



Universidad Nacional del Nordeste  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Maestría en Producción Vegetal



---

# Estructura Modelo para la Documentación, Caracterización y Evaluación de Variedades e Híbridos de *Citrus* y Géneros Afines en la República Argentina

Ing. Agr. Miguel F. Garavello

Directora: M. Sc. Catalina Anderson

Codirector: Comp. Cient. Julio C. Tilleria Aguilar

# Índice

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	71
1.2 MARCO CONCEPTUAL.....	6
Material vegetal.....	6
a) Colección Base.....	6
b) Colección Protegida.....	6
c) Colección de variedades Comerciales.....	6
d) Colección de Plantas Madres Semilleras.....	6
Base de datos.....	6
Trabajo de campo.....	6
1.3 HIPÓTESIS.....	7
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
 <b>CAPÍTULO 2.....</b>	 <b>8</b>
2.1 ANTECEDENTES.....	8
2.2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
DBGermo: estructura actual de para la Documentación de Citrus y géneros afines.....	9
Tablas fijas.....	9
Documentación.....	9
Consulta de datos.....	9
Descripción de entidades y sus relaciones.....	9
Tablas fijas.....	9
Documentación.....	10
Consultas.....	10
2.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
Modelo Conceptual de Datos.....	12
Documentación.....	12
Consulta de datos.....	12
Tablas de Referencias.....	12
Colección Protegida.....	13
Colección de Plantas Semilleras.....	13
Microinjerto.....	14
Modelo de Datos Lógicos.....	18
Grupo Documentación.....	19
Grupo Tablas de Referencia.....	19
Grupo Microinjerto.....	19
Grupo Colección Protegida.....	20
Grupo Plantas Madres Semilleras.....	20
Grupo Consulta de Datos.....	20
2.4 CONCLUSIONES.....	23
 <b>CAPÍTULO 3.....</b>	 <b>24</b>
3.1 ANTECEDENTES.....	24
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Recolección de datos.....	26
Caracteres cualitativos.....	30
Árbol.....	30
Hoja.....	31
Fruta.....	32
Semilla.....	35
Caracteres cuantitativos.....	37
Árbol.....	37
Hoja.....	37
Fruta.....	37
Semilla.....	39
Análisis estadístico.....	39

3.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
	<i>Análisis Univariado</i> .....	41
	Sección árbol.....	53
	Grupo de los pomelos-limones y otros.....	53
	Grupo de las mandarinas.....	54
	Grupo de las naranjas.....	54
	Sección Hoja.....	54
	Grupo de pomelos-limones y otros.....	54
	Grupo de las mandarinas.....	54
	Grupo de las naranjas.....	54
	Sección Fruta.....	55
	Pomelos-limones y otros.....	55
	Grupo de las mandarinas.....	55
	Grupo de las naranjas.....	56
	Sección Semilla.....	57
	Grupo de los pomelos-limones y otros.....	57
	Grupo de las mandarinas.....	58
	Grupo de las naranjas.....	58
	Conclusiones preliminares.....	58
	<i>Análisis multivariado</i> .....	59
	GRUPO 1: Naranjas (C. sinensis).....	59
	Sección Árbol.....	59
	Sección Hoja.....	61
	Sección Fruta.....	61
	Sección Semillas.....	62
	Conclusiones preliminares del grupo de naranjas.....	63
	GRUPO 2: Mandarinas e Híbridos.....	64
	Sección Árbol.....	64
	Sección Hoja.....	65
	Sección Fruta.....	66
	Sección Semilla.....	67
	Conclusiones preliminares del grupo de mandarinas e híbridos.....	68
	Grupo 3: Pomelos, Limones y otros.....	69
	Sección Árbol.....	69
	Sección Hoja.....	70
	Sección Fruta.....	71
	Sección Semilla.....	72
	Conclusiones preliminares del grupo Pomelos, limones y otros.....	73
3.4	CONCLUSIÓN.....	74
3.5	CONCLUSIÓN GENERAL.....	75
	Bibliografía.....	76

# Índice de Tablas

Tabla 2.1 Descripción de Grupos contenidos en la Estructura modelo de caracterización y evaluación de cítricos y géneros afines en la República Argentina.....	15
Tabla 2.2 Contenido y definición de los principales subgrupos correspondientes a la estructura modelo de caracterización y evaluación de cítricos y géneros afines en la República Argentina.....	16
Tabla 2.3 Contenido y definiciones de las principales tablas correspondientes a cada subgrupo dentro de la Estructura Modelo de Caracterización y Evaluación de Citrus y géneros afines en la República Argentina.....	21
Tabla 3.1 Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones árbol.....	26
Tabla 3.2 Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones hoja.....	27
Tabla 3.3 Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones fruta.....	28
Tabla 3.4 Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones semilla.....	29
Tabla 3.5 Corrección de temperatura en grados centígrados acorde a la lectura realizada.....	38
Tabla 3.6 Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección árbol: largo y ancho de espinas; y de la sección hoja: largo y ancho de hoja; por grupo y por entrada de la región NEA.....	41
Tabla 3.7 Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: acidez, sólidos solubles y ratio por grupo y entrada de la región NEA.....	43
Tabla 3.8 Resultados de los promedios y sus desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: porcentaje de jugo, diámetro de fruta y altura de fruta por grupo y entrada de la región NEA.....	45
Tabla 3.9 Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: número de segmentos, espesor de cáscara y diámetro del ombligo; por grupo y entrada de la región NEA.....	46
Tabla 3.10 Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos de la sección semilla: número de semilla por fruta, largo de semilla y ancho de semilla; por grupo y entrada de la región NEA.....	48
Tabla 3.11 Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección árbol: largo y ancho de espinas; y de la sección hoja: largo y ancho de hoja; por grupo y entrada de la región NOA.....	50
Tabla 3.12 Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: acidez, sólidos solubles y ratio, por grupo y entrada de la región NOA.....	51

---

Tabla 3.13	Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: porcentaje de jugo, diámetro y altura de fruta, por grupo de la región NOA....	51
Tabla 3.14	Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: espesor de cáscara y diámetro del ombligo; por grupo y entrada de la región NOA. ....	52
Tabla 3.15	Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos de la sección semilla: número de semillas por fruta, largo de semilla y ancho de semilla; por grupo y entrada de la región NOA.....	53

# Índice de Figuras

Figura 1.1	Regiones productoras de Cítricos Argentinas.....	1
Figura 1.2	Diversidad del germoplasma de Citrus y afines presente en la Colección Cítrica de la EEA Concordia del INTA.....	4
Figura 2.1	Modelo de datos conceptual de DBGerma, relaciones entre entidades y estructuras.....	11
Figura 2.2	Modelo de datos conceptual de DBGerma, relaciones entre entidades y estructuras.....	17
Figura 2.3	Detalle de las relaciones entre grupos de la Estructura Modelo de Caracterización y Evaluación de Cítricos y géneros Afines en la República Argentina.....	18
Tabla 3.3	Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones fruta.....	28
Figura 3.2	Dendrogramas de los grupos de especies de acuerdo a variables cualitativas y cuantitativas de las secciones del árbol, hoja, fruta y semilla.....	59
Figura 3.3	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 1, sección árbol y región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B) .....	60
Figura 3.4	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 1, sección hoja; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B). .....	61
Figura 3.5	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 1, sección fruta; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B). .....	62
Figura 3.6	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 1, sección semillas de ambas regiones (NEA y NOA).....	63
Figura 3.7	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 2, sección árbol; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B). .....	64
Figura 3.8	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 2, sección hoja; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B). .....	65
Figura 3.9	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 2, sección fruta; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B). .....	66

---

Figura 3.10	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 2, sección semilla; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).....	67
Figura 3.11	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 3, sección árbol; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B). .....	69
Figura 3.12	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 3, sección hoja; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B). .....	70
Figura 3.13	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 3, sección fruta; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B). .....	71
Figura 3.14	Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 3, sección semilla; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).....	72

---

## **“Estructura Modelo para la Documentación, Caracterización y Evaluación de variedades e híbridos de *Citrus* y géneros afines en la República Argentina”**

Las bases de datos actuales están enfocadas en el manejo de información de los cultivos anuales, no permiten una administración eficaz de datos plurianuales de una misma entrada. Solo conciben el almacenamiento y transferencia de una parte de los datos generados en el proceso de evaluación y caracterización del germoplasma.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una estructura para cultivos perennes, que sirva para el desarrollo de una herramienta que facilite el análisis, búsqueda y transmisión de conocimientos obtenidos de ensayos de variedades de cítricos del INTA.

Se tomó como punto de partida la colección cítrica concordia (CCC), que se encuentra documentada desde principios de los 90's en el sistema DBGERMO diseñado para cultivos anuales.

Con base a los nuevos procesos que se han ido sumando en el transcurso del tiempo hasta hoy en la cadena de conservación, multiplicación y propagación del material de *Citrus* y sus afines se llevó a cabo el desarrollo de la nueva estructura.

Para validar las relaciones entre los diferentes procesos que se propusieron, se caracterizaron y evaluaron entradas, pertenecientes a la CCC, mediante el empleo de marcadores morfoagronómicos. Se registraron datos de variables cualitativas y cuantitativas, se analizaron mediante estadísticos simples y multivariado.

La implementación de la estructura modelo permitirá el ordenamiento y sistematización de información de una forma eficiente, ya que relaciona datos de documentación con datos de caracterización y evaluación.

El empleo de la caracterización morfoagronómicos permitió el agrupamiento por especies del género *Citrus*.

El análisis por variables cuantitativas y cualitativas separadamente, identificó las variables tienen mayor influencia para realizar los agrupamientos.

El análisis de conglomerados permitió tener una primera aproximación para distinguir la distancia entre grupos por secciones de la planta, lo que facilitará la elección de caracteres por sección de la planta.

# Capítulo I

## *Introducción*

---

## Capítulo II

### *Extensión del Modelo de la base de datos DBGERMO*

---

## Capítulo III

### *Calcificación y sistematización de información genética y agroecológica de cítricos en la República Argentina*

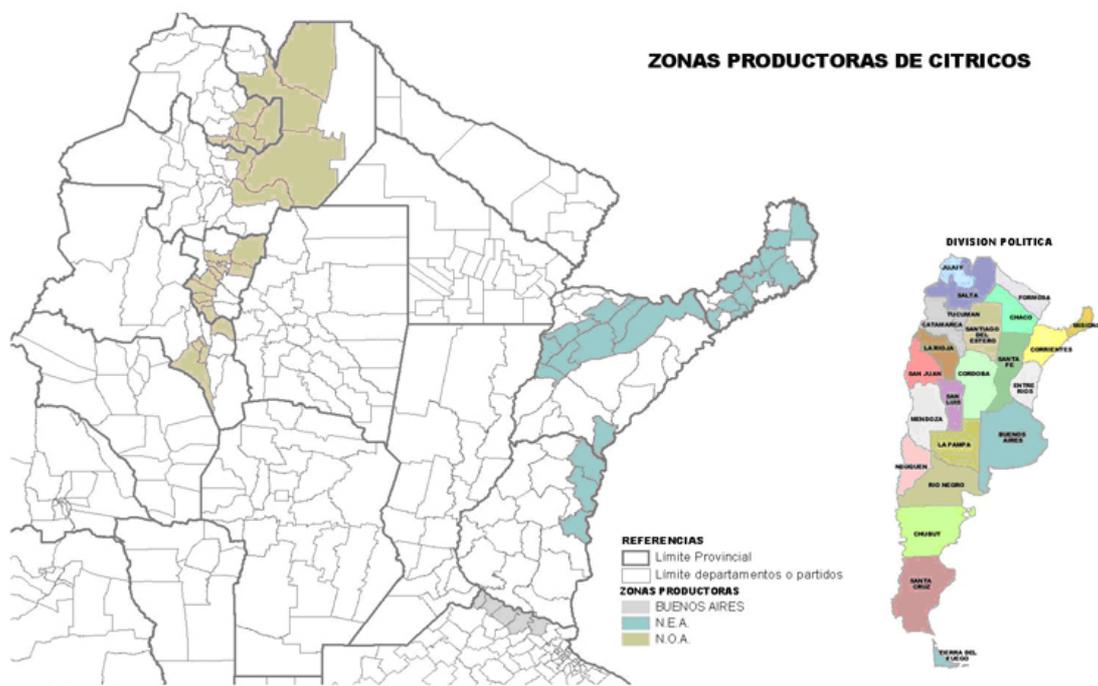
## Capítulo 1

### 1.1 Antecedentes

Los cítricos son los árboles frutales de mayor importancia, más aún que los de hojas caducas (manzanos, peras, duraznos, ciruelos, entre otros). Su distribución se extiende en un cinturón de abarca del Ecuador hasta los 40 ° de Latitud hacia ambos lados, norte y sur. Se los encuentra en regiones tropicales y subtropicales donde el suelo y clima son favorables para su cultivo. Sin embargo la mayor producción comercial de cítricos esta concentrada entre los 20° y 40° de latitud a ambos lados del Ecuador (Saunt, 2000). Pueden considerarse como fruta universal ya que se producen en más de cien países en los seis continentes.

La Argentina es en la actualidad el séptimo productor mundial de cítricos. La producción anual argentina de los últimos años superó las 2.9 millones de toneladas (48% limones, 30% naranjas, 14 % mandarina y 8 % pomelos) distribuidas en algo más de 130.000 hectáreas y su cultivo se realiza en dos regiones: el Nordeste Argentino (NEA), especialmente naranjas y mandarinas y el Noroeste Argentino (NOA), donde predominan limones y pomelos (Federcitrus, 2011).

La región NEA aporta el 56,6 % de la superficie productiva y el 36,2 % de la producción cítrica; el NOA aporta el 62,8 % de la producción con el 41,9 % de la superficie (Federcitrus, 2011).



SENASA, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.  
[www.sinavimo.gov.ar/en/node/2075](http://www.sinavimo.gov.ar/en/node/2075) . Junio 2011.

**Figura .1** Regiones productoras de cítricos en Argentina.

La mayoría de las especies de cítricos son nativas del subtrópico o trópico de las regiones de Asia o del archipiélago de Malasia, y desde allí se han distribuido a otras

regiones del mundo. Han sido cultivadas desde tiempos remotos, y la forma del prototipo de las especies más importantes no se conoce definitivamente.

La historia de distribución de los cítricos se puede leer como un romance. En tiempos muy lejanos la hermosa apariencia del árbol y sus frutas atrajo la atención de viajeros y ha sido mencionado en sus narraciones. Sin embargo la distribución del género de un lugar a otro del mundo se hizo muy lentamente (Reuther et al; 1967).

Las naranjas dulces, como la mayoría de los otros cítricos, tiene probablemente su origen en la región comprendida entre el suroeste de China y noreste de India y han sido cultivadas en el sur de China desde hace miles de años. Se especula que la naranja dulce es un híbrido natural entre pummelo y mandarina (Saunt, 2000).

Dentro de este grupo se pueden diferenciar varios tipos:

*Naranjas Ombligo:* el rasgo distintivo de este grupo es que poseen un fruto secundario pequeño en el interior del ápice del fruto primario, pero esta particularidad se puede encontrar además en otras naranjas y ocasionalmente en mandarinas; esto no es consistente y varía dependiendo de las condiciones climáticas.

*Naranjas Comunes:* conocidas en el pasado como naranjas blancas para distinguirlas de las de ombligo o las pigmentadas. Las naranjas comunes forman un gran grupo diverso, con una gama amplia en el crecimiento del árbol y características de calidad de fruta.

*Naranjas Pigmentadas:* se piensa que sus orígenes corresponden al área Mediterránea, probablemente a Malta o Sicilia; pero recientemente se ha sugerido que son originarias de China. La diferencia en la apariencia con las naranjas comunes dulces es que bajo ciertas condiciones la fruta usualmente muestra coloración rosada o roja en su pulpa, en el jugo y/o en su piel. La coloración rojiza esta asociada con el desarrollo de pigmentos antocianicos.

El origen de las mandarinas no se conoce con certeza, pero cree que debió ser al noreste de India o suroeste de China.

Tienen una gran adaptabilidad y crecen en regiones desérticas, semidesérticas subtropicales (Saunt, 2000).

Las diferentes variedades de mandarinas son muy específicas en sus requerimientos climáticos para obtener una buena producción y de calidad (Fabiani et al, 1996).

Su agrupamiento se basa en la clasificación botánica sugerida por R. W. Hodgson: (Palacios, 2005).

- *Citrus unshiu* Marcovitch
- *Citrus nobilis* Noureiro
- *Citrus deliciosa* Tenore
- *Citrus reticulata* Blanco
- *Citrus reshni* Hort. ex Tan.
- *Citrus sunki* Hort. ex Tan.

Se cree que los pomelos son originarios de la región del caribe, producto de una probable hibridación entre pummelo y polen de naranja dulce. Tiene dos importantes rasgo heredados, uno de cada progenitor. La embriogénesis nucelar de las naranjas dulces ha permitido la propagación mediante semillas de los pomelos, mientras que la característica de pigmentos rojos de la pulpa de los pummelos ha sido explotada recientemente. Las variedades de pomelo se pueden clasificar por su color de pulpa en los siguientes grupos: (Palacios, 2005).

- pulpa blanca (amarillo pálido)
- pulpa rosada
- pulpa roja.

Por otra parte, investigaciones recientes sugieren que los limones del Mediterráneo o Italia son híbridos de Citron, lima de India y un tercero que aún no se conoce (probablemente pummelo). Los limones aparecieron originalmente en la región de Pakistán, India (Saunt, 2000).

---

En cambio los pummelos probablemente sean originarios de la región sureste de China donde crecen en forma silvestre, están distribuidos a lo largo de del sureste de Asia donde son originarias muchas variedades (Saunt, 2000).

Las fuentes de variabilidad para las especies de plantas cultivadas se pueden resumir en las categorías siguientes:

*Evolutiva:* Se refiere a la variabilidad producida durante los procesos evolutivos de especiación por los que haya pasado la especie, principalmente durante los procesos de asilamientos reproductivo, así como a la dinámica que la especie haya tenido y sigue teniendo en condiciones naturales (Franco & Hidalgo, 2003).

*Geográfica:* Esta fuente de variabilidad es importante para un buen número de especies cultivadas que tiene un amplio rango de distribución geográfica, porque además de su dispersión natural, han sufrido una extensa dispersión artificial por el hombre. En ambos casos, al llegar a un nuevo nicho ecológico empiezan un nuevo proceso evolutivo en el cual crean variantes genéticas de adaptación como respuesta a variaciones en los componentes ambientales (Franco & Hidalgo, 2003).

*Domesticación:* durante el proceso de domesticación de las especies cultivadas el hombre ha ejercido una fuerte presión de selección que ha permitido la preservación de muchas variantes las cuales, posiblemente, hubieran desaparecido en condiciones naturales (Franco & Hidalgo, 2003).

Desde el punto de vista de su expresión, la variabilidad contenida en el genoma de una especie puede ser agrupada en dos grandes clases: la que se expresa en características visibles y que conforman el fenotipo, y la que no se expresa en características visibles y que en general se refiere a los procesos o productos internos de la planta.

En relación al fenotipo, los caracteres que lo conforman corresponden en su gran mayoría a la descripción morfológica de la planta y su arquitectura. Estos pueden ser:

*Botánicos-taxonómicos:* corresponden a caracteres morfológicos que describen e identifican la especie y son comunes a todos los individuos de esa especie. Estos caracteres tienen alta heredabilidad y presentan poca variación (Franco & Hidalgo, 2003).

*Morfoagronómicos:* Son caracteres morfológico relevantes en las especies cultivadas. Pueden ser del tipo cualitativo o cuantitativo, e incluyen algunos de los caracteres botánicos-taxonómicos más otros que no necesariamente identifican la especie, pero son importantes desde el punto de vista de necesidades agronómicas, de mejoramiento genético, y de mercado y consumo (Franco e Hidalgo, 2003).

*Evaluativos:* Esta variabilidad sólo se expresa como respuesta a estímulos ambientales bióticos (plagas y enfermedades) o abióticos (estrés por temperatura, agua, nutrientes) (Franco e Hidalgo, 2003).

Mantener la diversidad genética es un aspecto muy importante de la actividad de recursos genéticos, no solo con el objetivo de mejorar los cultivos en el presente sino pensando en las futuras necesidades, las cuáles no pueden ser previstas. La regeneración de germoplasma en Bancos de Germoplasma es una de las más importantes actividades, la cuál influye en la preservación de la variabilidad, en y entre las accesiones (Gao y Zhou, 2000).

Las colecciones de germoplasma del INTA reúnen especies introducidas de interés económico y especies autóctonas de interés actual y potencial. Según el cultivo se conserva germoplasma nacional y extranjero de variedades o cultivares antiguos, líneas avanzadas nacionales y extranjeras de colecciones de trabajo de grupos de mejoramiento, poblaciones primitivas y especies emparentadas con los cultivos (Clausen *et al*; 2008).

Un centro de colección de germoplasma de cítricos, asociado a programas de mejoramiento está localizado en la región productiva del NEA, en la Ciudad de Concordia (31° 22' S Lat. y 58° 07' W Long.) (Anderson, 2000). La colección pertenece al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Las accesiones son mantenidas en colecciones a campo o bajo condiciones de invernáculos (material

---

certificado) (Anderson, 2010).

La colección a campo, es mantenida para aquellas especies con semillas recalcitrantes (semillas que no soportan el almacenamiento) que no pueden ser refrigeradas o para aquellas de propagación vegetativa; como es el caso de los cítricos. Estas accesiones son conservadas en bancos activos de germoplasma (Puignau, 1996). En la Figura 2, esta plasmada parte del germoplasma conservado den la EEA Concordia del INTA.



**Figura .2** Diversidad del germoplasma de Citrus y afines presente en la Colección Cítrica de la EEA Concordia del INTA

Los virus y viroides estuvieron siempre presentes en nuestras viejas plantaciones de cítricos sin manifestarse como tales, ya que estaban enmascarados por el portainjerto de naranjo Agrio (*C. aurantium*), que prácticamente convivía con ellos pues sus tejidos los aceptaban, sea por tolerancia o resistencia a ellos. Luego ingresó el virus de la tristeza, responsable del decaimiento del naranjo Agrio (Palacios, 2005)

Las limitaciones de los métodos de diagnóstico de ese entonces, sumadas a la diseminación natural de enfermedades del tipo viral (psorosis, exocortis entre otras) ha resultado en deterioro de parte del germoplasma ingresado.

Como para la mayor parte de las especies frutales, la multiplicación de los cítricos por vía vegetativa acarrea el problema de la propagación de enfermedades víricas y micoplasmosis, enfermedades transmisibles por injertos tomados a partir de material vegetal ya contaminado (Loussert, 1992).

En el año 1986 surge el programa de saneamiento varietal en la EEA Concordia, el cuál por medio de la técnica del microinjerto de ápices caulinares comenzó a obtener plantas libres de enfermedades, generando la Colección Protegida.

La utilización del microinjerto en los programas de mejoramiento cítricos es la mejor técnica disponible para obtener plantas cítricas libres de virus. Es posible obtener plantas libres de psorosis (*Citrus psorosis virus*), tristeza (*Citrus Tristeza Virus*), exocortis (*Citrus exocortis viroide*), cachexia (*Citrus cachexia viroid*), clorosis variegada (*Xylella fastidiosa* Wellsy), cancrrosis (*Xanthomonas campestris* pv. citri) (Navarro, 1981).

Además esta técnica no trasmite caracteres de juvenilidad a las plantas logradas, presentes en plantas nucelares. Por esto, es la técnica utilizada en la mayoría de los programas de mejoramiento cítricos para la obtención de yemas libres de virus para la propagación comercial (Navarro, 1981; Palacios, 2005).

El citricultor y el viverista deben ser concientes de la gravedad que supone la propagación de la virosis y micoplasmosis, que puede entrañar la desaparición de gran cantidad de árboles (caso de la tristeza), o puede repercutir negativamente sobre la calidad de los frutos (caso de la psorosis, exocortis, xyloporosis o stubborn, por citar las más frecuentes) (Loussert, 1992).

De la Colección Cítrica Concordia (CCC) provienen los materiales que conforman

la Colección Protegida. Los árboles de esta Colección se mantienen aislados bajo invernáculo, con el fin de controlar su sanidad; conformando el plantel de plantas madres yemeras/semilleras. Aquí se encuentran las variedades de copa y portainjertos más importantes para las diferentes regiones de la República Argentina. Estas plantas requieren un seguimiento anual de su comportamiento agronómico y sanitario.

En la Colección Protegida se seleccionan las variedades que son de interés para ingresar al programa de Certificación. Este programa cumple con la Ley 20.247 de Semillas y Creaciones Filogenéticas y la Resolución 149/98 de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) y las modificaciones de los Anexos 98/03, 811/04 y 68/05. El INASE es el organismo de competencia a nivel Nacional, quién es el garante del proceso.

La calidad del material genético es el factor más importante en lo que hace a producción y calidad del monte frutal. La selección de las plantas madres yemeras, proveedoras del material genético de donde se inicia el vivero, es el tema más delicado y de alta responsabilidad (Palacios, 2005).

Las plantas madres yemeras deben provenir de un material reconocido por su capacidad productiva, su calidad de fruta que responda básicamente a las características de la variedad, y que sean libres de enfermedades (Palacios, 2005).

La identificación e implementación de prioridades para la obtención, conservación, estudio y aprovechamiento del potencial presentado por la diversidad genética es importante para definir claramente lo que se desea conseguir (Puignau, 1996).

Para elaborar la política y las estrategias conducentes a la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos, los programas nacionales dedicados a estos asuntos necesitan saber que recursos existen en su país. Un esfuerzo racional de conservación empieza idealmente con la identificación y el inventario de los recursos existentes (Knudsen, 2000).

Con la finalidad de que el germoplasma sea aprovechado al máximo, este debe ser caracterizado y evaluado de una forma sistemática; así los usuarios puedan seleccionar más eficientemente, el germoplasma que necesiten (Froylan & González, 1991).

En la actualidad el sistema de documentación solo concibe el almacenamiento y transferencia de una parte de los datos generados en el proceso de evaluación y caracterización del germoplasma.

La deficiencia en el sistema productivo cítrico es generada por la carencia de información disponible, sobre variedades e híbridos del género *Citrus* y sus géneros afines considerada estratégica para el sector. Por ello es importante mejorar el sistema de comunicación y transferencia de conocimientos, mediante el ordenamiento y sistematización de la información.

---

## 1.2 Marco Conceptual

**Material vegetal:** La Colección Cítrica Concordia (CCC) conserva material ingresado a partir de 1924. La plantación a campo en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concordia del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) se inició en 1964. El material vegetal está organizado de la forma siguiente:

- a) **Colección Base** (o Madre): Reúne información descriptiva y resultados de evaluación de más de 900 entradas (también denominados registros o accesiones) del género *Citrus* y géneros afines. Incluye todos los materiales que se encuentran en lotes a campo en distintos sitios de la EEA INTA Concordia. Se encuentran injertados en dos portainjertos: trifolio y limonero rugoso; y en algunas excepciones en otro portainjerto dependiendo de la compatibilidad.
- b) **Colección Protegida:** Está formada por materiales provenientes de la colección base que han sido evaluados sanitariamente y seleccionados para ser usadas con fines productivos. Se mantiene en condiciones de aislamiento bajo invernaderos con mallas anti-insectos. Todo material que ingresa a la colección protegida pasa por los procedimientos de microinjerto y diagnóstico sanitario.
- c) **Colección de variedades Comerciales:** Son los materiales evaluados genética y sanitariamente y que se plantan en distintos sitios geográficos para evaluarlos en determinadas condiciones. Están ubicadas en las dos zonas cítricas Argentinas, NEA y el NOA.
- d) **Colección de Plantas Madres Semilleras:** Esta constituida por plantas de distintas variedades aptas para portainjertos y que se evalúan como productoras de semillas.

**Base de datos:** La Colección Cítrica de Concordia (CCC) se encuentra documentada con el sistema DBGERMO de uso general para colecciones vegetales. Esta aplicación curatorial desktop se ejecuta bajo Windows y admite una operación en una red local (LAN). Las bases de datos que utiliza son básicamente archivos ISAM con manejo relacional a cargo de la aplicación. Se pueden administrar datos de pasaporte, caracterización y evaluación, entre otros, y sus características de multicultivo y multidescriptor, juntamente con la posibilidad de importar y exportar datos en hojas de cálculo, la convierten en una herramienta útil para administrar la documentación de colecciones vegetales. Fue desarrollada por el INTA (Tillería & Anderson, 2004).

**Trabajo de campo:** Se registraron los datos de características morfoagronómicas de cada entrada. Se eligieron descriptores de caracterización y evaluación propuestos por IPGRI en su publicación Descriptor for Citrus (IPGRI, 2000).

Para realizar el siguiente trabajo se usó la información obtenida del material derivado de la colección protegida y se evaluó el comportamiento de los mismos en las regiones NEA y NOA.

---

### 1.3 Hipótesis

- El desarrollo de una estructura modelo para la documentación, caracterización y evaluación de variedades e híbridos de *Citrus* y géneros afines cubre la deficiencia en información estratégica para la toma de decisiones en la planificación de cultivos de cítricos en la República Argentina.

### 1.4 Objetivo General

- Desarrollar una estructura modelo adaptada a las necesidades del sector citrícola que facilite la búsqueda y transmisión de conocimientos obtenidos de ensayos de variedades de cítricos del INTA en la Republica Argentina.

### 1.5 Objetivos Específicos

- 1) Desarrollar la extensión del modelo de la base de datos DBGERMO para documentar los procedimientos específicos de cítricos y géneros afines en la República Argentina.
  - 2) Caracterizar y clasificar los géneros *Citrus* y afines de las regiones NEA y NOA de Argentina.
  - 3) Evaluar los caracteres morfológicos del género *Citrus* y afines, y su relación con las regiones agroecológicas de Argentina.
-

---

## Capítulo 2

### 2.1 Antecedentes

La colección cítrica concordia (CCC) posee más de 900 entradas del género *Citrus* y afines; conserva el material ingresado a partir de 1924. La plantación a campo en la EEA Concordia se inició en 1964. Esta colección se documentó a principios de los 90's con la base de datos DBGP bajo DOS, diseñada para cultivos anuales. En ésta se registraron datos de pasaporte y de caracterización. Posteriormente, en la década pasada, se transfirieron las bases al sistema DBGERMO que operaba bajo Windows y que representó un avance importante en la Documentación por las mejores prestaciones de este sistema operativo.

Un sistema de base de datos es básicamente un sistema computarizado para guardar registros; es decir, es un sistema computarizado cuya finalidad general es almacenar información y permitir a los usuarios recuperar y actualizar esa información con base en peticiones. La información en cuestión puede ser cualquier cosa que sea de importancia para el individuo u organización; en otras palabras, todo lo que sea necesario para auxiliarle en el proceso general de su administración (Date, 2001).

Las bases de datos actuales están enfocadas en el manejo de información de los cultivos anuales, no permiten una administración eficaz de datos plurianuales de una misma entrada o individuo (Antofie *et al*, 2007).

La información derivada de la caracterización y evaluación morfológica es de valor estratégico. La primera corresponde al registro de atributos cualitativos, generalmente de alta heredabilidad y la segunda a registro de variables cuantitativas, las cuales son de mediana a baja heredabilidad (Arias, 2006).

La diversidad de ambientes en los cuales se cultivan los cítricos en nuestro país y la necesidad de incrementar el conocimiento sobre la influencia que ejercen estos en las características expresadas, debido a que es un cultivo perenne, requiere el análisis de datos de varios años.

