



**Universidad Nacional del Nordeste**  
**Facultad de Ciencias Agrarias**



## **Trabajo Final de Graduación Modalidad Tesina**

### Evaluación de plantas asilvestradas de palta (*Persea americana* Mill.) existentes en el Nordeste Argentino con valor potencial para su cultivo en la región.

#### Alumna:

- **Almirón, Valeria Andrea.**

#### Asesora:

- **Ing. Agr. (Dra.) Alayón Luaces, Paula.**

#### Tribunal evaluador:

- **Lic. (Dra.) Dolce, Natalia Raquel**
- **Bioq. (Mgter.) Ortiz, María Laura**
- **Ing. Agr. (Dr.) Medina, Ricardo Daniel**

**Año: 2022**

## Introducción

El consumo de frutas es fundamental para garantizar una dieta diversificada y nutritiva y la mejor manera de estar seguro de obtener suficiente cantidad de cada nutriente y suficiente fibra es comer variadas frutas cada día (Burgess y Glasauer, 2006). Las tendencias al consumo de frutas crecen en todos los países, sin embargo, es habitual detectar un aprovechamiento escaso y poco variado de frutas en muchas regiones del mundo en desarrollo (León, 2013).

La palta (*Persea americana* Mill, es actualmente, uno de los cultivos frutales subtropicales / tropicales económicamente más importantes en el mundo.

En los últimos 20 años, los niveles de producción y consumo de palta han aumentado drásticamente, y se prevé que el consumo per cápita seguirá creciendo tanto en los países productores como importadores, estimándose en el 2020 un consumo de este fruto a nivel mundial, de entre 0,83 a 0,85 kilogramos per cápita (Arias *et al.*, 2018).

La palta es una fruta muy apreciada por los consumidores argentinos y debido a que la producción nacional es insuficiente para abastecer la demanda, se la importa desde países de América. Nuestro país importa palta desde México, Perú y Chile cuyo ingreso se realiza por Mendoza principalmente, y también por el puerto de Buenos Aires y Ezeiza (SENASA, 2018).

*Persea americana* consta de al menos ocho variedades o subespecies botánicas de las cuales tres, también conocidas como razas hortícolas, tienen interés agronómico: antillano (*Persea americana* var. *americana*), guatemalteco (*Persea americana* var. *guatemalensis*) y mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*) (Scora *et al.*, 2002); estas presentan características diferentes en cuanto sus requerimientos climáticos y su morfología. La variedad antillana es aquella que se origina de zonas bajas desde el nivel del mar hasta 1000 metros de altura, de clima tropical, y por ende tolera solo hasta -2°C o -1°C, además presenta una tolerancia alta a la salinidad del suelo y en cuanto a su comportamiento productivo (vecería) es poco intenso, se caracterizan por tener frutos grandes de 400-2000 gramos con corteza delgada, color variado que va desde verde claro, amarillo, hasta verde oscuro e inclusive morado, la forma de los mismos también es diversa, y tienen bajo contenido de aceite, las hojas son muy largas de color verde claro y no presentan olor anisado. La variedad mexicana se origina de zonas altas por lo que se adapta a zonas de alturas mayores a 2000 metros sobre el nivel del mar, de clima subtropical, tolera temperaturas de hasta -4°C o -3°C, presenta una tolerancia media a la salinidad, es un árbol que es poco intenso en su vecería, el tamaño de sus hojas es corto, de color verde con olor anisado, sus frutos son pequeños de 250 a 500 gramos de color verde hasta morado oscuro y presentan alto contenido de aceite. Por último, la variedad guatemalteca también se origina de zonas altas, dado esto su mejor adaptación se encuentra entre los 1000 hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar, resisten temperaturas de -2°C a -4°C, tiene una tolerancia intermedia a la salinidad y uno de sus defectos es su vecería intensa, sus hojas son largas y verdes, y los frutos de 2000 a 2300 gramos, de color oscuro a café negruzco, con contenido de aceite medio.

Desde su centro de origen, el cultivo de palta se ha extendido a diferentes regiones con climas tropicales, subtropicales y templados del mundo.

En Argentina, la palta se considera como una especie asilvestrada, es decir “dicho de una planta silvestre: que procede de semilla de planta cultivada” (RAE, 2021). Este término también es citado por Benítez de Rojas *et al.* (2006) quienes definen como asilvestradas a aquellas especies exóticas que se han adaptado y persisten en forma natural, considerando naturalizadas o asilvestradas como sinónimos.

El área de producción de palta en la Argentina se desarrolla básicamente en el Noroeste Argentino (NOA), provincias de Tucumán, Salta y Jujuy, siendo esta región la única productora comercialmente relevante. En la región Noreste Argentino (NEA), solo existen pequeñas explotaciones con una relevancia incipiente en el mercado interno. En el país, la superficie implantada de palta es de 1790 ha, de las cuales el 75% aproximadamente se encuentra en Tucumán (Sánchez, 2020).

La zona del NEA se caracteriza por tener condiciones edafoclimáticas óptimas para el desarrollo y producción de cultivos frutales subtropicales. En esta región es frecuente encontrar plantas de palta, algunas de más de 20 años, que se han desarrollado con muy buen comportamiento y productividad a pesar de no tener intervenciones agronómicas. Estos ejemplares son provenientes de semillas, y debido a su alta heterocigosis presentan una segregación muy elevada lo que los posiciona como materiales muy prometedores, no sólo por la amplia diversidad genética que poseen sino también y principalmente por estar adaptados a los ambientes de nuestra región.

Los frutos de la palta tienen una tasa respiratoria y producción de etileno relativamente alta y ambas tasas exhiben un patrón climatérico, por ello se cosecha en el estado de madurez fisiológica para alcanzar las características adecuadas de sabor y firmeza (Gil Salaya, 2000; Gamble *et al.*, 2010). Durante el desarrollo del fruto de palta se producen una serie de cambios como incremento de peso, variación de color y grosor de la testa, disminución del contenido de azúcares, aumento en el contenido de proteínas y aceites y disminución del contenido de humedad (Werman y Neeman, 1987; Lee, 1981; Chandler 1978; Appleman y Noda, 1941). Gardiazabal y Rosenberg (1991), sostienen que en la etapa de maduración de la fruta ocurren una serie de cambios internos como la desaparición de azúcares y la pectina insoluble, debido a que son usados como sustratos destinados a la respiración y además que, los lípidos aumentan su porcentaje en el fruto. Sumado a lo explicado anteriormente, Kassim (2013), asegura que la determinación visual en campo del estado de madurez adecuado para cosecha es subjetiva porque el fruto no exhibe en su apariencia ningún cambio externo evidente. De los indicadores de cosecha en palta, tal vez, el más importante es la determinación del contenido de aceite de la pulpa (INIA, 1997), sin embargo, la determinación de su contenido en las frutas, es un método complicado, lento y dispendioso, por ello se utiliza la relación directa que existe entre porcentaje de materia seca y contenido de aceite, siendo un método ampliamente aceptado en el mundo para

determinar de forma indirecta la madurez del fruto (Lee *et al.*, 1983; Woolf *et al.*, 2004). Se ha encontrado una correlación de 5 % de aceite corresponde a 16% de materia seca, Lee y Coggings (1982).

En Argentina, la fruta cosechada debe cumplir con un mínimo de materia seca que lo especifica el SENASA, y es diferente para cada variedad (Res. SENASA Nº 38/2011; SAGPyA, 2011), por ejemplo, la variedad Hass debe cumplir con un mínimo 23% y las no definidas es decir híbridos interraciales con mínimo de 19%, que son estas últimas las que predominan en el NEA.

La expansión del cultivo de palta, hacia distintas zonas geográficas del mundo; ha generado varios estudios orientados a comprender y describir su comportamiento fenológico (Calvert, 1993; Davenport, 1982). Estos estudios muestran que las paltas inician su ciclo vegetativo en primavera posterior al periodo de floración (Davenport, 1982). Este ciclo vegetativo se da en flujos, determinando la formación de una copa con brotes de distintas edades y eficiencias presentándose comúnmente, dos momentos de crecimiento vegetativo uno en primavera y otro en otoño siendo el primero de mayor intensidad (Whiley *et al.*, 2002). Sin embargo, Ploetz *et al.* (1991) afirman que en condiciones cálidas la palta presenta flujos de crecimiento vegetativo menos uniformes y más frecuentes. Otro de los eventos fenológicos de notable importancia en palta es el de la floración, evento que puede variar entre uno a ocho meses dependiendo de la variedad (Papademetriou, 1976), estando también influenciado por la zona geográfica donde se cultiva.

El conocimiento de los estados fenológicos en las fases vegetativa, reproductiva y fructífera en la palta está relacionado con los factores climáticos imperantes en la zona y con los procesos fisiológicos de cada individuo, lo que permite comprender los mecanismos del crecimiento y desarrollo de estas plantas, así como la productividad de ellas. Este conocimiento sentará las bases para el desarrollo de estrategias en el mejoramiento del manejo agronómico orientado a incrementar la productividad de las paltas asilvestradas ubicados en el NEA, así como el desarrollo de investigaciones futuras en dichos individuos.

Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de material genético determinado. Los descriptores indican en forma práctica y fácil a cada material genético determinado (Querol, 1988). Los descriptores de caracterización permiten la discriminación fácil entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes (Franco e Hidalgo, 2003)

La caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos permiten determinar su utilidad potencial como fuente de germoplasma.

A nivel mundial existen muchos centros de investigación dedicados a generar información de palta entre ellos el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en Chile; el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en México; el

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia; Tropical Research and Education Center (TREC UF) en EEUU; el Instituto de hortofruticultura Subtropical y Mediterránea “La Mayora”- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IHSM-CSIC) en España entre otros. En nuestro país, los antecedentes que hay del cultivo están en relación a la principal zona de producción que se encuentra en el NOA, allí centros de investigación como la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) en Tucumán y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA EEA) Yuto en Jujuy son los principales centros de generación de información de este cultivo. Sin embargo y a pesar de que mucha de la información generada es de gran valor agronómico, no es posible transpolar totalmente las experiencias de otras zonas al NEA, por lo que es necesario generar información de valor científico y tecnológico a nivel local.

Las actividades de investigación relacionadas al cultivo de palta en el país y más aún en la región, son incipientes y de allí la necesidad de generala para el desarrollo de sistemas productivos de este cultivo en la zona.

### **Objetivo general**

Generar conocimientos científicos y tecnológicos que aporten al reconocimiento de ejemplares asilvestrados de palta (*Persea americana* Mill.) existentes en el Nordeste Argentino con potencial valor para su producción comercial en la región.

### **Objetivos particulares**

- Caracterizar los diferentes fenotipos utilizando descriptores.
- Analizar variables de crecimiento de plantas asilvestradas y seleccionadas de palta.
- Determinar las principales fenofases de estos ejemplares y momento de cosecha.
- Estudiar la biología reproductiva de estas plantas según funcionalidad de las flores.
- Evaluar la biometría y calidad fisicoquímica de los frutos de estos ejemplares.

