

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO, CARACTERÍSTICAS  
ORGANOLÉPTICAS Y PRODUCTIVIDAD DEL ARÁNDANO**

**(*Vaccinium corymbosum* L.) EN LA LIBERTAD”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**GREYS LIZET MAYTA APARICIO**

**LIMA - PERÚ**

**2024**

---

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

# 13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO, CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS  
Y PRODUCTIVIDAD DEL ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.)  
EN LA LIBERTAD”**

**GREYS LIZET MAYTA APARICIO**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

---

Dr. Jorge Alberto Escobedo Álvarez  
**PRESIDENTE**

---

Dr. Erick Espinoza Núñez  
**ASESOR**

---

Dr. Juan Waldir Mendoza Cortez  
**MIEMBRO**

---

Ing. Mg. Sc. Héctor Baroni Cantaro Segura  
**MIEMBRO**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A Dios por cada día más de vida.

A mis padres Beatriz Aparicio y Gerardo Mayta, por su amor único, por enseñarme valores, por estar siempre en todos mis logros, por su apoyo incondicional e impulsarme a lograr todo lo que me proponga.

A mis papitos que a pesar de no estar presentes siempre me han guiado por el mejor camino y protegido.

## **AGRADECIMIENTO**

A la empresa GBP S.A.C. por brindarme la oportunidad de profundizar mis conocimientos y por la experiencia adquirida en el cultivo de arándano.

A la UNALM por formarme como profesional y adquirir la base de nuevos desafíos.

A mi asesor Dr. Erick Espinoza Núñez, por su apoyo brindado durante el desarrollo de mi trabajo.

A mi persona especial A.R, por su motivación a seguir avanzando y ser mejor profesional.

En especial a mis padres por su fortaleza.

## ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 SITUACIÓN DEL ARÁNDANO EN EL MUNDO Y PERÚ.....	3
2.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y BOTÁNICA DEL CULTIVO.....	4
2.3 ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO.....	7
2.4 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.....	8
2.4.1 Temperatura, horas luz y horas frío.....	8
2.5 PRINCIPALES CULTIVARES EN EL PERÚ.....	8
2.5.1 Cultivo de Biloxi.....	10
2.6 CARACTERÍSTICAS DE RECAMBIO VARIETAL.....	10
2.7 CALIDAD Y PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS.....	10
III. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	12
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	12
3.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL AGROECOSISTEMA.....	12
3.2.1 Sistema de cultivo.....	12
3.2.2 Datos meteorológicos.....	13
3.3 MATERIAL VEGETAL.....	15
3.4 PARÁMETROS EVALUADOS.....	15
3.4.1 Parámetros biométricos.....	15
3.4.2 Etapas fenológicas.....	16
3.4.3 Rendimiento.....	18
3.4.4 Parámetros de calidad y características organolépticas.....	18
3.4.5 Parámetros cualitativos.....	19

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1 ETAPAS FENOLÓGICAS POR CULTIVAR.....	21
4.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS BIOMÉTRICOS.....	38
4.3 RENDIMIENTO.....	43
4.4 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD.....	49
4.4.1 Peso de baya por cultivar.....	49
4.4.2 Distribución de calibres por cultivar.....	50
4.4.3 Grados brix y porcentaje de acidez.....	51
4.4.4 Firmeza de fruto (Baxlo).....	52
4.5 PARÁMETROS CUALITATIVOS.....	53
4.5.1 Facilidad de cosecha.....	53
4.5.2 Tamaño de cicatriz.....	53
4.5.3 Evaluación sensorial.....	54
4.6 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD.....	55
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. RECOMENDACIONES.....	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Taxonomía del arándano .....	5
<b>Tabla 2:</b> Superficie (ha) de cultivares en la región La Libertad.....	9
<b>Tabla 3:</b> Descripción de la cantidad de plantas instaladas en campo.....	15
<b>Tabla 4:</b> Clasificación comercial del diámetro de bayas.....	18
<b>Tabla 5:</b> Escala de clasificación de firmeza de fruto.....	19
<b>Tabla 6:</b> Escala de aceptación para parámetros sensoriales evaluados .....	20
<b>Tabla 7:</b> Crecimiento vegetativo (semanas), inducción floral (T° mínima y mes) y floración (tipo y mes).....	37
<b>Tabla 8:</b> Diámetro promedio de ramas productivas por cultivar – campaña 2022 .....	42
<b>Tabla 9:</b> Promedio de yemas inducidas por rama y número de flores por yema .....	43
<b>Tabla 10:</b> Distribución porcentual del diámetro ecuatorial de la baya (mm) por cultivar .....	50
<b>Tabla 11:</b> Grados brix y porcentaje de acidez promedio por cultivar .....	52
<b>Tabla 12:</b> Grado de aceptación de sabor, firmeza y aceptación .....	54
<b>Tabla 13:</b> Indicadores de productividad por cultivar .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Porcentaje de exportaciones por regiones del Perú .....	4
<b>Figura 2:</b> Porcentaje por destino de exportación.....	4
<b>Figura 3:</b> Crecimiento vegetativo del arándano .....	7
<b>Figura 4:</b> Crecimiento reproductivo del arándano .....	7
<b>Figura 5:</b> Distribución porcentual de cultivares en la región La libertad .....	9
<b>Figura 6:</b> Ubicación de zona de ensayo .....	12
<b>Figura 7:</b> Comparación de temperaturas máximas y mínimas semanales - año 2021 y 2022	13
<b>Figura 8:</b> Comparación radiación solar del año 2021 y 2022 .....	14
<b>Figura 9:</b> Comparación de humedad relativa del año 2021 y 2022 .....	14
<b>Figura 10:</b> Clasificación de brotes: a) brotes laterales y b) brotes basales; ramas en inducción .....	17
<b>Figura 11:</b> Ciclo del cultivo y etapas fenológicas .....	17
<b>Figura 12:</b> Clasificación de facilidad de cosecha .....	19
<b>Figura 13:</b> Tamaño de cicatriz del fruto.....	20
<b>Figura 14:</b> Fenología del cultivar 01 de las dos campañas (2021 y 2022).....	22
<b>Figura 15:</b> Etapas fenológicas cultivar 01 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022).....	23
<b>Figura 16:</b> Fenología del cultivar 02 de las 2 campañas (2021 y 2022) .....	24
<b>Figura 17:</b> Etapas fenológicas cultivar 02 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022).....	25
<b>Figura 18:</b> Fenología del cultivar 03 de las 2 campañas (2021 y 2022) .....	26
<b>Figura 19:</b> Disposición de floración del cultivar 03.....	27
<b>Figura 20:</b> Etapas fenológicas cultivar 03 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022).....	27
<b>Figura 21:</b> Fenología del cultivar 04 de las 2 campañas (2021 y 2022) .....	28
<b>Figura 22:</b> Etapas fenológicas cultivar 04 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022).....	29
<b>Figura 23:</b> Fenología del cultivar 05 de las 2 campañas (2021 y 2022) .....	29
<b>Figura 24:</b> Etapas fenológicas cultivar 05 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022).....	30
<b>Figura 25:</b> Fenología del cultivar 06 de las 2 campañas (2021 y 2022) .....	31
<b>Figura 26:</b> Etapas fenológicas cultivar 06 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022).....	32
<b>Figura 27:</b> Fenología del cultivar 07 de las 2 campañas (2021 y 2022) .....	32
<b>Figura 28:</b> Etapas fenológicas cultivar 07 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022).....	33

<b>Figura 29:</b> Fenología del cultivar 08 de las 2 campañas (2021 y 2022) .....	34
<b>Figura 30:</b> Etapas fenológicas cultivar 08 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022).....	35
<b>Figura 31:</b> Fenología del cultivar Biloxi de las 2 campañas (2021 y 2022) .....	35
Figura 32: Etapas fenológicas Biloxi Vs temperaturas máximas y mínimas (2022) .....	36
<b>Figura 33:</b> Altura promedio por cultivar – campaña 2022.....	38
<b>Figura 34:</b> Cantidad de brotes basales promedio por planta – campaña 2022.....	39
<b>Figura 35:</b> Cantidad de brotes laterales por flujo promedio por planta – campaña 2022 .....	40
<b>Figura 36:</b> Cantidad de ramas productivas promedio por planta – campaña 2022.....	41
<b>Figura 37:</b> Cantidad de flores promedio por planta – campaña 2022 .....	42
<b>Figura 38:</b> Kilogramos por planta cosechados – campaña 2022.....	43
<b>Figura 39:</b> Kilogramos por hectárea con densidad de 5 000 plantas/ha – campaña 2022 .....	44
<b>Figura 40:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C01- 2022.....	45
<b>Figura 41:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C02 – 2022 .....	45
<b>Figura 42:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C03 – 2022 .....	46
<b>Figura 43:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C04 – 2022 .....	46
<b>Figura 44:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C05 – 2022 .....	47
<b>Figura 45:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C06 – 2022 .....	47
<b>Figura 46:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C07 – 2022 .....	48
<b>Figura 47:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C08 – 2022 .....	48
<b>Figura 48:</b> Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana – Biloxi.....	49
<b>Figura 49:</b> Peso de baya promedio registrado por cultivar durante la campaña 2022 .....	49
<b>Figura 50:</b> Clasificación comercial de calibres por cultivar en la campaña 2022 .....	51

**Figura 51:** Clasificación de firmeza por cultivar en la campaña 2022 ..... 53

**Figura 52:** Clasificación cicatriz de las bayas cosechadas en la campaña 2022 ..... 54

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Extensión de cultivares establecidos en la región La libertad .....	62
<b>Anexo 2:</b> Medición de altura de planta .....	63
<b>Anexo 3:</b> Medición del calibre de las bayas .....	63
<b>Anexo 4:</b> Distribución de bayas según los calibres mm .....	64
<b>Anexo 5:</b> Plantas y bayas del cultivar 01 .....	64
<b>Anexo 6:</b> Plantas y bayas del cultivar 02 .....	65
<b>Anexo 7:</b> Plantas y bayas del cultivar 03 .....	65
<b>Anexo 8:</b> Plantas y bayas del cultivar 04 .....	65
<b>Anexo 9:</b> Plantas y bayas del cultivar 05 .....	66
<b>Anexo 10:</b> Plantas y bayas del cultivar 06 .....	66
<b>Anexo 11:</b> Plantas y bayas del cultivar 07 .....	66
<b>Anexo 12:</b> Plantas y bayas del cultivar 08 .....	67

## **RESUMEN**

El arándano ha tomado gran importancia entre los cultivos de exportación debido a su gran demanda mundial, generando rentabilidad bajo las condiciones agroclimáticas que presentamos. Al cierre de la campaña 2022 – 2023, Perú exportó 286 239 toneladas con un aumento del 28% respecto al periodo anterior. El recambio varietal busca elevar rendimientos, mejorar la calidad de fruto, mayor peso de la baya, mejores calibres, sabor y una gran capacidad de vida poscosecha que pueda llegar a los mercados más lejanos como China y otros países de Asia. Por el cual la información de la adaptación de estos nuevos cultivares en las condiciones de la costa norte del Perú es de gran importancia, permitiendo evaluar productividad, ventanas posibles de comercio y expresión del máximo potencial genético; iniciando desde su comportamiento fenológico entre la que más resalta, las curvas de floración. La experiencia laboral se realizó en una empresa agroindustrial productora de arándano, evaluando las etapas fenológicas y comportamiento de ocho cultivares, genética proveniente de Florida, y el cultivar comercial Biloxi bajo las condiciones climáticas de La libertad. También se evaluó los parámetros organolépticos y de calidad, así como la productividad, kilos por planta. En el presente trabajo se detalla el inicio de cada etapa fenológica, resaltando cultivares de producción temprana, temporal y tardía; así como aquellos cultivares que mostraron mejores valores de calidad y productividad como el cultivar 06 (C-06).

**Palabras claves:** arándano, cultivares, calidad, rendimiento, etapas fenológicas.

## ABSTRACT

The blueberry has taken great importance among export crops due to its high global demand, generating profitability under the agro-climatic conditions that we present. At the end of the 2022 - 2023 season, Peru exported 286 239 tons, an increase of 28% over the previous period. The varietal change seeks to increase yields, improve fruit quality, greater berry weight, better calibers, flavor and a great post-harvest life capacity that can reach more distant markets such as China and other Asian countries. Therefore, the information on the adaptation of these new cultivars in the conditions of the northern coast of Peru is of great importance, allowing the evaluation of productivity, possible trade windows and expression of the maximum genetic potential, starting from their phenological behavior, among which the flowering curves stand out the most. The work experience was carried out in an agroindustrial blueberry producing company, evaluating the phenological stages and behavior of eight cultivars, genetics from Florida, and the commercial variety Biloxi under the climatic conditions of La Libertad. The organoleptic and quality parameters were also evaluated, as well as productivity, kilos per plant. In the present work, the beginning of each phenological stage is detailed, highlighting early, seasonal and late production cultivars, as well as those cultivars that showed better quality and productivity values, such as cultivar 06 (C-06).

**Keywords:** blueberry, cultivars, quality, yield, phenological stages.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 PROBLEMÁTICA

El arándano se ha convertido en uno de los principales cultivos de agroexportación en los últimos años, convirtiendo a nuestro país en uno de los principales exportadores de esta fruta hacia el exterior (Luna, 2020). El crecimiento ha sido exponencial, pasando de tener 70 ha en 2014 a 14 000 en 2020 (Fall Creek Perú, s.f.), que generó un *boom* agronómico en el país, donde se han desplazado cultivos de agroexportación tradicionales, como el espárrago, en favor de los *berries*.

Este crecimiento se ve justificado por la alta demanda de arándanos desde el exterior, donde el consumo mantiene una tendencia al alza, convirtiendo al arándano en el *berry* más demandado. Esto se cumple para mercados como Estados Unidos y Europa, donde la fruta mantiene un alto consumo, mientras que, en mercado emergentes como China, la demanda tiene un ritmo de crecimiento mucho más acelerado. Según Ferri (2024), el arándano se ha convertido en el fruto más deseado en el mercado chino, uno de los mercados más grandes a nivel mundial.

El mundo consume arándanos ya que es considerado dentro de los superalimentos por su acción antioxidante, que es la más alta entre las frutas y vegetales tradicionales, por su alto contenido de flavonoides (Minagri, 2016). La revista Vogue Spain lo recomienda como un postre saludable por su alto contenido de fibra y bajo contenido de calorías. También ayuda a optimizar los niveles de colesterol en sangre y mejora la sensibilidad a la insulina y metabolismo de la glucosa. A todo esto, se le suma su alto contenido en vitamina C, además de su aporte de minerales como el magnesio y potasio.

Dentro del país, el arándano se produce principalmente en la región la Libertad. Para 2023, el 53% de la producción nacional venía de esta región con un total de 8 491.28 ha, de las cuales el 59% de la extensión son del cultivar Biloxi y Ventura. El cultivar más plantado en el 2015 fue Biloxi, representando el 60 % del total de áreas plantadas, mientras que el año 2023 solo llegó al 31%. Cabe indicar que durante el 2023 se han registrado 65 diferentes

cultivares de arándanos, un crecimiento varietal significativo comparado con el 2016 que solo se certificaron 13 cultivares (Proarandanos, 2024).

Sin embargo, el cambio climático, manifestado en Perú en forma de elevadas temperaturas impulsadas por el Fenómeno El Niño ha planteado desafíos significativos para la industria del arándano en el país (Agraria, 2024).

Siguiendo este requerimiento de renovación varietal, la Universidad de Florida tiene un programa de mejoramiento genético de continuo desarrollo dentro de nuestro país, donde se encuentran instalados campos de prueba en las zonas productoras más representativas. Actualmente unos 15 cultivares pertenecientes a esta casa productora se vienen probando en distintos campos a nivel nacional, donde al menos 4 de ellas estarían entrando en una fase comercial, las cuales son Colossus, Albus, Keecrisp y Magnus (Redagrícola, 2023).

De los mencionados cultivares, Magnus es un cultivar de muy buena apariencia, de buen calibre y *bloom*, de sabor más equilibrado con un buen balance brix/acidez. Puede llegar a producir entre 3 kg/planta a 3.5 kg/planta. Colossus destaca por ser un cultivar más tolerante al estrés, rústica y de manejo más sencillo para los productores. Puede llegar a producir entre 4.6 kg/planta a 5 kg/planta. Es un cultivar que mantiene sus hojas activas por más tiempo, lo que hace que mantenga una calidad de fruta por más tiempo.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Realizar la descripción fenológica, determinar los parámetros organolépticos y la producción de ocho cultivares de arándano.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Describir las etapas fenológicas de los cultivares en dos campañas continuas de producción.
- Dar a conocer los factores climáticos de Virú, La Libertad sobre la influencia de los ocho cultivares de arándano.
- Determinar los parámetros organolépticos de los cultivares de arándano y Biloxi.
- Determinar y comparar el rendimiento de los cultivares y Biloxi bajo las condiciones de Virú, La Libertad.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

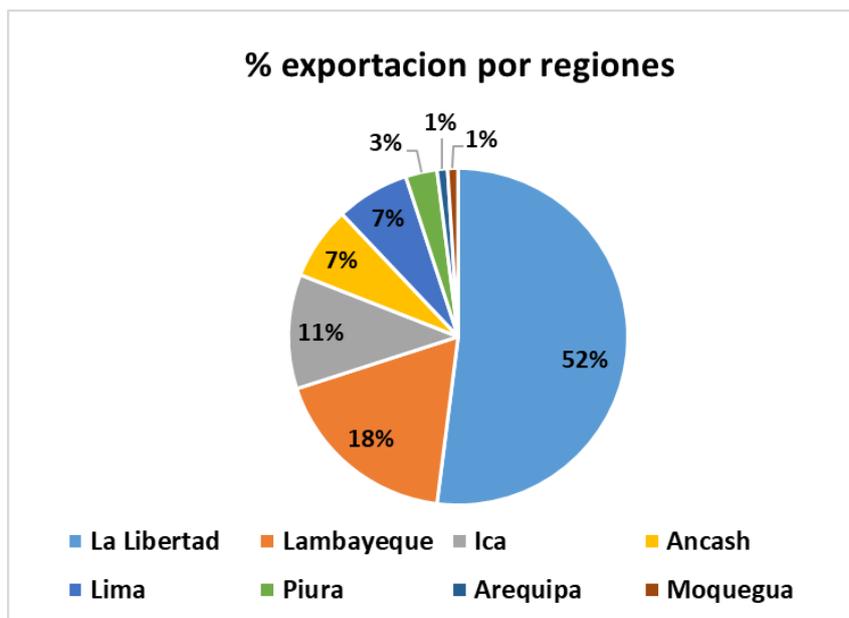
### 2.1 SITUACIÓN DEL ARÁNDANO EN EL MUNDO Y PERÚ

Ferri (2024) menciona que el arándano se ha convertido en el *berry* de moda por excelencia. Asimismo, comenta que, en los últimos cinco años, su consumo ha crecido exponencialmente en todo el mundo. Parte de este éxito se debe a las cualidades positivas de este fruto, son ricos en vitamina C y fibra. Además, tiene un efecto antioxidante potente y es bajo en calorías (Mascareñas, 2023).

A pesar de que la producción del arándano tiene una tendencia al alza y que se encuentra distribuida en todo el mundo, esta no alcanza a cubrir completamente la demanda que no para de crecer, siendo necesario llegar a producir tres millones de toneladas para cumplir con este objetivo (Blueberries consulting, 2024).

Actualmente se producen 1 860 060 toneladas en 248 550 ha a nivel mundial. De esta producción solo 529 210 toneladas se derivan a fruta procesada, por lo que más de 1 millón 300 mil toneladas se destinan a fruta fresca para los consumidores. Los tres principales productores de arándanos son China, con 78 000 hectáreas y 525 000 toneladas producidas; Estados Unidos, con 48 000 hectáreas y 277 000 toneladas producidas; y Perú, con 22 000 hectáreas y 225 000 toneladas producidas (Blueberries consulting, 2024).

En Perú, la región La Libertad es la de mayor producción, representando el 52 % del total de las exportaciones, seguido de Lambayeque con un 18 % e Ica con el 11 % del total (Figura 1). Siendo EE. UU el principal país de destino de las exportaciones con un volumen de 125,692 toneladas (56%), seguido por Europa con 50 048 toneladas, China 26 292 toneladas, Reino Unido 13 685 toneladas (Figura 2) (Proarandanos, 2024).



**Figura 1:** Porcentaje de exportaciones por regiones del Perú

Fuente: Proarandanos (2024)



**Figura 2:** Porcentaje por destino de exportación

Fuente: Proarandanos (2024)

## 2.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y BOTÁNICA DEL CULTIVO

Según un artículo técnico publicado por Intagri en 2017, el arándano es un arbusto que varía en su tamaño dependiendo de la especie de que se trate, posee raíces fibrosas y superficiales que se benefician en gran manera de la asociación con micorrizas. El fruto es una baya cilíndrica de 0.5 a 1.5 centímetros de diámetro de color azul a negro cubierto por una capa

cerosa; su atractivo comercial está dado por sus propiedades organolépticas y nutritivas (Intagri, 2017).

Este fruto del bosque se encuentra dentro de la familia Ericácea y el género *Vaccinium*, el cual dos de las principales especies cultivadas son: *Vaccinium oxycoccus* o conocido comúnmente como arándano rojo y *Vaccinium corymbosum*, arándano azul, especie con mayor expansión a nivel nacional actualmente.

J. Cleves (2021) propone la siguiente clasificación botánica:

**Tabla 1:** Taxonomía del arándano

Reino	Vegetal
Clase	Dicotiledónea
Sub clase	<i>Dilleniidae</i>
Orden	Ericales
Familia	<i>Ericaceae</i>
Género	<i>Vaccinium</i>
Especies	<i>V. corymbosum</i>

Así mismo, nos da una descripción de la planta de *Vaccinium corymbosum* empezando por:

### **Raíz**

El arándano presenta un sistema radicular superficial, fibrosos y fasciculado, con escasos pelos radiculares, sin raíz pivotante, por lo que las raíces juveniles son las encargadas de la absorción del agua y los nutrientes a través de las células epidermales. Las raíces son susceptibles al exceso de humedad debido a que el mayor porcentaje de estas se encuentra a los 40 cm de profundidad, por lo que la preparación del suelo y el uso de los sustratos es clave para el éxito del cultivo.

