



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

FRUTICULTURA

**IDENTIDAD VARIETAL DE DOS CULTIVARES DE
FRESA: 'JACONA' Y 'ZAMORANA' PROVENIENTES
DE CULTIVO DE TEJIDOS Y ESTABLECIDOS EN
VIVERO**

FERNANDO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2016

La presente tesis, titulada: **IDENTIDAD VARIETAL DE DOS CULTIVARES DE FRESA: 'JACONA' Y 'ZAMORANA' PROVENIENTES DE CULTIVO DE TEJIDOS Y ESTABLECIDAS EN VIVERO**, realizada por el alumno: **Fernando Hernández Hernández**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

FRUTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: _____



DR. EDUARDO GARCÍA VILLANUEVA

ASESOR: _____



DR. GREGORIO ARELLANO OSTOA

ASESOR: _____



DR. HORACIO ELISEO ALVARADO RAYA

Montecillo, Texcoco, México, 8 de febrero de 2016

**IDENTIDAD VARIETAL DE DOS CULTIVARES DE FRESA: 'JACONA' Y
'ZAMORANA' PROVENIENTES DE CULTIVO DE TEJIDOS Y ESTABLECIDOS EN
VIVERO**

Fernando Hernández Hernández, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

RESUMEN

Se estudiaron dos cultivares de fresa mexicanos generados en el Colegio de Postgraduados, CP 'Jacona' y CP 'Zamorana', para verificar la continuidad o permanencia de sus características estructurales de los cultivares comparándolas con su descripción varietal original registrada ante el SNICS.

La selección de caracteres se basó en la metodología para la descripción de variedades utilizadas por el SNICS (UPOV) la evaluación de dichos caracteres se hizo en 20 plantas de cada cultivar, en cada una de las 20 plantas se evaluó el descriptor correspondiente a una etapa fisiológica determinada. Los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' presentan diferencia entre las descripciones originales con que se registraron ante el SNICS y los cultivares que actualmente se siguen propagando en el Colegio de Postgraduados; de los 41 descriptores 13 no coinciden con los originales del cultivar 'Jacona' y en el cultivar 'Zamorana' 14 no coinciden, esto indica que no hay estabilidad y homogeneidad. Entre los descriptores más importantes de cada cultivar, los caracteres morfométricos, son más estables en las medidas relativas que las absolutas; es importante utilizar en la caracterización caracteres estables, es decir poco susceptibles de ser afectados por el ambiente como son los caracteres cuantitativos.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa*, análisis de componentes principales, caracterización, descriptores, morfología.

**VARIETAL IDENTITY OF TWO STRAWBERRY CULTIVARS: 'JACONA' Y
'ZAMORANA' COMING FROM TISSUE CULTURE AND ESTABLISHED IN
NURSERY**

Fernando Hernández Hernández, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

ABSTRACT

Two Mexican cultivars of strawberry obtained from the genetic improvement program at Colegio de Postgraduados, México were studied: 'CP Jacona' and 'CP Zamorana', in order to verify the continuity or permanence of its structural traits comparing them with the original varietal description registered at the SNICS.

The evaluation of the characters was based on the varietal description methodology used by SNICS (UPOV) in 20 plants from each cultivar; for each individual plant the descriptor corresponding to a specific physiological stage was evaluated. The cultivars of strawberry in study, 'Jacona' and 'Zamorana', resulted with difference from the original description which is registered at the SNICS. From 41 descriptors, 13 of them do not match with the original ones registered for 'Jacona' and regarding 'Zamorana', 14 of the descriptors do not match with the original ones, showing that there is no stability nor homogeneity in those traits. Among the more important descriptors of each cultivar, the morphometric characters, are more stable in their relative measurements than in their absolute ones. It is important to use stable traits during the characterization that means, traits unlikely to be affected by the environment as the quantitative ones.

Key words: *Fragaria x ananassa*, analysis of main components, characterization, descriptors, morphology.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-X) por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento otorgado durante los dos años de estudio de la maestría.

Al Colegio de Postgraduados por el excelente nivel académico de su planta docente y en especial al área de Fruticultura de Recursos Genéticos y Productividad, por darme la oportunidad de realizar mis estudios.

Al Dr. Eduardo García Villanueva por su acertada dirección en el trabajo de investigación y guía de mi preparación académica y por sus oportunas sugerencias para mejorar la calidad del trabajo de investigación.

Al Dr. Gregorio Arellano Ostoa por sus consejos y observaciones en la revisión del presente trabajo y por su valiosa instrucción en el laboratorio de cultivo de tejidos.

Al Dr. Horacio Eliseo Alvarado Raya por su asesoría en la revisión del presente trabajo y sus oportunos consejos.

Al maestro Jorge M. Valdez Carrasco por su desinteresada y gran asesoría en la toma de las fotomicrografías y por el uso de los instrumentos de su laboratorio que tan gentilmente tuvo a bien facilitarme.

Al maestro Alfonso Muratalla Lúa por su completa disposición a ayudarme y a contribuir en el feliz término de mis estudios.

Al señor Miguel Vega Zúñiga por su asesoría y contribución en la microtecnia y en la elaboración de las preparaciones.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron para alcanzar la presente meta en mi formación académica, muchas gracias.

DEDICATORIA

A mis hermanos:

Sergio

Salvador

Aideth

Melina

y a mi Madre

Porque nos siga uniendo ese cariño de hermanos que siempre nos hemos tenido.

A mis amigos:

Adriana Tapia Hernández, Ana García Fragoso, Ana Laura Zamora Flores, Benjamín González Vargas, Berenice List Montesinos, Bibiana Solís Martínez, Carlos Arellano Ojeda, Claudia Berenice Espitia Flores, Elizabeth Martínez Trejo, Eneida Moreno Calvo, Esmeralda Juárez, Javier Bulbarella Marini, Jonás Aradilla Tovar, Lucio Leos Escobedo, Luis Aradilla Tovar, Magnolia Meléndez Monroy, Marisol Basilio Mora, Patricia Velázquez Fernández, Reyes López García, Silvia Heréndira Carrillo Medrano, Silvino Vásquez Maya.

Por el afecto que nos une y por esos momentos felices que hemos vivido, que hicieron del COLPOS un lugar mejor.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.	2
1.2. OBJETIVOS PARTICULARES.	2
1.3. HIPÓTESIS.	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	3
2.1. ORIGEN DE LA FRESA CULTIVADA.	3
2.2. POSICIÓN TAXONÓMICA.	5
2.3. MORFOLOGÍA DE <i>FRAGARIA X ANANASSA</i> , CARACTERÍSTICAS ÚTILES EN LA DESCRIPCIÓN VARIETAL.	5
2.3.1. Raíz y sistema radical.	6
2.3.2. Tallos vegetativos.	8
2.3.3. Hoja normal (nomófilo) y sus partes.....	11
2.3.4. Flor e Inflorescencia.	13
2.3.5. Fruto, infrutescencia y semilla.	19
2.4. EL CULTIVAR ‘JACONA’.....	25
2.5. EL CULTIVAR ‘ZAMORANA’.....	26
2.6. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA FRESA.....	27
2.6.1. En el mundo.	28
2.6.2. Programa de la Universidad de California.....	29
2.6.3. Programa de la Universidad de Florida.....	30
2.6.4. Mejoramiento genético de fresa en México.....	31
2.6.5. Colegio de Postgraduados.....	33
2.7. PRODUCCIÓN DE FRESA EN MÉXICO.....	34
2.8. CULTIVARES DE FRESA EN MÉXICO.	35
2.9. LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA.	35
2.9.1. El concepto.	35
2.9.2. Los propósitos.....	35
2.9.3. Las unidades básicas (UBC).....	36
2.9.4. La elección de caracteres.	36
2.9.5. Definición de cultivar comercial.....	36
2.9.6. El concepto de Descriptor.	36
2.10. CULTIVO <i>IN VITRO</i>	37

3. MATERIALES Y MÉTODOS.	39
3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.	39
3.2. MATERIAL VEGETAL.	39
3.3. PROPAGACIÓN IN VITRO DEL MATERIAL.	39
3.4. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO EN CAMPO.....	40
3.5. VARIABLES DE ESTUDIO.	41
3.6. DISECCIÓN Y OBSERVACIÓN ESTEREOSCÓPICA.	55
3.7. MICROTECNIA.	61
3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS.	64
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	65
4.1. COMPARACIÓN DE LOS CARACTERES O NIVELES DE CARACTER DE FRESA.....	65
4.2. COMPORTAMIENTO DE LOS CARACTERES ENTRE LOS CULTIVARES DE FRESA	67
4.3. VISUALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LA MBD (MATRIZ BÁSICA DE DATOS)..	69
4.4. MATRIZ DE SIMILITUD DE DISTANCIA O CORRELACIÓN ENTRE LOS CULTIVARES.....	69
4.5. OBTENCIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN ENTRE LOS CULTIVARES.....	71
4.6. DENDROGRAMA ENTRE LOS CULTIVARES DE FRESA ‘JACONA’ Y ‘ZAMORANA’.....	74
4.7. COMPARACIÓN DE LOS CARACTERES ENTRE LA PLANTA DE FRESA	79
4.8. COMPORTAMIENTO DE LOS CARACTERES ENTRE LOS CULTIVARES DE FRESA ‘	81
4.9. MATRIZ DE SIMILITUD ENTRE LOS CULTIVARES DE FRESA.....	82
4.10. COMPARACIÓN ENTRE LOS CULTIVARES DE FRESA ‘JACONA’ Y ‘ZAMORANA’	84
4.11. ASPECTOS ADICIONALES ANATÓMICOS Y MORFOLÓGICOS REPRODUCTIVOS.	91
5. CONCLUSIONES.	102
6. LITERATURA CITADA.	105
7. ANEXOS.	120

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Especies del género <i>Fragaria</i> , ploidía y distribución geográfica.....	4
Cuadro 2. Medio de cultivo Murashige y Skoog.	40
Cuadro 3. Lista de descriptores del SNICS.....	41
Cuadro 4. Valores de los 41 caracteres registrados	66
Cuadro 5. Matriz de similitud de distancia o correlación	71
Cuadro 6. Valores de los 41 caracteres de la planta fundación y certificada	79
Cuadro 7. Matriz de similitud de distancia o correlación	83
Cuadro 8. Comparación de medias	90
Cuadro 9. Características morfológicas útiles	104

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Esquema de la reconstrucción del origen parental de ‘Jacona’	26
Figura 2. Esquema de la reconstrucción del origen parental de ‘Zamorana’	27
Figura 3. Planta: hábito	48
Figura 4. Hoja, forma de la sección transversal del foliolo terminal.	49
Figura 5. Hoja: ampollado.	49
Figura 6. Foliolo terminal: forma de la base	50
Figura 7. Foliolo terminal: forma del dentado	50
Figura 8. Pecíolo: posición de los pelos o tricomas.....	51
Figura 9. Flor: Tamaño del cáliz en relación con la corola	51
Figura 10. Flor: posición relativa de los pétalos (entre sí)	51
Figura 11. Receptáculo: forma.	52
Figura 12. Fruto comercial (Receptáculo): zona sin aquenios.....	53
Figura 13. Fruto comercial (receptáculo): Inserción de los aquenios	54
Figura 14. Fruto comercial (receptáculo): inserción del cáliz.	54
Figura 15. Fruto comercial (receptáculo): posición de los segmentos del cáliz.....	55
Figura 16. Diagrama de dispersión tridimensional	73
Figura 17. Dendrograma de los cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’	75
Figura 18. Dendrograma de las características de los cultivares de fresa	78
Figura 19. Diagrama de dispersión tridimensional	84
Figura 20. Dendrograma de los cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’	85
Figura 21. Dendrograma de las características de los cultivares	88
Figura 22. Morfología de la flor de la fresa en antesis.....	92
Figura 23. Corte casi mediano de un óvulo en el ovario en preantesis.....	93
Figura 24. Detalle de la anatomía del óvulo y del ovario en antesis	94
Figura 25. Vista anatómica de un corte longitudinal de un aquenio.	96
Figura 26. Vista longitudinal de un frutillo en desarrollo.	97
Figura 27. Detalle de la cubierta seminal y el pericarpio de un aquenio.....	98
Figura 28. Acercamiento de un frutillo (aquenio) maduro.....	99
Figura 29. Corte longitudinal de un frutillo (aquenio) maduro.....	100

Figura 30. Estructura externa e interna del receptáculo de la fresa 101

1. INTRODUCCIÓN.

En los últimos años se han venido desarrollando programas de mejora genética de fresa en todo el mundo, encaminados a la obtención de cultivares que se ajusten a la demanda de los diferentes consumidores en cuanto a calendario de producción, adaptación y características cualitativas y organolépticas del receptáculo (“fruto”). Entre los caracteres de interés agronómico, su tamaño ha alcanzado, al parecer, su máximo comercial. En cuanto a las necesidades de los productores, un elemento trascendental para la distribución es el prolongar su vida postcosecha. También son importantes: su sostenibilidad de la producción, su homogeneidad y el incremento de la productividad, así como la adecuación de los cultivares existentes a las condiciones ambientales. Las características organolépticas (firmeza, color, aroma y contenido en azúcares) son cada vez más importantes para el consumidor, quienes han incrementado sus exigencias (Soria *et al.*, 2009).

El método más utilizado para generar nuevos cultivares es, sin duda, la mejora clásica o convencional mediante cruzamientos. Se estima que durante la segunda mitad del S. XX, el 50% de los incrementos en la producción de plantas alimenticias son atribuibles a la introducción de nuevos cultivares (Hayward *et al.*, 1993).

En el proceso de producción agrícola, es importante el tener bien identificados los materiales vegetales que se están propagando para garantizar la continuidad o permanencia de sus características benéficas originales. En el proceso de identificación y caracterización de los cultivares se utilizan descriptores que permiten una fácil y rápida discriminación entre fenotipos. Se suelen utilizar caracteres que poseen una fuerte componente genética y que son independientes de las condiciones ambientales (González y Pita, 2001).

1.1. Objetivo general.

Verificar si las características varietales de los cultivares mexicanos de fresa: 'Jacona' y 'Zamorana' se conservan después de varios ciclos de propagación vegetal.

1.2. Objetivos particulares.

- 1.- Verificar la continuidad o permanencia de las características estructurales de los cultivares 'Jacona' y 'Zamorana' propagados en el Colegio de Postgraduados comparándolas con su descripción varietal registrada en el SNICS (UPOV).
- 2.- Identificar los descriptores más importantes que permitan la diferenciación rápida y práctica entre estos dos cultivares de fresa.
- 3.- Comparar las características de los cultivares 'Jacona' y 'Zamorana' en planta fundación y planta certificada.

1.3. Hipótesis.

- 1.-Las características vegetativas y reproductivas de los cultivares de fresa y 'Zamorana' se conservan sin importar los ciclos de propagación vegetativa a los que se hayan sometido.
- 2.- Tanto para 'Jacona' como 'Zamorana' los caracteres reproductivos (en flor y receptáculo) son los útiles para distinguirlos; siendo los vegetativos muy similares entre si y por lo tanto poco útiles para distinguir entre ambos cultivares.
- 3.- Las características de la planta fundación y de la certificada son similares entre sí, tanto en los vegetativos como en los reproductivos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Origen de la fresa cultivada.

La fresa pertenece a la familia de las Rosáceas, género *Fragaria* (del latín *fragans*, oloroso), en el cual se incluyen 11 especies que están clasificadas por su número cromosómico $n=7$ (Hancock, 1999). Estas especies se caracterizan por ser hierbas perennes estoloníferas con inflorescencias cimosas. Las especies del género *Fragaria* se pueden agrupar por su nivel de ploidía en cuatro grandes categorías: diploides ($2n=14$), tetraploides ($2n=28$), hexaploides ($2n=42$) y octaploides ($2n=56$) (cuadro 1). Dentro de las especies diploides, se encuentra *Fragaria vesca* L. que es la especie más difundida en forma silvestre. La única especie hexaploide reconocida es *Fragaria moschata* Duch.

Las especies octaploides más destacadas son *Fragaria chiloensis* Duch., *Fragaria virginiana* Duch. *F. chiloensis* Duch, es originaria de la costa de Chile y zona de los andes (Chile y Argentina) y *Fragaria virginiana* Duch. es originaria de las praderas centrales de Norte América. Ambas especies fueron llevadas a Francia a comienzos del siglo XVIII y dieron lugar por hibridación a la actual fresa cultivada *Fragaria x ananassa* Duch. Ésta es la especie cultivada por excelencia. Este nuevo taxón botánico octaploide (*Fragaria x ananassa* Duch.) tiene una gran capacidad adaptativa a agroambientes muy distintos, desde climas tropicales hasta los nórdicos. Las actuales fresas cultivadas son relativamente nuevas, con 200 años de existencia aproximadamente. Los primeros cultivares de fresa aparecieron en los jardines de Europa entre 1714 y 1759 (Otterbacher y Skirvin, 1978).

Cuadro 1. Especies del género *Fragaria*, ploidía y distribución geográfica. De Hancock, 1999; Hummer *et al.*, 2009; Rousseau *et al.*, 2009.

Especie	Ploidía	Distribución Geográfica
<i>F. bucharica</i>	2x	Himalaya Occidental
<i>F. daltoniana</i>	2x	Himalaya
<i>F. iinumae</i>	2x	Japón Occidental
<i>F. mandshurica</i>	2x	Nordeste Asiático
<i>F. nilgerrensis</i>	2x	Asia Central y Chin
<i>F. hayatai</i>	2x	Taiwán
<i>F. nipponica</i>	2x	Islas de Honshu y Yakushima, Japón
<i>F. nubicola</i>	2x	Asia Central, de Bokhara al Himalaya
<i>F. pentaphylla</i>	2x	China y Tíbet
<i>F. chinensis</i>	2x	China
<i>F. vesca</i>	2x	Eurasia y América
<i>F. xbifera</i>	2x	Europa
<i>F. viridis</i>	2x	Euro-Siberia
<i>F. corymbosa</i>	4x	Norte de China
<i>F. gracilis</i>	4x	Noroeste de China
<i>F. moupinensis</i>	4x	Suroeste de China
<i>F. orientalis</i>	4x	Nordeste de Asia
<i>F. tibetica</i>	4x	Himalaya Oriental
<i>F. moschata</i>	6x	Europa y Rusia
<i>F. chiloensis</i>	8x	Oeste, Norte y Sur de América, Hawaii
<i>F. virginiana</i>	8x	Norteamérica
<i>F. iturupensis</i>	8x/10x	Iturup, Japón/Monte Atsunupuri
<i>F. cuneifolia</i>	8x	Costa Oeste de Norteamérica
<i>F. x ananassa</i>	8x	Híbrido Cultivado en todo el Mundo
<i>F. x bringhurstii</i>	8x	Híbrido Costa Oeste de EEUU

2.2. Posición Taxonómica.

La fresa es una planta dicotiledónea de la familia Rosaceae y género *Fragaria*. Su posición taxonómica es (Cronquist, 1981; Heywood, 1985; Staudt, 2003):

- Reino: Plantae
- Subreino: Embryobionta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Rosidae
- Superorden: Rosanae
- Orden: Rosales
- Familia: Rosaceae
 - Subfamilia: *Rosoideae*
 - Tribu: *Potentilleae*
 - Subtribu: *Fragariinae*
 - Género: *Fragaria*
 - Especie: *Fragaria x ananassa*

2.3. Morfología de *Fragaria x ananassa*, características útiles en la descripción varietal.

La fresa es una planta que puede ser perenne pero se maneja como anual. Es de porte pequeño, que se reproduce de manera asexual (mediante el desarrollo de estolones con brotes apicales braquiblasticos denominadas “plantas hijas o hijuelos”). La reproducción sexual (por semillas) es empleada por los fitomejoradores al realizar cruza intervarietales en programas de mejoramiento genético tradicional (Chandler *et al.*, 2000; Darnell, 2003; Kessel, 2012).

Comúnmente se considera como una planta herbácea, no obstante, presenta crecimiento secundario y ramificaciones en los braquiblastos (“corona”) pudiendo llegar a ser perenne. Tiene características y pautas fisiológicas similares a las de los árboles y arbustos frutales de hoja caduca (López, 2008). Su ciclo de vida es corto (de doce a veinte semanas por generación).

Aunque hace falta cuantificar muchos de los caracteres en función de las condiciones ambientales, es conocido que las fresas suelen variar morfológicamente en cierta medida, en función del ambiente, muchas veces en mayor grado que otros frutales (Taylor *et al.*, 1997).

2.3.1. Raíz y sistema radical.

El conjunto de todas las raíces que emite una planta de fresa propagada vegetativamente mediante hijuelos, se denomina sistema radical fibroso o fasciculado y es adventicio por su origen (es decir, proviene del tallo vegetativo y no de la radícula del embrión ni de raíces secundarias). Cumple con las siguientes funciones: a) de anclaje al suelo o sustrato, b) de absorción y transporte de agua con sales minerales de la solución del suelo a la parte aérea y c) de acumulación y almacenamiento de reservas (carbohidratos provenientes de la fotosíntesis; figuras A1 y A2; Darnell, 2003; Eshel y Beekman, 2013).

Este sistema radical está constituido por un gran número de raíces; las de sostén, las de transición y las absorbentes. La mayor parte de estas últimas se encuentran localizada a poca profundidad (entre 3 y 15 cm), aún no presentan crecimiento secundario, son de color claro y tienen un periodo de vida corto ya que sufren un proceso de renovación fisiológico durante el invierno y la primavera cuando la parte aérea no demanda gran cantidad de agua. La formación de nuevas raíces ocurre después de la fructificación y cuando el crecimiento vegetativo disminuye (Nicoll and Galletta, 1987). En general, el sistema radical de la fresa se desarrolla durante los primeros 2 ó 3 meses después de plantada la fresa, prevalecen durante un año y mueren al siguiente en la época de fructificación (Darrow, 1966; López y Maroto, 1988; Strand, 1994; Darnell, 2003).

Las funciones metabólicas básicas de respiración y crecimiento no son desarrolladas de igual manera por todas las raíces. De acuerdo con ello, pueden distinguirse tres diferentes tipos a saber:

a) Las de sostén y transporte (son engrosadas con crecimiento secundario presentando tanto el cámbium vascular como el felógeno), se les conoce inapropiadamente como “raíces primarias”; almacenan carbohidratos en paredes celulares y en amiloplastos y con poco transporte, son las más viejas y gruesas (con un diámetro mayor a 1.5 mm). Se originan del braquiblasto o “corona”, generalmente del cámbium vascular o del parénquima cortical concretamente de los dos lados opuestos de la región media de la traza foliar. Se ramifican muy poco. (Darrow, 1966, Wilhelm and Nelson, 1980; Strand, 1994; Evert *et al.*, 2008);

b) Las de transición (con características intermedias entre los otros dos tipos) con un diámetro entre 0.5 mm y 1.5 mm) se originan también del braquiblasto suelen explorar un mayor volumen de suelo que las de sostén (Wilhelm and Nelson, 1980) y

c) Las absorbentes (son relativamente delgadas, con crecimiento primario y con el secundario incipiente) se originan por ramificación de las raíces de transición. Presentan amiloplastos donde se almacenan carbohidratos polimerizados, realizan la mayor parte de la absorción y del transporte de agua y sales minerales; son las más jóvenes y finas (con un diámetro menor a 0.5 mm). Se les suele llamar “raíces secundarias”. Estos dos últimos tipos constituyen del 25 al 40 % de sistema radical de las plantas de fresa, las raíces absorbentes representan entre el 80 y el 85% del sistema radical y son blanquecinas. Suelen ser muy ramificadas (Darrow, 1966; Strand, 1994; Darnell, 2003; Fan *et al.*, 2011).

Poseen una actividad fisiológica muy elevada. La superficie de absorción de estas raíces y por tanto su eficiencia aumenta debido a la presencia de numerosos pelos absorbentes originados a partir de las células epidérmicas en la región subapical. Su vida media es corta apenas unos meses y algunas sobrevivientes, pierden su capacidad de absorción con la edad y por lo tanto están en reemplazo constante y son muy afectadas por las condiciones de humedad del suelo (Wilhelm and Nelson, 1980; López y Maroto, 1988; Strand, 1994).

El crecimiento de las raíces depende de la disponibilidad de agua y de la condición nutrimental del suelo (principalmente de nitrógeno) y está regulado hormonalmente. En condiciones de déficit hídrico, las raíces dejan de crecer y en condiciones adecuadas lo hacen preferentemente durante la noche. Cuando el potencial hídrico es más elevado favorece los procesos de división y elongación celulares. Las raíces no sólo crecen en longitud, sino también en grosor como los tallos (Darrow, 1966; Fan *et al.*, 2011; Eshel and Beekman, 2013).

En general, el desarrollo y la forma del sistema radical tiene poca correlación con el genotipo de fresa que se trate ni con las características del receptáculo maduro y no guarda correlación con la morfología del desarrollo vegetativo (Fort y Shaw, 2000a).

El crecimiento secundario de las raíces de sostén y transporte provoca un aumento en su grosor y un cambio de color hacia el café mediante la actividad conjunta del cámbium vascular más interno, y del felógeno más externo (ambos localizados longitudinalmente enseguida de la zona de elongación y hacia el tallo). Provocando la formación del xilema y floema secundarios por un lado, y de tejido corchoso y del felógeno, por el otro (Darrow, 1966; Díaz, 2002; Darnell, 2003; Evert *et al.*, 2008).

Algunas veces, el parénquima cortical de las raíces es infectado por hongos micorrízicos principalmente del género *Glomus*, sobre todo cuando se establece una plantación en suelos que no han sido fumigados (Wilhelm and Nelson, 1980; Fort y Shaw, 2000b).