### **Materiales y Métodos**

El material vegetal con el que se llevaron a cabo las evaluaciones, son plantas de paltas asilvestradas que se encuentran en zonas periurbanas de la Ciudad de Corrientes y de Bella Vista.

Los árboles tienen aproximadamente 20 años, se caracterizan por su buena productividad y estado sanitario a pesar de no haber tenido intervenciones agronómicas.

Se evaluaron 5 plantas ubicadas en el INTA Bella Vista (denominadas BV 1; BV 2; BV 3; BV4 y BV 5) y en Corrientes Capital un ejemplar ubicado en el Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (FCA-UNNE)

ejemplar denominado CDEA, y otros tres en el “Centro Tecnológico de Producción” (CETEPRO) denominados CETEPRO 1, 2 y 3.

A los que se les evaluó descriptores y se les midió variables de crecimiento:

1. Caracterización de los diferentes fenotipos utilizando descriptores, se fenotiparon los ejemplares utilizando descriptores de caracterización los cuales permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Los mismos son generalmente caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes (IPGRI, 1995). Se caracterizaron los árboles, las ramas, las hojas, las inflorescencias, las flores, los frutos y las semillas.
2. Altura de la planta (AP) en metros, utilizando la vara de staff, la cual es una regla graduada en escala de centímetros, se busca posicionarla a la altura del ojo del operador, y luego tomar distancia del árbol hasta que el mismo quede proyectado en la regla en toda su longitud, luego siguiendo la fórmula de los triángulos semejantes, se considera que la distancia a la que se encuentra el operador del árbol es igual a la altura del árbol en metros.
3. Diámetro de la copa (DC) en metros con cinta métrica, siguiendo proyección de la copa de lado norte y sur. Posteriormente se calculó el promedio de ambos valores.
4. Diámetro de tronco (DT) a 1,30 m por encima del nivel del suelo con forcípulas (en cm).
5. Volumen de copa (VC) en m<sup>3</sup> mediante la fórmula definida por Turrell (1949):  $Vol = 0,5236 * H * D^2$  donde H es la altura y D es el diámetro de la copa.
6. Determinación de las principales fenofases y desarrollo de frutos: en las plantas selectas se marcaron 5 brotes por planta y en los mismos se realizaron mediciones y observaciones semanales desde julio a diciembre del desarrollo vegetativo y reproductivo. Se registraron las fenofases siguiendo escala Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie (BBCH) según Alcaráz *et al.* (2013).
7. Estudio de la biología reproductiva: una característica importante en la producción del palta es su particular modo de floración que se manifiesta con la generación de flores hermafroditas, cuyas estructuras sexuales maduran en momentos diferentes (dicogamia), lo que deriva una doble apertura floral; la primera sólo con el estigma receptivo durante algunas horas (protoginia) para luego cerrarse y abrirse nuevamente en una fase masculina con sus estambres que liberan el polen maduro (Rodríguez, 2017). Este comportamiento muy asociado a las temperaturas de cada región puede modificarse con incidencia directa en la productividad. En cada planta en la época de floración, se realizarán observaciones semanales de las flores, a la mañana y a la tarde, para caracterizar a cada planta según el comportamiento de la floración.

#### 8. Biometría y calidad fisicoquímica de los frutos

En cada planta se cosecharon 5 frutos y en los mismos se evaluó:

- a. Tamaño promedio de los frutos: peso en gramos, altura y diámetro ecuatorial (en mm).
- b. Contenido de materia seca: según protocolo estandarizado (SAGPyA, Resolución 190/1999; SAGPyA, 1999) que tiene una relación directa con el contenido de grasa en la fruta.
- c. Tamaño promedio de las semillas: peso en gramos, altura y diámetro ecuatorial (en mm).
- d. Relación espesor pulpa / diámetro de la semilla.

## **Resultados y discusión**

- *Caracterización de los diferentes fenotipos con el uso de los descriptores*

A fines de facilitar la presentación de las características fenotípicas las mismas se presentan en fichas resumen de cada ejemplar (Tabla 1 a 9), donde se sistematizó la información siguiendo los descriptores enumerados en el IPGRI (1995).

- Variables vegetativas cualitativas tomados del IPGRI

Tabla N°1: Descriptores vegetativos IPGRI, del ejemplar de palta Bella Vista 1 (BV 1).

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Intermedio
Forma del árbol	Piramidal
Superficie del tronco	Muy Rugosa
Patrón de ramificación	Intensivo
Distribución de las ramas	Irregular
Ángulo de inserción de las ramas principales	Agudo
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Marfil
Forma de la hoja	Redondeada
Forma de la base de la hoja	Aguda
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Presente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Agudo
Margen de la hoja	Ondulado
Número de venas primarias de la hojas	16
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	45°
Forma del ápice de la hoja	Intermedio
Textura de la hoja	Semidura
Olor a anís	Tenue





Tabla N° 2: Descriptores vegetativos IPGRI, ejemplar de palta Bella Vista 2 (BV 2).

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Intermedio
Forma del árbol	Obovado
Superficie del tronco	Rugosa
Patrón de ramificación	Extensivo
Distribución de las ramas	Ascendente
Ángulo de inserción de las ramas principales	Agudo
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Marfil
Forma de la hoja	Oval
Forma de la base de la hoja	Aguda
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Ausente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Agudo
Margen de la hoja	Ondulado
Número de venas primarias de la hojas	12
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	41°
Forma del ápice de la hoja	Obtuso
Textura de la hoja	Blanda
Olor a anís	Tenue



Tabla N° 3: Descriptores vegetativos IPGRI, ejemplar de palta Bella Vista 3 (BV 3).

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Intermedio
Forma del árbol	Circular
Superficie del tronco	Rugosa
Patrón de ramificación	Ambos
Distribución de las ramas	Irregular
Ángulo de inserción de las ramas principales	Obtuso
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Púrpura
Forma de la hoja	Obovada-angosta
Forma de la base de la hoja	Aguda
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Presente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Agudo
Margen de la hoja	Entero
Número de venas primarias de la hojas	14
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	27°
Forma del ápice de la hoja	Agudo
Textura de la hoja	Dura
Olor a anís	Tenue





Tabla 4: Descriptores vegetativos IPGRI, ejemplar de palta Bella Vista 4 (BV 4).

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Fuerte
Forma del árbol	Columnar
Superficie del tronco	Muy rugosa
Patrón de ramificación	Intensivo
Distribución de las ramas	Axial
Ángulo de inserción de las ramas principales	Obtuso
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Marfil
Forma de la hoja	Obovada-angosta
Forma de la base de la hoja	Aguda
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Presente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Agudo
Margen de la hoja	Ondulado
Número de venas primarias de la hojas	16
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	28°
Forma del ápice de la hoja	Agudo
Textura de la hoja	Semidura
Olor a anís	Tenue



Tabla N° 5: Descriptores vegetativos IPGRI, ejemplar de palta Bella Vista 5 (BV 5)

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Débil
Forma del árbol	Rectangular
Superficie del tronco	Rugosa
Patrón de ramificación	Intensivo
Distribución de las ramas	Irregular
Ángulo de inserción de las ramas principales	Obtuso
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Marfil
Forma de la hoja	Oblonga-lanceolada
Forma de la base de la hoja	Aguda
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Presente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Obtuso
Margen de la hoja	Ondulado
Número de venas primarias de la hojas	14
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	25°
Forma del ápice de la hoja	Agudo
Textura de la hoja	Blanda
Olor a anís	Tenue





Tabla N° 6: Descriptores vegetativos IPGRI, ejemplar de palta CETEPRO 1.

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Intermedio
Forma del árbol	Circular
Superficie del tronco	Muy rugosa
Patrón de ramificación	Ambos
Distribución de las ramas	Irregular
Ángulo de inserción de las ramas principales	Agudo
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Marfil
Forma de la hoja	Redondeada
Forma de la base de la hoja	Aguda
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Presente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Obtuso
Margen de la hoja	Ondulado
Número de venas primarias de la hojas	15
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	46°
Forma del ápice de la hoja	Intermedio
Textura de la hoja	Semidura
Olor a anís	Tenue



Tabla N° 7: Descriptores vegetativos IPGRI, ejemplar de palta CETEPRO 2

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Fuerte
Forma del árbol	Obovado
Superficie del tronco	Muy rugosa
Patrón de ramificación	Extensivo
Distribución de las ramas	Ascendente
Ángulo de inserción de las ramas principales	Agudo
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Marfil
Forma de la hoja	Oblonga-lanceolada
Forma de la base de la hoja	Obtusa
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Presente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Obtuso
Margen de la hoja	Ondulado
Número de venas primarias de la hojas	10
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	35°
Forma del ápice de la hoja	Agudo
Textura de la hoja	Semidura
Olor a anís	Tenue





Tabla N° 8: Descriptores vegetativos IPGRI, ejemplar de palta CETEPRO 3.

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Fuerte
Forma del árbol	Obovado
Superficie del tronco	Muy rugosa
Patrón de ramificación	Extensivo
Distribución de las ramas	Irregular
Ángulo de inserción de las ramas principales	Agudo
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Marfil
Forma de la hoja	Redondeada
Forma de la base de la hoja	Agudo
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Presente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Obtuso
Margen de la hoja	Entero
Número de venas primarias de la hojas	11
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	45°
Forma del ápice de la hoja	Intermedio
Textura de la hoja	Semidura
Olor a anís	Tenue



Tabla N° 9: Descriptores vegetativos IPGRI, ejemplar de palta CDEA.

Edad del árbol (años)	20 (aproximados)
Tipo de árbol	Plántula de semilla
Vigor del árbol	Débil
Forma del árbol	Columnar
Superficie del tronco	Muy rugosa
Patrón de ramificación	Extensivo
Distribución de las ramas	Irregular
Ángulo de inserción de las ramas principales	Agudo
Color de la rama joven	Verde
Superficie de la rama joven	Glabra
Color de las lenticelas en vástago joven	Marfil
Forma de la hoja	Oblonga-lanceolada
Forma de la base de la hoja	Agudo
Pubescencia de la superficie inferior de la hoja	Escasa
Pubescencia de la superficie superior de la hoja	Escasa
Color de las hojas maduras	Verde oscuro
Pecíolo acanalado	Presente
Ángulo de inserción del pecíolo foliar	Agudo
Margen de la hoja	Entero
Número de venas primarias de la hojas	12
Relieve de la venación en la superficie del haz	Sumida
Divergencia de las venas primarias respecto a la principal (°)	34°
Forma del ápice de la hoja	Agudo
Textura de la hoja	Blanda
Olor a anís	Tenue



Como se observa en las tablas descriptivas muchas características morfológicas cambian entre ejemplares, como la forma del árbol variando de piramidal en BV 1, obovado en BV 2, CETEPRO 2 y CETEPRO 3, circular en BV 3 y CETEPRO 1, columnar en BV 4 y CDEA y rectangular en BV 5. Edelín (1984) propone que el crecimiento y la forma de los árboles son el resultado del equilibrio entre procesos endógenos de crecimiento y las acciones exteriores ejercidas por el medio ambiente. La forma natural de los árboles es importante en los sistemas productivos de palta, dado que se utilizan para realizar la poda de formación apropiada, formas circulares como en BV 3 y CETEPRO 1 se adaptan más fácilmente al vaso de medio viento, mientras que los de formas piramidales y abovados como en BV 1, BV 2, CETEPRO 2 y CETEPRO 3 responden bien a conducciones tipo eje central (Salvo del Pedregal, 2017).

