

**Evaluación de los parámetros de calidad bajo la influencia de arvenses sobre la naranja tangelo en la finca la Granja vereda el Tablón, Municipio de la Plata, Huila.**

Silvia Mercedes Trujillo Trujillo

Ana Elvia Claros Beltrán

Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente  
Programa de Agronomía  
CEAD La Plata, Huila  
Año 2020

**Evaluación de los parámetros de calidad bajo la influencia de arvenses sobre la naranja tangelo en la finca la Granja vereda el Tablón, Municipio de la Plata, Huila.**

Presentado por:

Silvia Mercedes Trujillo Trujillo

Ana Elvia Claros Beltrán

Trabajo de grado para optar por el título de Agrónomas

Directora:

MSc. Alejandra Maria Peña Beltran

Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente  
Programa de Agronomía  
CEAD La Plata, Huila  
Año 2020

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**La Plata, Huila, julio de 2020.**

## Resumen

Entre los factores externos que pueden afectar las características de la naranja se encuentra la presencia de arvenses, estas impactan en el diámetro de la naranja (polar y ecuatorial), peso total de la fruta, peso total del zumo de naranja, peso total de la cascara, grosor de la cascara, grados Brix y pH del zumo. El presente estudio cuantifica el impacto a tres condiciones (sin arvenses (T1), arvenses nobles(T2) y arvenses (T3)) sobre las características de las naranjas

Primero se acomodan 3 bloques de 8 árboles cada uno, los bloques se separan entre sí por más de 100 metros en la finca la Granja vereda el Tablón, Municipio de La Plata, Departamento del Huila, Colombia. Un bloque se dejó sin arvenses (T1), a otro se le adjuntó arvenses nobles (T2) y al último arvenses (T3). Luego se capta la fruta en temporada de cosecha, tomando 72 naranjas en cada bloque elegidas al azar. Posteriormente se mide las siguientes variables: diámetro de la naranja (polar y ecuatorial), peso total de la fruta, peso total del zumo de naranja, peso total de la cascara, grosor de la cascara, grados Brix, pH del zumo y Color del fruto, toda medida se realiza tres veces y se anota el valor promedio.

Una vez obtenida las mediciones, se procede a cuantificar el impacto de los tratamientos en las características de las naranjas, obteniendo que el índice de madurez en el tratamiento 1 es de 3.9, en el tratamiento 2 es de 3.26 y en el tratamiento 3 es de 2.51, mostrando una relación inversa entre arvenses y madurez. El T2 tiene en promedio un diámetro polar de 2.9% mayor que al T1, el ecuatorial es 13.97% menor que al T1, el peso total es 13.75% menor que al T1 y el peso del jugo es 19.71% menor que al T1. En el T3 los grados Brix es 18.41% menor que al T1 y el pH es 27.03% mayor que al T1. Lo anterior muestra que las arvenses afecta ampliamente a los grados Brix y al pH.

**Palabras claves:** Naranja tangelo, arvenses, índice de madurez, Brix, pH.

## Abstrac

Among the external factors that can affect the characteristics of the orange is the presence of weeds, these impact on the diameter of the orange (polar and equatorial), total weight of the fruit, total weight of the orange juice, total weight of the peel, coat thickness, Brix degrees and pH of the juice. The present study quantifies the impact at three conditions (without weeds (T1), noble weeds (T2) and weeds (T3)) on the characteristics of oranges

First, 3 lots of 8 trees per block equidistant between them for more than 100 meters are accommodated in the farm La Granja, the board, Municipality of La Plata, Department of Huila, Colombia. One lot was left without weeds (T1), another was joined with noble weeds (T2) and the last weed (T3). The fruit is then harvested in the harvest season, taking 72 oranges in each batch chosen at random. The variables are then measured: diameter of the orange (polar and equatorial), total weight of the fruit, total weight of the orange juice, total weight of the peel, thickness of the coat, degrees Brix, pH of the juice and color of the fruit. , all measurements are carried out three times and the average value is adopted.

Once the measurements are obtained, the impact of the treatments on the characteristics of the oranges is quantified, obtaining that the maturity index in treatment 1 is 3.9, in treatment 2 it is 3.26 and in treatment 3 it is 2.51, showing an inverse relationship between weeds and maturity. T2 on average has a polar diameter of 2.9% greater than T1, the equatorial is 13.97% less than T1, the total weight is 13.75% less than T1 and the weight of the juice is 19.71% less than T1. In T3 the degrees Brix is 18.41% lower than in T1 and the pH is 27.03% higher than in T1. The above shows that weeds widely affect Brix degrees and pH.

**Keys words:** Naranja tangelo, arvenses, índice de madurez, Brix, pH.

## Tabla de contenido

	<b>Pág.</b>
Definición del problema .....	5
Introducción .....	6
Justificación .....	7
Objetivos.....	8
Objetivo general .....	8
Objetivos específicos .....	8
Marco referencial .....	9
Marco teórico .....	9
Los Cítricos .....	9
La Naranja .....	12
Botánica del Naranja.....	13
Clasificación del Naranja .....	14
Composición química y fisicoquímica.....	17
Biometría del tangelo .....	18
Parámetros de Calidad .....	18
Sólidos Solubles Totales (SST) .....	19
Acidez Total Titulable (ATT).....	20
El pH .....	23
Grados Brix (°Bx) .....	23
Arvenses .....	24



Tipos de Arvenses.....	25
Utilidad de las Arvenses.....	26
Estado del arte .....	26
Marco legal .....	29
Marco contextual .....	31
Localización geográfica .....	31
Generalidades de la Plata, Huila.....	32
Condiciones climatológicas .....	34
Descripción del área de estudio.....	38
Tipo de investigación.....	38
Materiales y métodos .....	39
Diseño experimental y distribución de tratamientos .....	40
Resultados y análisis .....	45
Resultados .....	45
Análisis .....	51
Análisis sin arvenses (T1) .....	51
Análisis con arvenses nobles (T2) .....	52
Análisis con arvenses (T3) .....	53
Análisis a las tres condiciones .....	54
Discusión .....	56
Conclusiones.....	58
Recomendaciones .....	59
Referencias bibliográficas .....	60

## Índice de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Localización de la Plata, Huila.. .....	31
Figura 2. Contexto sociocultural de la Plata, Huila. ....	32
Figura 3. Perfil de temperatura mensual en el Municipio de la Plata, Huila, Colombia.....	35
Figura 4. Perfil de lluvia mensual en el Municipio de la Plata, Huila, Colombia. ....	36
Figura 5. Humedad en el Municipio de la Plata, Huila, Colombia.....	37
Figura 6. Velocidad promedio del viento en el Municipio de la Plata, Huila, Colombia.....	38
Figura 7. Herramientas para realizar las medidas a la naranja .....	39
Figura 8. Herramienta para medir los grados Brix (a) y tiras reactivas para medir el pH (b).....	40
Figura 9. Tratamiento 1 .....	40
Figura 10. (a) Tratamiento 2. (b) Tratamiento 3.....	40
Figura 11. Diseño Experimental. ....	41
Figura 12. Grafica del diseño.....	42

## Índice de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Características de la naranja sin arvenses. ....	45
Tabla 2. Características de la naranja con arvenses nobles. ....	47
Tabla 3. Características de la naranja con arvenses. ....	49
Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo de las variables de salida con tratamiento T1.....	51
Tabla 5. Análisis estadístico descriptivo de las variables de salida con tratamiento T2.....	52
Tabla 6. Análisis estadístico descriptivo de las variables de salida con tratamiento T3.....	53
Tabla 7. Comparación de las condiciones en valores promedios. ....	54

## **Definición del problema**

Actualmente, en el sur occidente del departamento del Huila ha aumentado la producción de cítricos como la naranja debido a la creciente demanda por parte de las empresas productoras de jugos y mayoristas para el consumo fresco. Sin embargo, existen dificultades en la comercialización por las características de la fruta para su consumo, tanto a condición fresca como en sumo, ocasionado por factores externos e internos a la plantación y producción de la naranja.

Entre los factores externos que pueden afectar las características de la naranja se encuentra la presencia de arvenses, estas impactan el contenido de azúcar, el contenido de ácido cítrico, el pH, dimensión polar y medida ecuatorial (Hudina y Stampar, 2000), afectando a su vez la comercialización de la fruta. Los estudios sobre el efecto de las arvenses en las características de las naranjas son escasos y dado el creciente consumo de la naranja, se incentiva a realizar investigaciones en dicho campo. Pues de continuar sin analizar el impacto de las arvenses sobre las características de la naranja, se obviará la importancia de este factor externo para la producción del fruto. La presente investigación estudiará tres condiciones (arvenses, arvenses nobles, ausencia de arvenses) en la producción y característica de la naranja Tangelo.

## Introducción

Hay factores que pueden incidir negativamente en el normal crecimiento del fruto, tales factores pueden ser externo o internos; entre los factores internos que mayor impacto puede tener en el crecimiento del fruto es la presencia de arvenses (Hudina y Stampar, 2000). La naranja tangelo se caracteriza por poseer alto contenido de jugo, alto contenido de azúcar y un tamaño ecuatorial y polar superior a la naranja valencia. No obstante, la presencia de arvenses, en teoría deberían afectarlo negativamente en el contenido de azúcar, el contenido de ácido cítrico, el pH, dimensión polar y medida ecuatorial.

Teóricamente hablando, la competencia por los nutrientes que puede ocasionar las arvenses explicaría su incidencia en el fruto, sin embargo, la cuantificación es necesario para medir el impacto real de esta, a lo cual se propone primero acomodar 3 bloques de 8 árboles cada uno, los bloques se separan entre sí por más de 100 metros en la finca la Granja vereda el Tablón, Municipio de La Plata, Departamento del Huila, Colombia. Un bloque se dejó sin arvenses (T1), a otro se le adjuntó arvenses nobles (T2) y al último arvenses (T3). Luego se capta la fruta en temporada de cosecha, tomando 72 naranjas en cada bloque elegidas al azar. Posteriormente se mide las siguientes variables: diámetro de la naranja (polar y ecuatorial), peso total de la fruta, peso total del zumo de naranja, peso total de la cascara, grosor de la cascara, grados Brix, pH del zumo y Color del fruto, toda medida se realiza tres veces y se anota el valor promedio.

Los resultados muestran que el bloque con ausencia de arvenses genera el mejor fruto. Cabe aclarar que los factores externos, tales como clima, altitud, etc., son iguales para todos los árboles.

## **Justificación**

Uno de los Departamentos de Colombia con mayor crecimiento y potencial agrícola es el Huila, pues muestra un aumento paulatinamente en la producción frutícola de la región (Caro 2019), incentivando así la presente investigación, dado que busca mejorar la productividad frutícola de Naranja en el Departamento del Huila, Municipio de la Plata, con cultivos sostenibles ambientalmente, producción planificada, de calidad y que sea inocua, contribuyendo a la obtención de frutos de excelente calidad de acuerdo con las exigencias del consumidor y de las industrias de jugos en el país.

La presente investigación contribuye al campo técnico-científico de la producción de naranjas, dinamizando el sector productivo de la región. Lo anterior impacta positivamente en los requerimientos de fortalecer el campo según criterios del plan nacional de desarrollo (de Bogotá 2019), pues mejora la comprensión del cultivo y producción de la naranja Tangelo, lo cual genera mejor comercialización del producto y por ende, mayor competitividad de la región, ya que abre nuevas puertas para redimensionar, romper esquemas tradicionales y/o tecnologías no apropiadas en el cultivo y producción de naranjas.

Dado las arvenses afectan las características de la naranja, nace la necesidad de estudiarlas en campo, cuantificando su impacto en la producción y posterior venta, pues un fruto más pequeño y/o con bajo contenido de azúcar, genera consecuencias impositivas en su comercialización. Razón adicional para que el presente proyecto trascienda más allá del ámbito científico-académico, ya que aporta al plan de gobierno local, el cual busca, entre otras cosas, mejorar la producción frutícola.

## Objetivos

### Objetivo general

Evaluar los parámetros de calidad bajo la influencia de arvenses sobre la naranja tangelo en la finca la Granja vereda el Tablón, Municipio de la Plata, Huila.

### Objetivos específicos

- Cuantificar el impacto de las arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses en el diámetro, peso total y peso del jugo de la naranja tangelo.
- Identificar los sólidos totales establecidos como grados Brix y el pH del jugo con base a las arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses.
- Determinar el índice de madurez establecidos como la relación entre grados Brix y acidez titulable con base a las arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses.

## Marco referencial

Marco teórico

### *Los Cítricos*

Los cítricos se encuentran cultivados de forma dispersa en el país, estos cultivos se encuentran a una altura inferior a 2200 metros sobre el nivel del mar (MSNM) y presenta bastante variedad con respecto a las condiciones climatológicas, propiedades bioquímicas del suelo, características socioeconómicas e infraestructuras, generando sistemas de producción diversos. Entre las variedades de cítricos presente en el país están:

- *Naranja:* Lerma, Washington, Ruby, Salerma, Valencia, Ruco 6, ICa Parson No.8, Nativa 204, Nativas y Hamlin No. 7.
- *Lima Acida:* Persa, Limón Tahití, Ica Tajitit N y L. Pajarito.
- *Mandarina:* Arrayan, Chiva Común, Onecco, Ica Jamundí, Clementina, Ica Anaime, Satsuma y ICa Bolo.
- *Tangelo:* Orlando, Mineola, Seminole y Trotón.
- *Toronja:* Ruby Blusa y Red, Ica Manuelita, Ica Hatico y Spark Ruby.
- *Otros.*

En Colombia y zonas tropicales los cítricos requieren una temperatura entre 23°C y 34°C y pluviosidad de 900 mm a 1200 mm anuales para su optima producción, sin embargo, una humedad ambiental excesiva y fuertes vientos puede afectar negativamente la producción y plantación de Naranja según (Cadena, 2000). Por su parte, el viento afecta la corteza del fruto, pues en condiciones de alto venteo (viento fuerte), este puede tener contaminantes en suspensión



que exfolian parcialmente la fruta, desmejorando su aspecto estético, impidiendo, por consiguiente, su exportación.

En el mismo contexto, se deben considerar la profundidad y homogeneidad del suelo para el cultivo cítrico, puesto que un alto contenido de arcilla o de costras calcáreas pueden impedir el buen crecimiento de las raíces y un elevado nivel freático marchitaría la planta; en lo referente a porosidad y permeabilidad, los frutos cítricos permiten suelos permeables, en donde el agua pueda llegar fácilmente a la raíz (Cadena, 2000).