2.3.2. Tallos vegetativos.

Braquiblasto o “Corona”. Este tallo está constituido por un breve eje con entrenudos cortos (más anchos que largos) por lo que constituye un braquiblasto; es de forma cilíndrica hacia la base y cónica hacia el ápice y se le denomina comúnmente “corona” es de 2.5 a 4 cm. de longitud. En este tallo persisten, hacia la base, las estípulas de las hojas fotosintéticas normales, son de apariencia escamosa y lo envuelven. El ápice de este braquiblasto está constituido por el meristemo apical

que forma los primordios foliares, las hojas jóvenes (5 a 7) y las hojas maduras denominados nomófilos. Este tallo presenta una hoja por nudo, con arreglo helicoidal o espiralado y debido a que los entrenudos son muy cortos se aprecia como si la filotaxia fuera verticilada. Este braquiblasto junto con las hojas forma una “roseta” (figuras A1 y A2; Darrow, 1966; Urrutia y Buzeta, 1986; Galletta y Bringhurst, 1990; Strand, 1994; Darnell, 2003).

Este tallo vegetativo tiende a ramificarse de los 4 a los 5 meses después de plantada la fresa; formando las llamadas “coronas laterales” y a medida que la planta envejece aumenta su número pudiendo llegar hasta 8 ó 10. Estas ramificaciones se localizan hacia su ápice (en seguida de la inflorescencia terminal) y se forman a partir de algunas yemas axilares de las hojas normales que en esa región permanecen vegetativas. Los cultivares que suelen producir más coronas por ramificaciones son más productivos y vigorosos aunque el tamaño del receptáculo se reduce. Las yemas axilares que no brotan vegetativamente, forman inflorescencias y el resto de ellas queda latente (Darrow, 1966; Knee *et al.*, 1977; Urrutia y Buzeta, 1986; Strand, 1994; Fuentes, 1998; Evert *et al.*, 2008).

La formación de tejido vascular secundario ocurre por la actividad del cámbium vascular, lo que produce una apariencia leñosa en la corona (Darrow, 1966; Urrutia y Buzeta, 1986; Strand, 1994; Evert *et al.*, 2008).

Debido a que la fresa florece en su meristemo apical, el crecimiento de la corona es continuado como ramificaciones, originadas de las yemas axilares de los nomófilos más apicales que le siguen en secuencia basipétala (figura A2; Darrow, 1966; Urrutia y Buzeta, 1986; Strand, 1994).

Estolones. Corresponde a tallos delgados, rastreros o postrados (su dirección de crecimiento es horizontal), con entrenudos largos (es decir, más largos que anchos) originados de las yemas axilares de los nomófilos del braquiblasto denominado “corona”. Una planta vigorosa puede producir de 10 a 15 estolones en una temporada de crecimiento y en su región apical cada uno produce una “planta hija primaria”. Luego, cada “planta hija” puede producir de 6 a 8 “plantas nietas” mediante

la estolonización secundaria. Cada planta madre puede llegar a producir más de 100 plantas descendientes durante una temporada. Una planta hija es autosuficiente después de 2 ó 3 semanas de vivir unida a la planta madre a través del estolón. La capacidad estolonífera es una característica varietal. Los estolones también producen raíces adventicias, (figura A2; Darrow, 1966; Urrutia y Buzeta, 1986; Strand, 1994; Musacchi *et al.*, 2014).

Los hijuelos de los estolones son el material vegetativo de siembra más recomendado y el más utilizado para propagar la fresa de manera comercial (en lugar del uso de las ramificaciones de la corona o de las semillas). La propagación vegetativa consiste en favorecer la emisión de los estolones y la formación de nuevas coronas enraizadas a partir de su ápice, llamándose a éstas “plantas hijas” (genéticamente idénticas a la madre). Los estolones son delgados, formados por dos entrenudos largos (más largos que anchos) con un nudo intermedio denominado “nudo ciego”. Si dicho ápice es destruido, la “planta hija” se puede formar de este último (figura A2; Darrow, 1966; Strand, 1994). Los estolones no presentan crecimiento secundario y su desarrollo está influenciado por temperaturas relativamente altas y por las horas luz, siendo un proceso antagónico a la floración (Darrow, 1966; Alvarado, 2001; Darnell, 2003).

Inicialmente los estolones son fotosintéticos y con la edad se tornan amarillentos y finalmente rojizos, lo que indica una transformación de los plastidios yendo de cloroplastos a cromoplastos (Strand, 1994; Darnell, 2003; Evert *et al.*, 2008). El vigor de la fresa suele manifestarse proporcionalmente al número de estolones y de hojas que produce (Darrow, 1966; Strand, 1994; Darnell, 2003).

Para favorecer la floración y fructificación se eliminan los estolones y para favorecer la formación de estolones se eliminan las inflorescencias (Urrutia y Buzeta, 1986; Vázquez *et al.*, 1987; Nicoll and Galletta, 1987; Strand, 1994; Darnell, 2003).

2.3.3. Hoja normal (nomófilo) y sus partes.

Las hojas aparecen en espiral sobre la corona, estas presentan una lámina trifoliolada, los foliolos presentan bordes aserrados o dentados cuyo haz presenta escasos tricomas, están provistas de dos estípulas rojizas. Los peciolo pueden alcanzar 20 cm. de longitud (Brazanti, 1989; Navarro, 2005). De las hojas normales, sólo persisten en el braquiblasto, las estípulas y las yemas axilares como ya se mencionó. La forma de los foliolos varía en diferentes cultivares al igual que el tipo de borde, color y vellosidad de cada uno de los tres. (Figura A2; Darrow, 1966; Strasburger *et al.*, 1985; López y Maroto, 1988; Strand, 1994; Sitte *et al.*, 2004).

Yema axilar. En la unión de las hojas con el braquiblasto, se encuentran las yemas axilares. Estas pertenecen a las hojas normales; dependiendo del estado nutrimental de la planta y de las condiciones ambientales (termo-fotoperiodo), evolucionan de diferente manera: permanecen sin brotar (aletargadas) o pueden desarrollar estolones, ramas braquiblasticas (ramificando de esta manera la corona) o escapos (tallos de las inflorescencias). El ápice del braquiblasto forma mayormente inflorescencias, y las yemas axilares (de los nomófilos) más apicales de la “corona”, forman ramificaciones braquiblasticas cuyo ápice finalmente producirá una inflorescencia. De esta manera, entre más hojas emita la planta más inflorescencias formará y consecuentemente, producirá más receptáculos (figura A1; Darrow, 1966; Strand, 1994; López, 2008).

Filotaxia. Las hojas se producen a intervalos de 2/5 (dos vueltas con 5 hojas, es decir, la sexta hoja queda exactamente encima de la primera). El intervalo de emisión de las hojas normales varía de 8 a 9 días dependiendo de la temperatura, siendo más rápida en primavera y verano que en otoño (Darrow, 1966; Urrutia y Buzeta, 1986; Galletta y Bringhurst, 1990; Strand, 1994; Darnell, 2003).

Las estípulas. Son apéndices laminares que por lo general se presentan en número de dos, una a cada lado de la base del peciolo. Las estípulas tienen

importancia taxonómica para la identificación de algunas familias, géneros y especies de plantas con flores y en este caso, en la fresa constituyen un elemento morfológico más para diferenciar cultivares (figura A 2; Font Quer, 1985; Sitte *et al.*, 2004; González *et al.*, 2013).

Pecíolo. Es el eje que sostiene al limbo o lámina y lo une al nudo del tallo que le corresponde. El pecíolo presenta simetría bilateral, no es cilíndrico y lleva en su interior los haces vasculares procedentes del tallo, por donde conduce materiales de la raíz al tallo y a la lámina (agua y sales minerales) y de estos a la raíz (fotosintatos principalmente glucosa). Facilita a la lámina lograr una mejor orientación para aprovechar la luz del sol y fotosintetizar (figura A1; Sitte *et al.*, 2004; Font Quer, 1985).

Lámina. La hoja normal o “nomófilo” es el órgano lateral de las plantas vasculares que se inserta los nudos del tallo vegetativo y de sus ramificaciones. La lámina presenta crecimiento limitado o determinado, en general es de color verde, forma aplanada y con una estructura dorso-ventral bien diferenciada. Cada hoja presenta en el ángulo superior a su inserción con el tallo, una yema axilar (figura A2; Esau, 1965; Darrow, 1966, Font Quer, 1985; Sitte *et al.*, 2004; Evert *et al.*, 2008).

La lámina comúnmente es trifoliolada, sin embargo algunos cultivares más relacionados con *Fragaria chiloensis* presentan 4 ó 5 foliolos (Darrow, 1966).

La lámina suele usarse en diferentes tipos de estudios, como en el del polimorfismo foliar (típico de las rosáceas) y del estudio de las isoenzimas para diferenciar e identificar entre cultivares de fresa (Bell y Simpson, 1994).

Las hojas de *F. chiloensis* son siempre verdes, mientras que las de *F. virginiana* se destruyen con heladas severas y cambian su color a rojizo y ocre (Darrow, 1966; Strand, 1994; Darnell, 2003).

Las hojas de los híbridos actualmente cultivados varían en cuanto a su persistencia en invierno. Su vida media oscila entre 1 a 3 meses dependiendo de su tamaño, perduran en la planta de uno a tres meses, al final del invierno y son de color verde intenso durante el periodo de primavera-verano (Darrow, 1966).

Las hojas se caracterizan por poseer gran cantidad de estomas (300 a 400 por mm²) lo que junto a su sistema radical poco profundo hace a esta especie muy sensible al estrés hídrico (Darrow, 1966; Urrutia y Buzeta, 1986).

2.3.4. Flor e Inflorescencia.

La yema apical del braquiblasto (“corona”), se transforma en una inflorescencia al término del crecimiento vegetativo. Esta es la razón por la cual los tallos braquiblasticos no continúan su crecimiento vertical y se ramifican lateralmente. En plantas vigorosas, los ápices de estas ramificaciones terminan produciendo inflorescencias también, denominadas: inflorescencias secundarias (figuras A1 y A2; Darrow, 1966; Dana, 1980; Strand, 1994; Taylor *et al.*, 1997; Darnell, 2003).

Comúnmente las yemas axilares de los nomófilos más apicales forman ramas vegetativas braquiblasticas de cuyo ápice se diferencian las inflorescencias secundarias.

Sexualmente, la fresa forma flores hermafroditas, pequeñas, agrupadas en inflorescencias tipo cimas dicasiales, ocasionalmente monocasiales. La flor apical es la primera que se forma y aparece en el extremo distal del eje de la inflorescencia (escapo primario). Las inflorescencias varían en tamaño dependiendo del vigor de la planta, de las condiciones ambientales y del cultivar, lo cual se refleja en la cantidad de ramificaciones (escapos secundarios) que presente (Greyson, 1994; Taylor *et al.*, 1997). Las inflorescencias siempre quedan en posición terminal del braquiblasto ramificado o no ramificado (Fuentes, 1998).

En la mayoría de los cultivares de fresa, la inflorescencia presenta dos ramificaciones secundarias con flores terminales igualmente secundarias emergiendo desde el eje principal a partir de la yema axilar de los dos hipsófilos laterales opuestos. El eje principal de la inflorescencia (escapo) se ramifica generalmente de manera bilateral aunque si la planta no es muy vigorosa puede ser unilateralmente. A

partir de estos ejes secundarios se forman más hipsófilos que terminan en flores (figura A2; Darrow, 1966; Taylor *et al.*, 1997).

La cantidad de inflorescencias que produce una planta depende de las ramificaciones que presente el braquiblasto; estas junto con el número de flores en cada una constituyen una función directa del cultivar así como de su vigor (Darrow, 1966; Taylor *et al.*, 1997; Darnell, 2003). Una planta con dos nomófilos maduros y fotosintéticos creciendo en otoño presenta inflorescencias pequeñas con tres a cinco receptáculos (frutos comerciales) pero generalmente de mayor tamaño que los producidos en plantas más vigorosas con braquiblastos o “coronas” ramificadas y con más nomófilos, donde se producen más receptáculos comestibles pero de menor tamaño. De esta manera, el número de hojas normales (nomófilos) está directamente relacionado con el número de inflorescencias y consecuentemente de receptáculos que producirá la planta el año siguiente (Darrow, 1966; Strand, 1994; Darnell, 2003; Sitte *et al.*, 2004).

El **tipo de inflorescencia** según su crecimiento (desarrollo del meristemo apical) que presenta la fresa es indeterminada o cimosa. Dentro de las inflorescencias cimosas corresponde a un dicasio debido a que el eje principal de la misma (escapo) termina en una flor pero antes, produjo un par de hipsófilos opuestos de cuyas yemas axilares se producirán dos ejes secundarios que terminarán en flor después de producir un par de hipsófilos opuestos cada uno, y de cuyas yemas axilares se producirán dos flores. Es decir, de los ejes o escapos secundarios (ramificaciones) además de terminar en una flor producen dos flores en posición opuesta. Este tipo de inflorescencia es cimosa dicasial (figura A2; Darrow, 1966; Radford *et al.*, 1974; Urrutia y Buzeta, 1986; Greyson, 1994; Font Quer, 2001; Hollender *et al.*, 2011).

Partes de la inflorescencia. El tallo principal de la inflorescencia recibe el nombre de **escapo** frecuentemente se le denomina incorrectamente como pedúnculo. (García-Villanueva, com pers.) y el tallo que soporta cada flor individual se llama pedicelo (todas las flores de la fresa son pediceladas), éste a menudo es inapropiadamente denominado “pedúnculo floral”. El conjunto de escapos (simples o ramificados), más los **hipsófilos** o bracteas y las **flores** conforman la inflorescencia

(figura A2; Darrow, 1966; Font Quer, 1985; Greyson, 1994; Taylor *et al.*, 1997). En el presente trabajo, se ha empleado el término pedúnculo para denominar al apéndice del receptáculo, que si bien proviene del desarrollo del pedicelo, presenta características anatómicas particulares: como su engrosamiento debido al crecimiento secundario y el portar al receptáculo desarrollado con los frutillos maduros.

El eje principal de la inflorescencia presenta comúnmente dos entrenudos, el más basal o proximal pertenece al eje propio de la inflorescencia y se denomina escapo, el segundo entrenudo corresponde al pedicelo de la flor terminal. No obstante, las inflorescencias de la fresa suelen ser ramificadas e irregulares. Las flores, llegan a antesis primero las de un lado y luego las del otro (Darrow, 1966; Anderson and Guttridge, 1982; Greyson, 1994).

El escapo, porta un par de hipsófilos o brácteas en su primer nudo, estos son envainantes, pequeños y simples, sin peciolo ni estípulas, y de sus yemas axilares brotan las ramificaciones de la inflorescencia, donde se forman las **flores secundarias** (figura A2; Nicoll and Galletta, 1987; Greyson, 1994; Taylor *et al.*, 1997). La estructura general de la inflorescencia es por lo tanto dicasial como ya se mencionó; si las ramas secundarias no forman flores y se vuelven a ramificar, entonces forman dos flores terciarias en cada rama secundaria y así sucesivamente según el cultivar y el vigor de la planta a mayor vigor (hojas normales a grandes y corona engrosada), más ramificaciones en la inflorescencia (Radford *et al.*, 1974; Anderson and Guttridge, 1982; Urrutia y Buzeta, 1986; Nicoll and Galletta, 1987; Greyson, 1994; Taylor *et al.*, 1997; Font Quer, 2001; Hollender *et al.*, 2011).

En cada inflorescencia existe una **flor principal** o primaria que suele numerarse con el 1 es la primera en formarse en el ápice, brota y llega a la antesis primero que todas las demás; a las flores secundarias se les asigna el 2 (siempre son dos), a las terciarias el 3 y suelen ser cuatro finalmente, 8 cuaternarias sin llegar al 5º grado de ramificación (figura A2). Esta secuencia de aparición en el meristemo apical suele extrapolarse para la identificación de los receptáculos derivados correspondientes (Darrow, 1966; Dana, 1980; Nicoll and Galletta, 1987; Strand, 1994; Hollender *et al.*, 2011). De esta manera, cada inflorescencia puede producir 15 flores

y por lo tanto, el mismo número de receptáculos (figura A2; Darrow, 1966; Guttridge, 1985; Urrutia y Buzeta, 1986; Strand, 1994).

La flor principal de cada eje de la inflorescencia no está subtendida por un hipsófilo y la última región alargada de la inflorescencia pertenece a la flor constituyendo el pedicelo de la misma (Dana, 1980; Anderson and Guttridge, 1982; Archbold and Zhang, 1991; Strand, 1994; Taylor *et al.*, 1997). Los dos hipsófilos que se forman en el nudo de la inflorescencia presentan filotaxia opuesta y de sus yemas axilares se desarrolla una ramificación inflorescencial de cada uno o bien pueden formarse un par de flores. (Darrow, 1966; Strand, 1994; Taylor *et al.*, 1997).

Todas las flores laterales (secundarias y subsecuentes) están subtendidas por un hipsófilo o bráctea ya que es precisamente de su yema axilar de donde se forman; las flores terminales principal y de las ramificaciones no porque se forman del meristemo apical de los ejes o tallos inflorescenciales (figura A2; Esau, 1965; Darrow, 1966; Strand, 1994; Font Quer, 2001; Sitte *et al.*, 2004; Evert *et al.*, 2008).

Iniciación floral. La temperatura y el fotoperiodo son los factores climáticos inductivos más importantes que propician los cambios en el meristemo apical que lo transforman de vegetativo a reproductivo o floral; muchas investigaciones se han enfocado al estudio de la interacción entre ambos (Anderson and Guttridge, 1982; Durner and Poling, 1988) y pocos estudios se han hecho considerando sólo la temperatura (Darnell, 2003).

La iniciación floral de la fresa se inhibe con temperaturas ambientales superiores a 28°C dependiendo de las horas luz y del tipo de floración del genotipo empleado (Durner and Poling, 1988; Greyson, 1994; Okimura and Igarashi, 1997; Dale *et al.*, 2009; Ariza *et al.*, 2011). Después del proceso inductivo cuya respuesta fisiológica depende del cultivar que se trate, ocurre la iniciación floral. Esta última consiste en la transformación anatómica del meristemo apical vegetativo que deja de producir primordios de nomófilos para formar en su ápice los primordios de: los antófilos, del pedicelo y del receptáculo pertenecientes a la flor terminal y en seguida forma los primordios de hipsófilos o brácteas laterales y finalmente forma el primordio

del escapo o tallo inflorescencial (Darrow, 1966; McDaniel, 1994; Strand, 1994; Taylor *et al.*, 1997; Darnell, 2003; Evert *et al.*, 2008).

Anatómicamente el domo del meristemo apical pasa de ligeramente redondeado (vegetativo) a muy redondeado y con mayor número de células debido a su crecimiento por la mitosis intensa presentando citoplasma denso durante la iniciación floral, esto ocurre, en lugar del aplanamiento del domo, debido a que este meristemo formará una inflorescencia y no una flor solitaria (McDaniel, 1994; Taylor *et al.*, 1997; Evert *et al.*, 2008; Hollender *et al.*, 2011).

Un estudio reciente mostró que los estados de desarrollo en las yemas florales del cultivar “Akihime” de fresa se adelantaron y produjeron flores más grandes cuando se calentó la región radical durante el día usando temperaturas de 22°C en relación con las que no fueron calentadas que permanecieron con temperaturas por debajo de los 17°C (Greyson, 1994; McDaniel, 1994; Cheng, 2013).

Diferenciación u organogénesis floral. Una flor típica de *Fragaria x ananassa* es hermafrodita y hemicíclica: por presentar el cáliz, la corola y los estambres con filotaxia verticilada y el gineceo apocárpico con filotaxia pistilar espiralada (Font Quer, 2001; López, 2008).

El meristemo apical de la inflorescencia emite como tallo floral: un **pedicelo** y un **receptáculo** de donde se formarán los antófilos también del mismo meristemo diferenciado con el orden siguiente: **sépalos, pétalos, estambres y gineceo** apocárpico. Esta es la manera en la que ocurre la organogénesis en la flor (Darrow, 1966; Taylor *et al.*, 1997; Hollender *et al.*, 2011; Cheng, 2013).

El **cáliz** está formado por dos verticilos de cinco sépalos cada uno, tienen por función proteger la flor en estado de yema así como al receptáculo nuevo. También fotosintetizan durante la floración y la fructificación ya que se trata de un cáliz persistente en el receptáculo maduro. Los **pétalos** son cinco, libres entre sí aunque en su base están unidos al cáliz y a la base de los estambres formando el hipanto típico de las Rosáceas. Estos pétalos conforman la corola y son caedizos; presentan

forma ovada, de color blanco o rojizo y rodean al receptáculo prominente. El androceo se constituye por 20 ó 35 **estambres** los cuales se disponen en dos o tres verticilos formando una corona en la base del receptáculo (Darrow, 1966; Heywood, 1985; Urrutia y Buzeta, 1986; Greyson, 1994; Strand, 1994; Roth, 1977; Taylor *et al.*, 1997; Hancock, 1999; Darnell, 2003; Sitte *et al.*, 2004; Fait *et al.*, 2008; Nelson y Cox, 2009; Hollender *et al.*, 2011).

Androceo (parte masculina de la flor) comúnmente, diez estambres de tamaño medio están en un verticilo externo contiguo a la corola y opuestos al cáliz; en seguida suele encontrarse un segundo verticilo de 5, 10 ó 20 estambres de tamaño pequeño opuestos a los pétalos. El tamaño de los estambres está dado por la longitud de los filamentos. En el interior de las anteras se realiza la meiosis conducente a la producción de las microsporas y en el interior de éstas últimas comienza la formación del gametofito masculino. Ocasionalmente, se pueden encontrar estaminodios en las flores (Heywood, 1985; Greyson, 1994; Taylor *et al.*, 1997; Bhojwani, and Bhatnagar, 2000; Hollender *et al.*, 2011).

Gineceo (parte femenina de la flor), está constituido por carpelos conduplicados (pistilos) que encierran a los óvulos. Estos carpelos son las hojas fértiles denominadas megasporófilas donde se forman los óvulos con la nucela o megasporangio en cuyo interior se desarrollan las megasporas y luego el gametofito femenino o saco embrionario (Bhojwani and Bhatnagar, 2000; Hollender *et al.*, 2011). Los pistilos unicarpelares siguen un arreglo espiralado en varias hileras en torno al receptáculo y disminuyen en tamaño conforme se aproximan al ápice del receptáculo, suelen ser 160 pistilos funcionales o receptivos al polen, aproximadamente; sin embargo suelen variar en número, en función del cultivar, vigor, edad de la planta y posición en la inflorescencia ya que las flores terminales apicales o primarias suelen ser más grandes y por lo tanto, tienen más pistilos (Greyson, 1994; Hollender *et al.*, 2011).

El gineceo es apocárpico, la flor normalmente tiene de 200 a 400 **pistilos** pero pueden ser desde 60 hasta 600 dependiendo del cultivar dispuestos en forma espiralada en el receptáculo de forma semicónica. Las flores sucesivamente iniciadas más tarde son progresivamente más pequeñas y tienen menos pistilos (Darrow, 1966;

Urrutia y Buzeta, 1986; Greyson, 1994; Strand, 1994; Taylor *et al.*, 1997; Darnell, 2003; Hollender *et al.*, 2011).

Cada pistilo está conformado de un ovario, un estilo y un estigma; en el interior de cada ovario sólo se desarrolla un óvulo con la fecundación transformándose en semilla. La pared del ovario crece, se esclerifica y se transforma en el pericarpio del frutillo (Hollender *et al.*, 2011).

La **polinización** es anemófila, entomófila o por acción de la gravedad y suele ser deficiente, aunque los cultivares comerciales de fresa son autógamos, por lo que este proceso no es importante en el desarrollo de los frutillos o aquenios y posteriormente en el del receptáculo y de la semilla en la fresa (Strand, 1994).

Aspectos biológicos como: la viabilidad del polen y su germinación, la receptividad del estigma y la longevidad del saco embrionario dentro del óvulo (período de polinización efectiva junto con la fecundación) son cruciales para tener éxito en el desarrollo del embrión, del endospermo, de la pared del aquenio, del receptáculo y del pedúnculo hasta culminar finalmente con la obtención de un fruto grande, simétrico y cuyas semillas sean capaces de germinar (Archbold and Dennis, 1985; Taylor *et al.*, 1997; Ariza *et al.*, 2011; Hollender *et al.*, 2011).

Algunos estudios han mostrado que la germinación del polen está relacionada directamente con la temperatura ambiental, estando la óptima entre los 18°C y los 20°C y disminuyendo abajo los 15°C y sobre los 25°C (Hortynski y Zebrowsk, 1991; Taylor *et al.*, 1997; Hollender *et al.*, 2011).

De la misma manera, con temperaturas altas disminuye la fecundación en el saco embrionario, esto se debe probablemente a la falta de funcionalidad del estigma y del tejido conductor del tubo polínico del estilo (Cheng, 2013).

2.3.5. Fruto, infrutescencia y semilla.

El fruto botánico de la fresa (frecuentemente denominado: “fruto verdadero”) corresponde a un poliaquenio, debido a que está formado por numerosos frutillos. El pericarpio de cada frutillo es seco con una semilla en su interior cuya cubierta seminal

(derivada de los tegumentos del óvulo) se encuentra despegada del pericarpio (derivado de la hoja carpelar que lo envuelve), correspondiendo a un aquenio. En este caso, por tratarse de un fruto derivado de un gineceo apocárpico multicarpelar, se le denomina aqueniolo a cada unidad individual o frutillo y **poliaquenio** al conjunto de todos ellos en un receptáculo (Roth, 1977; Bhojwani and Bhatnagar, 2000; Griesser *et al.*, 2008; Hollender *et al.*, 2011).

Cada aqueniolo presenta una simetría bilateral, indicando inequívocamente su origen unicarpelar. Deriva de un pistilo donde se pueden observar restos del estilo y del estigma en su región apical (Roth, 1977; Bhojwani and Bhatnagar, 2000; Hollender *et al.*, 2011).