En muchos lugares de cultivo no se cuenta con las características adecuadas para su desarrollo, por lo que su producción se puede realizar al mejorar la estructura física y química del suelo, al agregar sustratos que mejoren la aireación y el drenaje o sustancias que acidifique el suelo, como el azufre (Hernández, 2024). También se puede utilizar sustratos como fibra de coco en contenedores o recipientes, logrando condiciones ideales para el desarrollo.

### **Tallo**

Tiene la forma de un arbusto perenne y puede llegar a alcanzar alturas de hasta 3 metros dependiendo del cultivar. Se forman como brotes desde el cuello de la planta y conforme va avanzando en su edad adquiere mayor diámetro. Debido a que las yemas más productivas se encuentran en las ramas más jóvenes se tiende a renovar los tallos a través de podas que, además, buscan dar una forma adecuada a la planta, facilitando la aireación e iluminación dentro de la misma.

### **Hojas**

Presentan una longitud entre 4 y 7 cm con un color verde pálido a verde oscuro, dependiendo del cultivar y el estado fenológico del cultivo. Se disponen de forma alterna sobre el tallo. Son usadas generalmente para determinar el estado nutricional de las plantas, ya que su aspecto visual puede ayudar a determinar la carencia o exceso de algún mineral.

### **Flores**

Los sépalos se encuentran unidos formando un cáliz acampanado con puntas libres. Son pedunculadas y constan de cinco pétalos de color blanco y tonos rojizos dependiendo del cultivar. Pueden ser axilares o apicales y abrirse en solitario o en racimos de entre seis a diez flores. Tiene una corola de forma esférica de color verde de donde sobresale el estigma. El ovario se encuentra unido al cáliz teniendo entre cuatro o cinco celdas con uno o más óvulos por lóculos. Entre ocho y diez estambres se encuentran insertados en la base de la corola.

### **Fruto**

Se considera una baya de entre 0.7 y 1.5 cm de diámetro la cual se encuentra recubierta por una capa de cera denominada “bloom” que le da protección contra daños o ataques de plagas y enfermedades. Para muchos mercados es un indicador de calidad, ya que la falta de esta indica mala práctica al momento de la cosecha. Dentro del fruto se pueden encontrar hasta 100 semillas, siendo la cantidad de estas un factor determinante para el calibre y firmeza de la fruta. Por esta razón se suelen utilizar colmenas dentro del campo, que aseguren mayor cantidad de semillas.

### 2.3 ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO

El desarrollo y crecimiento del arándano se divide en dos: crecimiento vegetativo y etapa reproductiva. Según Rivadeneira y Carlazara (2011), describen cuatro momentos que se expresan durante el crecimiento vegetativo: el primero es la yema vegetativa, el segundo es el brote que se origina de la apertura de la yema vegetativa y se caracteriza por tener entrenudos cortos; tercero, el crecimiento del brote y por ende el alargamiento de los entrenudos, la expansión de la formación de hojas y cuarto una rama nueva con hojas maduras y entrenudos largos (Figura 3).



**Figura 3:** Crecimiento vegetativo del arándano

De igual modo el crecimiento reproductivo se divide en etapas: yema hinchada o productiva, la siguiente etapa es la apertura de esta yema dando origen a los botones florales que aun cuentan con la corola cerrada, al abrirse la corola entraremos en plena floración, después se desprende la corola etapa que se le conoce como cuaje de fruto y por último el fruto verde comienza su crecimiento (Meyer y Prinsloo, 2003).



**Figura 4:** Crecimiento reproductivo del arándano

## **2.4 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS**

### **2.4.1 Temperatura, horas luz y horas frío**

La temperatura es un factor importante en el crecimiento del cultivo. El arándano se ve influenciado negativamente por temperaturas altas, superiores a 28 – 30°C, pudiendo ocasionar quemaduras o arrugamientos a los frutos (García y García, 2010). Además, Meyer y Prinslo (2003), indican que los mejores frutos se dan con temperaturas nocturnas de 10 °C y diurnas de 26 °C. Así mismo, mencionan que un óptimo de temperatura para el desarrollo del cultivo es entre 20 °C y 25 °C.

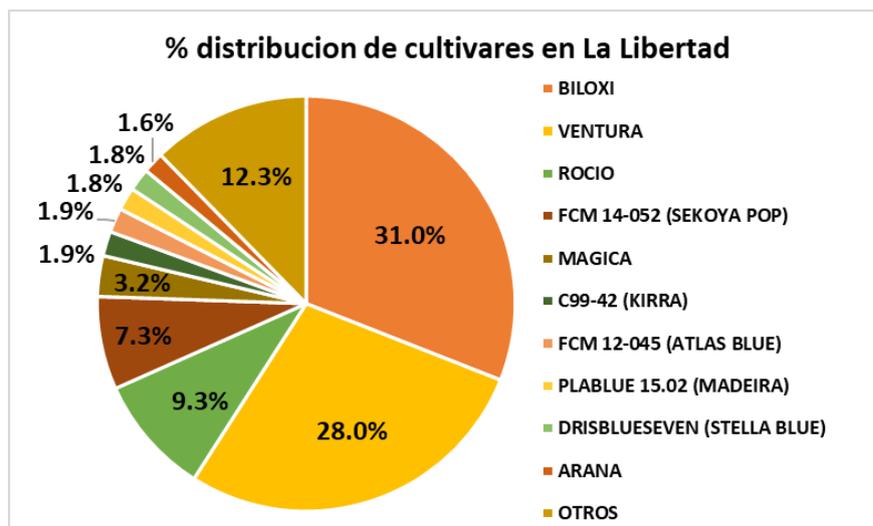
En las condiciones de Perú, el frío no es un factor determinante debido a que no entra en dormancia. Cuando el fotoperiodo es menor a 12 horas, llega a limitar el crecimiento vegetativo e induce las yemas apicales para dar origen a la formación de flores (Flores, 2019).

## **2.5 PRINCIPALES CULTIVARES EN EL PERÚ**

El 2008 en Arequipa se registró la primera plantación de arándanos con una de 10 000 plantas/ha, el cual no tuvo resultados de adaptación favorables. Como alternativas se buscaron nuevos cultivares que se adapten mejor a las condiciones climáticas de la costa, en particular por la ausencia de horas frío.

En el transcurso de los años, Ventura se incorporó en las nuevas plantaciones desplazando a Biloxi como la variedad más cultivada. Sin embargo, ambas experimentaron una disminución en el volumen exportado: En el caso del arándano Ventura, la caída fue de 27 %, y en el caso Biloxi, de 60 %. Dando paso al ingreso de nuevos cultivares que fueron aumentando su participación en las nuevas extensiones del rubro productivo, como Rocio, Sekoya pop, Mágica, Atlas blue, Madeira, entre otras (Uquillas, 2024).

En la región de La Libertad que ocupa el primer lugar en hectáreas cultivadas de arándano con 8 491.29 ha, el material genético se distribuye de la siguiente manera: Biloxi con 31% (2 632.39 ha), Ventura con 28 % (2 379.58 ha) y el 41% de nuevos cultivares como Rocio, Sekoya pop, Mágica (Proarandanos, 2024).



**Figura 5:** Distribución porcentual de cultivares en la región La libertad

Fuente: Adaptado de Proarandanos, 2024

La oferta varietal sigue en constante crecimiento; en consecuencia, los atributos que demanda el mercado también son más exigentes. Además de la adaptación a condiciones climáticas locales, se enfoca en la productividad, parámetros de calidad: calibre, color, bloom, crocancia, calidad en la postcosecha y sabor (Uquillas, 2024).

**Tabla 2:** Superficie (ha) de cultivares en la región La Libertad

CULTIVARES	Ha
BILOXI	2,632.39
VENTURA	2,379.58
ROCIO	787.50
FCM 14-052 (SEKOYA POP)	615.64
MAGICA	269.93
C99-42 (KIRRA)	162.74
FCM 12-045 (ATLAS BLUE)	160.82
PLABLUE 15.02 (MADEIRA)	151.60
DRISBLUESEVEN (STELLA BLUE)	149.99
ARANA	138.37
OTROS	1,042.73

Fuente: Adaptado de Proarandanos, 2024.

### **2.5.1 Cultivo de Biloxi**

Biloxi se caracteriza por ser una planta con tallos rectos, vigorosos y productivos. Requiere de bajas cantidades de horas frío. Puede tolerar temperaturas mínimas de 7 °C, temperaturas máximas de 30 °C con un rango ideal de 16 a 20 °C (Lima, 2019). Tiene fruta de mediano tamaño, de color azul claro, muy firme y de excelente sabor.

### **2.6 CARACTERÍSTICAS DE RECAMBIO VARIETAL**

Además de la ventana comercial para la exportación de fruta, que lo determina la época de maduración del fruto, Morales (2017) propone otras características determinantes para la elección de un cultivar en una determinada zona, entre ellas se destaca:

- Potencial productivo del cultivar expresado en el vigor del cultivo y mayor cantidad de ramas.
- Tamaño y calibre del fruto, característica comercial en muchos casos con especificidad a mercados de exportación.
- Sabor dulce y aromático con mayor preferencia. Presencia de *bloom* o cubierta de pruina de manejar homogénea e intensidad en la fruta.
- Firmeza adecuada para evitar daños mecánicos durante la manipulación.
- Cicatriz de cosecha, el cual debería ser pequeña sin desgarros ni exudaciones en el momento de la cosecha evitando el riesgo del ingreso de cualquier patógeno.

Esto engloba obtener una excelente calidad de fruta y vida post cosecha.

### **2.7 CALIDAD Y PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS**

La calidad de la fruta se puede dividir en múltiples factores, agrupándolos en calidad visible, calidad organoléptica y calidad nutritiva.

- Calidad visible, determinado por la apariencia del arándano: color uniforme, presencia de pruina por toda la superficie del fruto, conocida como *bloom*, el cual el consumidor lo relaciona como una fruta fresca; los daños mecánicos y pudriciones.
- Calidad organoléptica, compuesto por el contenido de azúcares (sólidos solubles), acidez y compuestos volátiles responsables del aroma de la fruta.

Los índices de calidad usuales para la producción de fruta fresca son: color, tamaño, forma, ausencia de defectos, firmeza y sabor (Undurraga y Vargas, 2013).

### **Sólidos solubles**

El contenido de sólidos solubles se mide en grados brix (°Brix) en algún tejido vegetal. Los azúcares representan entre el 75 y 85 % de sólidos solubles totales contenidos en los frutales (Magwaza y Opera, 2015).

Durante la maduración, los sólidos solubles totales tienden a aumentar. En este proceso aumenta la concentración de CO<sub>2</sub> y etileno en el fruto. En este punto los almidones son degradados y se sintetizan componentes químicos que le otorgan características organolépticas propias (Bathgate et al., 1985).

### III. DESARROLLO DEL TRABAJO

#### 3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La instalación de los cultivares se realizó en la región La Libertad, provincia Virú en 3.74 hectáreas a 300 msnm.



**Figura 6:** Ubicación de zona de ensayo

Fuente: Google Earth, 2020

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL AGROECOSISTEMA

##### 3.2.1 Sistema de cultivo

Los cultivares y el cultivar comercial (Biloxi) se trasplantaron en mayo del 2021 a una densidad de 5 000 plantas/ha.

El diseño del área fue en terrazas debido a la disposición del terreno, en cada terraza se consideró 2 hileras con distanciamiento de 3.5 m entre ellas. La distancia entre plantas fue 0.5 metros.

Los plantines llegaron en un formato de 300 cm<sup>3</sup> en bandejas de 38 celdas y se trasplantó a suelo directo después de 15 días de llegar al tinglado; para ello se evaluó la condición de raíces, estructura de brotación y la incidencia de plagas y enfermedades.

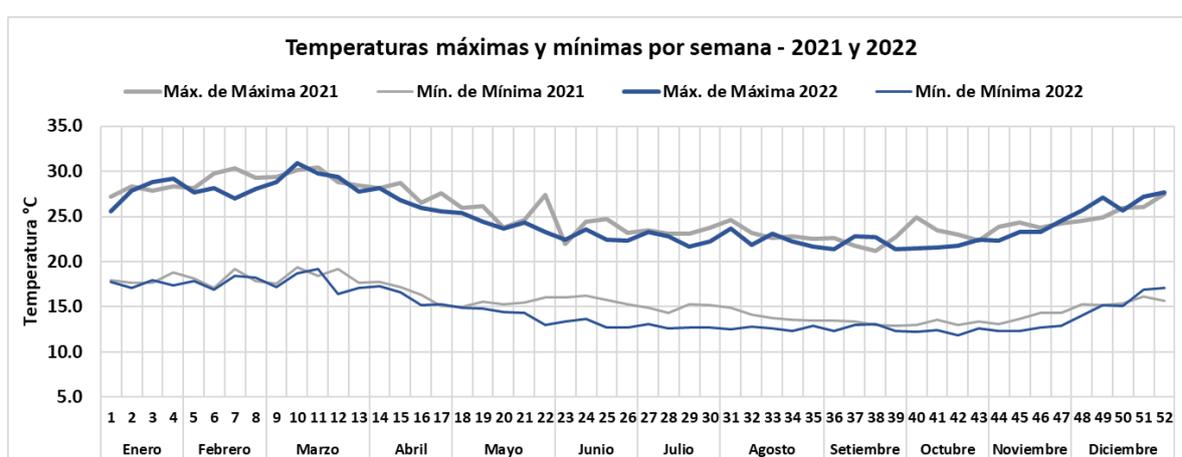
El tipo de suelo del área es arenoso de formación eólica, es por ello por lo que para la siembra se realizó una preparación previa con la incorporación de materia orgánica (compost 25 litros por metro lineal más chip de coco 10 litros por metro lineal), el manejo del cultivo fue bajo el sistema orgánico.

### 3.2.2 Datos meteorológicos

Para los datos meteorológicos se considera los registros de la estación meteorológica Davis desde el año de instalación 2021 y final del estudio de los cultivares 2022.

#### ▪ Temperatura

En la Figura 7, se muestra las temperaturas máximas (T° máxima de la semana) y mínimas (T° mínima de la semana) de los años 2021 y 2022. Se observa que las temperaturas máximas en el año 2021 como en el 2022 fueron en el mes de febrero con picos de 30 °C a 30.5 °C. Temperaturas mínimas en el 2021 que van desde 21 °C en el mes de febrero y 13 °C en el mes de octubre, respecto al año 2022 desde mayo hasta agosto se tuvo una variación de 2 °C promedio a comparación del 2021. Se registró los datos semanalmente ya que una leve variación en la tendencia de temperaturas puede marcar la determinación de las etapas fenológicas del cultivo como la diferenciación floral.



**Figura 7:** Comparación de temperaturas máximas y mínimas semanales - año 2021 y 2022



### 3.3 MATERIAL VEGETAL

En el *Test plot* se instaló ocho cultivares provenientes de EE. UU., que serán codificadas del 01 al 08 (C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07 y C-08) y Biloxi como un cultivar referencial.

El estudio fue durante 2 campañas, en la primera campaña solo se determinó las etapas fenológicas de los cultivares debido a una instalación tardía (mes de mayo) y se había programado realizar la poda en el mes de diciembre. La segunda campaña después de la poda (diciembre 2021) se registró cada parámetro de medición como: parámetros biométricos que nos determinarían el inicio y duración de cada etapa fenológica, productividad (kg/planta, kg/ha) y parámetros de calidad (organolépticos y cualitativos). En la Tabla 3 se registra la cantidad de plantas instaladas.

**Tabla 3:** Descripción de la cantidad de plantas instaladas en campo

Cultivar	Fecha de plantación	Cantidad de plantas
C-01	14/05/2021	1,504
C-02	14/05/2021	1,486
C-03	15/05/2021	1,510
C-04	17/05/2021	1,515
C-05	18/05/2021	1,244
C-06	18/05/2021	1,491
C-07	19/05/2021	1,500
C-08	20/05/2021	1,487
Biloxi	21/05/2021	4,034

De cada cultivar, se selecciona 20 plantas que presentaran las mismas condiciones de ubicación y orientación para la evaluación de biometría y fenología. De manera semanal se fueron registrando los datos necesarios de los parámetros que se determinó evaluar.

### 3.4 PARÁMETROS EVALUADOS

#### 3.4.1 Parámetros biométricos

Las evaluaciones iniciaron desde poda para la segunda campaña de producción, registrando brotes basales o retoños, brotes en los tallos o brotes laterales y altura de planta semanalmente. Se realizó el conteo de flores y frutos por planta/semana

### 3.4.2 Etapas fenológicas

Con los parámetros biométricos registrados por cultivar se determinó las etapas fenológicas: brotación, crecimiento vegetativo, inducción floral, floración y fructificación.

- **Brotación:** formación de brotes nuevos después de la apertura de una yema vegetativa. Durante el ciclo del cultivo puede formarse más de un flujo o piso de brotación. Los brotes pueden ser laterales (origen en tallos) y brotes basales o retoños (formación a nivel de cuello de planta), con estos datos se determinó la curva de brotación (Figura 10).
  
- **Crecimiento vegetativo:** es proceso de maduración, elongación de brotes y estructuración de la planta hasta entrar a la etapa productiva del cultivo.
  
- **Inicio de floración - Inducción floral (diferenciación floral):** formación de hojas diferenciadas (hipsófilos) en la parte apical de las ramas, indicador de inicio de la floración. Se realiza el conteo de ramas que cuentan con la parte apical diferenciada, el porcentaje que se consideró como indicador para la etapa de inducción es el 30% de ramas inducidas respecto al total de ramas por planta (Figura 10).
  
- **Floración:** consiste en la apertura de yemas productivas que dan origen a botones florales hasta flor abierta. Puede presentarse una sola curva de floración (floración concentrada), floración escalonada y más de un ciclo de floración durante la campaña. Por semana se contabiliza las flores abiertas para evitar un recuento durante las siguientes evaluaciones, estos registrados nos permite obtener la curva de floración por campaña.
  
- **Fructificación:** desde la caída de la corola (cuajo), pasando por fruto verde hasta la madurez fisiológica del fruto (baya azul). Se cuenta el total de frutos por semana por planta.

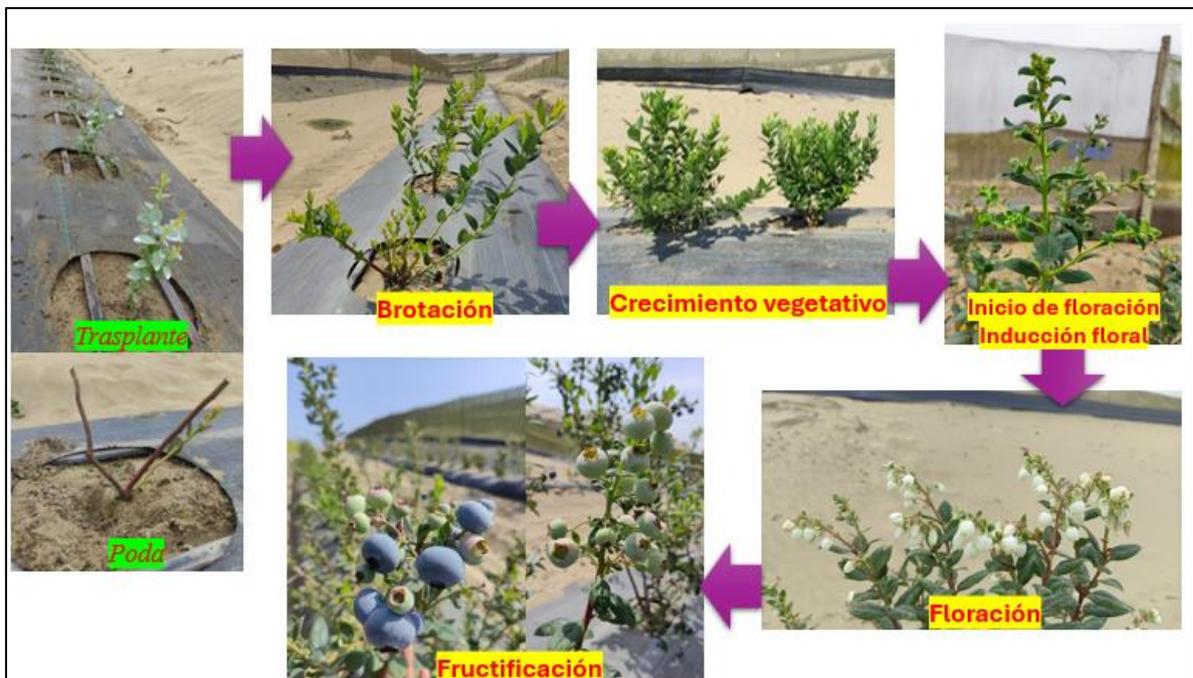


**A) BROTES LATERALES**

**B) BROTES BASALES O RETOÑOS**

**C) RAMAS EN INDUCCION (hojas modificadas o hipsófilos)**

**Figura 10:** Clasificación de brotes: a) brotes laterales, b) brotes basales y c) ramas en inducción



**Figura 11:** Ciclo del cultivo y etapas fenológicas

*Nota:* El ciclo de producción puede iniciar desde el trasplante o poda, de acuerdo con la condición de campaña. Las etapas fenológicas son: brotación, crecimiento vegetativo, inducción floral, floración y fructificación.

### 3.4.3 Rendimiento

Para determinar el rendimiento se toma en cuenta la totalidad de plantas instalada por cultivar, con los kilos totales cosechados de las bayas en madurez fisiológica de manera semanal durante toda la campaña.

Los valores que se obtienen fueron kg/ha a una densidad de 5 000 plantas y kg/planta.

### 3.4.4 Parámetros de calidad y características organolépticas

Para la evaluación se utiliza 250 gramos de fruta en cada cosecha realizada por cultivar. Los parámetros que se evalúan son: peso de baya, distribución de calibres (porcentaje de distribución por calibre), grados brix, acidez y firmeza (Baxlo).

