasta obtener un peso constante. Este peso representa el contenido de fibra cruda más cenizas (F1)
11. Se llevó los crisoles a un horno mufla y se incinero a $550 \text{ °C} \pm 20^\circ \text{ C}$, por un periodo de 5 a 7 horas.
12. Luego se retiró los crisoles contenido la ceniza, y se dejó hasta obtener T° ambiente en las muestras. Este peso representa la cantidad de cenizas en la muestra (F2).

La cantidad de fibra cruda del producto expresado en porcentaje, es igual a:

$$\% \text{ FIBRA CRUDA} = \frac{f1 - f2}{W} \times 100$$

Dónde:

f1 = es el peso del vaso con el residuo de fibra extraída del extractor y sometida a estufa

f2 = Es el peso del crisol + cenizas, después de haber sido incinerado.

W = Es la cantidad de muestra utilizada en el análisis correspondiente.

• **Extracto etéreo (E.E)**

Se determinó mediante la técnica de extracción continua por Soxhlet con éter (AOAC, 1985), método 920.85. Siguiendo el siguiente procedimiento.

1. Las muestras se homogenizaron y se secó a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ en estufa de aire.
2. Se molió y paso por tamiz de malla de 1 mm
3. Se secó la muestra en estufa $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$, los vasos de aluminio a utilizar por un periodo de 30 min, luego se llevó a un desecador, hasta enfriara a T° ambiente, y luego se pesó (p1).
4. Se pesó de 3 g de la muestra preparada en el cartucho de celulosa.(P1)
5. Se pesó en balanza de precisión con exactitud de 0,0001 mg (los cartuchos se manipuló con guantes para evitar interferir en los datos de grasa. El papel filtro se empaquetó para luego ser transportado al cartucho de celulosa).
6. Se colocó los cartuchos contenido la muestra en el extractor de grasa adherido al soporte de cartuchos
7. Se adicionó 50 ml de éter de petróleo a cada muestra (vaso de aluminio) y se colocó en el equipo para empezar el proceso
8. Se fijó el programa adecuado y ascendió el equipo de refrigeración, para dar inicio al proceso de determinación de grasa total.
9. El proceso de extracción duró aproximadamente 3 h.

10. Trascurrido el tiempo de extracción se retiró los vasos del equipo e introdujo a una estufa a 103 ± 2 °C, por un periodo de 2 a 3 horas, con la finalidad de eliminar algún residuo de éter de petróleo.
11. Se retiró los vasos de la estufa, contenido la grasa, hasta enfriara a T° ambiente, y luego se pesó (P2).

La cantidad de grasa fue expresada en porcentaje cuyo cálculo se realizó con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ GRASA o E.E} = \frac{p1 - p2}{p} \times 100$$

Dónde:

P1 = es el peso del vaso con el extracto etéreo o residuos de grasa de la muestra

p2 = peso del vaso vacío

p = es el peso de la muestra empleada. el valor de grasa obtenida corresponde al % de G en el 100% de la materia seca, por lo que en aquellos alimentos que se consuman en frescos los valores deber ser expresados peso fresco realizado la corrección correspondiente con el porcentaje de humedad.

• Cenizas

La cenizas fueron determinadas mediante calcinación directa (AOAC, 2005), empleando el método 940.26.

1. Se colocó la cápsula de porcelana limpia en la estufa a 105 ° C, por media hora y se pesó, siempre empleando pinzas de metal para prevenir la absorción de humedad.
2. En una capsula previamente secada, pesada y tarada (m0), se pesó 2 gramos de muestra homogenizada (m1)

3. Se precalentó previamente la muestra para evitar la inflación en la estufa, luego se colocó en la mufla e incineró a 550 °C por 8 horas, hasta obtener cenizas blancas.
4. Se dejó pre enfriar en la mufla apagada.
5. Luego se retiró las muestras de la mufla, se dejó enfriar y se pesó.

El % de ceniza se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas totales} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

Donde:

m₂ = masa en gramos de la cápsula con las cenizas

m₁ = masa en gramos de la capsula con la muestra

m₀ = masa en gramos de la capsula vacía

- **Energía bruta**

Para la determinación de la energía bruta, se empleó la bomba calorimétrica (Bateman, 1970)

- **Evaluación sensorial**

Se midió tres atributos (color, olor y sabor de las frutas), además se preguntó por la aceptación general a 30 panelistas no entrenados del tipo consumidor.

Escala empleada

Se aplicó una escala hedónica de 9 puntos cuya descripción se detalla en la Tabla 2. (Anexo evaluación organoléptica)

Tabla 3: Escala hedónica empleada para medir el grado de aceptación

Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta poco	6
No me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta poco	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta poco	2
Me disgusta muchísimo	1

4.4. Análisis de datos

Los datos fueron evaluados empleando estadística descriptiva, se presentan en tablas y figuras elaboradas en Ms Excel 2013. Para determinar las diferencias estadísticas entre las variedades, se realizó además un análisis de varianza para las variables fisicoquímicas y la prueba de Friedman para las puntuaciones sensoriales.

Obteniendo graficas de medias marginales las cuales describen el promedio como resultado para cada variedad en sus distintos tipos de análisis.

V. RESULTADOS

5.1. Características físicas

Contenido de humedad:

El contenido de humedad de las 5 variedades de arándano y una especie nativa, osciló entre 74 y 86%, las variedades Emerald y Ventura son las que mayor contenido de agua tuvieron, por otro lado el arándano nativo el de menor humedad. La prueba de comparaciones múltiples de Duncan confirma lo mostrado en la figura, se tiene cuatro grupos homogéneos, el grupo con mayor contenido de agua compuesto por Biloxi, Emerald y Ventura, y con el menor contenido a la especie nativa (Tabla 8 de Anexos).

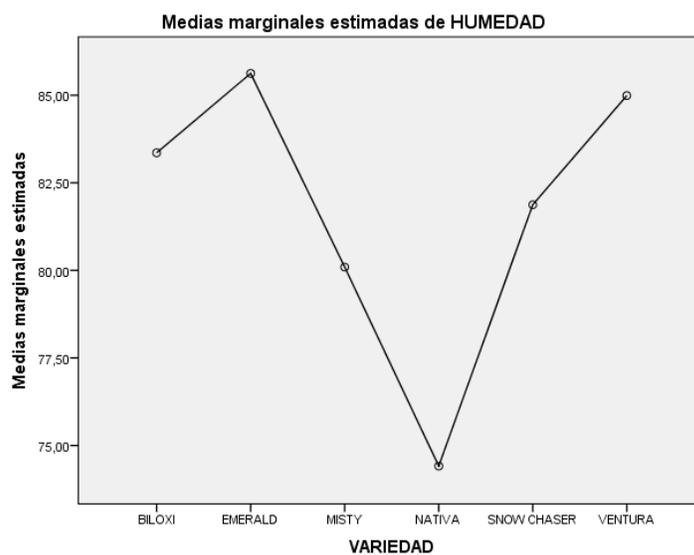


Figura 1: Contenido promedio de humedad de 5 variedades de arándano y una especie nativa

Contenido de materia seca:

El contenido en materia seca para las 5 variedades y una especie está dividido en 4 grupos encontrándose la especie nativa, Misty y Snow Chaser con los con los valores alcanzados de 18.12 a 25.59 por ciento de materia seca. (Tabla 9 de Anexos).

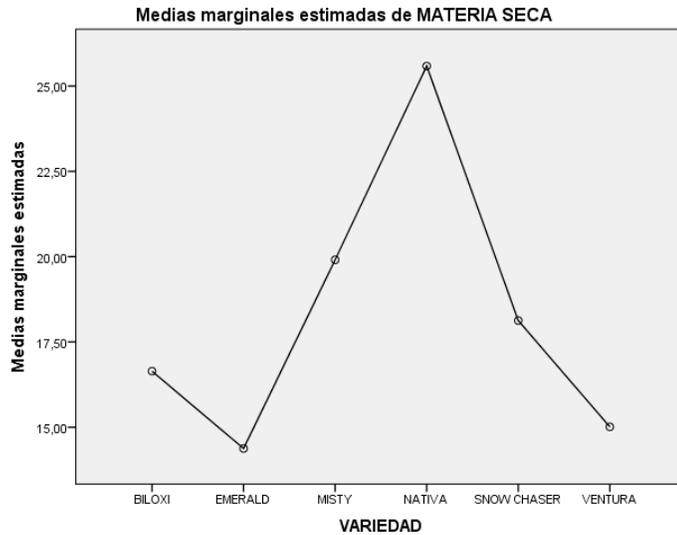


Figura 2: Contenido promedio de materia seca de 5 variedades de arándano y una especie nativa

Contenido de sólidos solubles totales:

Las variedades comerciales tienen 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), se puede observar tres grupos bien definidos los que además son estadísticamente diferentes (Tabla 10 de Anexos).