El patrón de ramificación de los árboles en estudio fue intensivo es decir que varias ramas se desarrollan por debajo del ápice del vástago en cada flujo de crecimiento, como en



BV 1, BV 4 y BV 5, y fue extensivo a donde cada rama se desarrolla por debajo del ápice del vástago en cada flujo de crecimiento como en BV 2, CETEPRO 2, CETEPRO 3 y CDEA, y ambos patrones se observaron en BV 3 y CETEPRO 1. La distribución de las ramas se dispuso de forma irregular en BV 1, BV 3, BV 5, CETEPRO 1, CETEPRO 3 y CDEA, ascendente en BV 2 y CETEPRO 2 y axial en BV 4.

La forma de las hojas varió desde redondeada en BV 1, CETEPRO 1 y CETEPRO 3, oval en BV 2, obovada-angosta en BV 3 y BV 4 y oblanceolada en BV 5, CETEPRO 2 y CDEA; la forma de la base de las hojas de aspecto agudo se observó en la mayoría de los individuos en estudio, exceptuando CETEPRO 2 que presentó base obtusa. El ápice de las hojas fue intermedio en BV 1, CETEPRO 1 y CETEPRO 3, obtuso en BV 2, y agudo en BV 3, BV 4, BV 5, CETEPRO 2 y CDEA. El margen de las hojas se registró ondulado en BV 1, BV 2, BV 4, BV 5, CETEPRO 1 y CETEPRO 2 y entero en BV 3, CDEA y CETEPRO 3. Este carácter sencillo permite identificar variedades, como es el ejemplo de dos grandes variedades de palta que se utilizan comercialmente a nivel mundial, "Hass" y "Fuerte", donde el margen ondulado caracteriza a Fuerte y el entero a Hass. La coloración de las hojas adultas no tuvo diferencias entre los ejemplares estudiados correspondiéndose a todos verde oscuro, sin embargo, es importante aclarar que ninguna de ellas presentó olor anisado lo que descarta que los ejemplares analizados tengan combinaciones génicas de la raza mexicana, denotando que pueden ser híbridos de razas antillanas o guatemaltecas. En cuanto al aspecto superficial de las hojas ninguna presentó pubescencia en el haz o en el envés. También se describió la venación de las hojas direccionado a la divergencia de las venas primarias respecto a la principal y el número total promedio de venas primarias encontradas en tres hojas adultas de cada ejemplar en estudio, a donde se encontró en BV 1 una divergencia de  $45^\circ$  con 16 venas primarias, BV 2 con  $41^\circ$  de divergencia y 12 venas primarias, BV 3 con  $27^\circ$  de divergencia y 14 venas primarias, BV 4 con  $28^\circ$  de divergencia y 16 venas primarias, BV 5 con  $25^\circ$  de divergencia y 14 venas primarias, CETEPRO 1 con  $46^\circ$  de divergencia y 15 venas primarias, CETEPRO 2 con  $35^\circ$  de divergencia y 10 venas primarias, CETEPRO 3 con  $45^\circ$  de divergencia y 11 venas primarias y por último CDEA con  $34^\circ$  de divergencia y 12 venas primarias.

Como se aprecia en las tablas descriptivas, el ángulo de inserción del pecíolo se presentó agudo en BV 1, BV 2, CETEPRO 1, CETEPRO 2, CETEPRO 3 y CDEA y obtuso en BV 3, BV 4, y BV 5, además su morfología fue acanalada en todos los ejemplares.

Como se observa en las Figuras 1 A y B, se observaron diferencias distintivas entre las hojas de los ejemplares en estudio, presentando las de Bella Vista un carácter ondulado más marcado en comparación a las de Corrientes Capital.

En las Figuras 2 A y B, se ven los pecíolos acanalados de todos los ejemplares analizados, sin embargo, se encuentra más acentuado en BV 1, BV 2, BV 3, BV 5 y CETEPRO 1.

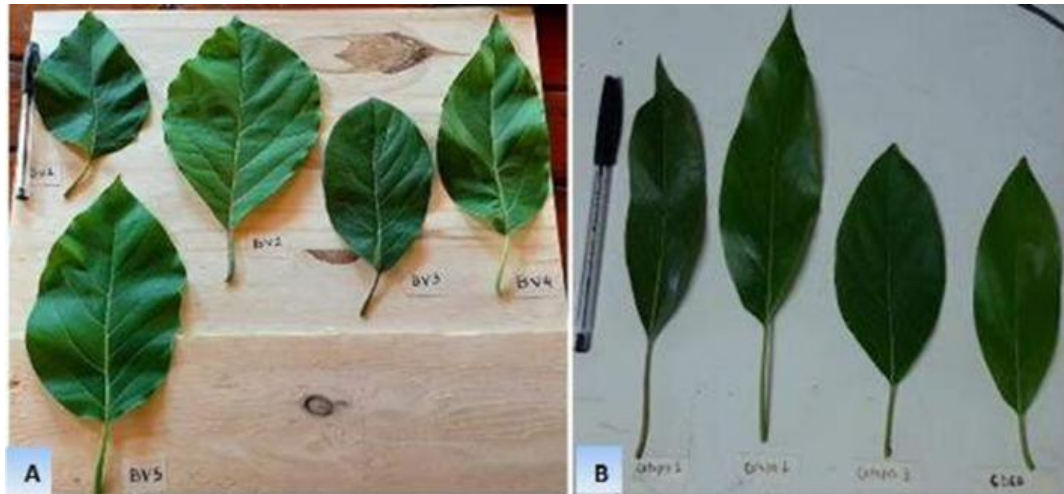


Figura 1: A: Hojas de los ejemplares de Bella Vista (Ctes.), de izquierda a derecha Bella Vista 1 (BV 1), Bella Vista 2 (BV 2), Bella Vista 3 (BV 3), Bella Vista 4 (BV 4) y Bella Vista 5 (BV 5). B: Hojas de los ejemplares de Corrientes Capital: de izquierda a derecha CETEPRO 1, CETEPRO 2, CETEPRO 3 y CDEA.



Figura 2: A: Pecíolos acanalados de los ejemplares de Bella Vista (Ctes.), de izquierda a derecha Bella Vista 1 (BV 1), Bella Vista 2 (BV 2), Bella Vista 3 (BV 3), Bella Vista 4 (BV 4) y Bella Vista 5 (BV 5). B: Pecíolos acanalados de los ejemplares de Corrientes capital, de izquierda a derecha CDEA, CETEPRO 1, CETEPRO 2 y CETEPRO 3.

En la Figura 3 A y B se observan los leños de los ejemplares estudiados, donde se observa que los de Bella Vista presentan un leño más suave en textura a diferencia de los de Corrientes Capital, que tienen una textura mucho más agrietada.



Figura 3: A: fila de arriba: Leño de los ejemplares de Bella Vista (Ctes), de izquierda a derecha Bella Vista 1 (BV 1), Bella Vista 2 (BV 2), Bella Vista 3 (BV 3), Bella Vista 4 (BV 4) y Bella Vista 5 (BV 5). B: fila de abajo: Leño de los ejemplares de Corrientes Capital, de izquierda a derecha CETEPRO 1, CETEPRO 2, CETEPRO 3 y CDEA.

En las Figuras 4 A y B, se observan las lenticelas de las ramas jóvenes, todas de coloración marfil.



Figura 4: A: fila de arriba: Lenticelas de los ejemplares de Bella Vista (Ctes.), de izquierda a derecha Bella Vista 1 (BV 1), Bella Vista 2 (BV 2), Bella Vista 3 (BV 3), Bella Vista 4 (BV 4) y Bella Vista 5 (BV 5). B: fila de abajo: Lenticelas de los ejemplares de Corrientes capital, de izquierda a derecha CDEA, CETEPRO 1, CETEPRO 2 y CETEPRO 3.



En la Figura 5 A y B, se ven los patrones de ramificación, mayormente intensivo en los de Bella Vista y extensivos en los de Corrientes Capital.



Figura 5 A: fila de arriba: Patrón de ramificación de los ejemplares de Bella Vista (Ctes.), de izquierda a derecha Bella Vista 1 (BV 1), Bella Vista 2 (BV 2), Bella Vista 3 (BV 3), Bella Vista 4 (BV 4) y Bella Vista 5 (BV 5). B: fila de abajo: Patrón de ramificación de los ejemplares de Corrientes capital, de izquierda a derecha, CDEA, CETEPRO 1, CETEPRO 2 y CETEPRO 3.

En la figura 6 A y B, se observan las formas variadas de las cinco plantas de palta en estudio ubicadas en el INTA de Bella Vista (Ctes.)



Figura 6 A y B: Imágenes tomadas con dron de los ejemplares en estudio ubicados en el INTA Bella Vista (Ctes). Gentileza de Marcos Viccini, estudiante de Ingeniería Agronómica, FCA-UNNE.



## **Variables de crecimiento de plantas asilvestradas y seleccionadas de palta**

Las variables de crecimiento de los árboles frutales es sumamente importante para la selección de materiales vegetales en sistemas productivos, ya que el vigor de las especies tanto de portainjerto como variedad, tienen importancia en decisiones agronómicas tales como la distancia de plantación, directamente relacionado a la cantidad de plantas por hectárea y también en prácticas de poda de formación y mantenimiento ya que el exceso de vigor dificulta tareas de pulverización, control de plagas y enfermedades y cosecha. De allí que los sistemas productivos tienden a buscar materiales de menor vigor que favorecen una mayor densidad de plantas por hectárea y menos intervenciones de mantenimiento de los árboles.

### **➤ Variables vegetativas cuantitativas**

En relación a las variables cuantitativas, como se observa en la Figura 7 el diámetro del tronco a los 30 centímetros del suelo, destacó al ejemplar CETEPRO 3 con 0,63 m, en escala decreciente CETEPRO 1 con 0,38 m, CETEPRO 2 con 0,37 m y CDEA con 0,31 m, manifestándose a los ejemplares de Corrientes Capital con mayores valores en esta variable comparado a los individuos situados en Bella Vista: BV 2 con 0,29 m, BV 3 con 0,28 m, BV 4 con 0,27 m, BV 1 con 0,23 m y BV 5 con 0,12 m.