Teniendo en consideración las características agroquímicas de los suelos, las plantas cítricas deben tener un contenido adecuado de  $P_2O_5$  y de  $K_2O$ , pH de 7 o ligeramente ácido 6.5, ausencia de sales disueltas en particular cloruro sódico y bajo contenido en caliza activa. (Cadena, 2000).

Por otro lado, las plantas de los cítricos se componen de una parte aérea y una subterránea, la primera presenta alta variedad de especies cultivadas está formada por el portainjerto, este último asegura el anclaje y nutrición del árbol. Los portainjertos más habituales son: el mandarino Cleopatra, el *poncirus trifoliata* y sus híbridos los citrangeros y el naranjo amargo (Cadena, 2000)

El crecimiento de árbol de naranja (longitudinal y lateralmente) está en función de las características físicas del suelo. Aunque el portainjerto tiene un rol en el crecimiento y localización de las raíces, este es secundario. Habitualmente se localiza el sistema radicular a una profundidad no superior a 100 cm. El árbol está constituido de exterior a interior en frutos, flores, hojas, ramas y tronco. La función del tronco es transportar savia bruta desde el sistema reticular al aéreo, luego esta savia se transforma, la cual se conduce de aquí hasta las raíces. El injerto resultante se sitúa en el tronco (Cadena, 2000).

Por eso los tejidos conductores libero-leñosos están localizados en la parte inferior a la corteza, toda alteración criptogámica, vírica o mecánica puede generar incomunicaciones en el mecanismo de transporte. Es importante que las ramas tengan un buen vigor, esto con la finalidad de beneficiar el proceso equilibrado de la copa. Las hojas de los cítricos son del tipo Perenne, esto les confiere poca resistencia a condiciones climatológica de baja temperatura, estas hojas varían de una especie a otra y también de la longevidad del árbol (Cadena, 2000).

Una manera de favorecer la seguridad de una especie frutífera es mediante un sistema de certificación de material vegetal, el cual no existe en Colombia. Algunas de las enfermedades virósicas y microplasmosis que pueden afectar a la plantación están: la psoriasis (este es un grupo de enfermedades transmitidas habitualmente por injertos, entre las que están: *concave gum*, *psoriasis escamosa*, *crinkly leaf*, *infectious variegation* y *blind pocket*), la tristeza (esta enfermedad se puede transmitir por insectos o injertos), la *xyloporosis* (esta enfermedad es transmitida por injertos), la exocortis (esta enfermedad se puede transmitir de tres formas: mediante contaminación de útiles de poda que llegan a la sabia, por injertos o por viroide transmisible), la *cancrosis*, la *alternaria*, la *erwiona*, el *stubborn* (esta enfermedad se transmite por insectos vectores e injertos), la *impietratura* y el *cristocortis* (Cadena, 2000).

En Colombia, las enfermedades criptogámicas y bacterianas más habituales según Cadena, (2000) son:

- Pudrición de raíces, ocasionado por los hongos *dematophora necatrix*, *clitocibe tebaszens* y *amarilla mellea*.
- Antracnosis, ocasionada por *colletrotrichum gloesporoides*.

- Ataque de cochinilla, ocasionado por mosca blanca, pulgones, carrepeta blanca, carrepeta negra.
- Gomosis, causada por *Phytophthora*.
- Bacteriosis, sarna, fumagina, mal rosad, *melanosis* y *bacteriosis*.

La plantación sigue ciertas actividades, las cuales son: siembre, escarda, fertilización, riego, poda, control de plaga y enfermedades, cosecha, selección, clasificación, lavado, antifúngico, encerado, desverdizado, empaquetado, conservación y finalmente la comercialización del producto (Cadena, 2000).

### *La Naranja*

Según Ayala & Estefanía (2017), la naranja pertenece al género botánico Citrus, familia Rutácea; dicha familia comprende a más de 1600 especies, siendo el género citrus el más relevante de dicha familia, todos con gran capacidad nutritiva al ser humano, pues consta de alta cantidad de vitamina C, aceites esenciales y flavonoides. Tiene pulpa formada por alta cantidad de vesículas llenas de jugo. El naranjo dulce es la especie más destacada, pues es la más cultivada en comparación a otros, como la mandarina, limón, etc. Hay que diferenciar entre el naranjo dulce y amargo, pues este último es cultivado como árbol ornamental destinado a obtener fragancias.

Según Agustí, (2010) “la naranja es un árbol leñoso perteneciente a la familia Rutaceae. Se trata de un árbol de hoja perenne cuyo ciclo de cultivo es anual. En los climas templados, éste queda condicionado por la temperatura ya que se produce el fenómeno conocido como período de latencia, cesando su crecimiento vegetativo, aunque no su actividad fisiológica”.

Rieger (2006), refiere que el Naranja, “posee un porte reducido que oscila entre los 6 y 10 metros, siendo poco vigorosas sus ramas, caracterizado por tener un tronco corto, siendo sus hojas de limbo grande, alas pequeñas. Las flores, blancas y aromáticas, se pueden encontrar solas o bien agrupadas y además con o sin hojas. Los brotes con hojas son los que mayor cuajado y mejores frutos dan”.

Por su parte, el exocarpo “se encuentra en la parte externa de la corteza, está formada por una epidermis compuesta de células parenquimáticas que contienen aceites esenciales y cloroplastos, proporcionándole éstos el color verde a los frutos inmaduros”. (Agustí, 2003).

En cuanto al mesocarpio, “representada por la capa intermedia, se caracteriza por una textura pomposa y por ser de color blanco. En el endocarpio se encuentra la esencia del fruto ya que en él residen los tricomas, que originan durante el desarrollo del fruto las vesículas de zumo”. (Ladaniya, 2008).

### *Botánica del Naranja*

El árbol de naranja dulce tiene una altura máxima de 12,25 metros, cuyas especies jóvenes poseen ramas de forma angulosa y su corteza se caracteriza por presentar un color castaño sódico (Esquivel-Chávez et al., 2012). Las hojas son naturalmente de color verde oscuro, brillante en el haz y mate en el revés, de forma más o menos elíptica, mide, en su zona más ancha hasta 15 cm y en la sección más angosta hasta 9 cm. Posee borde es dentado y se articulan de forma laminar, midiendo, como grosor, no más de 20 mm (Gispert, 1999).

Las flores son hermafroditas y suele aparecer solitaria o en racimos en la zona axilar de las hojas. Posee cáliz es blanco verdoso dentado, aproximadamente de 3 mm de longitud y el

número de estambre unidos por la base del anillo, es cuatro veces al de los pétalos (Gispert, 1999).

### *Clasificación del Naranja*

Existen gran variedad de la fruta, no obstante, algunas de ellas han surgido como mutación debido a factores externos, como condiciones climatológicas y del suelo. La particularidad de cada tipo establece el uso propio de la fruta, dado que debe estar fresca para poder comercializar o procesar. La clasificación más habitual de la naranja dulce es: naranja navel, naranja blanca y naranja criolla. (Vázquez et al., 2003)

#### ➤ **Grupo Navel**

Esta suele poseer mayor tamaño en comparación con las demás, su coloración varía desde naranja pálido hasta naranja intenso. No disponen de semillas y es fácil pelar, habitualmente tiene alto contenido de zumo, no obstante, es amargo, por lo cual es poco consumido directamente. Pertenecen al grupo las variedades Navelete, Navel, Navelina, Washington Navel, entre otras. (Vázquez et al., 2003).

Este grupo dispone de un verticilio carpelar adicional, o sea, dos, el cual, cuando se desarrolla, genera un segundo fruto dentro de la naranja, de tamaño muy inferior al fruto principal. El nombre de Navel es por su forma tan característica, la cual se asemeja a un ombligo, pues Navel es ombligo en inglés. Esta variedad tiene la característica de no poseer semilla, ocasiona por la esterilidad del polen y el aborto del embrión. Las Naranjas Navel más importantes son: *Washington navel Navelina, Lane late y Navelate* (Agustí, 2010).

### ➤ **Grupo Sanguineas**

Las naranjas de sanguina poseen un color rojo oscuro al interior del fruto, pudiendo llegar, en algunos casos, a la cascara, pero de forma más tenue y dispersa. El origen de estas naranjas se encuentra en Italia y es mayormente cultivada en California actualmente. Este fruto posee la característica de tener diámetro pequeño, corteza dura y agridulce. Son ampliamente utilizadas para la elaboración de vinagre, mermelada, jugos y decoración de platos (Stechina, 2005).

Y pueden tener un poco de rojo en sus pieles también. Las naranjas sanguinas provienen de Italia y ahora se cultivan principalmente en California y no siempre están ampliamente disponibles en el resto de América del Norte. La naranja sanguina posee algunas variedades que son todas pequeñas, agridulces y de corteza dura. Son muy utilizadas en la elaboración de vinagretas, jugos, mermeladas y para la decoración de platos salados y dulces. (Stechina, 2005)

Los frutos presentan un tamaño pequeño o mediano, redondo o de forma alargada, disponen de una corteza fina, color anaranjado y tiene manchas rojas por la aparición de antocianos hidrosolubles. Suele presentar un elevado contenido de zumo. Su recolección empieza en enero. Las variedades más comerciales son “Doblefina”, “Entrefina”, y “Sanguinelli” en España y la “Tarocco” y “Moro” en Italia (Agustí, 2010).

### ➤ **Grupo Blanca**

El tamaño va desde medio hasta grande, la coloración varía de amarillo a naranja intenso. Tiene abundante zumo, posee semillas y son las más utilizadas para la fabricación de jugos, esto es debido a que son más dulces que las anteriores y es agradable al paladar. A este grupo pertenece la variedad Late, Valencia, Ambersweet, Tangelo, Salusatiana, entre otras. La variedad

Maltaise y Sanguinelli son extremadamente dulce, con la característica de poseer pulpa rojiza, esta variedad se cultiva en la región del Mediterráneo, hay que aclarar que no son naranjas blanca, pero si parecidas (Vázquez et al., 2003).

Esta fruta tiene la particularidad de no disponer de navel, suele tener una acidez inferior a otras especies. Las variedades más comerciales de este grupo son: *Valencia late* y *Salutsianas*. (Agustí, 2010).

### ➤ **Naranja Tangelo**

En función de lo expresado por Morin (1965), quién refiere que, “el tangelo es un cítrico híbrido interespecífico (*Citrus reticulata* x *citrus paradisi*) entre una mandarina y un pomelo”. Donde la principal característica del Tangelo es su elevado contenido de líquido, con un sabor entre la mandarina y la naranja. Siendo de gran consumo por su gran aporte de Vitamina C.

Du aspecto físico suele presentarse en forma alargada, con un color anaranjado profundo, bajo contenido de semillas y de cáscara granulosa, en resumen, su morfología se asemeja a la de una pera. Tomando la postura de Aquino (1995), menciona que “el tangelo es resultante del cruce de la toronja y la tangerina, adoptando características intermedias de ambos frutos, con cáscara adherida a la pulpa”.

Domínguez, (2016), menciona que “tiene como nombre común o vulgar: tangelo, nombre científico o latino: *Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*, Familia: Rutáceas (Rutaceae)”. Es un híbrido de pomelo y mandarino, representado por un Árbol fuerte de forma redondeada, ramas con tendencia a inclinarse, las hojas son de color verde y presenta alta densidad poblacional en el árbol, produce frutos parecidos a naranjas, dulces y de excelente sabor, frutos de piel delgada, la

cual es dificultosa para pelar, de color naranja intenso. Presenta pocas semillas en ausencia de polinización. Existen variedades de Naranja Tangelo, como: Minneolla, Sampson, Seminole, Orlando. La recolección se realiza cuando el fruto de verde se torna a un color anaranjado o rosado pálido y se almacenan a temperaturas de 0 a 5°C (Domínguez, 2016).

Tradewindsfruit (2019) reporta que, “el tangelo corresponde a un híbrido entre un mandarino y un pomelo”. Los árboles de este grupo suelen ser muy frondosos, sus frutos poseen alto contenido de ácidos totales y azúcar y gran volumen de zumo. La variedad de mayor proporción dentro del Tangelo es la Minola.

#### *Composición química y fisicoquímica*

Aquino (1995), en su informe reporta los componentes del tangelo en g/100 g de porción comestible: “agua 87,0g, proteína 1,2g, grasa 0,0 g, carbohidratos 11,2 g, fibra 0,9 g, ceniza 0,0 g, calcio 30 mg, fósforo 17 mg, hierro 0,1mg, retinol 5 mcg, tiamina 0,06 mg, riboflavina 0,02 mg, niacina 0,28 mg, ácido ascórbico reducido 48,9 mg y aporta 44 Cal”.

Aquino (1995) también describe las características fisicoquímicas en la naranja tangelo es distintos estados de madurez: “verde: 5,36 °Brix, % de acidez titulable expresado en ácido cítrico 0,99, índice de madurez 6,00; para pintonas 8,33°Brix, 0,62% de acidez y 14,02 de índice de madurez y para maduras 10,2°brix, 0,56% de acidez y 19,20 de índice de madurez. El resultado es el promedio de 6 mediciones”.

Según Moreno et al., (2004), la naranja valencia posee un pH en su jugo de  $3,9\pm 0,1$ .

Davies et al (2005) reporta el pH para distintas variedades de naranja, obteniendo los siguientes resultados: New Hall  $3.44\pm 0.18$ , Navelina  $3.77\pm 0.31$ , Valencia  $3.40\pm 0.18$ , W. Navel  $3.61\pm 0.26$  y Salustiana  $3.74\pm 0.11$ .



### *Biometría del tangelo*

Aquino (1995) menciona que: “el peso del tangelo es de 339,40 g, tiene un diámetro de 86 mm, altura 83 mm. Resultados promedio de 50 mediciones”.

Escalona et al., (1998) mencionan otras características de la naranja Tangelo Minneola, esta posee una masa promedio de 180,92 g, acidez de 2,02 (expresado en % de ácido cítrico), sólidos solubles totales (SST) de 8,71 °Brix, contenido de vitamina C de 17,54 mg/100 mL de jugo, una relación de SST/Acidez de 6,27, volumen de zumo de 87,6 mL y firmeza de 10,12 mm.

### *Parámetros de Calidad*

Arévalo Martín (2013), refiere sobre la importancia de la temperatura en la calidad del fruto: “es el factor más influyente en el contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez (A), color, rugosidad y tamaño del fruto. Todos ellos parámetros relacionados con la calidad de la naranja”.