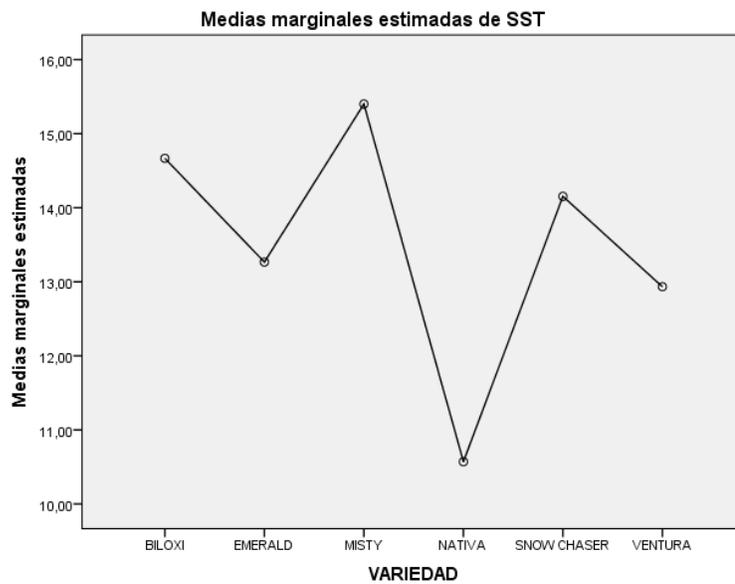


Figura 3: Contenido promedio de sólidos solubles totales de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Peso:

Se alcanzó un peso entre 1,3 y 2,5 g siendo el arándano nativo el más pequeño y menos pesado; por otro lado, hay dos grupos diferenciados que son las variedades Emerald y Show Chaser y Biloxi, son las variedades que alcanzaron mayor peso (Tabla 11 de Anexos).

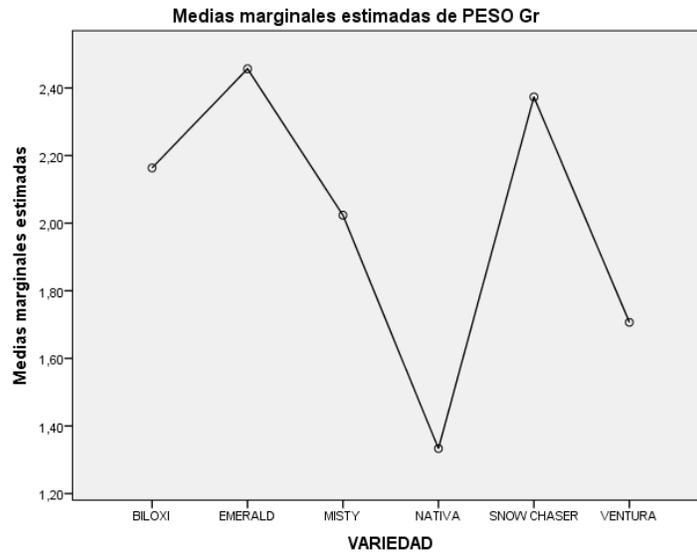


Figura 4: Peso de fruta fresca de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Diámetro:

El arándano nativo, resultó ser mucho más pequeño que las variedades comerciales, siendo Misty la variedad que alcanzó el máximo diámetro con 20.50 mm. La prueba Duncan identificó sólo dos grupos homogéneos (Tabla 12 de Anexos).

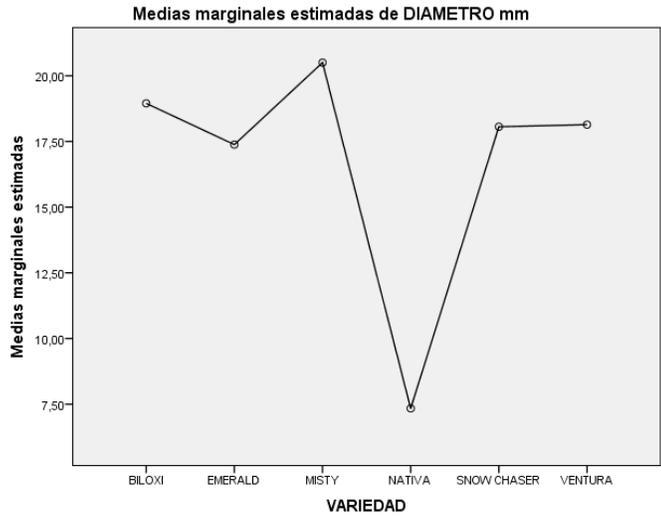


Figura 5: Diámetro promedio de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

pH:

la especie nativa , junto la variedad Ventura obtuvieron un pH menor a las demás variedades, siendo Emerald y Snow Chaser las que alcanzaron los valores más altos, la prueba Duncan identifica cinco grupos homogéneos, demostrando que, en esta característica, todas las variedades son estadísticamente diferentes. (Tabla 13 de Anexos).

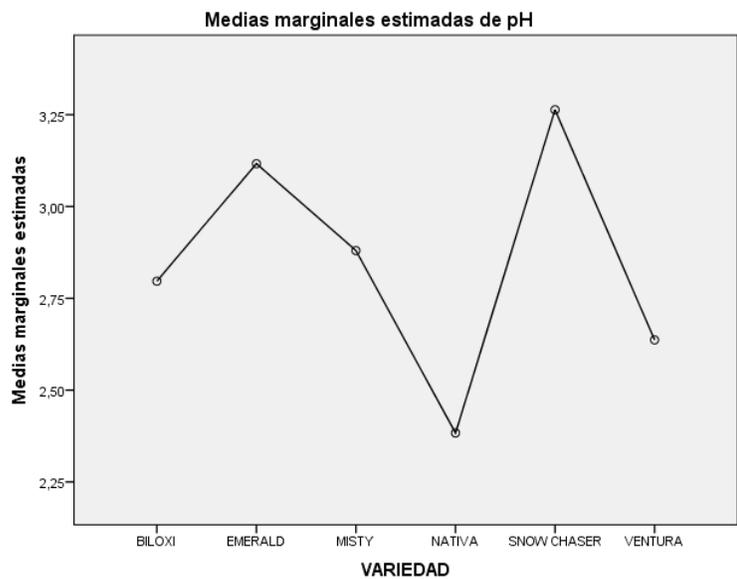


Figura 6: pH promedio de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Porcentaje de acidez:

El porcentaje de acidez fue diferente para todas las variedades siendo la especie nativa la que alcanzó el valor más alto, Ventura y Biloxi fueron las variedades que obtuvieron los porcentajes más bajos entre 0.80 y 0.83 % (Figura 10).

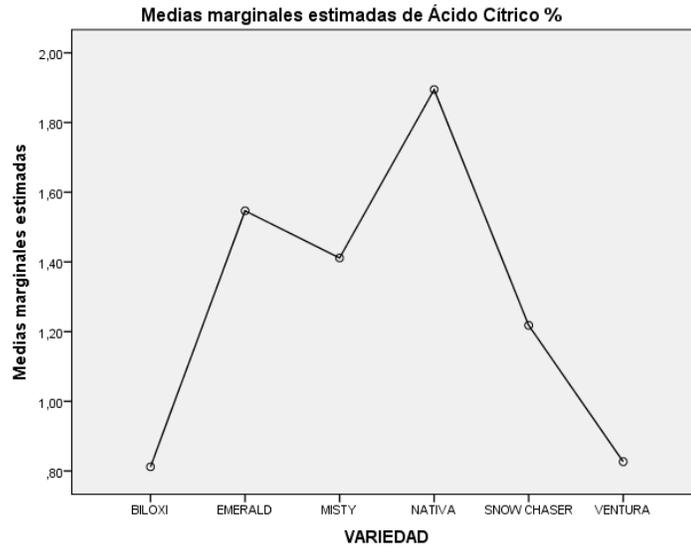


Figura 7: Acidez titulable de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Índice de madurez:

Los índices de madurez evaluado en los frutos se encontraron entre 5.5 y 18.2 cuyo valor más bajo fue para la especie Nativa y los mayores para Biloxi y Snow Chaser (Figura 11). La prueba de Duncan permite evaluar cuatro grupos homogéneos (Tabla 14 de Anexo).