Considerando que la función productiva de los cultivos tiene tres componentes: el genotipo, el ambiente y la interacción genotipo-ambiente (Arias, 2006); dentro de este contexto el clima es un factor esencial cuando se elige una determinada región para implantar cultivos comerciales (Fabiani *et al*, 1996). Además se debe considerar que las variedades presentan comportamiento diferente, en calidad de fruta, según el pie sobre el cual están injertadas; según lo demuestran Beñatena, Castle y Russian (Beñatena, H. N. 1977; Russian L. T. 2006; Castle, W. S. 2010).

Las colecciones cítricas son muy buenas para el estudio de los materiales, pero a veces pueden estar infectadas con agentes patógenos conocidos o desconocidos que con el transcurso del tiempo pueden extenderse a huertos comerciales (Navarro, 1981).

De aquí surge la necesidad de mantener en recintos aislados (invernáculos) las entradas obtenidas libres de virus para asegurar su sanidad. Para ello se las coloca en contenedores que facilitan su identificación y control. Estas entradas son las que conforman la Colección Protegida. Este sistema de conservación del cultivo fuera de las condiciones de campo, no alteran significativamente los patrones de las variedades descritas (Radmann y Oliveira, 2003).

Basado en lo antes expuesto surge que es fundamental contar con un sistema que permita documentar la trazabilidad de la producción en sus distintas etapas hasta la parcela donde es cultivado, y conocer los procesos a que fue sometido para detectar cualquier problema que afecte su calidad (Palacios, 2005).

Para lograr esto es vital desarrollar una herramienta para documentar los procedimientos específicos de cítricos y géneros afines en la República Argentina. Para lograrlo se propone la extensión del modelo de la base de datos DBGERMO.

---

## 2.2 Materiales y Métodos

### ***DBGermo: estructura actual de para la Documentación de Citrus y géneros afines***

Para el desarrollo de la estructura modelo para la documentación, caracterización y evaluación de variedades e híbridos de *Citrus* y géneros afines se considera como partida el sistema de base de datos de cítricos, DBGermo, existente en el INTA.

Con el perfeccionamiento de esta estructura se pretende lograr un modelo que permita el desarrollo de una herramienta funcional para la documentación caracterización y evaluación del género *Citrus* y géneros afines.

Para el mejor entendimiento se divide la estructura en dos partes; la primera corresponde al modelo de datos conceptuales (MDC); esto se puede considerar el primer paso del proceso de cualquier proyecto de base de datos (Antofie *et al*, 2007). La segunda parte lo corresponde al modelo de datos lógicos (MDL).

El MDC incluye las relaciones entidades/estructuras y las relaciones entre ellas sin especificar los atributos. Aquí podemos encontrar distintos niveles de relaciones entre las diferentes entidades identificadas. Al MDC lo podemos dividir en grupos y subgrupos; los subgrupos son los que tienen las entidades caracterizadas por algún atributo. El grupo encierra a los subgrupos, a su vez estos están compuestos por tablas de información (Date, 2001).

EL MDL especifica las características de todas entidades y define las relaciones dentro de la estructura; así como los atributos y relaciones externas.

Como muestra la Figura 2.1 todas las entidades de las estructuras están conectadas a la documentación, que se puede considerar como el núcleo del sistema.

Los grupos están organizados en la aplicación existente de la siguiente forma:

**Tablas fijas:** se refiere al acceso y mantenimiento de las tablas de valores fijos que se utilizan en las distintas etapas de ingreso de datos de Documentación. La mayoría permiten ser actualizadas al momento de la digitación de la Documentación (Tilleria, 2001).

**Documentación:** comprende el registro de las entradas, la carga de datos de Recolección, Caracterización y Evaluación, Inventario, Poder Germinativo, Multiplicación y Regeneración.

Una vez registradas, las entradas pueden ser agrupadas para facilitar el ingreso de los datos vinculados (Tilleria, 2001).

**Consulta de datos:** comprende una serie de facilidades de reportes sobre los datos de las entradas: Caracterización y Evaluación, Inventario y Poder Germinativo, Colección In Vitro y Multiplicaciones y Regeneraciones. Todos los reportes están basados en la realización de una consulta previa, que permite seleccionar las entradas ingresando el perfil de las que son de interés.

En la opción de consulta sobre Caracterización y Evaluación, está disponible la Exportación de datos en formato de hasta diez columnas.

Este sistema consta de una biblioteca DLL para su ejecución. Se distribuye en un set de tablas fijas (Tilleria, 2001).

### ***Descripción de entidades y sus relaciones***

Las características de las entidades y sus relaciones dentro de las estructuras (MDL) se describen a continuación:

**Tablas fijas:** son estructuras de datos, que organizados de manera relacional, constituyen el conjunto de datos que son los permanentes.

- **Descriptores:** está compuesto de la siguiente manera;

**Nomenclador de descriptores generales:** aquí se pueden ver los descriptores que se usan para documentar la caracterización y evaluación de entradas en el sistema.

## Capítulo II

---

Permite búsquedas por diferentes criterios definidos por el usuario.

**Nomenclador de valores de descriptores:** estas tablas se utilizan en aquellos descriptores que toman valores no numéricos discretos. Aquí se deben asociar los descriptores al cultivo.

- **Tablas generales:** son los nombres de los grupos de los descriptores que están asociados a la tabla de Valores.
- **Valores:** es el conjunto de estado que puede tomar el descriptor. El sistema permite realizar agregar, modificar o eliminar un descriptor existente.
- **Lista de descriptores agrupados:** la tabla de listas se utiliza para definir el agrupamiento de descriptores para cada cultivo. Los agrupamientos se denominan Listas. En cada una de ellas, los descriptores tienen asignados un tipo de dato para el estado asociado (número, fecha, texto, valor de tabla) Los descriptores tienen modificadores que se denominan Calificadores.
- **Calificador:** es el complemento modificadorio del descriptor. Se puede agregar, modificar o eliminar calificadores
- **Taxones:** en este punto se definen los taxones de las colecciones que se documentan. Este es el primer paso ante de cualquier entrada al sistema. Se debe contar con la lista ya definida de descriptores del cultivo.
- **Países:** aquí el sistema consta de dos listas: País y Provincia-Estado  
País: es el nombre del país, código (si se tiene) y nombre en inglés.  
Provincia-Estado: es el nombre de las provincias o estados del país señalado. Se puede agregar, modificar o eliminar País y Provincia-Estado
- **Ambientes:** aquí se describen los ambientes en los cuales se evalúan las entradas. Se identifican el año, coordenadas geográficas y evaluadores.

**Documentación:** se visualiza la lista de entradas registradas. Permite la búsqueda de información almacenada por diferentes criterios.

También se pueden realizar búsqueda con facilidad de marcas; proporciona facilidad de marcado de entradas para memorizarlas y luego proseguir la entrada de datos en otro momento.

Una vez seleccionada la modalidad, ambas son idénticas al momento de ingresar datos de las entradas.

La documentación de las accesiones se realiza en varias etapas:

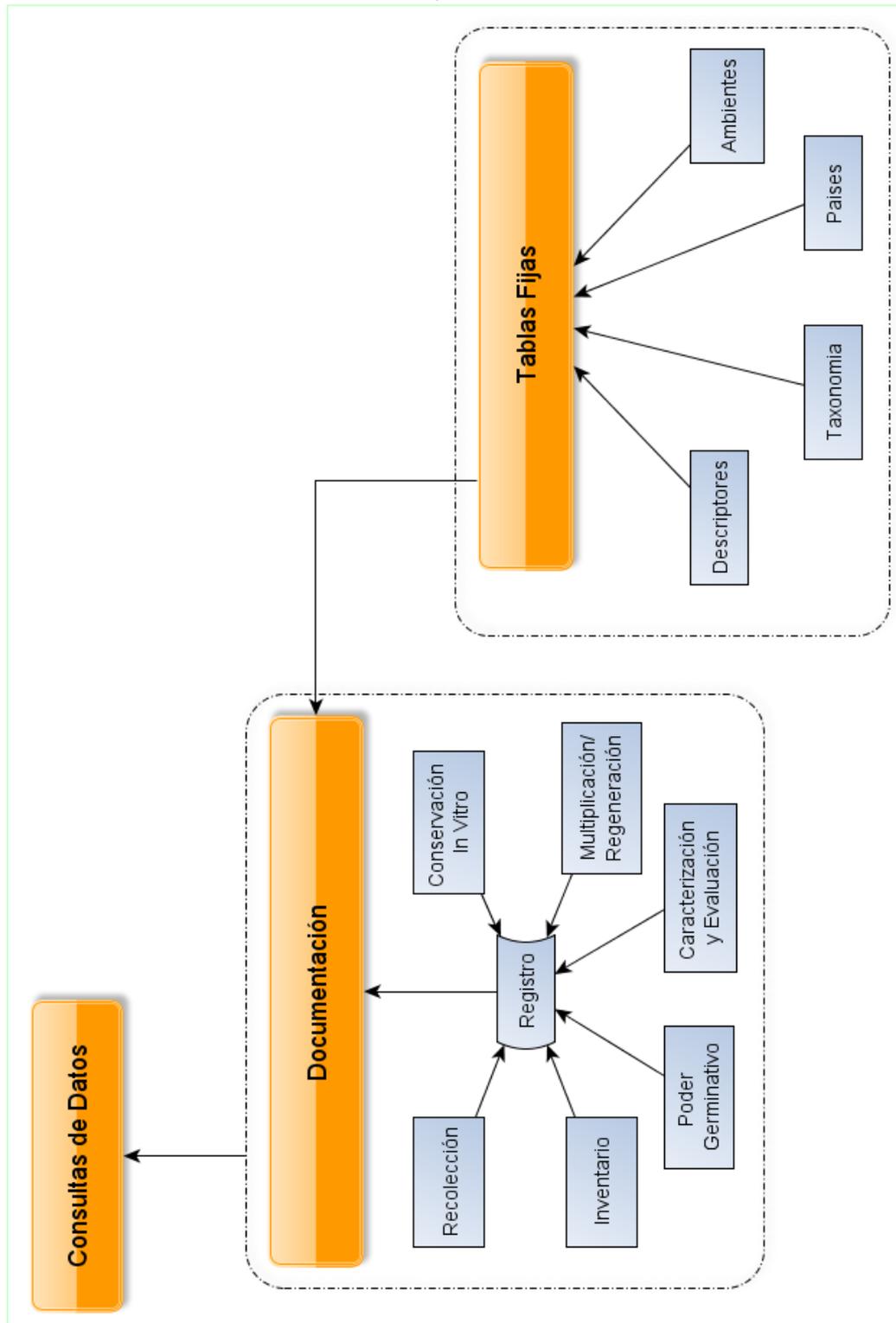
- **Registro:** Etapa primaria requerida donde se describen los datos básicos del pasaporte de la entrada y habilita para continuar el ingreso de la documentación restante.
  - **Datos de recolección:** Es para ser usada con accesiones que tienen datos de colecta disponibles.
  - **Datos de caracterización y evaluación:** Se ingresa aquí la información disponible de la caracterización y evaluación de las accesiones.
  - **Datos de inventario:** Aquí se ingresan los datos de existencias y la historia de los movimientos.
  - **Poder germinativo (PG):** Aquí se registran los tests de PG de las accesiones, detallando las repeticiones.
  - **Datos de multiplicaciones y regeneraciones:** Se utiliza para registrar la historia de las multiplicaciones y regeneraciones de las accesiones.
  - **Conservación in vitro:** Esta etapa sirve para registrar las colecciones de germoplasma que se conservan *in vitro*, documentando sanidad, repiques y tubos con plántulas.
-

## Capítulo II

**Consultas:** (exportación de datos): permite exportar datos de caracterización y evaluación organizados en una tabla de hasta diez columnas y con datos identificadores de las accesiones.

Solamente serán exportados a un formato de intercambio aquellos datos de caracterización / evaluación que se soliciten. El archivo generado se denomina DBEXP, es texto delimitado con comas y los campos alfa numéricos están contenidos entre dobles comillas.

**Figura Descripción de entidades y sus relaciones.3** Modelo de datos conceptual de DBGermo, relaciones entre entidades y estructuras.



---

## 2.3 Resultados y Discusión

### **Modelo Conceptual de Datos**

Se propone las siguientes modificaciones para lograr el perfeccionamiento del sistema DBGermo y su adaptación a cultivos plurianuales, en concordancia con lo expuesto por Antofie. En la Figura 2.2 se ilustran las relaciones entre entidades que debe tener el sistema propuesto.

Con el sistema DBGermo se documenta la información de conservación *in vitro* multiplicación/regeneración. Esto no es relevante para el cultivo de cítricos, por ello se la elimina del proceso, como se observa en la Figura 2.2.

En los grupos existentes de Documentación, Tablas de Referencia (“*Tablas fijas*” en el sistema anterior) Consulta de Datos surgen modificaciones en los subgrupos de los mismos.

En el grupo de Documentación se modifica el subgrupo de Caracterización y Evaluación.

Además como muestra la Figura 2.2, el nuevo sistema debe incorporar tres nuevos grupos; el grupo de Microinjerto que contiene a los subgrupos Estado Sanitario y Microinjerto de Ápices Caulinares, el grupo Colección Protegida que incluye a los subgrupos: Caracterización y Evaluación y Manejo anual, y por último el grupo Colección de Plantas Semilleras que abarca a los subgrupos Caracterización y Evaluación y Poder Germinativo.

EL MDC dentro de cada grupo debe presentar las características que se detallan a continuación:

#### **Documentación**

- *Caracterización y Evaluación*: en este subgrupo se debe registrar la información de cada una de las entradas de la colección correspondiente a una temporada (año) referidos a la combinación genética (portainjerto-variedad) debido a la importancia que esto presenta para el cultivo, según lo demostrado por Beñatena, Castle y Russian.

Considerando que en la Colección Cítrica Concordia cada entrada se mantiene en dos portainjertos, se necesita registrar datos de caracterización y evaluación anualmente de cada uno de ellos.

#### **Consulta de datos**

Aquí se extrae la información considerada estratégica, acorde a lo expuesto por Arias, pudiendo comparar los diferentes atributos de la o las entradas de interés.

El proceso de consulta de datos debe ser un método flexible y eficiente para facilitar el análisis de datos de evaluación y caracterización registrados.

La compleja naturaleza multidimensional de los datos de caracterización y evaluación de las colecciones de germoplasma encuentra su mejor aliado en los gestores de datos SQL y en el uso de máscaras de descriptores definidas por el usuario, para la resolución satisfactoria de la recuperación de información y su posterior análisis.

#### **Tablas de Referencias**

- *Ambiente*: en este subgrupo se registran los datos del ambiente asociados directamente a cada combinación genética, esto es fundamental ya que los

---

## Capítulo II

---

portainjertos se seleccionan de acuerdo a la región. Esto coincide con lo expuesto por Arias y Fabiani en sus respectivos trabajos.

Por ello el sistema debe contemplar que el ambiente esté relacionado con los datos anuales de evaluación y caracterizaciones que se realicen; definiendo el ambiente una sola vez dentro del proceso.

### Colección Protegida

- *Caracterización y Evaluación:* en este subgrupo se registran observaciones de determinadas características de los materiales de la Colección Protegida a los efectos de evaluar posibles alteraciones de la fidelidad varietal. La importancia de este procedimiento se fundamenta en que esta colección constituye el germoplasma base de la mayor parte de la citricultura de Argentina. Las características (rasgos) más usuales que se relevan son: hábito de crecimiento, presencia de espinas en planta, presencia de semilla, forma de la fruta, pigmento de pulpa, textura de pulpa. No se evalúan otros descriptores para la fruta, debido a las limitaciones físicas de desarrollo de la planta, que causan alteraciones en los patrones de los cultivares, acorde a lo expuesto por Oliveira y Radmann. Además las condiciones ambientales tienen un efecto directo sobre la calidad de la fruta, y las condiciones del invernáculo difieren notablemente con las del campo, acorde con lo expuesto por Arias.

Hábito de crecimiento: hace referencia a la forma de la planta.

Presencia de espinas: se verifica si posee espinas.

Forma de fruta: hace referencia a la forma del fruto.

Color de pulpa: se verifica la presencia de pigmentos en pulpa.

Textura: se hace referencia a la textura de la pulpa del fruto.

Todos los caracteres que se registran están basados en el catálogo "Descriptors for Citrus" del IPGRI.

- *Manejo Anual:* este subgrupo permite llevar un control de las tareas anuales que se realiza en cada una de las entradas. Las tareas que se deben documentar son: poda y extracción de material (yemas).

Fecha de Poda: en este campo se debe registrar el día, mes y año de realización de la poda.

Fecha de extracción de yemas: en este campo se debe registrar el día, mes y año de la extracción de yemas.

Cantidad de yemas: se registra el número de yemas que son extraídas.

Destino de las yemas: se registra el nombre de la figura física a la cual se entrega el material (empresa, vivero, entre otros).

### Colección de Plantas Semilleras

- *Evaluación:* en este subgrupo se administran datos correspondientes a observaciones de distintas especies aptas para portainjertos que tienen interés como plantas productoras de semillas.

Los datos que se deben administrar en esta colección son:

*Fecha de plantación:* hace referencia a la fecha plantación, indicando día, mes y año.

*Sítio:* indica el lugar geográfico de la colección.

*Lote:* este campo permite identificar al lote con un nombre o número.

*Ubicación:* permite identificar al individuo (árbol) dentro del lote, para ello es necesario indicar número de planta y fila al cual pertenece el árbol. Para la mejor identificación además debe permitir generar o asociar un croquis del lote.

*Rendimiento:* está integrado por diferentes datos, el sistema debe contemplar registrar los kilogramos de fruto y/o semillas cosechados por planta y número de semillas por fruto.

---

## Capítulo II

---

- *Poder Germinativo*: en este subgrupo se administran los datos de los ensayos de poder germinativo; los cuales se detallan a continuación:

Fecha del ensayo: se registran los datos de día, mes y año de establecido el ensayo.

Variedad sembrada: se registra el número de entrada sembrada.

Identificación del ensayo: aquí se registran los datos de número de bandeja, mesada y variedad sembrada.

Número de semillas sembradas: se registran los datos de cantidad de semillas por filas.

Número de repeticiones: se registra la cantidad de filas sembradas.

Semillas no germinadas: se registra el número de semillas sembradas no nacidas.

PG: aquí se registra el poder germinativo de las semillas sembradas, se expresa en porcentaje.

Condición: aquí coloca en donde se lleva a cabo el ensayo, si es laboratorio o almaciguera.

Plántulas normales: se aplica para almaciguera, se registra el número de plantines que se corresponden al tipo de la variedad sembrada (plantines nucelares).

Plántulas anormales: se aplica para almaciguera, se registra el número de plantines que no se corresponden al tipo de la variedad sembrada (plantines sexuales).

## Microinjerto

- *Microinjerto de ápices caulinares*: en este subgrupo se registran datos de las entradas que se someten a la técnica de microinjerto de ápices caulinares, este proceder es acorde a lo expuesto por Navarro. La misma se aplica a las variedades de copa o portainjerto consideradas de interés, ya sea como variedades comerciales o como fuente potencial de recurso genético.

Se utilizan los siguientes descriptores, que son los que se registran en el Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología.

*Número de experiencia*: aquí se asigna un número a la vareta ingresada de la variedad, este número se debe asociar al CCC (número de entrada) de dicha variedad, que corresponde al número de pasaporte de la la Colección Cítrica de Concordia.

*Número de tubo de ensayo*: aquí al momento de realizar el microinjerto, se asigna un número (que es correlativo) al tubo que contiene el portainjerto.

*Portainjerto*: este se identifica con el CCC, ya que este procede de la Colección protegida.

*Fecha siembra del portainjerto*: hace referencia a la fecha de siembra de la semilla del portainjerto en condiciones de *in vitro*.

*Copa*: es la variedad de interés que se desea limpiar a través de esta técnica.

*Número de primordios*: aquí se registran la cantidad de primordios microinjertados.

*Fecha de injerto*: es la fecha de realización del microinjerto.

*Número de microinjerto*: Se asignan a los injertos prendidos (que muestran crecimiento y desarrollo)

*Observaciones*: este campo es libre para anotaciones generales que se consideren de interés.

- *Estado Sanitario*: en este subgrupo se registran los datos concernientes al diagnóstico sanitario, debe estar vinculado directamente con el microinjerto ya que es el paso siguiente dentro del proceso. .

En principio, cada enfermedad tiene asociado un agente causal y cada una puede ser diagnosticada mediante uno o más determinaciones específicas.

En el proceso del diagnóstico sanitario ingresan todos los microinjertos realizados a la entrada, ya que por norma general se realizan al menos cuatro (4) por entrada. Se evalúa uno a la vez, y se descarta si resulta positivo para alguno de los diagnósticos.

---

## Capítulo II

Se debe almacenar toda la información generada. Por ejemplo, si de la entrada 502 se obtuvieron 4 microinjertos a los que se denomina de la forma siguiente 502-1, 502-2, 502-3 y 502-4. Se realizan los diagnósticos al 502-1, si este microinjerto da positivo para algún diagnóstico se descarta la plántula; luego se procede a realizar los diagnósticos al microinjerto 502-2, si el análisis da negativo pasa a formar parte de la Colección Protegida. Los otros microinjertos, al lograr uno negativo en los diagnósticos, se descartan. Toda la información generada dentro de este proceso debe ser almacenada.

Este proceso asegura la calidad sanitaria de la entrada, concordando con lo propuesto por Loussert, Navarro y Palacios en sus respectivas publicaciones.

Los datos a registrar en el diagnóstico de enfermedades son:

*Número de CCC:* número de entrada en la base del material.

*Número de planta microinjertada:* corresponde al número de microinjerto prendido que es asignado en el proceso de microinjertación.

*Fecha de realización del diagnóstico:* es la fecha de realización del test.

*Clase de prueba:* hace referencia al tipo de prueba que se utiliza para realizar el diagnóstico (indicador biológico, ELISA, hibridación molecular, otros.)

*Resultado:* aquí se detalla si el resultado es negativo, positivo o dudoso. Si el resultado es dudoso se reiteran las pruebas.

*Fecha de repetición:* hace referencia a la fecha de repetición de los test.

*Días para la próxima repetición:* este campo debe calcularse automáticamente para poder consultar en cualquier momento que se desee, y que permita prever los test a realizar.

Todos los subgrupos deben contemplar la posibilidad de agregar otros descriptores a futuro.

En la Tabla 2.1 se resumen el contenido de información de cada grupo; y se enumeran sus correspondientes subgrupos.

Tabla Microinjerto .1 **Descripción de Grupos contenidos en la Estructura modelo de caracterización y evaluación de cítricos y géneros afines en la Republica Argentina.**

<i>Grupo</i>	<i>Acrónimo</i>	<i>Contenido</i>	<i>Subgrupos</i>
Documentación	DC	Información de cada entrada de su pasaporte, caracterización y evaluación y existencias.	Recolección, Registro, Caracterización Evaluación, Inventario.
Tablas de Referencia	TR	Información de datos permanentes propios del cultivo.	Ambiente, Taxonomía, Institutos, Países, Descriptores.
Colección de Plantas Semilleras	CPS	Información referente a evaluaciones de las Plantas Semilleras.	Evaluación Manejo Anual
Colección Protegida	COP	Información de manejo y caracterización y evaluación.	Caracterización y Evaluación
Microinjerto	MI	Información referente a microinjerto y estado sanitario	Microinjerto de ápices caulinares y Estado sanitario.
Consultas	COS	Exportación de reportes de las entradas.	

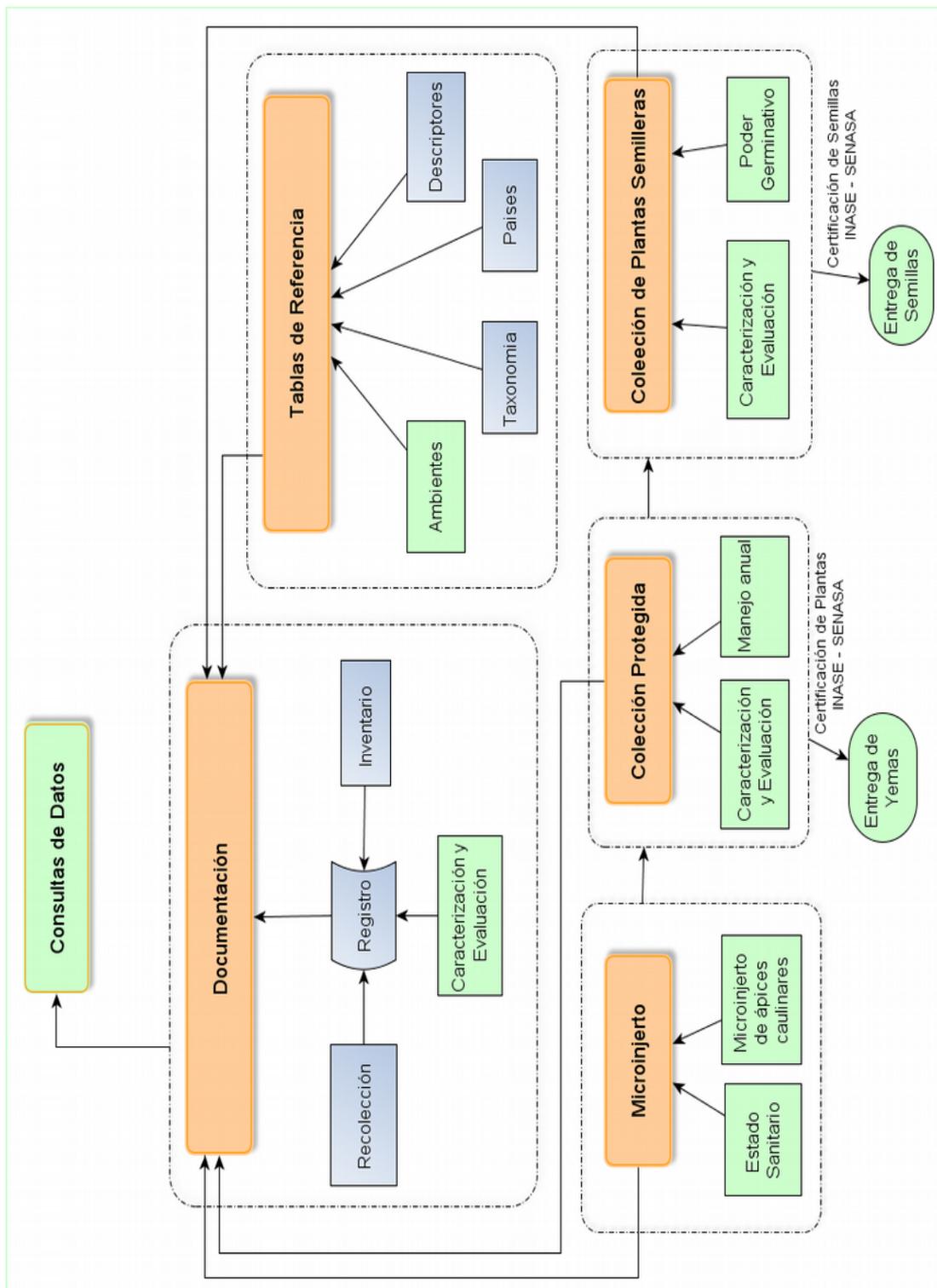
## Capítulo II

Todas estas entidades han sido convertidas en tablas en el nivel de MDL. Un subgrupo puede incluir una o varias tablas. Los subgrupos más importantes de la base de datos se muestran en la Tabla II.2. Aquí se describe la información, en forma breve, que reúne cada uno.

Tabla Microinjerto .2 Contenido y definición de los principales subgrupos correspondientes a la estructura modelo de caracterización y evaluación de cítricos y géneros afines en la República Argentina.

Grupo	Subgrupos	Contenido
Documentación	DC_Registro	Pasaporte, incluye datos de número de acceso, código del taxón, género, especie, subespecie, variedad, fecha de ingreso, instituto (país, estado donante), identificadores secundarios, genealogía y fotos.
	DC_Recolecta	Información relevante de la recolección (lugar, fecha, recolector, entre otros).
	DC_Carac_Eval	Datos de caracterización y evaluación de cada entrada, usando descriptores del IPGRI para Citrus
Tablas de Referencia	DC_Inventario	Aquí se ingresan los datos de existencias y la historia de los movimientos.
	TR_Ambiente	Listado de los diferentes ambientes donde se encuentran las accesiones (lotes a campo o invernáculos).
	TR_Taxón	Listado de géneros, especies y subespecies del cultivo.
	TR_Países	Listado de los países y/o provincias y código.
	TR_Descriptores	Listado de descriptores utilizados.
Colección Protegida	TR_Institutos	Datos de los institutos de los cuales provienen las entradas y de los receptores de las mismas.
	COP_Manejo	Información de las labores culturales.
Colección Plantas Semilleras	COP_Carac_Eval	Datos de caracterización y evaluación de cada entrada, usando descriptores del IPGRI para Citrus
	CPS_Evaluación	Información producción y labores culturales.
Microinjerto	PMS_Poder_germ	Aquí se registran las pruebas de PG de las accesiones, detallando las repeticiones.
	MI_Microinjerto	Información de datos referentes al Microinjerto de ápices caulinares.
	MI_Estado_Sanitario	Información del estatus sanitario de la muestra. Datos de las pruebas realizadas a las entradas.
Consultas de	COS_Datos	Salida de información del sistema.

**Figura .2** Modelo de datos conceptual de DBGermo, relaciones entre entidades y estructuras.



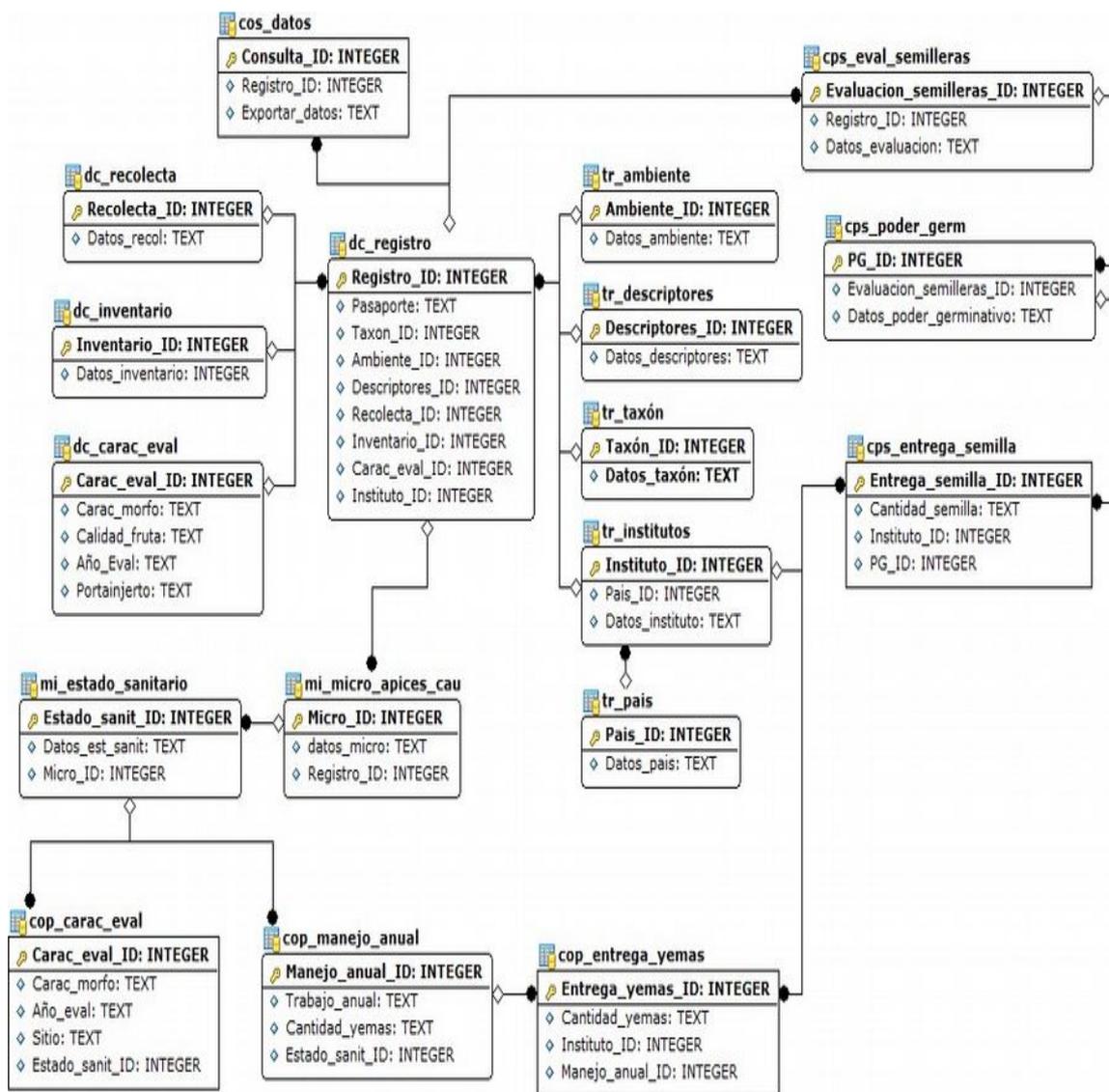
### Modelo de Datos Lógicos

El MDL describe las entidades definidas dentro de cada grupo y sus relaciones con otras entidades.