En cuanto a los ácidos, es directamente proporcional al régimen térmico, o sea, a menor régimen térmico, la naranja tendrá menos concentración de ácido. La concentración SST en el jugo presenta una relación con la temperatura a la cual están expuesta las raíces, traduciéndose en menor contenido de sólidos a medida que aumenta la temperatura de las raíces. En cuanto al color de la cascara, a altas temperaturas suelen presentarse verde, mientras que inferior a 13 °C, se presenta cambios en el color natural del fruto (Arévalo Martín, 2013).

Según Agustí, (2003), “la rugosidad de la corteza y la forma del fruto también se encuentran relacionadas con la temperatura. En general los climas secos y con grandes amplitudes térmicas, tanto diarias como estacionales, producen frutos más rugosos y de formas más ovoides. El

tamaño final del fruto se ha relacionado con la HR. Valores consistentemente bajos durante la noche reducen el crecimiento de la naranja. Las necesidades hídricas de los cítricos, estimadas según sus pérdidas por evapotranspiración, se establecen entre los 7.500 y los 12.000 m<sup>3</sup>/ha año. Lo que equivale a una pluviometría anual entre 750 y 1.200 mm”.

La coloración de los frutos depende del grado de madurez, no obstante, para condiciones de venta se puede tener una corteza de color verde claro, sin exceder nunca la quinta parte de la superficie y en estado de madurez, sin olvidar nunca los otros caracteres organolépticos (Quinza, 1970).

Para catalogar a una naranja como madura se debe tener presente que el grado de madurez sea igual a 5,5, para determinar esta propiedad se realiza la relación entre sólidos solubles con respecto a la acidez (SST/A), sin embargo, hay unas variedades tardías, como la Valencia, Navel Late y similares, cuyo grado de madures para comercializarlas debe ser superior a 6,5 (Quinza, 1970).

Para describir el zumo se realiza la relación de jugo con respecto al peso total del fruto. Para comercializar se requiere un contenido de zumo de 30% para la variedad Navel Thompson y 33% para las demás variedades. Según Aquino (1995): “las naranjas variedad valencia tienen un alto contenido de zumo (50%)”.

#### *Sólidos Solubles Totales (SST)*

El contenido de Sólidos Solubles Totales en los frutos según Pérez et al, (2019), “se obtiene normalmente evaluando los grados Brix del fruto. Los Sólidos Solubles Totales o contenido de azúcar mide e incluye los carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas, grasas y minerales del

fruto”. Representando el 10-20% del peso fresco del fruto aumentando con la maduración para producir un fruto menos ácido y más dulce. Lo que implica mantener un equilibrio aceptable de Sólidos Solubles Totales y la acidez del fruto.

Según (García y Reyes, 2016), “Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en una solución. Generalmente representa la concentración de azúcar en una solución”. La concentración de sólidos se mide con los grados Brix, donde 1 grado Brix representa a 1 gramo de sacarosa (soluto) en 100 gramos de solución (Hernández, 2010).

(Hernández, 2010) “Aunque el °Brix ciertamente indica el contenido de azúcar, en realidad se refiere a los sólidos solubles totales en el jugo. El total de sólidos solubles en frutas y verduras se refiere no sólo a la sacarosa, sino también a la fructuosa, vitaminas, minerales, aminoácidos, hormonas y otros sólidos. En la industria de los zumos cuanto mayor sea el valor Brix más valor tendrá nuestro producto. Los grados Brix son, por tanto, un índice comercial, aproximado, por lo cual se acepta convencionalmente como si todos los sólidos disueltos fueran sacarosa”.

#### *Acidez Total Titulable (ATT)*

La acidez titulable y pH Según Salhuana, (1999), “son utilizadas como parámetros de calidad en los alimentos; donde, la acidez total puede ser medida por titulación con un álcali hasta un punto final que depende del indicador seleccionado y el resultado se puede expresar en términos de un ácido en particular”. El valor de la titulación no indica si los ácidos que están presentes son fuertes o débiles.

Ahora bien, de acuerdo con los conceptos antes citados sobre los sólidos solubles totales y la acidez total titulable, existe una relación clave para la determinación del sabor, textura y sensación háptica de los segmentos del fruto, el cual, según Pérez et al, (2019), consiste “en la relación azúcar/ácidos que dan al fruto su sabor característico. Es también un indicador sensorial y comercial de madurez”.

Durante el proceso de maduración, los ácidos de los frutos son degradados y el contenido de azúcar aumenta y la relación azúcar/ácidos llegará a un nivel más alto. En los EE. UU., la relación mínima de SST/acidez entre 7 y 9.1 es lo deseado para naranjas y mandarinas. Para pomelo el estándar es entre 5 y 7:1 para un producto comercializable. En climas tropicales, la cosecha de naranjas empieza cuando se haya obtenido la relación mínima de TSS/ácido y los frutos tengan una coloración verde-amarilla en no más que 25% de su superficie.

En un clima mediterráneo, los frutos se cosechan cuando la relación apropiada de SST/acidez sea confirmada, y los frutos estén anaranjados en toda su superficie. Excepciones en cuanto a la coloración podrán hacerse en tempranas cosechas, pero ese fruto puede ser tratado en cámaras de etileno para perder su coloración verde.

La relación SST/acidez se determina por simple división. Por ejemplo: Si el grado Brix está en 12, y el valor total de ácidos es 1%, la relación será 12. Si el jugo tiene un valor °Brix de 12 y un valor de ácidos de 0,8%, la relación será 15. La relación SST/ácido se reduce con altas tasas de nitrógeno y potasio, y en menor medida, magnesio.

➤ **Determinación de la Acidez**

La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos, es decir, midiendo los volúmenes. Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un colorante. Un ejemplo de colorante, y el más común, es la fenolftaleína (C<sub>20</sub> H<sub>14</sub> O<sub>4</sub>), que cambia de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido.

Según Hart y Fisher (1991) la acidez del zumo de naranja expresado en % de ácido cítrico es de 0.810. El mismo autor indica que el zumo enlatado de naranja posee una acidez expresados en ácido cítrico anhidro por cada 100 mL de 0.5-1.39 y una acidez media de 0.89.

Ahora bien, en la obtención de frutos de buena calidad para el consumo es más importante el descenso de la Acidez Total Titulable que la concentración de los Sólidos Solubles Totales. “El contenido de la acidez está influido por la temperatura, la respuesta del genotipo evaluado a condiciones específicas y el patrón utilizado” (Orduz y Avella, 2008). “El descenso en la acidez se ha atribuido a la rápida respiración de ácidos orgánicos la cual incrementa al aumentar las temperaturas medias” (Reuther y Ríos-Castaño, 1969).

Los mismos autores citados en el párrafo anterior, señalaron que cuanto más alto es el régimen térmico día/noche, más baja es la concentración de ácidos; también reportaron los menores niveles de acidez en el trópico bajo para naranjas dulces comparado con la concentración obtenida en el trópico medio y las regiones subtropicales de California.

## *El pH*

Para indicar el grado de acidez o basicidad de una solución, éste se mide por la concentración del ion hidrógeno; los valores de pH están comprendidos en una escala de 0 a 14, el valor medio es 7; el cual corresponde a solución neutra por ejemplo agua, los valores que se encuentran por debajo de 7 indican soluciones ácidas y valores por encima de 7 corresponde a soluciones básicas o alcalinas. Según EducaMadrid (2010), el pH de la naranja varía de 3.21 – 3.78.

## *Grados Brix (°Bx)*

Los grados Brix según Dennis, et al, (2004), “son una unidad de cantidad (símbolo °Bx) y sirven para determinar el cociente total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido”. Donde una solución de 25 °Brix contiene 25g de sólido disuelto x 100g de disolución total. Para medir los grados Brix se utiliza un refractómetro, detectores de horquillas vibratorias o con un caudalímetro másico. En resumen, por medio de los grados Brix se obtiene información del incremento de los sólidos totales en el producto el tiempo de maduración. TR

Por su parte, la escala Brix, se utiliza en el sector de alimentos para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o bebidas suaves. Para los zumos de fruta, un grado Brix indica cerca de 1-2% de azúcar por peso. Ya que los grados Brix son relativos al contenido de sólidos disueltos (azúcar) en un líquido, se refieren a la densidad del líquido. Esta propiedad física también puede evaluarse con un refractómetro.

Por facilidad de empleo, los refractómetros son preferibles a los areómetros, marcados en la escala de Brix. Por su parte, los refractómetros de temperatura compensada evitan dependencia

de la temperatura en mediciones de la densidad. Para tomar una lectura se requiere una gota de muestra, o tal vez dos. (Boulton et al., 1996).

### *Arvenses*

Las arvenses son todas aquellas plantas que conviven con los cultivos. Existen arvenses muy agresivas (malezas) y otras que tienen poco desarrollo aéreo o de follaje y poco desarrollo de la raíz. (arvenses nobles) Las malezas limitan el crecimiento y la producción de los cultivos ya que compiten por luz, nutrimentos, agua y espacio. Son plantas que aparecen en los cultivos, crecen donde el agricultor no quiere y casi siempre son perjudiciales.

Ahora bien, de acuerdo con la Universidad de Santo León (2019), el concepto de mala hierba es generado por el hombre y en términos simples es considerada como “una planta fuera de sitio”, fuera de sitio para los intereses del hombre. Algunos autores las definen como: “no deseables y por lo tanto deben ser destruidas”, “reducen el crecimiento de otras plantas útiles”, “interfieren con los objetivos o necesidades de las personas”.

Dentro del mismo contexto Pedroza (2006), refiere que la vegetación arvense, se consideran: “plantas acompañantes o tradicionalmente llamadas malezas, constituyen un serio problema para la agricultura, en virtud de que se desarrollan en condiciones semejantes a las plantas cultivadas o de interés económico. En general, en un área cultivada y específicamente para cada cultivo, predomina un grupo variable de arvenses, compuesto por cerca de 5 a 10 diferentes especies, lo que genera una diversidad de interacciones biológicas, que dificultan determinar el efecto individual de cada una de ellas”.

“Los efectos de la interferencia o competencia de las arvenses en los cultivos se han evaluado principalmente como reducción del rendimiento de los cultivos por competencia de recursos limitados (agua, nutrientes y luz), emisión de toxinas perjudiciales a las plantas vecinas (alelopatía) y, entre los efectos indirectos, el hospedaje de insectos perjudiciales y patogénicos. Sin embargo, en muchos casos, se ha demostrado que la vegetación asociada a un determinado cultivo puede afectar positivamente a éste, influyendo sobre la biología y la dinámica de la población de insectos beneficiosos, ofreciéndoles refugios alternativos, polen o néctar; además, puede disminuir los procesos erosivos, evitando la pérdida de suelo y manteniendo la humedad de este” (Pedroza, 2006).

### *Tipos de Arvenses*

#### ➤ **Arvenses Agresivas**

Las arvenses agresivas o perjudiciales para el cultivo, de acuerdo con Córdoba (2018), son altas, de raíces abundantes y crecen e invaden fácilmente. Por ejemplo: Pastos Gramabloque y Argentina, Guardarroció, Cortadera, Escobadura, Verbena, Venturosa, batatillas y coquitos entre otras. Las arvenses agresivas que crecen en los cafetales causan los siguientes problemas al cultivo: Afectan la producción de café en cantidad y calidad, dificultan el manejo del cafetal y de la cosecha, hacen envejecer rápidamente los cafetales, pueden llegar a producir pabloqueo en los cafetales, son refugio de plagas y enfermedades, algunas producen alergias a las personas, desvalorizan las fincas, entre otros.

#### ➤ **Arvenses Nobles**



Según Córdoba (2018). Son: “de porte bajo o crecimiento rastrero, raíz pobre y superficial. Si se mantiene el plato libre de ellas no compiten con el café y en las calles cubren el suelo, evitando la erosión. Con desyerbas selectivas, o sea, sin eliminarlas, se favorece su establecimiento”. Como ejemplo tenemos: Coneja o siempreviva, Golondrina, Yerba de sapo, Acedera, Botoncillo, Hierba de conejo o pasto ilusión, Amor seco y Grama de conejo o Pelillo, entre otras. (Córdoba, 2018).

### *Utilidad de las Arvenses*

Las arvenses son plantas silvestres importantes, mientras no compitan con los cultivos. Presentan las siguientes ventajas: “Ayudan a prevenir o disminuir la erosión, como en el caso de las “arvenses nobles”. O en zonas de protección como cañadas, taludes y riberas de ríos. Pueden aportar nutrimentos y materia orgánica al suelo. Retienen humedad. Proporcionan alimento y refugio a la fauna silvestre. Algunas son de uso doméstico y otras ornamentales o medicinales. Brindan alimento a las abejas, a otros animales y al hombre” (Córdoba 2018).

### Estado del arte

Se consultó el estudio propuesto por Davis et al, quienes desarrollaron un estudio en Argentina, en el año 2005, sobre la caracterizaron de jugos de naranjas de diferentes variedades y grados de madurez. Los resultados arrojaron que el pH osciló entre  $3,40 \pm 0,18$  (Valencia) y  $3,77 \pm 0,31$  (Navelina). En cuanto a las variedades tempranas rindieron menos jugo (43 y 41%) que las restantes (50, 47 y 50%). Por su parte, los sólidos solubles tuvieron una variación entre 9,75 y 13,61°Brix. La acidez disminuyó, particularmente para Navelina y New Hall, que mostraron el mayor aumento del radio. En cuanto, a la relación de azúcares reductores/totales fue

$\cong 0,5$  y el ácido ascórbico se observó un aumento en Navelina y W. Navel y disminuyendo en las demás. Por otro lado, no se obtuvieron diferencias entre N amínico en cuanto a su promedio; y el total osciló entre 68 y 94 mg/100 ml. En cuanto a los contenidos de hesperidina (Navelina, 108,91 mg/ 100 ml), las variedades tempranas mostraron mayores contenidos. Se notó una disminución considerable en aceites esenciales con el tiempo de cosecha.