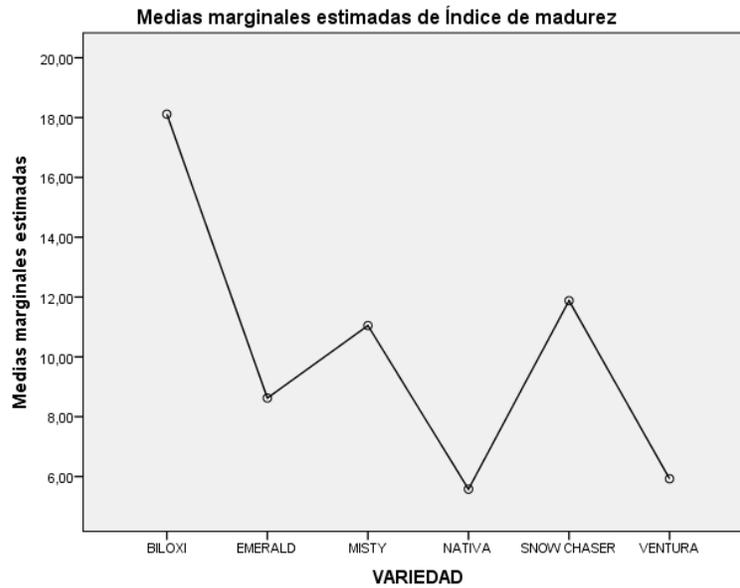


Figura 8: Índice de madurez de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Actividad antioxidante:

Las variedades Emerald, Misty y Biloxi son las que mayor actividad antioxidante presentaron y la especie nativa, es la que menos actividad alcanzo (Figura 12 y Tabla 15 de Anexos).

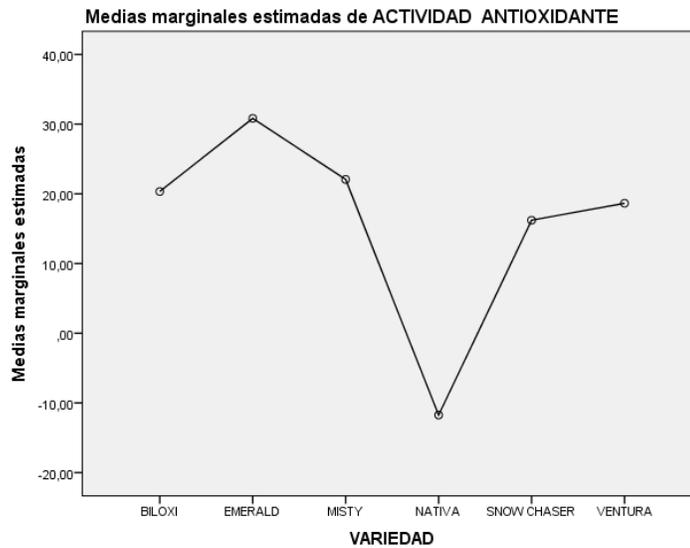


Figura 9: Actividad antioxidante de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Extracto etéreo:

El contenido de grasa, determinado como extracto etéreo fue menor para las variedades comerciales y más altas para el arándano nativo (Figura 13 y Tabla 16 de Anexos).

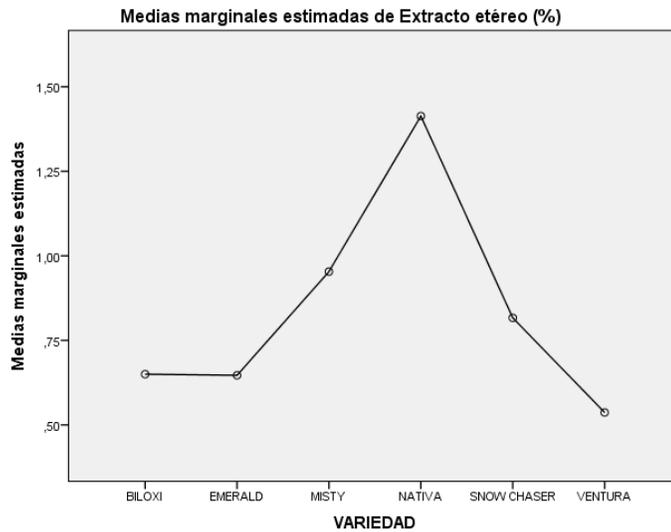


Figura 10: Extracto etéreo de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Proteína cruda:

Las variedades y la especie nativa presentaron en contenido de proteína diferente, Emerald tuvo el mayor valor con 4.4 % y Biloxi el más bajo contenido proteico con 2.56 % (Figura 14 y Tabla 17 de Anexos).

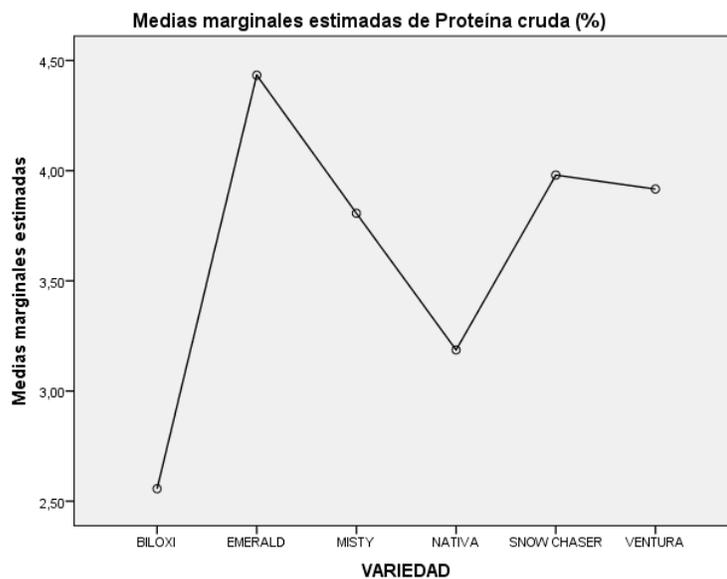


Figura 11: Contenido de proteína cruda de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Fibra bruta:

El contenido de fibra fue diferente para todas las variedades y el mayor valor fue para la especie nativa; los menores valores son para las variedades Snow Chaser, Emerald y Ventura (Figura 15 y Tabla 18 de Anexos).

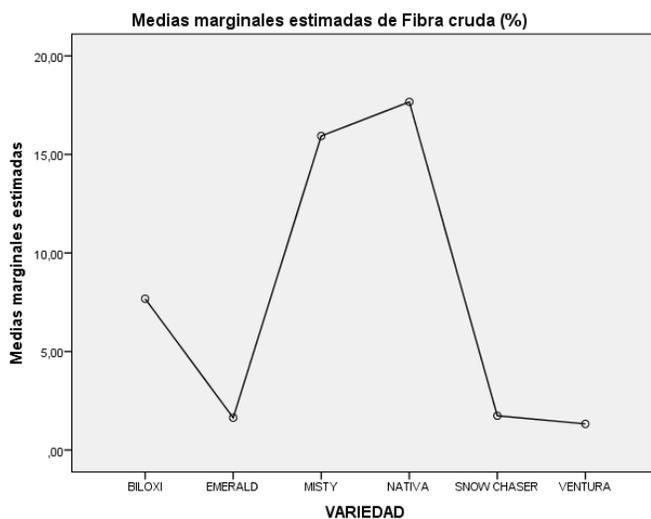


Figura 12: Contenido de fibra cruda de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Cenizas totales:

La especie nativa y la variedad Emerald fueron las que alcanzaron el mayor contenido de cenizas y Biloxi el valor más bajo (Figura 16 y Tabla 19 de Anexos).