Desarrollo del aqueniolo. El desarrollo de los aqueniolos en el proceso de la fructificación es altamente influenciado por las temperaturas ambientales, de tal manera que en el cultivar de fresa Nyoho, según (Mori, 1998), quien mencionó su escaso desarrollo a temperaturas ambientales oscilantes entre 32°C y 27°C obteniendo los mejores resultados entre los 16°C y los 11°C; temperaturas registradas después de la formación del androceo y durante la diferenciación de los pistilos del gineceo de la flor primaria.

Los frutillos están sujetos y embebidos en diferente grado en la superficie del receptáculo (Archbold and Dennis, 1984; Strand, 1994).

Desarrollo del fruto comercial. Por otra parte, muchos estudios han mostrado que la maduración de los receptáculos de fresa ocurre más rápido con temperaturas altas hacia la cosecha (Darrow, 1966; Dana, 1980; Ledesma *et al.*, 2008; Cheng 2013).

Los pistilos no polinizados provocan la obtención de receptáculos deformes. Las causas pueden ser ausencia de fecundación, flores mal formadas, pistilos y estambres dañados por heladas, insectos, hongos o virus y la sequía. Con el propósito de disminuir el riesgo de tener receptáculos deformes es conveniente poner abejas en el huerto; entre 4 y 6 colmenas por hectárea. La temperatura mínima debe ser 12 °C para que exista buena polinización acompañada de una humedad relativa

no mayor del 94 %. El máximo de polen es emitido a medio día y éste es viable por 48 horas (Urrutia y Buzeta, 1986; Strand, 1994; Taylor *et al.*, 1997; Ariza *et al.*, 2011; Hollender *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2011). Por otra parte, las plantas que producen muchos estolones, si se dejan desarrollar, se debilitan excesivamente y dan una producción limitada y receptáculos de menor tamaño. La eliminación de los estolones suele hacerse de forma manual cuando tengan una longitud entre 10 y 20 cm. La frecuencia de la eliminación, favorece un mayor desarrollo de la corona. También suelen eliminarse algunas flores laterales con el fin de regular la producción; por ello la eliminación de las flores y estolones se realiza al mismo tiempo. El corte debe realizarse en estado de botón o recién abiertas cada 7 días, y se deja de realizar cuando la planta tiene de 4 a 5 coronas, lo que ocurre entre los 4 y 5 meses (Durner *et al.*, 1984; Darnell, 2003; Alvarado, 2001).

Fruto botánico (Poliaquenio, aquenodio o eterio). Desde finales del siglo XVIII el fruto ha sido definido clásicamente como el ovario desarrollado y maduro proveniente del gineceo de una flor que contiene a las semillas (Roth, 1977). Adicionalmente, siempre se tiene en el pensamiento la parte comestible o aprovechable (pulpa) para los humanos. Esto último dificulta y complica el concepto de fruto ya que la pulpa puede provenir estructuralmente de diversas partes de la flor, de la inflorescencia o de la semilla. Si bien, la pulpa constituye una de las razones biológicas principales de la existencia de los frutos, debido a su participación en la dispersión, estructuralmente no debe confundirse o mezclarse con su concepto clásico básico ya que ello sólo complica dicho concepto así como su concepción ontogénica y filogénica junto con su entendimiento estructural (Roth, 1977; Font Quer, 1985; García-Villanueva, 2014 com. pers.).

Entonces el fruto de la fresa es un poliaquenio o eterio y cada unidad que lo constituye se le denomina **aqueniolo** haciendo referencia a su origen unicarpelar de un gineceo apocárpico éste suele ser inapropiadamente llamado “semilla”. Entonces, el poliaquenio es el conjunto de aqueniolos desarrollados sobre un mismo receptáculo. La forma regular y típica de la fresa (receptáculo) depende del desarrollo de los frutillos, de tal manera que los frutillos producen hormonas (auxinas) que

estimularán el desarrollo carnoso adecuado del receptáculo (Archbold and Dennis 1984; 1985; Strand, 1994; Darnell, 2003; Griesser *et al.*, 2008; Ariza *et al.*, 2011).

El gineceo apocárpico desarrollado conteniendo semillas más el receptáculo carnoso desarrollado que almacena sustancias de reserva, se le denomina “fruto hortícola” o “fruto comercial” o sea la fresa que comemos (Roth, 1977; Strand, 1994; Taylor *et al.*, 1997; Font Quer, 2001; Darnell, 2003).

Fruto agregado: se compone de un conjunto de numerosos frutillos (“frutitos”) también denominados frúculos procedente del gineceo apocárpico de la flor de la fresa; se compone de unidades monocárpicas (unicarpelares) generalmente monospermas (Essau, 1965; Radford *et al.*, 1974; Roth, 1977; Font Quer, 1985, 2001; Evert *et al.*, 2008).

A veces se les denomina también inapropiadamente pseudocarpos fruto concrecente o conjunto sobre todo cuando los frutillos se fusionan posgénitamente (como en la zarzamora) como una infrutescencia, fruto múltiple o fruto conjunto. (Radford *et al.*, 1974; Moreno, 1984; Dávalos *et al.*, 1985; López y Maroto, 1988; Brazanti, 1989; Barahona y Barrantes, 1998; Fuentes, 1998; Bianchi, 1999; Alvarado, 2001; González *et al.*, 2013).

También a la fresa se le ha denominado como fruto accesorio (aquel cuya parte carnosa, que contiene sustancias de reserva, deriva de regiones no carpelares de la flor). En general, un fruto accesorio puede derivar de gineceos apocárpicos o sincárpicos; en la fresa, se desarrolla el receptáculo formando tejido de reserva para ser atractivo al dispersor, también se le denomina aquenodio (Radford *et al.*, 1974; Archbold and Dennis 1985; Font Quer 1985, 2001).

Lo correcto es nombrar al fruto como el único derivado del desarrollo del ovario del gineceo de una flor y que contiene semillas, cuyo fin biológico es la protección de la semilla durante su desarrollo y participar en la dispersión, premiando generalmente al organismo dispersor con sustancias de reserva especialmente asignadas a él. Este es el concepto de fruto que se maneja en el presente trabajo. Consecuentemente, el

fruto es invariablemente un derivado carpelar y en última instancia **foliar** (Essau, 1965; Radford *et al.*, 1974; Roth, 1977; Font Quer, 1985).

El receptáculo de la fresa es un derivado **caulinar**, es decir es un tallo, y como tal presenta la estructura anatómica típica: la **corteza** que se desarrolla más pronto que la **médula**, hasta la antesis. Esta es la razón por la cual la médula suele presentar espacios esquizógenos observables en cortes medianos (Roth, 1977; Font Quer, 1985; García-Villanueva, 2014 com. pers.).

Los aqueniolos o frutillos que están distribuidos sobre la superficie del receptáculo carnosos, estimulan su crecimiento y coloración. En la base del receptáculo está el cáliz que es persistente (Essau, 1965; Roth, 1977; Font Quer, 1985; López y Maroto, 1988; Hancock, 1999).

En los frutos agregados secos, los frutillos se tienen que analizar estructuralmente por separado. Su **pericarpio** seco está lignificado, pero por estar formado de pocos estratos celulares (al menos tres: epidermis externa e interna y parénquima intermedio) con pared celular delgada, no impide la imbibición ni la germinación de la semilla interna. La **placenta** está reducida debido al desarrollo de la **semilla**; los demás derivados del pistilo son externos y persistentes en el frutillo como el estilo y el estigma, aunque en este estado, ya no tienen una función biológica relevante en la dispersión de la semilla (Roth, 1977; García-Villanueva, 2014 com. pers.).

Se trata de frutos nuciformes por tener el pericarpio seco (no carnosos) esclerificado y no abrir para dejar salir la semilla. En el caso de los aqueniolos de la fresa, la semilla única no se separa de la placenta en la madurez a diferencia de las núculas donde sí se separa quedando libre la semilla del pericarpio. A los frutillos se les suele confundir con que son semillas a pesar de que le llaman “aquenios” se les ha denominado también “pepitas” como si se tratase de semillas como en la calabaza (cucurbitaceae). Los aquenios derivan de gineceos sincápicos (como en las gramíneas). También se les suelen tratar como núculas, la diferencia de los aqueniolos con las núculas es que estas últimas presentan un pericarpio más

engrosado y esclerificado que aquellas y además la semilla se desprende de la placenta en su interior (Roth, 1977; Strasburger *et al.*, 1985; Sitte *et al.*, 2004; Fait *et al.*, 2008).

Cada frutillo o aqueniolo presenta en su interior una sola semilla desarrollada; consecuentemente el **poliaquenio** de la fresa presentará tantas semillas como aqueniolos. Comúnmente los frutillos con semillas más grandes y maduros se localizan hacia la región media y basal del receptáculo y los más pequeños y jóvenes se localizan hacia el ápice; este hecho es una consecuencia del desarrollo indeterminado del receptáculo (como buen tallo) (Hollender *et al.*, 2011; García-Villanueva, 2015; com. pers.).

Fruto comercial (receptáculo). Es la parte carnosa, desarrollada que contiene diferentes sustancias de reserva (como: fructosa y pigmentos como antocianinas, agua ácidos orgánicos y algunos minerales) es el receptáculo. Por la falta de fecundación se pueden producir deformaciones en él, al no desarrollarse todos los aqueniolos (Darrow, 1966; Roth, 1977; Hancock, 1999; Hollender *et al.*, 2011).

Se ha registrado que la presencia de los aqueniolos o frutillos en el receptáculo de la fresa, estimulan su desarrollo, mediante su acción auxínica, provocando proliferación del parénquima de reserva de esta región además de la síntesis de aceites esenciales en su epidermis que le confieren su sabor y aroma característicos (Roth, 1977; Archbold and Dennis, 1985; Benítez *et al.*, 2003; Sitte *et al.*, 2004; Fait, *et al.*, 2008, Nelson y Cox, 2009).

En una misma infrutescencia se pueden encontrar receptáculos primarios, secundarios y terciarios (como las flores en la inflorescencia); su tamaño y el número de aqueniolos varía según su orden de aparición (Barahona y Barrantes, 1998). El período comprendido entre polinización y madurez del receptáculo puede ser de 20 a 50 días. Los receptáculos grandes primarios que maduran en la primavera, lo hacen con bajas temperaturas (en 30 días) y cuando hay menos polen disponible, por lo que son irregulares en forma. La mayor parte de los receptáculos que son cosechadas con mayores temperaturas se formaron cuando hay polen abundante, son algo más

pequeños pero más regulares en forma, y maduran entre 20 y 23 días (Urrutia y Buzeta, 1986).

Los receptáculos de fresa son ricos en vitamina A y C. El contenido de vitamina C es tres veces mayor que en el tomate y la lechuga, y el doble que en la manzana; éstos contenidos pueden variar según el genotipo y las condiciones edafo-climáticas. De igual manera, pueden ser utilizados para tratar cólicos hepáticos, gota, reumatismo articular, como laxante, analgésico y tónico digestivo (Barahona y Barrantes, 1998).

Los frutillos maduros son de color amarillo a marrón (Navarro, 2005) los receptáculos carnosos, son ovoides o subglobosos, son jugosos, dulces y suelen ser muy aromáticos, con aqueniolos de 0.6-1.5 mm de longitud, glabros, y hundidos en alvéolos del receptáculo de profundidad/prominencia variable. El receptáculo de la fresa pertenece a la categoría no climatéricos, por lo que no completará su madurez comercial una vez recolectado. La forma y tamaño de los receptáculos es una característica varietal, aunque los factores ambientales genéticos y fisiológicos afectan en diferente medida a este carácter. Existe una correlación positiva entre el tamaño de la flor y el del receptáculo, así como con la posición de la flor en la inflorescencia (Navarro, 2005; López, 2008).

En el género *Fragaria* la cubierta seminal anatómicamente presenta cuatro estratos celulares de espesor con paredes celulares delgadas, distinguiéndose la testa (derivado del tegumento externo del óvulo) y el tegmen (derivado del tegumento interno) que se observan en la madurez (Corner, 1976).

2.4. El cultivar 'Jacona'.

En el Colegio de Postgraduados se ha hecho la mejora genética de la fresa, el origen del cultivar 'Jacona' fue el cruzamiento de CP 99-11 x camarosa (figura 1), sus características reportadas son: fruto grande y firme de excelente sabor adecuado para consumo en fresco; es altamente productivo con altos porcentajes de fruto comercial con calidad de exportación y es de producción precoz. Presenta una limitada

sensibilidad a enfermedades como: la cenicilla (*Sphaerotheca macularis*) y la mancha angular (*Xanthomonas fragariae*) (Calderón *et al.*, 2009).

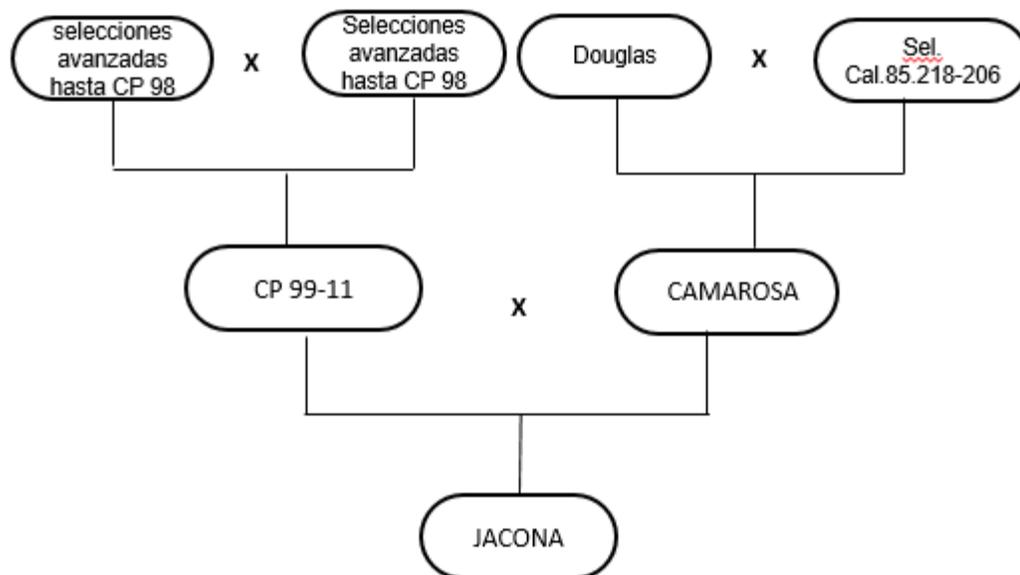


Figura 1. Esquema de la reconstrucción del origen parental del cultivar mexicano de fresa: 'Jacona'.

2.5. El cultivar 'Zamorana'.

El origen de 'Zamorana' resulto del cruzamiento de CP 99-1 x camarosa (figura 2), este cultivar se ha mostrado ampliamente competitivo frente a las variedades extranjeras, sus caracteres se presentan a continuación: Es altamente productiva desarrolla receptáculos grandes, con calidad y firmeza superior es precoz en cuanto a su entrada a la producción y presenta altos porcentajes de fruto comercial con calidad de exportación. Es adecuado para el consumo en fresco por su gran balance en sabor. Presenta una sensibilidad moderada a la cenicilla (*Sphaerotheca macularis*) y a la mancha angular (*Xanthomonas fragariae*) (Calderón *et al.*, 2009).

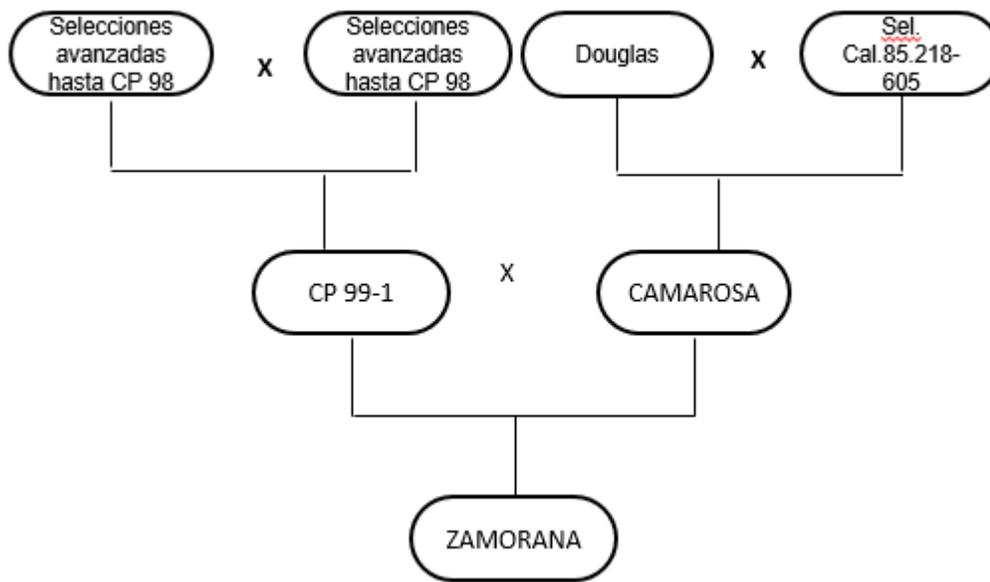


Figura 2. Esquema de la reconstrucción del origen parental del cultivar mexicano de fresa: 'Zamorana'.

2.6. Mejoramiento genético de la fresa.

Históricamente, la mejora genética de plantas ha tenido como objetivos principales el aumento de la productividad, la obtención de resistencia a plagas y enfermedades o la mejora de las características agronómicas. Se estima que durante la segunda mitad del siglo XX, el 50% de los aumentos en las cosechas de los cultivos más importantes para la humanidad, son atribuibles a la introducción de nuevos cultivares obtenidos mediante la mejora genética (Hayward *et al.*, 1993).

El mejoramiento de la calidad es, salvo excepciones, un objetivo relativamente reciente ha surgido a partir del momento en que hay sobreproducción en el mundo desarrollado y se debe a que el éxito en el mercado de un nuevo cultivar (sobre todo en frutas y hortalizas), está cada vez más ligado a la calidad sensorial, en primer lugar y a la calidad nutrimental y sanitaria en segundo. Si bien es cierto que en el mundo hay todavía muchos millones de personas desnutridas (OMS, 2010) la

solución no sólo debe versar en la obtención de mayor cantidad de alimentos, sino también en el incremento de su calidad nutrimental (Hayward *et al.*, 1993).

Sin embargo, la mejora genética de la calidad en plantas avanza muy lentamente, debido a una serie de problemas que lo dificultan. Es frecuente que las exigencias de los mercados no correspondan con los caracteres intrínsecos de calidad. Los criterios de calidad varían y a menudo dependen de las grandes cadenas de distribución, cuyo criterio a menudo difiere con el del consumidor final (Llácer, 2005). En frutales, por ejemplo, la mayoría de los esfuerzos se han dedicado a la apariencia externa más que en la calidad interna o nutrimental. En los últimos años se han venido desarrollando programas de mejora genética encaminados a la obtención de cultivares que se ajusten a la demanda de los diferentes sectores freseros en cuanto a calendario de producción, aclimatación a diferentes condiciones ambientales y características cualitativas y organolépticas del receptáculo. De entre los caracteres de interés agronómico, parece que el tamaño del receptáculo ha alcanzado su máximo comercial sin que el consumidor busque receptáculos mayores a los ya existentes. Los productores buscan prolongar la vida postcosecha de los receptáculos (Llácer, 2005).

Las características organolépticas como: firmeza, color, aroma y contenido en azúcares son importantes para el consumidor. Igualmente, existe una demanda creciente de alimentos ricos en compuestos fenólicos, antioxidantes y con alto contenido en vitamina C (Hureau *et al.*, 2008; Soria *et al.*, 2009).

2.6.1. En el mundo.

Los trabajos de mejora e hibridación en fresa (*F. x ananassa*) comenzaron a partir de que Philip Miller describiera por primera vez la nueva fresa en la edición de 1759 de su *Gardener's Dictionary*, y posteriormente Duchesne en su libro *Historia Natural de las Fresas* de 1766, afirmó que ésta se trataba de un híbrido de las especies *F. chiloensis* y *F. virginiana*, la nombra como fresa ananassa y la clasificara como *Fragaria x ananassa* (Medina, 2008; Hancock *et al.*, 2010).

El primer cultivar híbrido de fresa de la que se tiene referencia es Hudson, aparecida en Rhode Island (Estados Unidos) en 1780, pero es el inglés Thomas Andreu Knight el considerado como primer mejorador de fresas (Medina, 2008; Faedi *et al.*, 2010). A principios del siglo XIX, siendo presidente de la Royal Horticultural Society en Inglaterra, obtuvo las variedades 'Elton' y 'Dawton'. En la misma época el horticultor inglés Michael Keens, interesado en la mejora de esta fruta, desarrolló la variedad 'Keen's 'Seedling', que dominó el mercado inglés durante cerca de un siglo (Folquer, 1986). En Francia también se iniciaron investigaciones tendientes a la obtención de nuevas y mejores variedades logrando a finales del siglo XIX cultivares como 'Doctor Morere' y 'Madame Moutot'. Posteriormente estas líneas de trabajo se extendieron por Alemania y Estados Unidos (López y Maroto, 1988; Maroto, 1989).

2.6.2. Programa de la Universidad de California.

El programa de mejora genética de fresa de la Universidad de California, es sin duda el más importante a nivel mundial y el que, desde su creación, ha tenido mayor influencia en casi todas las zonas freseras de clima mediterráneo. En 1925 se iniciaron los primeros trabajos con el objetivo de obtener nuevos cultivares que no presentasen los mismos problemas de aclimatación a las condiciones californianas como los cultivares previamente existentes. Según Bringhurst y Voth (1960) el inicio oficial de este programa es en 1930, por lo que son más de 80 los años de trabajo continuo (Shaw y Larson, 2008).

Sin duda el periodo más exitoso del programa de mejora de la Universidad de California comenzó a partir de 1953 y se alargó hasta la década de los 90. El equipo de mejoradores formado por Victor Voth y Royce S. Bringhurst revolucionó en este periodo el cultivo de fresa en California y en el resto del mundo. Obtuvieron más de 40 cultivares y entre las cuales se encuentran los de día corto más importantes de los años 60's: 'Tioga', 'Douglas', 'Chandler', 'Oso Grande' o 'Camarosa'. Durante el periodo de Voth y Bringhurst, gracias al empleo de nuevos cultivares junto a las mejoras en las técnicas de cultivo, los rendimientos en California pasaron de 15 a 60 toneladas por hectárea (Hancock, 1999). Los primeros cultivares de día neutro

(‘Hecker’, ‘Brighton’, ‘Aptos’) fueron obtenidos en 1979 por Bringhurst y Voth a partir de una hibridación del cultivar ‘Shasta’ con *Fragaria virginiana* subsp glauca, a partir de ellas se desarrolló un importante trabajo que dio origen a la amplia gama actual donde están entre otras: ‘Fern’, ‘Selva’, ‘Muir’, ‘Mrak’, ‘Yolo’, ‘Irvine’, ‘Capitola’, ‘Seascape’, ‘Aromas’, ‘Pacific’ y ‘Diamante’. El broche final a este exitoso periodo fue la obtención de la variedad ‘Camarosa’, variedad que ha sido la más importante a nivel mundial (Hancock, 1999).

2.6.3. Programa de la Universidad de Florida.

El programa de mejora genética de fresas de la Universidad de Florida comenzó en 1948 (Chandler, 2009) con Albert Brooks como mejorador y desde entonces ha obtenido 11 cultivares de día corto. La primera variedad importante que obtienen es ‘Florida Ninety’, que fue liberada en 1952 y triplicó los rendimientos de la variedad ‘Missionary’, usada en ese momento en Florida. Hasta mediados de los 60’s ‘Florida Ninety’ fue la variedad más usada y a partir de esa época y hasta finales de los 70’s se utilizaron en Florida cultivares de la Universidad de California (Chandler, 2009). Posteriormente, Charles Howard obtiene en 1975 y 1979, los cultivares ‘Florida Belle’ y ‘Dover’ respectivamente. Otra variedad importante fue ‘Sweet Charlie’ obtenida por el mejorador Craig Chandler y liberada en 1992. ‘Sweet Charlie’ se cultivó en Florida durante la campaña 1998/1999 en un 50% de la superficie. La siguiente variedad importante obtenida por la Universidad de Florida es ‘Florida Festival’ en el año 2000 (Childers, 2003). De tal forma que la última variedad liberada en 2008, ‘Florida Fortuna’, irrumpió de manera muy importante y actualmente es cultivada en un 15-20 % de la superficie (Chandler, 2009).

2.6.4. Mejoramiento genético de fresa en México.

Los principales cultivares de fresa en México proceden del programa de mejoramiento de la Universidad de California, institución que ha creado cultivares con amplia aclimatación (Larson, 2000). Los cultivares mexicanos 'CP-Jacona' y 'CP-Zamorana' se introdujeron en el año 2007, resultado del mejoramiento genético realizado por el Colegio de Postgraduados (Bouchet y Salas, 2007).

El programa de mejoramiento genético del INIFAP-Cinvestav está vigente durante los últimos 14 años. Ha mantenido una actividad continua con el objetivo de formar cultivares de fresa de día neutro y de día corto además con bajos requerimientos de frío, para el mercado fresco y la industria, para cultivo anual y aclimatadas al ambiente de Irapuato, Guanajuato, así como para climas semejantes, con características de alta precocidad, productividad, calidad de fruta y tolerancia a las enfermedades importantes de la región como *Fusarium oxysporum* y el complejo viral de la fresa (Dávalos *et al.*, 1991).

El programa ha utilizado como progenitores los cultivares comerciales de fresa de las Universidades de California, Florida en E.U.A. y de Huelva, España. También se utilizaron progenitores silvestres de *Fragaria chiloensis* de la costa central de California cuyas principales virtudes son: el ser fuentes de resistencia genética para *Fusarium oxysporum* f sp *fragariae* (Fof), tolerancia al complejo viral de la fresa (CVF), tolerancia a pH alcalino y salinidad, así como para tolerancia a la sequía (Dávalos *et al.*, 1991).