- **Peso de baya:** empleando una balanza electrónica de precisión se registra el peso individual de cada uno de los frutos de la muestra por cada pasada de cosecha.
- **Distribución de calibres:** se determina con la medición del diámetro ecuatorial de la baya con el uso de un calibrador. Con los datos registrados de cantidad de bayas por calibre, se expresa en porcentajes de distribución. También se realiza la clasificación comercial de calibres según las categorías de la norma de calidad de la empresa:

**Tabla 4:** Clasificación comercial del diámetro de bayas

Clasificación	Diámetro de bayas
BC (bajo calibre)	< 12 mm
L (mediano)	12.1 - 14 mm
J (grande)	14.1 - 16 mm
XL	16.1 - 18 mm
Jumbo	> 18 mm

- **Grados brix:** se determinaron los Sólidos Solubles Totales (SST) de la muestra. Los frutos se trituraron en un mortero. Con el jugo que se extraía de este proceso se tomó la lectura con un refractómetro digital.
- **Acidez:** se realiza la evaluación con el medidor digital PAL BX/ACID7 – Atago. Se tritura las bayas en repeticiones hasta completar la muestra de 250 gramos. De cada repetición se toma 1 gramo de pulpa y se disuelve en 49 gramos de agua destilada, esta

mezcla se coloca en el medidor digital para registrar el porcentaje de acidez. Con los datos obtenidos se saca el promedio por cada reingreso de cosecha

- **Firmeza del fruto:** se midió la firmeza a través de un durómetro no destructivo. Los resultados se expresaron en Baxlo y los datos se clasifico de acuerdo con la normativa de calidad.

**Tabla 5:** Escala de clasificación de firmeza de fruto

Escala de firmeza	Medida (Baxlo)
Sobre maduro	< 45
Blando	45 - 55
Sensitivo	55 - 75
Firme	> 75

### 3.4.5 Parámetros cualitativos.

- **Facilidad de cosecha**

Durante la cosecha se evalúa si es fácil o si se complicaba desprender la fruta del pedicelo sin generar desgarros, a través de la maniobra de torcer y tirar de la fruta. Calificando en: fácil desprendimiento de cosecha (sin desgarrar) y difícil desprendimiento (con desgarrar o pedicelo adherido).



**Figura 12:** Clasificación de facilidad de cosecha

*Nota:* A) fácil desprendimiento de cosecha sin generar desgarrar, B1) difícil desprendimiento generando desgarrar en la baya, B2) pedicelo adherido a la baya

- **Tamaño de cicatriz**

Después de la cosecha se realiza la comparación entre cultivares de la apertura o cicatriz que dejaba después del desprendimiento del pedicelo, el cual clasificó en: muy pequeña, moderada y grande.



**Figura 13:** Tamaño de cicatriz del fruto

*Nota:* A) cicatriz muy pequeña, B) cicatriz moderada, C) cicatriz grande, en su mayoría genera exudación en la inserción

▪ **Evaluación sensorial**

Se realiza la medición de tres atributos: sabor, firmeza y preferencia, el cual se estableció un cuadro de escalas (Tabla 6).

**Tabla 6:** Escala de aceptación para parámetros sensoriales evaluados

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Escala</b>
Me disgusta mucho	1
Me disgusta	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

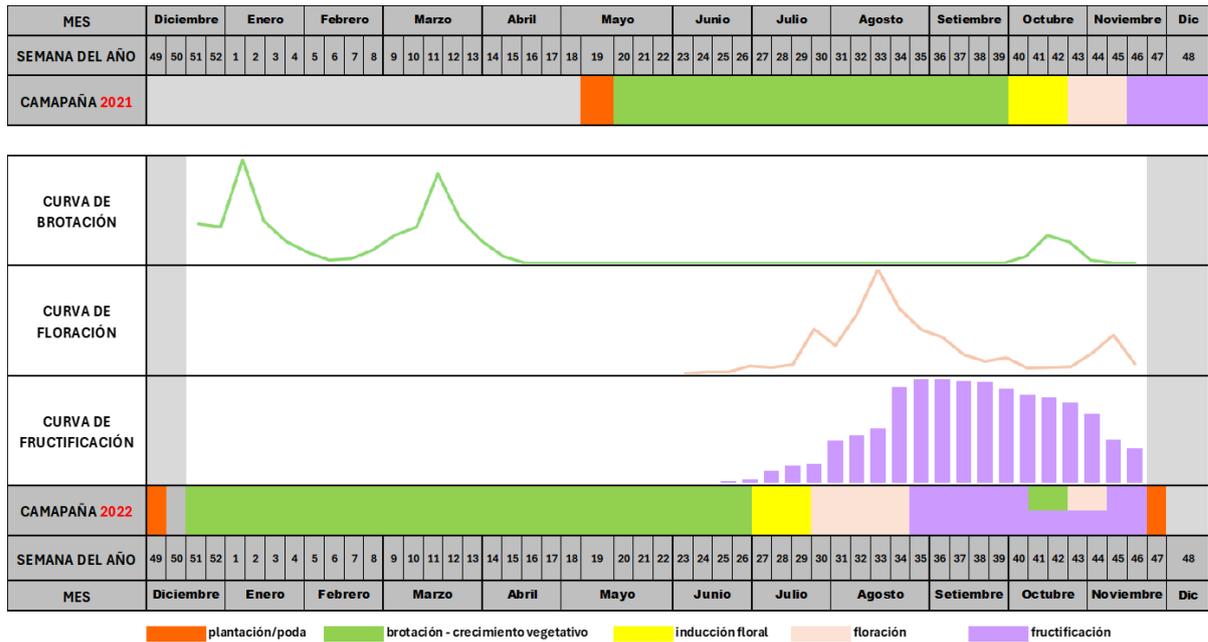
## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 ETAPAS FENOLÓGICAS POR CULTIVAR**

Los indicadores para determinar las etapas fenológicas de cada cultivar fueron los parámetros biométricos como conteo de brotes laterales y basales, conteo de flores y frutos. La plantación fue en mayo del 2021, fecha inusual para el inicio de una campaña con las condiciones de Perú; por ello la evaluación de los indicadores para definir las etapas del cultivo no fue determinante y se decidió continuar la evaluación para el siguiente año (2022). Durante los meses de junio a diciembre del 2021 (primera campaña) el objetivo del manejo del cultivo fue formar y estructurar planta, evaluar el establecimiento de los cultivares en campo.

En la segunda campaña se observó que cada cultivar presentaban diferente inicio de etapas fenológicas, es por ello se realizó gráficas de curvas fenológicas para cada cultivar. Con las curvas de inicio de floración y como respaldo los inicios de cosecha se pudo determinar cultivares que eran con producción temprana (inicio de cosecha en mayo – junio con el 30% de producción total), producción de temporada (inicio de cosecha julio – agosto mayor al 30% de la cosecha total) y producción tardía.

a) **Cultivar 01 (C-01)**



**Figura 14:** Fenología del cultivar 01 de las dos campañas (2021 y 2022)

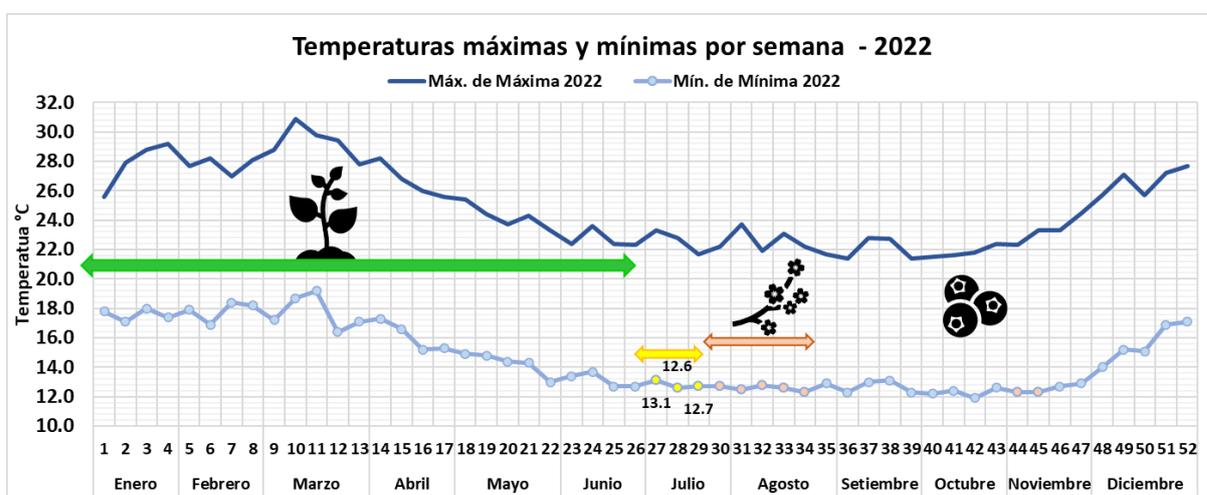
En la Figura 14 muestra la fenología del cultivar 01, el primer año de instalación (2021) el crecimiento vegetativo fue hasta la última semana de setiembre durando veinte semanas con temperatura máxima promedio de 23.4 °C y temperatura mínima promedio de 14.7 °C durante la duración del periodo. La inducción floral inició en la primera semana de octubre, semana previa la temperatura mínima ( $T^{\circ}$  mínima de la semana) fue 12.9 °C, con una duración de tres semanas para la diferenciación floral de la parte apical de las ramas. La floración fue tres semanas, pasando posteriormente a la fructificación.

La segunda campaña inició con la poda que se realizó en la primera semana de diciembre. El crecimiento vegetativo tuvo una duración de veintiocho semanas hasta la última semana de junio, durante este periodo se identificó dos flujos de brotación: en el primer flujo se formó durante el mes de enero en promedio 34 brotes laterales por planta diez días después de poda; los brotes elongaron, maduraron y en la parte apical de algunas ramas de mejor vigor se inició la apertura de un nuevo piso de brotación (brotes de segundo flujo) con promedio de 34 brotes formados por planta.

La diferenciación floral se dio inicio en la semana 27 del año (1° semana de julio) con duración de tres semanas donde el 30% a más de las ramas presentaban hojas modificadas o hipsófilos en la parte apical, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 13.1 °C, 12.6 °C y 12.7 °C (Figura 14).

La floración inició en la semana 30 (última semana de julio), es una floración tardía y concentrada, en las primeras semanas de noviembre también se registró una pequeña curva de floración llegando a formar durante la campaña 472 flores promedio por planta. Disposición de 4 a 5 flores por yema.

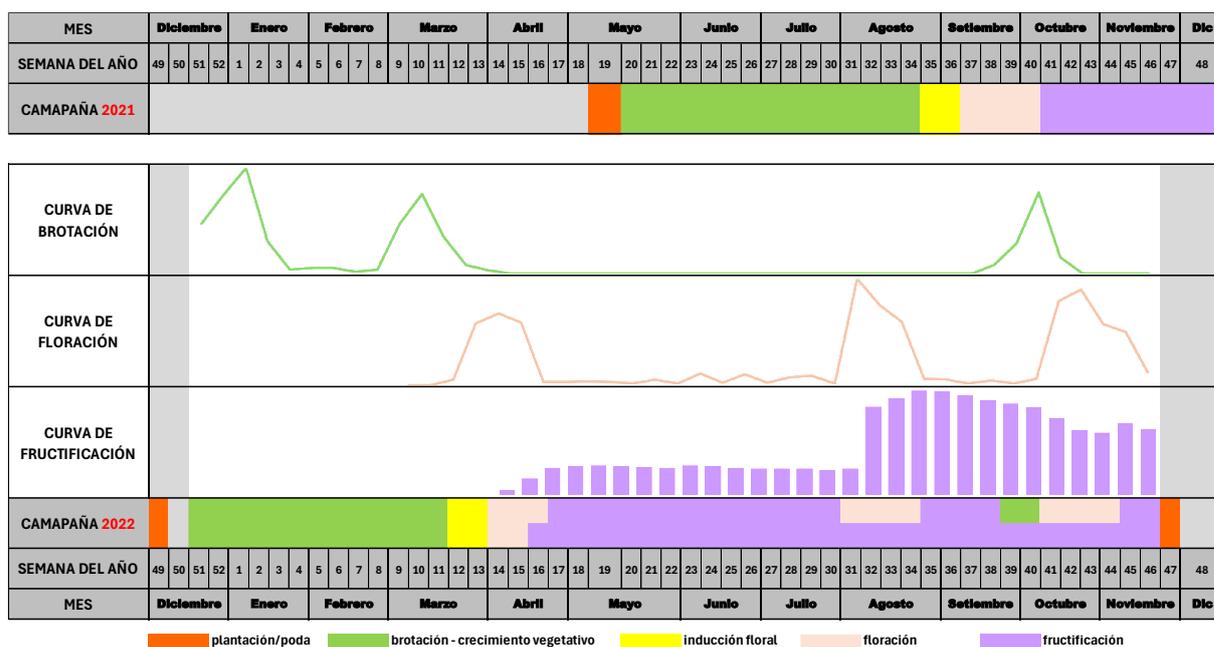
Fructificación concentrada desde la semana 34 después de pasar los picos de floración, inicia con el desprendimiento de la corola (cuajo) pasando por el crecimiento, desarrollo y maduración del fruto. Los valores de temperatura no registraron inconvenientes con el tiempo de maduración de la baya (cierre de color). Al ser una floración tardía al cierre de la campaña 2022 (poda en noviembre) se tuvo 113 frutos promedio por planta que no se llegaron a cosechar.



**Figura 15:** Etapas fenológicas cultivar 01 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, fecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

**b) Cultivar 02 (C-02)**



**Figura 16:** Fenología del cultivar 02 de las 2 campañas (2021 y 2022)

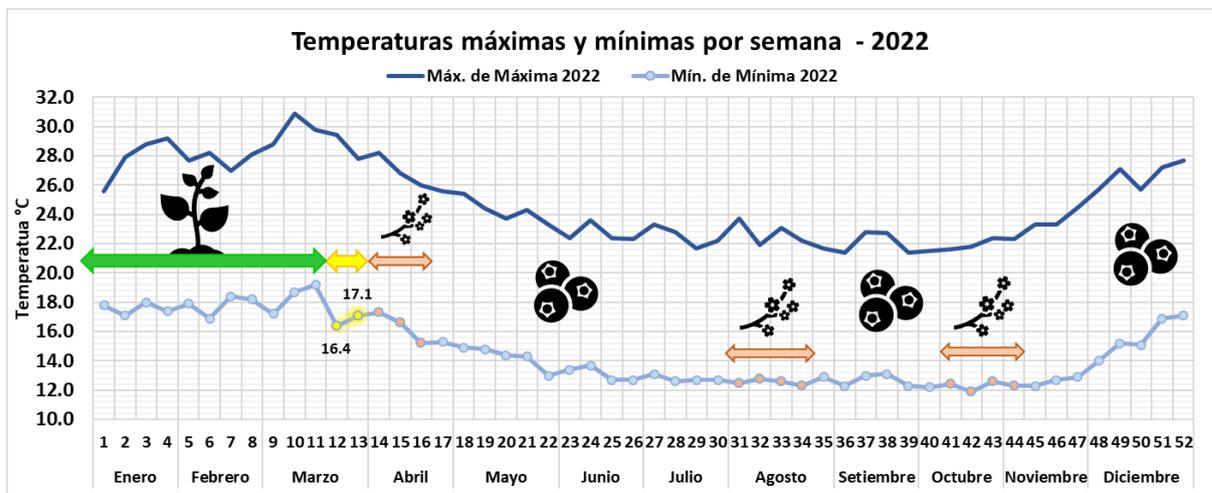
En la primera campaña del cultivar 02, el crecimiento vegetativo tuvo una duración de quince semanas con temperatura máxima promedio de 23.8 °C y temperatura mínima promedio de 15.1 °C durante el periodo. La inducción floral inició en la última semana de agosto, con una duración de dos semanas para la diferenciación floral de la parte apical de las ramas, la temperatura mínima registrada durante las dos semanas fue 13.5 °C. La floración fue cuatro semanas, pasando posteriormente a la fructificación.

La campaña 2022 inició con la poda que se realizó en la primera semana de diciembre. El crecimiento vegetativo tuvo una duración de trece semanas hasta el mes de marzo, durante este periodo se identificó dos flujos de brotación: en el primer flujo se formó durante el mes de diciembre - enero en promedio 10 brotes por planta; después de la maduración de los brotes y pasar a convertirse en ramas, la parte apical de algunas ramas de mejor vigor originó nuevo piso de brotación (brotes de segundo flujo) con promedio de 6 brotes formados por planta.

La diferenciación floral inició en la semana 12 del año (últimas semanas de marzo) con duración de dos semanas donde el 32% de las ramas presentaban hojas modificadas o hipsófilas en la parte apical, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 16.4 °C y 17.1 °C (Figura 17).

La floración inició en la semana 14 (primera semana de abril), presentó una floración temprana y corta, en las primeras semanas de agosto también se registró una curva de floración llegando a formar 37 flores por planta en este periodo y finalmente una tercera curva de floración en el mes de octubre con una duración de cuatro semanas formando 43 flores promedio por planta, durante la campaña se dio origen a 122 flores promedio por planta. Disposición de 4 a 5 flores por yema.

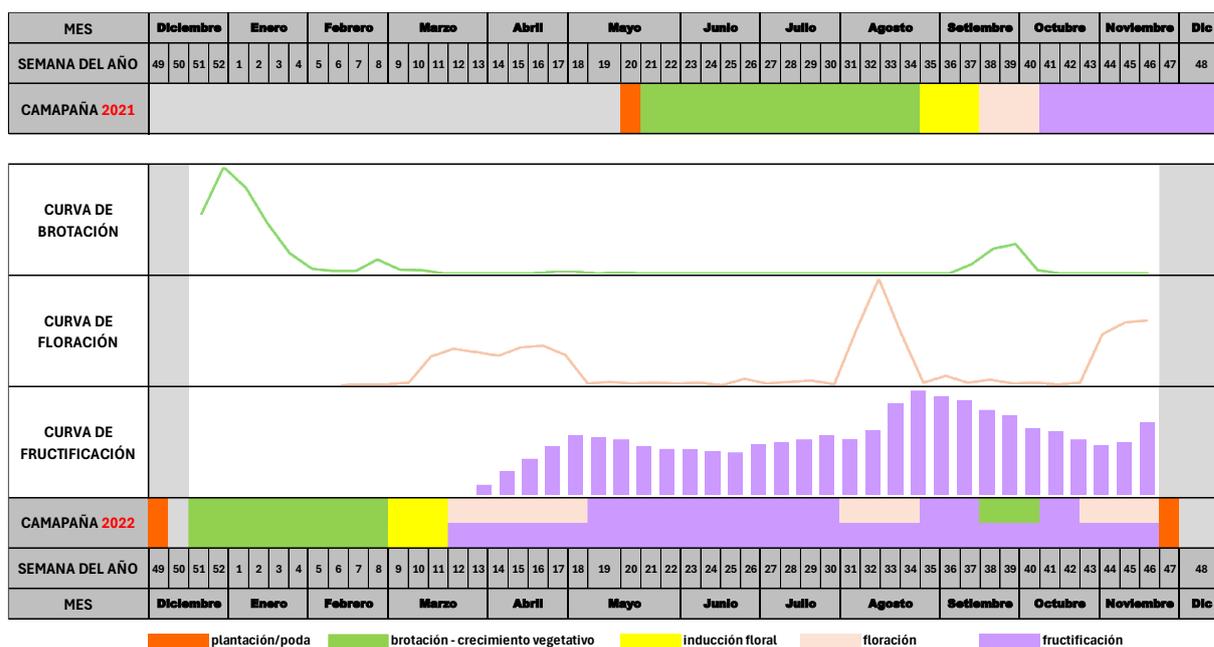
La fructificación fue poco al principio, pero aumento después de la segunda curva de floración (agosto).



**Figura 17:** Etapas fenológicas cultivar 02 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, flecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

c) **Cultivar 03 (C-03)**



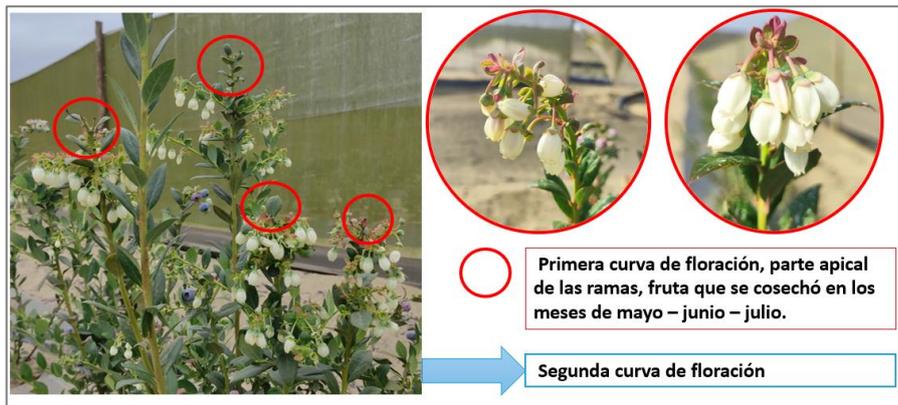
**Figura 18:** Fenología del cultivar 03 de las 2 campañas (2021 y 2022)

La Figura 18 muestra la fenología del cultivar 03, el primer año de instalación (2021) el crecimiento vegetativo fue hasta la semana 34 (agosto) duración de catorce semanas con temperatura máxima promedio de 23.8 °C y temperatura mínima promedio de 15.1 °C durante el transcurso de la etapa. La inducción floral inició en la última semana de agosto, la temperatura mínima (T° mínima de la semana) fue 13.5 °C, con una duración de tres semanas para la diferenciación floral de la parte apical de las ramas. La floración fue tres semanas y luego la fructificación.

La segunda campaña (2022) inició con la poda en la primera semana de diciembre. El crecimiento vegetativo tuvo una duración de diez semanas hasta la última semana de febrero, durante este periodo solo se formó un flujo marcado de brotación, promedio 19 brotes por planta, entre los meses de setiembre y octubre se tuvo otro flujo de brotación con un promedio de 5 brotes por planta.