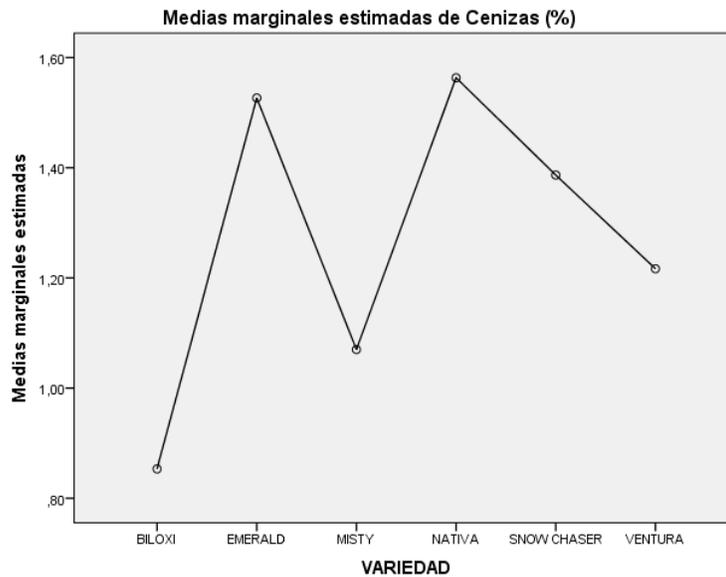


Figura 13: Contenido de cenizas de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Energía bruta:

La prueba Duncan (Tabla 20 de Anexos), muestra cuatro grupos homogéneos en los que la especie nativa presentó el valor más elevado de energía calorífica y la variedad Ventura el menor valor (Figura 17).

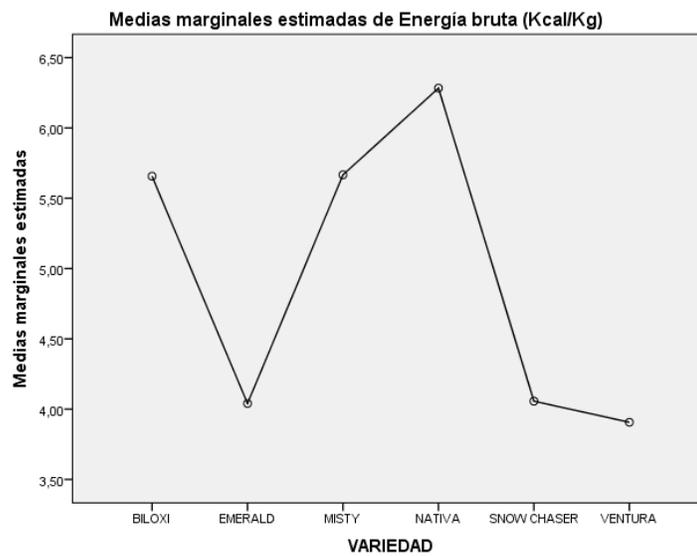


Figura 14: Contenido de energía bruta de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Tal como se muestra en la Tabla 4, para las cuatro pruebas multivalentes, existen diferencias entre las variedades de arándano estudiados.

Tabla 4: Pruebas multivariantea de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Efecto		Valor	F	Gl hipótesis	de gl error	Sig.
Intersección	Traza de Pillai	1.000	1655387,926 ^b	12.000	1.000	.001
	Lambda de Wilks	.000	1655387,926 ^b	12.000	1.000	.001
	Traza de Hotelling	19864655.112	1655387,926 ^b	12.000	1.000	.001
	Raíz mayor de Roy	19864655.112	1655387,926 ^b	12.000	1.000	.001
VARIEDAD	Traza de Pillai	4.956	46.786	60.000	25.000	.000
	Lambda de Wilks	.000	2988.738	60.000	8.461	.000
	Traza de Hotelling			60.000		
	Raíz mayor de Roy	2532217.669	1055090,695 ^c	12.000	5.000	.000

a. Diseño : Intersección + VARIEDAD

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

La Tabla 5 muestra la prueba de los efectos intersujetos, donde se rechaza la hipótesis de igualdad de las variedades y la especie para todas las variables evaluadas excepto para acidez titulable, con un nivel de significancia de 0,05.

Tabla 5: Pruebas de efectos intersujetos de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.	
VARIEDAD	Humedad	253.993	5	50.799	28.136	.000
	Materia seca	253.993	5	50.799	28.136	.000
	°Brix	43.075	5	8.615	8.925	.001
	Peso (g)	2.715	5	.543	6.011	.005
	Diámetro mm	334.479	5	66.896	23.442	.000
	pH	1.527	5	.305	48.381	.000
	Acidez titulable	2.683	5	.537	2.588	.082
	Índice de madurez	324.967	5	64.993	38.346	.000
	Actividad Antioxidante	3155.587	5	631.117	440.431	.000
	Extracto etéreo (%)	1.522	5	.304	6851.225	.000
	Proteína cruda (%)	6.684	5	1.337	30080.100	.000
	Fibra cruda (%)	840.104	5	168.021	1374715.600	.000
	Cenizas (%)	1.146	5	.229	8250.920	.000
	Energía bruta (Kcal/Kg)	16.512	5	3.302	34967.259	.000

(ver tabla completa en Anexo 1)

6.1. Características sensoriales

Las figuras 20, 21 y 22 muestran las frecuencias de las puntuaciones alcanzadas en el test hedónico con 30 panelistas para color, olor y sabor de la fruta fresca. La Figura 23 el grado de aceptación general, todas las variedades obtuvieron puntuaciones por encima de la media (no me gusta ni me disgusta), indicando que los arándanos son muy aceptados por personas de nivel consumidor. Biloxi, Misty y Nativa, fueron las variedades que alcanzaron puntuaciones entre 7 y 9 en cuanto a color. También Biloxi y Misty son las más aceptadas por el olor, y Ventura, Snow

Chaser y Emerald obtuvieron una alta frecuencia en el puntaje de indiferente (no me gusta ni me disgusta) para la misma variable.

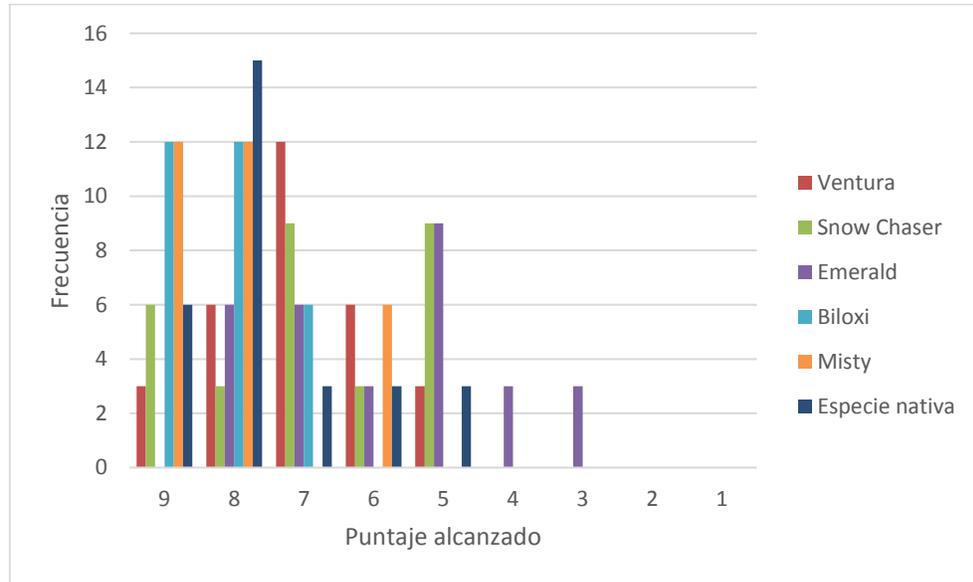


Figura 15: Frecuencias observadas en las puntuaciones obtenidas para color en 5 variedades de arándano y una especie nativa

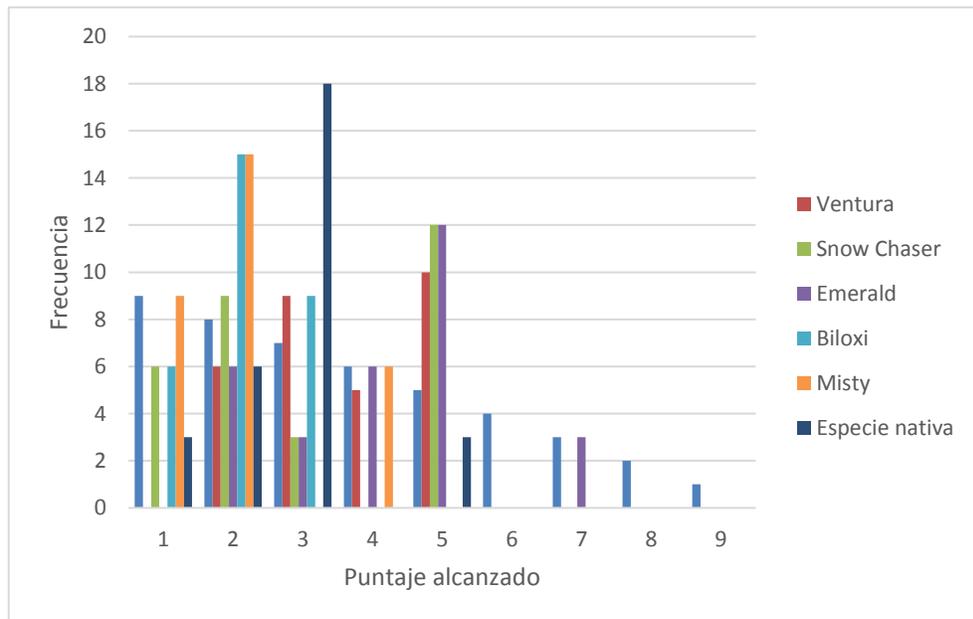


Figura 16: Frecuencias observadas en las puntuaciones obtenidas para olor en 5 variedades de arándano y una especie nativa.