El apareamiento entre los tres grupos de progenitores hace 19 años, generó segregantes inter e intraespecíficos. Estos, después de varios ciclos de selección y apareamiento de los mejores progenitores, han permitido formar cuatro cultivares de fresa. Al mismo tiempo, se dispone de 20 progenitores con una amplia base genética para caracteres de precocidad, productividad, calidad de fruta y tolerancia a las enfermedades arriba indicadas (Dávalos *et al.*, 2011).

Este programa fue uno de los que ha utilizado la introgresión de genes de *Fragaria chiloensis* hacia los cultivares comerciales *Fragaria x ananassa*. Como una vía para introducir tolerancia a Fof y al CVF. De los cuales se identificaron dos clones con mayor potencial de rendimiento que la variedad 'Camino Real'. Pero aún les falta incorporar mayor firmeza y mejor color de fruta (Dávalos *et al.*, 1991).

El desarrollo de nuevos cultivares prosigue y en los ciclos de selección del 2007, 2008 y 2010. Se tiene identificado un grupo de clones sobresalientes donde existe la posibilidad de liberar al menos una nueva variedad (Dávalos *et al.*, 2011).

En 2009 el programa de mejoramiento genético del INIFAP-CINVESTAV liberó los cultivares 'Nikté' y 'Pakal', poniendo estos cultivares y planta nuclear libre de virus a disposición de los productores de fresa de la región. Las características de ambas se describen a continuación: 'Nikté', es una variedad de día corto, adaptada al ambiente de Irapuato y climas semejantes, de precocidad media y potencial de rendimiento superior a 50 t.ha⁻¹ bajo la prevalencia del CVF. Destaca porque produce receptáculos bastante grandes y uniformes durante las primeras dos floraciones, son de color rojo brillante, de pulpa firme como la de 'Camino Real', con buen sabor color rojo interno y excelente vida de anaquel.

'Pakal': Es un cultivar de día neutro, adaptada al ambiente de Irapuato y climas semejantes así como al ambiente del Norte de Guanajuato en plantaciones refrigeradas. La fruta es de menor tamaño y firmeza que la de 'Nikté' y 'Camino Real', con un color externo rojo brillante, aqueniolos sumergidos en la pulpa y una apariencia excelente entre octubre a marzo. En vivero es buena productora de planta, aunque no iguala la capacidad de propagación vegetativa de 'Nikté' y 'Camino Real' (Dávalos *et al.*, 2011).

La necesidad de generar planta libre de virus de los cuatro cultivares mejoradas demandó la implementación del cultivo de meristemas y el análisis molecular de virus mediante la técnica de RT-PCR, para detectar las plantas sanas. De esta forma el Cinvestav, tiene disponible el protocolo para generar planta madre del stock nuclear libre de virus y proporcionar material vegetativo para iniciar los ciclos

de multiplicación clonal hasta obtener planta de fresa calidad certificada. El proceso necesario para generar planta certificada en México ha sido implementado en este proyecto interinstitucional con los cultivares 'Nikté' y 'Pakal' (Dávalos *et al.*, 1985).

2.6.5. Colegio de Postgraduados.

En el Colegio de Postgraduados, con el apoyo financiero de la Fundación Produce Michoacán, A. C., se han obtenido nuevos cultivares de fresa, entre las que destacan 'CP Zamorana' (CP 02-01) y 'CP Jacona'(CP 02-04), como nuevos cultivares mexicanos ya registrados en el catálogo del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS; Calderón y Vega, 2009). El proceso de creación y adopción debe ser considerado como estratégico y llevarse a cabo de manera continua y sostenida (Estrada, 2011). Recientemente se liberaron CP 'Zamorana' y CP 'Jacona' como dos nuevos cultivares de fresa creados por el Colegio de Postgraduados en México. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación otorgó los correspondientes Títulos de Obtentor número 0500 y 0501 (figura A3), respectivamente (Diario Oficial, 2010). Registro definitivo en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNRVV-SNICS): FRE-001-070807'CP Registro definitivo CNRV-SNICS: FRE-002-070807 (Rodríguez *et al.*, 2012).

Además, en la actualidad, el proyecto de creación y validación de cultivares mexicanos de fresa cuenta con tres líneas avanzadas altamente sobresalientes y con capacidad competitiva frente a los cultivares comerciales del extranjero. Estas selecciones son: CP-LE7, CP 05-04 y CP 06-15 (Estrada, 2011).

En el transcurso de los últimos 6 ó 7 años se han realizado evaluaciones y validaciones tanto de los cultivares ya liberadas como de las líneas sobresalientes, así como de nuevos genotipos producto de más recientes cruzamientos e hibridaciones. Las evaluaciones hechas se han llevado a cabo tanto en sistemas de producción con alta tecnología y con tecnología media en el área productora del Valle de Jacona-Zamora con productores cooperantes. Esta información está disponible tanto en la Fundación Produce Michoacán, A.C., como en el Colegio de Postgraduados. Durante este proceso de validación se evalúa la precocidad en la producción, la productividad

mensual y acumulada, y las proporciones de producción de las diferentes calidades. Asimismo, se han hecho observaciones sobre la susceptibilidad o tolerancia a plagas y enfermedades (Vega y Calderón, 2009).

Siempre en comparación con los cultivares extranjeros, se han evaluado los cultivares y selecciones avanzadas en cuanto a su capacidad fisiológica como su capacidad fotosintética y de acumulación y partición de materia seca. Se ha considerado importante evaluar la capacidad de propagación y calidad de las plantas de fresa en viveros localizados a diferente altitud comparando los cultivares mexicanos 'CP-Jacona' y 'CP-Zamorana' de reciente liberación con los cultivares comerciales extranjeros 'Festival' y 'Albion' por ejemplo, (Estrada, 2011).

También se han conducido estudios de calidad de fruto de las nuevos cultivares y su capacidad de conservación postcosecha. Los nuevos materiales mexicanos se mantienen *in vitro* y se propagan por esta vía para tener en disponibilidad planta a productores interesados siempre, siguiendo el esquema estadounidense de multiplicación de planta (Vega y Calderón, 2009). Actualmente, se tiene un convenio con la empresa Planamérica, para la multiplicación en viveros. Se están estableciendo alrededor de 15 mil plantas de las líneas mexicanas, se establecerá para validación productiva con productores sobresalientes que trabajan con la empresa.

2.7. Producción de fresa en México.

El cultivo de la fresa en México se inició a mediados del siglo XIX en el estado de Guanajuato. Inicialmente la producción se concentró en cubrir las necesidades del mercado nacional y fue hasta el año de 1950 cuando aumento su importancia (SIAP, 2010).

La fresa es una hortaliza que se cultiva en once estados de la República Mexicana, de los cuales Michoacán, Guanajuato y Baja California son los mayores productores a nivel nacional, así como los principales exportadores a U.S.A. (ASERCA, 2002). Actualmente, aunque la fresa ocupa un porcentaje muy pequeño de

la superficie total dedicada a la agricultura en el país, guarda un papel económico importante, tanto a nivel regional como nacional (Barreiro, 1998).

2.8. Cultivares de fresa en México.

Los principales cultivares cultivados en México son de día corto, es decir sus embriones se diferencian en otoño y sólo tienen una floración anual. Otros cultivares por el contrario son de día largo y producen inflorescencias y frutos durante el verano. Sin embargo, estos cultivares forman pocos estolones por lo que se propagan por hijuelos, además de que tienen fecundación desuniforme durante los meses más cálidos, lo que causa un porcentaje alto de receptáculos mal formados (Bianchi, 1999).

2.9. La caracterización morfológica.

2.9.1. El concepto.

Caracterizar es establecer un elenco lo más amplio posible de caracteres de un ente animado o inanimado, este conjunto de caracteres permitirá.

- Diferenciarlo de otros entes más o menos similares,
- Averiguar sus relaciones filogenéticas con otros entes (González y Pita, 2001).

2.9.2. Los propósitos.

- Sistemática: Clasificación de un organismo,
- Conservación y utilización racional del germoplasma,
- Gestión de bancos de germoplasma,
- Definición y gestión de variedades comerciales,
- Identificación o determinación de la variedad a la que pertenece un individuo problema y
- Mejora vegetal: marcadores útiles (González y Pita, 2001).

2.9.3. Las unidades básicas (UBC).

Las siglas UBC son el acrónimo de unidades básicas de caracterización, son las unidades más bajas que queremos caracterizar ya sea una variedad o un cultivar (González y Pita, 2001).

2.9.4. La elección de caracteres.

La caracterización debe llevarse a cabo utilizando el mayor número de caracteres posibles tomados del mayor número de caracteres posible de órganos de la planta. El primer paso a dar para elegir los caracteres es la determinación de homologías. Puesto que los órganos a analizar en diferentes UBC deben ser homólogos entre sí, según el concepto biológico de homología. Por ejemplo, no sería correcto comparar entre dos UBC las espinas una que corresponda a una hoja transformada como en las cactáceas, con otra espina que corresponda a un tallo transformado como en *Castela* sp (familia *simaroubaceae*), pues ambos no son homólogos (Sneath y Sokal, 1973).

2.9.5. Definición de cultivar comercial.

Conjunto de individuos botánicos cultivados que se distinguen por determinados caracteres morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos u otros de carácter agrícola o económico y que en reproducción sexual o en multiplicación vegetativa y que conservan sus caracteres distintivos (González y Pita, 2001).

2.9.6. El concepto de Descriptor.

Un descriptor es una característica cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar, y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento. Los descriptores son aplicados en la caracterización y evaluación de accesiones debido a que ayudan a su diferenciación (Franco e Hidalgo, 2003).

Los descriptores de caracterización permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables, fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres asociados que son deseables según el consenso de los usuarios de un cultivo en particular (IBPGR, 1981).

2.10. Cultivo *in vitro*.

Las técnicas *in vitro* incluyen al cultivo de células, tejidos y órganos vegetales para la micropropagación con la posibilidad de obtener y multiplicar en forma masiva diversas especies vegetales, para ello son consideradas varias etapas de manejo que incluyen el control de la presencia de contaminantes y el necrosamiento de tejidos hasta la transferencia de plantas obtenidas *in vitro* a suelo. Para realizar la micropropagación se emplean preferentemente tejidos vivos y jóvenes con varios niveles de diferenciación celular como: los meristemos, ápices o yemas axilares (Rodríguez *et al.*, 2007).

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) es una especie que ha sido estudiada utilizando las técnicas de cultivo de tejidos para la propagación masiva de plantas. Las investigaciones abarcan: tamaño del meristemo, constitución mineral del medio, balance hormonal (auxinas/citocininas), fuente de carbono, concentración del agar, pH (Boxus, 1987) y actualmente, sobre las condiciones ambientales del cultivo, como la intensidad de luz y concentración de CO₂ (Laforge *et al.*, 1991).

Scott y Lawrence (1975) indicaron que aproximadamente un 95-97% de las plantas de fresa provenientes del cultivo de tejidos sobrevivieron cuando se les colocó en invernadero. La micropropagación es un método más caro para la producción de fresa, que los métodos de propagación de viveros convencionales, sin embargo, existen ventajas importantes a ser consideradas como son la multiplicación rápida de nuevos cultivares, patrones libres de virus, plantas carentes de enfermedades para abastecer de patrones básicos a un vivero y multiplicación rápida de nuevas plantas seleccionadas en un programa de mejoramiento (Stadelbacher, 1981; Lieten, 2014).

Sansavini *et al.*, (1989) mencionaron que en algunos casos, las plantas micropropagadas presentan mayor capacidad estolonífera y productiva, aclarando que las respuestas son afectadas por la variedad. La fresa es una especie utilizada en varias técnicas de cultivo de tejidos como la multiplicación clonal de material libre de virus por cultivo de meristemas y el cultivo de anteras. La propagación masiva de material libre de virus se inicia por la multiplicación del meristemo de una planta indexada. Dentro del medio de cultivo la solución mineral ha sido considerada muy importante para el éxito de la multiplicación. se han usado con mayor frecuencia las sales minerales del MS y Knop, con un 82% de eficiencia el medio Van Hoof (Boxus, 1987). El genotipo y las condiciones ambientales influyen en las características físicas y químicas de las fresas (Pinto *et al.*, 2008). Es importante establecer si las características de desarrollo y calidad se relacionan con algún parámetro fisiológico que permita evaluar los cultivos *in vitro* en relación con su éxito en la aclimatación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Localización del experimento.

El proyecto se llevó a cabo en el campo experimental de Fruticultura del Colegio de Postgraduados en Montecillo, Texcoco, Estado de México, Localizado en torno a las siguientes coordenadas geográficas: 19°30' LN, 98°53' LW, a una altitud de 2250 m. Su clima es Cb (wo) (w) (i') g, es decir, templado subhúmedo, con régimen de lluvias en verano. El suelo está clasificado como Fluvaquentic Endoaquoll (Gutiérrez y Ortiz, 1999; García, 2004).

3.2. Material vegetal.

Se trabajó con dos cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' que son de origen Mexicano. El cultivar 'Zamorana' es altamente productiva de receptáculos grandes, de calidad y firmeza superior, producción precoz, con altos porcentajes con calidad de exportación y adecuada para su consumo en fresco por su gran balance de sabor y 'Jacona' es altamente productiva de receptáculos grandes y firmes de excelente sabor adecuado para consumo en fresco, con altos porcentajes con calidad de exportación y de producción precoz (Calderón *et al.*, 2009).

3.3. Propagación *in vitro* del material.

Medio base del tratamiento que se utilizó para la multiplicación de fresas *in vitro* (Cuadro 2) con un pH de 5.7 y esterilizándolo en autoclave a 121°C con 15 psi de presión por 18 minutos. Con diferentes concentraciones de reguladores de crecimiento: AIB, Epibrassinolide marca Sigma Aldrich y I-Triacontanol marca Sigma Aldrich (Espitia, 2015).

Cuadro 2. Medio de cultivo Murashige y Skoog (1962).

Nomenclatura	Formula	Mg/litro
Nitrato de amonio	NH_4NO_3	1650
Nitrato de Potasio	KNO_3	1900
Fosfato de potasio monobásico	KH_2PO_4	170
Cloruro de calcio + agua	$\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	440
Sulfato de sodio + agua	$\text{MnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	370
Yoduro de potasio	KI	0.83
Ácido trioxobórico	H_3BO_3	6.20
Sulfato de sodio + agua	$\text{MnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	22.30
Sulfato de zinc + agua	$\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	8.60
Molibdato Sódico Dihidrato	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
Sulfato de cobre + agua	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
Sulfato de Hierro + agua	$\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	27.80
EDTA disódico	Na_2EDTA	37.30
Cloduro de Cobalto + agua	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Glicina	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	2.00
Tiamina-HCl	$\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{ClN}_4\text{OS} \cdot \text{HCl}$	0.10
Piridoxina-HCl	$\text{C}_8\text{H}_{11}\text{NO}_3 \cdot \text{HCl}$	0.50
Acido nicotínico	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	0.50
Mioinositol	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	100.00
Sacarosa	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	30,000
PH 5.7		

3.4. Establecimiento del cultivo en campo.

La siembra se llevó a cabo a cielo abierto bajo condiciones de riego, después de la preparación del suelo, que consistió en un barbecho, dos pasos de rastra, nivelación y surcado. La siembra se realizó en 2 camas de 60 m. de longitud por cultivar con dos líneas a una distancia entre plantas de 25 cm. y 80 cm. entre camas.

La selección de caracteres se basó en la metodología para la descripción de variedades utilizadas por el SNICS. El propósito de llevar a cabo la descripción varietal es para detectar los caracteres de mayor utilidad que sirvan para diferenciar un cultivar de otro. La evaluación de dichos caracteres se hizo en 20 plantas de cada cultivar. En cada una de las 20 plantas se evaluó el descriptor correspondiente en la etapa fenológica apropiada.

3.5. Variables de estudio.

Los descriptores que se tomaron en cuenta para este estudio son los propuestos por el SNICS (2001), los cuales se presentan en el Cuadro 3.

Las apreciaciones relativas se hicieron en relación con el cultivar más conocido y común que es 'festival'.

Cuadro 3. Lista de descriptores del SNICS de la guía técnica para la descripción varietal de fresa (*Fragaria* L).

Explicaciones relativas a caracteres individuales.

Características	Nivel	
1. Planta: hábito (figura 3)	Erecto (globosa)	1 ()
	Semierecto (globosa plana)	2 ()
	Abierto (plana)	3()
2.Planta: densidad del follaje	Abierta	3()
	Media	5()
	Densa	7()
3. Planta: vigor	Débil	3 ()
	Medio	5 ()
	Fuerte	7 ()
4. Hoja: color de la cara superior (la haz)	Amarillo claro	1 ()
	Verde claro	2 ()
	Verde medio	3 ()
	Verde oscuro	4 ()
	Verde azulado	5 ()
5. Hoja: forma de la sección transversal del foliolo terminal (de la lámina: figura 4)	Fuertemente cóncava	1 ()
	De fuertemente cóncava ligeramente a ligeramente cóncava	2 ()
	Ligeramente cóncava	3 ()

	De ligeramente cóncava a plana	4 ()
	Plana	5 ()
	Plana a ligeramente convexa	6 ()
	Ligeramente convexa	7 ()
	Ligeramente convexa a fuertemente convexa	8 ()
	Fuertemente convexa	9 ()
6. Hoja ampollado: (abombamiento, apariencia intervacular; figura 5)	Ausente o muy débil	1 ()
	Débil	3 ()
	Medio	5 ()
	Fuerte	7 ()
	Muy fuerte	9 ()
7. Hoja: brillo (en la haz)	Débil	3 ()
	Medio	5 ()
	Fuerte	7 ()
8. Foliolo terminal: relación largo/ancho	Más ancho que largo	1 ()
	Tan largo como ancho	2 ()
	Más largo que ancho	3 ()
	Mucho más largo que ancho	4 ()
9. Foliolo terminal: forma de la base, (figura 6)	Agudo	1 ()
	Obtuso	2 ()
	Redondeado	3 ()
10.- Foliolo terminal: forma del dentado (figura 7)	Serradas	1 ()
	Intermedias	2 ()
	Crenada	3 ()
11.- Pecíolo: posición de los pelos o tricomas (figura 8)	hacia arriba	1 ()
	Ligeramente hacia afuera	2 ()
	Marcadamente hacia afuera	3 ()

12.- Estípula: coloración antociánica	Ausente o muy débil (muy pequeña)	1 ()
	Débil (pequeña)	3 ()
	Media	5 ()
	Fuerte (grande)	7 ()
	Muy fuerte (muy grande)	9 ()
13.- Estolones: número	Pocos (de 1 a 5)	3 ()
	Medios (de 6 a 10)	5 ()
	Muchos (más de 11)	7 ()
14. Estolones: coloración antociánica (rojizo)	Ausente o muy débil	1 ()
	Débil	3 ()
	Media	5 ()
	Fuerte	7 ()
	Muy fuerte	9 ()
15.- Estolones: pubescencia	Débil	3 ()
	Media	5 ()
	Fuerte	7 ()
16.- Inflorescencia: posición en relación con el follaje (longitud de los tallos reproductivos)	Abajo (cortos)	1 ()
	Al nivel (intermedios)	2 ()
	Arriba (largos)	3 ()
17.- Flor: tamaño (corola)	Pequeña	3 ()
	Mediana	5 ()
	Grande	7 ()
18.- Flor: tamaño del cáliz en relación con la corola (figura 9)	Menor	1 ()
	Idéntico	2 ()
	Mayor	3 ()
19.- Flor: posición relativa de los pétalos (entre sí, figura 10)	Libre	1 ()
	Unidos	2 ()
	Sobrepuestos	3 ()
20.-Pétalo: relación largo/ancho	Mucho más ancho que largo	1 ()
	Más ancho que largo	2 ()
	Tan largo como ancho	3 ()

	Más largo que ancho	4 ()
	Mucho más largo que ancho	5 ()
21.- Fruto comercial (Receptáculo): relación largo/ancho	Mucho más ancho que largo	1 ()
	Ligeramente más ancho que largo	2 ()
	Tan largo como ancho	3 ()
	Ligeramente más largo que ancho	4 ()
	Mucho más largo que ancho	5 ()
22.- Fruto comercial (Receptáculo): tamaño	Muy pequeño (10g, 2 cm)	1 ()
	Pequeño	3 ()
	Medio	5 ()
	Grande	7 ()
	Muy grande	9 ()
23.- Fruto comercial (Receptáculo): forma (figura 11)	Arriñonada	1 ()
	Oblata	2 ()
	Redonda	3 ()
	Cónica	4 ()
	Bicónica	5 ()
	Ovada	6 ()
	Casi cilíndrica	7 ()
	Cuneiforme	8 ()
	Cordiforme	9 ()
24.- Fruto comercial (Receptáculo): diferencia en formas entre los frutos primarios y secundarios	Ninguna o muy sutil	1 ()
	Sutil	3 ()
	Moderada	5 ()
	Marcada	7 ()
	Muy marcada	9 ()
25.- Fruto comercial (Receptáculo): zona sin aquenios (figura 12)	Ausente o muy estrecha	1 ()
	Estrecha	3 ()
	Media	5 ()

	Ancha	7 ()
	Muy ancha	9 ()
26.- Fruto comercial (Receptáculo): irregularidad de la superficie	Ausente o muy débil	1 ()
	Débil	2 ()
	Fuerte	3 ()
27.- Fruto comercial (Receptáculo): color	Amarillo blanquecino	1 ()
	Naranja claro	2 ()
	Naranja	3 ()
	Rojo anaranjado	4 ()
	Rojo	5 ()
	Rojo obscuro	6 ()
	Rojo negruzco	7 ()
28.- Fruto comercial (Receptáculo): uniformidad del color	Desigual	1 ()
	Ligeramente desigual	2 ()
	Uniforme	3 ()
29.- Fruto comercial (Receptáculo): brillo	Débil	3 ()
	Medio	5 ()
	Fuerte	7 ()
30.- Fruto comercial (Receptáculo): inserción de los aquenios (figura 13)	Debajo de la superficie	1 ()
	Al nivel de la superficie	2 ()
	Sobre la superficie	3 ()
31.- Fruto comercial (Receptáculo): inserción del cáliz (figura 14)	En una cavidad	1 ()
	Al nivel	2 ()
	Encima del receptáculo	3 ()
32.- Fruto comercial (Receptáculo): posición de los segmentos del cáliz (sépalos, figura 15)	Abrazados	1 ()
	Extendidos	2 ()
	Reflejados	3 ()
33.- Fruto comercial (Receptáculo): tamaño del cáliz en relación con el diámetro del receptáculo	Mucho más pequeño	1 ()

	Ligeramente más pequeño	2 ()
	Mismo tamaño	3 ()
	Ligeramente más grande	4 ()
	Mucho más grande	5 ()
34.- Fruto comercial (Receptáculo): adherencia del cáliz	Muy débil	1 ()
	Débil	3 ()
	Media	5 ()
	Fuerte	7 ()
	Muy fuerte	9 ()
35.- Fruto comercial (Receptáculo): firmeza	Muy suave	1 ()
	Suave	3 ()
	Media	5 ()
	Firme	7 ()
	Muy firme	9 ()
36.- Fruto comercial (Receptáculo): color de la pulpa (hacia la región media del receptáculo en corte longitudinal)	Blanquecino	1 ()
	Rosa pálido	2 ()
	Rojo anaranjado	3 ()
	Rojo claro	4 ()
	Rojo medio	5 ()
	Rojo oscuro	6 ()
37.- Fruto comercial (Receptáculo): cavidad central (región de la médula)	Ausente	1 ()
	Débilmente expresada	2 ()
	Fuertemente expresada	3 ()
38.- Fruto comercial (Receptáculo): distribución del color en la pulpa (localización de las antocianinas en el receptáculo visto en corte longitudinal)	Solamente marginal	1 ()
	Solamente central	2 ()
	Marginal y central	3 ()
39.- Época de floración (50% de las plantas con la primera flor)	Muy precoz	1 ()
	Precoz	3 ()

	Media	5 ()
	Tardía	7 ()
	Muy tardía	9 ()
40.- Época de madurez (50% de las plantas con receptáculos maduros)	Muy precoz	1 ()
	Precoz	3 ()
	Media	5 ()
	Tardía	7 ()
	Muy tardía	9 ()
41.- Tipo de fructificación	No rebrotante	1 ()
	Parcialmente rebrotante	2 ()
	Completamente rebrotante (estolones sin floración)	3 ()
	Indiferente al Fotoperiodo (estolones con Flores)	4 ()
42.- Origen (procedencia del cultivar evaluado)	Plántula (indicar variedades progenitoras)	1 ()
	Mutación (indicar variedad progenitora)	2 ()
	Descubrimiento (indicar dónde y cuándo)	3 ()

Las características vegetativas consideradas para la caracterización varietal de la fresa (SNICS) corresponden a las que van de la 1 a la 15; las reproductivas corresponden a las enumeradas del 16 al 38 y finalmente las características de tipo fisiológico y de manejo son las comprendidas entre la 39 y la 42.

Consideraciones para la evaluación de los caracteres individuales según las recomendaciones de la guía técnica de la UPOV 2008.

a) Las observaciones de la planta y de la hoja deberán hacerse siempre poco antes del inicio de la época de maduración del fruto.

b) Las observaciones de la hoja deberán hacerse una vez que esta se encuentre totalmente desarrollada.

c) Las observaciones de la estipula y del estolón deberán efectuarse una vez concluida el fructificación, salvo aquellos cultivares que sean indiferentes al fotoperiodo.

d) Las observaciones de la inflorescencia, incluida la flor, se efectuarán en plantas que se hallen en plena floración, salvo indicación contraria, las observaciones de la flor se llevarán a cabo en la flor secundaria, es decir no en la flor terminal.

e) En el caso de los cultivares remontantes, se observarán los caracteres en los primeros brotes de las flores.

f) Las observaciones del fruto deberán cumplirse en el fruto secundario, esto es no en el fruto terminal. A menos que se indique lo contrario.