Por otro lado, se revisó un estudio desarrollado en Colombia de la autoría de Andrade, R., et al en el año 2016, quienes evaluaron el efecto de la proporción de jugo adicionado (10 y 20%), pH (3.8 y 4.5), y sólidos solubles del zumo (50 y 60 °Brix) sobre el tiempo de cocrystalización, el contenido y color de vitamina C de los cocrystalales de zumo de naranja agria. En este sentido, se observaron que el zumo de naranja agria cocrystalizado, se obtuvo de la mezcla de jarabe de sacarosa sobresaturada a 118°C en combinación con zumo de naranja agria concentrado, mediante agitación constante a 600 revoluciones por minuto (rpm). Los cocrystalales húmedos fueron separados y secados a 50°C en una estufa al vacío por 24 horas, determinando a los cocrystalales secos color y vitamina C, donde los cocrystalales retuvieron vitamina C entre un 3.94 y 5.25 mg/100 g en base seca. Sin embargo, se presentó gran pérdida de vitamina C (90.64%) durante el proceso de cocrystalización con respecto al zumo fresco.

Otro estudio desarrollado en Argentina por Davies, C. et al., 2013 quienes desarrollaron un estudio, en la Facultad de Ciencias de la Alimentación (UNER), cuya finalidad fue la comparación de parámetros fisicoquímicos y organolépticos de jugo fresco de naranjas con distintos grados de madurez, de cuatro variedades de la zona del NEA. Los autores, tomaron muestras de cuatro (4) variedades de naranjas de un empaque de la zona, a razón de una (1) por semana a partir de ratio ocho (8). Los ensayos realizados fueron: Acidez Titulable,

Sólidos solubles totales Rendimiento en Jugo, además de los Azúcares reductores directos y totales Ácido Ascórbicos (vitamina C) Carotenoides totales Parámetros de color L\*, a\*, b\* del sistema CIELab. En cuanto al análisis sensorial descriptivo, los datos fisicoquímicos y sensoriales se analizaron estadísticamente mediante ensayo de ANOVA ( $\alpha= 0.005$ ) y Análisis de Componentes Principales (PCA), utilizando el software Statgraphics Centurion, en el cual se logró comprobar una gran correlación entre los atributos sensoriales de sabor ácido y dulce con la acidez y la concentración de azúcares totales de jugo, 0,72 y 0,78 respectivamente. Sobre el análisis de componentes se concluyó que los jugos de las variedades Salustiana y W. Navel pueden agruparse de acuerdo con la concentración de azúcares totales, % de jugo y parámetros de color. La estrecha relación existente entre las determinaciones de parámetros fisicoquímicos, con la evaluación sensorial, demuestra que mediante la utilización de técnicas sencillas se puede definir los parámetros de calidad de los jugos.

En un estudio realizado en España de la autoría de Arévalo Martín, quien desarrolló en el año 2013 una investigación cuya finalidad fue determinar cuánticamente en naranja mediante tecnologías NIRS, donde influyó en el interés de aplicar la tecnología NIRS para determinar algunos de los parámetros cruciales en la valoración de calidad. Se consiguió obtener un alto valor predictivo para la determinación de materia seca con una correlación de 0.915. Para los sólidos solubles y el color los resultados arrojaron modelos de calibración aceptables. En cuanto, al modelo con mayor grado de predicción se logró para el grosor de la corteza, obteniendo un valor en correlación de 0.940. En el caso de la acidez, no se pudo generar ningún modelo, por cuanto, todos los parámetros orientativos de la fiabilidad de éste resultaron muy por debajo de lo esperado.

## Marco legal

Para el presente apartado se tendrá presente el marco legal para Estados Unidos (país principal donde se realiza intercambio comercial) y Colombia.

### *Marco legal internacional*

Tabla 1. Principales actividades de las agencias de control Sanitario en los EEUU

“Agencia	Siglas	Adscrito a	Actividades	Programa
Servicio de Inspección Sanidad Animal y Vegetal	APHIS	USDA	Regular la importación y exportación de plantas, animales y ciertos productos agropecuarios	PPQ
Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos	FSIS	USDA	Garantizar la seguridad en el consumo de productos cárnico	HACCP
Servicio de Inspección Federal de Granos	FGIS	USDA	Desarrollar estándares de calidad y procedimientos para la comercialización interna y externa de gra	
Servicio de Comercialización Agrícola	AMS	USDA	Asegurar la calidad de los alimentos ofrecidos a los consumidores así como las prácticas comerciales justas	
Centro para la Seguridad Alimentaria y la Nutrición Aplicada	CFSAN	FDA	Encargada de asegurar que los alimentos sean seguros, nutritivos y saludables, así como que sean correctamente etiquetados.	HACCP
Agencia de Protección Ambiental	EPA	FDA	Coordina la acción gubernamental a favor del medio ambiente y regulación de pesticidas”.	

Adaptado de: Szita, É., Kozár, F., Sierra, J., Pássaro, C., Nunes, C., Vásquez, S., & Palou, L. (2012). Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. Serie Lasallista Investigación y Ciencia, 370.

### *Marco legal local*

**Decreto 3075 de 1997:** “en el cual se determinan las condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos, estableciendo la aplicación de las BPM, entendidas como los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, fabricación, envasado,

almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción”.

**Resolución 7992 de 1991:** “Por la cual se reglamenta la elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas azucaradas y refrescos de frutas. Esta reglamentación abarca todo lo referente a las características físicas, químicas, microbiológicas de los productos mencionados, permite diferenciar unos productos de otros según estas características y el contenido de fruta en el producto final y, finalmente, hace claridades importantes sobre el rotulado y vida útil aproximada de estos alimentos. Los productores de jugos de fruta pueden consultar esta normativa para establecer los parámetros mínimos de sus productos y asegurarse de que los cumplan”.

**Decreto 60 de 2002:** “en el cual se promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (HACCP)\* en las fábricas de alimentos, y se reglamenta el proceso de certificación. Este es un sistema que identifica, evalúa y controla los peligros que son significativos para la inocuidad de los alimentos”.

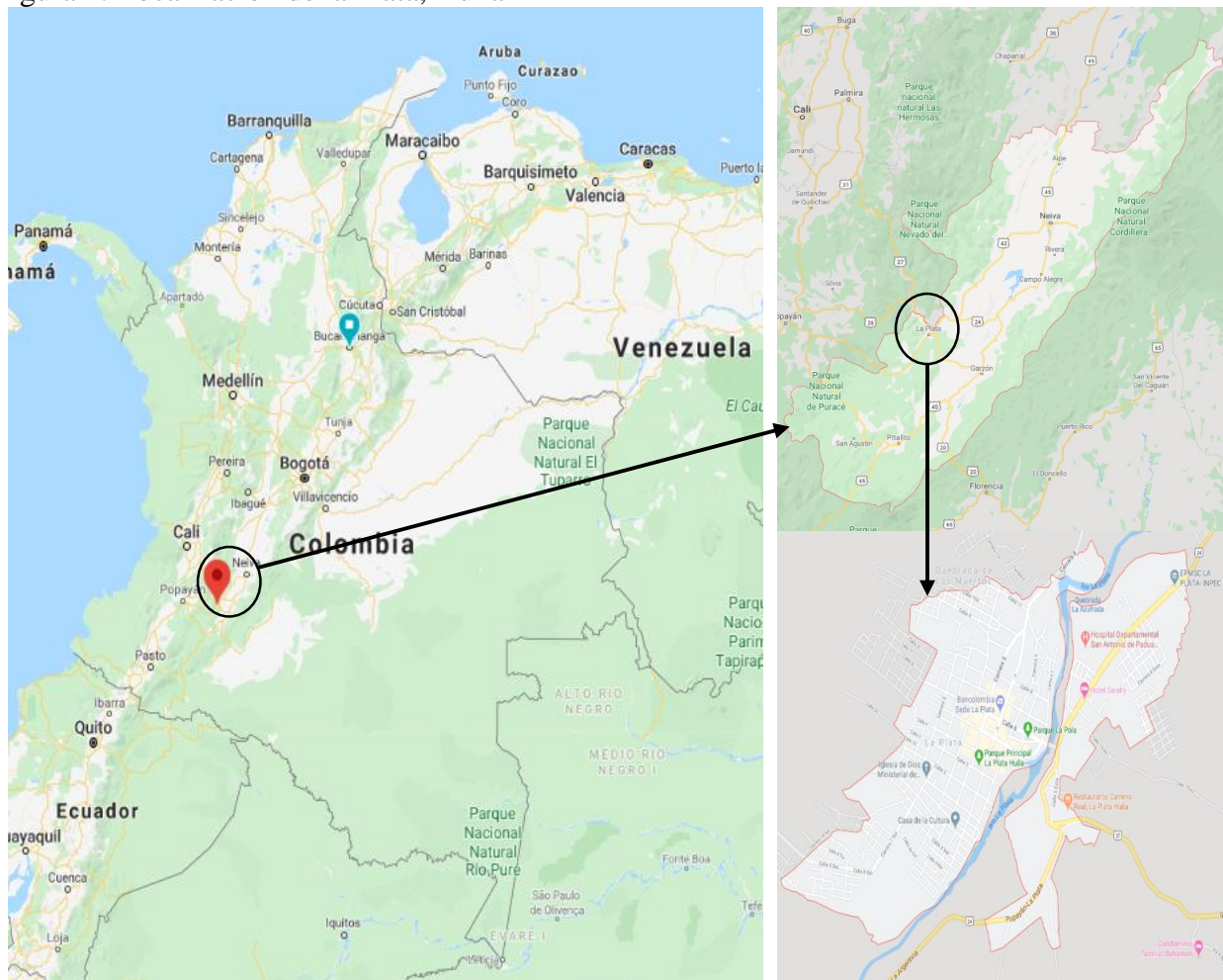
**Resoluciones de Etiquetado:** “con el compromiso de mantener informado al consumidor sobre la composición de los alimentos y sus aportes nutricionales y prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, Colombia se ha acogido a la normativa internacional y a algunos acuerdos comerciales como el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio. Para su aplicación en el país, el Ministerio de la Protección Social ha establecido la Resolución 5109 de 2005 en la cual se fijan los requisitos de rotulado o etiquetado general que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano, y la Resolución

0333 de 2011 en la cual se determinan los requisitos de rotulado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano” (Szita et al., 2012).

## Marco contextual

### Localización geográfica

Figura 1. Localización de la Plata, Huila



Google Earth.

La Plata, Huila presenta amplia tradición histórica, la cual se remonta al descubrimiento del Departamento del Huila. Dado su localización (ver Figura 2), se caracteriza por ser altamente

transitable, pues es un punto de encuentro, imprimiendo dinamismo al comercio urbano, haciendo énfasis en la compra y venta de productos agrícolas (Saavedra, 2013).

Figura 2. Contexto sociocultural de la Plata, Huila

<i>Noroeste:</i> Departamento del <a href="#">Cauca</a>	<i>Norte:</i> Departamento del <a href="#">Cauca</a>	<i>Noreste:</i> Municipio de <a href="#">Tesalia (Huila)</a>
<i>Oeste:</i> Departamento del <a href="#">Cauca,</a>		<i>Este:</i> Municipio de <a href="#">Paicol (Huila)</a>
<i>Suroeste:</i> Departamento del <a href="#">Cauca</a>	<i>Sur:</i> Municipio de <a href="#">La Argentina (Huila)</a>	<i>Sureste:</i> Municipio de <a href="#">El Pital (Huila)</a>

Adaptado de Saavedra, L. (2013). Café de la Montaña SAS (Bachelor's thesis, Universidad Ean).

### Generalidades de la Plata, Huila

“La Plata es un Municipio de Colombia en el Departamento del Huila con una población de 55.784 habitantes (Censo DANE 2005) incluyendo la zona rural; una altitud de 1.050 msnm. Está ubicado a una distancia 122 km desde Neiva a 147 km de la ciudad de Popayán a 210 km de la población de San Agustín. El Municipio se encuentra localizado en la parte suroccidental del Departamento del Huila (ver Figura 1); en las estribaciones de la cordillera central, geográficamente se encuentra situado en las coordenadas 2°23’00’’ de Latitud Norte y 75° 21 56’00’’ de Longitud Oeste. El Municipio limita por el norte con el Departamento del Cauca, por el sur con el Municipio de La Argentina, por el oriente con los Municipios de Paicol y Pital y por el occidente con el Departamento del Cauca” Saavedra (2013).

### ➤ Geología

Según Rodríguez et al., (2017) la geología “se describe como un macizo granodiorítico al occidente del Municipio de La Plata-Huila y lo considera post-Cretácico, con composición poco uniforme de dioritas cuarzosas y subordinados granitos de color rojo. La unidad es considerada como un intrusivo de composición granodiorítica-granítica con "segmentos" o xenolitos de rocas metamórficas migmatíticas de posible edad Precámbrica. Al describir la petrografía de las rocas que afloran en la parte occidental del Municipio de la Plata, su composición es granodiorítica-tonalítica, con texturas ígneas que denominó bajo el nombre de Plutón de Páez. Dentro de esta zona separa cartográficamente las rocas con texturas metamórficas, para las cuales retoma el nombre de Macizo de La Plata; considerando esta última unidad como un cuerpo metamórfico formado en condiciones de presión y temperatura de facies anfíbolita y granulita, constituido por granitos anatéticos, granulitas cuarzo-feldespáticas y gneises migmatíticos”

Rodríguez et al., (2017) “asignan el nombre de Ortogranito de La Plata a las rocas metamórficas anteriormente nombradas Macizo de La Plata y define un área de exposición de 50 Km<sup>2</sup> hacia el occidente del Municipio, constituida por granitoides cuarzo feldespáticos formados por ultra metamorfismo (anatexis), localmente con granulitas y migmatitas”.

### ➤ **Ecología**

“El ecosistema tiene un valor faunístico importante, presentándose una gran biodiversidad como aves, Plantígrados (Osos de anteojos), Serpientes (cazador de tamaño menor (tigrillo) y otras especies menores. La zona amortiguadora del parque natural del nevado del Huila, se constituye en el ecosistema de mayor importancia para el Municipio de Palermo, representando por su biodiversidad, magnitud en zona boscosa y de alto potencial hídrico. San Isidro con una extensión de 412,5 Hectarias, localizada en las veredas Horizonte, el Viso y la Florida entre los



2.400 y 2.700 el Municipio de Teruel. Es un terreno baldío conformado por bosque secundario intervenido con especies de Cedro Negro, Mantequillo, Manzano, Yarumo Blanco, Helecho Arbóreo, palma Boa, entre otros; además, existe el Tigrillo, Cusumbo, Zorros, Ratones, Ardillas, Murciélagos, entre otros” Saavedra (2013).