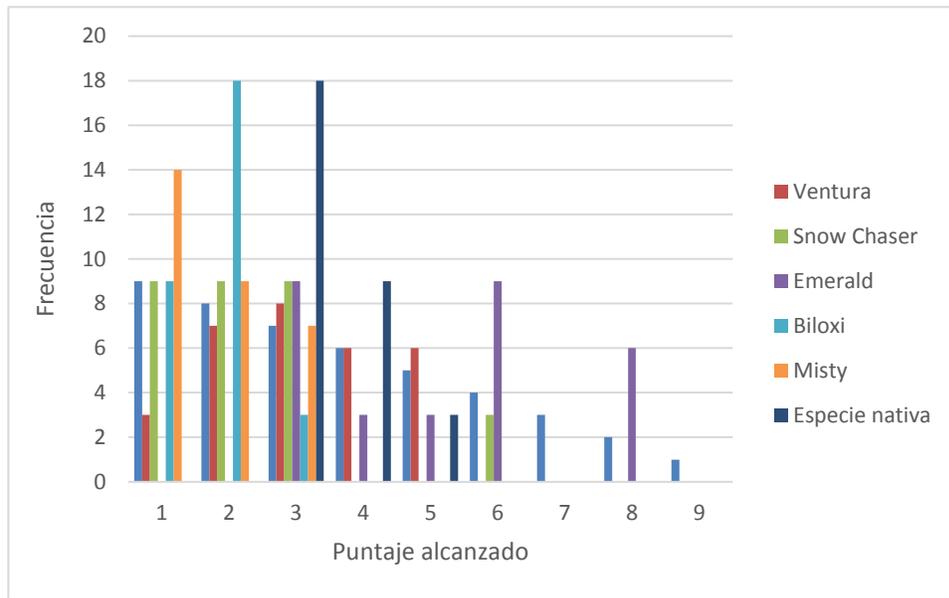


Figura 17: Frecuencias observadas en las puntuaciones obtenidas para sabor en 5 variedades de arándano y una especie nativa.

En cuanto al sabor, Biloxi y Misty son las que mejor puntuación alcanzaron y la especie nativa concentra su puntuación en “Me gusta” (Figura 22).

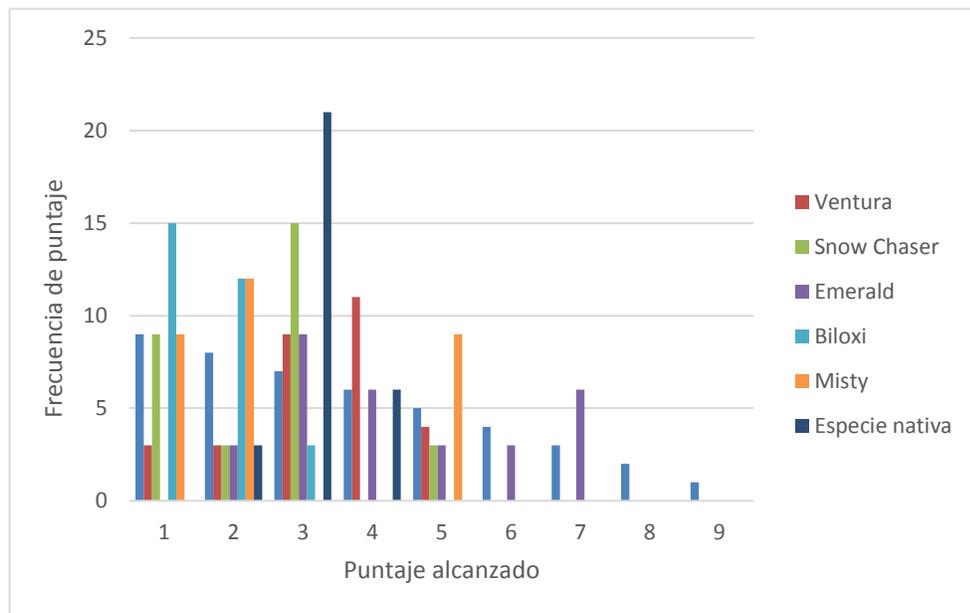


Figura 18: Frecuencias observadas en las puntuaciones obtenidas para aceptación general en 5 variedades de arándano y una especie nativa.

Tanto Biloxi como Misty fueron las más aceptadas y la especie nativa le gustó a los panelistas. Para verificar si efectivamente había diferencias significativas entre las variedades y la especie nativa respecto de la aceptación de los jueces, se realizó la prueba de Friedman para muestras relacionadas, verificando que hay diferencias altamente significativas en todos los atributos sensoriales evaluados.

Tabla 6: Prueba de Friedman para aceptación de 5 variedades de arándano y una especie nativa.

	Color	Olor	Sabor	A.G
N° Panelistas	30	30	30	30
Chi-cuadrado	58.978	48.873	93.050	63.963
gl	5	5	5	5
Sig. asintótica	.000	.000	.000	.000

Prueba de Friedman

Sig. 0,05.

VI. DISCUSIÓN

A excepción del contenido de acidez, se encontró diferencias significativas en las características fisicoquímicas de las 5 variedades de arándano y una especie nativas (Sig.= 0,05). Las variedades Biloxi y Emerald, son las que mayor contenido de agua (83 y 86 %) presentaron, por debajo de lo reportado en Chile por (Stückrath & Petzold, 2007) donde las variedades estudiadas que pertenecen al mismo género alcanzaron 78.84 ± 0.13 , deduciendo que las condiciones edafoclimáticas influyen considerablemente en la variación de estos resultados.

Misty y Biloxi son las variedades que alcanzaron mayor contenido de SÓLIDOS solubles totales (15.4 y 14.67 °Brix) que va por encima de lo reportado por (Stückrath & Petzold, 2007) con valores de 14.43 ± 0.21 °Brix, estos resultados se pudieron haber debido al tiempo de madurez alcanzado al momento de la cosecha o a las condiciones de almacenamiento que tuvieron los frutos antes de ser analizados.

Asimismo, estas variedades son las de mayor tamaño y peso, verificando lo encontrado por investigaciones realizadas de variedades con alta productividad (Bello, Almirón, Beltramini, & Vásquez, 2012).

La especie nativa, no obstante de presentar los valores más bajos de contenido de azúcar (°Brix) tiene valores por encima de 10 °Brix, valores determinados como adecuados y recomendados por la literatura (Figueroa, Guerreo, & Bensch, 2010; Bello, Almirón, Beltramini, & Vásquez, 2012). Se han reportado también valores más altos de Brix en otras variedades de hasta 17 °Brix (Pino, 2007).

La cantidad de SÓLIDOS solubles de la variedad Biloxi cultivada en los diferentes estados de Oaxaca – México, alcanzan desde 13.2 a 13.9 °Brix (Hernández, Benito, & Arellanes, 2017), a diferencia de lo estudiado en esta investigación con el arándano proveniente de la Ciudad de Trujillo la cual alcanzo 14.67°Brix. Las diferencias se pueden

dar por condiciones agroecológicas y el nivel de maduración alcanzado en el momento de la cosecha.

El pH de las frutas estudiadas se encontró en un rango de 2,25 y 3,25 siendo las variedades Snow Chaser y Emerald con mayor pH, tal como encontraron otros investigadores (Pino, 2007; Bello, Almirón, Beltramini, & Vásquez, 2012).

El rango de peso evaluado (1,3 -2,4 g) se encuentra dentro de los valores reportados por otros investigadores para diferentes variedades de arándano (Pino, 2007), el peso promedio de la especie nativa fue inferior al peso de las variedades comerciales, resultados que se correlacionan con el diámetro de las mismas.