El diámetro a la altura de pecho (1,30 metros del suelo) en metros, como se observa en la Figura 8 fue mayor en CETEPRO 3 con 0,63 metros, luego CETEPRO 1 con 0,38 m, CETEPRO 2 con 0,37 m y CDEA con 0,31 m, en este caso nuevamente los ejemplares ubicados en Corrientes capital presentaron valores más altos en este descriptor. En Bella Vista en orden decreciente resulto, BV 2 con 0,29 m, BV 3 y BV 4 con 0,28 m, BV 1 con 0,23 m y BV 5 con 0,12 m

La altura en metros (Figura 9), se destaca nuevamente CETEPRO 3 con 20,2 m, continuando en medida BV 4 con 16,12 m, BV 2 con 14,65 m, CETEPRO 1 con 13,7 m, BV 5 con 12,28 m, BV 3 con 12,26 m, CETEPRO 2 con 12 m, BV 1 con 11,33 m y CDEA 11 m, analizando este descriptor, no se detectó un patrón relacionado a la ubicación geográfica de los ejemplares.

En la Figura 10 se presenta el diámetro promedio de copa en metros siguiendo la proyección de la copa, tomadas en dos direcciones opuestas del árbol (Norte- Sur) el mayor valor se encontró en CETEPRO 3 con 3,45 m, siguiendo en magnitud CETEPRO 2 con 2,94 m, CETEPRO 1 con 2,7 m y CDEA con 1,97 m, encabezando las mayores medidas los ejemplares de Corrientes Capital en relación a lo observado en los individuos de Bella Vista, los cuales dieron medidas de: BV 2 con 2,58 m, BV 3 con 2,38 m, BV 1 con 2,12 m y los valores más bajos se observaron en BV 5 1,9 m y BV 4 con 1,8 m.

El volumen copa en metros cúbicos, como se presenta en la Figura 11, fue mayor en CETEPRO 3 (125, 88 m<sup>3</sup>), CETEPRO 2 con 54,31 m<sup>3</sup>, CETEPRO 1 con 52,29 m<sup>3</sup>, BV 2 con 51,24

m<sup>3</sup>, BV 3 con 36,36 m<sup>3</sup>, BV 4 con 27,34 m<sup>3</sup>, BV 1 con 26,66 m<sup>3</sup>, BV 5 con 23,21 m<sup>3</sup> y el de menor medida CDEA con 22,35 m<sup>3</sup>.

Basado en estas observaciones se concluye en relación con el crecimiento que el ejemplar CETEPRO 3 se caracteriza por presentar todas las variables con valores más elevados indicando que sería un ejemplar que presenta mayor vigor, información importante para proyectar su comportamiento a campo.

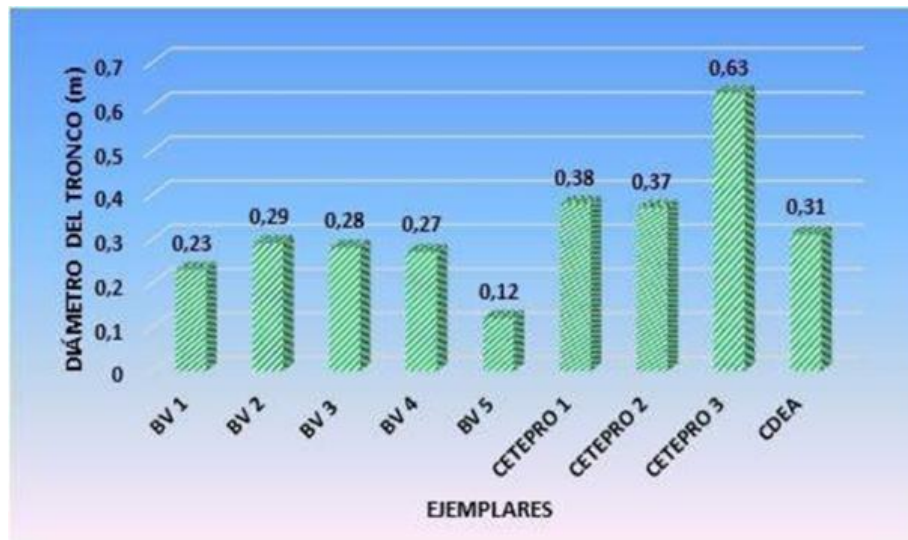


Figura 7: Diámetro del tronco a 30 cm del suelo de ejemplares asilvestrados de palta.

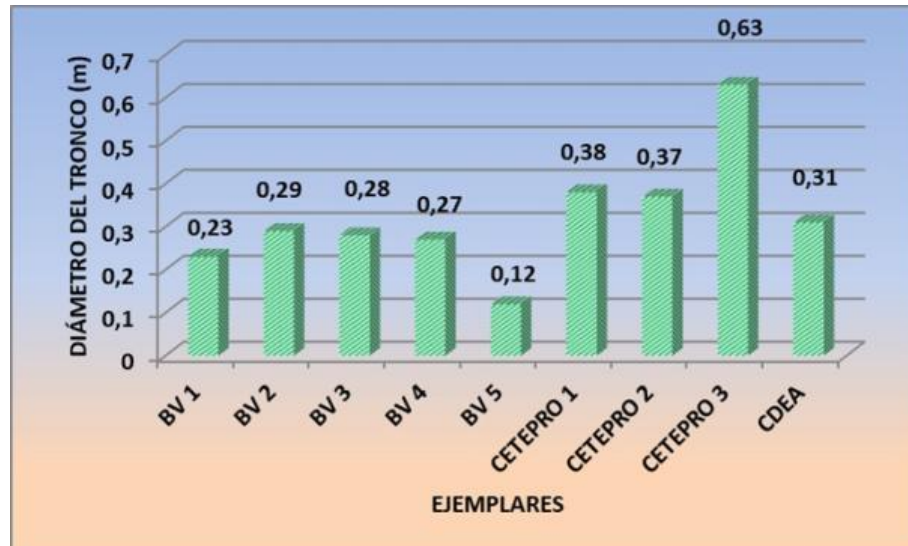


Figura 8: Diámetro del tronco tomados a la altura del pecho (1,30 metros) de ejemplares asilvestrados de palta.

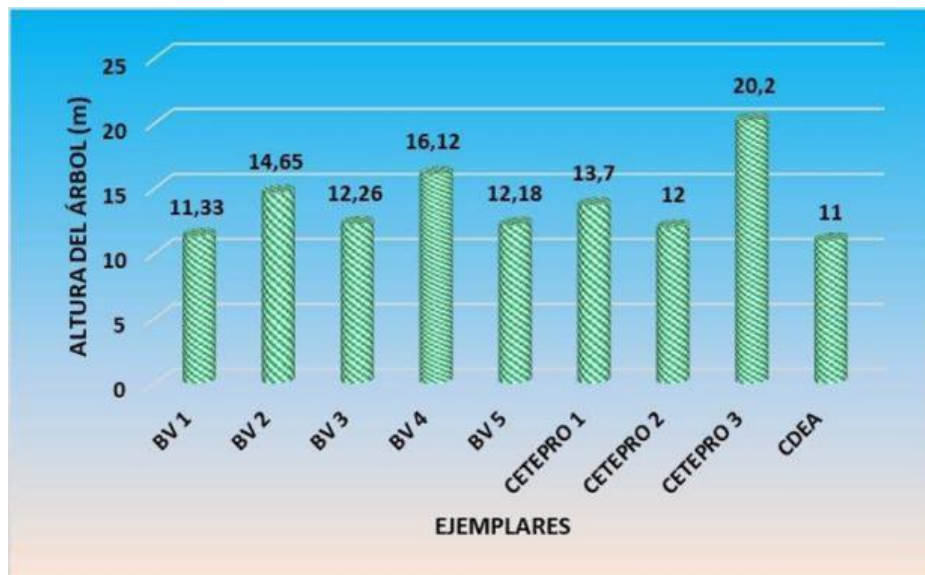


Figura 9: Altura del árbol de ejemplares asilvestrados de palta.



Figura 10: Diámetro promedio de copa siguiendo la proyección de la copa de ejemplares asilvestrados de palta.

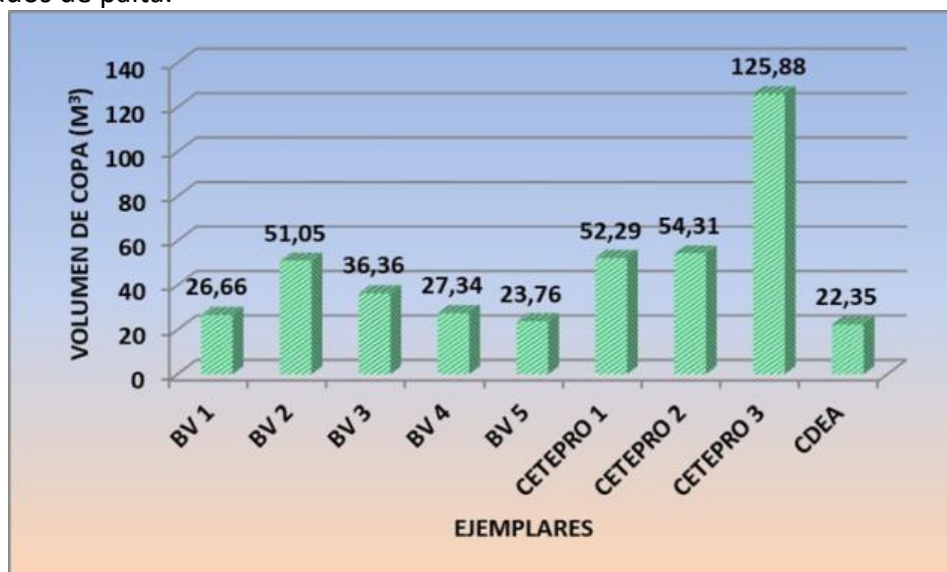


Figura 11: Volumen de copa de ejemplares asilvestrados de palta.