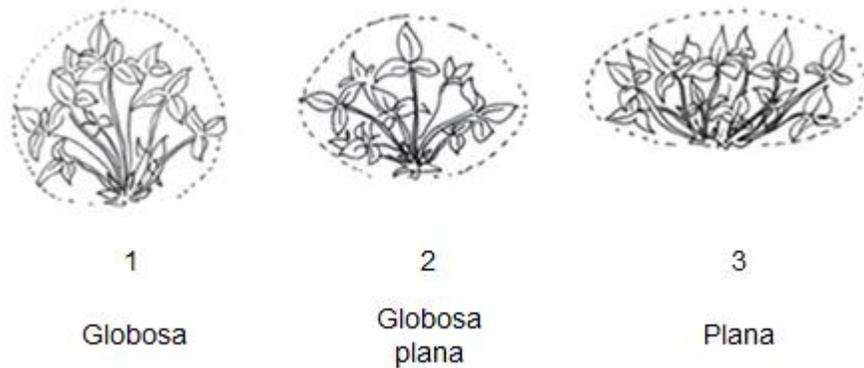


Figura 3. Planta: hábito (UPOV, 2008).

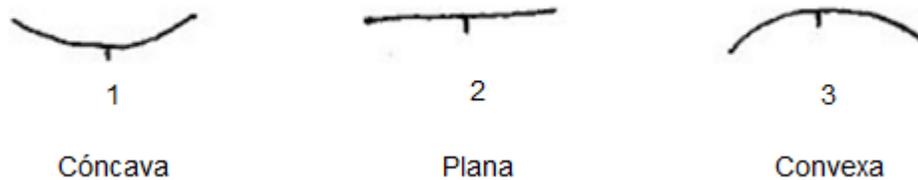


Figura 4. Hoja, forma de la sección transversal del foliolo terminal (UPOV, 2008).

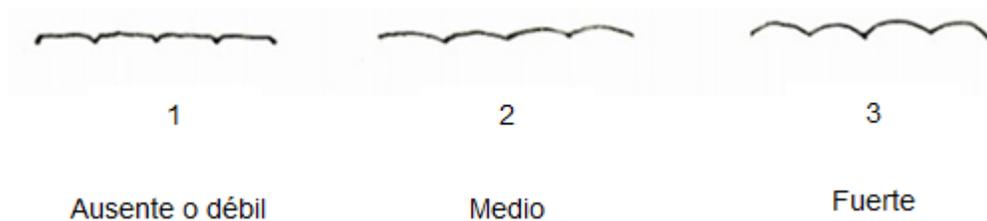


Figura 5. Hoja: ampollado. (Se trata de revisar el aspecto de la forma general de la lámina del foliolo principal en corte transversal) (UPOV, 2008).

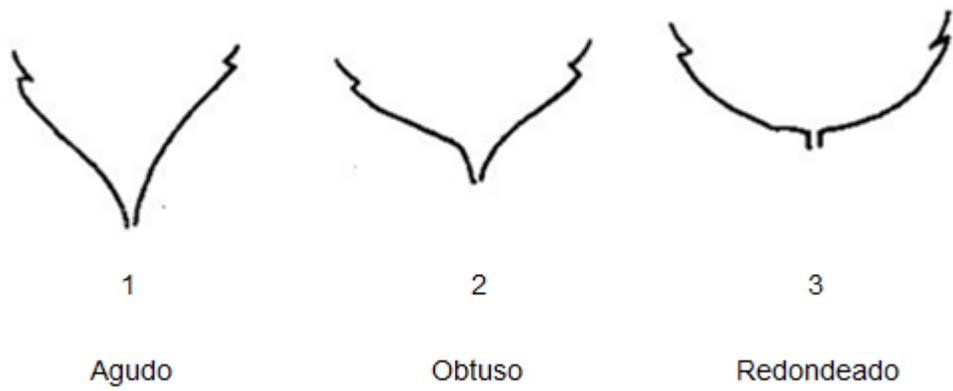


Figura 6. Foliolo terminal: forma de la base: (UPOV, 2008).

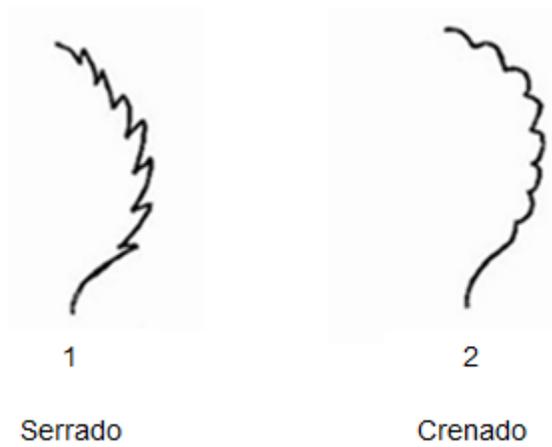


Figura 7. Foliolo terminal: forma del dentado (UPOV, 2008).

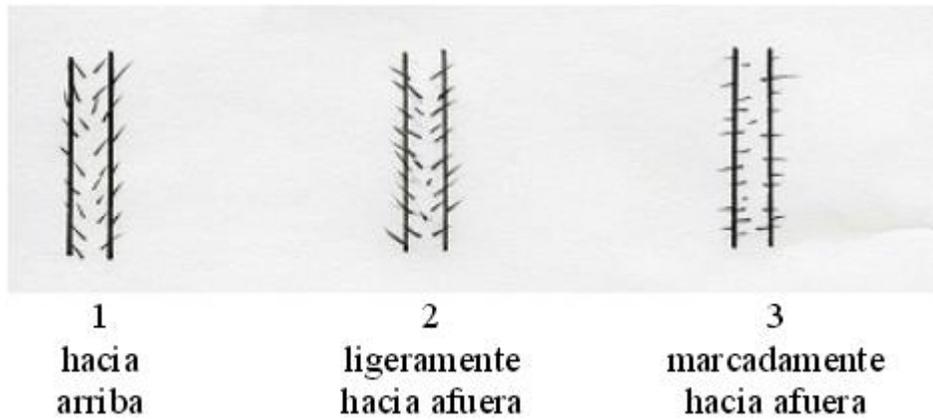


Figura 8. Pecíolo: posición de los pelos o tricomas (UPOV, 2008).

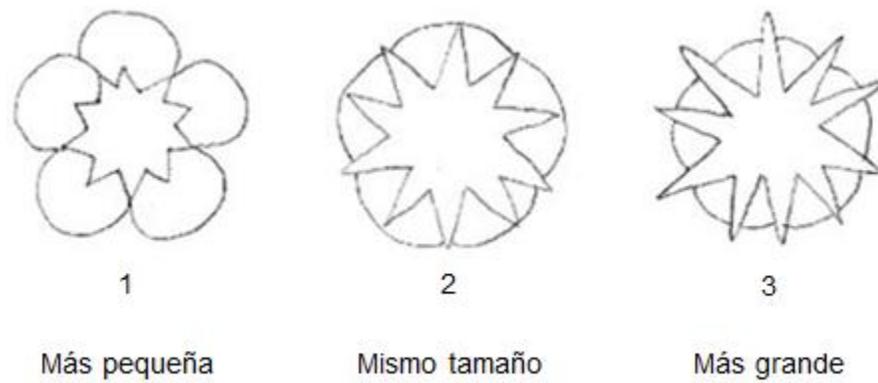


Figura 9. Flor: Tamaño del cáliz en relación con la corola (UPOV, 2008).

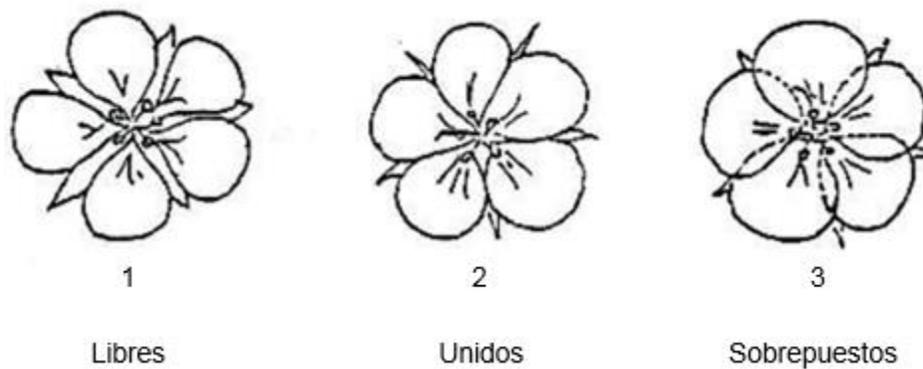


Figura 10. Flor: posición relativa de los pétalos (entre sí) (UPOV, 2008).

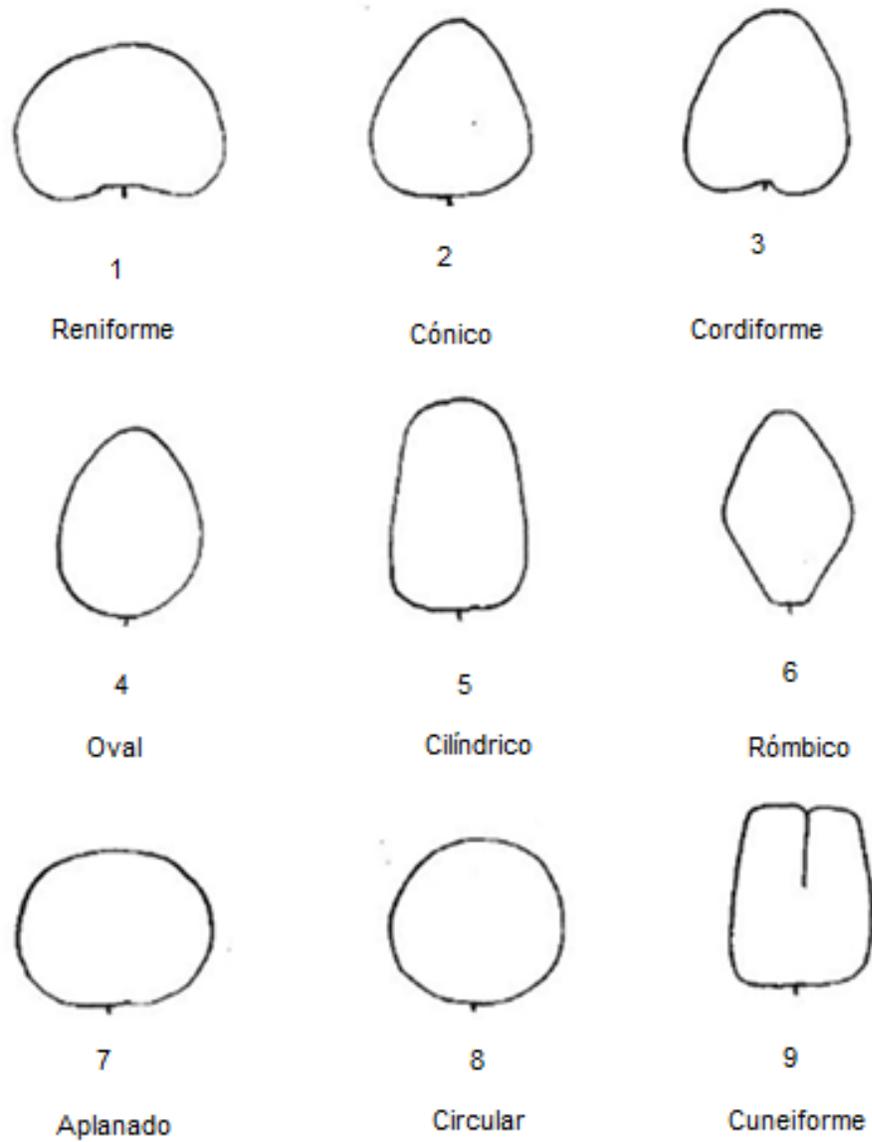


Figura 11. Receptáculo: forma. El ápice se localiza hacia arriba y el pedúnculo hacia abajo, (UPOV, 2008).



1

ausente o muy estrecha



3

estrecha



5

media



7

ancha



9

muy ancha

Figura 12. Fruto comercial (Receptáculo): zona sin aquenios (UPOV, 2008).

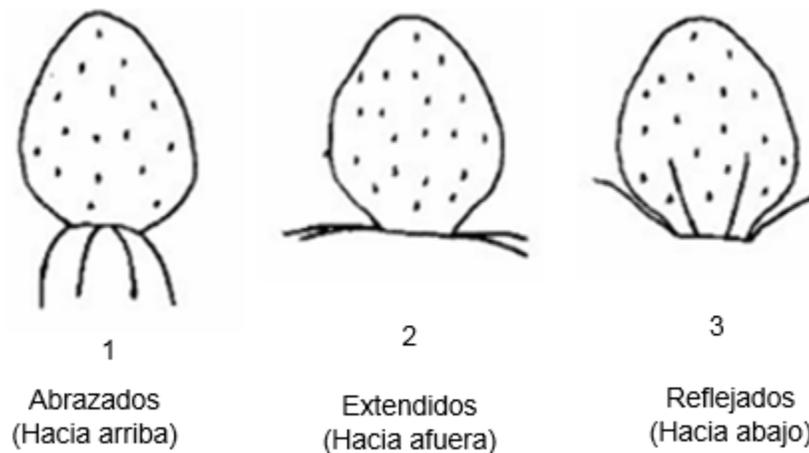


Figura 15. Fruto comercial (receptáculo): posición de los segmentos del cáliz (sépalos) “Hacia arriba” significa hacia el pedúnculo, “hacia abajo” significa hacia el ápice del receptáculo y “hacia afuera” significa que se encuentran orientados horizontalmente.

3.6. Disección y observación estereoscópica.

Se colectaron las muestras para su evaluación y se introdujeron en bolsas con sus datos. En el laboratorio, se hizo la estimación de los caracteres que no se tomaron en campo para registrarlos después en una base de datos en Excel.

Caracteres y su registro. Observaciones hechas en **campo**, éstas fueron registradas en el cuaderno y evaluadas usando las tablas propuestas por el SNICS para los estados de carácter en fresa:

1.- Planta: hábito se midió la altura y lo ancho de la misma con un flexómetro y los datos obtenidos se registraron en el cuaderno de campo.

2.- Planta: densidad del follaje se contaron y registraron el número de las hojas de cada una de las plantas que se eligió para su muestreo.

3.- Planta vigor, que es la abundancia general de crecimiento vegetativo, se evaluó la densidad del follaje.

13.- Estolones número se evaluó contándolos por cada una de las plantas y registrándolos en el cuaderno de campo.

14.- Estolones coloración antociánica (rojizo) se evaluaron usando las categorías propuestas por el SNICS.

15.- Estolones pubescencia se evaluó observándolos con la ayuda de una lupa de mano y registrándolos en el cuaderno de campo.

16.- Inflorescencia: posición en relación con el follaje (longitud de los tallos reproductivos) se observó y se midió con la ayuda de un flexómetro, si estaba abajo, al nivel o arriba.

Observaciones hechas en el **laboratorio** a simple vista y en su caso, empleando una lupa o un microscopio estereoscópico o estereomicroscopio Carl Zeiss. Todos los niveles o estados de carácter fueron evaluados con base en las tablas y gráficos de la guía técnica del SNICS para fresa.

4.- Color de la cara superior (la haz) de la hoja (de los 3 folíolos) se evaluó con luz de día, a simple vista y con base en el listado de los 5 colores propuestos por el SNICS.

5.- Hoja: forma de la sección transversal de la lámina se observó si el carácter era cóncavo o convexo de la lámina del folíolo terminal (figura 4).

6.- Hoja ampollado (abombamiento, apariencia intervacular) (folíolos) se observó el abullonado de los folíolos, corresponde a las protuberancias existentes entre los haces vasculares principales (figura 5).

7.- Hoja Brillo (en la haz) (foliolos) se observó a simple vista con iluminación natural, en la haz de los foliolos y se determinó si era débil (débil), medio o fuerte (lustrosa).

8.- Foliolo terminal: Relación largo/ancho se midió esta relación con un flexómetro y con una regla de 30 cm. A saber: relación menor que 1 (más largo que ancho) y mayor que 1 (más ancho que largo).

9.- Foliolo terminal: forma de la base se evaluó a simple vista y según la tabla de caracteres propuesta por el SNICS, a saber: agudo, obtuso o redondeado (figura 6).

10.- Foliolo terminal: forma del dentado se observó con la ayuda de una lupa grande en el borde de la lámina del foliolo terminal bajo la luz del día (figura 7).

11.- Pecíolo: posición de los pelos o tricomas se evaluó usando la lupa chica, con luz fluorescente en el laboratorio (figura 8).

12.- Estípula: coloración antociánica se evaluó a simple vista con iluminación natural, después de lavar y disectar la base de la hoja usando pinzas y agujas de disección. Las observaciones fueron de: blanco a rosa pálido (ausente o muy débil) a rojo intenso (muy fuerte).

17.- Flor: tamaño (corola) se midió la longitud existente entre los ápices de los pétalos localizados en la región diametral de la corola. Entre los cuales esta cada nivel: pequeña, mediana o grande.

18.- Flor: tamaño del cáliz en relación con la corola se observó si los sépalos del cáliz eran más grandes, iguales o más pequeños que los pétalos de la corola.

19.- Flor: posición relativa de los pétalos (entre sí) se observaron las flores con una lupa grande, anotando si los bordes de los pétalos estaban libres, unidos o sobrepuestos entre sí.

20.- Pétalo: relación largo/ancho, se midieron con un vernier y se calculó este cociente en Excel.

21.- Fruto comercial (Receptáculo): Relación largo/ancho (se refiere al “fruto” comercial, es decir, al receptáculo), se usó el vernier y el cociente se calculó en Excel.

22.- Fruto comercial (receptáculo): tamaño, se consideró para este carácter sólo el largo del receptáculo medido con el vernier y ubicando los resultados en los cinco niveles propuestos por el SNICS (figura 11).

23.- Receptáculo: Forma predominante (se evaluó comparando a simple vista la forma general del receptáculo con los esquemas propuestos en la guía técnica del SNICS.

24.- Fruto comercial (Receptáculo): Diferencia en formas entre los frutos primarios y secundarios, fueron considerados como receptáculos primarios los producidos en el ápice de la inflorescencia y además son los primeros en madurar, los secundarios son los que se forman en las ramificaciones de la inflorescencia hacia su región basal. Los resultados se registraron de manera similar que el carácter anterior, es decir: la “forma predominante del fruto”.

25.- Fruto comercial (Receptáculo): zona sin aquenios, se evaluó en el laboratorio a simple vista y con la ayuda de la lupa grande; se observó la región del receptáculo que carecía de aquenios (“semillas”), generalmente se observó hacia la base del receptáculo, es decir, hacia el cáliz persistente. Se consideró que la zona muy ancha sin aquenios correspondió a 1/3 de la longitud del receptáculo aproximadamente (figura 12).

26.- Fruto comercial (Receptáculo): Irregularidad de la superficie, se evaluó usando la lupa chica observando principalmente la forma general del fruto y apreciando la superficie (epidermis) entre los aquenios. La epidermis tersa corresponde al nivel: ausente o muy débil y la epidermis rugosa corresponde al nivel fuerte.

27.- Fruto comercial (Receptáculo): color, se evaluó a simple vista la región entre los aqueniolos usando las siete categorías propuestas en la guía técnica del SNICS, a saber: colores que van del amarillo blanquecino al rojo negruzco; las observaciones se hicieron con la luz del día y con luz blanca artificial en el laboratorio verificando que fueron correspondientes.

28.- Fruto comercial (Receptáculo) uniformidad del color se evaluó a simple vista, observando la homogeneidad rojiza (antociánica) o falta de ella (blanquecina) en todo el receptáculo.

29.- Fruto comercial (Receptáculo): Brillo, se evaluó a simple vista, considerando que a mayor presencia de ceras y rugosidad marcada en la epidermis del receptáculo, menor es el brillo, según las categorías: débil, medio o fuerte (un brillo fuerte, implicó menor presencia de ceras y ausencia de rugosidad en la epidermis).

30.- Fruto comercial (Receptáculo): Inserción de los “aqueniolos” se evaluó observando con la lupa chica o en su caso bajo el microscopio estereoscópico de disección, el grado de hundimiento del aqueniolo en el receptáculo (figura 13).

31.- Fruto comercial (Receptáculo): Inserción del cáliz, se evaluó usando la lupa grande observando el crecimiento del receptáculo sobre el nudo del cáliz (figura 14).

32.- Fruto comercial (Receptáculo): Posición de los segmentos del cáliz (sépalos), se observaron a simple vista si estaban recubriendo la base del receptáculo, si estaban perpendiculares a él y si estaban caídos sobre el pedúnculo (figura 15).

33.- Fruto comercial (Receptáculo): Tamaño del cáliz en relación con el diámetro del fruto, el diámetro del cáliz se comparó con el diámetro mayor del receptáculo, se consideró como diferencia mínima significativa 2 mm. entre ambos diámetros. Como era de esperarse, esta característica fue muy homogénea.

34.- Fruto comercial (Receptáculo): Adherencia del cáliz, se llevó a cabo haciendo pruebas destructivas manuales de resistencia separando al cáliz del receptáculo. Se hizo de esta manera para ser congruentes con la guía del SNICS ya que no presenta valores numéricos sino sólo adjetivos que implican una separación manual. Se consideró débil si el desprendimiento era fácil y muy fuerte si el cáliz se rompía en lugar de desprenderse.

35.- Fruto comercial (Receptáculo): Firmeza, se realizó manualmente apretando los frutos entre los dedos índice y pulgar, bajo las consideraciones señaladas en el párrafo anterior. Considerando que el nivel muy suave se deshace el receptáculo entre los dedos y el muy fuerte es como si el fruto estuviera verde o inmaduro.

36.- Fruto comercial (Receptáculo): Color de la pulpa (hacia la región media del receptáculo en corte longitudinal), se cortó longitudinalmente el receptáculo con un bisturí, observando la coloración antociánica roja más abundante.

37.- Fruto comercial (Receptáculo): Cavidad central, en los mismos cortes longitudinales del receptáculo se observó su región media considerando la presencia de espacios intercelulares esquizógenos en su región central, la cual corresponde a la médula.

38.- Fruto comercial (Receptáculo): distribución del color en la pulpa (localización de las antocianinas en el receptáculo visto en corte longitudinal) se observó la localización o distribución de la coloración roja más intensa (en los mismos cortes longitudinales del receptáculo).

Las características: **39.- Época de floración**, **40.- Época de madurez** y **41.- Tipo de fructificación** registradas en campo durante la aparición de la etapa fenológica correspondiente. La 42 fue investigada en el programa de fruticultura del Colegio de Postgraduados y adecuadamente registrada.

Observación estereoscópica de los frutillos o aquenios. Estas observaciones complementarias respondieron a la necesidad de explicar la estructura

de los frutillos o aquenios, averiguando el contenido de cada uno. Con estos resultados se quedó en la posibilidad de aplicar los términos botánicos correctamente a cada estructura.

Las muestras de receptáculos maduros de los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' se usaron para observar la estructura externa e interna de los aquenios. Se hicieron cortes transversales con un bisturí y navaja No. 11 de punta fina y se elaboraron preparaciones histológicas de cortes longitudinales y transversales de los aquenios.

Las secciones manipuladas en una caja de petri fueron observadas al microscopio estereoscópico. Los resultados consistieron en esquemas y fotografías.

Los materiales que se utilizaron para la disección y observación estereoscópica fueron:

- a) Cuaderno de campo.
- b) Bolsas de plástico de 20 x 30 cm.
- c) Marcador indeleble sharpie.
- d) Regla silco de 30 cm.
- e) Flexómetro truper de 3 m.
- f) Vernier truper de 15 cm.
- g) Tijeras de podar felco No. 2
- h) Cinta Masking tape 3m.
- i) Cinta diurex 3m.
- j) Cajas de Petri Kimax de vidrio de 15cm. de diámetro.
- k) Agujas de disección.
- l) Bisturí stainless No. 3 con navajas del No. 22 y 11 (con punta fina) con filo de alta duración marca Hergom.
- m) Navajas de un filo marca GEM.
- n) Microscopio Estereoscopio Carl Zeiss west Germany modelo 475020.
- ñ) Cámara fotográfica digital Sony de 16.1 megapíxeles.
- o) Lupa grande de mano 80 mm. de diámetro.
- p) Lupa chica de mano 50 mm. de diámetro.

3.7. Microtecnia.

Las preparaciones histológicas se hicieron siguiendo la microtecnia convencional para la obtención de cortes histológicos de parafina.

La muestra consistió en una sección de 0.5 cm³ aproximadamente de receptáculos portando aquenios y se puso en un recipiente de plástico con tapa y se adicionó el **fijador** FAA durante 12 horas: Formaldehído (10%), Etanol del 96 (52%), Ácido acético (5%) y Agua destilada (33%) (Berlyn y Miksche, 1976; Curtis, 1986; Ruzin, 1999; Sandoval, 2005).

Enseguida se **lavó** con agua corriente durante 10 minutos. Se **deshidrató** manualmente el tejido en etanol usando las siguientes concentraciones crecientes, 6 horas en cada una: 30%, 50%, 70%, 85%, 100% (dos cambios). Inmediatamente comenzó el proceso de **imbibición** empleando los siguientes líquidos: etanol en xileno al 50%, xileno absoluto (100%, tres cambios) y parafina histológica fundida entre 60 y 65°C (dos cambios en una estufa eléctrica de laboratorio), el tejido permaneció por 12 horas en cada uno (Johansen, 1940; Berlyn y Miksche, 1976; Ruzin, 1999; Sandoval, 2005).

Posteriormente, la **Inclusión o infiltración** del tejido en parafina se realizó usando un recipiente de aluminio en el cual se vertió la parafina líquida (62°C) y se colocaron las muestras de tejidos **orientándolas** según el plano en el que se cortarían; en el caso de las flores y frutos de fresa todos correspondieron al longitudinal (casi radial) del receptáculo (García-Villanueva, com. pers.).