**Capítulo II**

La Figura 3 presenta una visión externa del contenido del sistema propuesto y sus relaciones. Aquí se puede observar el flujo de información dentro de esta herramienta.

**Figura Modelo de Datos Lógicos.3** Detalle de las relaciones entre grupos de la Estructura Modelo de Caracterización y Evaluación de Cítricos y géneros Afines en la Republica Argentina.



Los detalles de los grupos de mayor importancia que se han modificado o creados del MDL se describen a continuación:

**Grupo Documentación:** Al subgrupo DC\_Registro se vinculan directamente o indirectamente todas las entidades. En este grupo se almacenan todos los datos correspondientes al pasaporte de la entrada.

Dentro de DC\_Registro, la entidad de mayor importancia es el Registro\_ID; este refiere al seguimiento individual de cada entrada. Lo resaltante aquí, es la asignación de un número que es único e intransferible para cada entrada. El Registro\_ID permite ver las relaciones que existen entre los diferentes subgrupos.

Todos los datos de las colecciones o lotes in situ correspondientes a la caracterización y evaluación de cada entrada se almacenan en el subgrupo

## Capítulo II

---

DC\_Carac\_Eval; lo substancial aquí es guardar los datos de cada combinación genética y campaña. Además se acumulan los datos de caracterización morfológica de planta, de fruta y de análisis de calidad interna de fruta. Se debe relacionar con DC\_Registro mediante Carac\_eval\_ID. Esto debe permitir disponer de la información de las diferentes campañas en que ha sido evaluada la o las entradas, asociado a los portainjertos.

El subgrupo de DC\_Recolecta es el que admite información del lugar de recolección de material (nuevas selecciones a caracterizar y evaluar). Aquí se almacena los datos del sitio de recolección, lugar y fecha. Esta incorporación de la entrada genera nuevos números Registro\_ID que se asocian a la recolección

El subgrupo DC\_Inventario, refiere a la cantidad de plantas existentes en la colección, así como a su movimiento; es decir nuevas plantas generadas o bajas producidas; se relaciona mediante Inventario\_ID con Registro\_ID.

**Grupo Tablas de Referencia:** aquí se almacena la información básica que se relaciona directamente con las accesiones. Lo destacable en este grupo, es el subgrupo TR\_Ambiente. En primera instancia se deben definir los diferentes ambientes; se guarda la información de los diferentes ambientes en que se encuentra cada entrada (datos de coordenadas, suelo, lote). Este subgrupo se relaciona con la Documentación mediante Ambiente\_ID.

El subgrupo TR\_Descriptores, aquí se genera la lista de los descriptores a usar para el cultivo, la cual se basa en lo propuesto por el IPGRI. Se relaciona con Registro\_ID mediante Descriptor\_ID.

El subgrupo de TR\_Taxón incluye todos los datos de familia, género, especie y subespecie. Se relaciona con Registro\_ID mediante Taxón\_ID.

El subgrupo de TR\_Instituto reúne la información relevante de la persona, institución o empresa que intervienen en el intercambio de germoplasma. Los datos que se debe almacenar son, nombre del instituto, contacto (correo electrónico, teléfono, entre otros), dirección postal, nombre del responsable. Este subgrupo se relaciona con Registro\_ID mediante Instituto\_ID.

El subgrupo TR\_País incluye la lista de países participantes en el intercambio de entradas; además incluye datos de la provincia o estado, y códigos. Este subgrupo se relaciona directamente con TR\_Instituto; esta relación la establece con Instituto\_ID mediante País\_ID.

**Grupo Microinjerto:** En MI\_Microinjerto se guardan todos los datos correspondientes al microinjerto. Al microinjerto prendido (logrado) se asigna un número de Micro\_ID que es único e irrepetible, asociado al Registro\_ID.

El subgrupo MI\_Estado\_sanitario es el lugar donde se agrupa la información correspondiente al diagnóstico sanitario. Aquí se autogenera un número de experiencia, también independiente, único e irrepetible, que esta representado por Estado\_sanitario\_ID; y se lo asocia al Micro\_ID. Si los resultados de las pruebas de diagnóstico dan negativas, esta entrada (nueva plántula), considerada libre de virus, se transfiere a la Colección Protegida. .

**Grupo Colección Protegida:** Posee dos subgrupos, COP\_Carac\_eval y COP\_Manejo\_Anual.

En COP\_Carac\_eval se almacena los datos de caracterización morfológica de las plantas y algunos aspectos de la fruta. Aquí el ambiente no es relevante ya que se encuentran en invernáculos. Es importante si destacar información referente al sitio (Localidad, invernáculo, número de fila, número de planta). Aquí se vincula Carac\_eval\_ID con Estado\_sanitario\_ID.

COP\_Manejo\_Anual, aquí se guarda la información general de las tareas realizadas anualmente a cada entrada, como ser poda y cantidad de yemas extraídas,

---

## Capítulo II

---

por mencionar las de mayor interés. Debe estar asociado Manejo\_anual\_ID con Estado\_sanitario\_ID.

Dentro de este grupo se encuentra el proceso de entrega de yemas, representado por el subgrupo Emy\_entrega\_yemas. Lo más importante es almacenar la información del movimiento de yemas de cada entrada hacia los Centro de Incremento Regionales (CIR) u otras instituciones o terceros. Esto nos permite tener la trazabilidad de la entrada hasta su distribución. Se vincula con Manejo \_anual\_ID mediante Entrega\_yemas\_ID.

Además debe vincularse directamente con TR\_Instituto; por lo cual debe vincularse Entrega\_yemas\_ID con Intituto\_ID.

**Grupo Plantas Madres Semilleras:** el subgrupo CPS\_Evaluación\_semilleras reúne los datos correspondientes a las evaluaciones de las plantas semilleras. Se vincula mediante Evaluación\_semilleras\_ID con Registro\_ID.

El subgrupo CPS\_Poder\_germinativo agrupa la información de las pruebas de poder germinativo, almacenado todos los datos generados de este proceso. Se vincula con Evaluación\_semillas\_ID mediante PG\_ID.

El subgrupo CPS\_Entrega\_semillas reúne los datos de movimiento de semillas de cada entrada hacia los viveros u otras instituciones o terceros. Esto nos permite tener la trazabilidad de la entrada hasta su distribución. Se vincula con PG\_ID mediante Entrega\_semillas\_ID.

Además debe vincularse directamente con TR\_Instituto; por lo cual debe vincularse Entrega\_semillas\_ID con Intituto\_ID.

**Grupo Consulta de Datos:** este grupo permite extraer toda la información reunida en la base de datos. Se relaciona directamente con el grupo de Documentación. Se vincula con Registro\_ID mediante Consulta\_ID; permitiendo disponer así de toda la información. Con esta relación se facilita disponer eficientemente de los datos posibilitando caracterizar y evaluar una entrada o grupo de entradas en forma eficaz.

En la Tabla 2.3 se muestran los contenidos y definiciones de las principales tablas correspondientes a cada subgrupo.

---

## Capítulo II

Tabla Modelo de Datos Lógicos.3 Contenido y definiciones de las principales tablas correspondientes a cada subgrupo dentro de la Estructura Modelo de Caracterización y Evaluación de Citrus y géneros afines en la República Argentina.

Subgrupo	Tabla Principal	Contenido
DC_Registro	Registro_ID	Número de entrada único del sistema, permite la identificación y seguimiento de la entrada.
	Pasaporte	Datos básicos de la entrada.
DC_Carac_eval	Carac_eval_ID	Número identificador de la caracterización y evaluación.
	Carac_morfo	Información de los descriptores utilizados para caracterización; portainjertos.
	Calidad_Fruta	Evaluación de calidad interna de fruta y parámetros de incubencia. Portainjertos.
	Año_Eval	Fecha de evaluación.
	Portainjerto	Combinación de copa y pie de la entrada.
DC_Recolecta	Recolecta_ID	Número identificador de la recolección.
	Datos_recol	Información del sitio y fecha de recolección de la entrada.
DC_Inventario	Inventario_ID	Número identificador del inventario.
	Datos_inventario	Información de existencias y de altas y bajas de las entradas.
MI_Micro_apices_cau	Micro_ID	Número identificador único dentro del proceso de microinjerto.
	Datos_Mic	Datos relevantes del procedimiento del microinjerto.
MI_Estado_sanitario	Estado_Sanit_ID	Número de experiencia, único e irrepitable.
	Datos_est_sanit	Datos de las pruebas de sanidad, incluye fecha y tipo de test utilizados.
COP_Carac_eval	Carac_eval_ID	Datos de evaluación de la entrada dentro de los invernáculos.
	Año_Eval	Fecha de evaluación.
	Sitio	Datos de la ubicación del recinto, del número de fila y planta de ubicación de la entrada.
COP_Manejo_anual	Manejo_anual_ID	Número único que identifica al proceso.
	Trabajo_anual	Datos relevantes de las tareas de realizadas anualmente.

## Capítulo II

	Cantidad_yemas	Cantidad de yemas extraídas y tipo de destino (comercial, investigación).
COP_Entrega_yemas	Entrega_yemas_ID	Número de entrega, único e irrepetible.
	Cantidad_yemas	Número de yemas entregadas de cada entrada relaciona directamente con el destinatario.
	Datos_entrega	Datos relevantes de la entrega (lugar, fecha, condición).
CPS_Eval_semilleras	Evaluación_semilleras_ID	Número único que identifica al proceso.
	Datos_evaluación	Datos relevantes de la evaluación de las semillas.
CPS_Poder_germ	PG_ID	Clave del poder germinativo, nombre y/o número.
	Datos_PG	Datos relevantes del poder germinativo de las semillas.
TR_Ambiente	Ambiente_ID	Clave del ambiente, nombre y/o número.
	Datos_ambiente	Información referente al ambiente.
TR_Taxón	Taxón_ID	Definición del la clave del taxón
	Datos_taxón	Datos propios de la taxonomía de la Familia, género y especie.
TR_País	País_ID	Definición del la clave del País.
	Datos_país	Datos relevantes referentes al país.
TR_Descriptores	Descriptores_ID	Identificador de la tabla de descriptores.
	Datos_descriptor	Definición de los descriptores a asociados al cultivo.
TR_Instituto	Instituto_ID	Nombre, acrónimo, y/o número identificador de la Institución y/o empresa
	Datos_Instituto	Datos relevantes referentes a la institución, empresa o persona.

## 2.4 Conclusiones

El presente trabajo es el primer paso para la concreción de una base de datos adaptada a las necesidades de un cultivo perenne como los cítricos.

La implementación de la estructura modelo permitirá el ordenamiento y sistematización de información de una forma eficiente para la transferencia de conocimientos en los diferentes niveles, ya que relaciona datos de documentación con datos de caracterización y evaluación.

El manejo de la información dentro de la estructura propuesta generará conocimientos más detallados de la existencia de recursos genéticos disponibles en la Argentina para poder elaborar mejores políticas y programas de conservación.

Una de las virtudes más destacables de esta estructura es la posibilidad de relacionar la misma entrada los diferentes portainjertos y ambientes de evaluación.

Al poseer información de la Colección Protegida posibilita la detección de cualquier alteración genética o error, antes de la distribución del mismo. Esto es posible gracias a que facilita la disposición y comparación de la información obtenida dentro de los diferentes puntos del proceso.

Además otro punto destacable es que permite el seguimiento de la entrada desde la planta madre hasta la distribución a los CIR o los lotes de evaluación facilitando la detección de cualquier error o disturbio dentro del proceso

La implementación de esta herramienta permitirá avanzar al uso más racional de los recursos genéticos y mejorará la calidad de información respecto a los mismos.

---

---

## Capítulo 3

### 3.1 Antecedentes

Las plantas cítricas pertenecen a la familia de Rutaceae, subfamilia Aurantioideae (Weiler, 2006).

Existen seis géneros que constituyen el verdadero grupo de los cítricos, tres de los cuáles son comercialmente importantes, *Citrus* (naranjas, mandarinas, pomelos y limones), *Poncirus* (trifolio) y *Fortunella* (Kumquat) (Saunt, 2000).

A pesar de ser muy utilizados y conocidos comercialmente, los cítricos presentan una taxonomía muy compleja, principalmente asociado con el número de especies que constituyen el género *Citrus* y géneros relacionados. Es posible que la gran diversidad observada entre las plantas cítricas sea originada por mutaciones o alteraciones cromosómicas estructurales ancestrales, preservadas a través de la embrión nuclear (Weiler, 2006).

Los cítricos tienen la particularidad de hibridarse entre sí. Conservan afinidad somática ya que los tres géneros: *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunella* son diploides y tienen el mismo número cromosómico:  $2n = 18$  (Palacios, 2005).

También ocurren triploides,  $2n=3x=27$  cromosomas, y tetraploides,  $2n=4x=36$  cromosomas (Weiler, 2006).

El aspecto reproductivo de los cítricos complica el análisis del género, ya que tienen una enorme escala de variación con abundante hibridaciones naturales generando un amplio rango de fenotipos (Moore, 2001).

Sin embargo, de la alta diversidad presente en el grupo de los cítricos, solo un pequeño número de cultivares son usados comercialmente (Santos *et al*, 2003).

El 75 al 80 % de las variedades cítricas comerciales, provienen de mutaciones o de hibridaciones naturales. La facilidad para la ocurrencia de híbridos en forma natural es producto de la afinidad entre los géneros y especies cítricas. Los híbridos son normalmente fértiles (Palacios, 2005).

La caracterización de los bancos de germoplasma, la variación genética y el mejoramiento en naranjas y otras especies del género *Citrus* no han sido exitosos debido a las características relacionadas con la biología reproductiva de estas especies (Coronado, 2009).

La caracterización de cultivares es una etapa esencial en programas de certificación, mejoramiento y conservación de germoplasma, para permitir monitorear la calidad genética. Puede realizarse con bases de diferencias morfológicas, de moléculas de proteínas o ADN de las plantas. El método a ser empleado dependerá de las condiciones técnicas existentes y de la genética de las especies (Radman y Pedroso, 2003).

La correcta identificación y clasificación de las entradas en el banco de germoplasma permite resolver problemas de manejo como ser: el intercambio de duplicaciones y la conservación del mismo en el banco; detectar la pérdida de entradas; y poder inferir la variabilidad existente en la colección para poder mantener o incrementar, en un rango apropiado, la diversidad genética (Tapia *et al*, 2005).

Con la finalidad de conocer mejor los resultados de las entradas, es necesario realizar trabajos de caracterización de los aspectos botánicos, genéticos y agronómicos (Domingues *et al*, 1999).

La caracterización morfológica consiste en la adopción de descriptores botánicos heredables, fácilmente visibles y mensurables, y que se expresen en todos los ambientes. Este tipo de análisis es el más simple y de menor costo aunque presenta limitaciones relacionado con los caracteres que tienen herencia aditiva, o aquellos que

---

### Capítulo III

---

están altamente influenciados por el ambiente, y cultivares que tienen mucha semejanza fenotípica (Radman y Pedroso, 2003).

Establecer relaciones, taxonomía y la diversidad con que se cuenta, son importantes para definir la estrategia de conservación de la biodiversidad y mejorar la eficiencia del mejoramiento (Uzun *et al*, 2009).

El portainjerto y las características climáticas, sobre todo temperatura, influyen en la calidad de los cítricos. Por ejemplo los índices de calidad de fruta en naranjas, pueden variar según la región que se encuentren cultivados (Russian, 2006).

Actualmente existe escasa disponibilidad de información que permita caracterizar y clasificar las diferentes entradas del género *Citrus* y afines de las regiones NEA y NOA. Por tal razón, es imprescindible, evaluar morfológicamente los caracteres considerados de mayor importancia de las entradas y sus relaciones con las diferentes regiones agroecológicas de Argentina.

---

## 3.2 Materiales y métodos

### Recolección de datos

Se caracterizaron y evaluaron 107 variedades del género *Citrus* y afines provenientes de la Colección Protegida de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concordia del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Se usaron tres plantas para representar cada entrada. Los materiales que se seleccionaron para la evaluación y caracterización son las siguientes especies del género *Citrus*: *C. deliciosa*, *C. híbrido*, *C. limettioides*, *C. limón*, *C. máxima*, *C. meyeri*, *C. paradisi*, *C. reshni*, *C. reticulata*, *C. sinensis*, *C. unshiu*, *C. tangelo* y las especies *margarita* y *trifoliata* de los géneros *Fortunella* y *Poncirus* respectivamente.

Las selecciones en estudio son multiplicaciones procedentes de la Colección Protegida, provenientes de la Colección Base. Los datos de caracterización y evaluación se organizaron en variables cuantitativas y cualitativas.

Las observaciones de los caracteres cualitativos se realizaron a campo en lotes pertenecientes a la EEA Concordia del INTA y en la colección del Campo Experimental Santa María del INTA en San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.

Todos las entradas observadas en la EEA Concordia están injertados en *P. trifoliata*; y los observadas en el Campo Experimental de Santa María el portainjerto es *C. troyer*. Ambos son portainjertos usados en forma comercial en las regiones consideradas.

Los descriptores para la caracterización y evaluación de estas accesiones, fueron basados en lo propuesto por el IPGRI en su publicación: 'Descriptors for Citrus'.

Para la caracterización y evaluación se utilizaron caracteres cuantitativos y cualitativos para las secciones: árbol, hoja, fruto y semilla, las cuales se describen en la Tabla 1.

Los datos de evaluación se determinaron durante cinco campañas (2003/04, 2004/05, 2005/06, 2006/07 y 2007/08).

La observación de estos caracteres se realizó en árboles adultos (mayores a 8 años de edad) siguiendo lo indicado en la publicación mencionada del IPGRI, en las distintas secciones de la planta como se indica a continuación:

**Tabla Recolección de datos.3** Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones árbol.

Sección planta	Código	Caracteres	Niveles o Clases	
Árbol	CBT	Coloración brote terminal	0	verde
			1	púrpura
	HC	Hábito de crecimiento	1	Erecto
			2	Extendido
			3	Péndulo
	CPT	Coloración antocianica del pimpollo de la flor terminal.	0	Ausente
			1	Presente
	PE	Presencia espinas	0	Presente
			1	Ausente
	LE	Largo de espinas	milímetros	
AE	Ancho de espinas	milímetros		

### Capítulo III

**Tabla Recolección de datos.4** Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones hoja.

Sección planta	Código	Caracteres	Niveles o Clases
Hojas	FP	Forma del pecíolo	0 Sin alas
			1 Oval
			2 Deltoideo
			3 Cordiforme
	FH	Forma de la Hoja	1 Elíptica
			2 Oval
			3 Oboval
			4 Lanceolada
			5 Orbicular
			6 Obcordiforme
			7 Trifoliada
	ICH	Intensidad de color hoja	0 Verde claro
			1 Verde Medio
			2 Verde Oscuro
MH	Margen de la Hoja	1 Crenado	
		2 Dentado	
		3 Entero(Liso)	
		4 Ondulado	
CAR	Color Anverso/Reverso	1 El mismo	
		2 Más claro (anverso que reverso)	
		3 Más oscuro (anverso que reverso)	
LH	Largo Hoja	milímetros	
AH	Ancho Hoja	milímetros	
RLA	Relación largo/ancho		

### Capítulo III

**Tabla Recolección de datos.5** Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones fruta.

Sección planta	Código	Caracteres	Niveles o Clases	
Fruta	OM	Ombligo	0	Ausente
			1	Presente
	FF	Forma del Fruto	1	Esferoide
			2	Elipsoide
			3	Obloide
	PP	Pigmento pulpa	0	Ausente
			1	Presente
	FBF	Forma base del fruto (donde se inserta el pecíolo)	0	Con cuello
			1	Convexo
			2	Truncado (plano)
			3	Cóncavo
	FEF	Forma del extremo del fruto	4	Concavo con cuello
			0	Maniforme (con punta terminal)
			1	Aguzado (punta)
			2	Redondeado
			3	Truncado
	CP	Color piel (epicarpio)	5	Deprimido
			0	Verde
			1	Amarillo
	CGA	Características glándulas Aceite	2	Anaranjado
3			Rojizo	
0			Undidas	
DGA	Densidad glándulas aceite	1	Salientes	
		2	Resaltantes	
		0	< 40 cm <sup>2</sup>	
US	Uniformidad segmentos	1	45 – 65 cm <sup>2</sup>	
		2	> 70 cm <sup>2</sup>	
AC	Adherencia cáscara (facilidad pelado)	0	Uniformes	
		1	Desuniformes	
		0	Muy adherida	
CPU	Color de Pulpa	1	Adherida	
		2	Suelta	
		1	Blanco	
		2	Verde	
		3	Amarillo	
		4	Anaranjado	
		5	Rosa	
		6	Rojo claro	
		7	Rojo anaranjado	
EF	Eje del fruto	8	Rojo	
		9	Púrpura	
		1	Sólido	
A	Acidez	2	Semihueco	
		3	Hueco	
		gramos ácido cítrico anhidro/ 100 ml jugo		
B	Sólidos solubles	Grados Brix		
		R	Ratio	Relación solidos solubles/ácidez

**Capítulo III**

EC	Espesor Cáscara (exocarpio)	Milímetros
NS	Número Segmentos	Cantidad (número entero)
DF	Diámetro Fruto	Milímetros
AF	Altura Fruto	Milímetros
PJ	Porcentaje jugo	Peso de la fruta/peso del jugo; expresado en porcentaje
DO	Diámetro Ombligo	Milímetros

**Tabla Recolección de datos.6** Descripción y nomenclatura (código) de caracteres cuantitativos y cualitativos de las secciones semilla.

Semilla	PS	Presencia semilla	0	Ausente
			1	Presente
	CS	Color semilla	0	Blanca
			1	Crema
			2	Amarilla
	FS	Forma semilla	0	Ovoide
			1	Esferoide
			2	Cuneiforme
			3	Semiesferoide
			4	Semideltoide
			5	Fusiforme
	SS	Superficie semilla	6	Claviforme
			0	Lisa
1			Arrugada	
			2	Velluda
NSF	Número semillas por fruta	Cantidad (número entero)		
LS	Largo semilla	milímetros		
AS	Ancho semilla	milímetros		
PSg	Peso semilla	gramos		

### Caracteres cualitativos

#### Árbol

Todas las observaciones correspondientes al árbol, fueron realizadas en árboles adultos (mayores a 8 años de edad).

*Coloración del brote terminal:* se observó si la punta del vástago es de color púrpura o verde.



Con coloración púrpura

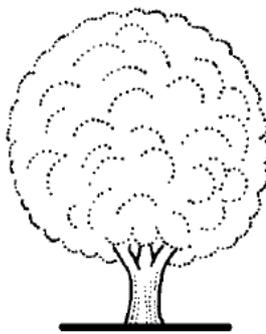


Con coloración verde

*Hábito de crecimiento:* se clasificó los árboles en tres formas: erecto, extendido y péndulo. Las formas consideradas se ilustran a continuación.



1  
Erecto



2  
Extendido



3  
Péndulo

*Fuente:* IPGRI 2000, Descriptor for *Citrus*.

*Coloración antocianica del pimpollo de la flor terminal:* presencia o ausencia de coloración en los pimpollos. Como se ilustra a continuación.



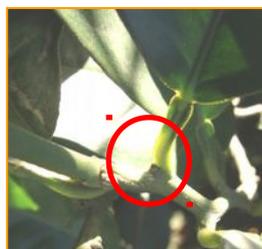
Con coloración púrpura



Sin coloración púrpura

### Capítulo III

**Presencia de espinas:** se consideró presencia o ausencia de espinas; exceptuando las ramas de crecimiento vertical que presentan mayor vigor de lo característico de la variedad (chupones).



Sin espina

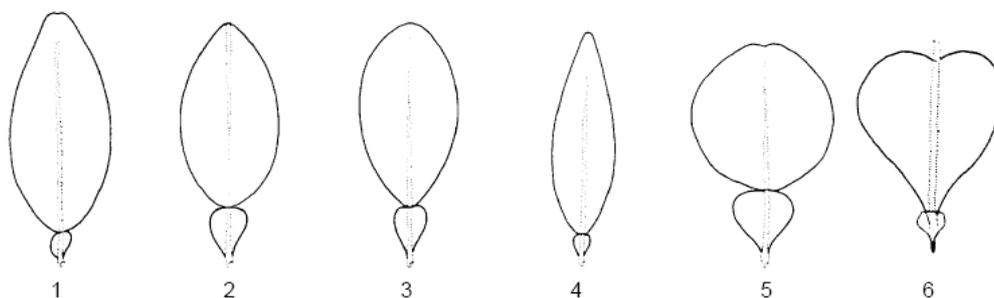


Con espina

### Hoja

Todas las observaciones se realizaron sobre un total de 30 hojas plenamente desarrolladas, provenientes de tres árboles adultos (IPGRI, 2000).

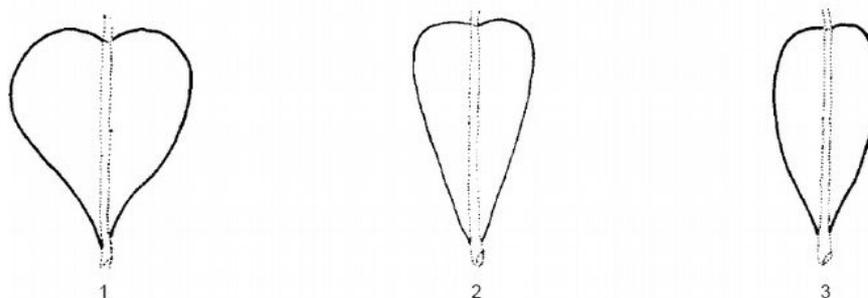
**Forma de la hoja:** se consideraron las formas elíptica; oval; oboval; lanceolada; orbicular; obcordiforme; que se ilustran en la figura a continuación. Además se consideró la forma trifoliada que no está ilustrada.



1) Elíptica; 2) Oval; 3) Oboval; 4) Lanceolada; 5) Orbicular; 6) Obcordiforme

**Fuente:** IPGRI 2000, Descriptor for *Citrus*.

**Forma del pecíolo:** se clasificó en obcordiforme, obdeltada y oboval, de acuerdo a la figura que se ilustra continuación. Además se consideró la forma lineal (sin alas) que no está ilustrada.



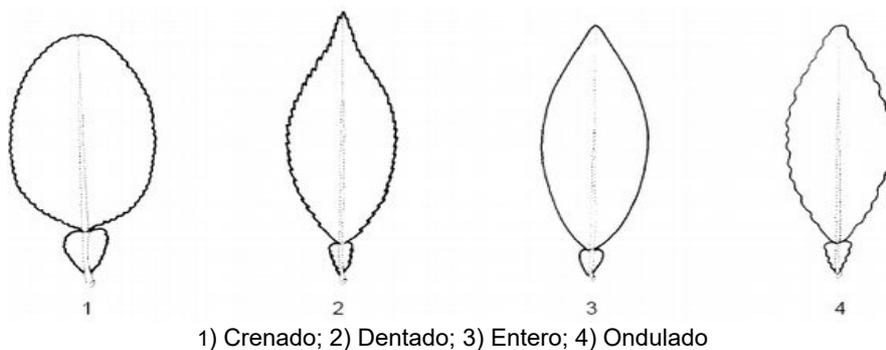
1) Obcordiforme; 2) Obdeltada; 3) Oboval

**Fuente:** IPGRI 2000, Descriptor for *Citrus*.

### Capítulo III

*Intensidad del color de la hoja:* se clasificó en tres intensidades de coloración verde. Se tomó como guía para color el boletín técnico número 886 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Se usó como referencia los colores A, B y C para verde oscuro, medio y claro respectivamente de dicho boletín (Harrding y Fisher, 1945).

*Margen de la hoja:* se clasificó el margen de hoja en crenado, dentado, entero u ondulado, como ilustra la figura a continuación.



*Fuente:* IPGRI 2000, Descriptor for *Citrus*.

*Color anverso/reverso:* Se observó en hojas plenamente desarrolladas, comparando el color del anverso de la hoja respecto al color del reverso de la misma; y se clasificó en: el mismo color (no se apreció diferencia en color), más claro (el anverso de la hoja más claro que el reverso) y en más oscuro (el anverso de la hoja más oscuro que el reverso).

### Fruta

Todas las observaciones se realizaron en 30 frutos con madurez óptima (relación entre sólidos solubles totales y de acidez titulable del jugo); provenientes de tres árboles adultos (IPGRI, 2000). Se repitió durante cinco temporadas o campañas.

*Omblijo:* Se observó la presencia o ausencia del mismo, tomando como valor lo predominante en cada entrada considerada.



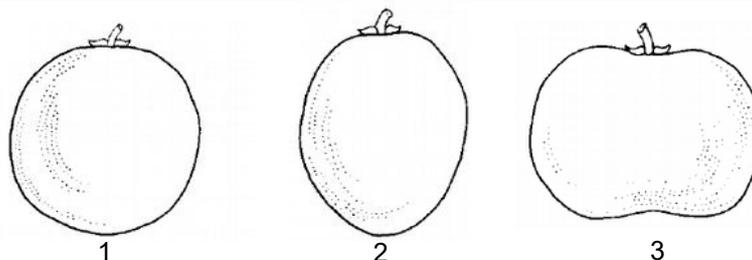
Sin Omblijo



Con Omblijo

*Forma del fruto:* se clasificó en: esferoide, elipsoide y obloide, de acuerdo a la figura que se ilustra continuación.