- *Establecimiento de las principales fenofases de estos ejemplares y momento de cosecha.*

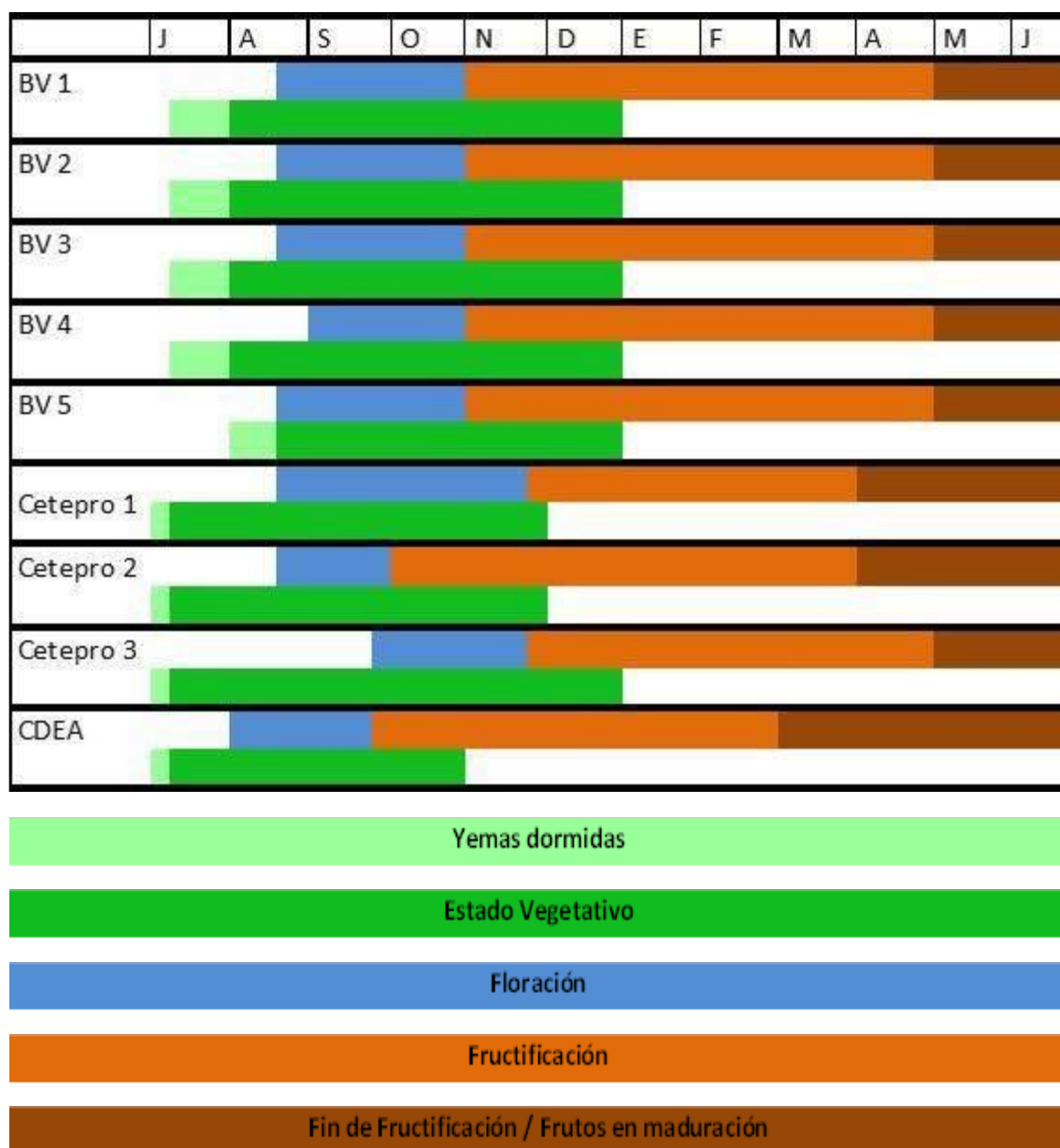
La fenología es el estudio del ritmo de los procesos biológicos periódicos, de las causas bióticas y abióticas de estos eventos, y de la relación entre las fenofases de los cultivos (Lieth, 1974). La palta es una planta con crecimiento rítmico que presenta dos o más flujos de crecimiento vegetativo al año. Los flujos vegetativos y reproductivos son de intensidad y duración variables y su ocurrencia es influenciada por factores ambientales, prácticas de manejo y la cantidad de frutos presentes en el árbol (Salazar García *et al.*, 2007).

Entre los ejemplares en estudio, se observó diferencias temporales en el desarrollo de las fases fenológica, en el año de estudio 2021. Las plantas de Bella Vista, estuvieron expuestas a temperatura promedio de 17,52°C recién en agosto, condición que desencadenó la brotación de sus yemas vegetativas, mientras que los ejemplares de Corrientes Capital activaron sus yemas vegetativas a mediados de julio expuestas a temperatura promedio de 17, 80°C. Por ello, como se aprecia en la tabla N°10, a principios de agosto comenzó el primer flujo vegetativo de las plantas BV 1, BV 2, BV 3, BV 4, excepto BV 5 que se retrasó aproximadamente quince días. La diferencia temporal en el comienzo de la fase vegetativa entre los ejemplares ubicados en Bella Vista y en Corrientes, se atribuye a que las plantas de palta necesitan entre 17°C a 24°C, para desarrollarse, respondiendo óptimamente a los 20°C INTAGRI (2019).

Como se observa en la tabla N° 10, la etapa reproductiva de los ejemplares ubicados en Bella Vista: BV 1, BV 2, BV 3 y BV 5, y en Corrientes Capital, CETEPRO 1 y CETEPRO 2, inició a mediados de agosto hasta fines de octubre. No obstante, BV 4 se atrasó, hacia fines de agosto principios de septiembre culminando a fines de octubre. CETEPRO 3, fue el ejemplar que más se atrasó en la floración, ya que inició esta etapa a fines de septiembre y finalizó a fines de noviembre, en contraste al individuo CDEA que fue el más adelantado en esta fase, con inicio a principios de agosto hasta fines de septiembre.

Como se expone en la tabla N°10, la aparición de los frutos fue a principios de noviembre en los ejemplares de Bella Vista para pasar a fase de madurez desde mayo a junio. Por su parte los ejemplares de Corrientes Capital, se desfazaron entre ellos, CETEPRO 1 comenzó la etapa de crecimiento del fruto a fines de noviembre a diferencia de CETEPRO 2 que se adelantó hacia principios de octubre, a pesar de ello ambos finalizaron la etapa de crecimiento de fruto en el mismo momento iniciando la fase de madurez desde principios de abril hasta junio. CETEPRO 3, fue el que más se atrasó en la fructificación, hacia fines de noviembre principios de diciembre e inició la fase de madurez a mediados de mayo hasta junio. El más adelantado fue CDEA que comenzó el desarrollo del fruto a partir de octubre para madurar a fines de febrero.

Tabla N° 10: Fases fenológicas de los ejemplares (año 2021), de Bella Vista: Bella Vista 1, Bella Vista 2, Bella Vista 3, Bella Vista 4 y Bella Vista 5; y de Corrientes capital CETEPRO1, CETEPRO 2, CETEPRO 3 y CDEA.



Fenofases siguiendo la escala BBCH según Alcaráz *et al.* (2013)

La escala BBCH se utiliza para identificar las etapas de desarrollo fenológico de las plantas. La abreviatura BBCH deriva de los nombres de las siglas en alemán originalmente participantes: "Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie" (Instituto Federal de Biología, Oficina Federal de Variedades Vegetales e Industria química). A veces se dice que BBCH representa extraoficialmente a las cuatro empresas que inicialmente patrocinaron su desarrollo: Bayer, BASF, Ciba-Geigy y Hoechst. Se han desarrollado escalas BBCH para diferentes especies de cultivo donde etapas de crecimiento similares de cada

planta reciben el mismo código, y para la palta esta escala fue publicada por Alcaráz *et al.* (2013).

Siguiendo lo propuesto por estos autores, en las Figuras 12 y 13 se ilustran los principales estadios documentados en los ejemplares de Corrientes y de Bella Vista.



Figura 12: Estados fenológicos vegetativos de las paltas, según la escala BBCH propuesta por Alcaráz *et al.* (2013).

En las Figura 12 se presentan los estados vegetativos según la escala fenológica propuesta por Alcaráz *et al.* (2013). Se muestra el estado 010: en el que, las yemas vegetativas se encuentran latentes, están cubiertas por escamas de color verde-marrón. Luego el estado 017: que trata del fin de la hinchazón de las yemas, a donde las escamas de las yemas se encuentran completamente separadas y externamente se las ve de un color claro e internamente con secciones verdes. El estado 019: que da referencia al fin de la brotación, a donde las puntas de las hojas se encuentran a 3 mm por encima de las escamas de las yemas. El estado 110: en el que las primeras hojas se separan, se observan hojas desplegadas con

puntas de las hojas de 10 mm por encima de las escamas de las yemas. El estado 111: en el cual ya se ve la primera hoja desplegada y el eje primario del brote se halla en desarrollo visible. El estado 115: se caracteriza por manifestar más hojas desplegadas, la primera hoja se encuentra con enrojecimiento al 50% de su tamaño y los pecíolos de las hojas se encuentran extendidos. Y por último el estado 119: en el que todas las hojas están desplegadas, completamente expandidas.

El segundo flujo vegetativo en las paltas, inició el 15 de octubre en los ejemplares de Corrientes capital, CETEPRO 1, CETEPRO 2, CETEPRO 3 y CDEA. En cambio, los individuos de Bella Vista sufrieron un atraso entre el 20 de octubre y 10 de noviembre del 2021.

En la Figura 13, se presentan en orden temporal la fenología reproductiva de la palta sugerida por Alcaráz *et al.* (2013):

El estado fenológico 512: se caracteriza por evidenciar el fin de la hinchazón de la yema reproductiva, la separación completa de las escamas de las yemas y la visualización de secciones más claras en la zona interna de las escamas. En el estado fenológico 513: aparece el brote reproductivo, las escamas de los brotes se encuentran dobladas hacia atrás y las inflorescencias están apenas visibles en las axilas de las escamas de las yemas. En el estado fenológico 514, la inflorescencia compuesta y las individuales se encuentran separadas y comienza la elongación de las mismas. En el estado fenológico 515: se presenta el 50% de la longitud final de la inflorescencia, ejes secundarios alargados, ejes terciarios todavía cubiertos por brácteas y pequeñas flores cerradas. En el estado fenológico 517: las inflorescencias se encuentran al 70% de la longitud final, los ejes terciarios alargados, las flores individuales separadas y se manifiesta la primera expansión visible de las hojas en las inflorescencias indeterminadas. En el estado fenológico 518: las inflorescencias se despliegan al 80% de su longitud final. En el estado fenológico 519: se manifiesta el fin de la extensión de la inflorescencia, el eje secundario y terciario y pedúnculos florales individuales se encuentran completamente desarrollados, los sépalos cerrados, las flores diferenciadas y cerradas y se observa la extensión de brotes vegetativos debajo de las inflorescencias indeterminadas. En el estado fenológico 610: se observan las primeras flores abiertas. En el estado fenológico 611: el 10% de flores se encuentran abiertas y en el estado fenológico 615: el 50% de flores se presentan abiertas, es decir el estado de las plantas es la mitad de floración. En el estado fenológico 710: no se observa crecimiento de ovario. En el estado fenológico 711: se evidencia un crecimiento inicial del ovario después de la fertilización y el cuajado. En el estado fenológico 712: se manifiesta la primera abscisión del fruto, ovarios verdes y rodeados de sépalos moribundos, y el diámetro del fruto retenido es de 5 a 10 mm. En el estado fenológico 715: el fruto alcanza el 50% del tamaño final y se produce el segundo período principal de caída de fruto.

El estado reproductivo de los ejemplares en estudio se manifestó a principios de agosto en los individuos ubicados en Bella Vista, mientras que los de Corrientes Capital, se adelantaron aproximadamente a mediados/fines del mes de julio, del año 2021.