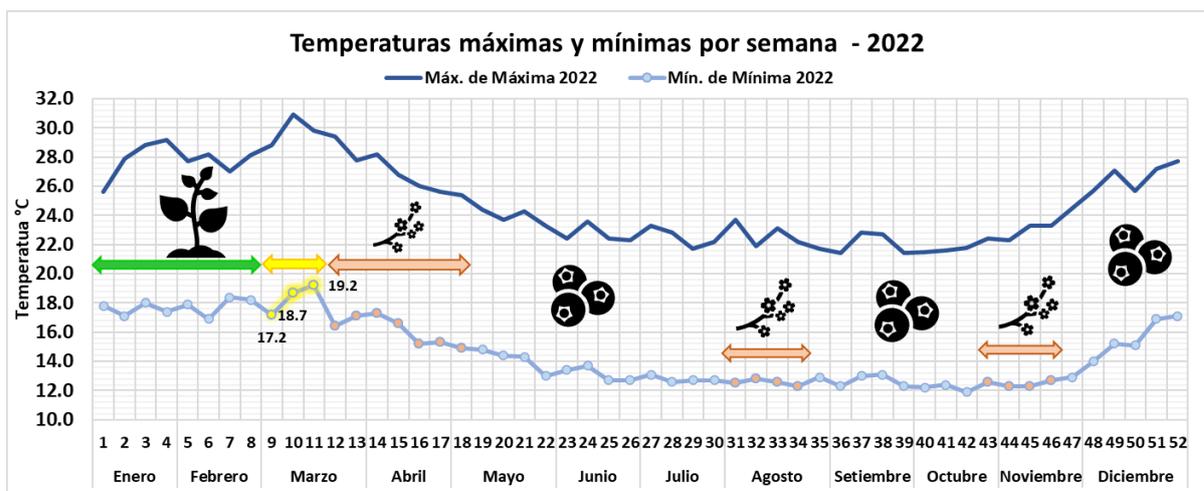
La diferenciación floral se dio inicio en la semana 09 del año (1° semana de marzo) con duración de tres semanas para la diferenciación de la parte apical de las ramas, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 17.2 °C, 18.7 °C y 19.2 °C (Figura 19).

La floración inició en la semana 12 (marzo), es una floración temprana y corta con promedio de 80 flores por planta, en las primeras semanas de agosto también se registró una curva de floración con duración de cuatro semanas y formación de 76 flores por planta promedio, finalmente entre noviembre y diciembre se concentró una nueva curva de floración, llegando a formar durante la campaña 230 flores promedio por planta. En la primera curva de floración, la formación de flores se dio solo en la parte apical de las ramas, en la segunda y última curva de floración se observó que las yemas (a partir de la segunda o tercera yema) comenzaron a activarse concentrando floración (Figura 19).



**Figura 19:** Disposición de floración del cultivar 03

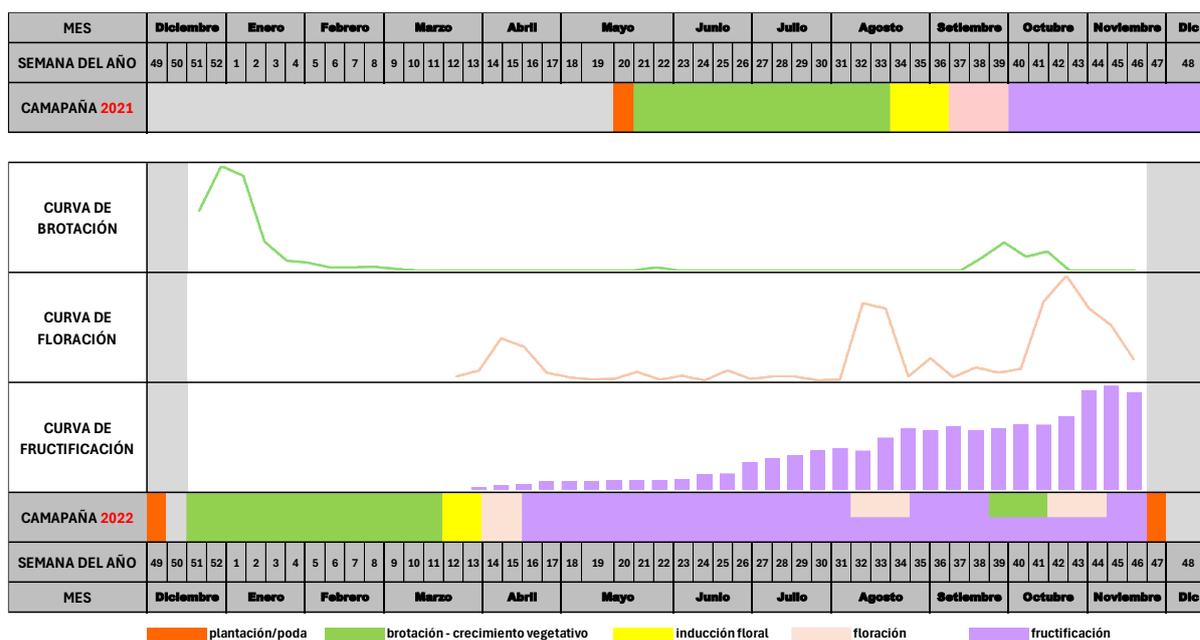
Fructificación durante toda la campaña. La tercera curva de floración no se pudo aprovechar debido a la poda en noviembre 2022, 83 frutos promedio por planta que no se llegó a cosechar.



**Figura 20:** Etapas fenológicas cultivar 03 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, flecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

**d) Cultivar 04 (C-04)**



**Figura 21:** Fenología del cultivar 04 de las 2 campañas (2021 y 2022)

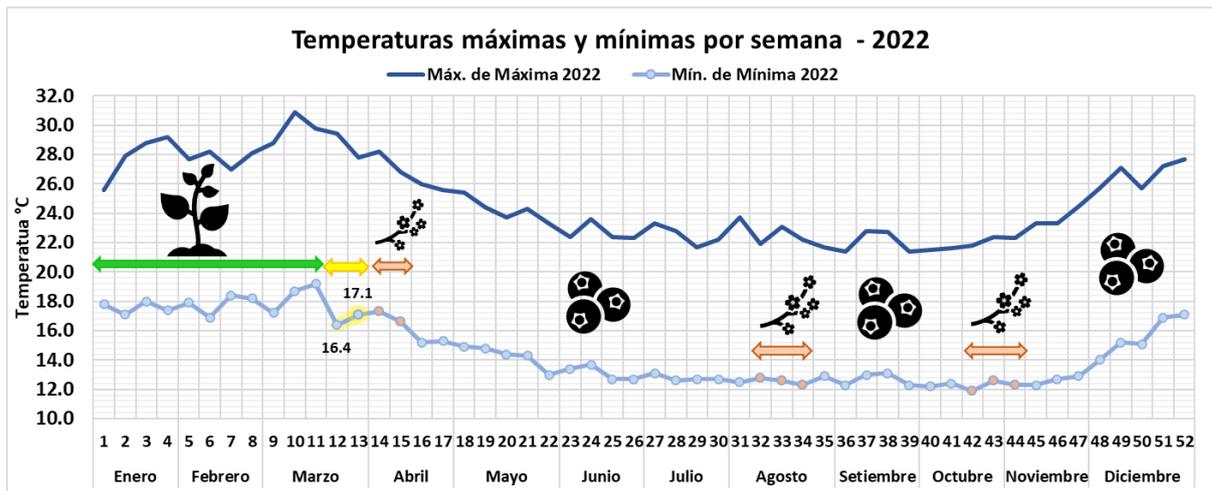
En la primera campaña del cultivar 04 (2021), el crecimiento vegetativo tuvo una duración de trece semanas con temperatura máxima promedio de 23.9 °C y temperatura mínima promedio de 15.2 °C durante el periodo. La inducción floral inició en la última semana de agosto, con una duración de tres semanas para la diferenciación floral de la parte apical de las ramas, la temperatura mínima registrada durante las tres semanas fue 13.6 y 13.5 °C (semanas donde la temperatura mínima bajo). La floración fue tres semanas (setiembre), pasando posteriormente a la fructificación.

La campaña 2022 inició con la poda que se realizó en la primera semana de diciembre del 2021.

El crecimiento vegetativo tuvo una duración de trece semanas hasta el mes de marzo, durante este periodo se identificó un flujo de brotación con formación promedio de 17 brotes por planta y la apertura de nuevos brotes durante la maduración de la planta de 5 brotes adicional por planta.

La diferenciación floral inició en la semana 12 del año (últimas semanas de marzo) con duración de dos semanas, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 16.4 °C y 17.1 °C (Figura 22).

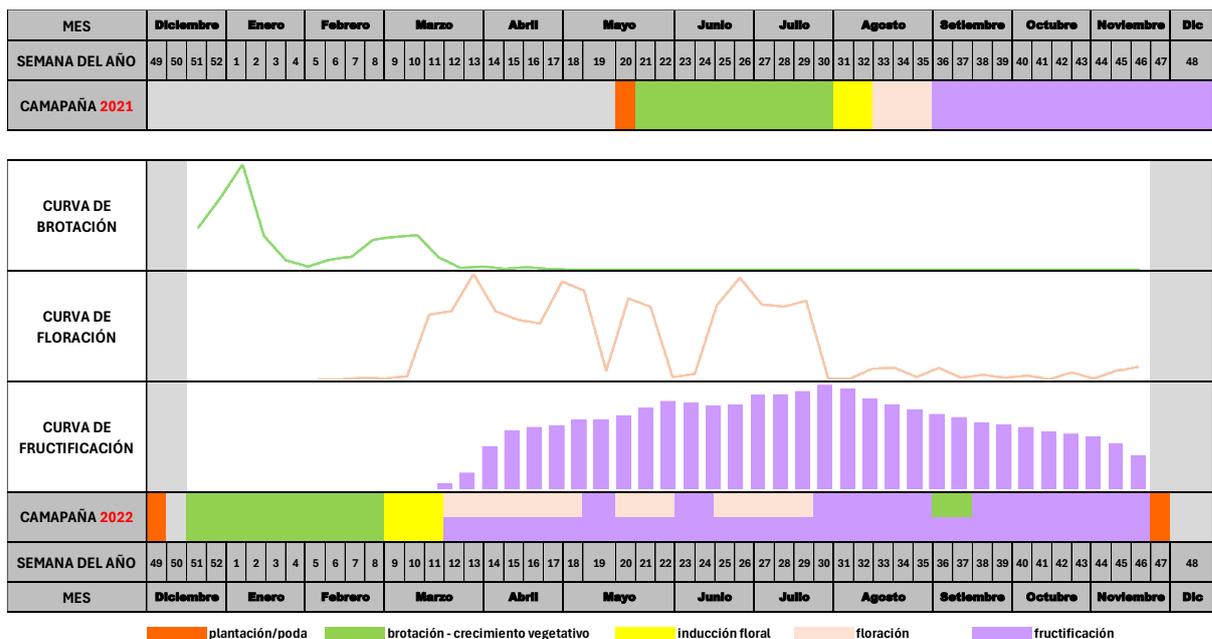
La floración inició en la semana 14 (primera semana de abril), presento una floración temprana y corta con una duración de dos semanas, la segunda curva de floración fue en la semana 32 hasta la 34 (agosto) con promedio de 34 flores por planta y una tercera curva de floración en el mes de octubre - noviembre formando 42 flores promedio por planta, durante la campaña se dio origen a 124 flores promedio por planta. Fructificación durante toda la campaña, con mayor concentración desde agosto.



**Figura 22:** Etapas fenológicas cultivar 04 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, flecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

e) **Cultivar 05 (C-05)**



**Figura 23:** Fenología del cultivar 05 de las 2 campañas (2021 y 2022)

La Figura 23 muestra la fenología del cultivar 05, el primer año de instalación (2021) el crecimiento vegetativo fue hasta la semana 30 (julio) durando diez semanas con temperatura máxima promedio de 24 °C y temperatura mínima promedio de 15.5 °C durante el transcurso de la etapa. La inducción floral inició en la primera semana de agosto, la temperatura mínima (T° mínima de la semana) fue 14.9 y 14.1 °C, con una duración de dos semanas para la diferenciación floral de la parte apical de las ramas. La floración fue tres semanas, caída de corola y desarrollo y maduración de frutos.

La segunda campaña (2022) inició con la poda en la primera semana de diciembre del 2021. El crecimiento vegetativo tuvo una duración de once semanas hasta la primera semana de marzo, durante este periodo se formó dos flujos de brotación, la primera más marcado con formación promedio de 17 brotes por planta y un segundo flujo o piso de brotación de la diferencial apical de las primeras ramas con un promedio de 8 brotes por planta.

La diferenciación floral se dio inicio en la semana 09 del año (1° semana de marzo) con duración de tres semanas para la diferenciación de la parte apical de las ramas, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 17.2 °C, 18.7 °C y 19.2 °C (Figura 24).

La floración inició en la semana 12 (marzo), es una floración temprana y prolongada hasta la semana 29 (julio) con formación promedio de 143 flores por planta.

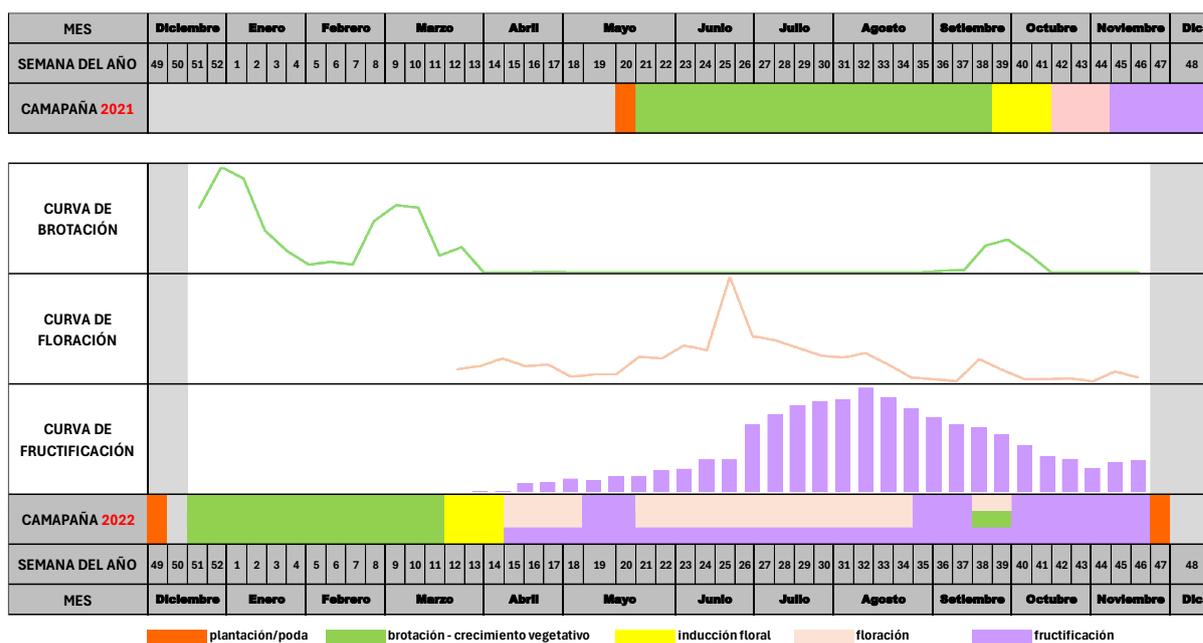
La fructificación se mantuvo constante durante la campaña por la floración constante.



**Figura 24:** Etapas fenológicas cultivar 05 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, flecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

f) **Cultivar 06 (C-06)**



**Figura 25:** Fenología del cultivar 06 de las 2 campañas (2021 y 2022)

En la primera campaña del cultivar 06 (2021), el crecimiento vegetativo tuvo una duración de dieciocho semanas con temperatura máxima promedio de 23.4 °C y temperatura mínima promedio de 14.7 °C durante el periodo. La inducción floral inició en la última semana de setiembre, con duración de tres semanas para la diferenciación floral de la parte apical de las ramas, la temperatura mínima registrada durante estas semanas fueron 12.9 °C, 13 °C y 13.6 °C (semanas donde la temperatura mínima comenzó a bajar). La floración fue tres semanas (setiembre - octubre) y después la fructificación (Figura 25).

La campaña 2022 inició con la poda que se realizó en la primera semana de diciembre del 2021.

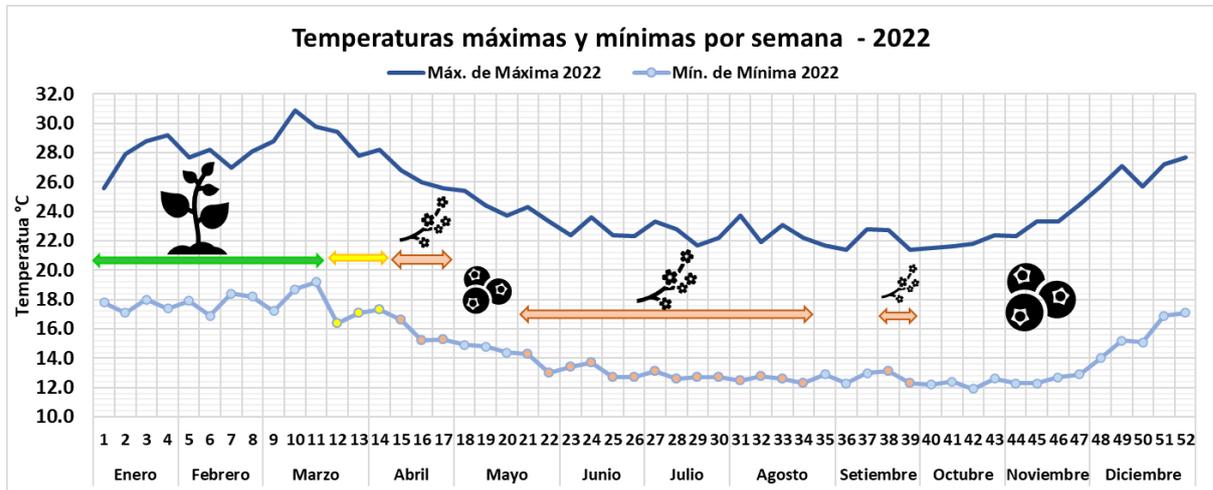
El crecimiento vegetativo tuvo una duración de trece semanas, durante este periodo se identificó dos flujos de brotación: primer flujo formación de 38 brotes por planta, después de la maduración de este flujo y la apertura de yemas vegetativas para formar nuevos brotes (segundo piso de brotación) de 27 por planta en promedio.

La diferenciación floral inició en la semana 12 del año (últimas semanas de marzo) con duración de tres semanas, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 16.4 °C, 17.1 °C y 17.3 °C (Figura 26).

La floración inició en la semana 15 del año (abril), floración temprana hasta la semana 18 con formación de 92 flores por planta, la segunda curva de floración y la más extensa fue en

la semana 21 hasta la 34 (agosto) con promedio de 418 flores por planta, durante la campaña se dio origen a 521 flores promedio por planta.

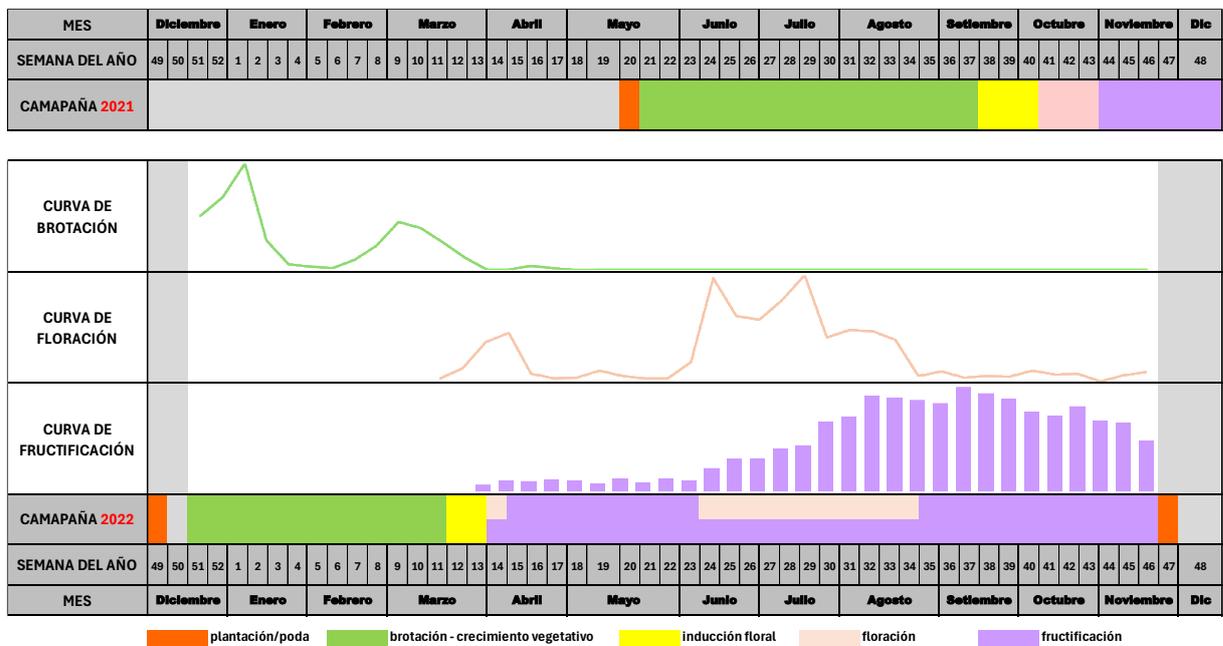
Fructificación durante toda la campaña, con mayor concentración desde julio hasta setiembre.



**Figura 26:** Etapas fenológicas cultivar 06 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, flecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

**g) Cultivar 07 (C-07)**

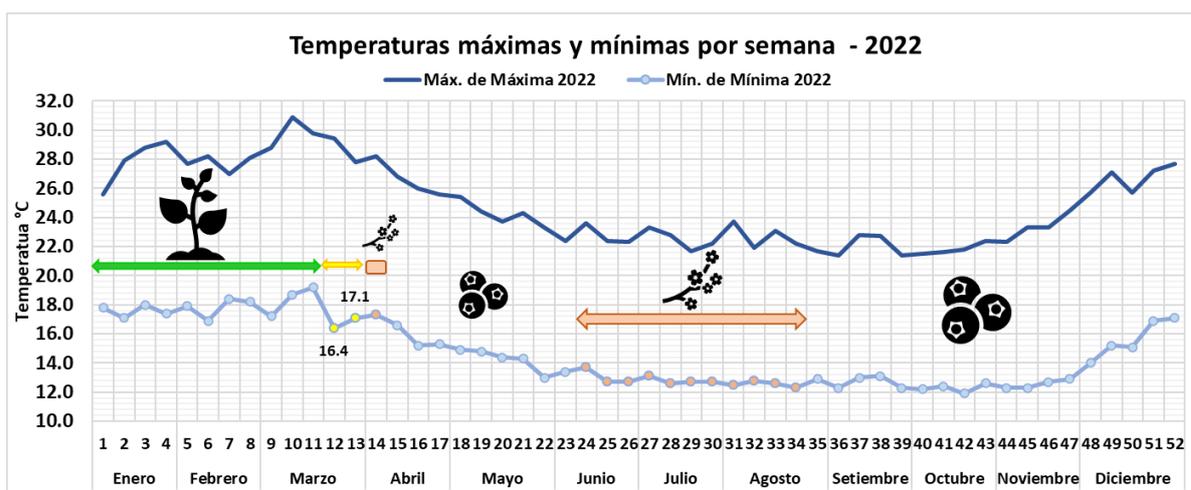


**Figura 27:** Fenología del cultivar 07 de las 2 campañas (2021 y 2022)

La Figura 27 muestra la fenología del cultivar 07, el primer año de instalación (2021) el crecimiento vegetativo fue hasta la semana 37 (setiembre) duración diecisiete semanas con temperatura máxima promedio de 23.5 °C y temperatura mínima promedio de 14.8 °C durante el transcurso de la etapa. La inducción floral inició en la semana 38 (setiembre), la temperatura mínima ( $T^{\circ}$  mínima cada semana) fue 13 °C, 12.9 °C y 13 °C en las tres semanas de diferenciación floral de la parte apical de las ramas. La floración fue tres semanas, pasando posteriormente a la fructificación.