Los índices de madurez determinados estuvieron por debajo de lo reportado (45 y 60) por Pino (2007), quien encontró valores de hasta 48 (relación ° Brix/ acidez) lo que pudo deberse a la época de cosecha.

Las variedades comerciales alcanzaron mayor actividad antioxidante que la especie nativa, alcanzando valores muy bajos, lo que pudo deberse a la técnica de determinación o al tipo de componentes antioxidantes que posee (Pino, 2007; Jiménez-Bonilla & Abdelnour-Esquivel, 2013).

Las variedades y la especie nativa estudiadas obtuvieron puntuaciones entre no me gusta hasta me gusta muchísimo (de 7 a 8 puntos) y cada variedad tuvo diferente grado de aceptación al emplear panelistas no entrenados ($\text{sig.} = 0,05$), las mayores calificaciones las obtuvieron Biloxi y Misty con 8 puntos y las demás con 7 puntos.

VII. CONCLUSIONES

Las variedades comerciales Biloxi, Misty y Emerald fueron las que alcanzaron los resultados más altos en características fisicoquímicas como son: humedad , acidez, sólidos solubles totales, materia seca, peso, proteína, pH diferencia del contenido fibra, cenizas, grasas y energía calorífica la especie nativa supero en valores a las variedades comerciales.

Las variedades comerciales y la especie nativa son diferentes en aceptación, evaluados en una escala hedónica de 9 puntos, Misty y Biloxi son las variedades con la mejor aceptación obteniendo un puntaje de 8, a diferencia de las otras variedades y la especie nativa que obtuvieron un puntaje de 7, además con el 95% de confianza se encontró que sensorialmente, todas las variedades son diferentes.

El índice más alto de actividad antioxidante lo alcanzaron las variedades Biloxi, Misty y Emerald y la que menor actividad antioxidante alcanzo fue la especie nativa.

VIII. RECOMENDACIONES

Para incrementar la resolución de los resultados, debe realizarse comparaciones con otras variedades comerciales y nativas.

La actividad antioxidante es fundamental, por lo que sería necesario que se evalúe ésta propiedad empleando más de una técnica de análisis.

Evaluar otros factores que influyen en los resultados, puesto que este trabajo sólo buscó describir y comparar.

Estudiar y desarrollar un método y técnica para obtener mejores resultados en la determinación de actividad antioxidante de la especie nativa.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC Association of Official Analytical Chemists. (2005). *AOAC Association of Official Analytical Chemists. Official Methods icial Methods of Analysis*.
- Barrios, N., Chávez, S., NeSmith, R., & Scott., V. y. (octubre-Diciembre de 2008). Calidad De Poscosecha En Cultivares De Arándano (*Vaccinium* sp.) Sometidos A Períodos De Preamacenamiento Y Temperaturas. *Agricultura Técnica en México*, 34(4), 453,455,456.
- Bello, F., Almirón, N., Beltramini, N., & Vásquez, D. (2012). Comportamiento postcosecha de variedades patentadas de arándanos cultivadas en entre ríos (Argentina). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 13(1), 31-36. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/813/81324433005.pdf>
- Castañeda, C. B., Ramos, L. E., & Ibáñez, V. L. (2008). Evalaución de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. *Revista horizonte meédico*, 8(1), 56-72.
- Daotong, L., Pengpu, W., Yinghua, L., Mnegyao, Z., & Fang, C. (2017). Health benefits of anthocyanins and molecular mechanisms: Update from. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(7), 1729-1741. doi:<https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1030064>
- Faria, A., Oliveira, J., Neves, P., Gameiro, P., Santos-Buelga, C., Freitas, V., & Mateus, N. (2005). Antioxidant Properties of Prepared Blueberry (*Vaccinium myrtillus*) Extracts. *J. Agric. Food Chem.*(53), 6896-6902. Obtenido de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0511300>
- Faria, A., Oliveira, J., Neves, P., Gameiro, P., Santos-Buelga, C., Freitas, V., & Mateus, N. (2005). Antioxidant Properties of Prepared Blueberry (*Vaccinium myrtillus*) Extracts. *J. Agric. Food Chem.*(53), 6896-6902. Obtenido de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0511300>
- Figuroa, D., Guerreo, J., & Bensch, E. (2010). Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la calidad en poscosecha de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* l.), cvs. Verkeley, Brigitta y Elliott durante la temporada 2005-2006. *Idesia*, 28(1), 79-84. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292010000100011>
- Hernandez, A. E. (2005). EVALUACIÓN SENSORIAL. 11,46.
- Hernández, I., Benito, P., & Arellanes, N. (2017). Evaluación de calidad del fruto de arándano (*Vaccinium corymbosum* l.) var. Biloxi, en dos regiones del estado de oaxaca. *Universidad & Ciencia*, 6(Especial), 251-267. Obtenido de <http://revistas.unica.cu/uciencia>
- INTAGRI. (2017). Variedades comerciales de arándanos en el mundo. *INTAGRI*(15), 5.

- Jiménez-Bonilla, V., & Abdelnour-Esquivel, A. (2013). Identificación y valor nutricional de algunos materiales nativos de arándano (*Vaccinium* spp). *Tecnología en Marcha*, 26(2), 3-8. Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7103/Identificacion_valor_nutricional_algunos_materiales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (octubre/diciembre de 2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *SciELO*, 25(4), 726.
- López, C. A. (2003). *Manual para la preparación de frutas y hortalizas*. Balcarce, Argentina: INTA E.E.A.
- Mendoza, A. C. (2014). *EFFECTO DE LA DOSIS DE IRRADIACIÓN UV-C Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO A 1 °C SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS Y ACEPTABILIDAD GENERAL DE ARÁNDANOS (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi*. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS, Trujillo.
- Pino, C. M. (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 de grado, Valdivia. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fap657d/doc/fap657d.pdf>
- Ramírez, J., García, C., Vizcaíno, J., Mariel, J., Gutiérrez, F., Mariel, H., & Villagrán, S. (Mayo-Agosto de 2012). ¿QUÉ SON Y PARA QUÉ SIRVEN LOS ANTIOXIDANTES? *La Ciencia y el Hombre*, xxv(2).
- Sierra y Selva Exportadora. (2016). *Amazonas es una región con gran potencial para el cultivo de los berries*. Recuperado el Diciembre de 2017, de <https://www.sierraexportadora.gob.pe/2016/07/03/amazonas-es-una-region-con-gran-potencial-para-el-cultivo-de-los-berries/>
- Stückrath, R., & Oetzold, G. (2007). Formulación de una Pasta Gelificada a Partir de Descarte de Arándanos (*Vaccinium corymbosum*). *SciELO*, 18(2), 56.
- Tellez, R., Rocha, L., Hernández, L., & Márquez, N. C. (2016). DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE UN PRODUCTO ARÁNDANO-MIEL. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 377.
- Vázquez, C., Bejarano, G., Carmona, J., & Arcos, J. A. (2009). FUNCIONALIDAD DE DISTINTAS VARIEDADES DE ARANDANOS. *SciELO*(4), 4.
- Williams, W. B., Cuvelier, M., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm- Wiss. u.-technol*, 25-30.

Zapata, L. M., Heredia, A. M., Quinteros, C. F., & Malleret, A. D. (15 de noviembre de 2014). Optimización de la extracción de antocianinas de arándanos. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 25(49), 190.

Zapata, Malleret, A., Quinteros, C., Lesa, C., & Vuaran, C. (Noviembre de 2010). Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas. *Ciencia, Docencia y Tecnología*(41), 159-168.

X. ANEXOS

Anexo 01.