Luego, se dejó solidificar la parafina y se cortaron **bloques** que contenían el tejido los cuales fueron **montados** en trozos (paralelepípedos) de madera fundiendo parte de la parafina del bloque. Se eliminó el exceso de parafina en torno al tejido construyendo una pirámide truncada en su ápice (donde se encuentra el espécimen ya orientado) y se procedió a **cortar** en un micrótopo rotatorio a 20 micrómetros de grosor (Johansen, 1940; Curtis, 1986; Ruzin, 1999).

Los cortes fueron **extendidos** en el portaobjetos con calor (62°C) flotando directamente en el **adhesivo de cromo**: gelatina (0.5%), alumbre de cromo (sulfato de cromo-aluminio, 0.05%), fenol (0.01%) en agua destilada a 58 - 60°C, hasta que la parafina con el corte se expandió quedando completamente lisa (Berlyn y Miksche,

1976; Sandoval, 2005). Se dejó **escurrir** el portaobjetos durante 20 minutos luego se colocaron para su **secado** en una platina caliente por 12 horas.

Las preparaciones fueron **desparafinadas** en vasos coplin empleando los siguientes disolventes: xileno (100% tres cambios durante 5 minutos en cada una), etanol absoluto (100% dos cambios 5 minutos en cada uno) y para ser teñidas con safranina y verde fijo se **rehidrataron** en las siguientes disoluciones de etanol (graduado decrecientemente) en agua destilada: 96%, 85%, 70%, 50% y 30% durante 2 minutos en cada una, para iniciar la **tinción** con **safranina** saturada durante 12 horas a temperatura ambiente: safranina O (0.05%) y cloruro de sodio (2%) en agua destilada (García-Villanueva, 1986; Haseloff, 2003; Sandoval, 2005).

Posteriormente se **lavó** con agua destilada durante 5 segundos y para teñir con el verde fijo se **deshidrató** rápidamente el tejido pasándolo por diferentes disoluciones de etanol graduado a concentraciones crecientes en agua destilada (durante 2 a 3 segundos): 50%, 70%, 85% y 100% (dos cambios); se aplicó con un gotero la solución de **verde fijo** directamente sobre el tejido adherido al portaobjetos: verde fijo FCF al 0.12% disuelto en etanol al 96%. Se esperó a que tiñeran las paredes celulares (esto ocurrió de algunos segundos a un minuto; dependiendo de la naturaleza del tejido), se escurrió el exceso de verde y se lavó con etanol absoluto durante 10 segundos (dos cambios; Berlyn y Miksche, 1976; García-Villanueva, 1986; Ruzin, 1999; Sandoval, 2005).

Finalmente para **montar** se pasaron las muestras a xileno absoluto (100%, dos cambios, durante 2 a 5 segundos) y en un tercer vaso coplin con xileno pueden permanecer el tiempo necesario hasta su montaje con resina sintética. Este último se realizó aplicando de 3 a 4 gotas de la resina sobre el tejido teñido; se colocó el cubreobjetos evitando burbujas de aire. Se dejaron secar las preparaciones durante 12 horas en una platina de calentamiento a 60 °C (Johansen, 1940; Curtis, 1986; Ruzin, 1999; Sandoval, 2005).

Las preparaciones limpias y secas se analizaron bajo un fotomicroscopio fotónico óptico compuesto Carl Zeiss III y se tomaron fotomicrografías adaptándole

una cámara digital Paxcam USB 2.0 de los resultados. Se emplearon los objetivos de 6.3x y 40x. Las imágenes fueron capturadas con la cámara y digitalizadas en la computadora usando el programa GIMP versión 2.8.14 (Johansen, 1940; Berlyn y Miksche, 1976; Curtis, 1986, Ruzin, 1999; Haseloff, 2003).

3.8. Diseño experimental y análisis de datos.

Análisis de datos en la descripción varietal. Para analizar los datos es importante determinar el trabajo a realizar y lo que se requiere obtener de ellos por lo cual es imprescindible contar con la herramienta de análisis que se apegue a nuestro interés, entre estas se encuentra el Análisis de Componentes Principales (ACP) y el dendrograma o Clúster usando el programa de NTSYS (Rohlf, 1998) y el diseño experimental es de bloques al azar las muestras son de dos cultivares de fresa con 20 repeticiones para cada característica, (descriptor o caracter).

El análisis de datos se realizó en el programa estadístico InfoStat versión 2013 (Di Rienzo *et al.*, 2013), mediante el análisis de la varianza y la comparación de medias LSD Fisher, con nivel de significancia $\alpha = 0.05$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Comparación de los caracteres o niveles de caracter de fresa registrados ante el SNICS (R) con el material vegetal que se sigue cultivando en el Colegio de Postgraduados con categoría de planta certificada (C).

Se determinaron las interrelaciones entre cultivares de fresa mediante el análisis multivariado utilizando el método de ordenación de análisis de componentes principales (ACP).

El análisis de componentes principales ha sido una herramienta útil para la clasificación y agrupamiento de poblaciones con características afines (Sánchez, 1995; Giri, 1996).

En el cuadro 4 se muestran los valores para los 41 caracteres codificados según lo propuesto por el SNICS (figura A4 y A5) para ambos cultivares, cada valor es un nivel de caracter; incluye tanto los ya registrados en el 2008 como los que presentaron las plantas certificadas estudiadas en el presente trabajo (establecidos en los campos de fruticultura del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo).

Cuadro 4. Valores de los 41 caracteres registrados (R) de fresa (cv. 'Jacona' y cv. 'Zamorana') ante el SNICS en el 2008 y los encontrados en los mismos cultivares con categoría certificada establecidos en el campus Montecillo del Colegio de Postgraduados (C).

CARACTERES	JR	JC	ZR	ZC
1.- Planta: hábito	2	3	2	3
2.- Planta: densidad del follaje	5	5	5	5
3.- Planta: vigor	5	5	5	5
4.- Hoja: color de la cara superior (la haz)	3	3	3	3
5.- Hoja: forma de la sección transversal del foliolo terminal (de la lámina)	2	2	2	2
6.- Hoja ampollado: (abombamiento, apariencia intervascular)	3	7	3	7
7.- Hoja: Brillo (en la haz)	5	5	5	5
8.- Foliolo terminal: relación largo/ancho	3	3	3	3
9.- Foliolo terminal: forma de la base	1	2	2	2
10.- Foliolo terminal: forma del dentado	1	1	1	1
11.- Peciolo: posición de los pelos o tricomas	3	3	3	3
12.- Estípula: coloración antociánica	1	7	5	7
13.- Estolones: número	5	7	7	7
14.- Estolones: coloración antociánica (rojizo)	5	7	5	7
15.- Estolones: pubescencia	3	3	3	3
16.- Inflorescencia: posición en relación con el follaje (longitud de los tallos reproductivos)	2	1	2	1
17.- Flor: tamaño (corola)	7	7	7	7
18.- Flor: tamaño del cáliz en relación con la corola	2	2	1	2
19.- Flor: posición relativa de los pétalos (entre sí)	1	1	1	1
20.- Pétalo: relación largo/ancho	4	4	4	3
21.- Fruto comercial (Receptáculo): relación largo/ancho	4	4	4	5
22.- Fruto comercial (Receptáculo): tamaño	7	7	7	7
23.- Fruto comercial (Receptáculo): forma	4	4	4	4
24.- Fruto comercial (Receptáculo): diferencia en formas entre los frutos primarios y secundarios	5	5	5	5
25.- Fruto comercial (Receptáculo): zona sin aquenios	1	1	1	1
26.- Fruto comercial (Receptáculo): irregularidad de la superficie	1	1	1	1
27.- Fruto comercial (Receptáculo): color	5	5	5	5
28.- Fruto comercial (Receptáculo): uniformidad del color	3	3	3	3
29.- Fruto comercial (Receptáculo): brillo	7	5	7	5
30.- Fruto comercial (Receptáculo): inserción de los aquenios	2	1	2	1
31.- Fruto comercial (Receptáculo): inserción del cáliz	3	2	3	2
32.- Fruto comercial (Receptáculo): posición de los segmentos del cáliz (sépalos)	3	3	3	2
33.- Fruto comercial (Receptáculo): tamaño del cáliz en relación con el diámetro del receptáculo	2	3	3	3
34.- Fruto comercial (Receptáculo): adherencia del cáliz	5	7	5	7
35.- Fruto comercial (Receptáculo): firmeza	9	7	9	7
36.- Fruto comercial (Receptáculo): color de la pulpa	5	5	5	5

(hacia la región media del receptáculo en corte longitudinal)				
37.- Fruto comercial (Receptáculo): cavidad central (región de la médula)	1	1	1	1
38.- Fruto comercial (Receptáculo): distribución del color en la pulpa (localización de las antocianinas en el receptáculo visto en corte longitudinal)	3	3	3	3
39.- Época de floración (50% de las plantas en la primera flor)	3	3	3	3
40.- Época de madurez (50% de las plantas con receptáculos maduros)	3	3	3	3
41.- tipo de Fructificación	2	2	2	2

Acotaciones: JC ('Jacona' certificada), JR ('Jacona' registrada ante SNICS), ZC ('Zamorana' certificada) y ZR ('Zamorana' registrada ante SNICS).

Con la matriz de datos que nos arrojó el cuadro 4 se procedió a realizar un análisis de componentes principales (ACP), para identificar los caracteres que tienen más peso tanto en la distinción entre los cultivares registrados y los certificados como entre ellos mismos.

El ACP comprende un procedimiento matemático que transforma un conjunto de valores correlacionados en otro menor de valores no correlacionados llamados "componentes principales". Este tipo de análisis es el más útil para cribar datos multivariados (Sneath and Sokal, 1973; Dallas, 2000).

4.2. Comportamiento de los caracteres entre los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' registrados y certificados.

El análisis de los resultados nos mostró la existencia de diferencias entre los cultivares registrados (R) y los certificados (C) en los siguientes caracteres de 'Jacona' (J): el referente al hábito de la planta (1), en el foliolo terminal: el ampollado de su lámina (6) y la forma de su base (9), la coloración tanto de la estípula (12) como de los estolones (14), la posición de la inflorescencia en relación con el follaje (16) corresponden primordialmente a la parte vegetativa del esporofito y por otra parte las referentes al receptáculo: el brillo (29), la inserción de los aquenios (30), la inserción del cáliz (31), el tamaño del cáliz en relación con el receptáculo (33), la adherencia del

cáliz (34) y la firmeza (35) todos estos caracteres referentes al receptáculo son los considerados comúnmente como “del fruto de la fresa o fruto comercial” corresponden a la parte reproductiva del esporofito (cuadro 4).

Los siguientes caracteres de ‘Zamorana’ (Z) mostraron diferencias entre los cultivares registrados (R) y los certificados (C): el referente al hábito de la planta (1), en el foliolo terminal: el ampollado (6), la coloración tanto de la estípula (12) como de los estolones (14), la posición de la inflorescencia en relación con el follaje (16) corresponden principalmente a la parte vegetativa; el tamaño del cáliz en relación con la corola (18), la relación largo y ancho de los pétalos (20); y por otra parte las referentes al receptáculo: la relación largo y ancho (21), el brillo (29), la inserción de los aquenios (30), la inserción del cáliz (31), la posición de los segmentos del cáliz (32), la adherencia del cáliz (34) y la firmeza (35) (que corresponden a la reproductiva) de la misma manera que en ‘Jacona’, estos caracteres referentes al receptáculo son los considerados como “del fruto comercial” (cuadro 4).

Como norma general los órganos que presentan mayor estabilidad frente a diferentes condiciones ambientales en cuanto a su morfología son los reproductivos: como las semillas y las flores, por el contrario, los caracteres de las hojas y de los receptáculos son susceptibles de variar, sobre todo en su tamaño, frente a las condiciones ambientales. Los receptáculos, aunque pertenecen a la parte reproductiva de la planta, concretamente a la base de la flor (zona braquiblastica) son morfológicamente tallos que pueden variar en su forma y tamaño en función del ambiente (Darrow, 1966; Taylor *et al.*, 1997; González y Pita, 2001).

Estas diferencias pueden deberse a factores ambientales, entre estos dos cultivares registrados ante el SNICS faltando a las **disposiciones de distinción**: (cuando es posible diferenciar técnica y claramente la variedad vegetal por uno o más caracteres pertinentes, de cualquier otra conocida), **estabilidad** (cuando los caracteres pertinentes de la variedad vegetal se mantienen inalterados después de reproducciones o propagaciones sucesivas) y **homogeneidad** (cuando la variedad vegetal es suficientemente uniforme en sus caracteres pertinentes, de tal forma que

es posible su descripción, considerando la variación previsible por su reproducción sexuada o multiplicación vegetativa), (SNICS, 2001).

4.3. Visualización y estandarización de la MBD (Matriz Básica de Datos).

a) Para visualizar una MBD desde el NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) se usa el módulo **output**. Resulta útil realizar este procedimiento antes de comenzar a trabajar porque si hubiera errores en el formato de la matriz o en los datos, el programa los identifica y no permite continuar con el análisis.

La estandarización de la matriz básica de datos se hizo por caracteres con base en el cuadro 4 lo que se pretende es que los valores de todos ellos varíen entre los mismos límites numéricos en este caso variaron entre -2 y 2 (cuadros A6 y A7).

La estandarización de la MBD se realiza cuando resulta necesario, por ejemplo en el Análisis de Componentes Principales, como en este caso.

b) Para llevar a cabo este procedimiento se elige el módulo **transformation/standardization**,

c) donde dice **input file** se colocará el nombre de la MBD y donde dice **output file**, el nombre que se desee dar a la matriz estandarizada. La estandarización se hará por columnas.

d) se eligió la opción **compute** para correr el archivo, este quedará grabado con formato **nts** en la carpeta donde se encuentra la matriz original que se está analizando (Rohlf, 1998).

4.4. Matriz de similitud de distancia o correlación entre los cultivos de estudio.

Esta matriz expresó la distancia de similitud entre pares de cultivos. La

medida de distancia seleccionada es la distancia euclidiana al cuadrado (Lindgren, 1968).

a) Para obtener una matriz de similitud de distancia o correlación se debe usar el módulo ***Dis/similarity***, en el programa NTSYS.

b) Utilizando los siguientes enlaces ***Dis/similarity/interval data***. Se coloca el nombre de la matriz de datos sobre la cual se calcularán los valores de similitud en ***Name of input file***.

c) Para calcular la matriz de correlación, el coeficiente a utilizar será el de ***correlación momento-Producto de Pearson***. La utilidad de este coeficiente de Pearson consiste en que el valor que se genera se compara con el valor uno y entre más se acerque a ese valor más similitud existe entre los valores que se comparan y entre más se aleje de uno más diferentes son.

d) Se elige el coeficiente deseado (que corresponde al de similitud en este caso) y se da un nombre a la matriz que resultará del análisis (***output file***). Se puede calcular una matriz de similitud entre OTU (Unidades Taxonómicas Operativas), o bien calcularla con la opción COL (como en este caso se hizo) para comparar entre los caracteres de los cultivos registrados (R) y los certificados (C) ya que no se compararon diferentes unidades taxonómicas sino caracteres (Rohlf, 1998).

Una vez que se tienen detectados el tipo de datos que van a utilizarse en el estudio de caracterización, se procede a seleccionar el mejor índice de similitud. La primera recomendación es no hacer combinación de datos; esto es debido a que cada tipo de datos presenta características, intrínsecas propias que no comparte con los de otra naturaleza (Núñez y Escobedo, 2011).

La matriz de similitud es de tipo diagonal y recoge el valor de la similitud de Pearson entre cultivos. El valor del cultivar 'Jacona' certificada que es el material que actualmente se propaga y se cultiva en el programa de fruticultura del campus Montecillo del Colegio de Postgraduados, se aleja de 1 con un valor de 0.78 indicándonos que ha tenido cambios morfológicos desde que se registró en el SNICS

hace 7 años; en mayor grado que el cultivar ‘Zamorana’ que presenta un valor más próximo a 1, con 0.87 (cuadro 5).

El valor de similitud de Pearson del cultivar ‘Jacona’ certificada comparada con ‘Zamorana’ certificada se acerca con 0.98, de similitud lo que significa que actualmente tienden a parecerse mucho entre sí, mientras que cuando se registraron tenían un valor de 0.95 (más distante de 1) es decir eran más diferentes entre sí. Después de 7 años los caracteres morfológicos de ambos cultivares se acercan más que cuando se registraron (cuadro 5).

Cuadro 5. Matriz de similitud de distancia o correlación entre los cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ registrados y certificados. Se consideraron todas las 42 características en la elaboración de esta matriz para los cultivares en ambas modalidades.

	Jacona registrada	Jacona certificada	Zamorana registrada	Zamorana certificada
Jacona registrada	1.00			
Jacona certificada	0.78	1.00		
Zamorana registrada	0.95	0.88	1.00	
Zamorana certificada	0.77	0.98	0.87	1.00

4.5. Obtención de los diagramas de dispersión entre los cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ registrados y certificados.

En álgebra lineal, los vectores propios, (auto-vectores o eigen-vectores) de un operador lineal son los vectores no nulos que, cuando son transformados por el operador, dan lugar a un múltiplo escalar de sí mismos, con lo que no cambian su dirección. Este escalar recibe el nombre de valor propio, autovalor, valor característico o eigen-valor (cuadro A8 y A9). A menudo, una transformación queda completamente determinada por sus vectores y valores propios (Rohlf, 1998).

Con los eigen-valores (valores propios) correspondientes a cada uno de los componentes principales y los porcentajes de variación que recogen, se obtienen los diagramas de dispersión bidimensionales o tridimensionales del espacio factorial, donde se puede observar de manera gráfica la contribución de cada carácter o variable a cada uno de los factores, que en este caso son los componentes principales (figura 16).

Las coordenadas de un carácter o variable en cada factor (en este caso componente principal) se corresponden con las saturaciones de la variable en dichos factores, que se encuentran en la matriz factorial, y que se obtiene solicitando del programa los eigen-vectores (Rohlf, 1998).

a) Para visualizar un diagrama de dispersión desde el NTSYS se usa el módulo **output**.

b) se elige el módulo **ordination/eigen**

c) donde dice **input matrix file** se colocará el nombre de la matriz varianzas-covarianzas.

d) donde dice **output eigenvector file**, se pondrá el nombre que se desee dar a la matriz de salida.

e) en **output eigenvalue file** se pondrá el nombre que se desee dar a la matriz de salida.

f) en **vector scaling** se elegirá **SQRT (LAMDA)**

g) se elige **show details** para mostrar los diagramas

Con base en la figura 16 se puede concluir que en el cultivar 'Zamorana': registrada y certificada, se han tenido pocos cambios morfológicos conservando aún la mayoría de sus caracteres morfológicos como lo muestra la cercanía entre ellos en la figura 16. Por otra parte, en el cultivar 'Jacona': registrada y certificada se observó una mayor distancia entre ellos, lo que significa que en general, sus caracteres morfológicos originales han cambiado.

A pesar de ser cultivares cuyo origen genético es muy próximo por compartir progenitores femeninos o masculinos se detectó un comportamiento diferencial en la evolución de sus características originales hasta la actualidad. Seguramente su respuesta al ambiente no es exactamente la misma, ya que 'Jacona' R y JC han variado y 'Zamorana' R y ZC han cambiado los caracteres entre ellos, lo que indica que al no ser los mismos, estos cultivares responden diferencialmente al ambiente en función de sus posibilidades genéticas. Por lo tanto, difieren fenotípicamente y pueden ser distinguibles.

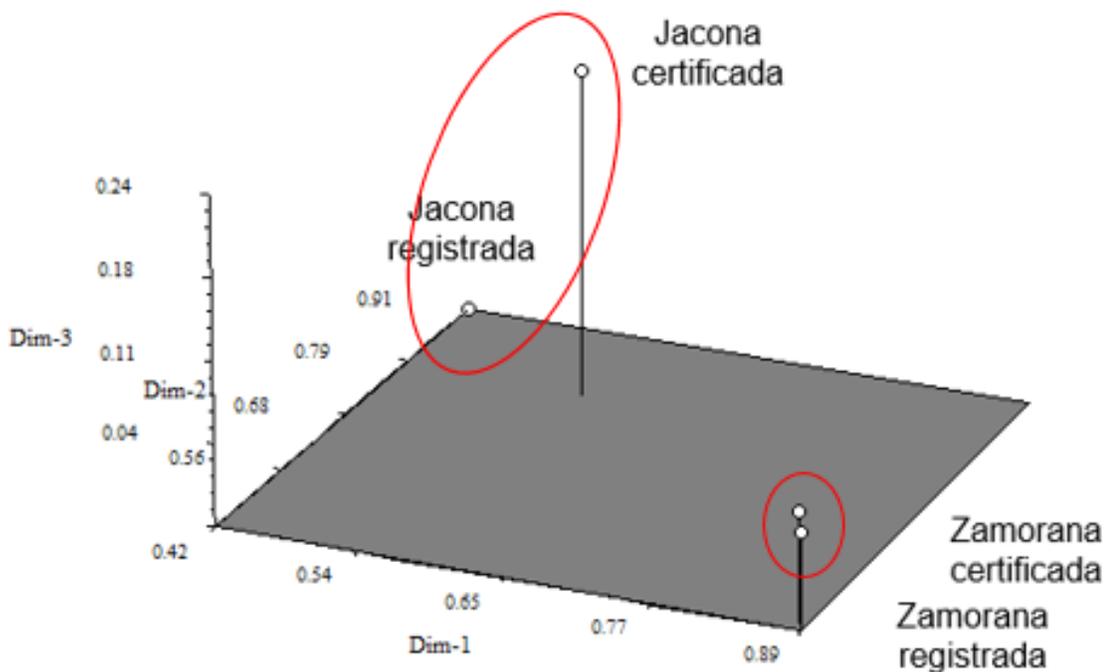


Figura 16. Diagrama de dispersión tridimensional construido con los valores propios de los componentes principales para cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' registrados y certificados.

4.6. Dendrograma entre los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' registrados y certificados.

El Análisis de conglomerados es una técnica de Análisis Exploratorio de Datos para resolver problemas de clasificación e identidad específica. Su objetivo consiste en ordenar personas, cosas, animales, plantas y variables, en grupos o conglomerados de forma que el grado de asociación/similitud entre los miembros del mismo conglomerado sea más fuerte que el existente entre miembros de otro grupo o conglomerado diferente. Cada conglomerado se define como la clase a la que sus miembros pertenecen y en el dendrograma suelen asociarse con una línea vertical (figura 17), (Anderberg, 1973; Rohlf, 1998).

Un dendrograma es una representación gráfica en forma de árbol que resume el proceso de agrupación en un análisis de conglomerados. Los objetos similares se conectan mediante enlaces cuya posición en el diagrama está determinada por el nivel de similitud entre los objetos sobre la base de las características fenotípicas medidas, es decir, entre más cercanos sean los valores a cero más similitud tienen los cultivares entre sí (Núñez y Escobedo, 2011).

Se realizó un análisis de conglomerados (con las 42 características de cada cultivar), y la información que proporcionó permitió conocer la similitud existente entre los cultivares evaluados. Adicionalmente, se pueden formar grupos de características similares entre sí diferenciándolos de otros grupos que presentan características menos similares.

El cultivar 'Zamorana' con un valor de 0.15 de coeficiente de agrupamiento en el dendrograma nos indicó que ha tenido un menor grado de cambios que 'Jacona' en sus caracteres morfológicos¹ desde que fue registrada ('Zamorana' registrada) hasta la fecha ('Zamorana' certificada). 'Jacona', con un valor de 0.32, esto nos indicó que, al alejarse de cero, sus caracteres morfológicos han diferido de cuando se registraron

en el SNICS comparándolos con los que presentan las plantas actualmente cultivadas. El nivel de similitud entre los cultivares de 'Jacona' y 'Zamorana' es de 0.58, por lo tanto, se asume progenitores similares para ambos; si sus progenitores fueran diferentes el coeficiente de agrupamiento estaría muy próximo a 1 (figura 17).

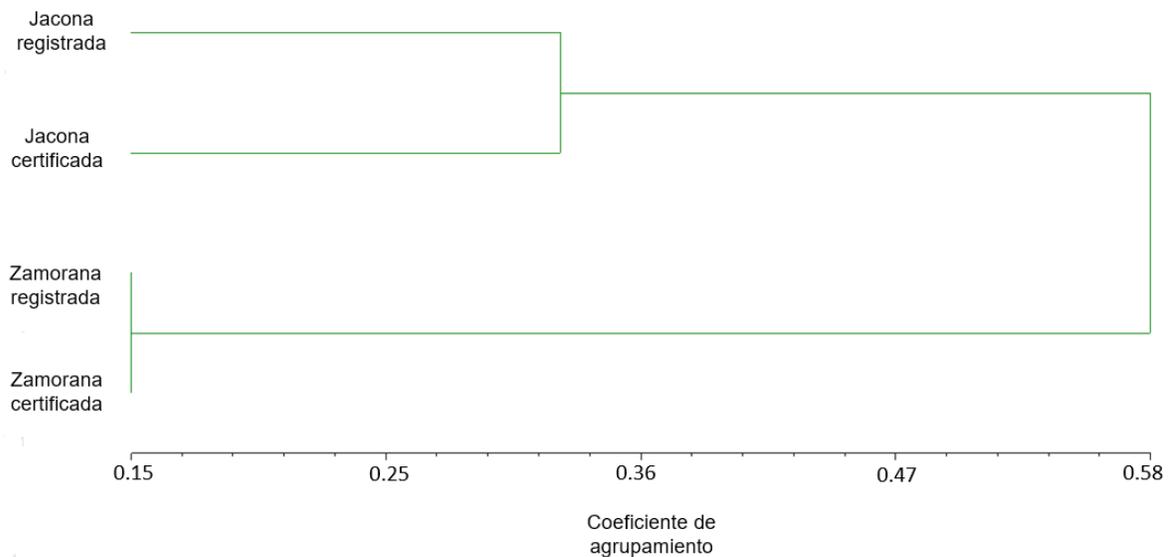


Figura 17. Dendrograma de los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' registrados y certificados.