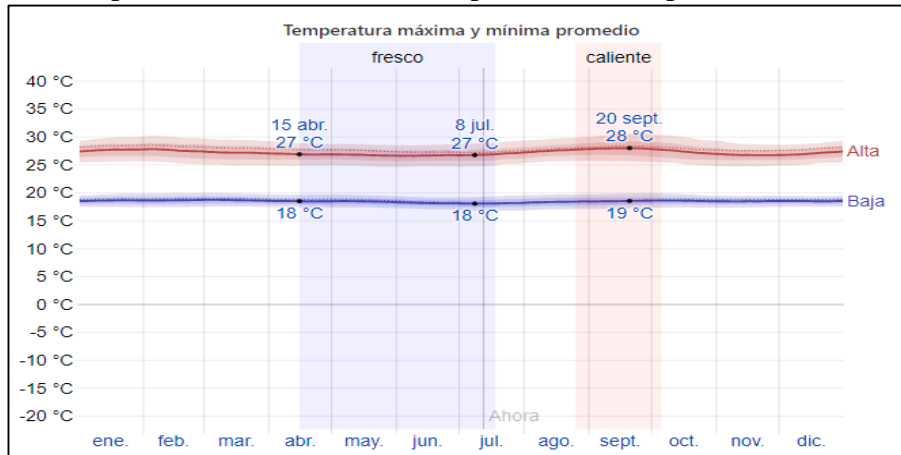
### ➤ **Actividad económica**

Según Saavedra (2013), la economía de basa principalmente del sector pecuario, “el Municipio se encuentran localizadas en dos franjas paralelas a las zonas cálida comprendidas entre los 460 msnm hasta 1.200 msnm y la zona fría de 1.800 a 2.500 msnm con un área total de 56.460 Has. Siendo los principales sistemas productivos la ganadería bovina de doble propósito, la agricultura, la piscicultura (cálido y frío), porcicultura y otros de menor importancia económica. El sector agrícola y agropecuario es uno de los renglones más importantes en la economía del Municipio. Esta economía está representada principalmente por: café, plátano, maíz, frijol, y algunos frutales como lulo, tomate de árbol y mora”.

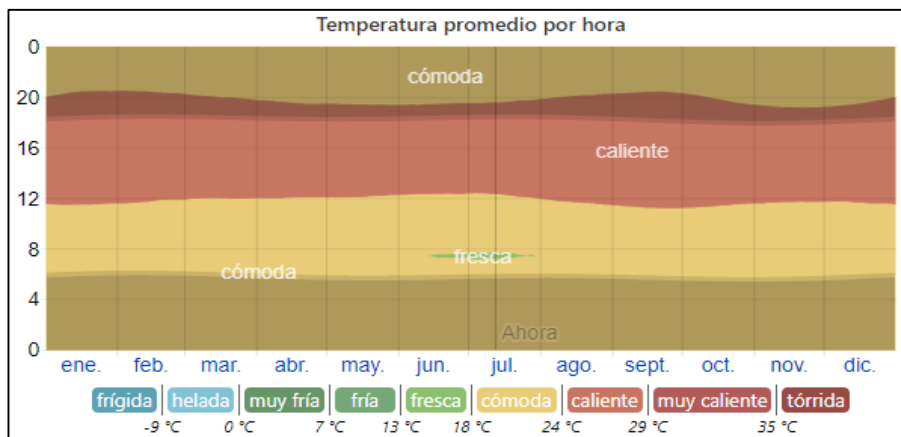
### Condiciones climatológicas

Las condiciones climatológicas son Temperatura, Precipitación, Sol, Humedad y Viento. La temperatura por mes se muestra en la Figura 3. La temporada caliente del año comienza el 25 de agosto y termina el 5 de octubre, donde de obtiene un promedio de temperatura máxima de 28 °C. La diferencia en centígrados entre la temporada fresca y caliente es de 1 °C, concluyendo en un lugar con poca variación de temperatura.

Figura 3. Perfil de temperatura mensual en el Municipio de la Plata, Huila, Colombia. (a) Perfil de temperatura anual promedio. (b) Perfil de temperatura diario promedio.



(a)



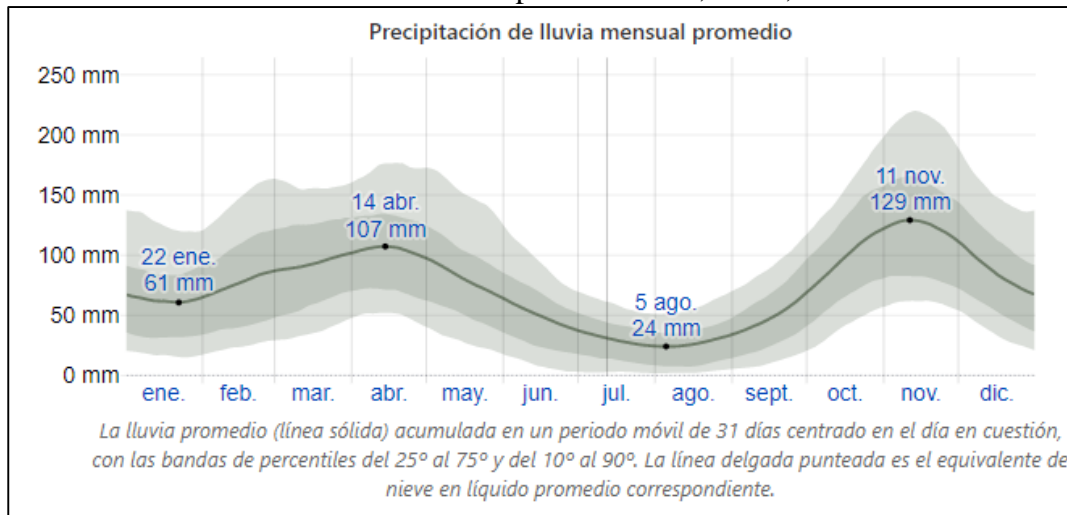
(b)

Adaptado de Weather, Spark. (2020). Weather Spark: Clima típico de cualquier lugar del mundo. <https://es.weatherspark.com/y/22387/Clima-promedio-en-La-Plata-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#>.

La variación de la precipitación se muestra en la Figura 4, donde las sombras representan zonas extremas de lluvia (picos máximos y mínimos) y la línea sólida es el promedio. La Plata

Huila, presenta alta variación de lluvia, alcanzando un pico máximo promedio de 129 mm en noviembre, mientras tres meses antes se encontraba a 24 mm. Lluvia durante todo el año.

Figura 4. Perfil de lluvia mensual en el Municipio de la Plata, Huila, Colombia.

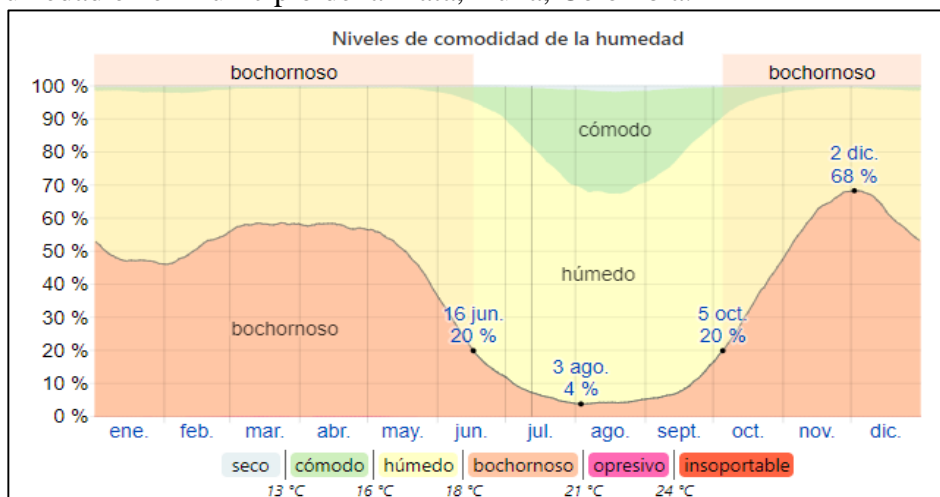


Adaptado de Weather, Spark. (2020). Weather Spark: Clima típico de cualquier lugar del mundo. <https://es.weatherspark.com/y/22387/Clima-promedio-en-La-Plata-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#>.

El perfil de humedad en del Municipio de la Plata se muestra en la Figura 5, el cual se basa según el nivel de comodidad de los individuos. Se percibe alta variación de la humedad. El periodo con mayor humedad dura 8,4 meses, comienza el 5 de octubre y finaliza el 16 de junio, los demás meses se percibe un clima agradable, el cual coincide también con la época del año que menor precipitación hay, no obstante, es cuando mayor temperatura alcanza el Municipio, generando periodos de sequía.

La velocidad promedio del viento se encuentra en la Figura 6, se aclara que la medición se realizó a 10 metros sobre el suelo. Se muestra poca variación en la velocidad promedio, o sea, presenta estaciones estacionales leves en el año.

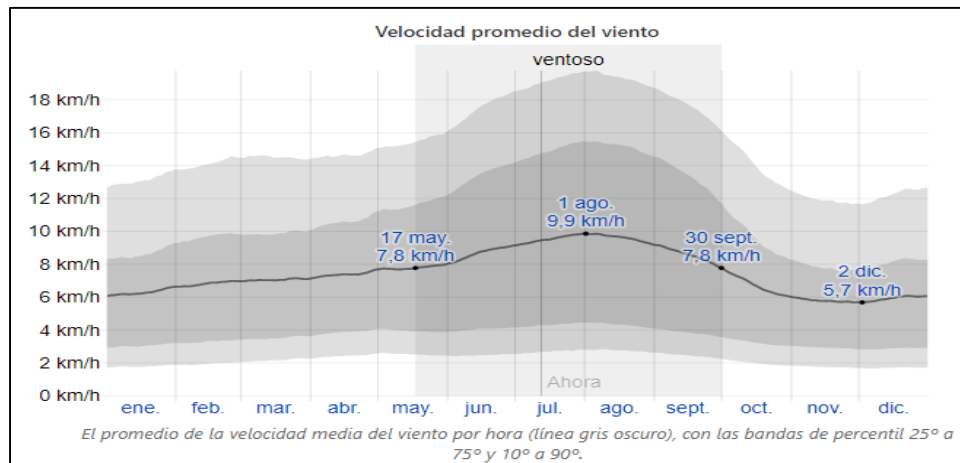
Figura 5. Humedad en el Municipio de la Plata, Huila, Colombia.



Adaptado de Weather, Spark. (2020). Weather Spark: Clima típico de cualquier lugar del mundo. <https://es.weatherspark.com/y/22387/Clima-promedio-en-La-Plata-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#>.

La parte del año que presenta mayor viento dura 4,4 meses, comenzando el 17 de mayo y finalizando el 30 de septiembre, con velocidades promedio mayores a 7,8 Km/h, siendo agosto el año con mayor viento, este periodo coincide con poca lluvia, baja humedad relativa y alta temperatura. El mesido más calmado está en diciembre.

Figura 6. Velocidad promedio del viento en el Municipio de la Plata, Huila, Colombia



Adaptado de Weather, Spark. (2020). Weather Spark: Clima típico de cualquier lugar del mundo. <https://es.weatherspark.com/y/22387/Clima-promedio-en-La-Plata-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#>.

### Descripción del área de estudio

En la finca la Granja vereda el Tablón, hay una altura de 1200 msnm, maneja una temperatura promedio de 20 °C y “una precipitación promedio de 2.092 mm/año de acuerdo con promedios multianuales en la Estación ubicada en la Hacienda Meremberg entre los años 1980 – 1993. El clima de la región presenta un régimen bimodal en su parte baja, con períodos de precipitaciones mínimas en los meses de junio-agosto y máximas en los meses de noviembre-diciembre. En la subregión occidental se encuentran dos afluentes importantes del río Magdalena: El río Páez, al cual pertenecen las subcuencas de los ríos La Plata y Río Negro; y el río Yaguará, teniendo como subcuencas más importantes las de los ríos Íquira y Pedernal” (Alcaldía de La Plata, 2018).

### Tipo de investigación

Esta investigación maneja un enfoque cuantitativo, es un tipo de investigación evaluativa y se realizará en 3 bloques de 8 árboles de naranjo cada uno, un bloque con arvenses, otro con arvenses nobles y el ultimo sin arvenses, estos bloques se encuentran a más de 100 metros

distanciados entre sí y cultivadas en la finca la Granja vereda el Tablón Municipio La Plata, Departamento del Huila.

Las variables cuantitativas son: Diámetro de la naranja (polar y ecuatorial en mm), peso total de la naranja (gr), peso total del zumo de naranja (gr), peso total de la cascara (gr), grosor de la cascara (mm), grados Brix y pH del zumo. Mientras la variable cuantitativa es el Color.

#### Materiales y métodos

**Material frutícola:** Para la presente investigación se tomaron 72 naranjas a cada condición.

**Material y equipo de oficina:** Las pruebas de grosor se realizaron con un cutímetro (Figura 7-a), la dureza se realiza con el penetrómetro (Figura 7-b), para el color se utiliza el colorímetro (Figura 7-c), los grados °Brix con un refractómetro (

Figura 8-a) y el pH con tiras reactivas (

Figura 8-b). Los datos finales se guardan en una tabla de Excel, detallando los resultados en el siguiente capítulo.

Figura 7. Herramientas para realizar las medidas a la naranja. (a) Cutímetro. (b) Penetrómetro. (c) Colorímetro.



(a)



(b)



(b)

Adaptado de <https://es.dhgate.com/product/dh-wr-18-4mm-8mm-digital-electronic-colorimeter/454478074.html>.

Figura 8. Herramienta para medir los grados Brix (a) y tiras reactivas para medir el pH (b).



(a)



(b)

Adaptado de <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/refractometro.html>.

## Diseño experimental y distribución de tratamientos

Los Tratamientos para cuantificar el impacto de las arvenses en la producción de la naranja Tangelo se divide en 3 T1, T2 y T3. **T1**: Árbol de naranja sin arvenses (ver Figura 9), **T2**: Árbol de naranja con arvenses nobles (ver

Figura 10-a) y **T3**: Árbol de naranja con arvenses (ver

Figura 10-b).

Figura 9. Tratamiento 1.



Autoría propia

Figura 10. (a) Tratamiento 2. (b) Tratamiento 3



(a)



(b)

Autoría propia.