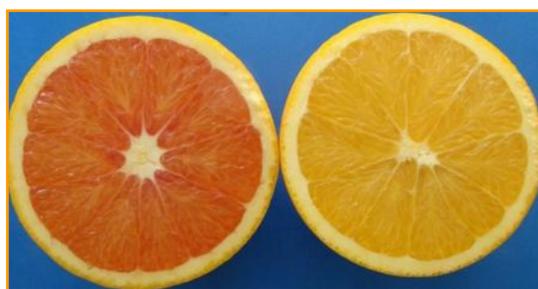
### Capítulo III



1) Esferoide; 2) Elipsoide; 3) Obloide

**Fuente:** IPGRI 2000, Descriptor for *Citrus*.

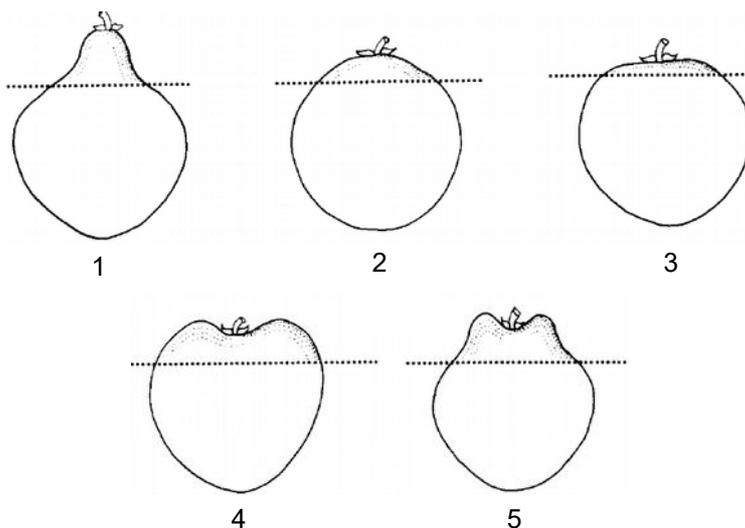
**Pigmento de la pulpa:** se observó la presencia o ausencia de pigmentos en la pulpa de la fruta.



Con pigmento

Sin pigmento

**Forma de la base del fruto:** se observó la base de frutas (donde se inserta el pecíolo) y se clasificó en: con cuello, convexo, truncado, cóncavo y cóncavo con cuello; de acuerdo a la figura que se ilustra continuación.

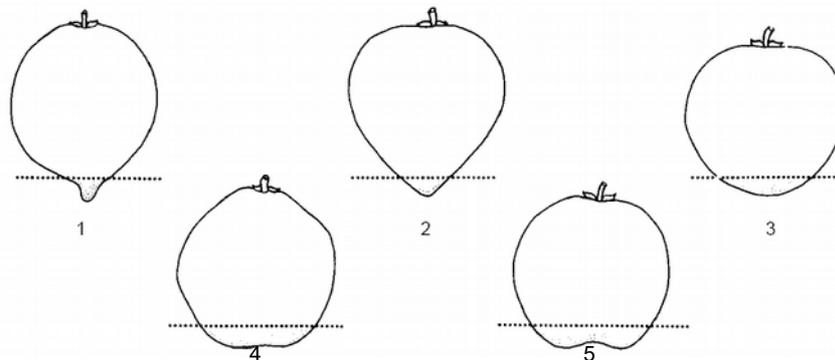


1) Con cuello; 2) Convexo; 3) Truncado; 4) Cóncavo; 5) Cóncavo con cuello

**Fuente:** IPGRI 2000, Descriptor for *Citrus*.

### Capítulo III

**Forma del extremo del fruto:** se observó el extremo de las frutas (extremo correspondiente al estilo) y se clasificó en: mamiforme, aguzado, redondeado, truncado y deprimido; de acuerdo a la figura que se ilustra continuación.



1) Mamiforme; 2) Aguzado; 3) Redondeado; 4) Truncado; 5) Deprimido

**Fuente:** IPGRI 2000, Descriptor for *Citrus*.

**Color de piel:** se observó el color principal, una vez maduro que el fruto alcanzó su madurez óptima. Para ello se utilizó como referencia la tabla colorimétrica de cítricos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias; del departamento de postcosecha. Se asoció los índices de color (IC) de la cartilla a la escala propuesta, resultado lo siguiente: verde IC de 0 a 2; amarillo IC 3 a 4; anaranjado de 5 a 8; anaranjado intenso IC 9 a 11; rojizo IC 12 a 13 y toda intensidad de color apreciada superior. A continuación se ilustra los colores considerados dentro de cada rango.



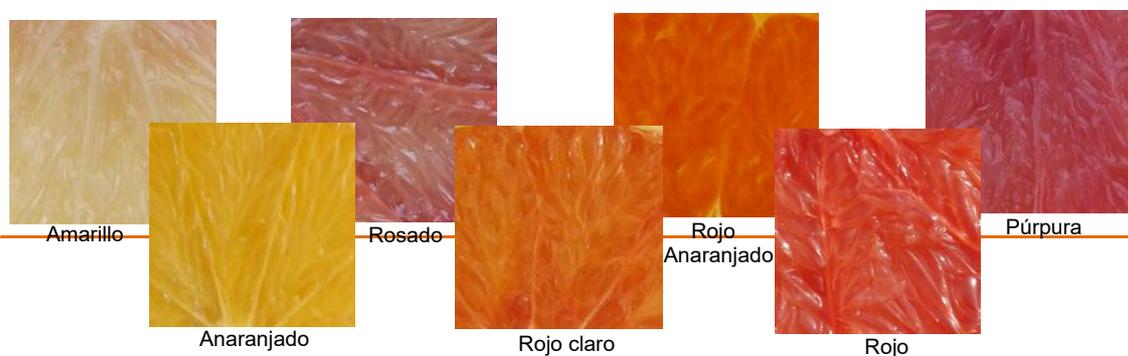
**Característica glándulas aceite:** se observó si las glándulas de aceite son hundidas, salientes o resaltantes.

**Densidad de glándulas de aceite:** se clasificó la densidad de glándulas de aceite observadas debajo de una lupa según la escala que se presenta en la tabla 1.

**Uniformidad de segmentos:** se observó la uniformidad en tamaño de los segmentos de las frutas y se clasificó en uniformes o desuniformes.

**Adherencia de cáscara:** se evaluó la facilidad del pelado, tomando la apreciación subjetiva del mismo.

**Color de pulpa:** se procedió a cortar longitudinalmente las frutas, y se clasificó, según



### Capítulo III

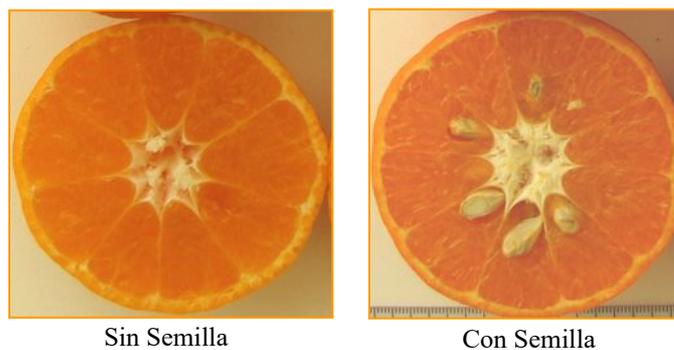
su coloración, mediante comparación visual, con los colores mencionados en la Tabla 3.3. A continuación se ilustran algunos colores de pulpas.

*Eje del fruto:* se observó la apertura del eje de la fruta, para ello se procedió a cortar longitudinalmente las frutas. Se clasificó en sólido, semihueco y hueco; como se ilustra a continuación.



### Semilla

*Presencia de semilla:* se observó la presencia o ausencia de semillas en fruta, considerando árboles de polinización abierta.

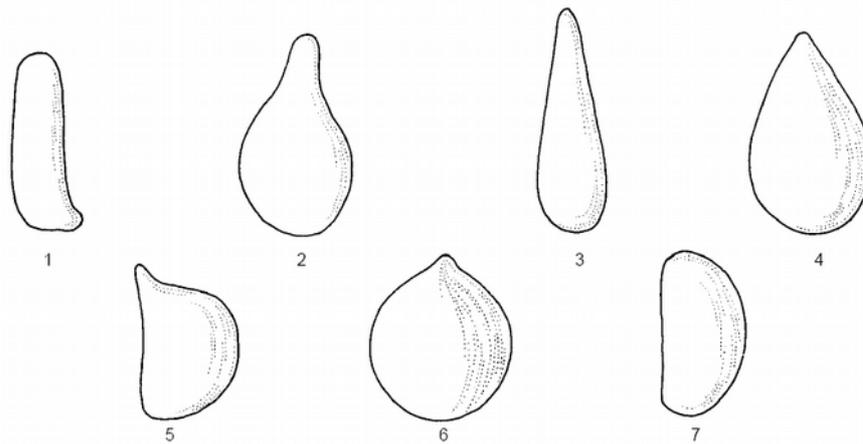


*Color de semilla:* se observó la coloración de las semillas, subjetivamente se las clasifico en blanca, crema o amarilla, según o expuesto en la Tabla 3.4. A continuación se ilustran algunos ejemplos.



### Capítulo III

**Forma de semilla:** se observó la forma predominante en veinte semillas plenamente desarrolladas para la entrada considerada. En la figura se muestran las formas posibles.



1)Fusifforme; 2)Claviforme; 3)Cuneiforme; 4)Ovoide; 5)Semideltoide; 6) Esferoide; 7)Semiesferoide

**Fuente:** IPGRI 2000, Descriptor for *Citrus*.



Semideltoide

Claviforme

Cuneiforme

**Superficie de semilla:** se clasificó en lisa, arrugada o vejuda. A continuación se ilustra un ejemplo.



Lisa

Rugosa

### Capítulo III

## Caracteres cuantitativos

### Árbol

*Largo de espinas:* se midió el largo de las espinas con un calibre manual, exceptuando ramas de crecimiento vertical (chupones), que presentan mayor vigor de lo característico para la variedad considerada.

*Ancho de espinas:* se midió el ancho de las espinas con un calibre manual, exceptuando ramas de crecimiento vertical (chupones), que presentan mayor vigor de lo característico para la variedad considerada.

### Hoja

*Largo de hoja:* se midieron 10 hojas completamente desarrolladas por planta, de tres árboles adultos; se tomó el promedio de la medida desde la base del peciolo hasta la punta de la hoja. La hojuela apical en caso de hoja compuesta. Para la medición se utilizó una regla milimetrada.

*Ancho de hojas:* se midió en la parte más ancha de la hoja; se tomó el promedio de diez hojas plenamente desarrolladas de tres árboles diferentes. La hojuela apical en caso de hoja compuesta. Para la medición se utilizó una regla milimetrada.

*Relación largo/ancho de hoja:* se obtiene dividiendo el largo promedio de la hoja por el ancho promedio de la hoja.

### Fruta

Todas las observaciones se realizaron en 30 frutos con madurez óptima (relación entre sólidos solubles totales y de acidez titulable del jugo); provenientes de tres árboles adultos (IPGRI, 2000). Se repitió durante cinco temporadas o campañas.

*Diámetro de la fruta:* Este valor se obtiene midiendo el diámetro ecuatorial de la fruta con un calibre manual, obteniendo el dicho valor en milímetros.



Medición del diámetro ecuatorial de la fruta

**Tabla Fruta .5** Corrección de temperatura en grados centígrados acorde a la lectura realizada.

Temperatura °C	Se rebaja en	Temperatura	Se aumenta en
19	0.05	21	0.05
18	0.10	22	0.10
17	0.15	23	0.15
16	0.20	24	0.20
15	0.25	25	0.25
14	0.30	26	0.30
13	0.35	27	0.35

**Acidez:** Se midió 10 cm<sup>3</sup> de jugo con una pipeta, se colocó en un Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup> de capacidad y se agregó agua destilada, unos 100 cm<sup>3</sup> y unas gotas de solución alcohólica de fenolftaleína al 1 % como indicador.

Se tituló el jugo con solución de hidróxido de Sodio normal décimo agitando permanentemente hasta la aparición de un color rozado permanente.

Se registró los centímetros cúbicos del hidróxido de Sodio gastados y con este se calculó el ácido cítrico anhidro de los 10 cm<sup>3</sup> jugo.

**Relación sólidos solubles/acidez:** Se dividen los sólidos solubles por la acidez determinada.

**Porcentaje de jugo:** Se utilizó un exprimidor manual. Se procedió luego al colado del jugo utilizando un colador redondo de diez (10) centímetros de diámetro, de malla metálica aproximadamente de un (1) mm de separación entre alambres.

Se midió el jugo resultante en un vaso graduado y se obtiene el dato en centímetros cúbicos.

El porcentaje de jugo se establece multiplicando por cien (100) los centímetros cúbicos de jugo y dividiendo ese producto por el peso total de las frutas de la muestra.

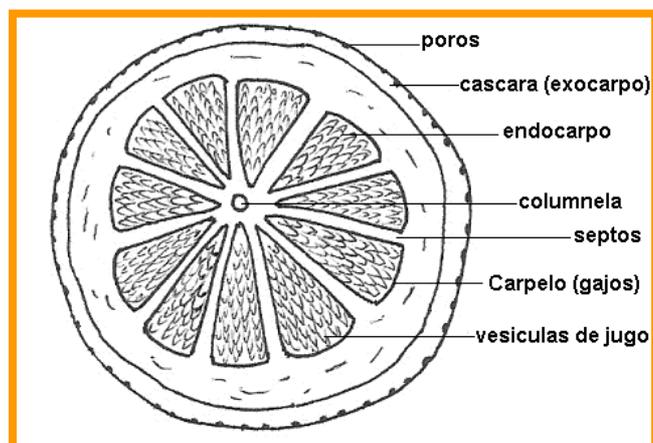
**Espesor de cáscara:** se midió el espesor de cáscara (exocarpo) de cada entrada. La medición se realizó con un calibre manual.

**Diámetro del ombligo:** en las entradas que presentan ombligos se midió el diámetro de los mismos mediante el uso de un calibre, se tomó el valor medio de los mismos.

**Número de segmentos:** se cortaron longitudinalmente las frutas y se contabilizó el número de segmentos de cada entrada. Se utilizó el valor entero promedio (valor redondeado).

**Relación fruta con ombligo/sin ombligo:** se divide el número de fruta que presenta ombligo por la cantidad de fruta muestreada.

En la Figura 2 se esquematiza las diferentes secciones de un hesperidio que se pueden apreciar en corte transversal.



**Figura 3.1** Esquema del hesperidio en corte transversal y sus diferentes partes

### **Semilla**

Se midieron veinte semillas por entrada para obtener los valores de las diferentes variables, se utilizó el valor promedio; siguiendo los lineamientos expresados por el IPGRI, en su publicación Descriptor for Citrus (IPGRI, 2000).

*Número de semillas por fruta:* se cortó longitudinalmente las frutas de cada entrada, sin cortar las semillas, y se contabilizó el número de semillas por fruta.

*Largo de la semilla:* mediante el empleo de un calibre manual se midió el largo.

*Ancho de la semilla:* mediante el empleo de un calibre manual se midió el ancho.

*Peso de la semilla:* se empleo una balanza digital granearía de miligramos de precisión (PJ Precisa Junior 2000C).

### **Análisis estadístico**

Los métodos estadísticos simples permiten estimar y describir el comportamiento de las diferentes variedades en relación con cada carácter. Estos se deben realizar antes de cualquier análisis multivariado, ya que proporcionan una idea general de la variabilidad del germoplasma y permiten inmediatamente detectar datos no esperados y errores de medición en el ingreso de datos, entre otros (Franco e Hidalgo, 2003).

Se realizó un análisis exploratorio de la base de datos mediante medidas de resumen para describir cada variable cualitativa.

Para la identificación de grupos naturales dentro de las especies estudiadas se recurrió al empleo del análisis multivariado. La virtud principal del análisis multivariado consiste en permitir la descripción de las accesiones tomando en cuenta simultáneamente varias características, sin dejar de considerar la relación existente entre ellas (Franco e Hidalgo 2003).

Para simplificar el gran número de variedades a estudiar, previo a la aplicación de técnicas de análisis multivariado, se las agruparon de la siguiente manera:

- 1) Grupo naranjas: incluye variedades de la especie *Citrus sinensis*.
- 2) Grupo mandarinas y afines: incluye variedades de las especies *Citrus reticulata*, *Citrus deliciosa*, *Citrus unshiu*, *Citrus reshni*, *Citrus sp.*
- 3) Grupo pomelos, limones y otros: conformado por las especies *Citrus máxima*, *Citrus paradisi*, *Citrus sp.*, *Fortunella margarita*, *Poncirus trifoliata*, *Citrus meyeri* y *Citrus limettioides*.

Para caracterizar las variedades de acuerdo a los caracteres cualitativos y cuantitativos, se utilizó la técnica de reducción de dimensión conocida como Análisis de Coordenadas Principales (ACooP), la cuál es una forma de escalamiento multidimensional clásico o métrico. El objetivo de esta técnica es mostrar las relaciones entre observaciones, representadas por distancias o similitudes, en un plano tal que las distancias verdaderas sean preservadas tanto como sea posible (Infostat, 2008). Por tratarse de caracteres cualitativos y cuantitativos se utilizó como medida de distancia el coeficiente de similitud propuesto por Gower (1971) que se describe a continuación:

---

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p W_{ijk} S_{ijk}}{\sum_{k=1}^p W_{ijk}}$$

donde:

$S_{ij}$  = similaridad entre  $i$ -ésima y  $j$ -ésima unidad.

$p$  = número de variables.

$W_{ijk}$  = ponderación para la  $k$ -ésima variable entre  $i$ -ésima y  $j$ -ésima unidad.

Si la  $k$ -ésima es de tipo binaria o cualitativa,  $S_{ijk}$  vale 0 si los datos entre  $i$ -ésima ( $X_i$ ) y la  $j$ -ésima ( $X_j$ ) unidad son diferentes y vale 1 si son iguales.

Para el caso de una variable cuantitativa la similaridad está dada por:

$$S_{ijk} = 1 - \left[ \frac{X_{ik} - X_{jk}}{r_k} \right]$$

Donde  $r_k$  es el rango de la característica  $k$  (Reeb *et al*; 2002)

Se realizó un ACooP por grupo (1, 2 y 3), región (NEA y NOA) y secciones (árbol, hoja, fruto y semilla), para evaluar los agrupamientos obtenidos de acuerdo a la similitud entre variedades.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa Infostat (Di Rienzo *et al*; 2008).

### 3.3 Resultados y Discusión

#### Análisis Univariado

En las siguientes tablas de análisis univariado (Tablas: 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 y 3.15) se muestran los resultados obtenidos respecto a medidas descriptivas (media aritmética y desvíos estándar) para caracteres cuantitativos (largo y ancho de espinas, largo y ancho de hoja, número de semillas por fruta, largo y ancho de semilla, acidez, sólidos solubles, ratio, porcentaje de jugo, diámetro de fruta, altura de fruta, número de segmentos, espesor de cáscara y diámetro del ombligo) relacionados a cada sección de la planta, por variedad y región; de cada entrada.

Para facilitar el análisis las tablas se armaron en base a los tres grupos propuestos, Pomelos Limones y Otros (PLy O); Mandarinas (Mna) y Naranjas (Nja).

Tabla Análisis Univariado.6 **Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección árbol: largo y ancho de espinas; y de la sección hoja: largo y ancho de hoja; por grupo y por entrada de la región NEA.**

Entrada	Grupo	Variedad	Largo Espinas (mm)	Ancho Espinas (mm)	Largo Hoja (mm)	Ancho de Hoja (mm)
108	PLyO	Dulce Palestina	26,4 ± 9,2	2,9 ± 0,9	78,4 ± 10,4	45,2 ± 4,3
165	PLyO	Nagami	- ± -	- ± -	81,9 ± 5,4	33,0 ± 4,4
217	PLyO	Eureka Frost nucelar	7,5 ± 1,6	1,4 ± 0,2	100,8 ± 13,1	57,7 ± 7,2
222	PLyO	Marsh	4,3 ± 1,1	1,0 ± 0,2	97,9 ± 13,2	54,6 ± 5,0
246	PLyO	Red Shambar nucelar	2,6 ± 0,5	0,6 ± 0,1	108,2 ± 9,1	66,7 ± 3,5
309	PLyO	Trifolio Concordia	40,4 ± 11,5	2,6 ± 0,2	39,4 ± 8,4	25,2 ± 4,4
378	PLyO	Ray Ruby	2,7 ± 0,5	0,8 ± 0,1	96,9 ± 8,4	50,4 ± 3,7
382	PLyO	Star Ruby	2,6 ± 0,6	0,6 ± 0,1	99,5 ± 7,3	51,6 ± 2,5
416	PLyO	Burgundy	4,1 ± 1,2	0,9 ± 0,1	85,1 ± 6,4	48,9 ± 4,1
417	PLyO	Rio Red nucelar	2,0 ± 0,6	0,6 ± 0,1	90,1 ± 8,2	47,4 ± 3,0
479	PLyO	Improved Meyer	5,1 ± 2,1	1,3 ± 0,2	96,6 ± 9,2	49,0 ± 2,4
486	PLyO	Melogold	3,6 ± 0,9	0,8 ± 0,2	93,4 ± 6,2	62,9 ± 4,9
487	PLyO	Oro Blanco	2,3 ± 0,5	0,8 ± 0,1	107,8 ± 8,3	68,8 ± 9,8
494	PLyO	Cocktail	-	-	101,6 ± 11,6	61,8 ± 3,3
560	PLyO	Duncan	3,5 ± 0,7	1,0 ± 0,2	103,1 ± 7,1	54,5 ± 3,0
608	PLyO	Bonelli	3,7 ± 0,9	1,1 ± 0,2	103,7 ± 8,0	56,5 ± 5,9
631	PLyO	Colosal	2,3 ± 0,5	0,7 ± 0,2	109,8 ± 7,7	62,5 ± 4,6
680	PLyO	Henninger's Ruby	4,3 ± 1,0	0,9 ± 0,1	87,9 ± 8,6	46,6 ± 2,7
681	PLyO	Flame	3,2 ± 0,5	0,7 ± 0,1	82,6 ± 7,5	45,2 ± 6,0
248	Mna	Minneola	-	-	88,6 ± 8,1	49,0 ± 6,7
282	Mna	Satsuma Susuki Wase	-	-	89,8 ± 13,2	44,3 ± 5,6
301	Mna	Cleopatra	-	-	79,6 ± 7,1	36,7 ± 4,4
313	Mna	Satsuma Okitsu Wase	-	-	102,0 ± 6,1	37,4 ± 3,0
361	Mna	Encore	-	-	59,1 ± 2,6	29,4 ± 2,7
380	Mna	Ellendale Savio	-	-	72,0 ± 5,8	42,0 ± 3,6
383	Mna	Murcott nucelar	3,1 ± 0,9	0,7 ± 0,2	71,0 ± 6,7	29,1 ± 3,6
385	Mna	Sunburst	- ± -	- ± -	82,7 ± 7,9	40,2 ± 3,0
387	Mna	Bower	- ± -	- ± -	81,3 ± 7,2	34,2 ± 3,3
395	Mna	Satsuma Temprana	- ± -	- ± -	111,4 ± 6,2	50,9 ± 3,3
411	Mna	Ellendale	4,2 ± 1,0	1,1 ± 0,2	83,1 ± 5,6	38,7 ± 4,1

## Capítulo III

428	Mna	Fallglo	-	-	-	-	77,4 ± 8,2	28,1 ± 3,2
473	Mna	Nova	-	-	-	-	84,1 ± 8,1	37,2 ± 4,1
478	Mna	Ortanique	-	-	-	-	80,6 ± 6,2	40,1 ± 4,7
519	Mna	Robinson	-	-	-	-	98,6 ± 10,1	50,0 ± 3,8
556	Mna	Fortune	-	-	-	-	88,0 ± 6,1	37,4 ± 2,9
557	Mna	Clementina Fina	-	-	-	-	91,9 ± 10,7	35,2 ± 4,8
585	Mna	Montenegrina	-	-	-	-	73,5 ± 5,4	28,4 ± 2,8
600	Mna	Común	3,7 ± 1,9	1,3 ± 0,4			83,4 ± 6,8	29,7 ± 2,9
616	Mna	Pixie	-	-	-	-	108,7 ± 5,9	45,9 ± 3,7
617	Mna	Satsuma Okitsu	-	-	-	-	113,9 ± 8,0	47,1 ± 4,0
644	Mna	Caffin	-	-	-	-	85,9 ± 6,0	35,1 ± 3,7
646	Mna	Nules	-	-	-	-	79,7 ± 5,8	34,9 ± 2,7
652	Mna	Clementina MA 3	-	-	-	-	82,6 ± 5,0	37,7 ± 2,4
708	Mna	W. Murcott	-	-	-	-	78,4 ± 8,2	45,0 ± 3,6
714	Mna	Ellendale Hibrido nº 1	-	-	-	-	87,8 ± 13,6	44,0 ± 7,9
43	Nja	Buckeye	1,9 ± 0,5	0,6 ± 0,1			86,3 ± 6,1	44,3 ± 3,4
199	Nja	Prolific	-	-	-	-	89,8 ± 5,1	47,5 ± 7,1
212	Nja	Baianinha nucelar	-	-	-	-	92,3 ± 5,5	47,6 ± 4,1
230	Nja	Carter	3,2 ± 0,9	0,7 ± 0,1			93,8 ± 8,2	48,7 ± 3,8
231	Nja	Frost Washington nuc. Nº 1	-	-	-	-	98,6 ± 7,1	58,3 ± 5,3
235	Nja	Parent	-	-	-	-	84,8 ± 5,8	50,7 ± 4,6
308	Nja	Alargada	-	-	-	-	93,1 ± 7,5	43,5 ± 1,7
310	Nja	Navelate	4,7 ± 1,2	0,9 ± 0,1			89,1 ± 6,1	50,0 ± 5,5
405	Nja	Cadenera	-	-	-	-	105,6 ± 6,5	50,1 ± 3,4
406	Nja	Salustiana	-	-	-	-	115,6 ± 7,1	57,3 ± 5,0
408	Nja	Navelina	-	-	-	-	100,5 ± 7,7	49,1 ± 2,8
414	Nja	Valencia Bertoni	-	-	-	-	90,3 ± 6,0	53,7 ± 5,3
421	Nja	Roble	-	-	-	-	83,1 ± 7,7	42,9 ± 6,8
423	Nja	Valencia Rhode Red nucelar	3,3 ± 1,1	0,7 ± 0,1			89,5 ± 8,1	49,0 ± 4,7
424	Nja	Cara Cara	2,4 ± 0,8	0,6 ± 0,2			86,8 ± 7,3	50,2 ± 4,5
438	Nja	Valencia Temprana	- ± -	- ± -			89,2 ± 6,2	39,2 ± 1,7
461	Nja	Trovita Strain A	2,5 ± 1,1	0,7 ± 0,1			82,3 ± 4,5	47,5 ± 5,3
462	Nja	Vainiglia	3,2 ± 0,6	0,8 ± 0,1			97,0 ± 11,4	49,1 ± 4,1
463	Nja	Valencia Midnight	-	-	-	-	99,1 ± 4,1	50,0 ± 2,2
464	Nja	Valencia Delta Seedless	2,7 ± 0,7	0,6 ± 0,1			89,6 ± 6,1	50,3 ± 4,5
465	Nja	Lane Late	-	-	-	-	96,2 ± 8,7	47,6 ± 3,8
470	Nja	Fisher	-	-	-	-	95,7 ± 7,5	55,1 ± 7,0
472	Nja	Newhall	-	-	-	-	80,3 ± 4,4	42,6 ± 3,7
517	Nja	Washington Parent	-	-	-	-	90,4 ± 5,4	50,9 ± 4,2
551	Nja	Valencia Campbell	2,0 ± 0,8	0,7 ± 0,2			91,0 ± 7,4	46,6 ± 5,1
584	Nja	Crescent	-	-	-	-	99,1 ± 8,4	60,2 ± 4,7
586	Nja	Robertson nucelar EEA	-	-	-	-	84,3 ± 6,4	45,2 ± 4,0
592	Nja	Valencia Late Sambiasi	3,1 ± 0,7	0,7 ± 0,0			91,0 ± 7,2	48,2 ± 4,5
597	Nja	Robertson 9 de Julio	-	-	-	-	87,3 ± 5,0	48,5 ± 5,1
601	Nja	Surprise nucelar	-	-	-	-	89,7 ± 4,4	52,3 ± 5,7
605	Nja	Valencia Seedless Piana	-	-	-	-	93,1 ± 5,6	42,4 ± 3,7
612	Nja	Valencia Late Limeira	3,2 ± 1,4	0,6 ± 0,2			102,4 ± 5,7	54,3 ± 5,8
614	Nja	Palmer nucelar	-	-	-	-	86,2 ± 9,0	46,5 ± 3,5
662	Nja	Navel Seedling	-	-	-	-	96,3 ± 8,7	46,6 ± 6,5

### Capítulo III

705	Nja	Valencia Rhode Red	3,2 ± 0,6	0,8 ± 0,1	86,0 ± 8,6	42,3 ± 4,2
728	Nja	Lue Gim Gong Brasil	4,0 ± 1,5	0,8 ± 0,2	103,1 ± 7,8	50,1 ± 5,6

(-) Indica variable esta ausente para la entrada, por ende no posee ningún valor.