¹solo en los propuestos por el SNICS para la descripción varietal de fresa.

En el dendrograma que se hizo por características (figura 18), se puede observar que los que presentaron un valor de cero, no han sufrido cambios en su morfología desde que fueron registrados en el año 2008 hasta la actualidad. Estos grupos de caracteres son:

a) Grupo de caracteres que no presentaron cambios.

Los siguientes dígitos representan a los grupos que se forman en el dendrograma:

1) color de la lámina del foliolo apical y posición de los tricomas (en el peciolo) ambos en la hoja (nomófilo); la pubescencia de los estolones; y en el receptáculo: la uniformidad del color (en su región externa) así como la distribución del color en la pulpa (región interna).

2) en otro grupo tenemos la sección transversal de la lámina de la hoja (nomófilo) y el tipo de fructificación.

3) otro grupo tenemos la forma del dentado de la lámina de la hoja (nomófilo), la posición relativa de los pétalos en la flor; y en el receptáculo la cavidad central (región de la médula), la zona sin aquenios, la irregularidad de la superficie.

4) en el otro grupo la densidad y el vigor de la planta, el brillo de la lámina de la hoja (nomófilo); en el receptáculo: la diferencia de formas y el color de la pulpa (región de la corteza).

b) Grupos de caracteres que se alejan de cero o de la base del dendrograma porque han sufrido cambios como es el caso de:

5) el hábito de la planta; en el receptáculo: la inserción, la posición de los segmentos y el diámetro del cáliz (en relación con el diámetro del receptáculo).

En el carácter hábito de la planta (1) pasó de globoso plano (2) a plano (3) cuadro 4, debido al mayor crecimiento de los peciolos ocasionando que el hábito haya

cambiado; seguramente debido a influencias ambientales que incluyen la actividad humana en la selección de plantas más vigorosas.

El cáliz es un caracter de la flor que ha variado bastante en el tiempo que se tiene trabajando con esta fresa; ha aumentado su tamaño general en función de los diferentes ciclos de cultivo a los que se han sometido estos cultivares en los últimos siete años.

Probablemente, al seleccionar frutos grandes y de mayor calidad se está seleccionando también indirectamente este caracter, originando frutos grandes con cáliz grande debido a su persistencia en el fruto este caracter también le confiere al resto de los antófilos mayor protección durante su desarrollo y también al receptáculo principalmente en las etapas posteriores a la polinización, está a un nivel de 0.33 en el dendrograma alejándose de cero.

6) otro conglomerado está formado por: la forma de la base del foliolo terminal y el tamaño del cáliz en relación con la corola (figura 18).

Este conglomerado 6 agrupa con un valor de 0.43 a los conglomerados que no han cambiado de los grupos dos y tres con dos o más que si han cambiado, forma de la base del foliolo terminal o principal (8) y el tamaño del cáliz en relación con la corola (18) cuadro 4. La forma de la base del foliolo es un caracter que ha variado junto con su longitud, al ensancharse la base de su lámina (cuadro 4), su forma cambia de agudo a obtuso.

El cáliz es un caracter de la flor que ha variado bastante en el tiempo, su tamaño se ve afectado en relación con la corola al aumentar. En el dendrograma aparece con un valor de 0.33 en el coeficiente de agrupamiento porque ha cambiado de tener un tamaño similar al de la corola a ser más grande.

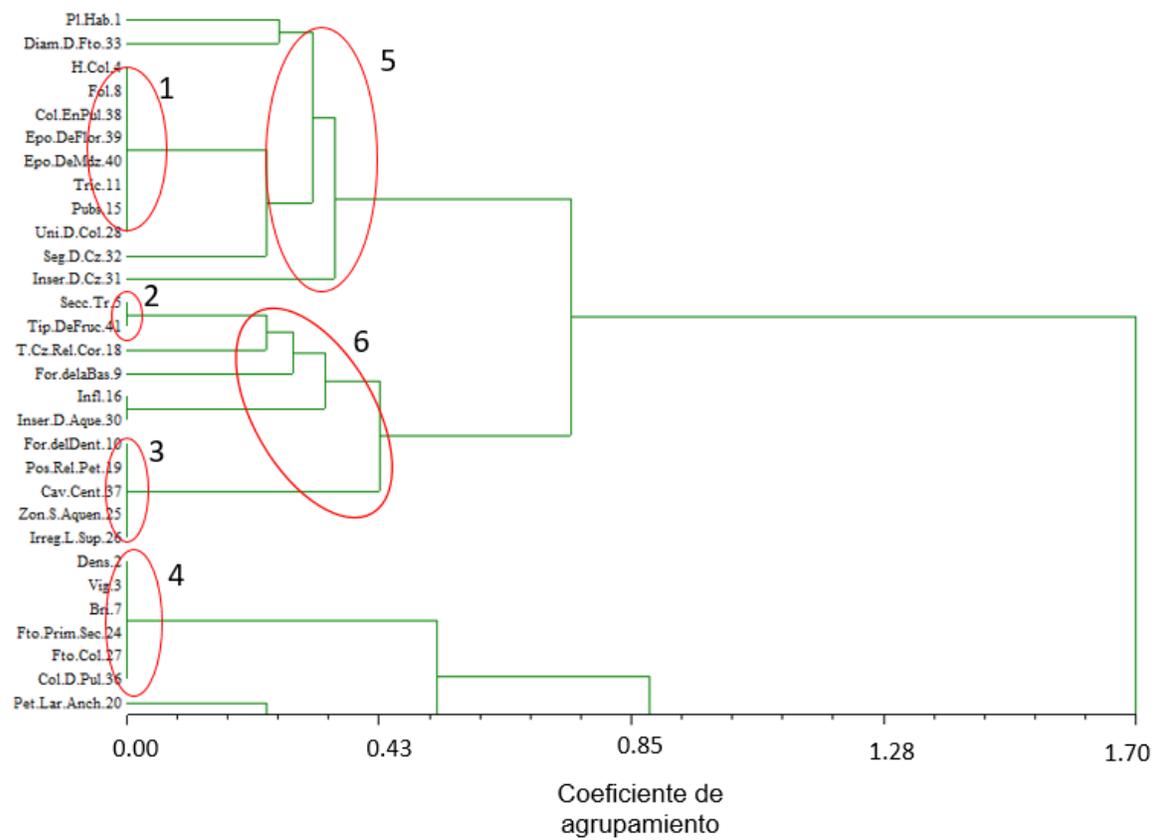


Figura 18. Dendrograma de las características de los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' registrados y certificados.

4.7. Comparación de los caracteres entre la planta de fresa fundación (JF y JC) y las certificadas (ZF y ZC).

En el cuadro 6 se muestran los valores de los 41 caracteres de fresa de los cultivares 'Jacona' y 'Zamorana' de las plantas fundación y los mismos de las plantas certificadas tomados en los campos de fruticultura del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

Cuadro 6. Valores de los 41 caracteres de la planta fundación (F) de fresa (cv. 'Jacona' y cv. 'Zamorana') y los encontrados actualmente en los mismos cultivares con categoría certificada (C) establecidos en el campus Montecillo del Colegio de Postgraduados.

CARACTERES	JF	JC	ZF	ZC
1.- Planta: hábito	3	3	3	3
2.- Planta: densidad del follaje	5	5	5	5
3.- Planta: vigor	5	5	5	5
4.- Hoja: color de la cara superior (la haz)	4	3	4	3
5.- Hoja: forma de la sección transversal del foliolo terminal (de la lámina)	2	2	2	2
6.- Hoja Ampollado: (abombamiento, apariencia intervascular)	7	7	7	7
7.- Hoja: brillo (en la haz)	5	5	5	5
8.- Foliolo terminal: relación largo/ancho	3	3	3	3
9.- Foliolo terminal: Forma de la base	2	2	2	2
10.- Foliolo terminal: forma del dentado	1	1	1	1
11.- Peciolo: posición de los pelos o tricomas	3	3	3	3
12.- Estípula: coloración antociánica	7	7	7	7
13.- Estolones: número	7	7	5	7
14.- Estolones: coloración antociánica (rojizo)	7	7	7	7
15.- Estolones: pubescencia	3	3	3	3
16.- Inflorescencia: posición en relación con el follaje (longitud de los tallos reproductivos)	1	1	1	1
17.- Flor: tamaño (corola)	5	7	5	7
18.- Flor: tamaño del cáliz en relación con la corola	1	2	1	1
19.- Flor: posición relativa de los pétalos	1	1	1	1
20.- Pétalo: relación largo/ancho	3	4	3	3
21.- Fruto comercial (Receptáculo): relación largo/ancho	5	4	5	5
22.- Fruto comercial (Receptáculo): tamaño	7	7	7	7
23.- Fruto comercial (Receptáculo): Forma	4	4	4	4

24.- Fruto comercial (Receptáculo): diferencia en formas entre los frutos primarios y secundarios	5	5	5	5
25.- Fruto comercial (Receptáculo): zona sin aquenios	1	1	1	1
26.- Fruto comercial (Receptáculo): irregularidad de la superficie	1	1	1	1
27.- Fruto comercial (Receptáculo): color	6	5	6	5
28.- Fruto comercial (Receptáculo): uniformidad del color	3	3	3	3
29.- Fruto comercial (Receptáculo): brillo	5	5	5	5
30.- Fruto comercial (Receptáculo): inserción de los aquenios	1	1	1	1
31.- Fruto comercial (Receptáculo): inserción del cáliz	2	2	2	2
32.- Fruto comercial (Receptáculo): posición de los segmentos del cáliz	3	3	3	2
33.- Fruto comercial (Receptáculo): tamaño del cáliz en relación con el diámetro del receptáculo	3	3	3	3
34.- Fruto comercial (Receptáculo): adherencia del cáliz	7	7	7	7
35.- Fruto comercial (Receptáculo): firmeza	7	7	7	7
36.- Fruto comercial (Receptáculo): color de la pulpa (hacia la región media del receptáculo en corte longitudinal)	6	5	6	5
37.- Fruto comercial (Receptáculo): Cavidad central (región de la médula)	1	1	1	1
38.- Fruto comercial (Receptáculo): distribución del color en la pulpa (localización de las antocianinas en el receptáculo visto en corte longitudinal)	3	3	3	3
39.- Época de floración (50% de las plantas con la primera flor)	3	3	3	3
40.- Época de madurez (50% de las plantas con receptáculos maduros)	3	3	3	3
41.- Tipo de Fructificación	2	2	2	2

Acotaciones: JF ('Jacona' fundación), JC ('Jacona' certificada), ZF ('Zamorana' fundación) y ZC ('Zamorana' certificada).

El valor numérico se refiere a la intensidad en el nivel de los caracteres siendo el menos intenso el más tenue la ausencia o lo débil o lo ancho del foliolo o lo aserrado del foliolo o la intensidad de la coloración o de menor valor 1 cuando el máximo es 3 y hasta 4 cuando el máximo es 9.

Los pocos cambios detectados en la planta (color de la lámina de foliolo apical de verde oscuro a verde medio en ambos cultivares y el número de estolones de medios (6) a muchos (más de 6) sólo en 'Zamorana'); se deben muy probablemente al efecto de las condiciones ambientales (clima y suelo) que han variado y a que la respuesta fenotípica de los cultivares es plástica, principalmente en los referentes a la

parte vegetativa. Del clima: temperaturas medias más altas en los últimos años, variaciones en precipitación (con ello, variación en aporte de nitrógeno y del suelo, perdida de fertilidad y cambios en el pH principalmente.

En cuanto a los cambios detectados en la parte reproductiva: el tamaño de la flor primaria que pasó de mediana a grande, el color del receptáculo (externo), de rojo oscuro a rojo y el color de la pulpa en la región de la corteza de rojo oscuro a rojo medio en ambos cultivares; probablemente se debe a una respuesta a la selección humana ya que al seleccionar “coronas” vigorosas producirán flores grandes que redundará en la producción de receptáculos grandes. En cuanto al color, la intensidad lumínica es importante, ya que a mayor intensidad mayor síntesis de antocianinas y consecuentemente mayor coloración; por lo tanto, la coloración varía según las condiciones climáticas del cultivo (cuadro 6; Darrow, 1966; Taylor *et al.*, 1997; Darnell, 2003).

En la parte reproductiva sólo del cultivar ‘Jacona’, el cáliz que pasó a ser de más pequeño a igual tamaño que la corola; este caracter está muy relacionado con la protección que brinda el cáliz tanto al botón floral como al receptáculo en desarrollo; entonces si la flor tiende a ser más grande, también se incrementa el tamaño del cáliz debido a su persistencia en el receptáculo maduro. La relación largo/ancho de los pétalos cambio, de tan largos como anchos (redondeados) a más largos que anchos (alargados), este caracter probablemente también esté ligado, en este cultivar, con el tamaño de la flor variando como se detectó en el cáliz; y el receptáculo pasó de ser mucho más largo que ancho a ligeramente más largo que ancho, este caracter tiende a estar más relacionado con los aspectos de la polinización ya que al polinizarse los pistilos más apicales de la flor, el receptáculo tiende a ser más redondeado (Dana, 1980; Darnell, 2003) (cuadro 6).

4.8. Comportamiento de los caracteres entre los cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ de planta fundación y certificados.

Con la matriz de datos que nos arrojó el cuadro 6 se procedió a realizar un análisis de componentes principales (ACP), para identificar los caracteres que tienen

mayor importancia o más peso tanto en la distinción entre los cultivares de planta fundación como en los certificados.

Comparando los caracteres de 'Jacona' fundación con 'Jacona' certificada, el análisis de los resultados nos mostró la existencia de diferencias entre algunos de ellos: en la parte vegetativa de la planta: el color de la hoja en la haz y en la reproductiva (4) el referente al tamaño de la flor primaria (17), el tamaño del cáliz en relación con la corola (18), la relación largo y ancho de los pétalos (20); y por otra parte, los referentes al receptáculo: la relación largo y ancho (21), color (27), color de la pulpa en región de la corteza (36).

Los siguientes caracteres fueron los que variaron al comparar 'Zamorana' fundación con 'Zamorana' certificada: los referentes al número de estolones (13), al tamaño de la flor primaria (17) y por otra parte, los referentes al receptáculo: el color (27), la posición de los segmentos del cáliz (32) y el color de la pulpa en la región de la corteza (36) (cuadro 6).

4.9. Matriz de similitud entre los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' de planta fundación y certificados.

La matriz de similitud es de tipo diagonal y recoge el valor de la similitud de Pearson entre cultivares. El valor del cultivar **Jacona certificada**, que es el material que actualmente se propaga y se cultiva en el programa de fruticultura del campus Montecillo del Colegio de Postgraduados, se acerca a **Jacona fundación** con un valor de similitud de 0.97 indicándonos que ha tenido pocos cambios morfológicos y en menor grado que los que presentan los cultivares de **Zamorana certificada y fundación** con un valor de 0.96 (cuadro 7).

El valor de similitud de Pearson del cultivar **Jacona fundación** comparada con **Zamorana fundación** se acerca con 0.99, y **Jacona certificada** comparada con **Zamorana certificada** se acerca con 0.99 de similitud lo que significa que tienden a parecerse mucho entre sí las plantas contemporáneas y consecuentemente han variado a la par (cuadro 7).

Por otra parte, ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ tienden a parecerse es decir, están convergiendo, seguramente por tener progenitores similares, recibir un manejo agronómico igual y un desarrollo bajo las mismas condiciones ambientales (figura 19).

Cuadro 7. Matriz de similitud de distancia o correlación entre los cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ de plantas fundación y las certificadas.

	‘Jacona’ fundación	‘Jacona’ certificada	‘Zamorana’ fundación	‘Zamorana’ certificada
‘Jacona’ fundación	1.00			
‘Jacona’ certificada	0.97	1.00		
‘Zamorana’ fundación	0.99	0.96	1.00	
‘Zamorana’ certificada	0.98	0.99	0.96	1.00

En el cultivar ‘Jacona’: fundación y certificada se observó una menor distancia entre ellos, lo que significa que en general, sus caracteres morfológicos originales se han conservado, por otra parte, en el cultivar ‘Zamorana’: fundación y certificada, han tenido pocos cambios morfológicos conservando aún la mayoría de sus caracteres morfológicos como lo muestra la cercanía entre ellos en la figura 19.

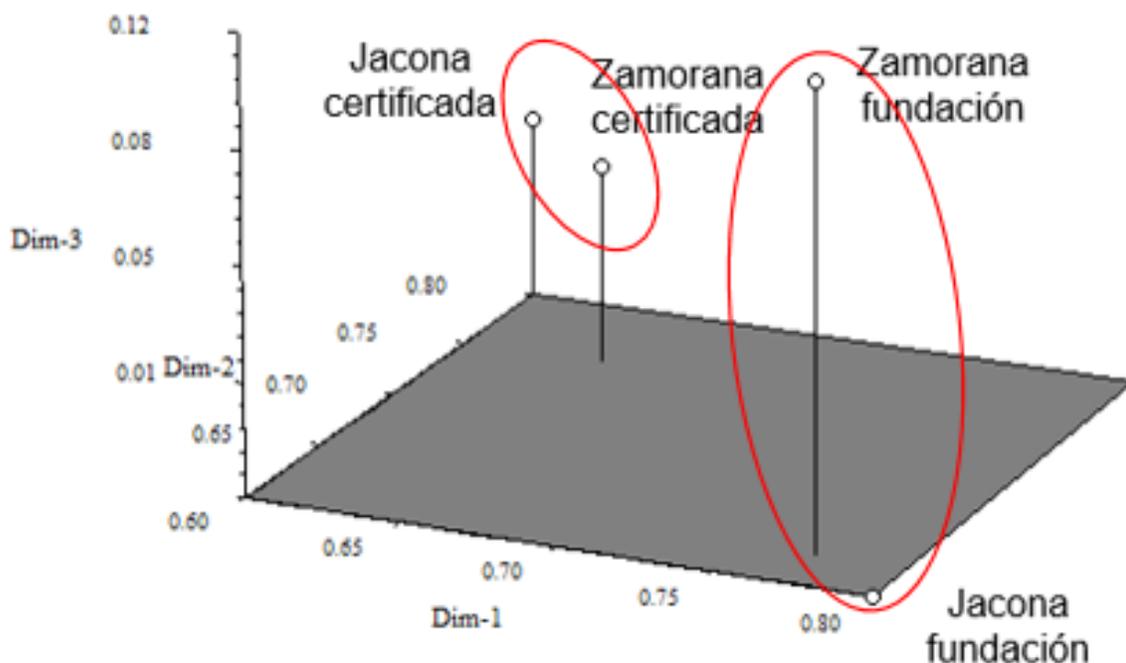


Figura 19. Diagrama de dispersión tridimensional construido con los valores propios de los componentes principales para cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' de plantas fundación y certificados.

4.10. Comparación entre los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana', planta fundación y planta certificada.

El cultivar 'Jacona' fundación y 'Zamorana' fundación con un valor de 0.155 en el coeficiente de agrupamiento nos indica que estos cultivares son muy similares y cada vez se parecen más entre sí; de la misma manera que 'Jacona' certificada es más parecida a 'Zamorana' certificada, que tienen un valor de 0.150, por lo tanto, sus caracteres morfológicos son similares, nuevamente los cultivares contemporáneos se parecen más entre sí (figura 20).

El 0.25 nos indica que el grado de similitud entre los cuatro cultivares de fresa, según el coeficiente de agrupamiento del dendrograma y que se tienen que agrupar finalmente porque tienen un origen parental común.

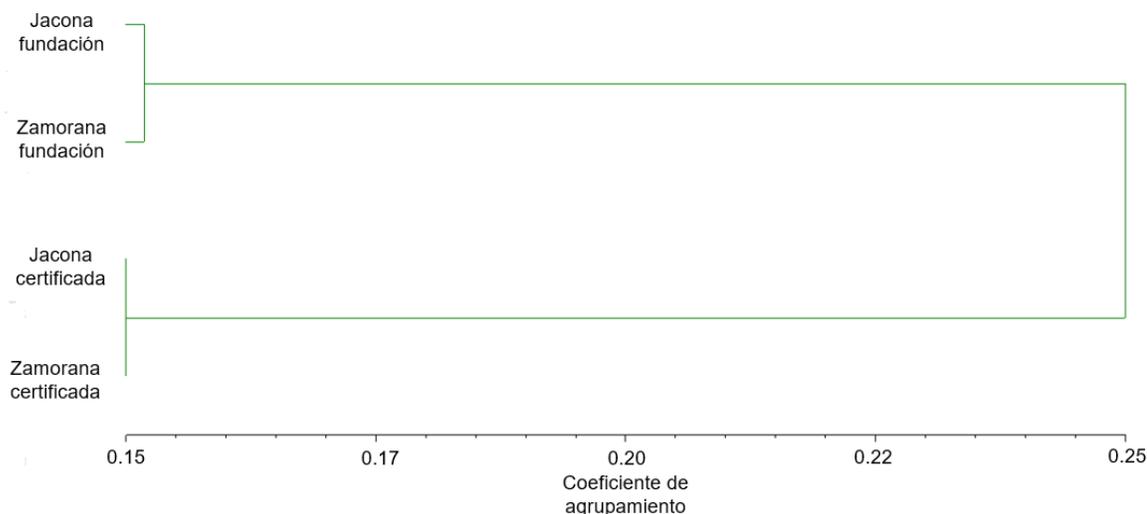


Figura 20. Dendrograma de los cultivares de fresa 'Jacona' y 'Zamorana' fundación y certificadas

En el dendrograma que se hizo por caracteres (figura 21) se puede observar que los caracteres que están en el valor cero no han sufrido cambios en su morfología, es decir no han variado desde su registro en el SNICS en el año 2008, estos grupos de caracteres son:

a) Grupo de caracteres que no tienen cambios.

Los siguientes dígitos representan a los grupos que se forman en el dendrograma:

1) El referente al hábito de la planta; en el foliolo terminal relación largo/ancho y posición de los tricomas (en el peciolo) ambos en la hoja (nomófilo); la pubescencia de los estolones; y en el receptáculo: la uniformidad del color (en su región externa)

así como la distribución del color en la pulpa (región interna) y el tamaño del cáliz en relación con el diámetro; época de floración y la época de madurez.

2) en este grupo tenemos: en la hoja (nomófilo) la sección transversal; en el foliolo terminal: la forma de la base; en el receptáculo: la inserción del cáliz y el tipo de fructificación.

3) el siguiente grupo está formado por: la forma del dentado de la hoja (nomófilo); en la inflorescencia: posición con relación al follaje y la posición relativa de los pétalos; en el receptáculo: irregularidad de la superficie, inserción de los aquenios y la cavidad central (región de la médula).

4) en otro grupo tenemos, en la planta: a la densidad del follaje y el vigor; en la hoja (nomófilo): el brillo; en el receptáculo: la diferencia de formas y el brillo.

Los caracteres reproductivos son los menos afectados por los factores ambientales y de manejo por lo tanto, son genéticamente más estables y no han presentado cambios.

b) Grupos de caracteres que se alejan de cero o de la base del dendrograma porque han sufrido cambios como es el caso de:

5) en la hoja (nomófilo) el color; en la inflorescencia: relación largo/ancho de los pétalos; en el receptáculo: relación largo/ancho, la posición de los segmentos del cáliz (figura 21).

El color de la hoja ha cambiado ligeramente seguramente debido a influencias ambientales (temporales como: nubosidad y época de observación ya que es más intensa la radiación solar en verano, lo que ocasiona mayor concentración de clorofila y por lo tanto mayor intensidad del verde en las hojas, que en invierno) y nutricionales que incluyen la actividad humana en la selección de plantas más vigorosas para su posterior reproducción, plantas más vigorosas producen frutos de mayor tamaño.

Para la propagación de la fresa en campo se seleccionan las plantas más vigorosas para el siguiente ciclo de cultivo y para los productores se les da la planta que se ha seleccionado con las mejores características y con frutos de mayor tamaño para que tengan una mejor calidad en el mercado.

Nota: generalmente los caracteres vegetativos expresan su potencial fenotípicamente en función del ambiente y de las prácticas culturales, esto constituye una evidencia de la plasticidad fenotípica que presentan. En el presente trabajo se está detectando el intervalo de variabilidad en el que se manifiestan las características de los cultivares de fresa sin asumirse ningún proceso de especiación.