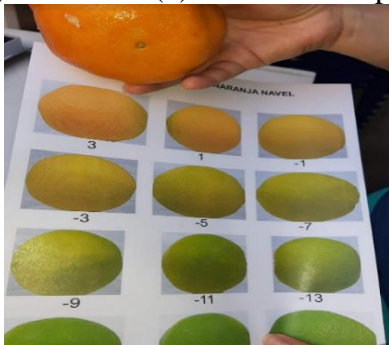
La obtención de naranja se elige en cada bloque completamente al azar, para ello se seleccionan 72 naranjas de cada bloque el mismo día, luego se deja reposar el fruto hasta el otro día a condiciones donde los rayos solares no impacten directamente sobre el fruto. Se empieza midiendo el color de la Naranja por simple observación, luego se pesa la naranja (gr), después se mide el diámetro de la naranja (polar y ecuatorial en mm), se exprime el fruto y se pesa el zumo de naranja (gr), posteriormente se limpia la cascara hasta quedar blanca por la parte interna para cuantificar peso total de la cascara (gr), se mide grosor de la cascara (mm), se determina los



grados Brix de y finalmente se halla el pH del zumo, como se observa en la Figura 11. Toda medición se realiza el mismo día y se repite 3 veces (ver

Figura 12), o sea, se finaliza las mediciones el 23 de noviembre de 2019.

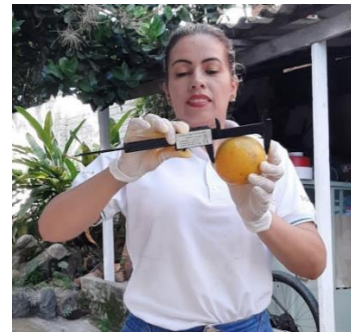
Figura 11. Diseño Experimental. (a) Medición del color. (b) Peso de la naranja. (c) Diámetro de la naranja. (d) Peso del zumo. (e) Peso de la cascara. (f) grosor de la cascara. (g) Medición de los grados Brix. (h) Medición del pH.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

Autoría propia.

Figura 12. Grafica del diseño.

T1	T2	T3	
Medición de las variables.	Medición de las variables.	Medición de las variables.	Repetition 1 ( $R_1$ )
			Repetition 2 ( $R_2$ )
			Repetition 3 ( $R_3$ )

Autoría propia.

Para simplificar lo mencionado hasta acá, se resume la metodología en fases según objetivos específicos, culminando con la obtención del objetivo general completado.

**FASE 1: Cuantificar el impacto de las tres condiciones en el diámetro, peso total y peso del jugo de la naranja tangelo**

En esta sección se describirá todos los frutos a las tres condiciones (arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses) en el diámetro, peso total y peso del jugo de la naranja tangelo, obteniendo las siguientes actividades:

- Recolectar 72 Naranjas de cada bloque según cada condición (arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses).
- Medir las variables: diámetro de la naranja (polar y ecuatorial en mm), peso total de la naranja (gr), peso total del zumo de naranja (gr), peso total de la cascara (gr), grosor de la cascara (mm), grados Brix, pH del zumo y color del fruto.
- Anexar la información en forma de tabla agrupándolo por condiciones (arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses).

### **FASE 2: Identificar el porcentaje de sólidos totales establecidos como grados Brix y el pH del jugo con base a los tres tratamientos.**

En esta sección se describirá los grados Brix, el pH y la acidez titulable del jugo a las tres condiciones (arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses)

- Medir los grados Brix y el pH del jugo a las tres condiciones (arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses).
- Anexar la información en forma de tabla agrupándolo por condiciones (arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses).

### **FASE 3: Determinar el índice de madurez establecidos como la relación entre grados Brix acidez**

En esta sección se identificará cual condición es mejor para el estado de madurez de la fruta.

- Comparar los distintos estados de maduras a cada condición, promediando el valor.
- Identificar la condición que genera mejor estado de maduras.

## Resultados y análisis

### Resultados

Se tomaron 72 naranjas de 8 árboles por cada bloque, todas captadas el mismo y en la misma zona (Municipio de La Plata), obteniendo lo ilustrado en la Tabla 2, Tabla 3, y

Tabla 4.

Tabla 2.  
Características de la naranja sin arvenses.

Sin arvenses									
NUMERO	DIAMETRO mm		PESO TOTAL gr	PESO JUGO gr	GROSOR DE CASCARA mm	PESO DE CASCAR A gr	°brix	Ph	COLOR
	POLAR mm	ECUATORIAL mm							
1	86.6	31.1	445	201.5	6.5	196	12	3.0	3

2	72.7	77.4	265	122	3.5	113	10.5	4.0	1
3	68	71.4	192	95	2.0	100	10.3	3.0	-5
4	72.2	82.1	294	146.5	3.2	141	10.2	4.0	1
5	74.1	84.3	316	172	3.4	128	10.5	4.0	3
6	68.4	73.3	230	126	3.1	103.5	12	3.0	3
7	85.5	82.6	318	171.5	2.5	133.5	12	3.0	5
8	75.4	86.4	350	161	4.1	164	13	3.0	3
9	86.3	87.1	371	201	4.4	153.5	11	3.0	-5
10	83.7	81	331	163	2.8	143.5	11	4.0	-1
11	77.5	80.6	299	147.5	2.8	131	12	2.0	3
12	74.3	78.1	273	129	3.4	132.5	10	3.0	-3
13	67.1	76.2	234	110	2.2	111.5	12	2.0	1
14	67.1	85.5	286.5	148	3.0	122	11	3.0	1
15	94.7	97.2	491	216.5	3.5	232.5	11	4.0	-1
16	72.8	81.2	265.5	144	4.2	111	12	3.0	3
17	56.6	59.2	258.5	151.5	1.7	101.5	13	3.0	1
18	77.6	84.7	318.5	169.5	5.0	135.5	12	3.0	3
19	70.4	79.1	284	138.5	3.0	132.5	12	4.0	3
20	77.6	88.5	345.5	181	2.2	145.5	11	3	3
21	75.8	75.2	259.5	149.5	3.0	96	10	4	-11
22	77.6	86	319	176	2.4	130.5	12	3	3
23	65.7	76.4	218	109	3.0	86.5	12	3	1
24	81.9	87.4	342	145	3.2	157	11	4	3
25	65.8	73.5	235	143	2.9	105.5	12	3	1
26	89	82.9	336.5	158	1.8	105	11	3	-3
27	65.7	71.7	214	119.5	1.8	93.5	11	3	1
28	67.3	77.6	248	134.5	2.1	100	12	3	1
29	74	87.1	309.5	159.5	3.1	143	12	3	1
30	74.2	78.5	163.5	132.5	1.9	99.5	11	3	1
31	82.4	90.5	398.5	176.5	3.4	190	12	3	3
32	77.2	86.1	384	192	1.3	153	10	3	3
33	97.4	105.5	479.5	205.5	6.9	236	11	4	-1
34	102.5	104.3	399.5	170.5	3.1	196.5	13	4	-1
35	76.	80.5	292	196	2.8	98.5	12	3	
36	88.1	82.4	371	202	2.7	176	11	3	-1
37	68.1	82.5	319.5	139.5	2.2	167	12	3	3
38	85.1	81.6	341	142.5	1.4	165.5	11	4	3
39	81.3	74.4	309.5	153.5	1.9	138	10	3	1
40	72.2	77.1	296	130	1.9	137	11	3	3
41	80.8	83.2	383.5	168.5	2.2	188	10	3	-3
42	86.3	81.1	364	181.5	1.7	161	11	3	1

43	81.6	87.6	449	214	2.2	189	11	3	-3
44	78.4	72.8	332	130	1.9	166.5	12	3	3
45	71.4	71.2	251	139	2.3	187	12	2	1
46	70.8	79.2	317.5	150.5	1.9	144	12	3	3
47	79.5	77.4	291	128	2.1	148.5	11	3	1
48	68.3	80.6	302	144.5	2.5	140	12	3	1
49	81.9	82.7	394.5	178	2.7	198	12	3	3
50	76.9	74.1	30.7	140	1.6	134	12	3	1
51	74.4	81.9	358.5	199	2.2	150	13	2	3
52	84.3	58.2	363.5	162	2.5	170	12	3	-3
53	78.6	84.3	331	149.5	2.5	156	12	2	1
54	76	81.6	310	123.5	2.5	157	12	3	3
55	74.5	79.9	316	172.5	1.5	128.5	12	2	-1
56	83.8	81.3	318	163.5	1.7	127.5	11	4	-5
57	80.8	77.6	316	165.5	1.9	134.5	12	3	-3
58	73.2	78.5	313	165.6	2.3	142.5	12	2	-1
59	75.8	71.6	288.5	126.3	1.6	136	12	3	1
60	69.1	72.3	258	138.5	1.5	103.5	13	3	1
61	76.4	86.7	332	148.5	1.3	104.5	12	3	-3
62	75.1	76.3	317.5	137.5	1.3	135.5	11	3	-5
63	76.1	84.3	329	178	1.3	133.5	12	3	-1
64	74.1	75.1	264	128.5	1.8	121	13	3	-1
65	75.5	73.6	269.5	138.5	1.5	116	12	3	3
66	69.9	77.7	280.5	162.5	1.9	114	12	3	3
67	76.9	75.5	287.5	153.5	1.6	120.5	12	3	1
68	76.4	75.6	261	120.5	2.1	122	11	3	-1
69	78.8	71.2	264	125.5	1.7	114.5	12	3	1
70	71.5	73.7	245	125.5	1.5	105	13	4	-3
71	85	76.1	305	157.5	2.1	156.5	11	3	1
72	78.6	76.7	288	136.5	1.9	132	12	2	3
Promedio	78.4	81.7	306.21	155.7	2	145.6	11.66	3.02	

Autoría propia.

Tabla 3.  
Características de la naranja con arvenses nobles.

Arvenses nobles									
NUMERO	DIAMETRO mm		PESO TOTAL gr	PESO JUGO gr	GROSOR DE CASCARA mm	PESO DE CASCARA gr	°brix	Ph	COLOR
	POLAR mm	ECUATORIAL mm							

1	77.5	73.5	320	114	2.1	114.4	10	3	1
2	77.9	74.5	246	139	1.3	121.5	11	4	-5
3	60.8	74.5	301	158.5	1.8	115.5	11	4	1
4	71.6	86.7	286.5	152	1.7	111.5	10	4	3
6	53.1	59.5	313.5	137	1.6	125	10	3	3
7	65.7	72.4	238	136	2.5	128.5	11	4	-3
8	75.9	75.1	281.5	127	1.4	128.5	11	3	3
9	66.1	75.5	245	118.5	2.1	103	12	4	-1
10	80.7	78.4	287.5	162.5	2.1	111.5	11	3	1
11	65.6	72.2	241.5	121	2.5	93.5	10	4	-1
12	58.3	69.1	207.5	113	2.1	102.1	10	3	1
13	63.1	65.7	206.5	102.5	2.7	102.5	11	3	1
14	75	70.5	220	101	2.1	16.5	10	4	-3
15	61.3	73	214.5	102.5	2.1	104.5	11	3	-5
16	69.8	71.1	231.5	124	2.1	95.3	12	3	5
17	73.1	75.7	263	120	2.3	117	11	3	1
18	76	80.1	311	129	2.8	160.5	10	4	1
19	80.4	78.3	323	137	2.4	168	11	3	-3
20	72.9	70.4	220	96	2.3	167	11	3	1
21	80.3	74.1	257	123.5	2.3	116.5	10	3	-5
22	71.2	74.9	233.5	104.5	1.9	102.5	11	4	-5
23	79.2	71.1	243	135.5	2.1	110.5	12	3	3
24	65.2	74	208	98	1.9	102	10	4	1
25	65.9	68.1	195.5	89.5	2.1	98	11	3	-1
26	65.6	64.7	184	96	1.9	75.5	12	3	3
27	69.7	73.5	263	263.5	2.1	115	10	4	1
28	64.9	69.9	202.5	99.3	2.1	94	11	3	-1
29	67.1	75.4	247.5	114	2.2	122	10	4	-3
30	72.9	76.1	279	151.2	2.3	146.5	11	3	-3
31	65.4	68.8	225.5	116.5	1.9	98	11	3	-3
32	71.5	75.6	237.5	125.5	2.2	119.5	10	4	-3
33	84.3	77.2	299	143.2	2.3	138.5	11	3	1
34	73.2	64.5	263	120.5	2.3	136	11	3	-3
35	75.2	74.4	240.5	90.5	2.1	135	12	4	1
36	62.8	67.6	196.5	196.5	1.9	113.5	10	3	-1
37	74.3	73.2	249	117	2.1	106.5	10	4	-5
38	72.1	71.1	207	110	2.1	84.5	11	3	-5
39	79.8	79.2	285.5	132.1	2.3	138.5	10	3	-3
40	64.4	67.7	190.5	99.5	2.1	79	11	3	1
41	80.7	77.6	257.5	115.5	2.2	118.5	12	3	1
42	72.2	76.7	251.5	130.5	2.3	107	10	3	1

43	79.8	77.7	286	138.5	2.1	141	11	3	1
44	73.1	72.3	232	130.5	2.1	115.5	12	3	3
45	75.6	74.3	260.5	132.5	1.9	108.5	11	3	1
46	75.9	71.5	250.5	127.5	2.3	115	10	4	1
47	66.7	65.9	181.5	83.5	1.9	82	10	4	1
48	60.3	64.3	162	78.2	1.9	80.5	10	3	1
49	72.1	71.9	227.3	106.3	2.1	95.2	11	3	1
50	78.4	75.6	273	151	2.1	118	11	3	1
51	67.1	72.5	2034	121	2.1	128	11	3	1
52	73.3	72.6	238.5	136.3	2.1	106.5	12	4	1
53	72.3	74.1	235.5	111.5	2.1	105	11	3	-3
54	77.3	75.5	25.5	112.5	2.1	114.5	11	4	-5
55	63.2	70.7	217.5	109	1.9	98	12	3	1
56	72.1	73.2	224.5	115.5	1.9	93.2	11	3	1
57	81.1	70.1	269.5	139	1.9	113.5	11	3	-1
58	62.4	66.9	202	98.3	2.1	92	12	4	1
59	68.1	71.1	214	106.3	1.9	89.5	11	3	1
60	70.1	68.3	214	106	2.2	95.5	12	4	-3
61	79.1	72.1	262	159	2.3	120.5	11	3	-3
62	67	71.1	237	110.5	2.3	109	12	4	1
63	58.7	72.5	220.5	105.5	2.3	109	11	3	-5
64	69.4	73.5	249	116.5	2.1	110	12	3	1
65	59.7	72.9	217.5	120	1.9	85	11	3	1
66	77.5	78.3	277	129.5	2.2	126	12	3	-1
67	75.2	73.2	250	131.7	2.1	109	11	4	-3
68	74.4	70.1	226	120.5	2.2	101.5	10	3	1
69	74.1	70.4	229.5	139.5	2.1	108	10	3	-5
70	74.9	77.3	296.5	138.5	2.2	114	11	3	-7
71	72.1	65.4	219	112.5	1.9	85	11	4	1
72	60.9	76.8	219	124	2.1	82.5	10	3	-1
<b>Promedio</b>	<b>78,68</b>	<b>73.5</b>	<b>297.08</b>	<b>122.59</b>	<b>2.1</b>	<b>112.5</b>	<b>10.89</b>	<b>3.34</b>	

Autoría propia.