Tabla Análisis Univariado.7 **Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: acidez, sólidos solubles y ratio por grupo y entrada de la región NEA.**

Entrada	Grupo	Variedad	Acidez	° Brix	Ratio
108	PLyO	Dulce Palestina	0,2 ± 0,0	8,7 ± 20,2	57,7 ± 1,3
165	PLyO	Nagami	3,9 ± 1,2	13,5 ± 1,1	3,7 ± 1,2
217	PLyO	Eureka Frost nucelar	5,8 ± 0,5	7,6 ± 0,1	1,3 ± 0,8
222	PLyO	Marsh	2,0 ± 0,2	9,2 ± 0,5	4,6 ± 1,6
246	PLyO	Red Shambar nucelar	1,9 ± 0,3	9,5 ± 1,0	5,0 ± 0,7
309	PLyO	Trifolio Concordia	5,9 ± 0,4	13,1 ± 0,3	2,2 ± 1,2
378	PLyO	Ray Ruby	2,3 ± 0,5	11,1 ± 0,5	4,9 ± 1,8
382	PLyO	Star Ruby	2,4 ± 0,6	10,9 ± 0,4	4,7 ± 2,2
416	PLyO	Burgundy	2,0 ± 0,2	9,4 ± 0,4	4,6 ± 1,3
417	PLyO	Rio Red nucelar	1,9 ± 0,2	8,8 ± 0,9	4,8 ± 0,5
479	PLyO	Improved Meyer	4,8 ± 0,6	8,2 ± 0,2	1,7 ± 0,8
486	PLyO	Melogold	1,1 ± 0,1	11,1 ± 0,6	10,3 ± 0,9
487	PLyO	Oro Blanco	1,0 ± 0,2	9,1 ± 2,0	9,7 ± 1,2
494	PLyO	Cocktail	0,8 ± 0,3	10,9 ± 4,5	14,5 ± 1,8
560	PLyO	Duncan	2,3 ± 0,3	10,4 ± 0,5	4,6 ± 1,3
608	PLyO	Bonelli	5,9 ± 0,4	7,9 ± 0,2	1,3 ± 0,8
631	PLyO	Colosal	1,8 ± 0,2	9,0 ± 0,7	5,1 ± 0,4
680	PLyO	Henninger's Ruby	2,2 ± 0,5	10,6 ± 0,2	4,8 ± 2,2
681	PLyO	Flame	2,0 ± 0,3	9,9 ± 0,6	4,9 ± 1,8
248	Mna	Minneola	1,4 ± 0,3	12,8 ± 1,9	9,5 ± 1,0
282	Mna	Satsuma Susuki Wase	1,4 ± 0,4	10,2 ± 2,5	7,9 ± 1,0
301	Mna	Cleopatra	4,7 ± 0,2	8,0 ± 0,1	1,7 ± 0,4
313	Mna	Satsuma Okitsu Wase	1,0 ± 0,2	9,2 ± 2,0	9,3 ± 1,0
361	Mna	Encore	1,3 ± 0,2	11,8 ± 1,8	9,2 ± 0,9
380	Mna	Ellendale Savio	1,6 ± 0,3	13,2 ± 1,7	8,6 ± 1,6
383	Mna	Murcott nucelar	1,2 ± 0,3	11,6 ± 2,3	9,9 ± 1,1
385	Mna	Sunburst	1,6 ± 0,6	11,5 ± 2,5	7,7 ± 1,8
387	Mna	Bower	2,0 ± 0,8	12,6 ± 1,9	6,9 ± 2,5
395	Mna	Satsuma Temprana	1,1 ± 0,3	7,9 ± 2,0	7,8 ± 1,4
411	Mna	Ellendale	1,4 ± 0,4	10,7 ± 2,6	8,0 ± 1,1
428	Mna	Fallglo	1,2 ± 0,5	10,1 ± 2,3	9,0 ± 1,7
473	Mna	Nova	0,8 ± 0,2	9,1 ± 3,4	12,3 ± 1,6
478	Mna	Ortanique	1,4 ± 0,3	10,9 ± 2,1	7,9 ± 1,1
519	Mna	Robinson	1,0 ± 0,3	10,7 ± 3,7	11,1 ± 1,4
556	Mna	Fortune	2,0 ± 0,8	10,4 ± 2,5	6,2 ± 2,0
557	Mna	Clementina Fina	1,0 ± 0,2	9,8 ± 1,8	10,5 ± 0,2
585	Mna	Montenegrina	1,3 ± 0,3	11,2 ± 2,2	9,0 ± 0,7
600	Mna	Común	1,5 ± 0,5	10,8 ± 2,2	7,8 ± 1,7
616	Mna	Pixie	0,9 ± 0,2	10,9 ± 3,5	12,9 ± 0,5
617	Mna	Satsuma Okitsu	1,2 ± 0,2	9,8 ± 1,4	8,7 ± 1,4
644	Mna	Caffin	0,9 ± 0,1	9,5 ± 1,6	10,4 ± 1,4
646	Mna	Nules	1,2 ± 0,4	11,0 ± 3,0	9,9 ± 1,5
652	Mna	Clementina MA 3	0,6 ± 0,2	10,4 ± 5,8	19,1 ± 1,5

**Capítulo III**

708	Mna	W. Murcott	1,1 ± 0,2	9,8 ± 1,3	9,3 ± 0,8
714	Mna	Ellendale Híbrido N° 1	1,4 ± 0,5	12,1 ± 1,3	9,1 ± 2,4
43	Nja	Buckeye	1,2 ± 0,3	10,2 ± 1,9	8,9 ± 1,2
199	Nja	Prolific	1,6 ± 0,3	11,0 ± 1,7	7,3 ± 1,0
212	Nja	Baianinha nucelar	1,4 ± 0,2	11,6 ± 2,0	8,6 ± 1,4
230	Nja	Carter	1,2 ± 0,3	9,8 ± 1,8	8,2 ± 1,3
231	Nja	Frost Washington nuc. N° 1	1,3 ± 0,5	11,1 ± 3,2	9,3 ± 1,5
235	Nja	Parent	1,1 ± 0,2	9,5 ± 1,8	8,8 ± 1,0
308	Nja	Alargada	1,5 ± 0,3	11,8 ± 1,9	8,4 ± 1,4
310	Nja	Navelate	1,2 ± 0,4	11,3 ± 2,9	10,3 ± 1,6
405	Nja	Cadenera	1,6 ± 0,4	10,3 ± 1,4	6,6 ± 1,2
406	Nja	Salustiana	1,1 ± 0,2	9,5 ± 1,5	8,6 ± 1,5
408	Nja	Navelina	1,1 ± 0,2	9,8 ± 1,9	9,5 ± 1,2
414	Nja	Valencia Bertoni	1,3 ± 0,3	11,0 ± 1,7	8,6 ± 1,6
421	Nja	Roble	1,2 ± 0,3	11,4 ± 3,0	9,8 ± 1,2
423	Nja	Valencia Rhode Red nucelar	1,6 ± 0,8	10,5 ± 1,8	7,4 ± 1,1
424	Nja	Cara Cara	1,0 ± 0,3	10,6 ± 1,9	11,0 ± 2,0
438	Nja	Valencia Temprana	1,3 ± 0,3	9,0 ± 1,6	6,9 ± 1,3
461	Nja	Trovita Strain A	1,0 ± 0,2	8,9 ± 1,7	8,7 ± 1,5
462	Nja	Vainiglia	1,7 ± 0,1	11,8 ± 0,3	6,9 ± 0,4
463	Nja	Valencia Midnight	1,4 ± 0,2	10,1 ± 1,5	7,5 ± 1,7
464	Nja	Valencia Delta Seedless	1,4 ± 0,1	9,7 ± 1,0	6,8 ± 1,2
465	Nja	Lane Late	0,9 ± 0,2	10,1 ± 3,1	12,5 ± 0,9
470	Nja	Fisher	1,2 ± 0,2	9,7 ± 2,6	8,6 ± 1,9
472	Nja	Newhall	1,2 ± 0,3	9,6 ± 1,4	8,2 ± 1,5
517	Nja	Washington Parent	1,1 ± 0,2	9,3 ± 1,8	8,8 ± 0,8
551	Nja	Valencia Campbell	1,5 ± 0,3	11,3 ± 0,9	7,5 ± 1,5
584	Nja	Crescent	1,1 ± 0,4	11,9 ± 1,9	10,8 ± 2,5
586	Nja	Robertson nucelar EEA	1,2 ± 0,2	9,6 ± 1,3	8,5 ± 1,0
592	Nja	Valencia Late Sambiasi	1,4 ± 0,3	10,5 ± 1,7	8,0 ± 1,4
597	Nja	Robertson 9 de Julio	1,3 ± 0,3	10,1 ± 1,4	8,0 ± 1,7
601	Nja	Surprise nucelar	1,3 ± 0,3	10,3 ± 1,5	8,1 ± 1,2
605	Nja	Valencia Seedless Piana	1,5 ± 0,2	11,5 ± 1,4	7,6 ± 1,4
612	Nja	Valencia Late Limeira	1,4 ± 0,2	9,5 ± 1,4	7,1 ± 1,1
614	Nja	Palmer nucelar	1,0 ± 0,3	10,6 ± 3,6	11,0 ± 1,8
662	Nja	Navel Seedling	1,3 ± 0,4	11,0 ± 2,8	8,8 ± 1,3
705	Nja	Valencia Rhode Red	1,4 ± 0,2	10,3 ± 1,6	7,6 ± 1,1
728	Nja	Lue Gim Gong Brasil	1,3 ± 0,3	11,1 ± 1,7	8,6 ± 1,3

**Tabla Análisis Univariado.8** Resultados de los promedios y sus desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: porcentaje de jugo, diámetro de fruta y altura de fruta por grupo y entrada de la región NEA.

Entrada	Grupo	Variedad	Jugo %	Diámetro Fruto (mm)	Altura Fruto (mm)
108	PLyO	Dulce Palestina	47,9 ± 0,1	65,0 ± 4,4	61,3 ± 3,7
165	PLyO	Nagami	17,0 ± 0,0	25,8 ± 2,9	31,2 ± 2,1
217	PLyO	Eureka Frost nucelar	33,9 ± 0,0	67,0 ± 5,0	86,4 ± 5,8
222	PLyO	Marsh	34,1 ± 0,0	90,5 ± 5,2	76,0 ± 2,4

## Capítulo III

246	PLyO	Red Shambar nuclear	36,4 ± 0,0	92,2 ± 3,9	77,8 ± 5,4
309	PLyO	Trifolio Concordia	25,1 ± 0,0	49,8 ± 4,6	49,9 ± 4,9
378	PLyO	Ray Ruby	30,0 ± 0,1	83,9 ± 4,5	76,3 ± 3,5
382	PLyO	Star Ruby	37,0 ± 0,1	86,9 ± 6,9	80,4 ± 4,7
416	PLyO	Burgundy	27,0 ± 0,0	85,0 ± 7,3	77,3 ± 4,9
417	PLyO	Rio Red nuclear	36,7 ± 0,0	88,4 ± 5,2	79,2 ± 4,8
479	PLyO	Improved Meyer	42,0 ± 0,0	66,2 ± 3,6	76,6 ± 5,3
486	PLyO	Melogold	26,9 ± 0,0	117,3 ± 8,9	101,4 ± 5,4
487	PLyO	Oro Blanco	28,8 ± 0,0	99,4 ± 5,4	86,0 ± 6,2
494	PLyO	Cocktail	34,3 ± 0,1	95,1 ± 8,4	92,4 ± 3,6
560	PLyO	Duncan	32,8 ± 0,0	100,2 ± 5,5	84,3 ± 3,0
608	PLyO	Bonelli	33,1 ± 0,0	68,3 ± 4,7	82,9 ± 7,2
631	PLyO	Colosal	13,3 ± 0,0	121,8 ± 9,2	104,5 ± 4,6
680	PLyO	Henninger's Ruby	31,6 ± 0,1	88,9 ± 10,6	75,4 ± 4,2
681	PLyO	Flame	35,7 ± 0,1	91,4 ± 5,1	73,4 ± 3,1
248	Mna	Minneola	46,0 ± 0,0	73,6 ± 1,5	64,9 ± 2,7
282	Mna	Satsuma Susuki Wase	45,3 ± 0,0	64,3 ± 10,7	54,1 ± 5,2
301	Mna	Cleopatra	37,4 ± 0,0	38,4 ± 1,5	30,3 ± 3,3
313	Mna	Satsuma Okitsu Wase	41,1 ± 0,1	74,2 ± 5,9	66,2 ± 1,1
361	Mna	Encore	46,3 ± 0,0	70,0 ± 3,0	41,6 ± 1,5
380	Mna	Ellendale Savio	46,7 ± 0,0	74,6 ± 2,5	58,2 ± 3,3
383	Mna	Murcott nuclear	41,7 ± 0,0	69,8 ± 3,0	50,6 ± 1,7
385	Mna	Sunburst	38,7 ± 0,0	65,7 ± 5,9	52,3 ± 2,1
387	Mna	Bower	40,2 ± 0,0	60,7 ± 4,6	52,6 ± 2,6
395	Mna	Satsuma Temprana	39,5 ± 0,0	69,1 ± 3,6	59,2 ± 3,8
411	Mna	Ellendale	43,5 ± 0,0	76,9 ± 4,7	55,6 ± 2,6
428	Mna	Fallglo	46,0 ± 0,1	74,4 ± 5,8	58,0 ± 2,7
473	Mna	Nova	35,2 ± 0,1	69,9 ± 2,4	58,9 ± 2,5
478	Mna	Ortanique	43,5 ± 0,0	75,8 ± 3,0	57,6 ± 2,5
519	Mna	Robinson	45,3 ± 0,1	65,8 ± 3,0	53,5 ± 2,1
556	Mna	Fortune	43,1 ± 0,1	69,0 ± 7,1	56,9 ± 2,8
557	Mna	Clementina Fina	48,0 ± 0,0	59,2 ± 4,8	53,0 ± 3,6
585	Mna	Montenegrina	43,3 ± 0,1	62,4 ± 3,3	43,2 ± 2,2
600	Mna	Común	42,5 ± 0,1	60,8 ± 5,7	49,8 ± 1,8
616	Mna	Pixie	40,2 ± 0,0	64,9 ± 3,5	54,0 ± 3,4
617	Mna	Satsuma Okitsu	39,0 ± 0,0	67,7 ± 4,8	55,8 ± 3,1
644	Mna	Caffin	40,5 ± 0,1	60,4 ± 1,9	52,4 ± 3,0
646	Mna	Nules	41,8 ± 0,1	60,7 ± 3,8	59,3 ± 2,6
652	Mna	Clementina MA 3	32,4 ± 0,1	70,0 ± 7,8	56,1 ± 2,9
708	Mna	W. Murcott	40,0 ± 0,0	70,8 ± 4,3	53,4 ± 2,7
714	Mna	Ellendale Híbrido nº 1	44,5 ± 0,0	66,6 ± 7,1	48,5 ± 2,9
43	Nja	Buckeye	32,8 ± 0,1	78,5 ± 3,1	77,8 ± 5,4
199	Nja	Prolific	38,5 ± 0,0	76,2 ± 5,0	80,2 ± 4,4
212	Nja	Baianinha nuclear	40,2 ± 0,1	76,4 ± 6,1	76,1 ± 4,2
230	Nja	Carter	35,6 ± 0,0	78,3 ± 2,5	75,3 ± 4,5
231	Nja	Frost Washington nuc. no. 1	37,4 ± 0,0	78,7 ± 5,6	82,5 ± 6,2
235	Nja	Parent	35,2 ± 0,0	80,5 ± 2,9	85,4 ± 4,3
308	Nja	Alargada	38,1 ± 0,1	77,2 ± 5,8	83,8 ± 5,6
310	Nja	Navelate	35,5 ± 0,0	77,6 ± 5,4	77,3 ± 4,7
405	Nja	Cadenera	46,5 ± 0,1	71,1 ± 3,9	66,5 ± 5,0
406	Nja	Salustiana	44,2 ± 0,0	72,6 ± 4,1	70,8 ± 4,5
408	Nja	Navelina	31,5 ± 0,0	79,8 ± 2,9	76,2 ± 2,2
414	Nja	Valencia Bertoni	41,5 ± 0,0	79,4 ± 2,6	72,8 ± 5,1
421	Nja	Roble	41,7 ± 0,0	72,3 ± 3,6	62,5 ± 4,2

## Capítulo III

423	Nja	Valencia Rhode Red nucelar	43,2 ± 0,1	72,1 ± 5,1	65,5 ± 2,5
424	Nja	Cara Cara	37,6 ± 0,0	80,0 ± 3,7	77,7 ± 6,1
438	Nja	Valencia Temprana	42,3 ± 0,0	73,9 ± 3,6	66,6 ± 3,2
461	Nja	Trovita Strain A	36,3 ± 0,0	76,2 ± 2,2	73,2 ± 3,9
462	Nja	Vainiglia	42,0 ± 0,0	66,4 ± 2,7	61,8 ± 2,2
463	Nja	Valencia Midnight	42,4 ± 0,0	74,9 ± 5,2	75,5 ± 3,9
464	Nja	Valencia Delta Seedless	42,6 ± 0,0	72,1 ± 3,4	68,6 ± 4,2
465	Nja	Lane Late	36,3 ± 0,0	81,3 ± 6,8	84,1 ± 3,5
470	Nja	Fisher	36,8 ± 0,0	77,3 ± 5,6	83,4 ± 4,6
472	Nja	Newhall	36,6 ± 0,0	79,3 ± 4,0	86,1 ± 5,9
517	Nja	Washington Parent	35,2 ± 0,0	80,4 ± 2,9	77,2 ± 4,8
551	Nja	Valencia Campbell	42,1 ± 0,0	71,7 ± 5,7	65,8 ± 3,5
584	Nja	Crescent	37,1 ± 0,0	64,8 ± 4,7	59,9 ± 2,9
586	Nja	Robertson nucelar EEA	34,4 ± 0,0	72,7 ± 4,4	74,9 ± 6,2
592	Nja	Valencia Late Sambiasi	43,6 ± 0,0	70,6 ± 3,0	63,7 ± 2,9
597	Nja	Robertson 9 de Julio	36,5 ± 0,0	75,6 ± 5,9	77,0 ± 4,5
601	Nja	Surprise nucelar	37,2 ± 0,0	77,0 ± 3,1	79,8 ± 6,0
605	Nja	Valencia Seedless Piana	44,2 ± 0,0	71,1 ± 5,4	79,2 ± 4,8
612	Nja	Valencia Late Limeira	46,1 ± 0,0	72,4 ± 4,2	69,1 ± 2,9
614	Nja	Palmer nucelar	36,6 ± 0,0	82,8 ± 4,7	78,9 ± 4,4
662	Nja	Navel Seedling	35,0 ± 0,0	80,5 ± 6,5	76,1 ± 3,7
705	Nja	Valencia Rhode Red	44,8 ± 0,0	74,2 ± 2,6	64,9 ± 2,6
728	Nja	Lue Gim Gong Brasil	41,9 ± 0,1	71,9 ± 2,5	70,1 ± 3,6

**Tabla Análisis Univariado.9** Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: número de segmentos, espesor de cáscara y diámetro del ombligo; por grupo y entrada de la región NEA.

Entrada	Grupo	Variación	Número de Segmentos por Fruto	Espesor Cáscara (mm)	Diámetro Ombligo (mm)
108	PLyO	Dulce Palestina	9,8 ± 0,8	2,2 ± 0,2	- -
165	PLyO	Nagami	4,9 ± 0,4	2,5 ± 0,4	- -
217	PLyO	Eureka Frost nucelar	8,3 ± 1,0	5,6 ± 1,1	- -
222	PLyO	Marsh	11,3 ± 1,0	5,1 ± 0,8	- -
246	PLyO	Red Shambar nucelar	11,3 ± 0,9	6,6 ± 1,0	- -
309	PLyO	Trifolio Concordia	7,0 ± 0,5	3,5 ± 0,3	- -
378	PLyO	Ray Ruby	10,0 ± 1,1	6,6 ± 0,6	- -
382	PLyO	Star Ruby	10,8 ± 0,9	6,4 ± 0,8	- -
416	PLyO	Burgundy	11,2 ± 1,1	6,0 ± 0,7	- -
417	PLyO	Rio Red nucelar	11,6 ± 1,0	7,0 ± 1,6	- -
479	PLyO	Improved Meyer	8,7 ± 0,8	3,2 ± 0,4	- -
486	PLyO	Melogold	12,5 ± 1,2	11,5 ± 1,3	- -
487	PLyO	Oro Blanco	13,0 ± 0,9	14,4 ± 2,3	- -
494	PLyO	Cocktail	10,4 ± 1,0	6,2 ± 0,6	- -
560	PLyO	Duncan	11,1 ± 1,2	6,4 ± 0,8	- -
608	PLyO	Bonelli	8,5 ± 1,2	5,1 ± 0,7	- -
631	PLyO	Colosal	13,8 ± 1,5	16,5 ± 1,7	- -
680	PLyO	Henninger's Ruby	10,1 ± 1,1	6,6 ± 0,8	- -
681	PLyO	Flame	10,1 ± 1,0	6,2 ± 0,7	- -
248	Mna	Minneola	9,0 ± 0,9	3,5 ± 0,5	- -
282	Mna	Satsuma Susuki Wase	9,6 ± 0,9	2,5 ± 0,5	- -
301	Mna	Cleopatra	10,2 ± 0,7	2,1 ± 0,3	- -
313	Mna	Satsuma Okitsu Wase	10,0 ± 0,9	2,6 ± 0,6	- -
361	Mna	Encore	12,5 ± 1,0	2,1 ± 0,3	- -

## Capítulo III

380	Mna	Ellendale Savio	9,3 ± 0,9	2,5 ± 0,4	-	-
383	Mna	Murcott nucelar	11,4 ± 0,7	2,4 ± 0,3	-	-
385	Mna	Sunburst	10,0 ± 1,0	3,5 ± 0,5	-	-
387	Mna	Bower	11,9 ± 1,0	2,9 ± 0,4	8,9 ±	4,6
395	Mna	Satsuma Temprana	10,1 ± 1,1	3,0 ± 0,6	-	-
411	Mna	Ellendale	9,2 ± 0,7	1,7 ± 0,3	-	-
428	Mna	Fallglo	12,2 ± 1,1	3,0 ± 0,4	-	-
473	Mna	Nova	10,2 ± 0,8	2,4 ± 0,3	-	-
478	Mna	Ortanique	8,8 ± 0,8	3,1 ± 0,5	-	-
519	Mna	Robinson	9,2 ± 1,1	1,8 ± 0,4	-	-
556	Mna	Fortune	9,5 ± 0,9	2,5 ± 0,4	-	-
557	Mna	Clementina Fina	9,3 ± 0,9	3,0 ± 0,3	-	-
585	Mna	Montenegrina	8,9 ± 0,7	1,9 ± 0,3	-	-
600	Mna	Común	9,3 ± 1,2	2,4 ± 0,3	-	-
616	Mna	Pixie	9,0 ± 0,8	3,2 ± 0,5	-	-
617	Mna	Satsuma Okitsu	9,5 ± 0,6	2,4 ± 0,3	-	-
644	Mna	Caffin	9,6 ± 0,8	2,6 ± 0,4	-	-
646	Mna	Nules	10,2 ± 0,9	2,8 ± 0,5	-	-
652	Mna	Clementina MA 3	8,8 ± 1,0	2,6 ± 0,4	-	-
708	Mna	W. Murcott	10,2 ± 0,9	2,5 ± 0,4	-	-
714	Mna	Ellendale Hibrido nº 1	10,1 ± 1,3	2,1 ± 0,3	-	-
43	Nja	Buckeye	9,6 ± 1,0	3,8 ± 0,6	7,4 ±	5,3
199	Nja	Prolific	9,0 ± 0,8	4,7 ± 0,6	10,2 ±	6,5
212	Nja	Baianinha nucelar	9,5 ± 1,0	4,4 ± 0,7	-	-
230	Nja	Carter	9,1 ± 0,9	3,3 ± 0,8	8,2 ±	4,4
231	Nja	Frost Washington nuc. no. 1	9,0 ± 0,9	4,5 ± 0,8	10,8 ±	6,3
235	Nja	Parent	9,5 ± 1,1	5,9 ± 0,8	20,4 ±	11,1
308	Nja	Alargada	9,3 ± 0,8	4,1 ± 0,6	9,4 ±	6,1
310	Nja	Navelate	9,8 ± 0,8	3,6 ± 0,6	11,6 ±	6,5
405	Nja	Cadenera	10,0 ± 0,8	3,8 ± 0,6	-	-
406	Nja	Salustiana	10,3 ± 0,9	4,8 ± 0,9	-	-
408	Nja	Navelina	9,7 ± 0,5	5,7 ± 0,9	9,1 ±	1,7
414	Nja	Valencia Bertoni	10,1 ± 1,2	3,9 ± 0,7	18,7 ±	10,4
421	Nja	Roble	9,5 ± 0,9	4,3 ± 0,5	-	-
423	Nja	Valencia Rhode Red nucelar	8,8 ± 0,9	4,6 ± 0,6	-	-
424	Nja	Cara Cara	8,9 ± 0,9	4,6 ± 0,7	17,4 ±	3,9
438	Nja	Valencia Temprana	9,2 ± 1,0	4,5 ± 0,9	-	-
461	Nja	Trovita Strain A	10,3 ± 0,6	4,7 ± 0,5	-	-
462	Nja	Vainiglia	9,4 ± 0,8	4,5 ± 0,6	-	-
463	Nja	Valencia Midnight	8,6 ± 0,8	5,0 ± 0,7	-	-
464	Nja	Valencia Delta Seedless	9,3 ± 0,8	4,5 ± 0,7	-	-
465	Nja	Lane Late	8,7 ± 1,1	4,3 ± 0,6	12,7 ±	7,7
470	Nja	Fisher	9,8 ± 0,8	4,3 ± 0,6	15,8 ±	8,5
472	Nja	Newhall	8,8 ± 0,6	6,4 ± 0,6	12,4 ±	7,4
517	Nja	Washington Parent	9,4 ± 1,0	5,0 ± 0,9	15,2 ±	13,1
551	Nja	Valencia Campbell	9,1 ± 0,7	3,9 ± 0,4	-	-
584	Nja	Crescent	9,0 ± 0,9	4,4 ± 0,6	-	-
586	Nja	Robertson nucelar EEA	9,3 ± 0,8	4,5 ± 0,7	9,5 ±	6,9
592	Nja	Valencia Late Sambiasi	9,0 ± 0,7	4,1 ± 0,6	-	-
597	Nja	Robertson 9 de Julio	9,2 ± 0,9	4,1 ± 0,6	14,1 ±	9,0
601	Nja	Surprise nucelar	9,0 ± 1,1	5,8 ± 1,0	10,8 ±	6,5
605	Nja	Valencia Seedless Piana	8,6 ± 0,7	4,7 ± 0,8	-	-
612	Nja	Valencia Late Limeira	10,8 ± 0,8	4,3 ± 0,5	-	-

### Capítulo III

614	Nja	Palmer nucelar	9,3 ± 0,8	4,6 ± 0,7	8,3 ± 4,0
662	Nja	Navel Seedling	10,0 ± 0,8	4,2 ± 0,5	14,6 ± 8,2
705	Nja	Valencia Rhode Red	9,3 ± 0,7	3,6 ± 0,4	- -
728	Nja	Lue Gim Gong Brasil	8,9 ± 0,9	4,2 ± 0,4	- -

(-) Indica variable esta ausente para la entrada, por ende no posee ningún valor.

Tabla Análisis Univariado.10 **Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos de la sección semilla: número de semilla por fruta, largo de semilla y ancho de semilla; por grupo y entrada de la región NEA.**

Entrada	Grupo	Variedad	Nº Semillas por fruta	Largo Semillas (mm)	Ancho Semillas (mm)
108	PLyO	Dulce Palestina	6,0 ± 2,0	10,3 ± 1,0	6,3 ± 0,7
165	PLyO	Nagami	2,0 ± 1,0	7,6 ± 1,4	4,6 ± 0,8
217	PLyO	Eureka Frost nucelar	2,0 ± 1,0	8,4 ± 0,8	5,4 ± 1,4
222	PLyO	Marsh	3,0 ± 2,0	12,4 ± 1,2	8,6 ± 0,6
246	PLyO	Red Shambar nucelar	2,0 ± 1,0	14,2 ± 1,3	9,2 ± 1,0
309	PLyO	Trifolio Concordia	35,0 ± 6,0	11,2 ± 0,7	7,6 ± 0,7
378	PLyO	Ray Ruby	- -	- -	- -
382	PLyO	Star Ruby	- -	- -	- -
416	PLyO	Burgundy	3,0 ± 3,0	12,5 ± 1,5	8,5 ± 1,1
417	PLyO	Rio Red nucelar	2,0 ± 1,0	10,0 ± 1,4	6,7 ± 1,3
479	PLyO	Improved Meyer	12,0 ± 3,0	10,0 ± 1,1	6,4 ± 0,6
486	PLyO	Melogold	- -	- -	- -
487	PLyO	Oro Blanco	- -	- -	- -
494	PLyO	Cocktail	38,0 ± 9,0	13,5 ± 1,7	7,4 ± 0,9
560	PLyO	Duncan	43,0 ± 5,0	11,5 ± 1,5	7,5 ± 1,0
608	PLyO	Bonelli	2,0 ± 2,0	8,8 ± 0,9	5,6 ± 0,7
631	PLyO	Colosal	98,0 ± 30,0	13,0 ± 1,4	7,2 ± 0,8
680	PLyO	Henninger's Ruby	3,0 ± 1,0	11,5 ± 1,0	8,0 ± 1,1
681	PLyO	Flame	3,0 ± 1,0	11,0 ± 0,9	7,3 ± 0,8
248	Mna	Minneola	29,0 ± 7,0	9,3 ± 1,3	6,1 ± 0,9
282	Mna	Satsuma Susuki Wase	3,0 ± 1,0	6,6 ± 1,5	5,2 ± 0,9
301	Mna	Cleopatra	8,0 ± 2,0	7,3 ± 0,2	4,4 ± 0,3
313	Mna	Satsuma Okitsu Wase	2,0 ± 1,0	7,2 ± 1,5	5,6 ± 1,0
361	Mna	Encore	26,0 ± 5,0	8,8 ± 1,0	5,7 ± 0,6
380	Mna	Ellendale Savio	12,0 ± 6,0	10,8 ± 1,0	7,5 ± 1,0
383	Mna	Murcott nucelar	11,0 ± 3,0	11,2 ± 2,2	7,2 ± 0,8
385	Mna	Sunburst	12,0 ± 4,0	9,4 ± 1,3	5,8 ± 0,8
387	Mna	Bower	15,0 ± 6,0	10,8 ± 0,9	7,5 ± 1,9
395	Mna	Satsuma Temprana	2,0 ± 1,0	9,2 ± 0,7	6,7 ± 1,1
411	Mna	Ellendale	5,0 ± 2,0	12,5 ± 0,7	8,6 ± 0,7
428	Mna	Fallglo	24,0 ± 5,0	9,2 ± 0,8	5,7 ± 0,4
473	Mna	Nova	4,0 ± 2,0	9,8 ± 0,9	6,2 ± 0,6
478	Mna	Ortanique	17,0 ± 4,0	10,2 ± 0,7	6,7 ± 0,5
519	Mna	Robinson	5,0 ± 2,0	10,3 ± 1,8	7,0 ± 1,2
556	Mna	Fortune	16,0 ± 3,0	9,3 ± 1,3	5,6 ± 0,9
557	Mna	Clementina Fina	4,0 ± 2,0	9,8 ± 1,1	5,7 ± 0,4
585	Mna	Montenegrina	10,0 ± 3,0	9,1 ± 0,8	6,1 ± 0,9
600	Mna	Común	23,0 ± 3,0	7,8 ± 0,9	5,2 ± 0,5
616	Mna	Pixie	- -	- -	- -
617	Mna	Satsuma Okitsu	- -	- -	- -
644	Mna	Caffin	1,0 ± 1,0	10,2 ± 1,3	6,4 ± 0,8
646	Mna	Nules	3,0 ± 1,0	9,8 ± 1,4	5,7 ± 1,1

## Capítulo III

652	Mna	Clementina MA 3	6,0 ± 4,0	8,8 ± 1,3	5,2 ± 0,9
708	Mna	W. Murcott	7,0 ± 3,0	10,7 ± 1,1	7,2 ± 0,6
714	Mna	Ellendale Híbrido nº 1	20,0 ± 6,0	10,9 ± 1,7	6,4 ± 0,7
43	Nja	Buckeye	-	-	-
199	Nja	Prolific	-	-	-
212	Nja	Baianinha nucelar	-	-	-
230	Nja	Carter	-	-	-
231	Nja	Frost Washington nuc. no. 1	-	-	-
235	Nja	Parent	-	-	-
308	Nja	Alargada	-	-	-
310	Nja	Navelate	-	-	-
405	Nja	Cadenera	1,0 ± 1,0	11,3 ± 1,7	7,0 ± 0,6
406	Nja	Salustiana	-	-	-
408	Nja	Navelina	-	-	-
414	Nja	Valencia Bertoni	-	-	-
421	Nja	Roble	7,0 ± 3,0	11,1 ± 1,1	7,4 ± 0,5
423	Nja	Valencia Rhode Red nucelar	3,0 ± 2,0	11,3 ± 1,5	7,4 ± 1,0
424	Nja	Cara Cara	-	-	-
438	Nja	Valencia Temprana	-	-	-
461	Nja	Trovita Strain A	4,0 ± 3,0	11,0 ± 1,1	7,4 ± 1,1
462	Nja	Vainiglia	7,0 ± 4,0	10,9 ± 2,5	7,1 ± 0,6
463	Nja	Valencia Midnight	-	-	-
464	Nja	Valencia Delta Seedless	-	-	-
465	Nja	Lane Late	-	-	-
470	Nja	Fisher	-	-	-
472	Nja	Newhall	-	-	-
517	Nja	Washington Parent	-	-	-
551	Nja	Valencia Campbell	3,0 ± 2,0	11,4 ± 1,2	7,5 ± 0,9
584	Nja	Crescent	1,0 ± 1,0	9,1 ± 1,2	5,8 ± 0,9
586	Nja	Robertson nucelar EEA	-	-	-
592	Nja	Valencia Late Sambiasi	4,0 ± 2,0	12,5 ± 1,0	8,6 ± 1,3
597	Nja	Robertson 9 de Julio	-	-	-
601	Nja	Surprise nucelar	-	-	-
605	Nja	Valencia Seedless Piana	-	-	-
612	Nja	Valencia Late Limeira	3,0 ± 2,0	10,9 ± 1,3	7,4 ± 0,8
614	Nja	Palmer nucelar	-	-	-
662	Nja	Navel Seedling	-	-	-
705	Nja	Valencia Rhode Red	3,0 ± 1,0	12,1 ± 1,1	8,1 ± 0,5
728	Nja	Lue Gim Gong Brasil	2,0 ± 1,0	12,9 ± 2,2	8,5 ± 1,2

(-) Indica variable esta ausente para la entrada, por ende no posee ningún valor.