La segunda campaña (2022) inició con la poda en la primera semana de diciembre del 2021. El crecimiento vegetativo tuvo una duración de trece semanas hasta la tercera semana de marzo, durante este periodo se formó dos flujos de brotación, la primera con formación promedio de 21 brotes por planta y un segundo flujo o piso de brotación de la diferencial apical de las primeras ramas con un promedio de 27 brotes por planta.

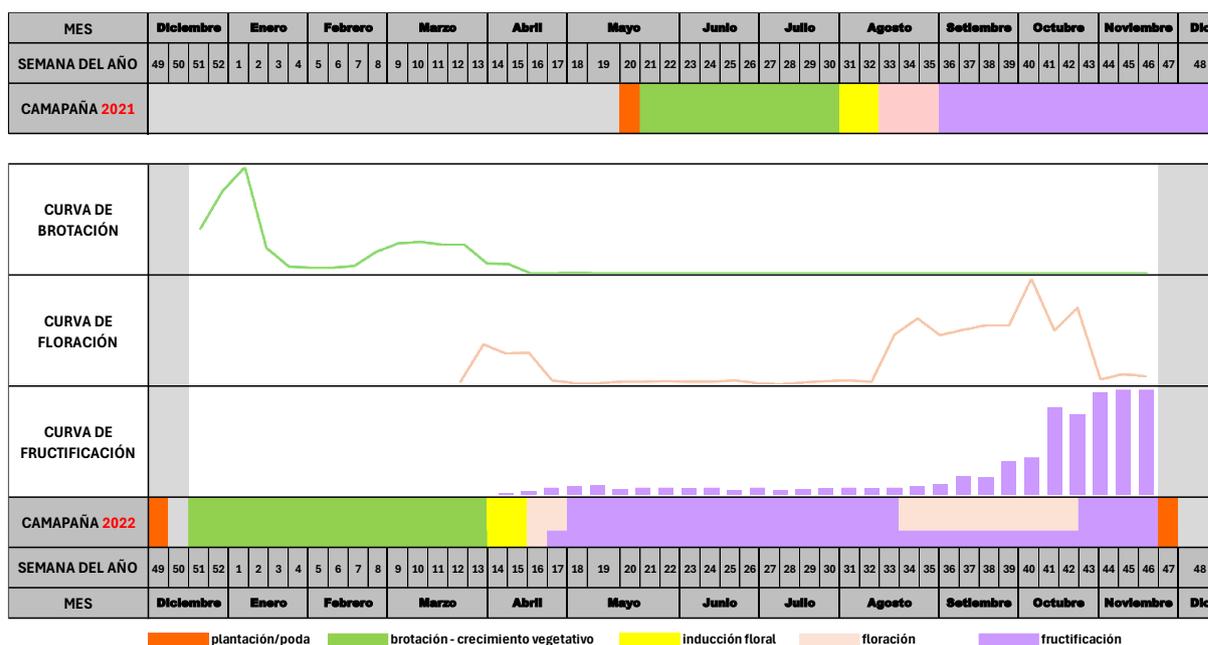
La diferenciación floral inició en la semana 12 y 13 del año (mes de marzo) con duración de dos semanas para la diferenciación de la parte apical del 31% de las ramas, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 16.4 °C y 17.1 °C (Figura 28). La floración inició entre la semana 13 y 14 (marzo - abril), floración temprana y corta, solo el 54% de ramas presentaron flores en la parte apical, promedio 34 flores por planta. La segunda curva de floración, con duración de once semanas, desde junio hasta agosto formó 194 flores por planta.



**Figura 28:** Etapas fenológicas cultivar 07 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, fecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

## h) Cultivar 08 (C-08)



**Figura 29:** Fenología del cultivar 08 de las 2 campañas (2021 y 2022)

En la primera campaña del cultivar 08 (2021), el crecimiento vegetativo tuvo una duración de diez semanas hasta julio, con temperatura máxima promedio de 24 °C y temperatura mínima promedio de 15.5 °C durante la etapa. La inducción floral inició en la primera semana de agosto, con duración de dos semanas para la diferenciación floral de la parte apical de las ramas, la temperatura mínima registrada en estas dos semanas fue 14.9 y 14.1 °C. La floración fue 3 semanas (agosto) y después la fructificación.

La campaña 2022 inició con la poda que se realizó en la primera semana de diciembre del 2021.

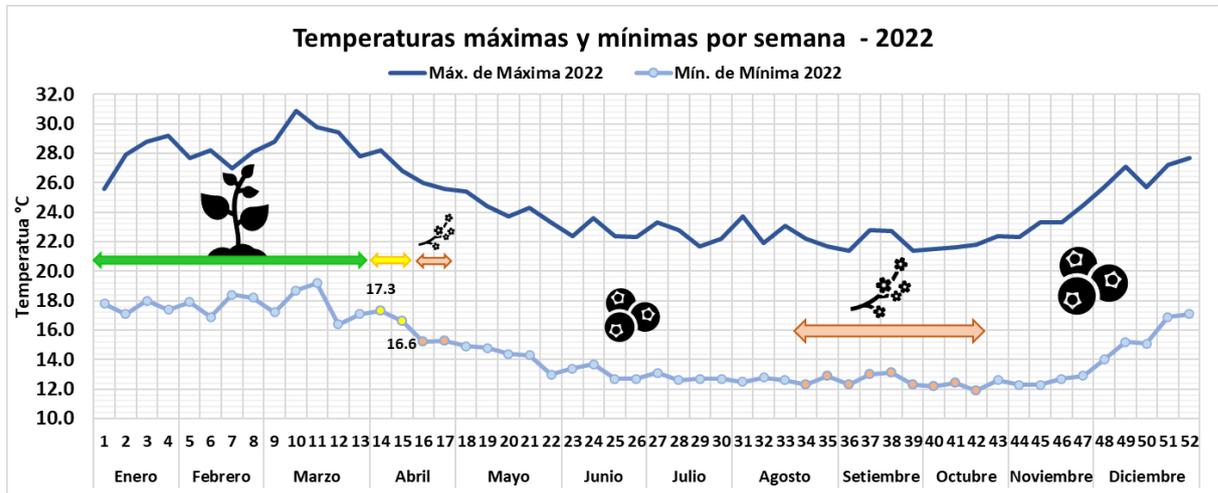
El crecimiento vegetativo tuvo una duración de quince semanas hasta el mes de marzo, durante este periodo se identificó dos flujos de brotación: en el primer flujo se formó 18 brotes por planta y el segundo flujo de brotación a finales de febrero con la maduración de los primeros brotes, formación promedio 11 por planta del segundo piso de brotación.

La diferenciación floral inició en la semana 14 del año (primera semana de abril) con duración de dos semanas, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 17.3 °C y 16.6 °C (Figura 30).

La floración inició en la semana 16 del año, floración corta (dos semanas de floración) solo en el 41% de la parte apical de las ramas, formación de 30 flores por planta. La segunda

curva de floración fue en la semana 34 hasta la 42 (agosto hasta octubre) floración tardía formando 228 flores promedio por planta durante la campaña.

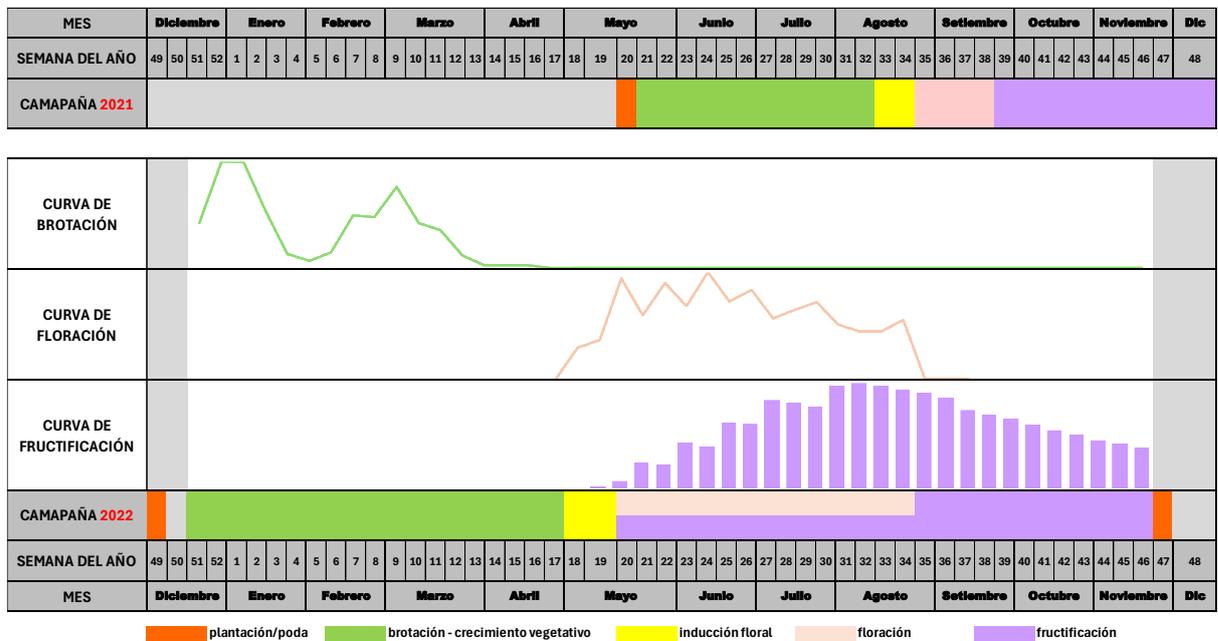
Fructificación en mayor concentración desde octubre, debido a la floración tardía al cierre de la campaña con la poda quedo 84 frutos por planta promedio sin cosechar.



**Figura 30:** Etapas fenológicas cultivar 08 Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, fecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

### i) Cultivar Biloxi



**Figura 31:** Fenología del cultivar Biloxi de las 2 campañas (2021 y 2022)

En la primera campaña de Biloxi (2021), el crecimiento vegetativo tuvo una duración de doce semanas con temperatura máxima promedio de 24 °C y temperatura mínima promedio de 15.3 °C durante la etapa. La inducción floral inició en la semana 33, con duración de dos semanas para la diferenciación floral del 43 % de la parte apical de las ramas, la temperatura mínima registrada durante estas semanas fueron 13.8 °C y 13.6 °C. La floración fue cuatro semanas (setiembre - octubre) y después la fructificación (Figura 31).

La campaña 2022 inició con la poda en la primera semana de diciembre del 2021.

El crecimiento vegetativo tuvo una duración de diecinueve semanas, durante este periodo se identificó dos flujos de brotación: primer flujo formación de 18 brotes por planta, después de la maduración de este flujo y la apertura de yemas vegetativas para formar nuevos brotes (segundo piso de brotación) 11 por planta en promedio.

La diferenciación floral inició en la primera semana de mayo con duración de dos semanas, durante ese periodo la temperatura mínima registrada en cada semana fue 14.9 °C y 14.8 °C (Figura 32).

La floración inició en la semana 20 del año (mayo) hasta la semana 34 (agosto), una sola curva de floración y extensa, duración de quince semanas, con formación promedio de 254 flores por planta durante la campaña.

Fructificación durante toda la campaña, con mayor concentración desde julio hasta setiembre.

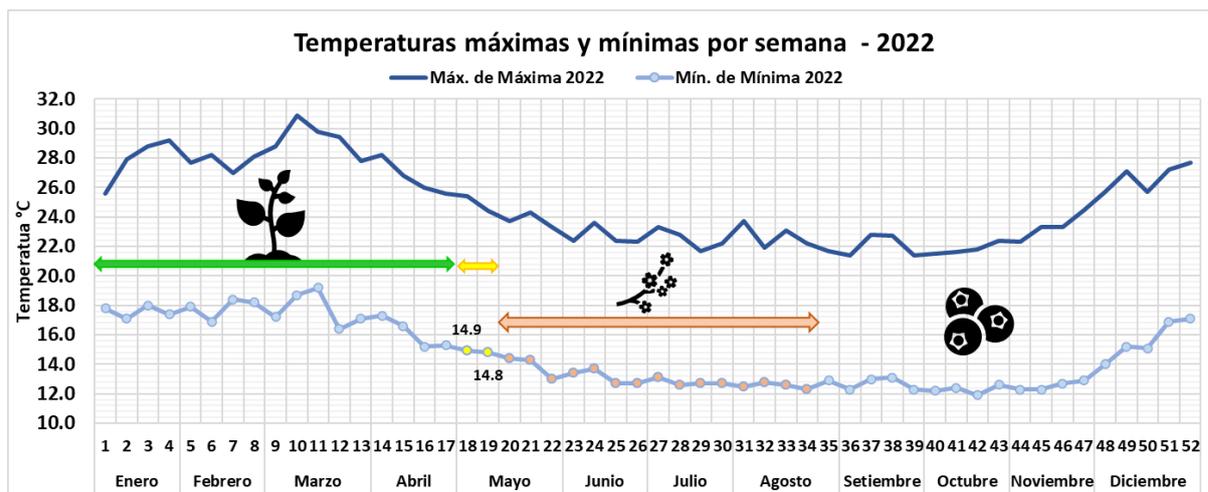


Figura 32: Etapas fenológicas Biloxi Vs temperaturas máximas y mínimas (2022)

*Nota:* flecha verde etapa vegetativa, flecha amarilla inducción floral, flecha y puntos naranja periodo de floración.

Según las etapas fenológicas por cultivar se obtuvo los tiempos de duración de cada etapa, así como la temperatura de inicio de inducción, el tipo de floración y momento (Tabla 7).

**Tabla 7:** Crecimiento vegetativo (semanas), inducción floral (T° mínima y mes) y floración (tipo y mes)

Cultivar	Crecimiento vegetativo (semanas)	Inducción floral (T° min. requerida) - mes	Floración
Biloxi	19	14.9 °C - mayo	Extensa (mayo hasta agosto)
C-01	28	12.6 °C - julio	Tardía y concentrada (agosto)
C-02	13	16.4 °C - marzo	Temprana y 3 flujos de floración (abr-ago-oct)
C-03	10	17.2 °C - marzo	Temprana y 3 flujos de floración (abr-ago-nov)
C-04	13	16.4 °C - marzo	Temprana y 3 flujos de floración (abr-ago-oct)
C-05	11	17.2 °C - marzo	Temprana y extensa (abr-may-jul)
C-06	13	17.1 °C - marzo	Temprana y extensa (abril hasta julio)
C-07	13	16.4 °C - marzo	Temprana y corta, segundo flujo (junio hasta agosto)
C-08	15	16.6 °C - abril	Temprana y corta, segundo tardío flujo (agosto a octubre)

La duración del crecimiento vegetativo que comprende desde la brotación y maduración de los brotes tenemos que el cultivar C-03 y C-05 tuvieron menor tiempo de duración: 10 y 11 semanas respectivamente. El resto de cultivares están entre 13 a 15 semanas de duración de la etapa vegetativa, el cultivar C-01 tuvo una duración de 28 semanas considerada un cultivar tardío y Biloxi con 19 semanas.

En los cultivares, la inducción floral se dio entre marzo, abril y mayo (Biloxi), con temperaturas mínimas de la semana que van de 16.4 °C a 17.2 °C, en el caso de Biloxi fue con 14.9 °C. Solo el cultivar C-01 inició la diferenciación floral cuando las temperaturas mínimas fueron 12.6 °C (cultivar donde la determinante de pasar a una etapa productiva fueron el inicio de las temperaturas mínimas registradas en el año, mes de julio)

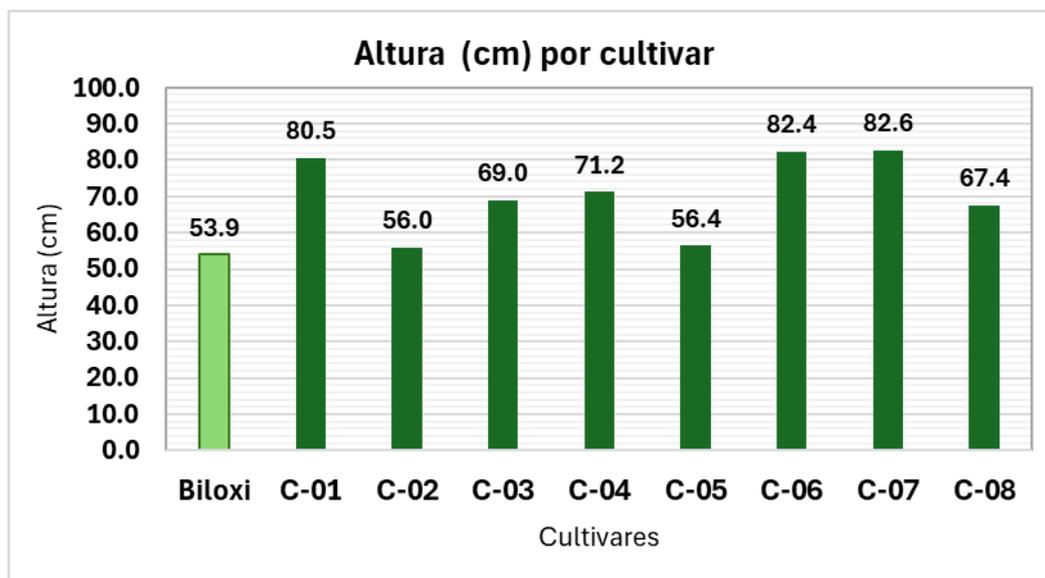
La floración en su mayoría fue temprana presentando uno o más flujo de floración. El cultivar C-01, como ya se mencionó anteriormente, la floración fue tardía (agosto), entre los que resaltaron es aquellos cultivares con floración temprana y extensa (C-05, C-06 y Biloxi)

La menor duración de la etapa vegetativa del cultivo nos genera una floración temprana (abril – mayo) el cual asegura iniciar cosecha en los meses de mayo – junio (temprana) o dentro de la temporada (julio – agosto), más aún si se mantiene concentrada. Si la floración es tardía no se aprovecharía completamente toda la formación de flores considerando que una campaña de cultivo termina entre diciembre - enero con la poda.

## 4.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS BIOMÉTRICOS

Parámetros biométricos registrados en la segunda campaña de producción (2022):

- **Altura de planta**



**Figura 33:** Altura promedio por cultivar – campaña 2022

La altura promedio registrada finalizando el crecimiento vegetativo antes de inducción fueron: en el cultivar 01, 80.1 cm con hábito de crecimiento entre rastrero y arbustivo (las ramas laterales presentaron disposición rastrera 60% de la planta y las ramas centrales se distribuyeron de manera arbustiva); el cultivar 02, 56 cm con hábito de crecimiento rastrero disposición lateral de las ramas y de la brotación; cultivar 03, 69 cm de altura el hábito de crecimiento arbustivo; cultivar 04, 71.2 cm con hábito de crecimiento erecto la brotación se direccionó de manera recta sin generar apertura de la copa; cultivar 05, 56.4 cm de hábito de crecimiento arbustivo (no frondosa); cultivar 06, 82.4 cm con hábito de crecimiento arbustivo (planta estructurada y frondosa); cultivar 07, 82.6 cm de hábito de crecimiento arbustivo; cultivar 08 con 67.4 cm de altura y hábito arbustivo; cultivar Biloxi con 53.9 cm con hábito de crecimiento arbustivo (disposición frondosa de ramas).

Cuando comparamos la altura de planta entre cultivares, quien presenta mayor valor es el cultivar 07, seguido el cultivar 06 y el de menor tamaño el cultivar 02 con 56 cm.

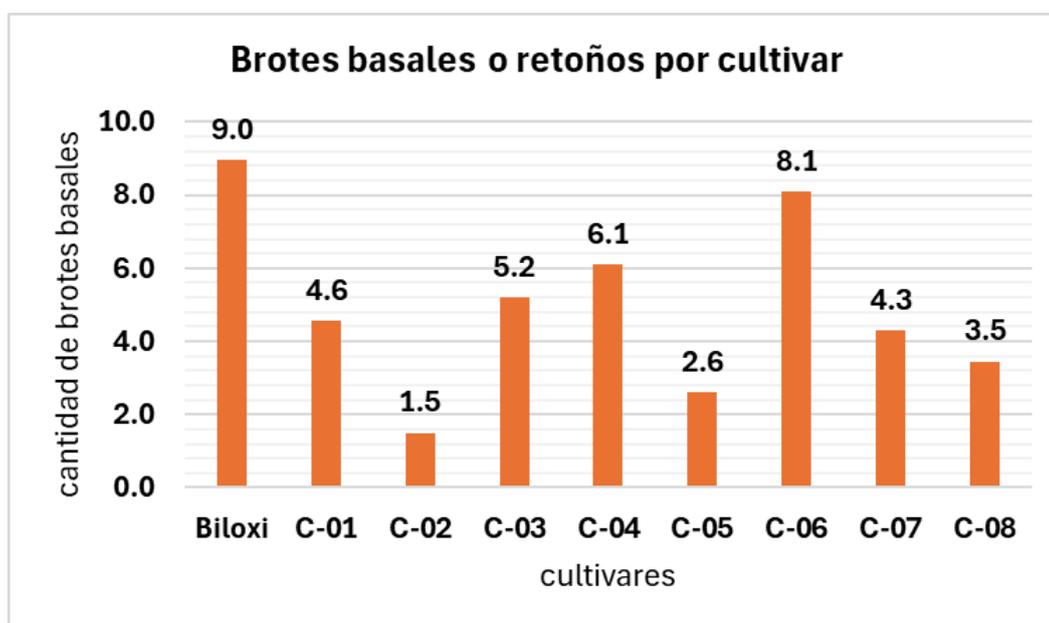
Según los hábitos registrados de los cultivares, aquel que tuvo hábito rastrero presentó problemas con la disposición de las bayas, es decir que los frutos tocaban el suelo o *ground cover* generando quemaduras y presencia de arena. Las plantas con hábito rastrero parcial

(60% de la planta), las ramas en esta disposición también presentaban problemas de calidad con los frutos. Una manera de contrarrestar esta situación sería con la colocación de tutores en los lados de las plantas (mayor inversión en la instalación del cultivar).