Tabla 7. Prueba de efector intersujetos de 5 variedades de arándano y una especie nativas

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Humedad	253,993 ^a	5	50.799	28.136	.000
	Materia seca	253,993 ^b	5	50.799	28.136	.000
	SST	43,075 ^c	5	8.615	8.925	.001
	Peso gr	2,715 ^d	5	.543	6.011	.005
	Diámetro mm	334,479 ^e	5	66.896	23.442	.000
	pH	1,527 ^f	5	.305	48.381	.000
	% Ácido Cítrico	2,683 ^g	5	.537	2.588	.082
	Índice de madurez	324,967 ^h	5	64.993	38.346	.000
	Actividad antioxidante	3155,587 ⁱ	5	631.117	440.431	.000
	Extracto etéreo (%)	1,522 ^k	5	.304	6851.225	.000
	Proteína cruda (%)	6,684 ^l	5	1.337	30080.100	.000
	Fibra cruda (%)	840,104 ^m	5	168.021	1374715.600	.000
	Cenizas (%)	1,146 ⁿ	5	.229	8250.920	.000
	Energía bruta (Kcal/Kg)	16,512 ^o	5	3.302	34967.259	.000
Intersección	Humedad	120221.561	1	120221.561	66587.732	.000
	Materia seca	6011.561	1	6011.561	3329.654	.000
	SST	3279.690	1	3279.690	3397.801	.000
	Peso gr	72.682	1	72.682	804.445	.000
	Diámetro mm	5037.068	1	5037.068	1765.091	.000
	pH	145.806	1	145.806	23103.107	.000
	% Ácido Cítrico	29.717	1	29.717	143.313	.000
	Índice de madurez	1870.680	1	1870.680	1103.693	.000
	Actividad antioxidante	4642.818	1	4642.818	3240.036	.000
	Extracto etéreo (%)	12.583	1	12.583	283128.125	.000
	Proteína cruda (%)	239.367	1	239.367	5385762.000	.000
	Fibra cruda (%)	1057.387	1	1057.387	8651346.182	.000
	Cenizas (%)	29.007	1	29.007	1044245.000	.000

	Energía bruta (Kcal/Kg)	438.376	1	438.376	4641628.765	.000
VARIEDAD	Humedad	253.993	5	50.799	28.136	.000
	Materia seca	253.993	5	50.799	28.136	.000
	SST	43.075	5	8.615	8.925	.001
	Peso gr	2.715	5	.543	6.011	.005
	Diámetro mm	334.479	5	66.896	23.442	.000
	pH	1.527	5	.305	48.381	.000
	% Ácido Cítrico	2.683	5	.537	2.588	.082
	Índice de madurez	324.967	5	64.993	38.346	.000
	Actividad Antioxidante	3155.587	5	631.117	440.431	.000
	Extracto etéreo (%)	1.522	5	.304	6851.225	.000
	Proteína cruda (%)	6.684	5	1.337	30080.100	.000
	Fibra cruda (%)	840.104	5	168.021	1374715.600	.000
	Cenizas (%)	1.146	5	.229	8250.920	.000
	Energía bruta (Kcal/Kg)	16.512	5	3.302	34967.259	.000
Error	Humedad	21.666	12	1.805		
	Materia seca	21.666	12	1.805		
	SST	11.583	12	.965		
	PESO Gr	1.084	12	.090		
	Diámetro mm	34.245	12	2.854		
	pH	.076	12	.006		
	% Ácido Cítrico	2.488	12	.207		
	Índice de madurez	20.339	12	1.695		
	Actividad Antioxidante	17.195	12	1.433		
	Extracto etéreo (%)	.001	12	4.444E-05		
	Proteína cruda (%)	.001	12	4.444E-05		
	Fibra cruda (%)	.001	12	.000		
	Cenizas (%)	.000	12	2.778E-05		
	Energía bruta (Kcal/Kg)	.001	12	9.444E-05		
Total	Humedad	120497.220	18			
	Materia seca	6287.220	18			
	SST	3334.348	18			
	Peso gr	76.481	18			
	Diámetro mm	5405.792	18			
	pH	147.409	18			
	% Ácido Cítrico	34.888	18			
	Índice de madurez	2215.986	18			

	Actividad antioxidante	7815.600	18			
	Extracto etéreo (%)	14.107	18			
	Proteína cruda (%)	246.052	18			
	Fibra cruda (%)	1897.492	18			
	Cenizas (%)	30.153	18			
	Energía bruta (Kcal/Kg)	454.890	18			
Total corregido	Humedad	275.659	17			
	Materia seca	275.659	17			
	SST	54.658	17			
	Peso gr	3.799	17			
	Diámetro mm	368.723	17			
	pH	1.602	17			
	% Ácido Cítrico	5.172	17			
	Índice de madurez	345.306	17			
	Actividad antioxidante	3172.782	17			
	Extracto etéreo (%)	1.523	17			
	Proteína cruda (%)	6.685	17			
	Fibra cruda (%)	840.105	17			
	Cenizas (%)	1.146	17			
	Energía bruta (Kcal/Kg)	16.513	17			
a. R al cuadrado = ,921 (R al cuadrado ajustada = ,889)						
b. R al cuadrado = ,921 (R al cuadrado ajustada = ,889)						
c. R al cuadrado = ,788 (R al cuadrado ajustada = ,700)						
d. R al cuadrado = ,715 (R al cuadrado ajustada = ,596)						
e. R al cuadrado = ,907 (R al cuadrado ajustada = ,868)						
f. R al cuadrado = ,953 (R al cuadrado ajustada = ,933)						
g. R al cuadrado = ,519 (R al cuadrado ajustada = ,318)						
h. R al cuadrado = ,941 (R al cuadrado ajustada = ,917)						
i. R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,992)						
j. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)						
k. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)						
l. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)						
m. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)						
n. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)						
o. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)						

Anexo 02.

Tabla 8. Comparaciones múltiples para humedad

HUMEDAD

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
NATIVA	3	74.413			
MISTY	3		80.093		
SNOW CHASER	3		81.873	81.873	
BILOXI	3			83.357	83.357
VENTURA	3				84.990
EMERALD	3				85.623
Sig.		1.000	0.131	0.201	0.072

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,805.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Tabla 9. Comparaciones múltiples para materia seca

MATERIA SECA

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
EMERALD	3	14.377			
VENTURA	3	15.010			
BILOXI	3	16.643	16.643		
SNOW CHASER	3		18.127	18.127	
MISTY	3			19.907	
NATIVA	3				25.587
Sig.		0.072	0.201	0.131	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,805.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 03.

Tabla 10. Comparaciones múltiples para sólidos solubles totales °Brix

SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES (°Brix)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
NATIVA	3	10.570		
VENTURA	3		12.933	
EMERALD	3		13.267	
SNOW CHASER	3		14.153	14.153
BILOXI	3		14.667	14.667
MISTY	3			15.400
Sig.		1.000	0.068	0.165

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,965.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Tabla 11. Comparaciones múltiples para peso

PESO (gr)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
NATIVA	3	1.333		
VENTURA	3	1.707	1.707	
MISTY	3		2.023	2.023
BILOXI	3		2.163	2.163
SNOW CHASER	3			2.373
EMERALD	3			2.457
Sig.		0.154	0.101	0.127

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,090.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 04.

Tabla 12. Comparaciones múltiples para diámetro de la fruta

DIÁMETRO (mm)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
NATIVA	3	7.340	17.380
EMERALD	3		
SNOW CHASER	3	18.060	18.140
VENTURA	3		
BILOXI	3		
MISTY	3		
Sig.		1.000	0.061

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,854.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Tabla 13. Comparaciones múltiples para pH de la fruta

pH

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
NATIVA	3	2.383	2.637	2.797	3.117	3.263
VENTURA	3					
BILOXI	3	2.880	3.117	3.263	3.117	3.263
MISTY	3					
EMERALD	3					
SNOW CHASER	3					
Sig.		1.000	1.000	0.223	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,006.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 05.

Tabla 14. Comparaciones múltiples para acidez de la fruta

ÁCIDO CÍTRICO (%)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
BILOXI	3	.8120	
VENTURA	3	.8267	
SNOW CHASER	3	1.2180	1.2180
MISTY	3	1.4113	1.4113
EMERALD	3	1.5467	1.5467
NATIVA	3		1.8947
Sig.		.0962	1.169

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,207.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Tabla 15. Comparaciones múltiples para índice de madurez de la fruta

ÍNDICE DE MADUREZ

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
NATIVA	3	5.577			
VENTURA	3	5.924			
EMERALD	3		8.623		
MISTY	3			11.048	
SNOW CHASER	3			11.880	
BILOXI	3				18.115
Sig.		0.750	1.000	0.449	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,695.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 06.

Tabla 16. Comparaciones múltiples para actividad antioxidante del extracto de la fruta

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
NATIVA	3	11.736				
SNOW CHASER	3		16.215			
VENTURA	3			18.650		
BILOXI	3			20.338	20.338	
MISTY	3				22.065	
EMERALD	3					30.830
Sig.		1.000	1.000	0.110	0.103	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,433.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Tabla 17. Comparaciones múltiples para extracto etéreo de la fruta

EXTRACTO ETÉREO (%)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
VENTURA	3	.537				
EMERALD	3		.647			
BILOXI	3		.650			
SNOW CHASER	3			.817		
MISTY	3				.953	
NATIVA	3					1.413
Sig.		1.000	.552	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 4,444E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 07.

Tabla 18. Comparaciones múltiples para proteína cruda.