Tabla Análisis Univariado.71 **Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección árbol: largo y ancho de espinas; y de la sección hoja: largo y ancho de hoja; por grupo y entrada de la región NOA.**

Entrada	Grupo	Variiedad	Largo Espinas (mm)	Ancho Espinas (mm)	Largo Hoja (mm)	Ancho Hoja (mm)
217	PLyO	Eureka frost nucelar	10,0 ± 1,4	5,6 ± 0,4	107,0 ± 10,0	55,8 ± 4,9
222	PLyO	Marsh	12,7 ± 1,3	8,2 ± 0,7	108,2 ± 5,9	62,3 ± 3,0
246	PLyO	Red shambar nucelar	12,7 ± 1,9	8,4 ± 1,0	101,2 ± 6,8	61,5 ± 3,7
382	PLyO	Star ruby	12,3 ± 1,1	8,8 ± 0,8	104,4 ± 9,9	54,6 ± 6,5
416	PLyO	Burgundy	9,9 ± 0,9	7,1 ± 0,6	89,5 ± 7,1	60,3 ± 6,2

### Capítulo III

671	PLyO	Duncan	11,6 ± 1,5	7,0 ± 0,9	102,3 ± 4,8	62,4 ± 4,1
681	PLyO	Flame	12,7 ± 1,0	8,1 ± 0,9	121,6 ± 14,7	69,2 ± 7,9
380	Mna	Ellendale savio	13,3 ± 0,7	6,8 ± 0,7	79,9 ± 5,8	41,7 ± 2,5
383	Mna	Murcott nucelar	9,9 ± 1,1	6,2 ± 0,6	70,0 ± 6,8	38,3 ± 6,2
385	Mna	Sunburst	10,6 ± 1,0	7,1 ± 0,7	80,8 ± 5,3	49,0 ± 5,9
478	Mna	Ortanique	13,4 ± 1,2	7,4 ± 0,6	79,6 ± 3,9	42,1 ± 5,8
556	Mna	Fortune	11,6 ± 1,2	6,9 ± 0,4	83,6 ± 9,9	38,2 ± 3,0
585	Mna	Montenegrina	11,0 ± 1,6	6,1 ± 0,9	62,3 ± 7,1	22,7 ± 3,2
616	Mna	Pixie	-	-	80,8 ± 9,5	50,5 ± 9,3
6	Nja	Carleton	-	-	91,1 ± 6,6	47,8 ± 5,3
43	Nja	Bukeye	-	-	106,1 ± 6,5	57,9 ± 7,0
49	Nja	Washington	-	-	89,1 ± 5,5	48,6 ± 4,9
137	Nja	Valencia seedless	-	-	117,6 ± 4,5	69,0 ± 7,0
199	Nja	Prolific	-	-	91,7 ± 8,7	46,6 ± 7,7
308	Nja	Alargada	-	-	104,8 ± 14,1	53,8 ± 8,8
310	Nja	Navel late	-	-	84,1 ± 7,8	53,1 ± 6,6
406	Nja	Salustiana	-	-	100,2 ± 3,1	50,4 ± 2,3
421	Nja	Roble	12,3 ± 0,8	7,8 ± 1,0	90,3 ± 8,3	47,6 ± 3,6
423	Nja	Valencia Rhode red nucelar	15,0 ± 1,7	7,8 ± 0,8	68,1 ± 21,8	42,8 ± 2,9
464	Nja	Valencia Delta seedless	-	-	85,0 ± 7,7	52,0 ± 4,4
517	Nja	Washington parent	-	-	95,7 ± 8,3	58,2 ± 5,1
597	Nja	Robertson 9 de julio	-	-	93,1 ± 3,3	52,8 ± 2,0

(-) Indica variable está ausente para la entrada, por ende no posee ningún valor.

Tabla Análisis Univariado.12 **Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: acidez, sólidos solubles y ratio, por grupo y entrada de la región NOA.**

Entrada	Grupo	Variedad	Acidez	Brix	Ratio
217	PLyO	Eureka frost nucelar	6,3 ± 0,4	8,0 ± 1,4	1,3 ± 0,5
222	PLyO	Marsh	1,7 ± 0,3	10,0 ± 1,2	6,2 ± 1,5
246	PLyO	Red shambar nucelar	1,6 ± 0,3	8,4 ± 0,5	5,4 ± 0,8
382	PLyO	Star ruby	1,7 ± 0,2	10,8 ± 0,6	6,4 ± 0,6
416	PLyO	Burgundy	1,3 ± 0,3	8,7 ± 0,7	7,0 ± 1,4
671	PLyO	Duncan	1,5 ± 0,2	8,8 ± 0,6	5,7 ± 0,8
681	PLyO	Flame	1,3 ± 0,2	8,3 ± 0,9	6,6 ± 1,2
380	Mna	Ellendale savio	1,5 ± 0,4	11,9 ± 0,8	8,5 ± 1,4
383	Mna	Murcott nucelar	1,1 ± 0,4	10,9 ± 1,5	10,5 ± 2,0
385	Mna	Sunburst	1,1 ± 0,3	10,9 ± 1,7	10,5 ± 3,6
478	Mna	Ortanique	1,5 ± 0,1	12,1 ± 1,5	8,2 ± 1,4
556	Mna	Fortune	1,8 ± 0,4	11,4 ± 0,5	6,7 ± 1,8
585	Mna	Montenegrina	1,5 ± 0,1	12,0 ± 0,9	8,3 ± 0,7
616	Mna	Pixie	0,9 ± 0,1	10,4 ± 0,7	11,9 ± 0,8

### Capítulo III

6	Nja	Carleton	0,8 ± 0,1	9,1 ± 1,0	11,8 ± 0,9
43	Nja	Bukeye	0,7 ± 0,1	9,2 ± 1,3	12,6 ± 2,1
49	Nja	Washington	0,9 ± 0,1	8,7 ± 0,6	9,4 ± 1,2
137	Nja	Valencia seedless	1,3 ± 0,1	10,0 ± 0,7	7,8 ± 0,6
199	Nja	Prolific	1,3 ± 1,4	10,4 ± 1,1	11,3 ± 4,1
308	Nja	Alargada	0,9 ± 0,2	9,6 ± 0,7	11,5 ± 2,3
310	Nja	Navel late	0,8 ± 0,1	10,1 ± 0,8	12,8 ± 2,0
406	Nja	Salustiana	0,9 ± 0,1	11,0 ± 0,9	12,7 ± 1,4
421	Nja	Roble	0,6 ± 0,1	11,1 ± 0,5	18,6 ± 1,4
423	Nja	Valencia Rhode red nucelar	1,4 ± 0,3	10,9 ± 1,3	8,1 ± 1,4
464	Nja	Valencia Delta seedless	1,1 ± 0,2	9,9 ± 0,4	9,2 ± 1,2
517	Nja	Washington parent	0,9 ± 0,3	10,2 ± 0,8	12,5 ± 3,9
597	Nja	9 de julio	1,0 ± 0,2	9,3 ± 0,9	10,1 ± 2,4

Tabla Análisis Univariado.1 Análisis Univariado **Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos sección fruta: porcentaje de jugo, diámetro y altura de fruta, por grupo de la región NOA.**

Entrada	Grupo	Variedad	Jugo %	Diámetro Fruto (mm)	Altura Fruto (mm)
217	PLyO	Eureka frost nucelar	36,5 ± 4,8	63,9 ± 5,3	80,1 ± 8,2
222	PLyO	Marsh	43,7 ± 5,9	85,6 ± 5,5	83,8 ± 6,1
246	PLyO	Red shambar nucelar	45,8 ± 4,8	90,7 ± 5,6	86,8 ± 6,4
382	PLyO	Star ruby	50,6 ± 7,0	86,8 ± 5,4	89,2 ± 7,2
416	PLyO	Burgundy	43,1 ± 2,7	84,7 ± 3,9	84,6 ± 8,6
671	PLyO	Duncan	37,3 ± 0,7	97,5 ± 4,6	90,5 ± 7,6
681	PLyO	Flame	48,7 ± 3,0	92,5 ± 3,5	92,3 ± 6,0
380	Mna	Ellendale savio	52,8 ± 6,2	74,6 ± 3,6	61,4 ± 5,3
383	Mna	Murcott nucelar	47,3 ± 4,8	71,1 ± 3,1	55,8 ± 3,3
385	Mna	Sunburst	51,2 ± 1,1	69,5 ± 4,1	57,4 ± 4,3
478	Mna	Ortanique	53,2 ± 1,1	75,3 ± 4,3	65,2 ± 4,5
556	Mna	Fortune	55,0 ± 1,7	80,3 ± 2,8	61,7 ± 10,8
585	Mna	Montenegrina	51,7 ± 3,5	66,0 ± 3,6	53,7 ± 4,9
616	Mna	Pixie	39,2 ± 1,3	60,0 ± 3,7	67,5 ± 5,5
6	Nja	Carleton	47,6 ± 2,5	69,0 ± 3,4	73,2 ± 4,8
43	Nja	Bukeye	40,5 ± 4,8	78,6 ± 6,2	98,2 ± 8,0
49	Nja	Washington	47,3 ± 4,4	77,3 ± 3,8	89,7 ± 5,8
137	Nja	Valencia seedless	53,1 ± 2,9	73,0 ± 3,7	85,4 ± 6,7
199	Nja	Prolific	46,9 ± 7,1	77,6 ± 5,5	93,5 ± 7,3
308	Nja	Alargada	43,3 ± 4,9	80,0 ± 2,5	92,4 ± 8,0
310	Nja	Navel late	47,5 ± 2,9	79,0 ± 4,8	90,8 ± 6,4
406	Nja	Salustiana	50,0 ± 2,3	72,6 ± 3,4	84,7 ± 5,9
421	Nja	Roble	45,7 ± 1,3	70,8 ± 2,5	70,6 ± 3,4
423	Nja	Valencia Rhode red nucelar	51,0 ± 4,9	70,3 ± 2,6	71,1 ± 3,9
464	Nja	Valencia Delta seedless	48,0 ± 7,7	71,7 ± 2,4	74,9 ± 5,9
517	Nja	Washington parent	43,9 ± 4,7	78,5 ± 3,8	94,5 ± 5,4
597	Nja	9 de julio	45,5 ± 6,9	79,5 ± 3,1	91,7 ± 8,4

Tabla Análisis Univariado.14 **Promedios y desvíos estándar de los caracteres**

### Capítulo III

**cuantitativos sección fruta: espesor de cáscara y diámetro del ombligo; por grupo y entrada de la región NOA.**

Entrada	Grupo	Variedad	Número de Segmentos por Fruto	Espesor Cáscara (mm)	Diámetro Ombligo (mm)	
217	PLyO	Eureka frost nucelar	8 ± 0,7	5,3 ± 0,7	-	-
222	PLyO	Marsh	12 ± 0,9	7,0 ± 0,6	-	-
246	PLyO	Red shambar nucelar	12 ± 0,9	9,0 ± 1,0	-	-
382	PLyO	Star ruby	11 ± 0,8	8,3 ± 1,0	-	-
416	PLyO	Burgundy	12 ± 1,0	10,0 ± 1,4	-	-
671	PLyO	Duncan	12 ± 1,2	11,2 ± 1,0	-	-
681	PLyO	Flame	10 ± 1,0	9,8 ± 1,8	-	-
380	Mna	Ellendale savio	10 ± 0,8	2,2 ± 0,4	-	-
383	Mna	Murcott nucelar	11 ± 1,0	3,1 ± 0,6	-	-
385	Mna	Sunburst	12 ± 1,0	2,8 ± 0,3	-	-
478	Mna	Ortanique	10 ± 0,7	3,1 ± 0,4	-	-
556	Mna	Fortune	11 ± 0,8	2,6 ± 0,3	7,0 ± 2,9	
585	Mna	Montenegrina	11 ± 1,0	1,8 ± 0,4	-	-
616	Mna	Pixie	11 ± 1,0	3,6 ± 0,4	-	-
6	Nja	Carleton	10 ± 1,3	5,3 ± 0,8	-	-
43	Nja	Bukeye	11 ± 1,0	4,3 ± 0,5	16,9 ± 11,5	
49	Nja	Washington	9 ± 0,8	4,9 ± 0,7	17,6 ± 8,1	
137	Nja	Valencia seedless	12 ± 0,9	4,1 ± 0,5	-	-
199	Nja	Prolific	11 ± 1,0	5,0 ± 0,9	11,5 ± 6,0	
308	Nja	Alargada	10 ± 0,8	5,1 ± 0,6	10,9 ± 5,5	
310	Nja	Navel late	9 ± 0,8	4,5 ± 0,5	8,5 ± 2,4	
406	Nja	Salustiana	10 ± 1,1	5,2 ± 0,6	-	-
421	Nja	Roble	9 ± 1,0	5,3 ± 0,5	-	-
423	Nja	Valencia Rhode red nucelar	9 ± 0,8	3,5 ± 0,4	-	-
464	Nja	Valencia Delta seedless	10 ± 1,3	4,7 ± 0,6	-	-
517	Nja	Washington parent	9 ± 1,0	6,6 ± 0,7	7,3 ± 5,1	
597	Nja	9 de julio	9 ± 0,9	6,2 ± 1,0	6,3 ± 3,8	

(-) Indica variable esta ausente para la entrada, por ende no posee ningún valor.

**Tabla Análisis Univariado.15 Promedios y desvíos estándar de los caracteres cuantitativos de la sección semilla: número de semillas por fruta, largo de semilla y ancho de semilla; por grupo y entrada de la región NOA.**

Entrada	Grupo	Variedad	Número de Semillas por Fruta	Largo Semillas (mm)	Ancho Semillas (mm)
217	PLyO	Eureka frost nucelar	5 ± 3	10,0 ± 1,4	5,6 ± 0,4
222	PLyO	Marsh	3 ± 2	12,7 ± 1,3	8,2 ± 0,7
246	PLyO	Red shambar nucelar	4 ± 2	12,7 ± 1,9	8,4 ± 1,0
382	PLyO	Star ruby	2 ± 1	12,3 ± 1,1	8,8 ± 0,8
416	PLyO	Burgundy	2 ± 1	9,9 ± 0,9	7,1 ± 0,6
671	PLyO	Duncan	31 ± 16	11,6 ± 1,5	7,0 ± 0,9
681	PLyO	Flame	2 ± 1	12,7 ± 1,0	8,1 ± 0,9
380	Mna	Ellendale savio	16 ± 7	13,3 ± 0,7	6,8 ± 0,7
383	Mna	Murcott nucelar	14 ± 4	9,9 ± 1,1	6,2 ± 0,6
385	Mna	Sunburst	10 ± 3	10,6 ± 1,0	7,1 ± 0,7
478	Mna	Ortanique	9 ± 5	13,4 ± 1,2	7,4 ± 0,6
556	Mna	Fortune	15 ± 5	11,6 ± 1,2	6,9 ± 0,4

**Capítulo III**

585	Mna	Montenegrina	8	±	3	11,0	±	1,6	6,1	±	0,9
616	Mna	Pixie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Nja	Carleton	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	Nja	Bukeye	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Nja	Washington	-	-	-	-	-	-	-	-	-
137	Nja	Valencia seedless	-	-	-	-	-	-	-	-	-
199	Nja	Prolific	-	-	-	-	-	-	-	-	-
308	Nja	Alargada	-	-	-	-	-	-	-	-	-
310	Nja	Navel late	-	-	-	-	-	-	-	-	-
406	Nja	Salustiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-
421	Nja	Roble	9	±	3	12,3	±	0,8	7,8	±	1,0
423	Nja	Valencia Rhode red nucelar	2	±	1	15,0	±	1,7	7,8	±	0,8
464	Nja	Valencia Delta seedless	-	-	-	-	-	-	-	-	-
517	Nja	Washington parent	-	-	-	-	-	-	-	-	-
597	Nja	9 de julio	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(-) Indica variable esta ausente para la entrada, por ende no posee ningún valor.

A continuación se analizarán los resultados de las tablas respecto a los diferentes grupos estudiados.

**Sección árbol** (Largo y ancho de espinas)

**Grupo de los pomelos-limones y otros:** en la región NEA, los valores de largo espinas (LE) y ancho de espinas (AE) muestran similar comportamiento en todas las entradas, excepto para las entradas 108 y 309 que muestran mayor variabilidad en ambas variables.

Las entradas 165 y 494 no poseen valores para estas variables, ya que no presentan espinas. Los desvíos de LE también destacan a las entradas 108 y 309 por presentar la mayor variabilidad; mientras que los desvíos de AE distinguen a la entrada 108 por su mayor variabilidad.

En la región NOA, el LE destaca a la entrada 416 por su menor valor, mientras que los desvíos destacan a la entrada 246.

En AE por su menor valor y desvío sobresale la entrada 217.

**Grupo de las mandarinas:** en el NEA existen escasas entradas que presentan valores para LE y AE. No se evidencian diferencias entre los valores. La entrada 600, presenta para LE mayor desvío que las demás, mostrando mayor variabilidad para este carácter.

En el NOA, el LE destaca a las entradas 380 y 478 por sus mayores valores; mientras los desvíos destacan a la entrada 585 por poseer la mayor variabilidad. El AE distingue a la entrada 217 por poseer el menor valor y desvío.

En este grupo también sobresale la entrada 616 no tiene espinas, por ende, carece de valor para estas variables.

**Grupo de las naranjas:** en el NEA, solamente algunas entradas presentan valores para las variables LE y AE. Entre las entradas que poseen valor no se evidencian diferencias para los valores y desvíos.

En el NOA solo las entradas 412 y 423 presentan valores para las variables LE y AE; y estos no discrepan en sus valores ni desvíos.

**Sección Hoja** (Largo y ancho de hoja)

### Capítulo III

**Grupo de pomelos-limones y otros:** el valor del carácter largo de hoja (LH) no discrepa entre entradas para el NEA; excepto para la entrada 309 cuyo valor para LH es menor. Los desvíos estándar poseen similares valores excepto para la entrada 165 cuyo desvío se diferencia por ser menor a los demás.

Para el carácter ancho de hoja (AH), en la región NEA, se puede agrupar las entradas 486, 487, 494 y 631 porque evidencian un valor mayor de AH; mientras las entradas 309 y 165 se separaran por tener valores menores.

En la región NOA las entradas no discrepan en sus valores y desvíos para los caracteres LH y AH.

**Grupo de las mandarinas:** en la región NEA, por el LH, se destacan las entradas 313, 395, 616 y 617 por poseer los mayores valores; en cambio, el desvío de este carácter resalta a las entradas 282 y 557 por presentar los mayores valores.

Respecto al AH se pueden realizar dos agrupamientos; un grupo con las entradas 361, 383, 585 y 600 que presentan valores menores a 30 milímetros; y otro con las restantes entradas, que poseen valores mayores a lo antes mencionado.

Considerando los desvíos se puede agrupar a las entradas 361, 600, 616, 646 y 652 que presentan desvíos inferiores a 3 milímetros; y por otra parte se agrupan las restantes entradas.

En la región NOA solo la entrada 585 evidencia valor inferior a 30 milímetros en su AH; las otras entradas no discrepan en sus valores y desvíos para LH y AH.

**Grupo de las naranjas:** en la región NEA, mediante el carácter LH, se destacan las entradas 405, 406, 408, 612 y 728 por tener los mayores valores; mientras que solo la entrada 462 evidencia una mayor diferencia en el desvío estándar.

En el carácter AH, para el NEA, se destacan las entradas 231, 406 y 584 mostrando valores superiores a las otras entradas (mayores a 57 milímetros). Las entradas 308, 438 y 463 presentan los menores desvíos estándar de AH, las restantes entradas no evidencian mayores diferencias en sus desvíos.

En el NOA, por el carácter LH podemos agrupar las entradas 43, 137, 308 y 406 con los mayores valores; por otra parte los desvíos estándar no muestran diferencias a excepción de la entrada 308.

Respecto al carácter AH, la entrada 137 posee un valor mayor a las demás; mientras que los desvíos estándar se pueden considerar similares entre si; a excepción de la entrada 597.

**Sección Fruta** (acidez, ° Brix, ratio, % jugo, diámetro del fruto, altura fruto, número de segmentos, espesor de cáscara y diámetro del ombligo)

**Pomelos-limones y otros:** en el NEA, del análisis de los caracteres correspondientes a calidad interna, acidez (A), sólidos solubles totales (B), ratio (R) y porcentaje de jugo (PJ), surge lo siguiente: por la mayor A y menor B podemos agrupar a las entradas 217, 681 y 479. Por su escasa A se diferencia la entrada 108. Por su elevada A y elevado contenido de B se desprende la entrada 165.

El carácter R resalta la entrada 108 por su valor extremo mayor; además se conforman otros dos agrupamientos por poseer similares valores entre si, por un lado las entradas 217, 479 y 608 y por otro las entradas 222, 246, 378, 382, 416, 417.

Respecto a los desvíos, en A y R no se aprecian diferencias entre las entradas para diferenciar grupos, en B la entrada 108 se separa de las otras por tener el mayor desvío.

Teniendo en cuenta el PJ, se diferencian las entradas 165 y 309 por presentar los menores valores; los desvíos de este carácter no muestran diferencias.

En el carácter DF, se distingue: un grupo formado por las entradas 486, 560 y 631 que poseen valores superiores a 100 mm, por otra parte se agrupan las entradas 222, 246, 378, 382, 416, 417, 487, 494, 680 y 681 con valores entre 80 y 100 mm, en otro

### Capítulo III

grupo se reúnen las entradas 108, 217, 309, 479 y 608 con valores entre 49 y 69 mm; y separadamente se encuentra la entrada 165 con el menor valor (< 26 mm). Los desvíos no muestran diferencias entre entradas, excepto para la entrada 165 que evidencia el desvío más pequeño.

Respecto a AF todas las entradas presentan valores y desvíos similares, imposibilitando distinguir diferencias entre ellas.

Por el carácter de número de segmentos (NS) se distingue del resto, la entrada 165, presentando además el menor desvío estándar. Las otras entradas no presentan variabilidad para distinguir agrupamientos.

El espesor de cáscara (EC), mesocarpo del fruto, separa a las entradas 486, 487, 631 del conjunto considerado, por poseer los valores más altos; además la entrada 487 se distingue por su mayor desvío.

El carácter de diámetro de ombligo (DO) no se analiza en este grupo por estar ausente.

En el la región NOA, los caracteres de calidad analizados A, B, R y PJ, evidencian lo siguiente: por la mayor A y menor R se separa la entrada 217; respecto a B no se aprecian diferencias. Los desvíos de A, B y R no muestran mayores diferencias. En PJ se distinguen las entradas 217 y 671 por tener valores inferiores al resto. Respecto a los desvíos podemos destacar la entrada 671 por su menor valor.

En DF se separa la entrada 217 por mostrar el valor más pequeño, en AF las entradas no evidencian diferencias en sus valores que permitan agrupamientos. Los desvíos de DF y AF no muestran discrepancias que permitan formar grupos.

Por el valor del carácter NS se distingue la entrada 217, presentando además el menor desvío estándar. Las otras entradas no presentan variabilidad para distinguir agrupamientos.

El valor del carácter EC, también separa a la entrada 217, del conjunto considerado por poseer el valor más bajo. Los desvíos de NS no evidencian diferencias entre las entradas.

Al igual que en el NEA, el carácter DO no se analiza por estar ausente en este grupo.

**Grupo de las mandarinas:** en el NEA, de los caracteres de calidad interna se desprende lo siguiente: por el mayor valor de A se distingue la entrada 301; y por su menor valor se separa la entrada 652. Los desvíos no muestran diferencias en sus valores que permitan agrupamientos.

Los valores y desvíos de B, son similares para la mayoría de las entradas lo que imposibilita agruparlas, excepto para la entrada 351 que se separa por poseer el menor desvío.

El carácter R resalta a la entrada 301 por su bajo valor; y la entrada 652 por su alto valor. Los desvíos de este carácter resaltan a la entrada 557 por presentar el valor más pequeño.

Mediante el PJ podemos generar dos grupos, el primero con las entradas 301, 387, 395, 473, 617 y 652 que poseen valores inferiores a 40 %, el segundo grupo con las entradas restantes, cuyos valores son superiores al 40%. Los desvíos no evidencian variabilidad, no permitiendo agrupamientos.

Respecto a DF, se destaca la entrada 301 por su menor valor; mientras que por el desvío se destaca la entrada 282 por poseer la mayor variabilidad. Además, la entrada 301, también se destaca en el carácter AF por presentar el menor valor. Los desvíos de este carácter no presentan variabilidad suficiente para lograr agrupamientos.

El carácter de NS y sus desvíos no presentan diferencias entre las entradas analizadas.

El EC diferencia a la entrada 248 por su mayor valor; los desvíos no muestran diferencias.

El carácter DO presenta valor solo en la entrada 387, razón por la cual se diferencia de las restantes.

### Capítulo III

En la región NOA, las variables de calidad de fruta analizadas evidencian lo siguiente: la A distingue a la entrada 616 por presentar el menor valor; no se encuentran diferencias en los desvíos que permitan agrupamientos. Los valores de B son similares, por lo cual no se diferencian grupos; los desvíos separan a las entradas 383, 385 y 478 por tener la mayor variabilidad. El R distingue a la entrada 556 por su menor valor; mientras que el desvío diferencia a la entrada 385 por su mayor variabilidad.

El PJ separa la entrada 616 por presentar el menor valor; los desvíos destacan la entrada 380 por poseer la mayor variabilidad.

El DF distingue a la entrada 616 por evidenciar el menor valor, los desvíos no muestran diferencias que permitan agrupamientos.

La AF diferencia a la entrada 585 por presentar el valor más bajo, en cambio los desvíos destacan a la entrada 556 por poseer el valor más alto.

El carácter NS y los desvíos no distinguen agrupamientos, ya que todas las entradas poseen valores similares para ambos.

El EC destaca la entrada 585 con el menor valor, los desvíos no evidencian variabilidad.

En el carácter DO la única entrada que toma valor es la 556, por lo cual se diferencia de las demás.

**Grupo de las naranjas:** en la región del NEA, el carácter A, por sus valores más elevados ( $> 1,5$ ), destaca a las entradas 405, 423, 462, 551 y 605, que pertenecen al tipo de naranja común, y a la entrada 199 del tipo ombligo (navel).

Los valores de B no muestran diferencias, en cambio los desvíos destacan a las entradas 231, 310, 421, 465, 470, 614 y 662 por presentar las mayores magnitudes.

El carácter R distingue a las entradas 405, 438 y 462, del tipo común, por poseer los valores más pequeños ( $< 7$ ). La entrada que sobresale por tener el desvío de menor magnitud es 462, mientras que la entrada 584 se destaca por poseer la mayor variabilidad.

El PJ agrupa por un lado, a las entradas 43, 199, 230, 231, 235, 308, 310, 408, 414, 424, 461, 465, 470, 472, 517, 586, 597, 601, 614 y 662, por tener valores promedios menores a 40%; y por otro a las entradas 212, 405, 406, 414, 421, 423, 462, 551, 592, 605, 612, 705 y 728, que superan dicho valor. Los desvíos no evidencian diferencias.

Por el carácter AF se agrupan las entradas 405, 421, 423, 438, 462, 551, 584 y 705 por poseer valores inferiores a 67 mm; y en otro grupo las entradas restantes. Los desvíos evidencian que las entradas 408, 423, 462, 584, 592, 612 y 705 son las que poseen la menor variabilidad dentro del grupo de naranjas.

El carácter DF diferencia a la entrada 584 por su menor valor, mientras que por poseer el mayor desvío se separa la entrada 465.

El carácter NS y los desvíos no presentan diferencias entre las entradas.

En el carácter EC las entradas 235, 408, 472 y 601 evidencian los mayores valores ( $> 5,5$  mm), estas entradas pertenecen al tipo navel. La mayor variabilidad se encuentra en las entradas 406, 408, 438, 517 y 601, como lo expresan sus desvíos.

El DO separa a las entradas del tipo navel del de las entradas del tipo común. Dentro de las navel, por el mayor DO, se destacan las entradas 235, 414 y 424. Los desvíos evidencian que las entradas 235, 414 y 517 son las que presentan mayor variabilidad.

En la región NOA, las entradas 137, 199 y 423 son las que mayores valores de A presentan, en cambio los desvíos destacan a la entrada 199 con la mayor variabilidad.

Los valores de B no presentan mayores diferencias entre las entradas analizadas; en cambio los desvíos separan a las entradas 43, 421 y 423 por poseer los mayores valores.

El carácter R resalta a la entrada 421 por mostrar un mayor valor. Considerando los desvíos, se destaca la entrada 137 por su menor variabilidad.

### Capítulo III

El carácter PJ separa a la entrada 43 por su menor valor. Los desvíos destacan a las entradas 199, 464 y 597 por poseer la mayor variabilidad, en cambio la entrada 421 es la que presenta menor variabilidad.

El carácter DF distingue a las entradas 6 y 421 por sus menores valores; los desvíos destacan a la entrada 43 por presentar la mayor variabilidad.

El carácter AF separa a las entradas 6, 421, 423 y 464 por sus menores valores, mientras que los desvíos destacan a las entradas 43, 308 y 597 por la mayor variabilidad que poseen.

El carácter NS y sus desvíos no presentan diferencias entre las entradas.

El carácter EC agrupa a las entradas 517 y 597 por sus mayores valores; en cambio los desvíos destacan a la entrada 423 por su escasa variabilidad.

El DO separa a las entradas del tipo navel del de las entradas del tipo común. Dentro de las navel, por el mayor DO, se destacan las entradas 43 y 49. Los desvíos destacan a la entrada 43 por su mayor variabilidad y a la entrada 310 por su menor variabilidad.

### **Sección Semilla** (largo, ancho, peso, y cantidad de semillas)

**Grupo de los pomelos-limones y otros:** en la región NEA, el carácter cantidad de semillas (CS), distingue la entrada 631 por tener el mayor valor y variabilidad. Además se diferencian las entradas 378, 382, 486 y 487 por la ausencia de semillas.

El carácter largo de semillas (LS) destaca las entradas 494 y 631 por presentar los mayores valores, y la entrada 165 por poseer el valor más pequeño. Los desvíos de las entradas son similares, imposibilitando agrupamientos.

Considerando el ancho de semilla (AS), se puede formar dos grupos, el primero con las entradas 108, 165, 217, 608, 417 y 479 con valores inferiores a 7 mm; y el segundo conformado por las entradas restantes, con valores superiores al antes mencionado.

En el NOA, el carácter CS resalta la entrada 671 por tener mayor valor y desvío.

El carácter LS y los desvíos poseen valores similares, dificultando diferenciar agrupamientos.

El AS, se distingue del resto del conjunto la entrada 217 con valor inferior a 7 mm. Los desvíos no evidencian diferencias.

**Grupo de las mandarinas:** por el carácter CS se pueden formar cuatro conjuntos; el primero conformado por las entradas 248, 361, 428, 600 y 714, con más de 20 semillas por fruta; el segundo grupo, formado por las entradas 380, 383, 385, 387, 478, 556 y 585, con 10 a 20 semillas por fruta; el tercer agrupamiento, constituido por las entradas: 282, 301, 313, 395, 411, 473, 519, 557, 644, 646, 652 y 708 con 1 a 9 semillas por fruta; por último, el cuarto grupo, compuesto por las entradas 616 y 617 que no presenta semillas en la fruta.