Tabla 4.  
Características de la naranja con arvenses.

Con arvenses									
NUMERO	DIAMETRO mm		PESO TOTAL gr	PESO JUGO gr	GROSOR DE CASCARA mm	PESO DE CASCARA gr	°brix	Ph	COLOR
	POLAR mm	ECUATORIAL mm							
1	85.3	77.5	290.5	124.5	2.5	115.5	10	3	3
2	81.5	78	283.5	136	2.9	120	10	5	3



3	76.7	70.2	239.5	128	3.2	97	11	5	3
4	77.1	71.8	232	121	2.6	97.5	10	4	3
5	76.3	71.2	216	101	2.7	98.6	9	3	1
6	80.7	71.9	234	118.5	3.1	97.5	11	4	3
7	82.7	73.2	264	134.5	3.8	114.5	9	4	-1
8	69.3	69.8	220.5	121	2.1	89.5	9	4	1
9	73.5	71.5	232	116.5	2.4	106	10	5	3
10	74.5	62.6	171.5		2.9	75	3	5	3
11	60.9	70.1	173.3	88	2.1	71.5	11	3	3
12	71.4	63.6	192	107.5	2.3	68	9	4	1
13	62.3	64.4	163.5	94.5	1.9	61.5	10	4	3
14	66.9	63.3	158.3	84.5	2.9	65	9	4	1
15	76.8	76.5	285.5	141.5	3.1	109.5	10	4	1
16	77.5	73.7	263	120	3.9	114	10	5	3
17	77.6	70.5	229.5	111	3.2	90.5	10	4	3
18	71.2	66.1	213.5	111.5	2.4	90.5	9	3	3
19	70.8	78.2	195.5	104.5	2.3	77	10	4	3
20	90.3	85.4	350	187	3.8	147.5	11	4	3
21	90.4	82.6	304	146	3.9	129.5	10	4	1
22	77.5	72.4	242.5	115.5	3.5	105	11	3	3
23	76	77.3	198.5	109.5	2.8	70.5	10	3	1
24	68.5	66.8	184.5	97.5	2.4	77.5	9	4	1
25	82.7	78.1	266.5	121	2.9	114	9	4	-3
26	76.7	77.4	274	136	3.3	121.5	10	4	-3
27	75.3	68.7	221.5	113.5	2.9	97.5	9	4	-3
28	66.2	67.8	192.5	109.5	3.4	71	11	4	1
29	85.7	73.2	265	130.5	3.9	115.5	10	4	3
30	71.4	73.1	237.5	118	2.9	92	11	5	1
31	67.4	63.6	160.5	82.5	3.1	67.5	9	3	3
32	73.2	70.6	224.5	108	3.6	94	10	3	-3
33	83.8	77.1	279	146	2.8	111	11	3	1
34	64.4	69.1	144	81.5	2.6	57	10	3	3
35	75.8	68.7	209	115	2.8	82.1	9	4	1
36	72.9	70.2	199.5	102.5	2.8	79.5	11	3	3
37	71	64.4	190	102	2.9	81	10	4	1
38	84.4	77.9	293	137.5	3.9	132	11	4	3
39	71.7	70.3	242	146	3	95.5	9	4	-3
40	80.5	75.2	278.5	148	3.7	117	10	4	1
41	70.4	70.1	221.5	116.5	2.9	93.5	10	3	3
42	75.6	71.6	211	108.5	2.7	86	10	4	-5
43	74.1	71.2	233.5	141.5	2.6	88.5	9	4	3

44	85.9	80.2	327	152.5	3.9	161.5	10	3	3
45	81.8	74.8	255	115	4.7	118.5	10	4	1
46	61.1	70.2	206.5	113.5	3.5	91	11	4	-1
47	83.2	81.9	312.8	146	3.8	143.5	10	3	-1
48	75.7	81.1	302.5	141.8	3.9	141.5	9	4	-5
49	81.4	82.1	343	157	4.3	170	9	4	-3
50	64.1	56.7	130.5	77	2.3	51.5	10	4	-1
51	81.2	78.3	261.5	142	3.2	10.35	9	4	-5
52	85.3	72.5	161.5	129	4.1	109.5	10	4	-5
53	68.5	70.1	226.5	121	3.2	92.5	9	3	-3
54	81.5	88.8	304	131	5.8	119	9	4	3
55	74.1	64.4	231	126.5	2.3	192.2	10	3	-3
56	70.7	70.4	209.5	119.5	2.8	80.5	10	3	3
57	77.7	76.8	269	129	3.4	105.5	11	4	3
58	74.6	72.5	239	119	3.3	92	11	4	-1
59	73.6	69.7	221.5	110.5	3.8	102	10	4	3
60	70.1	72.6	184	98.5	3.4	74	9	5	-3
61	68.5	63	176	93.5	2.5	74.5	11	3	-3
62	55.7	55.2	166	86.5	3.5	69	10	4	1
63	55.9	54.3	168	85.5	3.5	71	11	4	1
64	88.1	76.2	353.5	180	2.5	158.5	11	4	-1
65	78.4	75	308	146.5	3.2	134.5	9	4	1
66	77	72.7	251.5	137	3.5	133.5	10	4	-5
67	72.7	69.5	231.5	127.5	1.1	87.5	9	4	-3
68	69.9	67.9	235.5	131.5	2.1	101.1	10	5	-5
69	77.1	71.3	283.5	148.1	2.7	120.5	9	5	-5
70	74.4	65.8	225	116	4.1	95	9	5	-3
71	80.4	74.3	278.5	115	3.9	134	10	4	-3
72	84.2	79.1	345	148	3.5	145	9	5	-5
<b>Promedio</b>	74.67	72	247.93	128.26	3	98.13	9.79	3.90	

Autoría propia.

## Análisis

Para el análisis de datos se va a utilizar el Software SPSS Statistics 25 de IBM, teniendo en cuenta que todas las variables son del tipo nominal, las variables pH y Brix tienen un rol objetivo, las demás son variables de entrada (diámetro, peso total, peso jugo, grosor de la cascara

y peso de la cascara). El análisis se divide análisis sin arvenses, análisis con arvenses nobles y análisis con arvenses.

*Análisis sin arvenses (T1)*

Se realizó un análisis descriptivo de las variables objetivos y de entrada, mostrando lo ilustrado en la Tabla 5, la cual muestra un valor de media de 11,59 y 3,07 para los grados Brix y el pH respectivamente, estos están sujeto a poca desviación y varianza, por lo que se puede tomar el valor de la media como representativo.

Tabla 5.  
Análisis estadístico descriptivo de las variables de salida con tratamiento T1.

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>Varianza</b>
<b>BRIX</b>	72	10,00	13,00	11,59	0,80	0,64
<b>ECUATORIAL</b>	72	31,10	105,5	84,45	48,06	2309,72
<b>GROSOR_CASCARA</b>	72	1,30	6,90	2,51	1,06	1,13
<b>PESO_CASCARA</b>	72	86,50	236,00	139,47	32,09	1029,60
<b>PESO_JUGO</b>	72	95,00	216,50	153,91	26,45	699,62
<b>PESO_NARANJA</b>	72	30,70	491,00	307,41	69,53	4834,17
<b>PH</b>	72	2,00	4,00	3,07	0,54	0,29
<b>POLAR</b>	72	56,60	102,50	76,90	7,73	59,72
<b>N válido (por lista)</b>	72					

Autoría propia.

El pH está entre 2-4, teniendo una media de 3,07. El tamaño de las naranjas varía bastante, por lo cual las medidas relacionadas con ello son poco representativas para realizar análisis. Examinando simultáneamente el pH y los grados Brix, se obtiene poca desviación, lo que significa que estas se alteran poco con respecto a las demás variables. El ecuatorial posee alta varianza y desviación, esto indica que hay naranjas con gran variedad de tamaño, explicando, por consiguiente la alta varianza del diámetro polar.

*Análisis con arvenses nobles (T2)*

Se realizó un análisis descriptivo de las variables objetivos y de entrada, mostrando lo ilustrado en la Tabla 6, la cual muestra un valor de media de 10,89 y 3,34 para los grados Brix y el pH respectivamente, estos están sujeto a poca desviación y varianza, por lo que se puede tomar el valor de la media como representativo.

Tabla 6.  
Análisis estadístico descriptivo de las variables de salida con tratamiento T2

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>Varianza</b>
<b>BRIX</b>	71	10,00	12,00	10,89	0,71	0,50
<b>ECUATORIAL</b>	71	59,50	86,70	72,59	4,37	19,09
<b>GROSOR_CASCARA</b>	71	1,30	2,80	2,10	0,24	0,06
<b>PESO_CASCARA</b>	71	16,50	168,00	109,78	22,38	500,89
<b>PESO_JUGO</b>	71	78,20	263,50	123,58	26,32	692,96
<b>PESO_NARANJA</b>	71	130,5	290,5	265,13	217,29	47213,56
<b>PH</b>	71	3,00	4,00	3,34	0,48	0,23
<b>POLAR</b>	71	53,10	84,3	78,69	64,66	4180,96

Autoría propia.

Como se ilustra en la tabla anterior, se puede pensar que hay un valor errado en el peso de la cascara, pues un peso de 16 gramos es muy poco probable, sin embargo, comparado con la Tabla 5, es muy probable que sea una naranja no apta para la cosecha, explicando el pequeño tamaño. El pH está entre 3-4, teniendo una media de 3,34. El tamaño de las naranjas varía bastante, por lo cual las medidas relacionadas con ello son poco prácticas para realizar análisis. Examinando simultáneamente el pH y los grados Brix se obtiene poca desviación, lo que significa que estas se alteran poco con respecto a las demás variables.

*Análisis con arvenses (T3)*

Se realizó un análisis descriptivo de las variables objetivos y de entrada, mostrando lo ilustrado en la Tabla 7, la cual muestra un valor de media de 9,79 y 3,9 para los grados Brix y el pH respectivamente, los cuales están sujeto a poca desviación y varianza, por lo que se puede tomar el valor de la media como representativo.

Tabla 7.

Análisis estadístico descriptivo de las variables de salida con tratamiento T3

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>Varianza</b>
<b>BRIX</b>	72	3,00	11,00	9,79	1,10	1,21
<b>ECUATORIAL</b>	72	54,30	88,80	71,87	6,48	41,93
<b>GROSOR_CASCARA</b>	72	1,10	5,80	3,13	0,72	0,524
<b>PESO_CASCARA</b>	72	10,35	192,20	100,89	30,16	909,52
<b>PESO_JUGO</b>	72	77,00	187,00	121,07	22,21	493,23
<b>PESO_NARANJA</b>	72	130,50	353,50	237,32	52,15	271,22
<b>PH</b>	72	3,00	5,00	3,90	0,63	0,40
<b>POLAR</b>	72	55,70	90,40	75,16	7,47	55,84
<b>N válido (por lista)</b>	72					

Autoría propia.

Como se ilustra en la tabla anterior, se puede pensar que hay un valor errado en el peso de la cascara, pues un valor de 10 gramos es muy poco probable, sin embargo, comparando las dos anteriores tablas, es muy probable que sea una naranja no apta para la cosecha. El pH está entre 3-5, teniendo una media de 3,9. El tamaño de las naranjas varía bastante, por lo cual las medidas relacionadas con ello son poco prácticas para realizar análisis. Examinando simultáneamente el pH y los grados Brix se obtiene poca desviación, lo que significa que estas se alteran poco con respecto a las demás variables.

### *Análisis a las tres condiciones*

Para llegar a concluir algo se debe analizar en simultaneo las tres condiciones (sin arvenses, arvenses nobles y arvenses), para ello se va a utilizar el valor promedio de las variables cuantitativas. Dicha comparación se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8.  
Comparación de las condiciones en valores promedios.

TRATAMIENTO	DIAMETRO mm		PESO TOTAL gr	PESO JUGO gr	GROSOR DE CASCARA mm	PESO DE CASCARA gr	°brix	Ph
	POLAR mm	ECUATORIAL mm						
T1	76.9	84.45	307.41	153.93	2.51	139.47	12	3.07
T2	78,89	72.59	265.13	123.58	2.1	109.78	10.89	3.34
T3	75.16	71.87	237,32	121,07	3.13	100.89	9.79	3.90

Autoría propia.

Un mayor grado Brix indica que la fruta es más dulce, esto repercute en una naranja más sabrosa al paladar humano, y si se añade que el peso del zumo es mayor, queda claro que los arvenses afectan negativamente la calidad del fruto, concluyendo que sin arvenses se obtiene una mejor fruta para comerciar.

Para departir el uso de la naranja y su posible aplicación en la industria de zumos, se parte de la norma CODEX STAN 245, la cual indica los criterios mínimos para la comercialización del presente fruto, requiriendo una naranja con forma uniforme, coloración uniforme y diámetro (ecuatorial y polar) superior a 53 mm, para el caso de la naranja Tangelo debe tener un contenido mínimo de zumo del 35%, esto genera una desventaja frente a las sanguíneas y “Navels”, ya que estas últimas requiere un 30% y 33% respectivamente.

El tratamiento 1 tiene un porcentaje del 50% de zumo, el tratamiento 2 tiene un 46,6% y el tratamiento 3 tiene un 51.01%, esto muestra que a cualquier condición la naranja es apta para la

extracción del zumo a nivel industrial, no obstante, al venderlo a empresas se realiza por debajo del precio del mercado, esto genera una disminución en el ingreso en contraste a un mayorista o directamente a una central de abastecimiento frutícola, recomendando las naranjas del tratamiento 3 como aptas para zumo en el sector empresarial, ya que presentan menor tamaño y contenido de zumo, permitiendo a los fruticultores obtener mayor rentabilidad con los demás tratamientos.