Los cultivares con hábito arbustivo tienen una mejor distribución de las ramas y arquitectura de la planta, mejorando la disposición de los frutos.

En cultivares con hábito erecto, presentaron menor número de ramas productivas o cargadores, el cual estaban dispuestas de manera recta sin generar apertura de la copa o frondosidad. Este tipo de cultivar permite que la plantación se pueda realizar a mayor densidad (mayor número de plantas por hectárea).

- **Brotos basales o retoños**

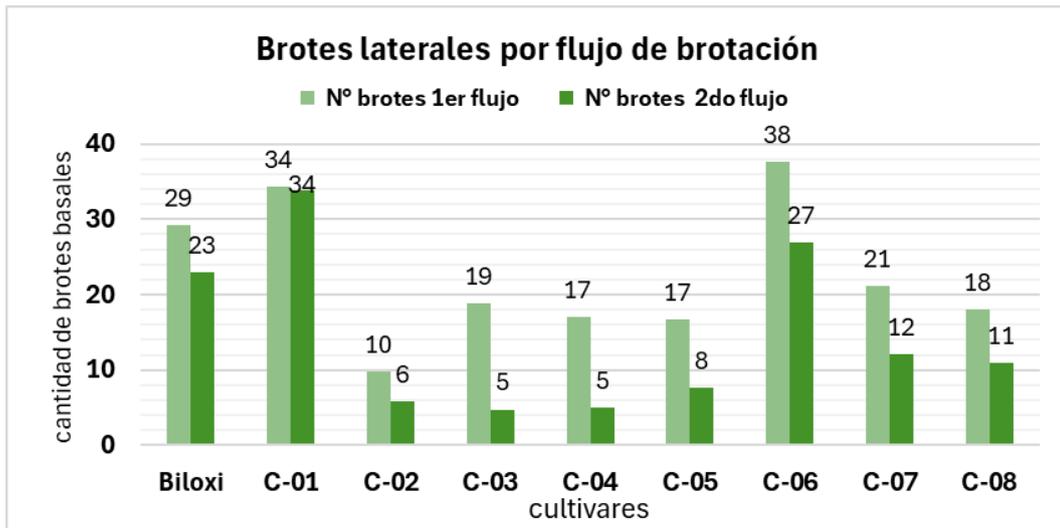


**Figura 34:** Cantidad de brotes basales promedio por planta – campaña 2022

Los brotes basales o retoños se forman a nivel de cuello de planta, entre los cultivares que mostraron mayor cantidad de basales fue Biloxi y el cultivar 06 con 9 y 8.1 brotes basales promedio por planta respectivamente. El cultivar con menor formación de basales fue el C-01.

La formación de basales nos asegura mayor cantidad de tallos para la siguiente campaña y por ende mayor productividad durante la campaña.

- **Brotos laterales**



**Figura 35:** Cantidad de brotes laterales por flujo promedio por planta – campaña 2022

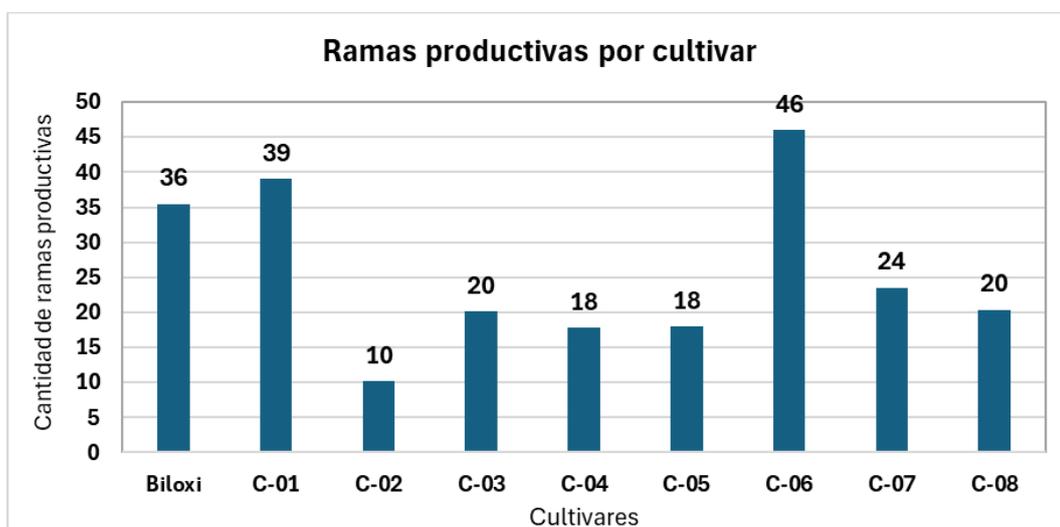
La formación de brotes laterales se agrupó en flujos de brotación. El primer flujo son los brotes que salen directamente de los tallos podados y el segundo flujo o piso de brotación se origina de las ramas (maduración de brotes de primer flujo).

El cultivar 01 (34 brotes de primer flujo y 34 brotes de segundo flujo), cultivar 06 (38 brotes de primer flujo y 27 brotes de segundo flujo) y Biloxi (29 brotes de primer flujo y 23 brotes de segundo flujo) presentaron mayor cantidad de brotes en cada flujo de brotación y fueron los que presentaban hábito de crecimiento arbustivo con mayor arquitectura y frondosidad de hojas.

El cultivar 02 solo formó 10 brotes después de poda y un segundo flujo de 6 brotes promedio por planta, el cual tenía hábito de crecimiento rastrero.

A mayor cantidad de brotes nos permite que al madurar sumen mayor cantidad de ramas productivas o cargadores. En algunos cultivares para incentivar la apertura de más brotes se realiza la labor de *tipping* (consiste en despuntar la parte apical de los brotes de 20 cm aproximadamente rompiendo la dominancia apical y apertura la formación de nuevos brotes)

- **Ramas productivas o cargadores**



**Figura 36:** Cantidad de ramas productivas promedio por planta – campaña 2022

Las ramas productivas o cargadores son todos los brotes en madurez vegetativa (maduración de brotes laterales y basales). La cantidad de cargadores es indicador de productividad y proyección de cosecha ya que en ellas estarán dispuestas la carga floral que pueda tener el cultivar, a mayor cantidad nos asegura una mayor floración.

El cultivar 01, formó 39 ramas por planta (el segundo con mayor cantidad); el cultivar 02, con 10 ramas productivas (menor cantidad de ramas); cultivar 03, 20 ramas productivas por planta; cultivar 04, con 18 ramas; el cultivar 05 también con 18 ramas; cultivar 06 tuvo 46 ramas productivas (cultivar con mayor cantidad de ramas); cultivar 7, con 24 ramas; cultivar 08 presentó 20 ramas productivas y finalmente Biloxi con 36 ramas (tercer cultivar con mayor cantidad).

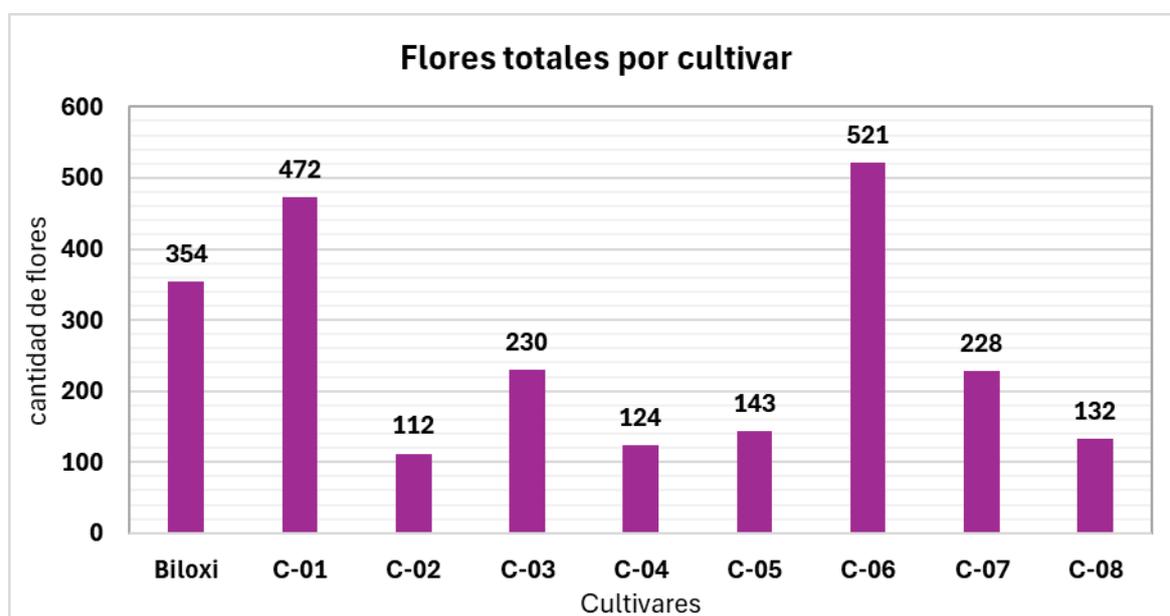
A parte de la cantidad de ramas que pueda formar la planta, se registró el diámetro de las ramas productivas.

Los cultivares con mayor diámetro de ramas fueron C-06 de 7.52 mm y C-01 con 6.82 mm; sin embargo, Biloxi a pesar de ser uno de los cultivares con mayor cantidad de ramas productivas reflejo menor diámetro promedio de ramas con 5.16 mm (Tabla 8).

**Tabla 8:** Diámetro promedio de ramas productivas por cultivar – campaña 2022

Cultivar	Diámetro promedio de ramas (mm)
Biloxi	↓ 5.16
C-01	↑ 6.82
C-02	→ 6.20
C-03	→ 6.73
C-04	↓ 5.16
C-05	→ 6.03
C-06	↑ 7.52
C-07	→ 6.24
C-08	↓ 5.83

▪ **Número de flores totales**



**Figura 37:** Cantidad de flores promedio por planta – campaña 2022

La cantidad de flores formadas durante la campaña es un indicador directo de la productividad, al desprender la corola se inicia la formación y crecimiento del fruto.

Durante la campaña 2022 se registró el total de flores abiertas por cultivar obteniendo los siguientes datos: C-01, 472 flores por planta (segundo cultivar con mayor formación de flores, pero tardía); C-02, 112 flores por planta (cultivar con menor cantidad de flores formadas); C-03, 230 flores; C-04, 124 flores por planta; C-05, 143 flores por planta; C-06, 521 flores promedio por planta (cultivar con mayor cantidad de flores formadas); C-07, 228 flores por planta; C-08, 132 flores formadas y Biloxi con 354 flores por planta.

**Tabla 9:** Promedio de yemas inducidas por rama y número de flores por yema

Cultivar	Yemas inducidas por rama	Número de flores por yema
Biloxi	2.5	4.0
C-01	3.0	4.0
C-02	2.0	5.0
C-03	3.0	4.0
C-04	4.0	2.0
C-05	2.0	4.0
C-06	3.0	5.0
C-07	5.0	2.0
C-08	2.5	3.0

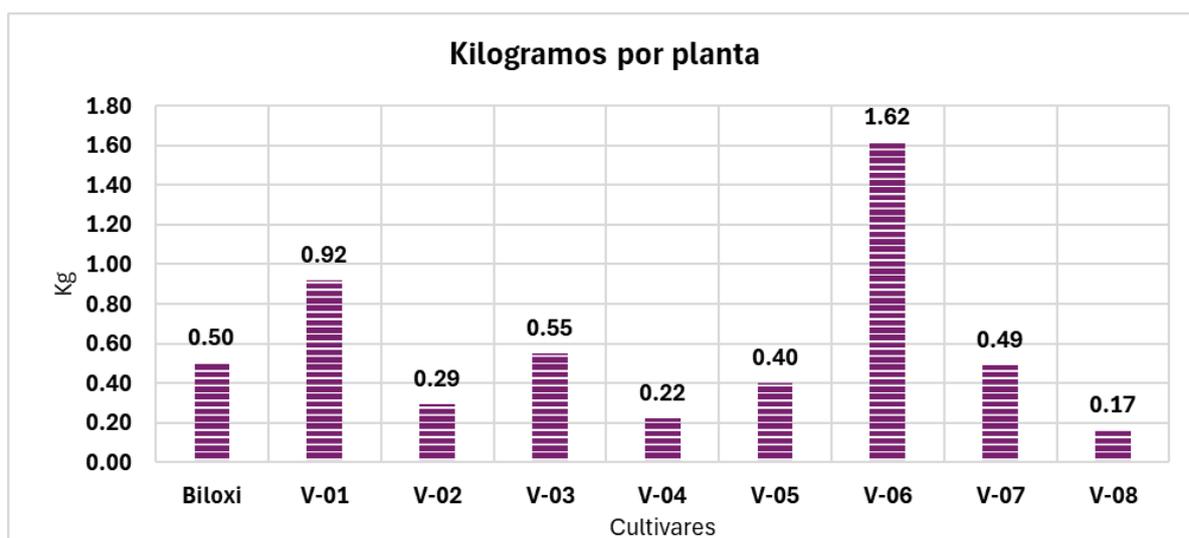
Las flores están dispuestas en las yemas inducidas, a mayor cantidad de yemas por rama y mayor número de flores por yemas nos genera mayor formación de flores por planta.

El cultivar que presenta mayor formación de flores según estos dos indicadores es C-06; en cultivares como C-04 y C.07 que registró mayor número de yemas por rama, formó solo dos flores promedio por yema. Biloxi presentó 2.5 yemas inducidas por rama y 4 flores por yema, formando en promedio 10 flores por rama productiva (Tabla 9).

### 4.3 RENDIMIENTO

Los parámetros de rendimiento que se registró fue kilogramos por planta y kilos por hectárea a una densidad de 5 000 plantas/ha.

- **Kilogramos por planta**

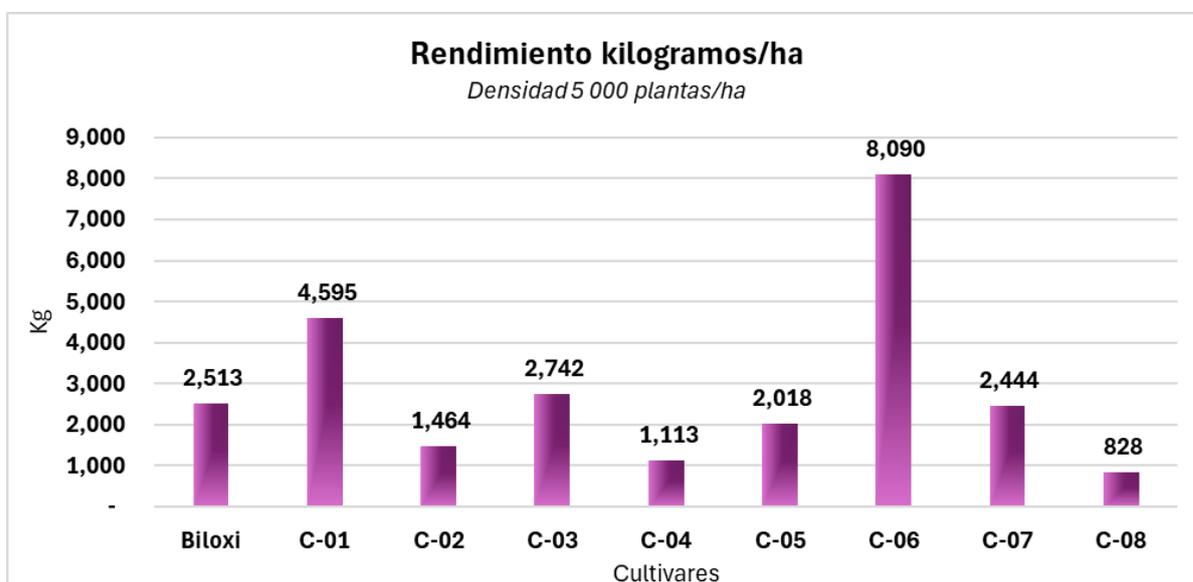


**Figura 38:** Kilogramos por planta cosechados – campaña 2022

Para la obtención de los kilogramos por planta durante la campaña 2022 (semana 50 del 2021 hasta semana 47 del 2022) se dividió el total de kilos cosechados entre el número de plantas instaladas en campo. Con este dato se determinó el cultivar con mayor productividad y se ve reflejado por la cantidad de flores formadas y fruta aprovechada, obteniendo: C-01, 0.92 kg/planta; C-02, 0.29 kg/planta; C-03, 0.55 kg/planta; C-04, 0.22 kg/planta; C-05, 0.40 kg/planta; C-06, 1.62 kg/planta; C-07, 0.49 kg/planta; C-08, con 0.17 kg/planta y Biloxi con 0.50 kg/planta.

El cultivar con mayor productividad fue C-06 (1.62 kg/planta) y el de menor kilogramos cosechados por planta C-08 (0.17 kg/planta).

▪ **Rendimiento kilogramos por hectárea**

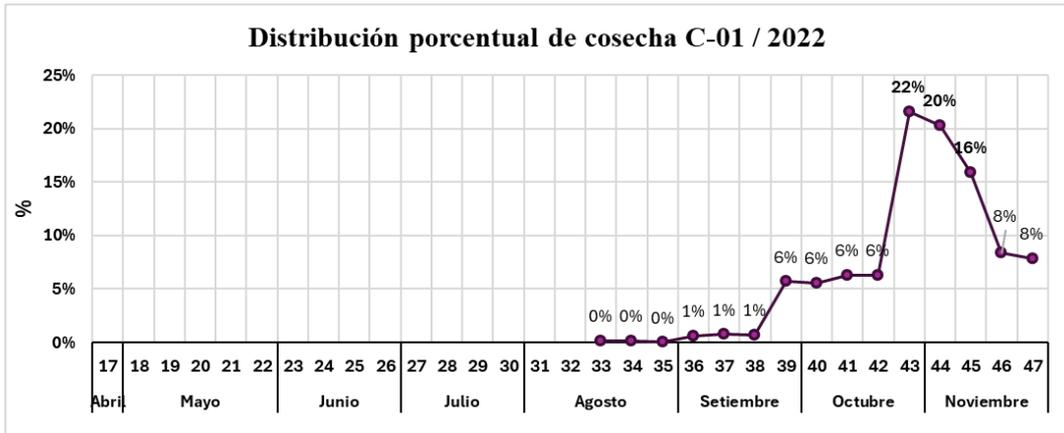


**Figura 39:** Kilogramos por hectárea con densidad de 5 000 plantas/ha – campaña 2022

Con los kilogramos por planta obtenidos se puede calcular la producción por hectárea a la densidad de manejo que podamos establecer, el sistema que se instaló tuvo 5 000 plantas/ha.

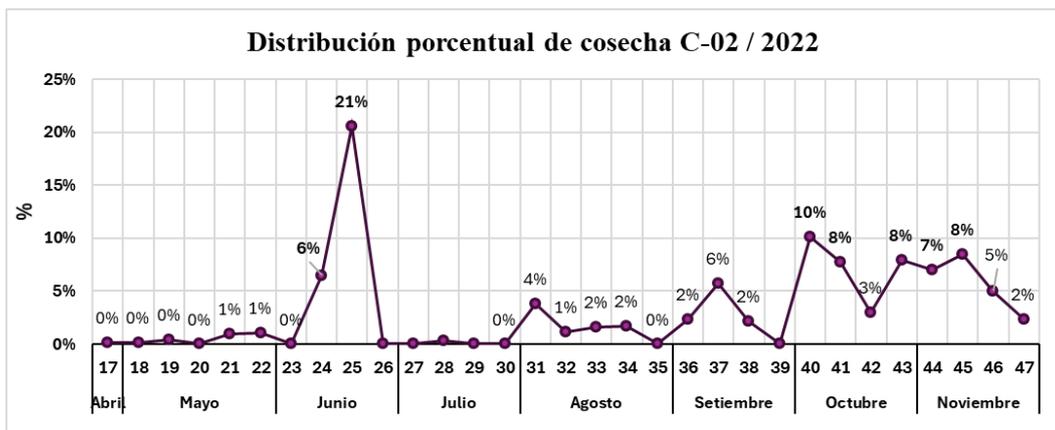
A esta densidad con el cultivar C-06 (el más productivo) se puede obtener 8 090 kg/ha, seguido por el cultivar C-01 con 4 595 kg/ha (considerar que al ser un cultivar tardío no se culminó de cosechar toda la fruta que formó) y el cultivar con menor producción por hectárea fue C-08 con 828 kg/ha. Biloxi fue el cuarto cultivar más productivo.

A continuación, la distribución porcentual de la curva de cosecha por cultivar que nos permitirá definir una producción temprana, de temporada o tardía.