Figura 13: Estados fenológicos reproductivos de las paltas, siguiendo la escala BBCH propuesto por Alcaráz *et al.* (2013).

- *Estudio de la biología reproductiva de plantas de palta según funcionalidad de las flores*

La palta presenta un comportamiento floral peculiar conocido como dicogamia protoginia o dicogamia temporal, a donde los órganos masculinos y femeninos de sus flores hermafroditas no son funcionales en el mismo momento, madurando en primera instancia los femeninos y luego los masculinos. En estas condiciones, cada flor experimenta una doble apertura, denominada diantesis, en el que, la primera vez se abre como flor funcionalmente femenina consecuentemente los tépalos se abren, el pistilo se muestra erecto con el estigma receptivo al polen, los estambres apoyados sobre los tépalos con las anteras no dehiscentes, este estado puede durar entre una o dos horas según las condiciones ambientales, luego esta se cierra para abrirse al día siguiente como flor funcionalmente masculina en la que el estigma deja de ser receptivo y los estambres se levantan e inclinan hacia el centro de la flor hasta tocar el pistilo y las anteras se vuelven dehiscentes (Sedgley y Annells, 1981; Cabezas *et al.*, 2003; Gazit y Degani, 2007). Esta conducta floral distintiva en las paltas, es altamente dependiente de las condiciones ambientales, fundamentalmente temperatura (Ish-Am y Eisikowih, 1991; Sedgley, 1977; Sedgley y Annells, 1981) variando la sensibilidad en función del cultivar (Bergh, 1969).

Según Bringham (1952), las flores en estado femenino presentan el pistilo erecto y el estigma se muestra blanquecino, mientras que los estambres se encuentran reposados sobre los tépalos. Cuando la flor se abre en estado masculino muestra un aspecto muy diferente al anterior, apareciendo en este caso el pistilo marrón y 3 de las anteras en proximidad al pistilo mientras que las otras 6 aparecen inclinadas.

De acuerdo al comportamiento floral que presentan los distintos cultivares de palta, se han clasificado en dos grupos: A y B (Stout, 1923). Los cultivares de tipo A son aquellos cuyas flores se abren en estado femenino por la mañana y se cierran por la tarde para abrirse de nuevo en estado masculino la tarde del día siguiente, pero, en este momento, el estigma ya no es receptivo (Sedgley, 1979; Gardiazábal y Rosenberg, 1991). Las flores de los cultivares tipo B se abren en estado femenino durante la tarde, se cierran y vuelven a abrirse la mañana del día siguiente en estado masculino.



**Grupo A:** aquellos donde la apertura de flores funcionalmente femeninas se da por la mañana, y al día siguiente antesis de flores funcionalmente masculinas se produce por la tarde.



Figura 14: A y B: flores femeninas del ejemplar CETEPRO 3, tomadas a las 10 am el 23/09/2021.

**Grupo floral B:** aquellos donde la apertura de flores funcionalmente masculinas se da por la mañana del día siguiente a la antesis de las flores funcionalmente femeninas.



Figura 15: A: flores masculinas del ejemplar BV 1 tomada el 25/08/2021 a las 9 am. B: flores masculinas del ejemplar CETEPRO 2, tomada el 14/09/2021 a las 10 am.

Con respecto a los grupos florales en este estudio se encontró que los ejemplares de Bella Vista como BV 1, BV 2, BV 3, BV 4 y BV 5, pertenecen al “grupo B”, al igual que los de

Corrientes Capital: CETEPRO 1, CETEPRO 2 y CDEA. Sólo el material de CETEPRO 3 presentó un comportamiento floral del “grupo A”.

La importancia de reconocer la funcionalidad de las flores radica en que en los lotes comerciales es recomendable combinar ambos grupos para asegurar la polinización alógama que garantiza mayor producción y rendimiento.

➤ Variables cualitativas del fruto tomado de los descriptores IPGRI

A fines de facilitar la sistematización de la información se realizaron fichas de los descriptores de los frutos de los ejemplares de Bella Vista (Tablas 13 a 17).

No se cuenta en este ciclo con datos de frutos de los materiales de Corrientes ya que estos se perdieron por las condiciones de sequía durante el ciclo 2021.

Tabla N° 13: Descriptores IPGRI cualitativos del fruto, del ejemplar de palta Bella Vista 1 (BV 1)

<b>Forma del fruto</b>	Abovado-angosto
<b>Forma de la base del fruto</b>	Inflada
<b>Forma del ápice del fruto</b>	Redondeada
<b>Color de la cáscara del fruto</b>	Verde oscuro
<b>Flexibilidad de la cáscara del fruto</b>	Flexible
<b>Adherencia de la cáscara a la pulpa</b>	Ligera
<b>Color de la pulpa cercana a la cáscara</b>	Verde
<b>Color de la carne cercana a la semilla</b>	Amarillo intenso
<b>Textura de la pulpa</b>	Cremosa
<b>Fibra de la pulpa</b>	Poca
<b>Sabor general de la pulpa</b>	Regular



Tabla N° 14: Descriptores IPGRI cualitativos del fruto, ejemplar de palta Bella Vista 2 (BV 2)

<b>Forma del fruto</b>	Piriforme
<b>Forma de la base del fruto</b>	Punteaguda
<b>Forma del ápice del fruto</b>	Redondeada
<b>Color de la cáscara del fruto</b>	Verde
<b>Flexibilidad de la cáscara del fruto</b>	Flexible
<b>Adherencia de la cáscara a la pulpa</b>	Ligera
<b>Color de la pulpa cercana a la cáscara</b>	Verde
<b>Color de la carne cercana a la semilla</b>	Amarillo
<b>Textura de la pulpa</b>	Creмоса
<b>Fibra de la pulpa</b>	Poca
<b>Sabor general de la pulpa</b>	Regular

Tabla N° 15: Descriptores IPGRI cualitativos del fruto, ejemplar de palta Bella Vista 3 (BV 3)

<b>Forma del fruto</b>	Abovado
<b>Forma de la base del fruto</b>	Inflada
<b>Forma del ápice del fruto</b>	Redondeada
<b>Color de la cáscara del fruto</b>	Verde
<b>Flexibilidad de la cáscara del fruto</b>	Flexible
<b>Adherencia de la cáscara a la pulpa</b>	Ligera
<b>Color de la pulpa cercana a la cáscara</b>	Verde
<b>Color de la carne cercana a la semilla</b>	Amarillo
<b>Textura de la pulpa</b>	Creмоса
<b>Fibra de la pulpa</b>	Poca
<b>Sabor general de la pulpa</b>	Regular

Tabla N° 16: Descriptores IPGRI cualitativos del fruto, ejemplar de palta Bella Vista 4 (BV 4)

<b>Forma del fruto</b>	Esferoide
<b>Forma de la base del fruto</b>	Inflada
<b>Forma del ápice del fruto</b>	Redondeada
<b>Color de la cáscara del fruto</b>	Verde oscuro
<b>Flexibilidad de la cáscara del fruto</b>	Quebradiza
<b>Adherencia de la cáscara a la pulpa</b>	Fuerte
<b>Color de la pulpa cercana a la cáscara</b>	Verde
<b>Color de la carne cercana a la semilla</b>	Amarillo
<b>Textura de la pulpa</b>	Pastosa
<b>Fibra de la pulpa</b>	Poca
<b>Sabor general de la pulpa</b>	Regular

Tabla N °17: Descriptores IPGRI cualitativos del fruto, ejemplar de palta Bella Vista 5 (BV 5).

<b>Forma del fruto</b>	Abovado-angosto
<b>Forma de la base del fruto</b>	Inflada
<b>Forma del ápice del fruto</b>	Aplanado
<b>Color de la cáscara del fruto</b>	Verde
<b>Flexibilidad de la cáscara del fruto</b>	Flexible
<b>Adherencia de la cáscara a la pulpa</b>	Ligera
<b>Color de la pulpa cercana a la cáscara</b>	Verde
<b>Color de la carne cercana a la semilla</b>	Amarillo
<b>Textura de la pulpa</b>	Acuosa
<b>Fibra de la pulpa</b>	Poca
<b>Sabor general de la pulpa</b>	Regular

En relación a las variables cualitativas del fruto que se observan en las tablas descriptivas, que existe una gran diferencia en la forma de los frutos, como abovado-angosto en BV 1(Figura 16) y BV 5 y (Figura 20), piriforme en BV 2 (Figura 17), esferoide en BV 4 (Figura 19) y abovado en BV 3 (Figura 18). La forma de la base del fruto se mostró inflada en BV1, BV3, BV 4 y BV 5 y punteaguda BV 2. La forma del ápice del fruto se presentó redondeada en BV 1, BV 2, BV 3 y BV 4, y aplanada en BV 5.

El color de la cáscara del fruto exhibió, verde oscuro en BV 1 y BV 4 y verde en BV 2, BV 3 y BV 5. Referido a la adherencia de la cáscara a la pulpa se detectó fuerte en el ejemplar BV 4, en cambio en BV 1, BV 2, BV 3 y BV 5, se halló ligera; Este carácter se lo puede asociar con la calidad de la fruta, ya que se desea que la cáscara se pueda retirar fácilmente de la fruta. La flexibilidad de la cáscara se mostró quebradiza en BV 4 como en la raza guatemalteca y en los otros individuos BV 1, BV 2, BV 3 y BV 5 flexible como en los de origen antillano, estas características de las razas las sostienen Ibar (1979), Ríos-Castaño *et al.* (1977) y Avilán *et al.* (1992).

El color de la pulpa cercana a la cáscara en todos los individuos estudiados fue de coloración verde. El color de la pulpa cercana a la semilla fue de color amarillo en BV 2, BV 3, BV 4 y BV 5 y amarillo intenso en BV 1. La textura de la pulpa que se refiere a la fluidez con la que puede deslizarse la pulpa en la boca, la cantidad de sólidos detectados por la lengua y la facilidad de deglución, se percibió cremosa en BV 1, BV 2 y BV 3, pastosa en BV 4 y acuosa en BV 5, según la Resolución SAGPyA N° 756/97 y su modificatoria Resolución SAGPyA N°190/99 (SAGPyA, 1999), los de texturas cremosas presentan mayor atributo de calidad de fruta que aquellas de textura acuosa o pastosa, ya que tienen mayor contenido de aceite. La fibra de la pulpa fue poca en todos los ejemplares, lo cual es una cualidad excelente para la comercialización de la fruta y el sabor general los frutos fue regular en todos los individuos, estas variables se evaluaron por degustación. Según Obenland (2012), Salazar-García *et al.* (2016), Rodríguez-Fonseca *et al.* (2021), y Marín-Obispo *et al.* (2021), los atributos deseables en el fruto en madurez de consumo son: una textura cremosa (o mantecosa) de muy baja grumosidad y muy baja fibrosidad.



Figura 16: A: Fruto cosechado del ejemplar BV 1 (foto tomada el 17/04/2020). B: Fruto en etapa de crecimiento del ejemplar BV 1 (foto tomada el 23/12/2021).