PROTEÍNA CRUDA (%)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
BILOXI	3	2.557					
NATIVA	3		3.187				
MISTY	3			3.807			
VENTURA	3				3.917		
SNOW CHASER	3					3.980	
EMERALD	3						4.433
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 4,444E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Tabla 19. Comparaciones múltiples para fibra cruda.

FIBRA CRUDA (%)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
VENTURA	3	1.327					
EMERALD	3		1.640				
SNOW CHASER	3			1.740			
BILOXI	3				7.677		
MISTY	3					15.937	
NATIVA	3						17.667
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 08.

Anexo 20. Comparaciones múltiples para cenizas de la fruta.

CENIZAS (%)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
BILOXI	3	.853					
MISTY	3		1.070				
VENTURA	3			1.217			
SNOW CHASER	3				1.387		
EMERALD	3					1.527	
NATIVA	3						1.563
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,778E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 21. Comparaciones múltiples para energía bruta de la fruta.

ENERGÍA BRUTA (Kcal/Kg)

Duncan_{a,b}

VARIEDAD	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
VENTURA	3	3.907			
EMERALD	3		4.040		
SNOW CHASER	3		4.057		
BILOXI	3			5.657	
MISTY	3			5.667	
NATIVA	3				6.283
Sig.		1.000	0.058	0.232	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 9,444E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Anexo 9: Panel fotográfico



Variedades estudiadas: (A) Biloxi, (B) Misty, (C) Snow Chaser, (D) Ventura, (E) Emerald, (F) especie nativa.

Recolección de muestras



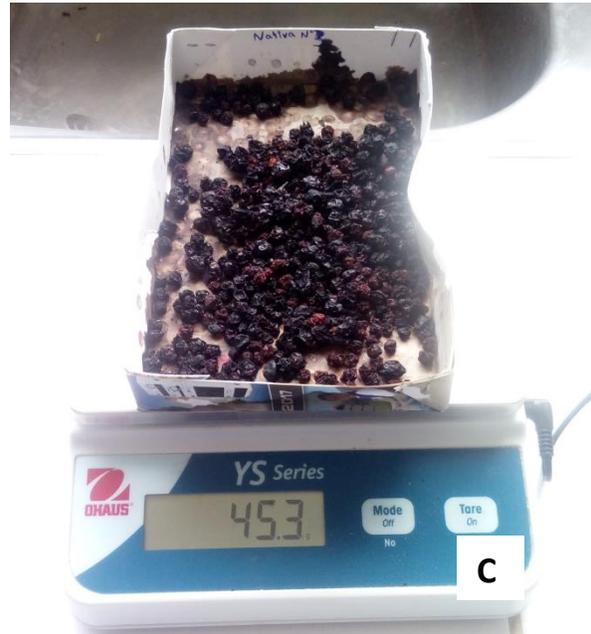
Figura 1. Recolección del arándano Biloxi



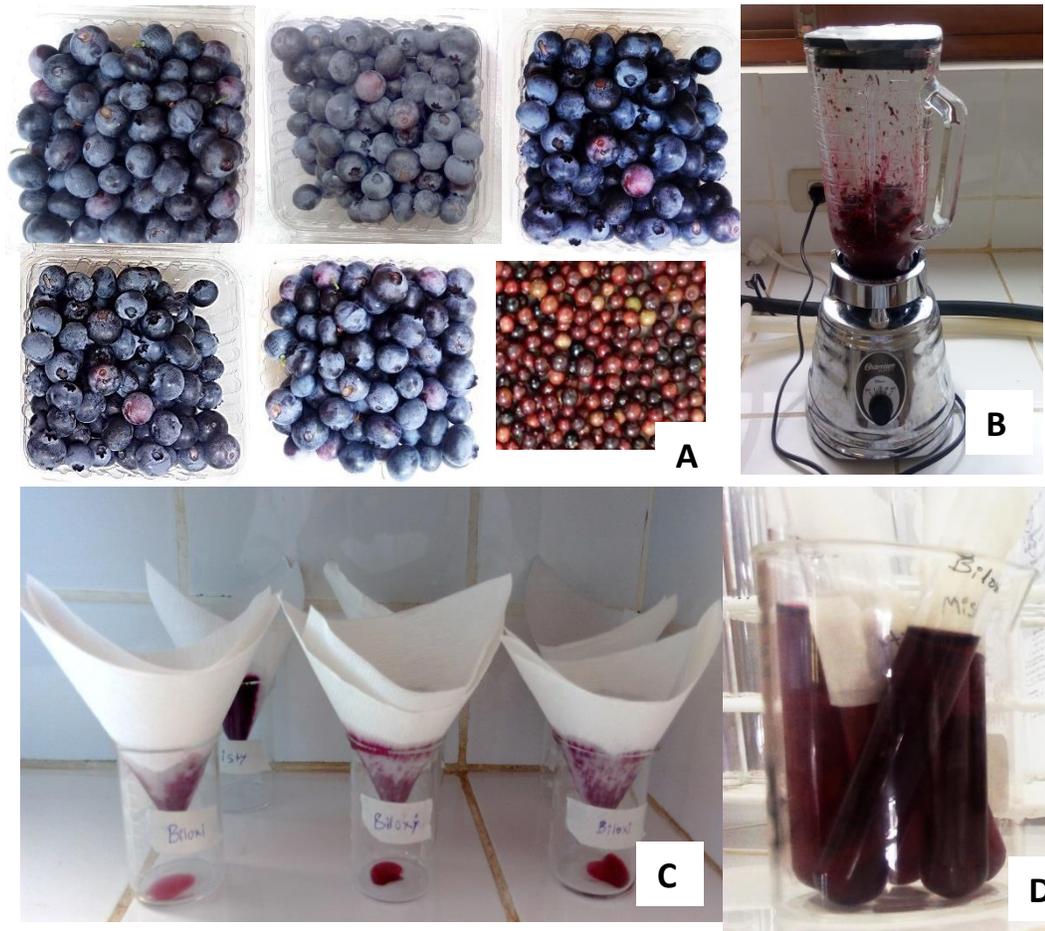
Figura 2. Recolección del arándano Misty



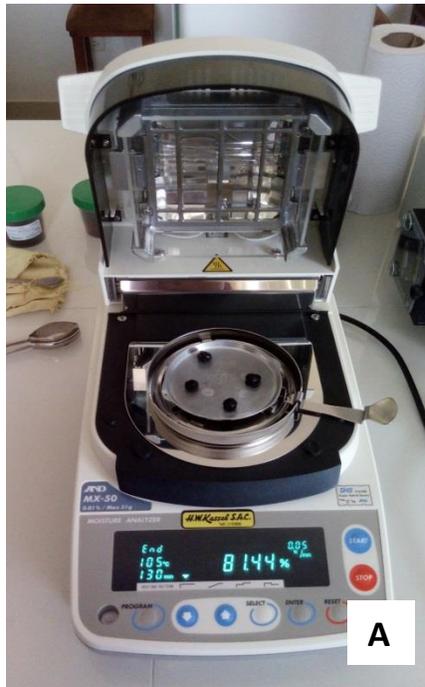
Figura 3. Recolección del arándano Nativo



Preparación de muestras secas: (A) codificación y separación de muestras, (B) secado en estufa a 75° por 96 horas, (C) pesado de muestras deshidratadas, (D) obtención de muestras molidas



Preparación de extracto: (A) separación y codificación de muestras, (B) licuado, (C) filtrado, (D) obtención de extracto puestos en tubos de ensayo.



A



B



C



D

Realización de análisis: (A) determinación de humedad, (B) determinación de acidez, (C) determinación de pH, (D) determinación de actividad antioxidante

PRUEBA SENSORIAL DE ESCALA HEDÓNICA DE 9 PUNTOS

Producto:

Fecha:

Pruebe por favor las muestras e indique su nivel de agrado con cada muestra, marcando con una “X” sobre las líneas evaluando cada atributo de acuerdo a su parecer.

	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTACIÓN GENERAL
1. Me disgusta muchísimo	_____	_____	_____	_____
2. Me disgusta poco	_____	_____	_____	_____
3. Me disgusta moderadamente	_____	_____	_____	_____
4. Me disgusta poco	_____	_____	_____	_____
5. No me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____	_____
6. Me gusta poco	_____	_____	_____	_____
7. Me gusta moderadamente	_____	_____	_____	_____
8. Me gusta mucho	_____	_____	_____	_____
9. Me gusta muchísimo	_____	_____	_____	_____

GRACIAS.