## **Discusión**

Según la Tabla 8, la condición que genera mayor jugo, mayor grado Brix y menor pH es, sin duda alguna, en ausencia de Arvenses (tratamiento 1), esto se debe a la no competencia nutricional que presenta el árbol en comparación a los demás tratamientos, generando un mejor

desarrollo de la fruta, esto también afecta el grado de madurez, pues por definición es SST/A (Quinza, 1970), siendo SST una forma de medir los grados Brix y A el pH para la acidez, concluyendo que las naranjas sin arvenses presentan mayor grado de madurez. Lo susodicho es importante para el sector fructífero, pues los fruticultores podrán verse impactado de forma positiva con esta información, ya que pueden sembrar y posteriormente cosechar frutos más grandes, con mayor contenido de zumo y de mejor calidad, generando beneficios económicos.

El peso de jugo se ve altamente afectado por las arvenses, obteniendo mayor contenido si hay ausencia de estas. El grosor de la cascara es mayor con arvenses agresivas, aumentando casi 1 mm en comparación a sin arvenses. El ecuatorial guarda una relación inversa con las arvenses, pues es mayor en ausencia de esta y mucho menor con arvenses agresivas, no obstante, el polar no guarda una relación como tal con los tratamientos, sin embargo, con arvenses el número de naranjas con diámetro polar superior a 100 mm no se presenta, finiquitando en naranjas más pequeñas para el tratamiento 3. El peso de la cascara revela que es menor con arvenses agresivas y mayor en ausencia de arvenses, o sea, es más gruesa en el tratamiento 1 en comparación a los demás tratamientos.

Díaz (2017) muestra que los grados Brix para la naranja tangelo en el tratamiento 3 tiene un valor promedio 11.6%, en contraste con el presente trabajo se muestra un aumento del 6.12%. Al determinar la calidad de la naranja Tangelo, se muestra muy buena en el tratamiento 1 (brix superior al 11%), bueno en el tratamiento 2 (superior al 10% e inferior al 11%) y corriente en el tratamiento 3 (inferior al 10%) (Orduz & Mateus, 2012).



## **Conclusiones**

El tratamiento sin arvenses (T1) presenta en promedio un diámetro polar de 76.9 mm, un diámetro ecuatorial de 84.45 mm, un peso total de 307.41 gramos y un peso del jugo de 153.93

gramos. Con arvenses nobles (tratamiento 2) en promedio el diámetro polar es 2.9% mayor que al T1, el ecuatorial es 13.97% menor que al T1, el peso total es 13.75% menor que al T1 y el peso del jugo es 19.71% menor que al T1. Con arvenses (tratamiento 3) en promedio el diámetro polar es 2.26% menor que al T1, el ecuatorial es 14.82% menor que al T1, el peso total es 22.8% menor que al T1 y el peso del jugo es 21.34% menor que al T1, esto muestra que las arvenses afecta impositivamente el diámetro ecuatorial, el peso del fruto y del zumo, no obstante, levemente el diámetro polar.

A las tres condiciones dadas (con arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses), se demostró que la última condición es la que mejor fruto genera, pues los grados Brix a T1 es de 12 y el pH es de 3.07, mientras a T2 es 9.24% menor y el pH es 8.89% mayor y en el T3 los grados Brix es 18.41% menor que al T1 y el pH es 27.03% mayor que al T1. Lo anterior muestra que las arvenses afecta ampliamente a los grados Brix y al pH.

El índice de madurez es en el tratamiento 1 es de 3.9, en el tratamiento 2 es de 3.26 y en el tratamiento 3 es de 2.51, mostrando una relación inversa entre arvenses y madurez, pues en ausencia de arvenses hay mayor grado de madurez, esto afecta positivamente el fruto, pues es más sabroso al consumo, más costosa su venta y por ende, más rentable.

## **Recomendaciones**

El presente estudio muestra que las arvenses presentan afectaciones impositivas en el tamaño e índice de maduración de la naranja tangelo. Sin embargo hay distintas especies de arvenses, cada una con su propio nivel de impacto sobre el fruto, por lo cual se recomienda analizar distintas especies de arvenses con la finalidad de identificar cuáles son más negativas en la calidad de la naranja.

Se analizaron las características de las naranjas a tres condiciones distintas (arvenses, arvenses nobles y ausencia de arvenses), cultivadas en terrenos similares y tiempos de acopios iguales, sin embargo, las arvenses puede impactar en el tiempo de maduración, pudiendo teorizar que este afecta el tiempo de acopio, por lo anterior se recomienda analizar el impacto de este factor externo en el tiempo de cosecha.

## Referencias bibliográficas

- Agustí, M. (2003). Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona. 2ª Ed. Págs: 19-22, 89-101, 162-163, 171-173.
- Agustí, M. (2010). Fruticultura. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. Págs: 107, 311-313.
- Alcaldía de La Plata. (2015). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2015. En: [https://laplatahuila.micolombiadigital.gov.co/sites/laplatahuila/content/files/000228/11361\\_pmgrd-la-plata.pdf](https://laplatahuila.micolombiadigital.gov.co/sites/laplatahuila/content/files/000228/11361_pmgrd-la-plata.pdf).
- Andrade, D., Blanquicett, Kevin., & Rangel, Rafael D. (2016). Efecto del pH, Sólidos Solubles y Zumo Adicionado sobre el color y la Vitamina C de Zumo de Naranja Agria Cocrystalizado. *Información tecnológica*, 27(6), 129-134.
- Aquino, H. (1995). Determinación de un embalaje óptimo de madera para naranjas en sus variedades washigton, criolla, valencia y tangelo. [tesis] Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Perú.
- Arévalo Martín, M. (2013). Determinaciones cuantitativas relacionadas con la madurez de la naranja por tecnologías NIRS.
- Ayala, G., & Estefanía, C. (2017). Estudio de la incorporación de pulpa de zapallo (Curcubita máxima Dutch) en la elaboración de mermelada de piña (Annanas Cosmosus L.).
- Boulton, R.; Vernon, S.; Linda B.; & Ralph K. (1996). Principles and Practices of Winemaking. Chapman & Hall. Disponible en: ISBN 0-412-06411-1
- Cadena, A. (2000). productiva de Citricos. Corporación Colombia Internacional. Bogotá.
- Caro, J. (2019). Convenio de cooperación técnica y económica No. 1070/2005. Disponible en <https://www.huila.gov.co/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=descargas&IFuncion=descargar&idFile=7442>.

Córdoba, G. (2018). Manejo de maleza o arvenses en los cafetales

Davies, C., Ferreyra, M., Liliana, G., Hours, R., Schwab, M., & Zapata, L. (2005).

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de jugos de naranja destinados a vinificación. *Ciencia, Docencia y Tecnología*. 31. Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/26482046\\_Caracterizacion\\_fisicoquimica\\_y\\_microbiologica\\_de\\_jugos\\_de\\_naranja\\_destinados\\_a\\_vinificacion](https://www.researchgate.net/publication/26482046_Caracterizacion_fisicoquimica_y_microbiologica_de_jugos_de_naranja_destinados_a_vinificacion)

Davies, C., Ferreyra, M., Liliana, G., Hours, R., Schwab, M., & Zapata, L. (2013). Parámetros de

Calidad de Jugos de Naranja Entrerrianas. *Revista Iberoamericana de Tecnología*

Postcosecha, vol. 14, núm. 1, 2013, pp. 85-92 Asociación Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha, S.C. Hermosillo, México. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81327871015>.

de Bogotá, C. D. C. (2019). Propuestas de la Cámara de Comercio de Bogotá al proyecto de Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022" Pacto por Colombia. Pacto por la Equidad".

Dennis, E., Chris, A., Peter, A., & Roger, S. (2004). Published in North America by CRC Press

LLC, 2004 Corporate Blvd, NW Boca Raton FL 33431, USA. Disponible en:

[http://vinic.com/files/books/Brewing\\_Science\\_and\\_Practice\\_\\_2004\\_.pdf](http://vinic.com/files/books/Brewing_Science_and_Practice__2004_.pdf)

Díaz, S. (2017). Evaluación De La Productividad Del Cultivo De Tangelo Minneola En La Finca

Filadelfia Del Municipio De San Vicente De Chucuri, Santander (Doctoral dissertation,

Universidad Industrial de Santander, Instituto De Educacion A Distancia, Insed).

Domínguez, M. (2016). Flavonoides extraídos de la cascara de naranja tangelo (*Citrus reticulata*

x *Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en el aceite vegetal sachá inchi

(*Plukenetia volubilis*). *Scientia Agropecuaria*, 7(4), 419-431.

- EducaMadrid (2010). Análisis de zumos de naranja. Visitado el 05 de enero de 2020. Disponible en: [http://www.educa.madrid.org/web/ies.mateoaleman.alcala/articulo\\_zumos.pdf](http://www.educa.madrid.org/web/ies.mateoaleman.alcala/articulo_zumos.pdf)
- Escalona, G., Monteverde, E., Rangel, E., & Espinoza, M. (1998). Evaluación de la calidad en frutos de naranjos, mandarinos, pomelos e híbridos injertados sobre cleopatra” FONAIAP-Centro Nacional de Investigaciones agropecuarias. Bioagro -1998. Maracay. Venezuela.
- Esquivel-Chávez, F., Valdovinos-Ponce, G., Mora-Aguilera, G., Gómez-Jaimes, R., Velázquez-Monreal, J., Manzanilla-Ramírez, M., Flores-Sánchez, J., & López-Arroyo, I. (2012). Análisis histológico foliar de cítricos agrios y naranja dulce con síntomas ocasionados por *Candidatus Liberibacter asiaticus*. *Agrociencia*, 46(8), 769-782.
- García, I., & Reyes, H. (2016). Determinación cuantitativa de la capacidad antioxidante presente en las semillas de ahuyama (curubita máxima) hortaliza típica del Quindío. *UGCiencia*, (P.193-197).
- Gispert, C. (1999). Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería.
- Hart, L., & Fisher, H. (1991). Análisis Moderno de los Alimentos. 2da reimpresión. Editorial Acribia. Zaragoza (España).
- Hernández, A. (2010). Evaluación del almacenamiento refrigerado y al ambiente de cuatro ecotipos seleccionados de Chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Agropecuario, Carrera de Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejército. Sangolqui, Ecuador.
- Hudina, M., & Štampar, F. (2000). Sugars and organic acids contents of European *Pyrus comminus* L. and Asian *Pyrus serotina* r Rehd. pear cultivars. *Acta Alimentaria*, 29(3), 217-230.

- Ladaniya, M. (2008). Citrus fruit: biology, technology and evaluation. Ed. Elsevier, San Diego.  
Págs: 1, 2, 106-108, 197-200, 476-484.
- León, A. F., Murillo-Pacheco, J. I., Bautista-Zamora, D., & Quinto Cánovas, J. (2019). Insectos benéficos asociados a plantas arvenses atrayentes en agroecosistemas del Piedemonte de la Orinoquia Colombiana.
- Moreno, M., Machado, A., Padrón, A., García, D., & Belén, D. (2004). Evaluación microbiológica y fisicoquímica de bebidas pasteurizadas fortificadas con extractos de desechos desodorizados de naranja. ALAN. [Documento en Línea]. sep. 2004, vol. 54, N° 03, p. 308-313. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000300009&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000300009&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0004-0622.
- Morin, C. (1965). Cultivo de Cítricos. Universidad Nacional Agraria. Facultad Agronomía. Lima - Perú. 341p. 1965.
- Orduz, J., & Mateus, D. (2012). Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia. Cítricos: Cultivo, poscosecha e industrialización. Serie Lasallista Investigación y Ciencia. Universitaria Lasallista. Colombia. pp, 49-88.
- Orduz-Rodríguez, O., & Avella, F. (2008). Comportamiento de 26 cultivares de naranja en condiciones del piedemonte del Meta. Rev. Colomb. Cienc. Hortíc 2(2), 157-172.
- Pedroza, de A., D. M.; Santos dos, J. W.; Santos, T. da S.; & Leao, A. B. (2006). Manejo de plantas daninhas na cultura da mamoneira. Comunicado técnico 274. EMBRAPA. Campina Grande, PB. 6 p.

- Pérez, C., Hernández, E., Drouaillet, B., Poot, W., Martínez, R., & Herrera, R. (2019). Principales enfermedades de los cítricos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(7), 1653-1665.
- Quinza, E. (1970). Conservación frigorífica de los cítricos. Hoja divulgativa del Ministerio de Agricultura, N0 27-70. Madrid (España). 1970.
- Resolución 3929 - Ministerio de Salud y Protección Social (2013). Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de estos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional. Diario Oficial No. 48.933 de 4 de octubre de 2013. Disponible en: [http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img\\_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucion-3929-de-2013.pdf](http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucion-3929-de-2013.pdf).
- Reuther, W., & Ríos-Castaño, D. (1969). Comparison of growth, maturation and composition of citrus fruit in subtropical California and tropical Colombia. *Proc. First Intl. Citrus Symp.* 3, 277-300.
- Rieger, M. (2006). *Introduction to fruit crops*. Haworth Food & Agricultural Products Press, New York. Págs: 157, 168, 169, 177.
- Rodríguez, G., Zapata, G., Arango, M., & Bermúdez, J. (2017). Caracterización petrográfica, geoquímica y geocronología de rocas granitoides Pérmicas al occidente de La Plata y Pacarní–Huila, Valle Superior del Magdalena–Colombia. *Boletín de Geología*, 39(1), 41-68.
- Saavedra, L. (2013). *Café de la Montaña SAS* (Bachelor's thesis, Universidad Ean)



- Salhuana, J. (1999). Evaluación Fisicoquímica y Organoléptica de las Manzanas (*Malus Sylvestris*) Variedad “Delicious” en Almacén a Medio Ambiente y Refrigeración. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias alimentarias. Lima-Perú.
- Stechina, D. (2005). Estudios de obtención de pectina aplicando procesos de membrana (Doctoral dissertation).
- Szita, É., Kozár, F., Sierra, J., Pássaro, C., Nunes, C., Vásquez, S., & Palou, L. (2012). Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. Serie Lasallista Investigación y Ciencia, 370.
- Tradewindsfruit. (2019). Tangelo [En línea]. [21 de Diciembre 2019]. Disponible en: <http://www.tradewindsfruit.com/citrus.htm>
- Vázquez, D., Meier, G., & Ponte, D. (2003). Comportamiento post-cosecha de frutos de mandarina nova en almacenamiento frigorífico prolongado. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 5(1), 16-25.
- Weather Spark. (2020). Clima típico de cualquier lugar del mundo. Disponible en <https://es.weatherspark.com/y/22387/Clima-promedio-en-La-Plata-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#>.