Figura 17: A: Fruto cosechado del ejemplar BV 2 (foto tomada el 17/04/2020). B: Fruto en etapa de crecimiento del ejemplar BV 2 (foto tomada el 23/12/2021).





Figura 18: A: Fruto cosechado y maduro del ejemplar BV 3, tomada el 17/04/2020. B: Fruto en etapa de crecimiento del ejemplar BV 3, tomada el 23/12/2021.



Figura 19: A: Fruto maduro cosechado, ejemplar BV 4, tomada el 17/04/2020. B: Fruto en etapa de crecimiento, ejemplar BV 4, tomada el 23/12/2021.



Figura 20: A: Fruto maduro cosechado del ejemplar BV 5, tomada el 17/04/2020. B: Fruto en etapa de crecimiento del ejemplar BV 5, tomada el 23/12/2021.

- *Evaluación de la biometría y calidad fisicoquímica de los frutos*

En la Tabla N° 18 se presentan los datos de biometría y calidad fisicoquímica de los frutos, ejemplares ubicados en el INTA Bella Vista.

Tabla N°18: Biometría y calidad fisicoquímica de los frutos, ejemplares ubicados en el INTA Bella Vista.

Ejemplares/características cuantitativas del fruto	BV 1	BV 2	BV 3	BV 4	BV 5
Longitud del fruto (cm)	14	13	11,66	9,66	9,5
Diámetro del fruto (cm)	7,85	6,84	8,06	8,38	7,48
Peso del fruto (g)	400	317	300	300	250
Longitud del pedúnculo (cm)	6	7	9	12	10
Grosor de la cáscara del fruto (mm)	0,5	1	2	1,5	1
Contenido de MS (%)	24,66	16	22,33	24,33	22



Figura 21: ejemplar Bella Vista 2, tomada el 1/05/2021.



Figura 22: Determinación de materia seca. A: Peso fresco. B Peso seco.

Por medio de la determinación de variables cuantitativas del fruto se caracterizó la forma de los mismos midiendo la longitud y el diámetro, de allí que BV 1 resultó en un fruto más alargado con valores de 14 cm de longitud y 7,85 cm de diámetro, al igual que BV 2 (Figura 21) con valores de longitud de 13 cm y a 6,84 cm de diámetro, sin embargo, BV 3 resultó en un fruto más redondeado con 11,66 cm de longitud y 8,06 cm de diámetro, BV 4 es el fruto de valores más aproximados entre estas dos variables analizadas comparado con todos los ejemplares en estudio con valores de 9,66 cm de longitud y 8,38 cm de diámetro, de igual manera BV 5 mostró valores no tan alejados entre la longitud de 9,5 cm y el diámetro de 7,48 cm.

La longitud del pedúnculo en los frutos analizados fue más larga en el ejemplar BV 4 con 12 cm, y en secuencia descendente BV 5 con 10 cm, BV 3 con 9 cm, BV 2 con 7 cm y BV 1 con 6 cm.

El ejemplar que tuvo mayor peso promedio de frutos fue BV 1 con 400 gramos, BV 2 con 317 gramos, BV 3 y BV 4 300 gramos, y BV 5 es el que demostró menor peso, 250 gramos. En su informe del INTA, Aguirre (2011), sostiene que la variedad Hass, varía en peso de 135 gramos a 365 gramos, esta variedad es muy valiosa para el consumo y la más comercializadas a nivel mundial, de allí la importancia de utilizar parámetros de esta variedad como referencia para comparar con los ejemplares en estudio, para incentivar un valor comercial en las mismas.

El grosor de la cáscara del fruto fue mayor en BV 3 con 2 mm, luego BV 4 con 1,5 mm, BV 2 y BV 5 midieron lo mismo en este rango, 1 mm y el de menor valor fue BV 1 con 0,5 mm. Para determinar si presentan cáscara gruesa, media o delgada, se utilizó como referencia los promedios en mm que tienen cada raza considerándose raza mexicana 0,8 mm como delgada, en raza guatemalteca entre 3 a 6 mm como gruesa y antillana 1,5 a 3 mm como mediana, (Ibar, 1979; Ríos-Castaño *et al.*, 1977; Avilán *et al.*, 1992). Se concluye en relación a este parámetro que los ejemplares estudiados en Bella Vista son de cáscara mediana y delgada, relacionando esta característica con la manipulación pos cosecha de la fruta, se los considera poco eficientes.

Respecto al porcentaje de materia seca, en BV 1 se obtuvo el mayor valor con 24,66%, seguido de BV 4 con 24,33%, BV 3 con 22,33%, BV 5 con 22% y BV 2 con 16%, el valor más bajo registrado. Los resultados que evidenciaron BV 1, BV 4; BV 3 y BV 5 las posiciona como ejemplares muy prometedores para el aprovechamiento de sus frutas debido a que, según la Resolución vigente SENASA Nº 38/2011 (SAGPyA, 2011), se encuentran por encima del mínimo de materia seca para su comercialización, que para variedades no definidas es del 19%.

Tabla N° 19: Características de las semillas de los ejemplares ubicados en el INTA Bella Vista.

<b>Ejemplares/características cuantitativas de la semilla</b>	<b>BV 1</b>	<b>BV 2</b>	<b>BV 3</b>	<b>BV 4</b>	<b>BV 5</b>
<b>Peso (gr)</b>	142	99	100	133	100
<b>Altura (cm)</b>	3,4	2,5	2,8	4	2,7
<b>Diámetro ecuatorial (mm)</b>	23	29	30	43	31
<b>Espesor pulpa/ diámetro de semilla</b>	0,47	0,34	0,33	0,27	0,32



Como se observa en la tabla N° 19 la semilla proveniente del ejemplar BV 1, es de mayor tamaño en comparación a las demás, dada su altura de 3,4 cm y su diámetro ecuatorial es de 23 mm lo que denota que en esta semilla tiene mayor altura respecto al ancho y la relación espesor pulpa/ diámetro de la semilla de 0,47 describe a un fruto grande, y por último el peso de 142 gramos indica que es la semilla con más gramos en comparación con los demás ejemplares. BV 4 es la que sigue en tamaño al anterior, con valores de relación espesor pulpa/ diámetro de semilla de 0,33, altura de 4 cm, posee el mayor diámetro de las semillas estudiadas 43 mm, y un peso de 133 gramos. En BV 3 la altura fue de 2,8 cm, diámetro ecuatorial de 30 mm, relación espesor pulpa/diámetro de semilla de 0,33 y un peso de 100 gramos y BV 5 se halló, relación espesor pulpa /diámetro de semilla de 0,32, altura de 2,7 cm, diámetro ecuatorial de 31 mm y peso de 100 gramos. Por último, BV 2 resultó en la semilla más pequeña de todas las analizadas con valores de espesor pulpa /diámetro de semilla de 0,34, altura 2,5 cm, diámetro ecuatorial de 29 mm y peso de 99 gramos.

## **Conclusiones**

Tanto las plantas de palta del INTA Bella Vista (BV 1, BV 2, BV 3, BV 4 y BV 5) como las que de Corrientes Capital: CDEA, CETEPRO 1, CETEPRO 2 y CETEPRO 3, presentan variabilidad entre ellas tanto cualitativas como cuantitativas. Entre los ejemplares estudiados hubo diferencias de acuerdo a la clasificación por los descriptores IPGRI (1995), mayormente en la forma de los árboles, el patrón de ramificación y en la forma de las hojas. En relación a las variables cuantitativas CETEPRO 3 fue el de mayor vigor en comparación con los demás individuos en estudio, dado que sobresalió en los valores de las cinco variables cuantitativas analizadas, como altura del árbol (m), diámetro de tronco al 1,30 m y a los 30 cm, diámetro de copa (m) y volumen de copa en m<sup>3</sup>, sumado a ello es importante destacar que este ejemplar presentó un buen nivel de amarre de frutos en la etapa de reproductiva, inclusive en períodos de sequía como en el 2021, por lo que se lo puede considerar un ejemplar valioso para Corrientes Capital, en vistas a utilizarlo como portainjerto, dado a su gran adaptabilidad. Diferente fue el comportamiento del ejemplar del CDEA que presentó valores bajos en las variables de crecimiento analizadas, además, de escasas brotaciones en condiciones climáticas no favorables. En relación a los ejemplares de Bella Vista, se considera a BV 4, como el de mayor vigor ya que es el de mayor altura, con brotaciones más frecuentes en relación a los otros cuatro ejemplares de esta localidad. Además, en BV 4 se observó mayor amarre de frutos, inclusive en condiciones de escasas precipitaciones como los ocurridos durante el año 2021, por ello se puede apreciar como un buen material como portainjerto para las condiciones de Bella Vista, diferente a lo que sucedió con BV 1 y BV 2 que resultaron ser los que menos se adecuaron a las condiciones de sequía, por sus escasas brotaciones, amarilleo de hojas y en etapa de fructificación con purgas constantes de frutos.

En relación al análisis del desarrollo de las fenofases de los ejemplares, los de Corrientes Capital presentaron cambios de fases fenológicas más adelantados que los ubicados en Bella Vista. El ejemplar denominado CDEA, fue el más anticipado en relación a la fenología y el más atrasado fue CETEPRO 3. En Bella Vista, hubo un comportamiento homogéneo entre las plantas, lo que es provechoso, a la hora de plantear un sistema productivo.

Del análisis de la biología reproductiva de los ejemplares, surge que solo CETEPRO 3 pertenece al “grupo floral A” y los demás pertenecen al “grupo floral B”, información pertinente para asegurar la fecundación y lograr una buena cosecha de frutas.

Respecto al análisis de frutas correspondientes a las plantas del INTA Bella Vista, éstas presentaron atributos con caracteres comerciales y de consumo propicios, como ser la poca fibra en la pulpa, poca adherencia de la cáscara a la pulpa (excluyendo a BV 4), buena flexibilidad de la cáscara (excluyendo a BV 4), y el porcentaje de materia seca en BV 1, BV 3, BV 4 y BV5 que se encontró por encima del mínimo propuesto por la Resolución del SENASA N° 38/2011 (SAGPyA, 2011). También es importante mencionar que los pesos de los frutos estudiados se encuentran cercanos a lo esperado para la variedad “Hass” la cual es mundialmente apreciada.

## **Bibliografía**

- Alcaráz, L; Thorp, T.G.; Hormaza, J.L. (2013) Phenological growth stages of avocado (*Persea americana*) according to the BBCH scale. *Scientia Horticulturae* 164: 434-439.
- Appleman, D.; Noda, L. (1941). Biochemical studies of the Fuerte Avocado fruit; a preliminary report. *California Avocado Society Yearbook*. pp. 60-63.
- Arias, F.; Montoya, C.; Velásquez, O. (2018). Dinámica del mercado mundial de aguacate. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* (55): 22 – 35.
- Aguirre, C.M. (2011). Informe sobre: Producción de palta Hass. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1pp.
- Avilán, L., Leal, F., Bautista, D. (1992). Lauraceae. En *Manual de Fruticultura, Principios y Manejo de la Producción* (pp. 666-776). Chacaito: América.
- Benítez de Rojas, C. (2006). Botánica sistemática fundamentos para su estudio. [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Botanica/Botanica\\_Sistemica/GUIA\\_DE\\_BO\\_TANICA\\_SISTEMATICA\\_I.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Botanica/Botanica_Sistemica/GUIA_DE_BO_TANICA_SISTEMATICA_I.pdf). Consulta 10/12/2021.
- Bergh, B.O. (1969). Avocado (*Persea americana* Mill.). En: Ferwerda, F.P. and Wit, F (eds). *Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics*. Landbouwhogeschool, Wageningen, The Netherlands, pp. 23- 51.