Considerando el carácter LS, se puede generar tres grupos, el primero conformado por las entradas 282, 301, 313, 585 y 600 con valores igual o inferior a 10 mm, el segundo grupo formado por las entradas 616 y 617 que no poseen semillas; por último, el tercer grupo, conformado por las entradas restantes que presentan valores mayores a 10 mm,

El carácter AS, distingue las entradas 282, 301, 313, 361, 385, 428, 556, 557, 600, 646 y 652 con valores inferiores a 6 mm; y a las entradas 616 y 617 por no poseer valor.

En la región NOA, el carácter CS destaca a las entradas 380, 383, 385 y 556 con valores entre 10 y 20 semillas por fruta; y a la entrada 616 por no poseer valor ya tiene ausencia de semilla en la fruta.

De los caracteres LS y AS no muestra diferencias en sus valores que permitan separar grupos.

**Grupo de las naranjas:** en el NEA, el carácter CS destaca las entradas 421 y 462 con los mayores valores. Los desvíos no evidencian diferencias que permitan

### Capítulo III

---

agrupamientos.

Respecto a los caracteres de LS y AS y a los desvíos de dichos caracteres, no se distinguen diferencias que posibiliten agrupamientos.

Para la región del NOA, en el carácter CS destaca a la entrada 421 por su mayor valor.

Respecto a los caracteres de LS y AS no se distinguen diferencias en los valores de las entradas.

### **Conclusiones preliminares**

De los estadísticos simples de la sección árbol surge lo siguiente: las variables LE y AE no aportan suficiente información para la diferenciación de las entradas de cada grupo en las regiones NEA y NOA; pero si podría considerarse el aporte para diferenciar entre grupos.

En la sección hoja, los caracteres LH y AH, permiten realizar distinciones entre las entradas de cada grupo, en ambas zonas.

De los caracteres de la sección fruta, los de mayor aporte para distinguir agrupamientos son A, B, R, PJ, y DF. El DO; es de mayor importancia en el grupo de las naranjas, el cual permite la separación de las naranjas del tipo común del tipo navel. El carácter AF, al igual que el EC, aportan escasa información para realizar los agrupamientos. El NS no aporta para diferenciar las entradas dentro de cada grupo.

Los caracteres de la sección semilla, CS, LS y AS generan información que permiten agrupamientos dentro de cada grupo; si bien esto solo es aplicable a la fruta con semilla.

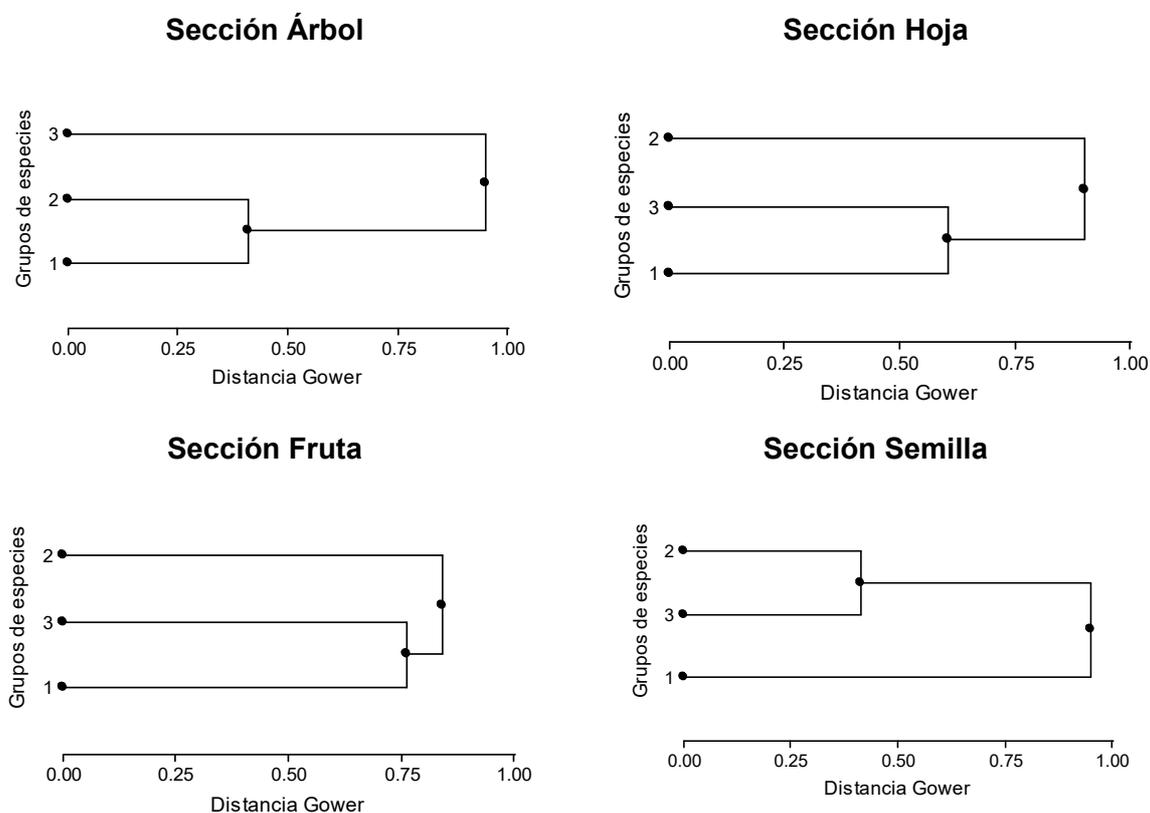
De acuerdo a los resultados obtenidos en las tablas (2 a11) es posible observar que existe una alta variabilidad de los caracteres dentro de cada grupo y entre regiones lo cual dificulta en gran medida lograr caracterizar las diferentes entradas; por ello se recurre a técnicas de análisis multivariado.

---

## Análisis multivariado

En la Figura 3.2, se presentan los dendrogramas obtenidos a partir del análisis de conglomerados utilizando como medida de distancia el coeficiente de Gower, para clasificar agrupamientos de las especies de acuerdo a caracteres cualitativos y cuantitativos de las secciones de árbol, hoja, fruta y semilla.

Se puede observar que los grupos 1 (naranjas) y 3 (pomelos, limones y otros) se unen a menor distancia respecto a los caracteres de hoja y fruta, por lo tanto se muestran más similares respecto a dichos caracteres. En cambio, considerando los caracteres del árbol los grupos 1 (naranjas) y 2 (mandarinas) muestran la menor distancia indicando una mayor similitud entre los mismos. Por otra parte, considerando los caracteres de semillas se notan mayores similitudes entre los grupos 2 (mandarinas) y 3 (pomelos, limones y otros) apreciado por la menor distancia entre ellos. Debido a que los grupos no se congregan de igual manera respecto a caracteres de diferentes secciones de la planta (Figura 1), se decidió analizar por separado cada grupo de especies, por sección de planta, y por región.



**Figura Análisis multivariado.2** Dendrogramas de los grupos de especies de acuerdo a variables cualitativas y cuantitativas de las secciones del árbol, hoja, fruta y semilla.

### GRUPO 1: Naranjas (*C. sinensis*)

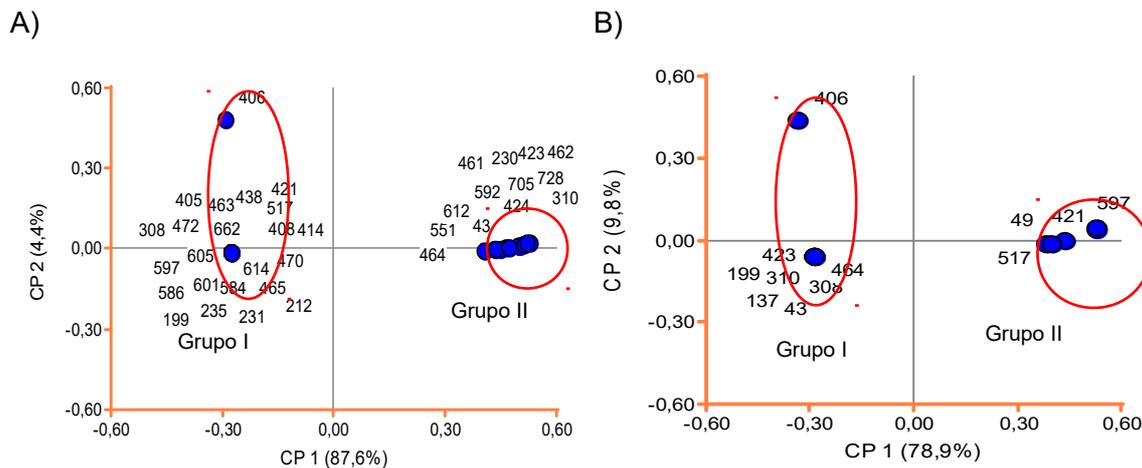
#### Sección Árbol

En las Figuras 3.3-A y 3.3-B, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para

### Capítulo III

las regiones NEA y NOA respectivamente, utilizando como medida de distancia el cociente de similitud Gower por tratarse de caracteres cualitativos y cuantitativos.

Los caracteres cualitativos que se observaron son: coloración del brote terminal (CBT), hábito de crecimiento (HC), coloración antocianica del pimpollo de la flor terminal (CPT); y los caracteres cuantitativos son largo de espinas (LE) y ancho de espinas (AE).



**Figura Sección Árbol.3** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 1, sección árbol y región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B)

Para la región NEA (Figura 3.3-A), entre las dos coordenadas principales (CP1 y CP2) explican el 92 % de la variabilidad total. La CP1 explica la mayor variabilidad (87,6%), por lo tanto de acuerdo a la misma se pueden distinguir dos agrupamientos: el grupo I compuesto en su mayoría por registros correspondientes a las entradas de naranjas comunes (valencia en su mayoría), pigmentadas y algunas ombligos (o navel); y el grupo II en el que predominan entradas de naranjas de ombligo, comunes (comunes de estación) y también se encuentran entradas de naranjas comunes sin semillas de maduración tardía (valencia seedless).

Dentro del grupo I, sólo la entrada 406, del tipo naranja común, se separa del resto, debido a su hábito de crecimiento erecto.

Para la región NOA (Figura 3.3-B), las dos coordenadas principales (CP1 y CP2) explican el 88,7 % de la variabilidad total. Tomando como referencia la CP1 (que explica el 78,9% de la variabilidad) se observan dos grupos: el grupo I compuesto por entradas del tipo de naranjas comunes (valencias en su mayoría) y algunas entradas del tipo naranja de ombligo; y en el grupo II predominan entradas del tipo de naranjas de ombligo y algunas comunes.

En la región NEA como en la región NOA, se obtuvieron similares agrupamientos, indicando que los caracteres analizados mantienen las diferencias entre las entradas, indistintamente del portainjerto y a situación agroecológica donde se cultiven.

Analizando los caracteres considerados para el árbol, las variables que más aportan para la diferenciación de la entradas en ambas regiones son HC, PE, LE y AE. Dentro de estos se destaca las variables LE y AE debido a la gran heterogeneidad para estos caracteres en el NEA y el NOA.

Para esta especie los caracteres CBT y CPT, presentaron iguales valores para todas las entradas, por lo tanto no aportaron a al agrupamiento obtenido en cada región.

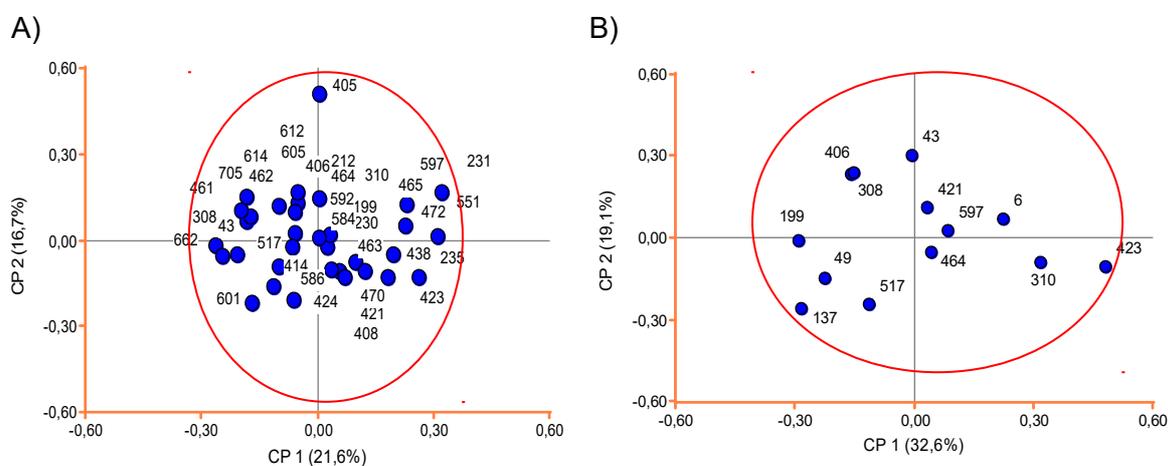
### Capítulo III

Según lo mencionado por Radman y Pedroso (2003) que caracterizó algunos cultivares de naranja, destaca la presencia de espinas y el hábito de crecimiento como los descriptores que distinguen a este grupo; que concuerda con lo hallado en el presente trabajo.

#### Sección Hoja

En la Figura 3.4-A y 3.4-B, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para las regiones NEA y NOA respectivamente, de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos de las hojas.

Los caracteres cualitativos que se observaron en la hoja son: forma del pecíolo (FP), forma de la hoja (FH), intensidad del color de la hoja (ICH), margen de la hoja (MH), color anverso-reverso (CAR); los cuantitativos son largo de hoja (LH), ancho de hoja (AH), y relación largo-ancho (RLA).



**Figura Sección Hoja.4** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 1, sección hoja; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

En la región NEA como en el NOA (Figura 3.4-A y 3.4-B), los porcentajes de explicación de la variabilidad total entre las entradas fueron inferiores 52 %, lo cuál indica que las variables relacionadas a las hojas no permiten distinguir claramente grupos, ya que en general las mismas presentan valores homogéneos de forma y dimensiones de las hojas.

Radman y Pedroso (2003), si bien distingue al grupo de las naranjas con algunas características de sus hojas, no diferencia entre los cultivares estudiados; y menciona que la mayoría de los caracteres morfológicos están altamente influenciados por el ambiente como ser el largo y ancho de hoja.

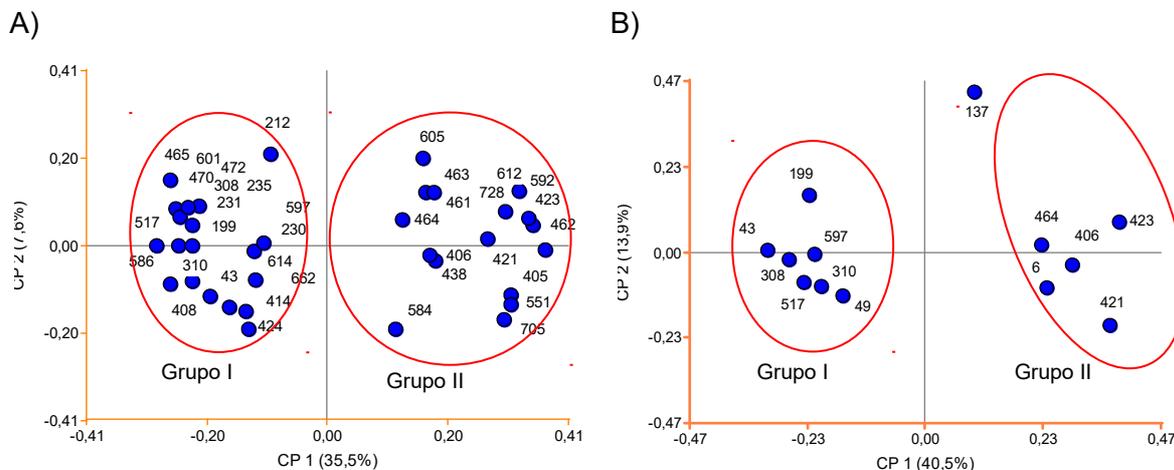
#### Sección Fruta

En la Figura 3.5-A y 3.5-B, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para las regiones NEA y NOA respectivamente, de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos de las frutas.

Los caracteres cualitativos observados en el fruto son: presencia de ombligo (OM), forma del fruto (FF) pigmento de pulpa (PP), forma de la base del fruto (FBF), forma del extremo del fruto (FEF), color de la piel (CP), características de las glándulas de aceite (CGA), uniformidad de segmentos (US), adherencia de cáscara (AC), color de la

### Capítulo III

pulpa (CPU), eje del fruto (EF); y los cuantitativos son: acidez (A), sólidos solubles totales (B), ratio (R), espesor de cáscara (EC), número de segmentos (NS), diámetro de fruto (DF), altura de fruto (AF), porcentaje de jugo (PJ) y diámetro del ombligo (DO).



**Figura Sección Fruta.5** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 1, sección fruta; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

Entre las dos coordenadas principales (CP1 y CP2) sólo explican el 43,1 % para la región NEA (Figura 3.5-A) y el 54,4 % para la región NOA (Figura 3.5-B) de la variabilidad total entre las entradas.

A pesar de que la CP1 representa el 35 y 40 % de la variabilidad total en las regiones NEA y NOA respectivamente, se pueden distinguir dos grupos de similares características: el grupo I conformado por entradas de naranjas de ombligos, y el grupo II, integrado por entradas de naranjas del tipo común (valencia y de estación) y pigmentadas.

Considerando las variables cualitativas, estos dos grupos se diferencian por la FBF, FEF, CGA, DGA, US y AC. EL OM, como es de esperarse, es una característica que separa a las del tipo navel, al igual que el pigmento de pulpa influye en la diferenciación de las pigmentadas versus las otras (blancas).

De acuerdo a las variables cuantitativas surge que EC, A, B, R, DF, AF, PJ, son las que más contribuyen a la heterogeneidad, en ambas regiones.

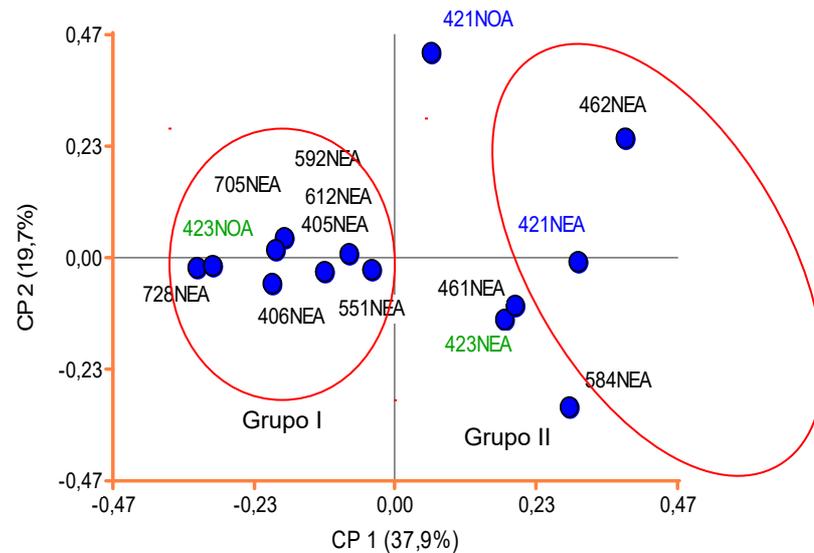
Coincidente con lo señalado por Russian (2006) las variables cuantitativas de calidad interna de fruta (A, B, R y PJ) el espesor de cáscara y los diámetros ecuatorial y longitudinal sirven para clasificar los distintos grupos de naranjas.

Radman y Pedroso (2003) señalan, como antes mencionado, que la presencia de ombligo diferencia claramente a las naranjas del tipo navel de las comunes.

### Sección Semillas

En la Figura 3.6, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para ambas regiones (NEA y NOA), de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos de las semillas.

Los caracteres cualitativos observados en la semilla son: presencia (PS), color (CS), forma (FS), aspecto de la superficie (SS); los caracteres cuantitativos son: número de semillas por fruto (NSF), largo (LS), ancho (AS) y peso (PSg).



**Figura Sección Semillas.6** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACoP) para el grupo 1, sección semillas de ambas regiones (NEA y NOA).

Entre las dos coordenadas principales (CP1 y CP2) de la Figura 3.6 explican el 57,6 % de la variabilidad total entre las entradas, tomando como referencia el valor cero de la CP1 podemos realizar dos agrupamientos: por un lado, en el grupo I, las naranjas del tipo común de maduración tardía (valencias), a excepción de las entradas 405 y 406 que pertenecen al tipo de naranja comunes de maduración temprana (de estación); y en el grupo II se agrupan las naranjas del tipo comunes de estación y pigmentadas, con excepción del registro 423 que pertenece al grupo de las valencias.

Además al contrastar las dos regiones se puede observar en la Figura 3.6, que el agrupamiento para los registros considerados es similar en ambas zonas, excepto para el registro 423. Si bien, teniendo en cuenta únicamente esta característica no es posible determinar en forma concreta un agrupamiento, el aporte en la caracterización de naranjas con semillas es independiente de la región.

Russian (2006) determinó que en lo referente a la calidad física de los frutos, las variables número y peso de semillas son importantes al momento de clasificar los frutos de *C. sinensis*; concordando con lo encontrado en el presente trabajo.

Coronado *et al* (2009) encuentra resultados similares, si bien su trabajo esta basado en la utilización de microsátélites (RAMs) para la caracterización. Además pone de manifiesto que el agrupamiento de naranjas navel junto a las comunes se debe a la existencia de relaciones genéticas entre los tipos de naranjas evaluadas

### **Conclusiones preliminares del grupo de naranjas**

En el grupo de las naranjas, las secciones árbol y fruta separan claramente los grupos con ombligos y comunes.

Los caracteres de hoja no nos permiten distinguir diferencias dentro del grupo.

Los caracteres de semilla aportan información para distinguir las naranjas del tipo comunes de las del tipo valencia.

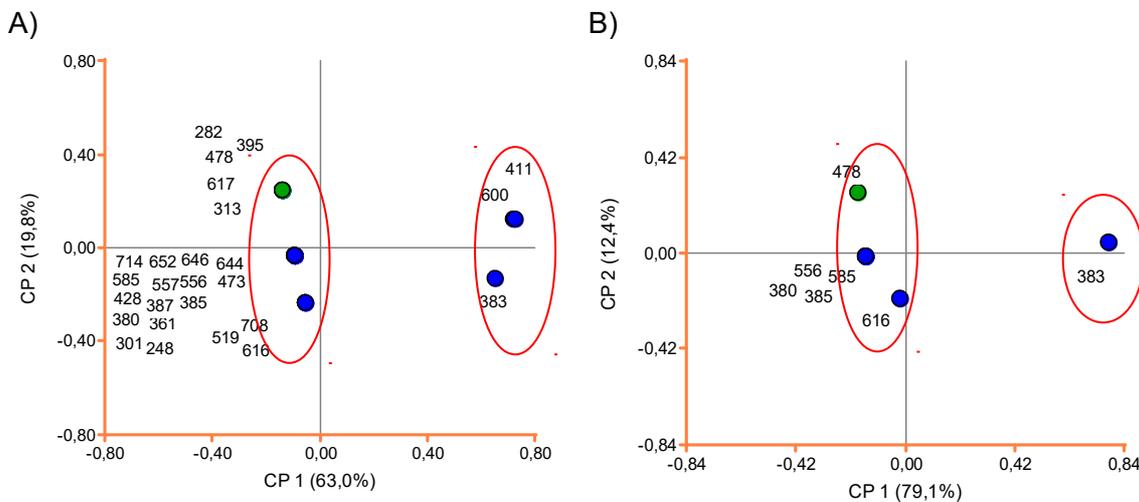
En las regiones NEA y NOA se obtuvieron similares agrupamientos para cada sección de la planta analizada (árbol, hoja, fruta y semilla), lo que indica que los caracteres que más información aportan para distinguir a las entradas, mantienen sus diferencias en los distintos ambientes.

**GRUPO 2: Mandarinas e Híbridos** (*Citrus delisiosa*, *C. unshiu*, *C. reticulata*, *C. reshni*, *C. tangelo*)

**Sección Árbol**

En la Figura 3.7, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para ambas regiones (NEA y NOA), de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos del árbol.

Los caracteres cualitativos que se observaron son: coloración del brote terminal (CBT), hábito de crecimiento (HC), coloración antocianica del pimpollo de la flor terminal (CPT); y los caracteres cuantitativos son largo de espinas (LE) y ancho de espinas (AE).



**Figura Sección Árbol.7** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 2, sección árbol; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

Entre las dos coordenadas principales CP1 y CP2 explican el 82,8 % la variabilidad en la región NEA (Figura 3.7-A) y el 91,4 % de la región NOA (Figura 3.7-B).

Tomando como referencia el valor cero de la CP1 podemos definir dos grupos (I y II), los valores negativos (a la izquierda del cero) en el grupo I reúne a las mandarinas de las especies *reticulata*, *unshiu*, *reshni*, tangelo y *delisiosa*; y los valores positivos (a la derecha del cero) grupo II congrega a las mandarinas de la especie *reticulata* y *delisiosa*.

En el grupo I, si tomamos como referencia la CP2, los valores positivos (punto verde) agrupa a todas las entradas de la especie *unshiu*, y a la entrada 478 que pertenece a la especie *reticulata*.

En ambas Figuras (3.7-A y 3.7-B) se observa el mismo agrupamiento, si bien para la región NOA no se analizaron registros de la especie *unshiu*, si consideramos que el registro 478 muestra el mismo comportamiento en ambas zonas y en la región NEA esta asociado a la especie *unshiu*, es muy probable que esta especie en el NOA presente similar comportamiento que en el NEA para los caracteres analizados.

Analizando los caracteres considerados para el árbol, HC, PE, LE y AE son las variables que más aportan para la diferenciación de entradas en ambas regiones. Dentro de estos se destaca HC seguido por LE y AE, demostrando la heterogeneidad para estos caracteres en el NEA y el NOA.

El trabajo de Weiler coincide en que el HC y LE son las variables que más aportan para la diferenciación de agrupamientos.

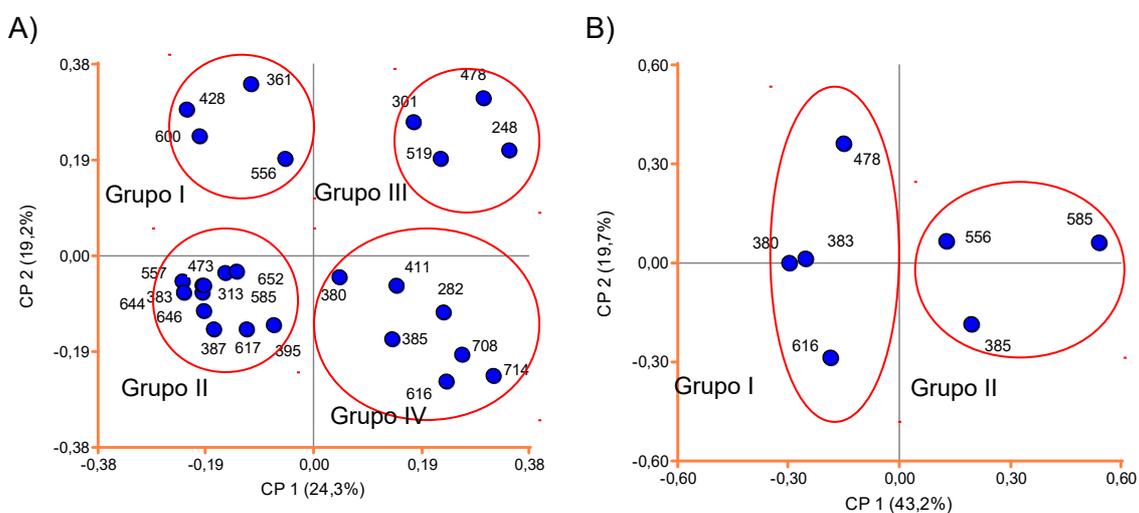
### Capítulo III

Para este grupo los caracteres CBT y CPT no aportan para la diferenciación de las entradas ya que son variable homogénea, siendo aplicable para las dos regiones consideradas.

### Sección Hoja

En la Figura 3.8, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para ambas regiones (NEA y NOA), de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos de la hoja.

Los caracteres cualitativos que se observaron en la hoja son: forma del pecíolo (FP), forma de la hoja (FH), intensidad del color de la hoja (ICH), margen de la hoja (MH), color anverso-reverso (CAR); los cuantitativos son largo de hoja (LH), ancho de hoja (AH), y relación largo-ancho (RLA).



**Figura Sección Hoja.8** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 2, sección hoja; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

Si bien, entre las dos coordenadas principales CP1 y CP2 de la Figura 3.8-A solo explican el 43,5% de la variabilidad, al observar los cuatro cuadrantes formados por la CP1 y CP2, se puede distinguir la conformación de cuatro agrupamientos. El grupo I, conformado por las especies: *deliciosa* y *reticulata*. El grupo II formado por las especies *reticulata* y *unshiu*. El grupo III reúne las especies *reshni*, *reticulata* y tangelo. El grupo IV integrado por las especies *reticulata* y *unshiu*.

Los grupos II y IV están conformados por las mismas especies, pero se puede apreciar que hay diferencias entre los registros analizados, marcado por la distancia entre grupos en la Figura 3.8-A.

Entre las dos coordenadas principales CP1 y CP2 de la Figura 3.8-B explican el 62,9 por ciento de la variabilidad. Tomando como referencia el valor cero de la CP1 podemos definir dos grupos I y II, los valores negativos (a la izquierda del cero) en el grupo I reúne a las mandarinas de la especie *reticulata*; y los valores positivos (a la derecha del cero) grupo II congrega a las mandarinas de la especies *reticulata* y *deliciosa*.

Si comparamos las dos zonas analizadas se observa que no se congregan de igual forma los registros.

Las variables que menos aportan para la diferenciación de las entradas en ambas regiones son: FP, ICH, CAR. Mientras que las variables: FH y MH son las que más aportan de las variables cualitativas.

Las variables cuantitativas, LH y AH, son las que más contribuyen para demostrar



### Capítulo III

aportan para la diferenciación.

Los caracteres CGA y EF, aportan más a la heterogeneidad en la región NEA que en la región NOA.

Las variables cuantitativas: EC, A, B, DF, PJ son las que más contribuyen para demostrar la heterogeneidad, mientras que NS, R, AF, RDA, DO, RFO no aportan para la diferenciación. Esto es válido para las dos regiones analizadas.

Para el grupo de mandarinas las variables cualitativas FBF, FEF, CP, AC que más aportan para la clasificación coincide con lo mencionado por Domingues *et al* (1999) y Weiler (2006).

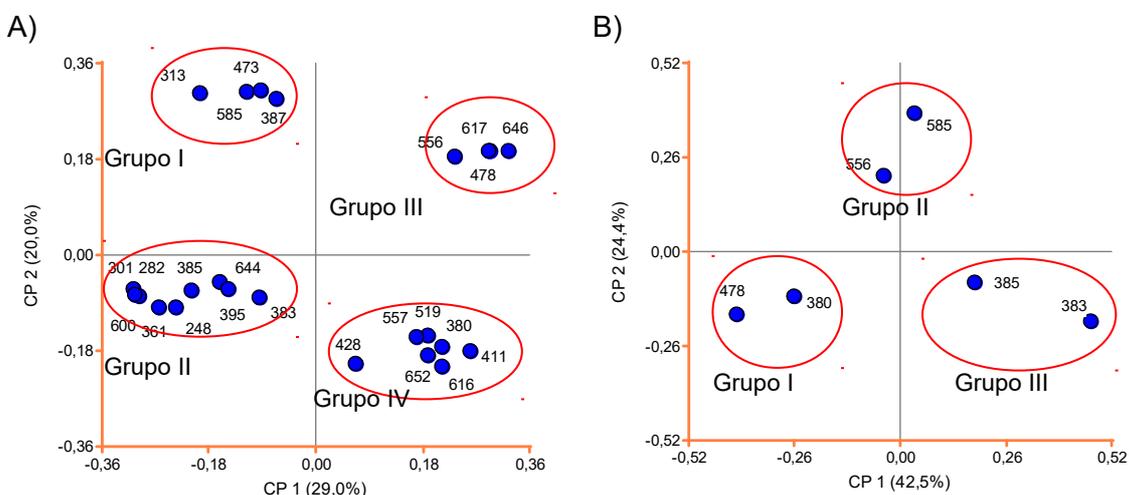
Lo mencionado por Santos *et al* (2003) en su trabajo es coincidente en que la FF, CPU, y NS presenta poca variación en este grupo y que la AC tiene mayor aporte a la variabilidad. En cambio no encuentra variación en el CP entre los registros que analizó.