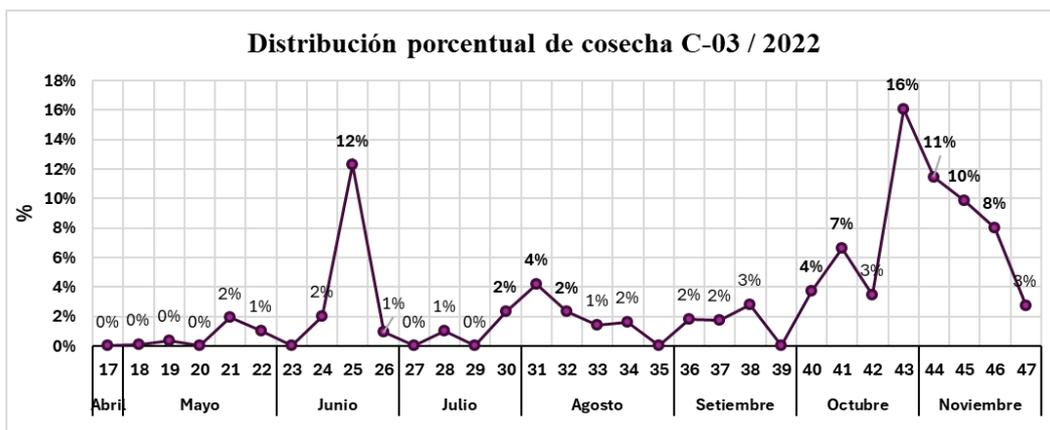
**Figura 40:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C01- 2022

Cultivar con producción tardía, el inicio de cosecha fue la última semana de setiembre con el 6% de fruta cosechada y las semanas de concentración de cosecha fueron entre la semana 43 a la 46 (octubre – noviembre) cosechando el 58% de los kilogramos totales (Figura 40).



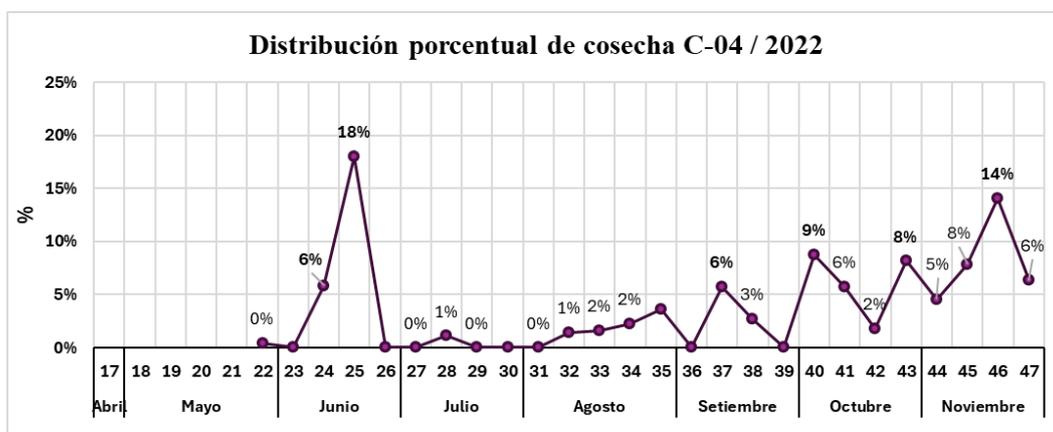
**Figura 41:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C02 – 2022

Hasta la semana 26 (última semana de junio) se cosechó el 30% de la producción, considerada como cultivar de producción temprana; sin embargo, la mayor concentración de fruta cosechada fue de octubre a noviembre con el 52% de los kilogramos totales en la campaña (Figura 41).



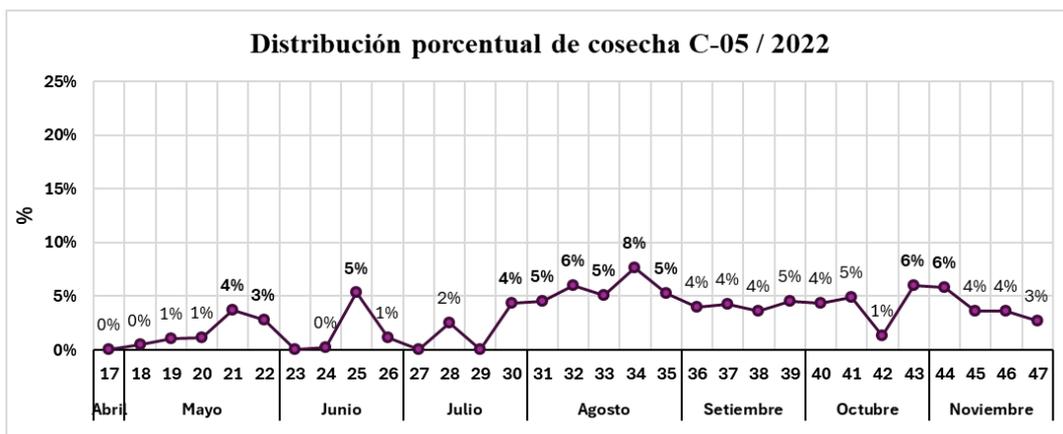
**Figura 42:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C03 – 2022

Cultivar con producción de temporada, el inicio de cosecha fue en la semana 21 y hasta la semana 26 (finales de junio) se cosechó 19% de la producción total. Las semanas de concentración de cosecha fueron entre la semana 43 a la 47 (octubre – noviembre) cosechando el 48% de los kilogramos totales (Figura 42).



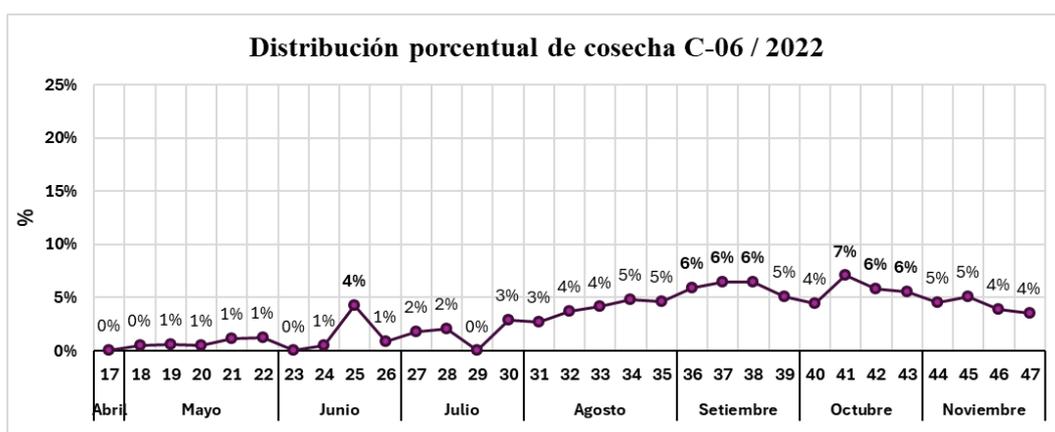
**Figura 43:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C04 – 2022

El cultivar 04 presenta producción de temporada, cosechando el 34% de la producción hasta la semana 35 (última semana de agosto) siendo la semana 25 (junio) con mayor extracción de fruta de la campaña (18%), en las semanas posteriores fue alternada con picos de cosecha (Figura 43).



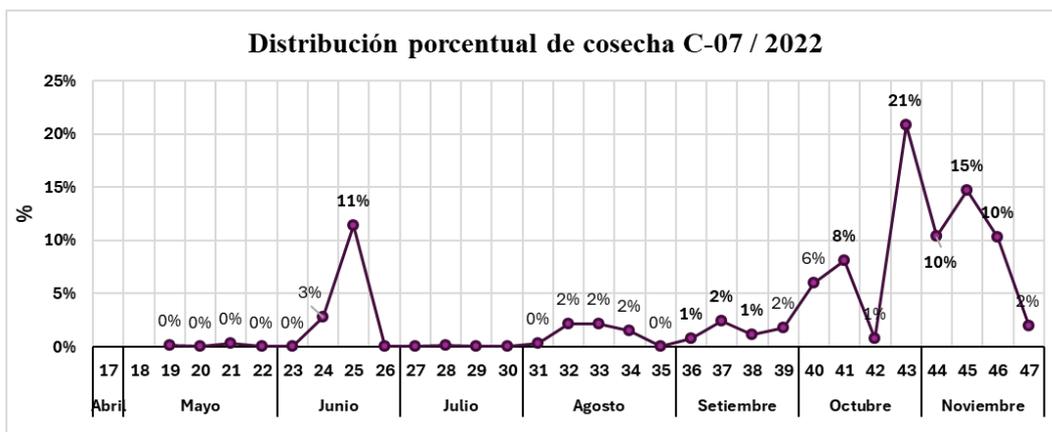
**Figura 44:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C05 – 2022

El cultivar 05 tiene una producción de temporada, hasta el mes de agosto se cosechó el 51% de la producción total. Presenta una curva plana de distribución de cosecha durante toda la campaña (Figura 44).



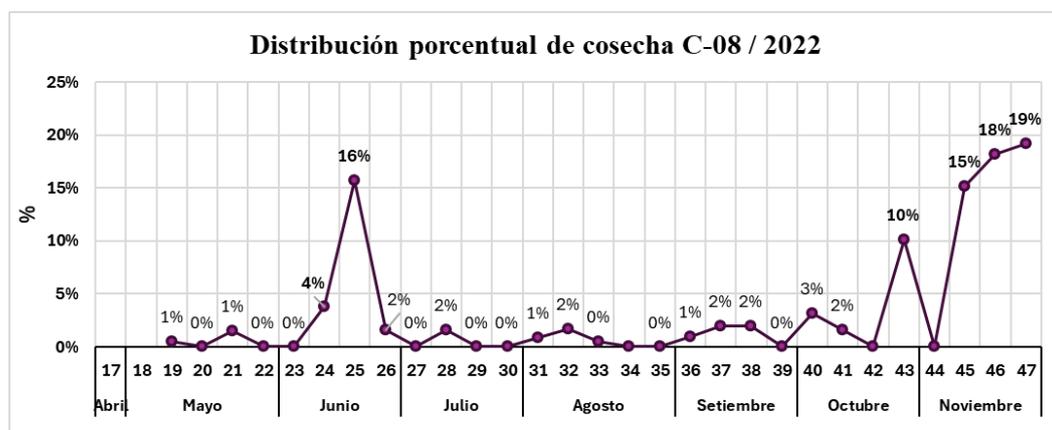
**Figura 45:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C06 – 2022

Cultivar 06 de producción de temporada, hasta el mes de agosto se cosechó el 36% del total de la campaña. Presenta una curva de cosecha continua durante todo el año, concentrando la producción entre los meses de setiembre y octubre con 47% de kilogramos cosechados del total (Figura 45).



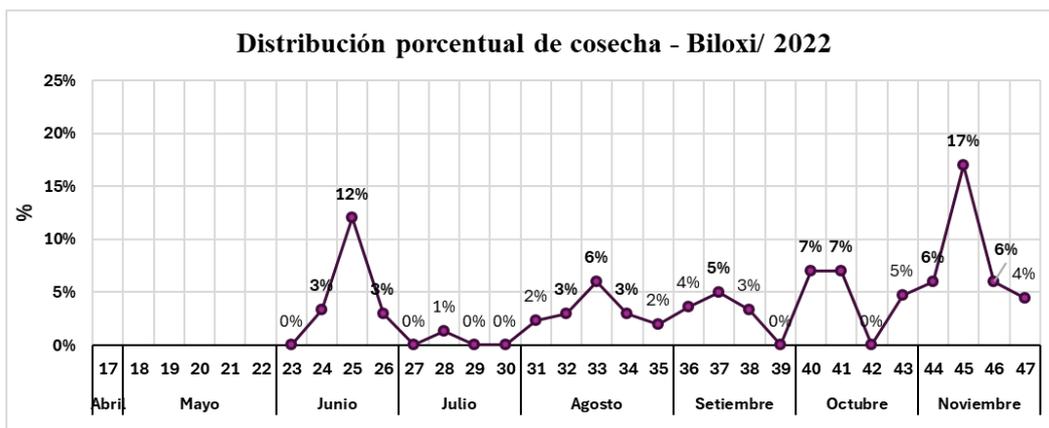
**Figura 46:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C07 – 2022

El cultivar 07 se consideró de producción tardía porque hasta el cierre del mes de agosto solo se cosechó el 21% de los kilos registrados en la campaña. La floración del mes de abril fue corto y no compenso el mayor volumen que se cosechó. Los meses de octubre y noviembre se cosechó el 73% de los kilogramos totales (Figura 46).



**Figura 47:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana. C08 – 2022

El cultivar 08 tiene una producción tardía, hasta el mes de agosto solo se cosechó el 28% de los kilos totales de la campaña. La floración temprana y corta del mes de abril no cubrió la mayor producción que se entre los meses de junio hasta agosto. Los mayores porcentajes de cosecha se obtuvo en el mes de noviembre, mes que se cosechó el 53% de la producción total (Figura 47).

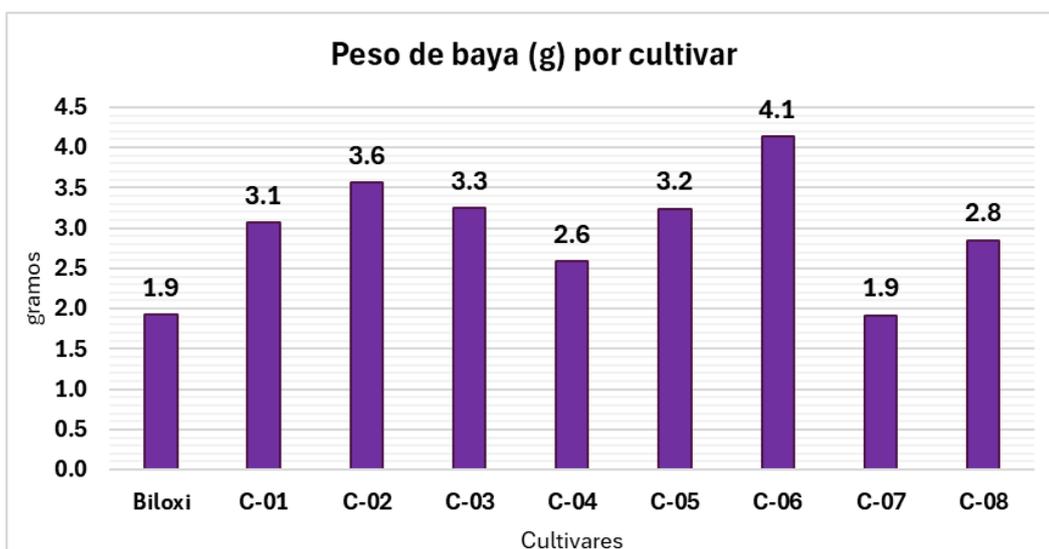


**Figura 48:** Gráfica de distribución porcentual de los kilogramos cosechados por semana – Biloxi

Biloxi presenta una producción de temporada, hasta el mes de agosto se cosechó el 36% del volumen total, el inicio de cosecha fue en el mes de junio. La mayor cantidad de kilos se cosechó en los meses de noviembre el 33% de la producción por campaña (Figura 48).

#### 4.4 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD

##### 4.4.1 Peso de baya por cultivar



**Figura 49:** Peso de baya promedio registrado por cultivar durante la campaña 2022

La cantidad de flores que forme una planta determina directamente la productividad, así como el peso de baya. Una fruta de mayor peso determinará más kilogramos de cosecha a una misma cantidad de estructuras florales entre cultivares.

Los pesos de bayas registrados de los cultivares fueron: C-01, con 3.1 gramos/baya; C-02, 3.6 gramos/baya; C-03, 3.3 gramos/baya; C-04, 2.6 gramos/baya; C-05, 3.2 gramos/baya; C-06, 4.1 gramos/baya promedio; C-07, 1.9 gramos/baya; C-08, 2.8 gramos/baya y Biloxi con 1.9 gramos/baya (Figura 49).

El cultivar con mayor peso de baya fue C-06 (4.1 g/baya) y los 2 cultivares con menor peso C-07 y Biloxi con 1.9 g/baya.

#### 4.4.2 Distribución de calibres por cultivar

En la Tabla 8 se encuentra los porcentajes de distribución de los calibres de la fruta desde los 12 mm de diámetro ecuatorial hasta aquellas que presentan más de 24 mm. Con valores de 12 mm solo se encuentra Biloxi con el 9% y C-07 con 1% promedio del total de fruta evaluada durante la campaña.

El cultivar 01 registra mayores valores de calibres comprendidos entre 16 a 19 mm, el cultivar 02 sus mayores valores de calibres comprende entre los 18 a 21 mm, el cultivar 03 entre los valores de 17 a 20 mm, el cultivar 4 con mayores calibres entre los 17 a 19 mm, el cultivar 5 con mayores valores porcentuales entre los valores 17 a 20 mm, el cultivar 6 y 7 mayores valores de diámetro entre 18 a 22 mm, cultivar 8 su mayor distribución de calibres esta entre los 15 a 19 mm y Biloxi entre los 14 y 17 mm (Tabla 10).

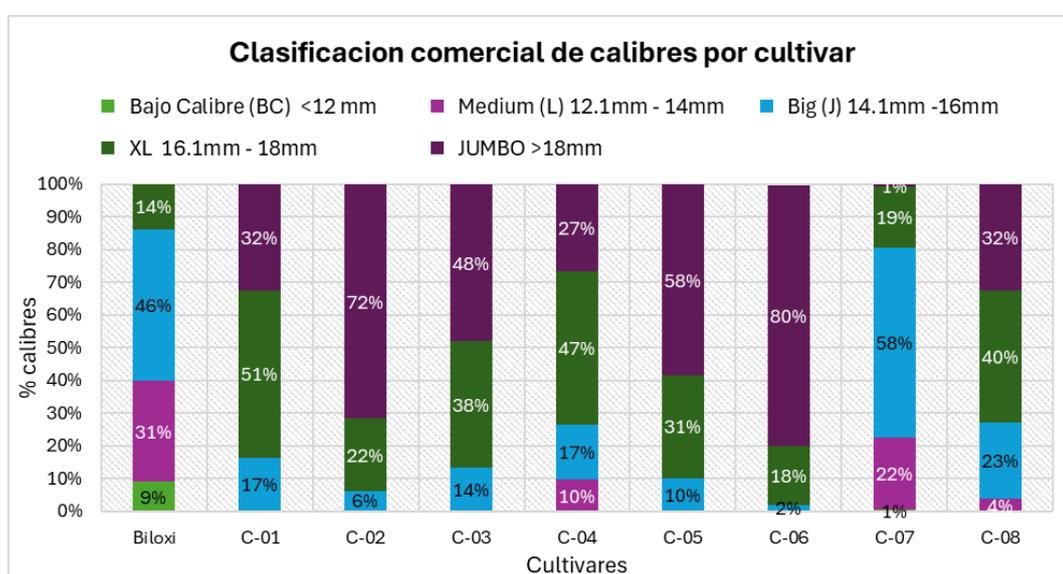
**Tabla 10:** Distribución porcentual del diámetro ecuatorial de la baya (mm) por cultivar

Cultivar	12mm	14mm	15mm	16mm	17mm	18mm	19mm	20mm	21mm	22mm	23mm	24mm	>24mm
Biloxi	9%	31%	36%	11%	12%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C-01	0%	0%	1%	16%	26%	25%	23%	7%	3%	0%	0%	0%	0%
C-02	0%	0%	1%	5%	9%	13%	26%	19%	16%	6%	4%	1%	0%
C-03	0%	0%	4%	10%	19%	19%	28%	15%	3%	1%	0%	0%	0%
C-04	0%	10%	7%	9%	16%	31%	18%	5%	1%	3%	0%	0%	0%
C-05	0%	0%	0%	10%	15%	16%	25%	15%	10%	6%	2%	0%	0%
C-06	0%	0%	0%	2%	6%	12%	21%	18%	14%	12%	7%	4%	3%
C-07	1%	22%	36%	22%	16%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C-08	0%	4%	12%	11%	18%	22%	18%	8%	4%	2%	0%	0%	0%

También se realizó la clasificación comercial de los calibres según la normativa de calidad que maneja la empresa. La clasificación de mayor importancia comercial es el *JUMBO* (calibres mayores a 18 mm)

En el C-01 predomina la clasificación *XL* con el 51%, C-02 con mayor porcentaje de calibres en la clasificación *jumbo* con 72%, el C-03 predomina la clasificación *jumbo* con 48%, el C-04 mayor porcentaje en la clasificación *XL* con 47%, el C-05 y C-06 en la clasificación *jumbo* con 58% y 80% respectivamente, C-07 la clasificación de mayor porcentaje de calibres es *big* con 58%, C-08 clasificación *XL* con el 40% y Biloxi en la clasificación *big* con el 46% del promedio de los calibres.

El cultivar 02 fue el segundo con mayor distribución de calibres jumbo (72%) y también el segundo con mayor peso de baya; sin embargo, fue el cultivar que menos formación de frutos tuvo en la campaña llegando a estar entre los cultivares con menor producción.



**Figura 50:** Clasificación comercial de calibres por cultivar en la campaña 2022

#### 4.4.3 Grados brix y porcentaje de acidez

Con las condiciones climáticas y el manejo de los cultivares se obtuvieron valores de ° brix (sólidos solubles) entre 10.6 y 13.9. Y valores de acidez que van entre 0.40 % a 0.88% entre los cultivares.

El balance entre brix y acidez es un indicador del sabor de la fruta y se expresó en los cultivares: C-01 tiene como promedio 13.5 °brix pero acidez de 0.88% (valor más alto entre los cultivares) el resultado de esta relación nos daba un cultivar con sabor insípido y de pulpa acuosa; C-02, cultivar con 10.6 °brix y 0.71% de acidez, fruta ácida y de poco sabor; C-03, °brix promedio de 11.5 y acidez con 0.82 %; C-04, con 13.9 °brix y acidez de 0.47%, bayas con baja acidez y con dulzor; C-05, con 13 °brix y 0.44% de acidez; C-06, °brix de 13 y

0.66% de acidez, cultivar con un sabor balanceado; C-07, valor promedio de °brix 12.7 y acidez promedio de 0.5%; C-08, 12.4 de °brix y 0.40% de acidez y Biloxi con 13 °brix y 0.69% de acidez (Tabla 11).

Si tomamos como referencia la acidez clásica que presenta Biloxi, los cultivares con sensación de mayor acidez fueron C-01, C-02 y C-03.

La relación brix/acidez de los cultivares los mayores valores registrados fueron en los cultivares C-04, C-05, C-07 y C-08 (29.4, 29.5, 25.6 y 30.8 respectivamente) el cultivar 06 presento una relación promedio de 19.8 y el valor más bajo lo registro el C-03 con 14.1.