- Burgess, A.; Glasauer, P. (2006). Guía de nutrición de la familia. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y5740s/y5740s00.htm> (Consulta 27/07/2021).
- Bringhurst, R.S. (1952). Sexual reproduction in the avocado. California Avocado Society Yearbook 37: 210-214.
- Cabezas C; Hueso J.; Cuevas, J. (2003). Identificación y descripción de los estados fenológicos-tipo del aguacate (*Persea americana*, Mill.). En: Proc V World Avocado Congress. Málaga, España: Consejería de Agricultura y Pesca. pp 231-236.
- Calvert, E. (1993). Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana*, Mill.) cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr. Quillota, UCV. Facultad de Agronomía. 89 pp.
- Chandler, N.; Campbell, C. W; Malo, S. (1978). Review of methods for measuring avocado maturity in Florida. Proceeding Tropical Region American Society Horticulture Science. 2: 58-64.
- Davenport, T.L. (1982). Avocado growth and development. Proc. Fla. State Hort. Soc. 95: 92-96.
- Edelín C. 1984. L'architecture monopodiale: l'exemple de quelques arbres d'Asie tropicale. Tesis doctoral, Universidad de Montpellier II, Montpellier, Francia, 258 pp.
- Franco, T.L.; Hidalgo R. (2003). Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de fitogenéticos. Boletín técnico no. 8. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). 89pp.
- Gamble, J.; Roger, F.; Jaeger, S.; White, A.; Bava, C.; Beresford, M.; Stubbings, B.; Wohlers, M.; Hofman, P.J.; Marques, R.; Woolf, A. (2010). The impact of dry matter, ripeness and internal defects on consumer perceptions of avocado quality and intentions to purchase, Postharvest Biology and Technology 57 (1): 35-43.
- Gardiazabal, F.; Rosenberg, G. (1991) El Cultivo del palto. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Quillota, Chile, 201 pp.
- Gazit, S.; Degani, C. (2007). Biología reproductiva. En: Whiley A, Schaffer B, Wolstenholme B, editores. el palto, botánica, producción y usos. Ediciones universitarias de Valparaíso, Chile. pp. 103-131.
- Gil Salaya, G. (2000) Fruticultura: El potencial productivo: Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos [en línea]. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile. 3a. ed.. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/54214> (Consultado: 18 marzo 2022).
- Ibar, L. (1979). El aguacate. En: Aguacate, chirimoyo, mango, papaya. Barcelona: Aedos. (pp. 9-120).
- INIA. (1997). Correlación del contenido de aceite, materia seca y humedad de pulpa como indicadores de cosecha en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) var. Hass cultivada bajo condiciones de dos localidades en Chíncha-Perú. En: Avocado: Proceedings VI World

- Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate) 2007. Parodi G., Sanchez M., Daga W. (Eds.), ISBN No 978-956-17-0413-8.
- INTAGRI. (2019). Requerimientos de clima y suelo en el cultivo de aguacate. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-clima-y-suelo-en-el-cultivo-de-aguacate#:~:text=La%20temperatura%20para%20el%20desarrollo,para%20el%20amarre%20de%20frutos>. (Consulta: 12/12/2021).
- IPGRI. (1995). Descriptores para aguacate (*Persea* spp.) Disponible en: [http://avocadosource.com/papers/misc/ipgri\\_1995\\_es.pdf](http://avocadosource.com/papers/misc/ipgri_1995_es.pdf) (Consulta 27/07/2021).
- Ish-Am, G.; Eisikowitch, D. (1991). New insight into avocado flowering in relation to its pollination. California Avocado Society Yearbook 75:125-137.
- Kassim, A.; Workneh, T.S.; Bezuidenhout, C.N. (2013). A review on postharvest handling of avocado fruit, African Journal of Agricultural Research, Vol. 8, no. 21, pp. 2385-2402.
- Lee, S. (1981). A review and background of the avocado maturity standard, California Avocado Society Yearbook, Vol. 65, pp. 101 – 109.
- Lee, S.; Young, R.E.; Schiffman, P.M.; Coogins, C.W.Jr. (1983). Maturity studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight, Journal of the American Society for Horticultural Science, Vol. 108, pp. 390-394.
- Lee, S.; Coggin, C. (1982). Palto en Samson J.A. (Ed.), Fruticultura tropical. Limusa S.A. de C.V. pp. 281-305.
- León, J. (2013). Cultivos potenciales de interés para las Américas. Revista de Geografía Agrícola 50-51: 103-109.
- Lieth (1974). El cambio climático y la fenología de las plantas. Ciencia UANL. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/402/40250410.pdf>. (Consulta 20/11/2021).
- Lieth, H. 1974. Phenology and Seasonality Modelling. (Ecological Studies-Analysis and Synthesis Series, Vol 8). Springer, ISBN 0387065245, Berlin, Germany
- Marín-Obispo, L.; Villarreal-Lara, R.; Rodríguez-Sánchez, D.; del Follo-Martínez, A.; Espíndola Barquera, M. D; Jaramillo-De la Garza, J.; Hernández-Brenes, C. (2021). Insights into drivers of liking for avocado pulp (*Persea americana*): integration of descriptive variables and predictive modeling. Foods 19: 99.
- Obenland, D.C. (2012). Influence of maturity and ripening on aroma volatiles and flavor in 'Hass' avocado. Postharvest Biology and Technology 71: 41–50
- Papademetriou, M. (1976). Some aspects of the flower behaviour, pollination and some fruit set avocado (*Persea americana*, Mill) in Trinidad. California Avocado Grower's Association Yearbook. 106-152.

- Ploetz, R.C.; Ramos J.L.; Parrado J.L.; Shepard, E.S. (1991). Shoot and root growth cycles of avocado in South Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 104: 21-24.
- Querol L.D. (1988). Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. Perú: Editorial industrial gráfica. 218.
- RAE. (2021). Real Academia Española. Disponible en: <https://dle.rae.es/asilvestrado>. (Consulta 27/07/2021).
- Ríos-Castaño, D.; Román, C. A.; Serna, J. (1977). Aguacate. En: *Frutales*. Bogotá: Corpoica. (pp. 127- 154)
- Rodríguez, A.F. (2017). Uso de la abeja de miel en la polinización del palto. En: *Manual del cultivo de palto*. Torres, A. (Ed) INIA INDAP Santiago. 5:68-78.
- Rodríguez-Fonseca, P.; Martínez-Álvarez, O.; Ocampo-Arango, C.; Ardila-Castañeda, M.P.; Escobar- Calderón, J. (2021). Effect of harvest index and storage duration on sensory quality of Hass avocado grown in Colombia. *DYNA* 88 (217): 131 -139.
- Salazar-García, S.; Medina-Carrillo, R.; Álvarez-Bravo, A. (2016). Evaluación inicial de algunos aspectos de calidad del fruto de aguacate 'Hass' producido en tres regiones de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7 (2): 277-289.
- Salvo del Pedregal, J. (2017) *Manual del cultivo del palto*. Torres, A. (Ed.) Instituto de Desarrollo Agropecuario -Instituto de Investigaciones Agropecuarias BOLETÍN INIA / N° 13. 118 pp. Disponible en:[https://www.academia.edu/39004096/Manual\\_del\\_cultivo\\_del\\_palto\\_1\\_Instituto\\_de\\_De Desarr ollo\\_Agropecuario\\_Instituto\\_de\\_Investigaciones\\_Agropecuarias\\_BOLET%C3%8DN\\_INIA\\_N \\_13\\_Manual\\_del\\_cultivo\\_del\\_palto](https://www.academia.edu/39004096/Manual_del_cultivo_del_palto_1_Instituto_de_De Desarr ollo_Agropecuario_Instituto_de_Investigaciones_Agropecuarias_BOLET%C3%8DN_INIA_N _13_Manual_del_cultivo_del_palto).
- Sánchez, E.E. (2020) Programa Nacional Frutales. Superficie ocupada por plantaciones frutales en el país y cambios en su estructura productiva. Ediciones INTA. 25pp.
- SAGPyA. (1999). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos - Resolución-190-1999 Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-190-1999-sagpyasecretaria-de-agricultura-ganaderia-pesca-y-alimentos> (Consulta 27/07/2021).
- SAGPyA. (2011). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos – Resolución 38-2011. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-38-2011-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria> (Consulta 12/10/2021).
- Scora, W.R.; Wolstenholme, N.B.; Lavi, U. (2002). Taxonomy and botany. In: *The avocado: botany, production and uses*. Wiley W.A.; Schaffer B., Wolstenholme, B.N. (Eds.), CAB International, Wallingford, pp. 15-37.
- Sedgley, M., (1977) The effect of temperature on floral behaviour, pollen tube growth and fruit set in the avocado. *Journal of Horticultural Science* 52: 135- 141.



- Sedgley, M. (1979) Light-microscope study of pollen-tube growth, fertilization and early embryo and endosperm development in the avocado varieties Fuerte and Hass. *Annals of Botany* 44: 353- 359.
- Sedgley M.; Annells C. (1981). Flowering and fruit-set response to temperature in the avocado cultivar 'Hass'. *scientia Horticulturae* 14:27-33
- SENASA. (2018). Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/senasacomunica/noticias/consumo-de-palta-una-fruta-saludable#:~:text=Esta%20fruta%20es%20rica%20en,vegetal%20y%201%25%20de%20carbohidratos> (Consulta 27/07/2021).
- Stout, A.B. (1923). A study in cross-pollination of avocado in southern California. *California Avocado Association Annual Report* 8: 29-45.
- Turrell, F.M. (1949). Tables of surfaces and volumes of spheres and of prolate and oblate spheroids, and spheroidal coefficients. Ed. University of California Press, Berkeley.
- Whiley, A.W.; Schaffer B.; Wolstenholme, B.N. (2002). The avocado: botany, production and uses. CABI Publishing, Oxon UK. 416 pp.
- Werman, M.J.; Neeman, L. (1987). Avocado oil production and chemical characteristics. *Journal American Oil Chemist's Society* 64 (2): 229-232.
- Woolf, A.B.; White, A.; Arpaia, M.L.; Gross, K.C. (2004). Avocado. No.66, In: Gross, K.C., Wang, C.W., Salveit, M. (Eds.), *The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks*, USDA, ARS Agr. 72 pp.