Considerando lo expresado por Domingues *et al* (1999) donde expone que el grupo de las mandarinas tiene una clasificación botánica controvertida, se puede decir que considerando solo el fruto de cada entrada no es suficiente para generar agrupamientos claros, aún considerando variables cualitativas y cuantitativas conjuntamente.

### Sección Semilla

En la Figura 3.10, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para ambas regiones (NEA y NOA), de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos de la semilla.

Los caracteres cualitativos observados en la semilla son: presencia (PS), color (CS), forma (FS), aspecto de la superficie (SS); los caracteres cuantitativos son: número de semillas por fruto (NSF), largo (LS), ancho (AS) y peso (PSg).



**Figura Sección Semilla.10** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 2, sección semilla; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

Entre las dos coordenadas principales CP1 y CP2 de la Figura 3.10-A explican solo el 49,0% de la variabilidad. En los cuadrantes formados por la CP1 y CP2, se puede distinguir la conformación de cuatro agrupamientos; el grupo I, conformado por las especies: *deliciosa*, *unshiu* y *reticulata*; el grupo II formado por las especies *reticulata*, tangelo, *reshni*, *unshiu* y *deliciosa*; el grupo III reúne las especies *unshiu* y *reticulata* y por último el grupo IV integrado solo por registros de la especie *reticulata*.

Entre las dos coordenadas principales CP1 y CP2 de la Figura 3.10-B explican el

### Capítulo III

---

64,9% de la variabilidad. Tomando como referencia la CP1 se distinguen tres agrupamientos, el grupo I formado por la especie *reticulata*; el grupo II conformado por las especies *reticulata* y *deliciosa*; y el grupo III por la especie *reticulata*.

Analizando los caracteres cualitativos considerados para la semillas: PS, SS, CS son las variables que menos aportan para la diferenciación de de las entradas en ambas regiones.

Mientras que la variable FS es la que más aporta para la diferenciación.

Las variables cuantitativas: NSF, PSg son las que más contribuyen para demostrar la heterogeneidad, mientras que LS y AS aportan poco a la diferenciación. Esto es válido para las dos regiones analizadas.

Si bien las variables referente a la semilla por si solas no nos permiten clasificar grupos coincidentes con la clasificación botánica, permiten generar agrupamientos por estas características; esto coincide con lo expuesto por Domingues (1999).

Además si se considera la CP1 de ambas gráficas, los agrupamientos por especies son similares a lo encontrado por Tapia *et al* (2005).

Si bien el análisis realizado por Tapia *et al*(2005) no considera exactamente las mismas variables para realizar el AcooP y lo realiza sin diferenciar secciones dentro de la planta, coincide en que no llega a separaciones nítidas entre las especies consideradas diferentes, según la clasificación botánica.

Coincidente con Santos *et al* (2003) el NSF promedio es elevado en la mayoría de los registros analizados.

### **Conclusiones preliminares del grupo de mandarinas e híbridos**

En este grupo las variables consideradas para la sección árbol permiten los agrupamientos de las entradas, pero no diferencian a las entradas de las distintas especies botánicas.

Las variables de hoja analizadas ayudan a distinguir agrupamientos, pero son los que menos información aportan para diferenciar grupos.

Los caracteres de la sección fruto no aportan información para distinguir agrupamientos, denotan algunas diferencias entre las entradas.

Los caracteres de la semilla, conforman agrupamientos, si bien no son coincidentes con los grupos botánicos, hayan similitudes o diferencias entre las entradas consideradas.

---

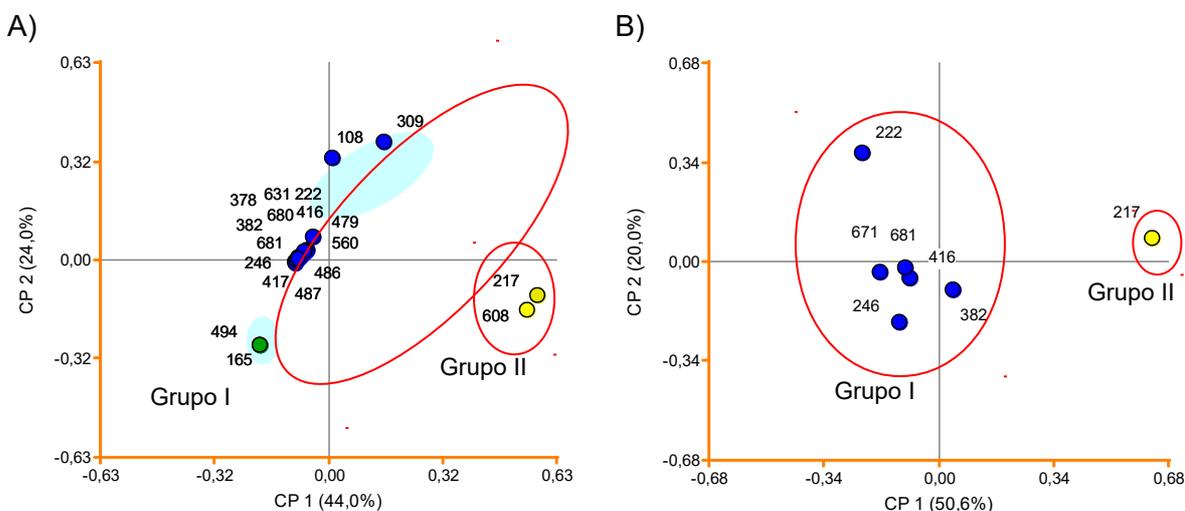
### Capítulo III

**Grupo 3: Pomelos, Limones y otros.** (*C. limón*, *C. meyeri*, *C. paradisi*, *C. máxima*, *F. margarita*, *C. limettioides*, *P. trifoliata* *C. híbrido*)

#### Sección Árbol

En la Figura 3.11, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para ambas regiones (NEA y NOA), de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos del árbol.

Los caracteres cualitativos que se observaron son: coloración del brote terminal (CBT), hábito de crecimiento (HC), coloración antocianica del pimpollo de la flor terminal (CPT); y los caracteres cuantitativos son largo de espinas (LE) y ancho de espinas (AE).



**Figura Sección Árbol.11** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 3, sección árbol; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

Entre las dos coordenadas principales CP1 y CP2 de la Figura 3.11-A explican el 68% de la variabilidad. Tomando como referencia el valor cero de la CP1 se distinguen dos agrupamientos: el grupo I formado por las especies *margarita*, *paradisi*, *meyeri*, *máxima*, *trifoliata*, *limettioides* e híbrido; grupo II conformado por la especie *limón*.

Dentro del grupo I se puede distinguir que los registros 108, 309, 494 y 165 se separan de los otros; que corresponden a las especies *margarita*, *trifoliata*, *limettioides* e híbrido.

Entre las dos coordenadas principales CP1 y CP2 de la Figura 3.11-B explican el 70,6% de la variabilidad. Tomando como referencia el valor cero de la CP1 se distinguen dos agrupamientos: el grupo I formado por la especie *paradisi* y el grupo II integrado por la especie *limón*.

Analizando los caracteres cualitativos considerados para el árbol, CPT y CBT son las variables que más aportan para diferenciar a las entradas 217 y 608 (especie *limón*) de los otros. El HC, además de aportar en la diferenciación de la especie *limón* también lo hace con la especie *trifoliata* (entrada 309).

En cambio PE es la variable que mayor aporta para diferenciar a las entradas 165, 248, 301 y 494.

En cuanto a los caracteres cuantitativos LE y AE son los que mayor heterogeneidad presentan para diferenciar entre y dentro las especies consideradas.

Las regiones del NEA y del NOA presentan la misma agrupaciones, indicado que

### Capítulo III

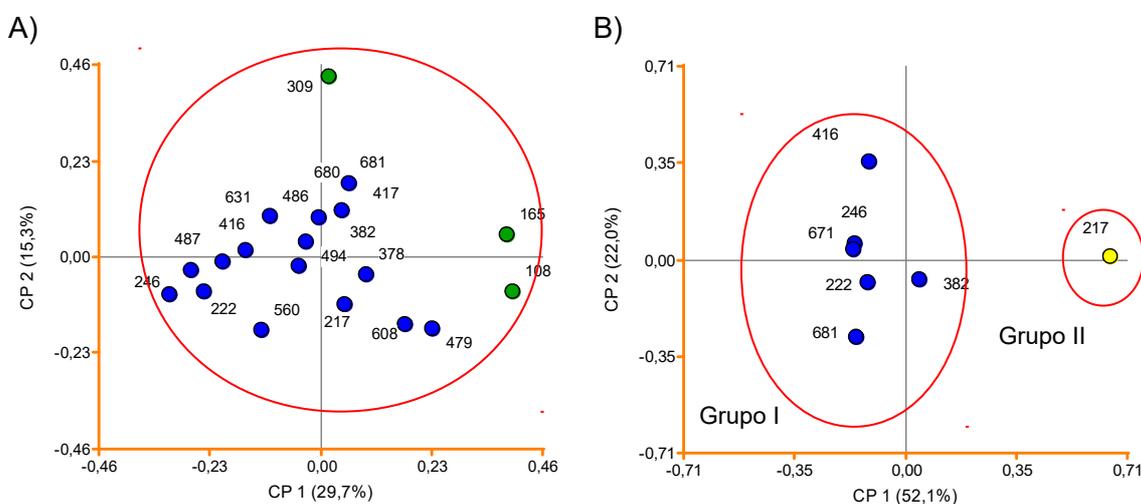
los caracteres del árbol permiten distinguir entre las especies independientemente de la región.

Uzun *et al* (2009), agrupa como cercanos a los limones y limas; y en otro grupo a los pomelos, pummelos y sus híbridos; este tipo de agrupamiento se puede observar en la Figura 10-A y 10-B correspondiente a la sección del árbol.

### Sección Hoja

En la Figura 3.12, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para ambas regiones (NEA y NOA), de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos de la hoja.

Los caracteres cualitativos que se observaron en la hoja son: forma del pecíolo (FP), forma de la hoja (FH), intensidad del color de la hoja (ICH), margen de la hoja (MH), color anverso-reverso (CAR); los cuantitativos son largo de hoja (LH), ancho de hoja (AH), y relación largo-ancho (RLA).



**Figura Sección Hoja.12** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 3, sección hoja; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

En la Figura 3.12-A, entre las dos coordenadas principales CP1 y CP2 explican solo el 45% de la variabilidad.

Los caracteres analizados para la sección hoja, en la región NEA, no son suficientes para distinguir agrupamientos como puede observarse en la Figura 3.12-A. En esta figura se distingue que los registros 309, 165 y 108 que corresponden a las especies *margarita*, *trifoliata* y *limettoides* se separan notoriamente de las otras entradas.

En la Figura 3.12-B las dos coordenadas principales CP1 y CP2 explican el 74,1% de la variabilidad. Tomando como referencia la CP1 se distinguen dos grupos, el grupo I conformado por registros de la especie *paradisi*, y el grupo II formado por la especie *limón*.

Analizando los caracteres cualitativos considerados para la hoja: FP, MH, son las variables que más aportan para la diferenciación de entradas en ambas regiones.

En la región del NOA la variable FP, es la que más aporta para diferenciar a la entrada 217.

La variable ICH presenta poca heterogeneidad entre los registros analizados, excepto por el registro 108 de la región NEA donde esta característica lo diferencia del resto. Mientras que FH diferencia a los registros 165 y 309 de los otros.

Las variables cuantitativas LH y AH, son las que más contribuyen para demostrar

### Capítulo III

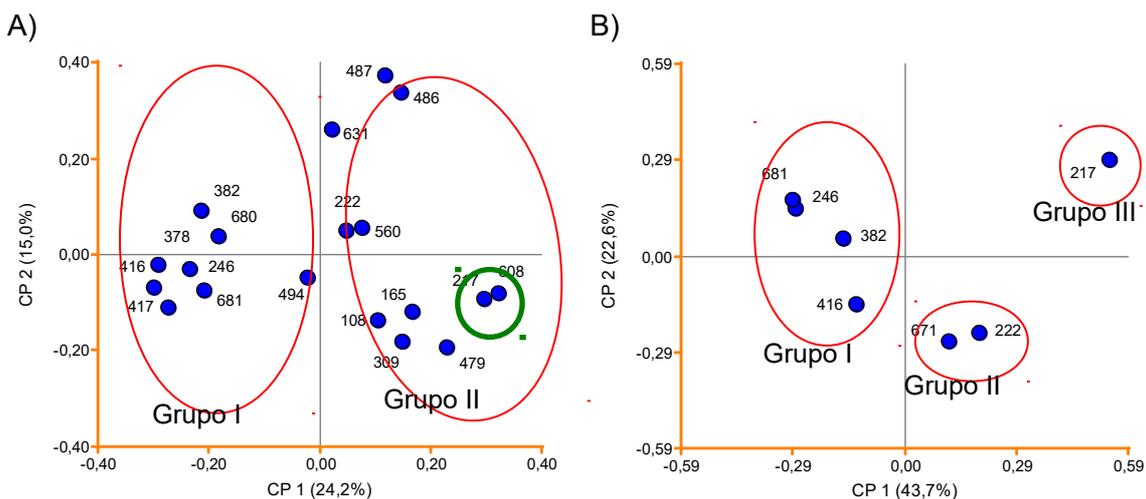
la heterogeneidad, mientras que relación largo/ancho de hoja aporta poco para la diferenciación. Esto es válido para las dos regiones analizadas.

Uzun *et al* (2009); concuerda con el presente trabajo en que el género *Poncirus* (entrada 309) se diferencia de la otras especies sobre la base de su morfología, como se observa en las Figuras 10-A y 11-A que corresponden a la sección árbol y hoja respectivamente.

### Sección Fruta

En la Figura 3.13, se muestran los gráficos resultantes del ACooP para ambas regiones (NEA y NOA), de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos de la fruta.

Los caracteres cualitativos observados en el fruto son: presencia de ombligo (OM), forma del fruto (FF) pigmento de pulpa (PP), forma de la base del fruto (FBF), forma del extremo del fruto (FEF), color de la piel (CP), características de las glándulas de aceite (CGA), uniformidad de segmentos (US), adherencia de cáscara (AC), color de la pulpa (CPU), eje del fruto (EF); y los cuantitativos son: acidez (A), sólidos solubles totales (B), ratio (R), espesor de cáscara (EC), número de segmentos (NS), diámetro de fruto (DF), altura de fruto (AF), porcentaje de jugo (PJ) y diámetro del ombligo (DO).



**Figura Sección Fruta.43** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 3, sección fruta; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

En la Figura 3.13-A las dos coordenadas principales CP1 y CP2 solo explican el 39,2% de la variabilidad. Tomando como referencia la CP1 se distinguen dos grupos, el grupo I conformado por las entradas de las especies *paradisi* y *máxima*; y el grupo II formado por las especies *paradisi*, *limettioides*, *trifoliata*, *meyeri*, *margarita* y *limón*. Los registros de la especie *limón* se agrupan muy cercanos entre sí (enmarcados en color verde).

En la Figura 3.13-B las dos coordenadas principales CP1 y CP2 explican el 66,3 % de la variabilidad. Tomando como referencia la CP1 se distinguen tres agrupamientos, el grupo I conformado por la especie *paradisi* al igual que el grupo II, pero en este último los registros pertenecen diferentes selecciones de la misma entrada; y por último el grupo III formado por la especie *limón*.

De los caracteres cualitativos considerados para el fruto se puede analizar lo siguiente: OM, no aporta para la diferenciación de estas especies; FF, PP, US y EF son las variables que más aportan para la diferenciación de las entradas en ambas regiones.

### Capítulo III

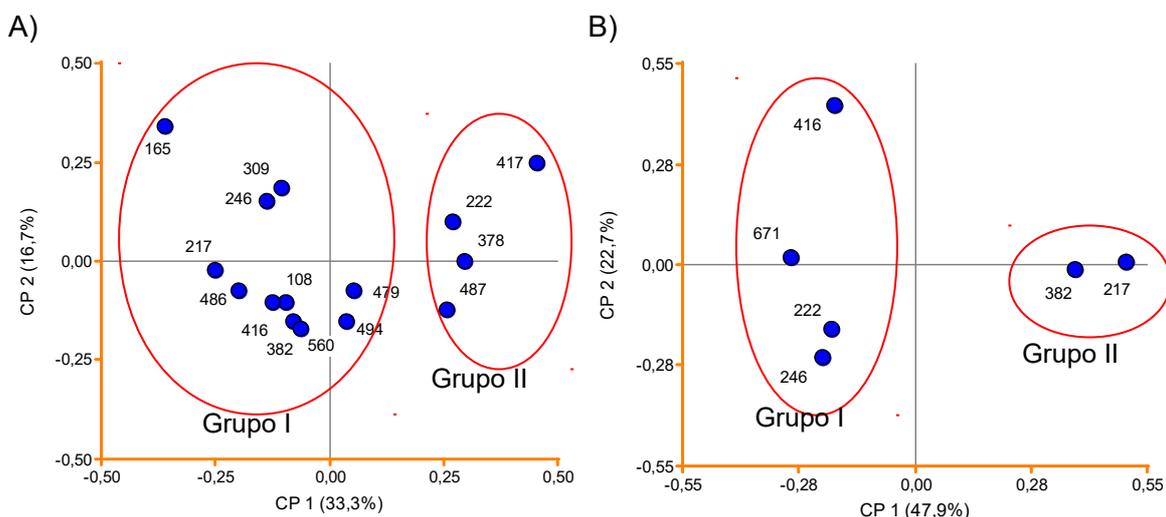
Mientras que las variables: FF, PP, CP, CPU, DGA son las variables cualitativas que más aportan en la diferenciación. Además FEF aporta en la diferenciación de las entradas 108, 217, y 608. Por otra parte, la AC contribuye a la diferenciación de las entradas 248 y 301 en la región del NEA.

Las variables cuantitativas son las que mayor contribución realizan para la diferenciación de las entradas en ambas regiones. Las variables A, B, DF, AF y EC son las que más contribuyen para demostrar la heterogeneidad, el PJ distingue a las entradas 631 y 165; el R diferencia con claridad a la entrada 108; mientras que, DO, RFO no aportan para la diferenciación.

### Sección Semilla

En la Figura 3.14 se muestran los gráficos resultantes del ACooP para ambas regiones (NEA y NOA), de las diferentes entradas según caracteres cualitativos y cuantitativos de la semilla.

Los caracteres cualitativos observados en la semilla son: presencia (PS), color (CS), forma (FS), aspecto de la superficie (SS); los caracteres cuantitativos son: número de semillas por fruto (NSF), largo (LS), ancho (AS) y peso (PSg).



**Figura Sección Semilla.54** Gráfico resultante del Análisis de Coordenadas Principales (ACooP) para el grupo 3, sección semilla; región noreste (NEA) (A) y región noroeste (NOA) (B).

En la Figura 3.14-A las dos coordenadas principales CP1 y CP2 explican el 52,5% de la variabilidad y en la Figura 3.14-B el 70,6%

Tomando como referencia la CP2, en ambas figuras, se distinguen dos agrupamientos en cada una de ellas. En la figura 13-A, el grupo I conformado por las especies *paradisi*, *trifoliata*, *margarita*, *limettioides*, *meyeri* e híbrido; el grupo II formado por las especies *paradisi*, *limón* e híbrido.

En la figura 13-B, el grupo I se encuentra integrado por la especie *paradisi*; y el grupo II formado por las especies *paradisi* y *limón*.

Analizando los caracteres cualitativos considerados para la semillas: PS, SS, CS son las variables que menos aportan para la diferenciación de entradas en ambas regiones. Mientras que la variable FS es la que más aporta para la diferenciación.

Las variables cuantitativas: NSF, PSg son las que más contribuyen para demostrar la heterogeneidad, mientras que LS y AS son las que menos aportan a la diferenciación.

### Capítulo III

#### **Conclusiones preliminares del grupo Pomelos, limones y otros.**

---

Los caracteres de la sección árbol aportan para distinguir especies dentro de este grupo.

Los caracteres de hoja, aportan poca información para diferenciar a las entradas, si bien logran agrupar algunas especies.

Los caracteres de fruta, son los que mayor información aportan para agrupar las entradas. Permiten diferenciar especies.

Los caracteres de la semilla muestran gran variabilidad, indicando que aportan para la diferenciación de especies dentro del grupo.

Los agrupamientos obtenidos son similares en ambas regiones agroecológicas indicando que las relaciones se mantienen constantes independientemente del ambiente.

La clasificación botánica, que diferencia las distintas especies consideradas dentro del grupo, coincide con lo hallado en el este trabajo.

Los pummelos (*C. máxima* y *C. grandis*) son considerados especie verdadera según expone Moore (2001). Considera además que los pomelos (*C. paradisi*) derivan del cruzamiento entre naranja dulce (*C. sinensis*) y pummelo.

Por otra parte, Moore expone que los limones (*C. limón*) fueron originados por cruzamientos entre cidras (*C. médica*) y naranjas amargas (*C. aurantium*).

Estas relaciones genéticas se ven expresadas en los caracteres morfológicos seleccionados en este trabajo demostrado por los agrupamientos obtenidos, que congregan a los limones separados de los pomelos y pummelos e híbridos.

El *C. meyeri* es un probable híbrido entre limón y naranja o mandarina (Saunt J., 2000). En las figuras 11 y 12 (secciones hoja y fruta) esta entrada evidencia su afinidad con las entradas de *C. limón*, en cambio en la figura 10 (sección árbol) se separa de ellos; concordando con lo expuesto por Saunt.

El género *Fortunella*, evidencia mayor distancia del genero *Citrus* en los caracteres de las secciones: árbol, hoja y semilla; sin embargo en la sección fruta, esta distancia es menor, y se agrupa junto a otras entradas del género *Citrus*.

---

### 3.4 Conclusión

La caracterización morfoagronómica es una técnica que permite la caracterización de cultivares, siendo esto esencial en programas de certificación, mejoramiento y conservación de germoplasma.

El empleo de la caracterización morfoagronómicos permitió el agrupamiento por especies del género *Citrus*.

El análisis por variables cuantitativas y cualitativas separadamente, identifica que variables tienen mayor influencia para realizar los agrupamientos.

El análisis de conglomerados permitió tener una primera aproximación para distinguir la distancia entre grupos por secciones de la planta, lo que facilitará la elección de caracteres por sección de la planta, para hallar similitudes o distancias.

El orden de importancia de las secciones de la planta para la distinción de conglomerados son: árbol, fruta, semilla y hoja.

---

### **3.5 Conclusión General**

La existencia de una base de datos que relacionen los datos de registros de las diferentes entradas con los datos de evaluación y caracterización obtenidos, a través del tiempo en las distintas zonas agroecológicas, facilitará el análisis e la interpretación. Sumado a esto la importancia no solo ya de saber existencias o faltantes para el intercambio de germoplasma, sino la posibilidad de brindar al medio información mas amplia y detallada de cada entrada.

Por otra parte, la disponibilidad a futuro de esta herramienta facilitará distinguir, en orden de importancia, las diferentes variables para la caracterización y evaluación del cultivo; como se ejemplifica en el capítulo 3 del presente trabajo.

Además se debe destacar que poseer la información almacenada en un mismo formato y en un mismo programa, proporcionará mayores beneficios al momento de comparar distintas entradas.

Por lo antes dicho se considera que es fundamental, no solo para el sector sino para la Argentina, poder contar con una herramienta de dichas características.

---

---

## Bibliografía

1. Anderson C., 2000. Citrus Germplasm and their use in Argentina, Brazil, Chile, Cuba and Uruguay. Proceedings of the International Society of Citriculture. IX Congreso. Orlando, Florida. United States 1: 123-125
  2. Anderson, C. M., N. B. Costa y M. I. Plata, 2010. Programa de mejoramiento varietal y sanitario de cítricos del INTA. Actas del Congreso .VI Congreso Argentino de Citricultura. Tucumán, Argentina.
  3. Antofie A., Lauter M., Oger R., Patocchi A., Durel C.E., Van de Weg W.E. 2007. A new versatile database created for genetics and breeders to link molecular and phenotypic data in perennial crops: the AppleBreed DataBase. *Bioinformatics*. Oxford Journal. Vol 23 (7) 882-891
  4. Arias, M. L. 2006. Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos: una visión conceptual. *Revista Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 7 (2), 40-54.
  5. Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. 2008. *Manual del Usuario*, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
  6. Beñatena, H. N. 1977. Primeros resultados de los nuevos portainjertos. Primer Congreso Nacional de Citricultura. Tomo I. San Miguel de Tucumán, Argentina. 23- 50
  7. Castle, W. S. 2010. A Career Perspective on Citrus Rootstocks, Their development, and Commercialization. *HortScience* 45(1):11-15.
  8. Clausen A. M., Ferrer M.E., Formica M.B. 2008. Situación de los Recursos Fitogenéticos en la Argentina. II Informe Nacional 1996-2006 (INTA). Editorial El Bikingo. 21-25.
  9. Coronado A. C. M., Coronado Y. M., Villareal Y. C., Arana A. C., Vásquez J.J., Rivera O. J. M., Arcos A. L., Amariles H. D. V., Flores J. E. M. 2009. Caracterización de la diversidad genética en naranja y comparación del polimorfismo de microsatélites amplificados al azar (RAMs) usando electroforesis de poliacrilamida y agarosa. *Acta Agronómica*. (58) 4.
  10. Date C. J., 2001. Introducción a los Sistemas de Base de Datos. Pearson Educación. México. 28-32.
  11. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. 2008. *InfoStat, versión 2008*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
  12. Domingues E. T., Souza V. C., Sakuragui C. M., Pompeu J. J., Pio R. M.,
-

- 
- Sobrinho J. T., Souza J. P. 1999. Caracterização Morfológica de Tangerinas do Banco Ativo de Germoplasma de Citros do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC. *Scientia Agricola*. 56(1). Piracicaba. Brazil.
13. Fabiani A., Mika R., Larocca L., Anderson c., Eds. 1996. Manual para Productores de Naranjas y Mandarina de la Región del Río Uruguay. 39-41
  14. Fabiani A., Anderson C., Tilleria J., 1996. Desarrollo de una Base de datos para la evaluación de germoplasma cítrico. Confederación Latinoamericana de Horticultura. VII Congreso Latinoamericano – VI Nacional de Horticultura. 24
  15. Federcitrus, 2010. La actividad Citrícola Argentina. 4-10.
  16. Franco, T.L., e Hidalgo, R. (eds.). 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Filogenéticos. Boletín técnico N° 8, Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p.
  17. Froylan R. S., González L.G. 1991. Importancia de los Sistemas de Documentación en el Manejo de recursos Fitogenéticos. *Agronomía Mesoamericana*. 2:89-92
  18. Gao W., Rao R. and Zhou M. eds 2000. Plant Genetic Resources: conservation and use in China. Proceedings of National Workshop on Conservation and Utilization Plant genetic Resources, 25-27 Oct. 1999 Beijing, China. Institute of Crop Germplasm Resources. (IPGRI) 53-57.
  19. Gower, J.C. 1971. A General coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 27(4): 857-871.
  20. Harrding L. P. and Fisher D.F. 1945. Technical bulletin nº 886. United States Department of Agriculture. Washington D. C. 21.
  21. Instituto Nacional de Semillas INASE, 1998. Normas para la Producción Comercialización e introducción de Plantas Cítricas de Viveros y sus Partes. Resolución N° 149/98.
  22. IPGRI. 2000. Descriptor for Citrus. FAO, 66 p, Rome, Italy
  23. Knudsen, H. 2000. directorio de Colecciones de germoplasma en América Latina y el Caribe. Primera Edición. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 1-15
  24. Moore G. A. 2001. Oranges and lemons: clues ti the taxonomy of Citrus from molecular markers. *Trends in Genetics*. (17) 9:536-541
  25. Navarro L.,1981. Citrus Shoot-tip grafting in vitro (STG) and it's a applications: a review. *Porc. Int.. Soc. Citriculture*. 452 -456.
  26. Palacios J.. 2005. Citricultura. Ed. ALFA BETA S.A. Tucumán, Argentina. 14 : 311.
  27. Peña, D. 2002. Análisis de datos multivariante. Mc Graw Hill. Madrid, España.
-

---

537 p.

28. Puignau J. P. (1996) Conservación del Germoplasma vegetal. IICA-PROCISUR. Uruguay.7-31
  29. Radman E. B., Pedroso de Oliveira R.. 2003. Characterization of citrus apirenic fresh fruit cultivars by morphological descriptors. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Vol. 38 N° 9
  30. Reeb P. D., Bramardi S. J., Alvarez O.. Tipificación de unidades de Alto Valle de Río Negro basada en el coeficiente de similaridad de Gower. V Congreso Latino americano de Sociedades de Estadística., Buenos Aires. 2002. p 112.
  31. Reuther W., Webber H. J., Batchelor L. D. (Eds.) 1967. The Citrus Industry. Volumén I. 1-10
  32. Russian L.T., 2006. Calidad del fruto en accesiones de naranja Criolla y Valencia en el sector Macanillas-Curimagua, estado Falcon. Agronomía Tropical 56 (3) 415-432. ISSN 0002-192X.
  33. Sanchez Moreno E. A., Gonzalez Guillen M. J., Paniagua D.H.V., Valdez Lazalde J. R.2006. Sistema de Información para Administrar Plantaciones Comerciales en México. Madera y bosques 2:77-90.
  34. Santos P. K., Dornelles A. L. C., Freitas B. L. 2003. Characterization of mandarin germplasm from Southern Brazil by morphological and molecular analyses. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 38 (7) 797-806.
  35. Saunt J. 2000. Citrus Varieties of the World. Sinclair International Limited, Norwich, England. 7-150
  36. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, 1973. Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas. Ley N° 20.247
  37. Tapia Campos E., Gutierrez Espinosa M. A., Warburton M. L., Varela A. S., Monter A. V. 2005. Characterization of madarin (CITRUS SPP.) Using morphological and aflu markers. Interciencia. vol.30, no.11, p.687-693. ISSN 0378-1844.
  38. Tilleria, J. and C. M. Anderson. 2004. The DBGERMO II desktop system for an easy documentation of germplasm collections. Proc. ISC. (Abstr.), Morocco.
  39. Tilleria J. 2001. Sistema DBGerMO para Documentación de Colecciones de Bancos Activos de Germoplasma – Manual Operativo. Instituto de Recursos Biológicos. CIR INTA Castelar. .
  40. Uzun A., Yesiloglu T., Aka-Kacar Y., Tuzcu O., Gulsen O. 2009. Genetic Diversity relationships within Citrus and related genera based on sequence related amplified polymorphism markers (SRAPs). Scientia Horticulturae. 121: 306-312
-

- 
41. Weiler R. L..2006. Caracterização Morfológica, Citogenética e Molecular de uma população de Tangerinas Híbridas de “Clementina Fina” (*Citrus clementina* Hort. Ex Tan.) e “Montenegrina” (*Citrus deliciosa* Ten.) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Facultad de Agronomia. Programa de Pós-guarduação em Fitotecnia. Porto Alegre (RS). Brasil. 1-20
-