**Tabla 11:** Grados brix y porcentaje de acidez promedio por cultivar

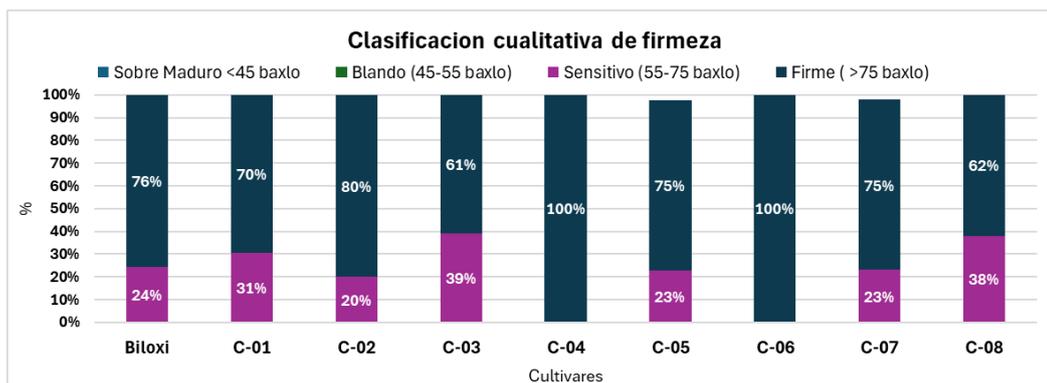
Cultivares	° Brix	% acidez
Biloxi	13.0	0.69
C-01	13.5	0.88
C-02	10.6	0.71
C-03	11.5	0.82
C-04	13.9	0.47
C-05	13.0	0.44
C-06	13.0	0.66
C-07	12.7	0.50
C-08	12.4	0.40

#### 4.4.4 Firmeza de fruto (Baxlo)

Los datos registrados por el durómetro no destructivo nos permitieron clasificar la firmeza en las categorías: sobre maduro (< a 45 baxlo), blando (45 – 55 baxlo), sensitivo (55 – 75 baxlo) y firme (> 75 baxlo).

De los nueve cultivares ninguno presentó fruta sobre madura o blanda durante la cosecha, pero si fruta sensitiva a excepción de los cultivares C-04 y C-06 que la totalidad fue fruta firme, el C-04 tenía la peculiaridad de ser una fruta con *crunch* debido a su piel gruesa y pulpa firme.

Los cultivares con mayor porcentaje de fruta sensitiva fueron C-03, C-08 y C-01 con valores de 39%, 38% y 31% respectivamente (Figura 51)



**Figura 51:** Clasificación de firmeza por cultivar en la campaña 2022

## 4.5 PARÁMETROS CUALITATIVOS

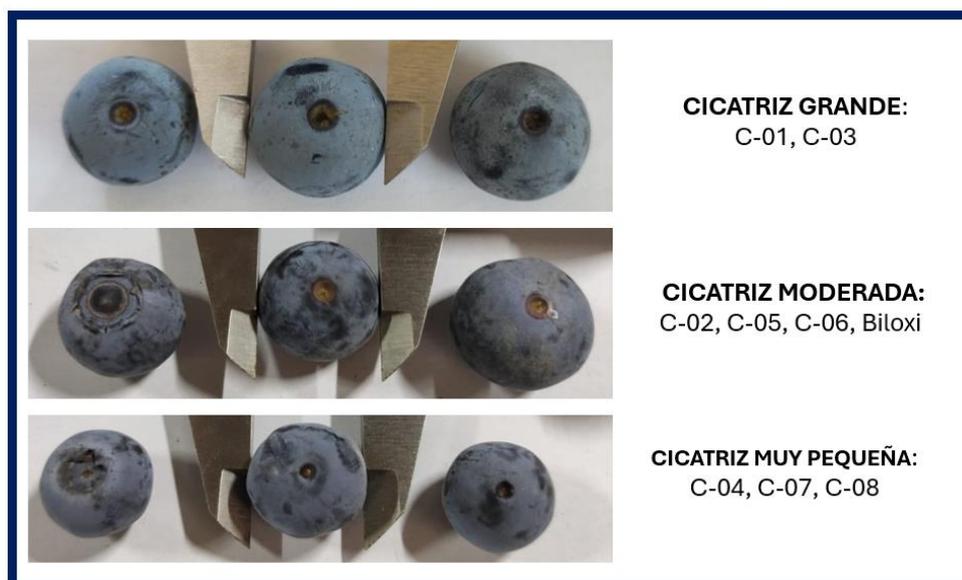
### 4.5.1 Facilidad de cosecha

Para determinar la facilidad del desprendimiento de la baya del pedúnculo se evaluó la condición de la fruta después de la cosecha, todas presentaron condición favorable a diferencia del cultivar 03 en su primera curva de cosecha. Cuando se cosechó las bayas del cultivar 03 el pedúnculo estaba bien adherido a la baya que al tirar de esta quedaba una cicatriz profunda, indicador de mayor probabilidad de la formación de patógenos.

### 4.5.2 Tamaño de cicatriz

Según el tamaño de cicatriz, la herida en el punto de inserción de la baya con el pedúnculo se clasificó en: cicatriz grande, cicatriz moderada y cicatriz pequeña.

El cultivar 01 presentó cicatriz grande y el cultivar 03 cicatriz grande y profunda. Los cultivares 02, 05, 06 y Biloxi con cicatriz moderada. Y la clasificación de cicatriz pequeña y seca lo tuvieron los cultivares 04, 07 y 08 (Figura 52).



**Figura 52:** Clasificación cicatriz de las bayas cosechadas en la campaña 2022

#### 4.5.3 Evaluación sensorial

Se evaluó con una escala de aceptación para las características de sabor, firmeza y preferencia, obteniendo los siguientes resultados: el C-06 con mayor calificación en la característica de sabor, el C-04 con mayor valor de aceptación respecto a firmeza y de preferencia resaltaron los cultivares 04, 05, 06, 07 y 08 (Tabla 12).

Considerando las tres características evaluadas el cultivar con mayor aceptación fue el C-06 y C-04.

**Tabla 12:** Grado de aceptación de sabor, firmeza y aceptación

Cultivares	Sabor	Firmeza	Preferencia
Biloxi	3	3	3
C-01	3	3	3
C-02	3	3	3
C-03	2	3	2
C-04	3	5	4
C-05	4	3	4
C-06	5	4	4
C-07	3	4	4
C-08	4	3	4

**Nota:** Escalas = 1) me disgusta mucho, 2) me disgusta, 3) no me gusta ni me disgusta, 4) me gusta, 5) me gusta mucho.

## 4.6 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

Los principales indicadores que contribuyen en la determinación de la productividad del cultivo de arándano son: cantidad de ramas productivas o cargadores, cantidad de flores por planta (yemas inducidas por rama y flores por yema) y el peso de baya.

A mayor cantidad de ramas productivas, mayor disponibilidad de formación de yemas inducidas. La cantidad de flores por yema también interviene en la cantidad de frutos finales que formará la planta. Finalmente, el peso de baya suma como variante productiva para los kilogramos por planta.

Al realizar la estimación de kilogramos a cosechar en una campaña, se realiza una multiplicación simple:

$$\text{Kg/planta} = (\text{ramas productivas} \times \text{yemas inducidas por rama} \times \text{flores por yema} \times \text{peso de baya (g)}) / 1\ 000$$

**Tabla 13:** Indicadores de productividad por cultivar

Cultivar	Promedio de ramas productivas	Yemas inducidas por rama	Número de flores por yema	Peso de baya (g)
Biloxi	36	2.5	4.0	1.9
C-01	39	3.0	4.0	3.1
C-02	10	2.0	5.0	3.6
C-03	20	3.0	4.0	3.3
C-04	18	4.0	2.0	2.6
C-05	18	2.0	4.0	3.2
C-06	46	3.0	5.0	4.1
C-07	24	5.0	2.0	1.9
C-08	20	2.5	3.0	2.8

## V. CONCLUSIONES

- Las etapas fenológicas de los cultivares fueron definidos durante su segunda campaña de producción, entre cultivares hubo diferencias de inicio para cada etapa, así como en los parámetros de calidad y productividad.
- En todos los cultivares se diferenciaron las siguientes etapas fenológicas para la campaña 2022: crecimiento vegetativo, inducción floral, floración y fructificación. Durante el crecimiento vegetativo se evaluó la cantidad de brotes que formaría la planta hasta la madurez vegetativa, este periodo tuvo una duración entre veintiocho semanas en cultivares con floración tardía (C-01) a diez semanas en cultivares con floración temprana (C-03, C-05). Inducción floral, la etapa de menor duración entre dos a tres semanas, como indicador se estableció el 30% a más de ramas en diferenciación. En la etapa de floración se realizó el conteo de flores abiertas para determinar las curvas, entre los cultivares se manifestó diferencias de concentración e inicio de floración, los mayores datos obtenidos de cantidad de flores por campaña fue 521 flores promedio por planta (C-06), el cultivar de menor formación de flores con 112 flores por planta fue C-02 y Biloxi nuestro referente comercial formó durante la campaña 254 flores por planta. La fructificación siguió la tendencia de desarrollo y maduración del cuajo (caída de la corola), no se tuvo problemas de cierre de color o demora de la maduración del fruto de los cultivares con respecto a Biloxi.
- En la primera y segunda campaña de los cultivares, se identificó que la variación de menos 2 grados en la tendencia de la temperatura mínima por semana genera la diferenciación de la parte apical de las ramas. En el caso del cultivar con floración y fructificación tardía (C-01), esperó hasta obtener la menor temperatura mínima y que se exprese de manera constante, estamos hablando del mes de julio con temperatura mínima registrada de 12.6 °C en condiciones de La libertad. En los cultivares C-02, C-04, C-06, C-07, C-08, el inicio de la inducción floral se dio en temperaturas mínimas entre 16.4 y 16.6 °C (T° mínima de la semana) y Biloxi cuando la temperatura mínima de la semana fue 14.8 °C.

- Entre los parámetros de calidad evaluados en la segunda campaña, los que mayor resaltan por su importancia productiva fueron el peso de baya, % de calibres, firmeza y relación de °brix/acidez. La nueva genética busca mejorar estos parámetros haciéndolos competitivos a nivel de extensión y recambio varietal. De los cultivares evaluados, siete de ellos sobrepasaron el peso de baya promedio de Biloxi, con valores de 4.1 g, 3.6 g y 3.3 g en los cultivares C-06, C-02 y C-03 respectivamente comparado con Biloxi de 1.9 g por baya. El porcentaje de distribución de los calibres, como referente *jumbo* (mayor a 18 mm) los cultivares con los mayores valores se registró en C-06 y C-02 con 80% y 72%, Biloxi no presenta bayas con esta clasificación comercial. La relación de los grados brix y la acidez determino los cultivares con mejor equilibrio de sabor y se reflejó en el grado de aceptación, los que más resaltaron C-06 y C-04.
- Comparando el rendimiento de los cultivares y Biloxi durante la segunda campaña productiva (2022) con una duración de 49 semanas se obtuvo que el cultivar más productivo fue C-06 con 1.62 kg/planta, con menor productividad C-08 con 0.17 kg/planta, del cultivar Biloxi se cosechó 0.5 kg/planta bajo las condiciones de La libertad y con manejo orgánico.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- El único factor climático que se analizó para el estudio de las etapas fenológicas fueron las temperaturas mínimas registradas por semana, sería necesario incluir las horas frío-acumuladas como un indicador adicional.
- El seguimiento de la fenología de los cultivares sirvió como un preliminar a la obtención de un nuevo cultivar potencial a implementar en la empresa; sin embargo, el lugar donde se establecería el cultivo está localizado al sur de Perú (región Ica) que presenta diferentes condiciones climáticas, sumado a esto el manejo sería convencional y en formato de macetas, muy diferente a las condiciones donde se llevó a cabo el seguimiento de los cultivares. Se recomienda que al realizar un estudio de adaptación de cultivares se establezca en el mismo lugar de producción.
- Se viene demostrando que la introducción de nuevo material genético supera los estándares de cultivares comerciales establecidos en Perú, sería ideal que en el comparativo para determinar la fenología de los nuevos cultivares se use como referente a un cultivar comercial más próximo, que en este caso podría ser ventura.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agraria.pe. (2021). Ventura superó a Biloxi como la principal variedad de arándano instalada en Perú.
- Agraria.pe. (2024). Las variedades de arándano sin requerimientos de frío son clave para mantener el nivel productivo en Perú.
- Álvarez, Y., Oliva, M., Collazos, R., Vilca, N., & Huamán, E. (2019). Desempeño agronómico de cuatro variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivadas en diferentes sustratos y pisos altitudinales.
- Bañados P. (2007). Poda en verde en arándanos. *Revista Agronómica Forestal*.
- Bathgate, B., M.E. Purton, D. Grierson, and P.W. Goodenough. 1985. Plastid changes during the conversion of chloroplasts to chromoplasts in ripening tomatoes. *Planta*. 165:197–204
- Blueberries Consulting (2024). Demanda mundial supera a la oferta en arándanos y es necesario crecer al doble. Recuperado de: [https://blueberriesconsulting.com/demanda-mundial-supera-a-la-oferta-en-arandanos-y-es-necesario-crecer-al-doble/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR1R1qsdnIPZ4QzZqZvDdXH8vROSMYMLXow9ZLAYN51e4NNVP7PC2EgKxRM\\_aem\\_lbtooivEP6Kv7vU2tWtoOg](https://blueberriesconsulting.com/demanda-mundial-supera-a-la-oferta-en-arandanos-y-es-necesario-crecer-al-doble/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR1R1qsdnIPZ4QzZqZvDdXH8vROSMYMLXow9ZLAYN51e4NNVP7PC2EgKxRM_aem_lbtooivEP6Kv7vU2tWtoOg)
- Cleves Leguízamo, J. A. (2021). Fundamentos técnicos del cultivo del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en la región central de Colombia. Colombia: Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC.
- Fallcreek Perú. (s/f). Regiones de Cultivo del Perú.
- Febres, F. (2013). Resultados en Arándano deben ser vistos con serenidad. *Revista Red Agrícola* no. 11:6-9.

- Ferri, L. (2024). El consumo del arándano y su potencial. Projar Group. Recuperado de:  
<https://www.projargroup.com/el-consumo-del-arandano-y-su-potencial/>
- Flores, L. (2019). *Rendimiento y calidad de 20 progenies de arándano*. Tesis para optar el título de ingeniera agrónoma. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- García, J., & García, G. (2010). Guía de cultivo y recomendaciones para el cultivo del arándano. Proyecto de cooperación “Nuevos Horizontes”. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. España. pp: 32.
- Hernández, R. 2024. Guía: Cultivo de arándano. Conocimientos previos.
- INTAGRI. 2017. El Cultivo de Arándano. Serie Frutillas Núm. 17. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 10 p.
- Lima, A. (2019). Crecimiento y desarrollo vegetativo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. var. biloxi), en tres pisos altitudinales de la provincia de Loja. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 52p.
- Luna, J. (2020). LA NUEVA VÍCTIMA DEL PROTECCIONISMO: LOS ARÁNDANOS.
- Magwaza, L.S., and U.L. Opara. 2015. Analytical methods for determination of sugars and sweetness of horticultural products—A review. *Sci. Hort.* 184:179–192.
- Mascareñas, M. (2023). El arándano rojo es el superalimento más poderoso y rico en antioxidantes. TELVA. Recuperado de:  
<https://www.telva.com/bienestar/nutricion/2023/09/15/650445e401a2f156088b4584.html>
- Meyer, H.J. & Prinsloo N. (2003). Assessment of the potential of blueberry production in South Africa. *Small Fruits Review* 2:3-21.
- Minagri. (2016). El arándano en el Perú y en el mundo- Producción, Comercio y Perspectivas.
- Morales, C. (2017). Manual del manejo agronómico del arándano. INIA. Chile.

Proarandanos (2024). Asamblea General de Asociados.

Redagrícola. (2023). Universidad de Florida presenta variedades que se adaptan a condiciones peruanas.

Rivedeneira, M., & Carlazara G, 2011. Comportamiento fenológico de variedades tradicionales y nuevas de arándanos, Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria, Argentina.

Romainville, M. (2022). Perú: El principal exportador de arándanos del mundo se enfrenta a retos de sostenibilidad.

Silva Barrera, J. M. 2021. Evaluación de grados brix como herramienta para determinar el punto óptimo de cosecha con dos aplicaciones de K en tomate (*solanum lycopersicum* m.), en San Antonio de Pichincha, Quito, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato.

Silva, V., & Campos, A. (2022). Arándanos, un nuevo impulso a la agroexportación en el Perú y en la región Piura.

Uquillas, C., 2024 El milagro del arándano peruano: Un éxito basado en la genética y la innovación. ESAN. Obtenido de: El milagro del arándano peruano: Un éxito basado en la genética y la innovación | Conexión ESAN

Undurraga D., Pablo y Vargas S., Sigrid (2013) Manual del arándano [en línea]. Chillán: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 263. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7627> (Consultado: 16 junio 2024).

Vogue Spain, & Morales, A. (2024). *El mejor superalimento antioxidante que los expertos en longevidad aconsejan tomar de postre para saciarse y tener la piel bonita.*

## ANEXOS

### Anexo 1: Extensión de cultivares establecidos en la región La libertad

VARIEDAD	LA LIBERTAD
BILOXI	2,632.39
VENTURA	2,379.58
ROCIO	787.50
FCM 14-052 (SEKOYA POP)	615.64
MAGICA	269.93
C99-42 (KIRRA)	162.74
FCM 12-045 (ATLAS BLUE)	160.82
PLABLUE 15.02 (MADEIRA)	151.60
DRISBLUESEVEN (STELLA BLUE)	149.99
ARANA	138.37
DRIS BLUETWENTYSIX (RAYMI)	133.73
DRISBLUETWENTYTHREE (ROSITA)	112.43
DRISBLUETHIRTEEN (TERRAPIN)	97.04
SCINTILLA	93.08
KESTREL	88.56
BONITA	80.80
OTRAS VARIETADES	80.11
PLABLUE 15.122 (MALIBU)	68.31
HT-78 (BB14-321NA-1) (IMPERIAL)	61.10
EMERALD	60.60
FCM 12-097 (SEKOYA BEAUTY)	57.36
HT-73 (BB14-232PT-2) (MILAGRO)	53.40
PLABLUE 15.45 (MANILA)	36.85
FCM 12-087 (BIANCABLUE)	10.02
SALVADOR	6.76
MATIAS	1.43
FCM 12-131 (JUPITERBLUE)	1.15
RIDLEY 1403 (EUREKA)	
ABRIL BLUE+	
ALESSIA BLUE+	

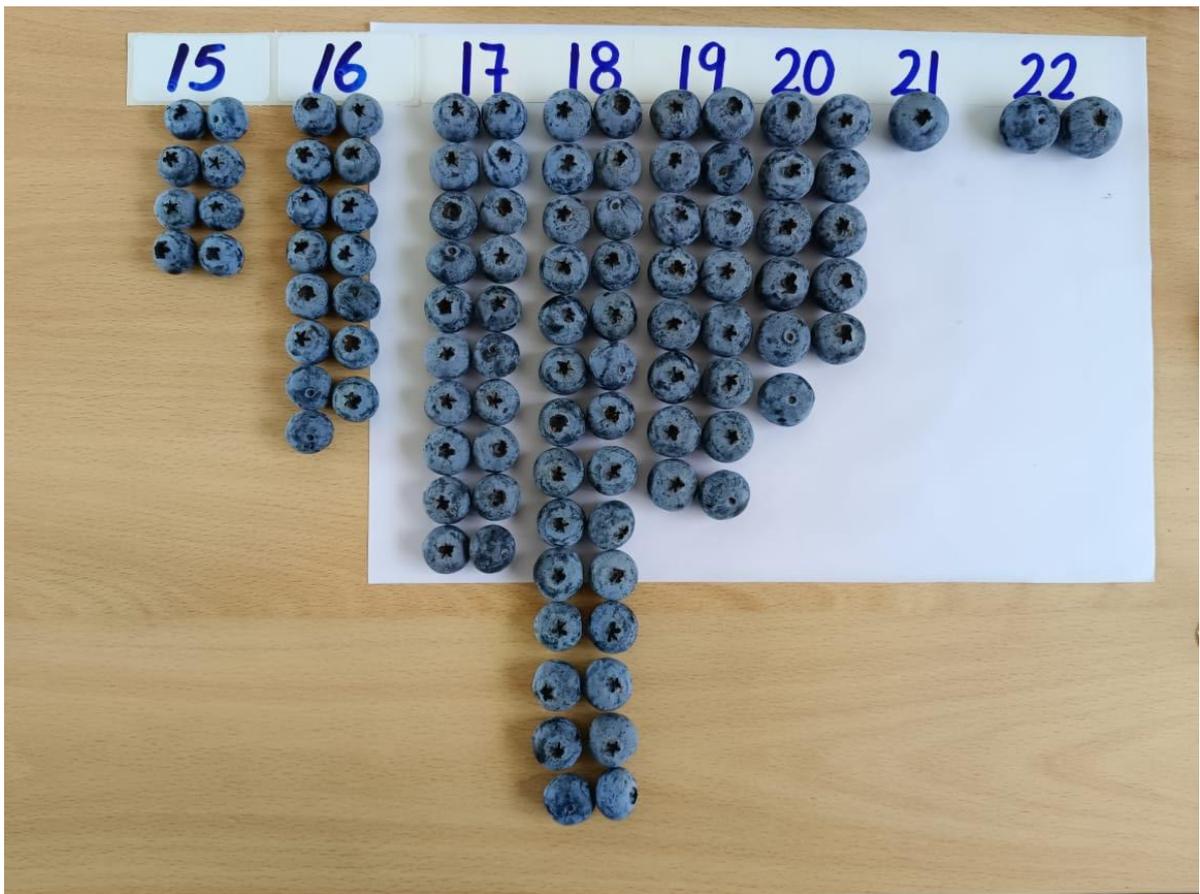
## Anexo 2: Medición de altura de planta



## Anexo 3: Medición del calibre de las bayas



**Anexo 4:** Distribución de bayas según los calibres mm



**Anexo 5:** Plantas y bayas del cultivar 01



**Anexo 6: Plantas y bayas del cultivar 02**



**Anexo 7: Plantas y bayas del cultivar 03**



**Anexo 8: Plantas y bayas del cultivar 04**



**Anexo 9:** Plantas y bayas del cultivar 05



**Anexo 10:** Plantas y bayas del cultivar 06



**Anexo 11:** Plantas y bayas del cultivar 07



**Anexo 12:** Plantas y bayas del cultivar 08