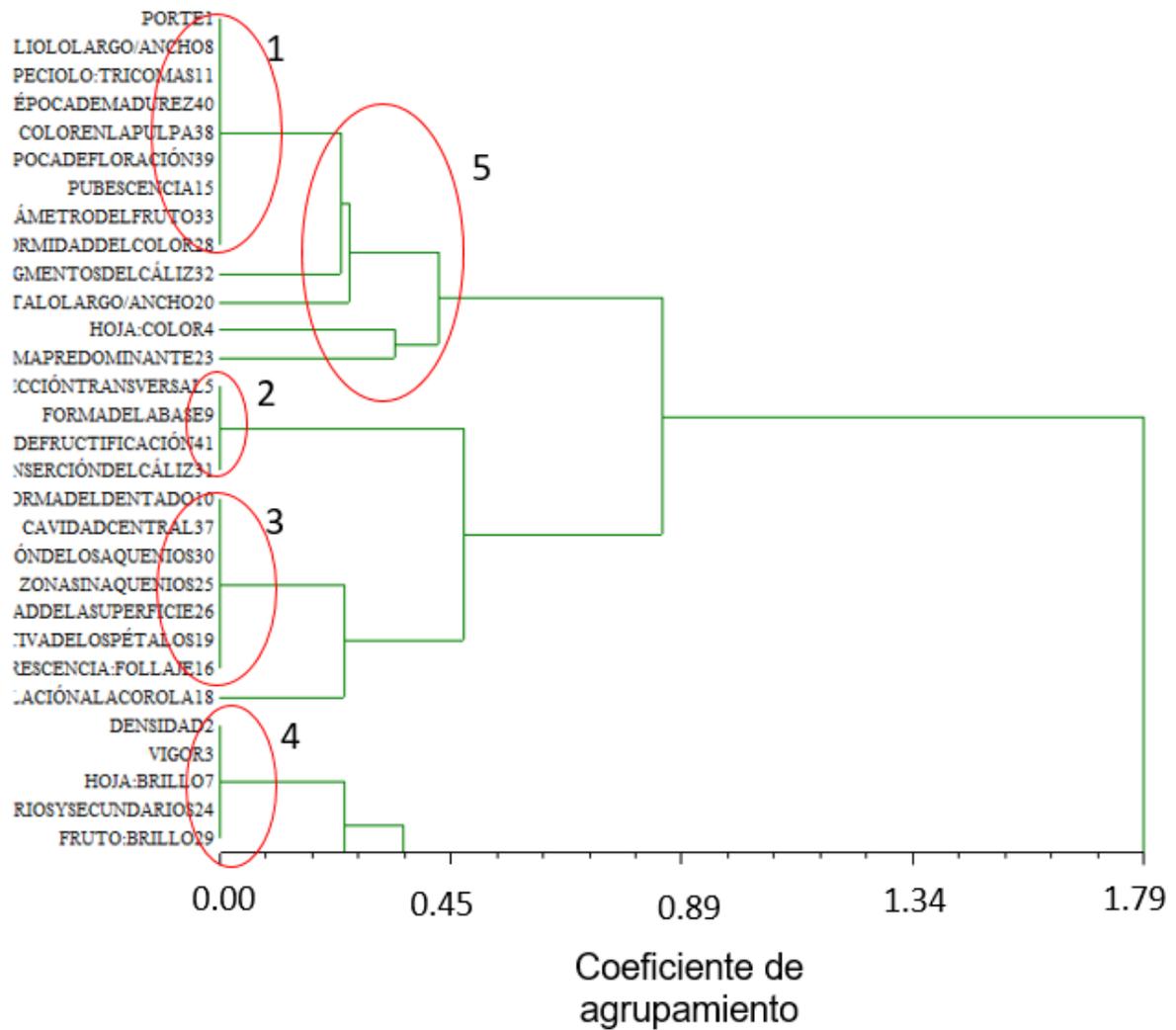


Figura 21. Dendrograma de las características de los cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ planta fundación y certificada.

El uso de reguladores de crecimiento de nueva generación aun en bajas concentraciones expresa un amplio efecto sobre los tejidos vegetales en cultivo *in vitro* (Salgado *et al.*, 2008). Sus funciones son promover la elongación celular, incrementar la división celular, proliferación de follaje (Kowalski *et al.*, 2003), el uso de estos reguladores posiblemente fue un factor para que existieran cambios y al efecto de las condiciones ambientales (clima y suelo) que han variado y a que la respuesta fenotípica de los cultivares es plástica, principalmente en los referentes a la parte vegetativa. Del clima: temperaturas medias más altas en los últimos años, variaciones en precipitación (con ello, variación en aporte de nitrógeno y del suelo, pérdida de fertilidad y cambios en el pH principalmente, en los cultivares 'Jacona' y 'Zamorana' de planta fundación y certificada.

En el cuadro 8 se muestran los valores medios (LSD Fisher) de las plantas fundación y certificadas de 'Jacona' con el análisis se puede señalar que hay diferencias significativas entre estos dos cultivares en cuanto a los valores de los caracteres: número de hojas, diámetro de la hoja y longitud del foliolo (cuadro A10 y A11).

De la misma manera, en el cuadro 8 se muestran los resultados correspondientes al cultivar 'Zamorana', encontrándose diferencias entre los caracteres: número de hojas y longitud de la estípula. Los cultivares con más edad tienden a presentar más vigor y por tanto mayor número de hojas producidas por una mayor actividad del meristemo apical (Esau, 1965; Darrow, 1966; Darnell, 2003; Evert *et al.*, 2008).

El número de hojas en el cultivar 'Jacona' se ha incrementado de 15 a 19 (del fundación al certificado); y en 'Zamorana' disminuyo de 16 a 14 respectivamente (cuadro 8).

El diámetro de la hoja fue medida en la región más ancha de lámina de

extremo a extremo considerando los dos foliolos laterales (cuadro 8).

En cuanto al número de estolones en la región vegetativa y en los 4 caracteres cuantitativos o numéricos referentes a la parte reproductiva, no presentaron diferencias significativas, como se esperaba (cuadro 8).

Se encontró que el cultivar 'Jacona' fundación presentó el mayor diámetro con 16.50 cm. que en 'Jacona' certificada y los dos cultivares de 'Zamorana' que midieron entre 1 y 2 cm. menos aproximadamente (cuadro 8).

'Jacona' fundación presentó un foliolo más largo (8.6 cm.) que los otros 3 cultivares que midieron 1 cm. menos aproximadamente, 'Jacona' certificada con un valor de 7.8 (cuadro 8).

La longitud de la estípula en 'Zamorana' fundación tiene una media de 2.89 y en 'Zamorana' certificada tiene una media de 3.48 esto es que tiene un mayor desarrollo. Estípulas más grandes ofrecen mayor protección a los primordios foliares en desarrollo y al meristemo apical del tallo braquiblastico ("corona"; cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación de medias entre los caracteres numéricos continuos de los cultivares de fresa Jacona y Zamorana fundación y certificada.

Cultivares	Número de hojas	Diámetro de la hoja(cm.)	Longitud del foliolo(cm.)	Longitud de la estípula (cm.)	Número de estolones	Tamaño de la flor (cm.)	Longitud del receptáculo (cm.)	Ancho del receptáculo (cm.)	Peso del receptáculo (g.)
Jacona fundación	15.40 A	16.50 B	8.64 B	3.11 A	3.35 A	3.54 A	3.98 A	3.52 A	17.99 A
Jacona certificada	19.05 B	15.03 A	7.85 A	3.34 A	3.35 A	3.56 A	3.64 A	3.38 A	20.10 A
Zamorana fundación	16.60 A	15.03 A	7.70 A	2.89 A	4.50 A	3.25 A	4.05 A	3.71 A	15.74 A
Zamorana certificada	14.15 B	14.35 A	7.38 A	3.48 B	4.35 A	3.54 A	4.10 A	3.64 A	17.62 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.005$)

4.11. Aspectos adicionales anatómicos y morfológicos reproductivos de la fresa.

En la presente investigación, no se tomaron en cuenta como caracteres relevantes a los anatómicos, porque el SNICS no los consideró. Se ha querido incluir unos aspectos relacionados con la anatomía reproductiva, dada su importancia en el conocimiento estructural básico del fruto botánico de la fresa; estos datos son complementarios y por ello no han sido discutidos.

Es importante resaltar que morfológicamente la flor de la fresa presenta dos características muy importantes en la fructificación el gineceo apocárpico compuesto de numerosos pistilos. El gineceo se encuentra en un receptáculo abultado o desarrollado de donde derivará el fruto comercial y la otra son los numerosos pistilos que se confunden comunmente con las “semillas” de la fresa, sabiendo que se trata de pistilos formados de carpelos conduplicados que desarrollarán una semilla en su interior (figura 22); como lo han mencionado anteriormente Heywood (1985); Font Quer, (2001) y Darnell (2003).

Para conocer la ontogenia de la estructura del frutillo y de la semilla, se estudió un óvulo en preantesis y con esto esclarecer el origen de la cubierta seminal y de la pared del fruto, concluyendo que la pared del frutillo deriva del ovario (Po) y que la cubierta seminal deriva de los tegumentos: externo (Te) e interno (Ti) del óvulo, acorde con lo señalado por Corner (1976) y Font Quer (1985).

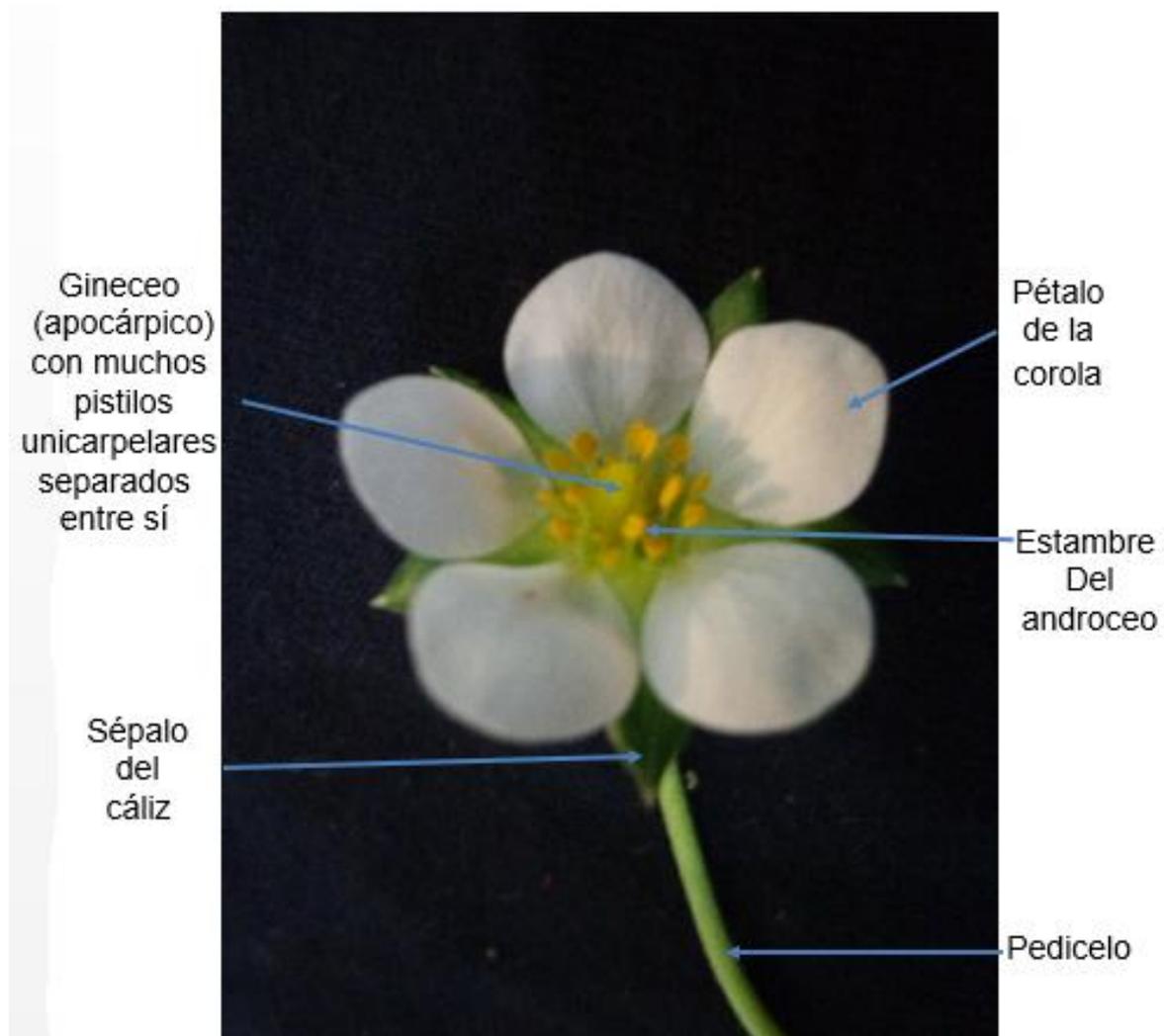


Figura 22. Morfología de la flor de la fresa en antesis (*Fragaria x ananassa* Duch).

Finalmente del saco embrionario (Se) derivarán los componentes internos de la semilla a saber: endospermo y embrión (figura 23). El saco embrionario se encuentra hacia la región micropilar del óvulo. Igualmente en esta figura se aprecia la placentación marginal localizada entre la base del carpelo (que se une al receptáculo) y el comienzo del estilo (Es). La región calazal del óvulo aparece hacia el estilo. Para mayor detalle en la figura 24 aparecen las mismas estructuras señaladas arriba en un óvulo en antesis. Es importante aclarar que de estos componentes no se habían encontrado reportes anteriormente, sin embargo, estas observaciones están acordes

con lo señalado por Corner (1976); Roth (1977); Archbold *et al.*, (1984); Jhori *et al.*, (1992); Greyson, (1994); Taylor *et al.*, (1997); Bhojwani y Bhatnagar, (2000); Font Quer, (2001); Sitte *et al.*, (2004) y Chandler, (2009).

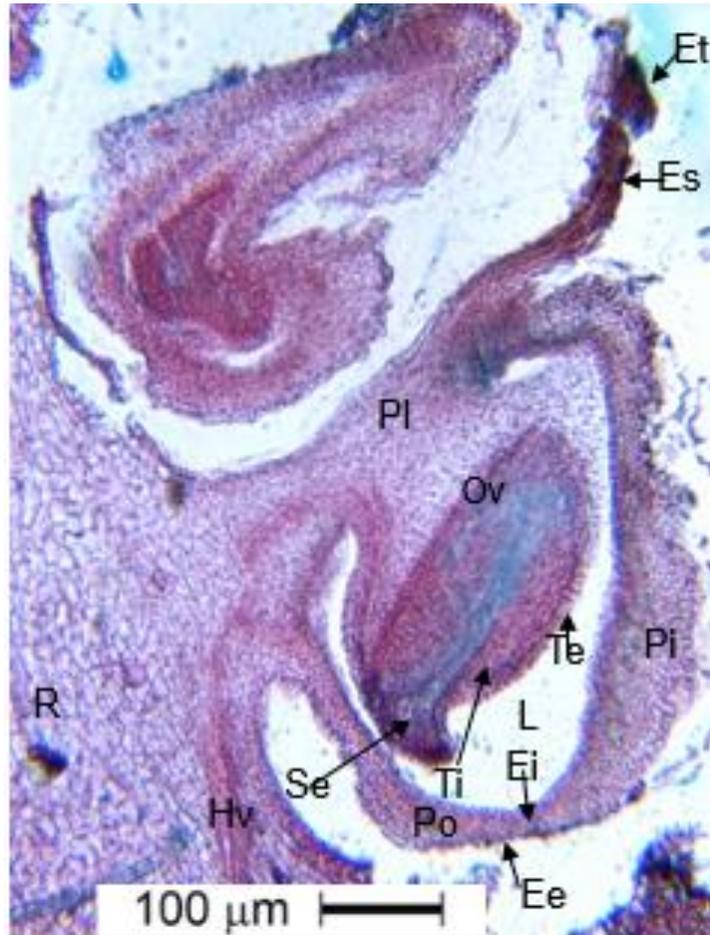


Figura 23. Corte casi mediano de un óvulo en el ovario en preantesis. Acotaciones: Ee= epidermis externa del carpelo (pericarpio), Ei= epidermis interna del carpelo (pericarpio), Es= estilo, Et= estigma, Hv= haces vasculares, L= lóculo del ovario, Ov= óvulo, Pi= parénquima interepidémico del carpelo, Pl= placenta, Po= pared del ovario, R= receptáculo, Se= saco embrionario, Ti= tegumento interno, Te= tegumento externo.

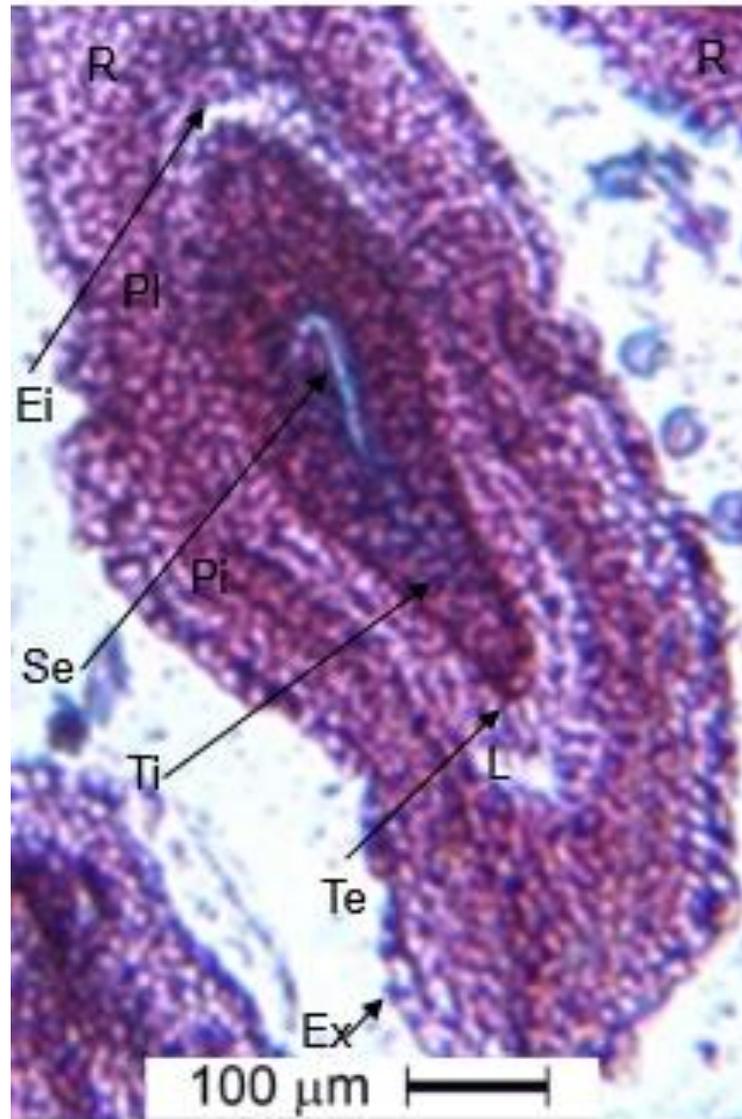


Figura 24. Detalle de la anatomía del óvulo y del ovario en antesis en corte longitudinal. Acotaciones: Ei= epidermis interna del carpelo o pericarpio, Ex= epidermis externa del carpelo o pericarpio L= lóculo del ovario, Pi= parénquima interepidémico del carpelo, Pl= placenta, R= receptáculo, Se= saco embrionario, Te= tegumento externo, Ti= tegumento interno.

Siguiendo la transformación de los ovarios en frutillos (Fr) y el óvulo en semilla (S), encontramos en la figura 25 que se empieza a desarrollar el exocarpio derivado de la epidermis externa de la pared del ovario (Ex). Del parénquima interepidérmico del carpelo se desarrollan esclereidas protectoras en dicha pared (Ec); finalmente de la epidermis interna del ovario deriva un estrato denominado epidermis interna de la pared del frutillo (Ep) que nunca queda asociada a la testa de la semilla (T), de acuerdo con Corner (1976) y Bhojwani y Bhatnagar, (2000). Consecuentemente el tipo de fruto de la fresa, entendido como en todas las Angiospermas, es un **poliaquenio** y corresponde al conjunto de todos los frutillos presentes en un solo receptáculo maduro.

La semilla de la fresa en desarrollo o rudimento seminal se observa igualmente en la figura 25 en este estado inicial del frutillo y de la semilla observamos que es en esta última donde se forma un endospermo celular (Ed); no fue posible observar las primeras etapas en el desarrollo del embrión. Corner en (1976) sólo señaló al respecto que la cubierta seminal era delgada y constaba de dos regiones delgadas concordando con el pericarpio y la cubierta seminal aquí observadas.

Debido a que en el interior de cada frutillo se desarrolla sólo una semilla, el número de éstas por fruto corresponde al número de frutillos presentes por receptáculo, no obstante los más apicales suelen no germinar, al respecto se asume el desarrollo incompleto del rudimento seminal y del frutillo siendo abortivos, aplicando este concepto como lo señalaron: Bhojwani y Bhatnagar, (2000); Font Quer, (2001) y Evert *et al.*, (2008).

En estados avanzados del desarrollo de los frutillos (antes de su madurez) el endospermo (Ed) sintetizó sustancias de reserva que pasan rápidamente a los cotiledones (Co) del embrión (Em) en desarrollo. Al mismo tiempo, el pericarpio sigue su desarrollo y esclerificación (Ex, P y Ei). Mientras que el receptáculo se desarrolla y envuelve al frutillo (figura 26).



Figura 25. Vista anatómica de un corte longitudinal de un aqueniolo en postantesis.
Acotaciones: Ec= esclereidas de la pared del frutillo, Ed= endospermo, Ef= epidermis interna del frutillo, Ep= epidermis interna de la pared del frutillo, Ex= epidermis externa del carpelo o pericarpio, Fr= Frutillo, L= lóculo del ovario, P= pericarpio, R= receptáculo, S= semilla, T= testa.

El tejido derivado del tegumento interno comienza a desorganizarse y reabsorberse, de tal manera que ya no es clara su observación en este estado de desarrollo. Lo que sí es claro es el derivado del tegumento externo que constituirá la testa (T) en la semilla (figuras 25 y 26). Estas observaciones anatómicas están acordes con lo señalado por: Darrow (1966); Roth (1977); Greyson, (1994); Bhojwani y Bhatnagar, (2000); Benitez *et al.*, (2003) y Griesser *et al.*, (2008).



Figura 26. Vista longitudinal de un frutilla en desarrollo. Acotaciones: Ed= endospermo, Ei= epidermis interna del carpelo (pericarpio), Ex= epidermis externa del carpelo o pericarpio, Em= embrión con sus dos cotiledones, L= lóculo del ovario, P= parénquima interepidérmico (pericarpio), T= testa.

En el frutilla (aqueniolo) maduro encontramos que el pericarpio (P) se esclerifica lignificando su pared celular completamente (figura 27). Algo similar ocurre en el tejido que constituye la testa (T); y el endospermo (Ed) sigue consumiéndose

por el embrión (Em) conforme éste se desarrolla y el receptáculo madura adquiriendo su coloración roja típica y sus aromas característicos.

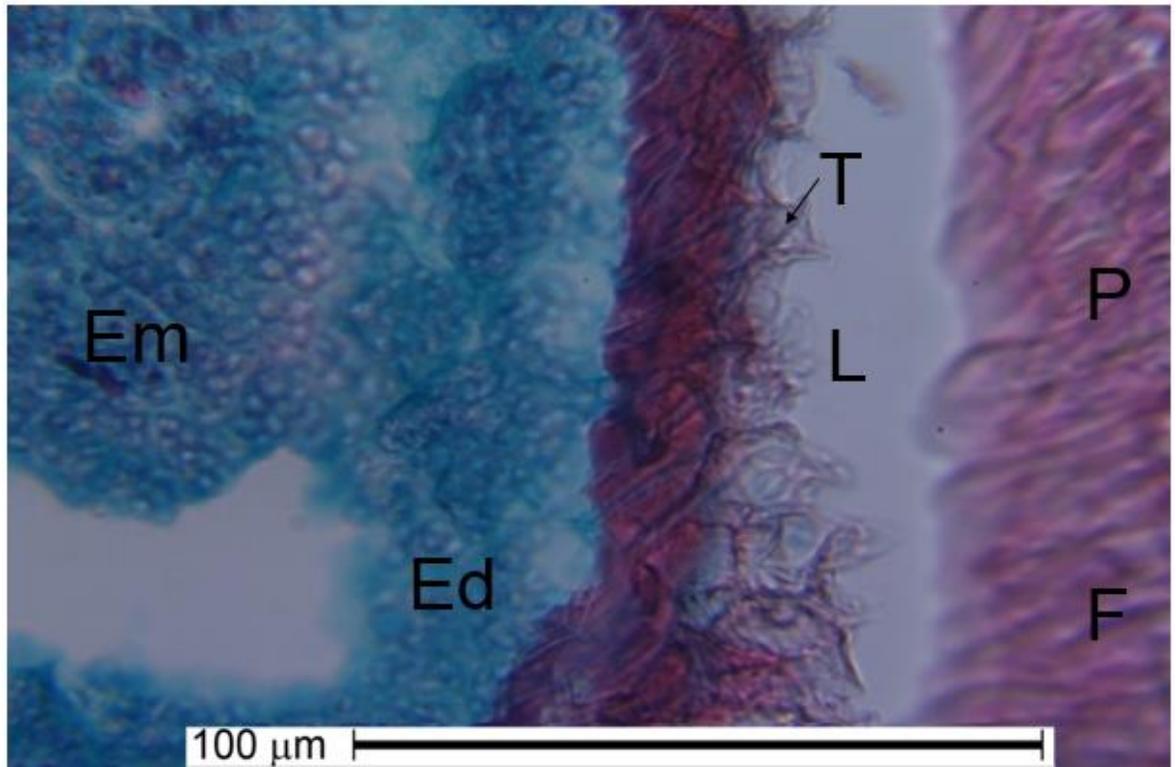


Figura 27. Detalle de la cubierta seminal y el pericarpio de un aquenillo maduro. Acotaciones: Ed= endospermo, Em= embrión, F= fibras del pericarpio, L= lóculo del ovario, P= pericarpio, T= testa.

Los componentes morfológicos externos del frutillo maduro hacen remembranza a su origen pistilar quedando restos del estilo y del estigma en cada uno. En su interior se localiza la semilla figuras (28 y 29). Finalmente, asociado al pericarpio se observaron restos de endospermo que se separa de los cotiledones del embrión. Seguramente la imbibición necesaria para la germinación se realiza a través de la cicatriz de unión con del frutillo con el receptáculo propiciando la emergencia de la radícula por la región micropilar contigua (en la figura 28, esta región se localiza

hacia la parte más basal del frutillo; Galletta and Maas (1990); Sitte *et al.*, (2004); Darnell (2003); Fait *et al.*, (2008); Ruan *et al.*, (2012)).



Figura 28. Acercamiento de un frutillo (aqueniolo) maduro de fresa mostrando sus partes morfológicas.

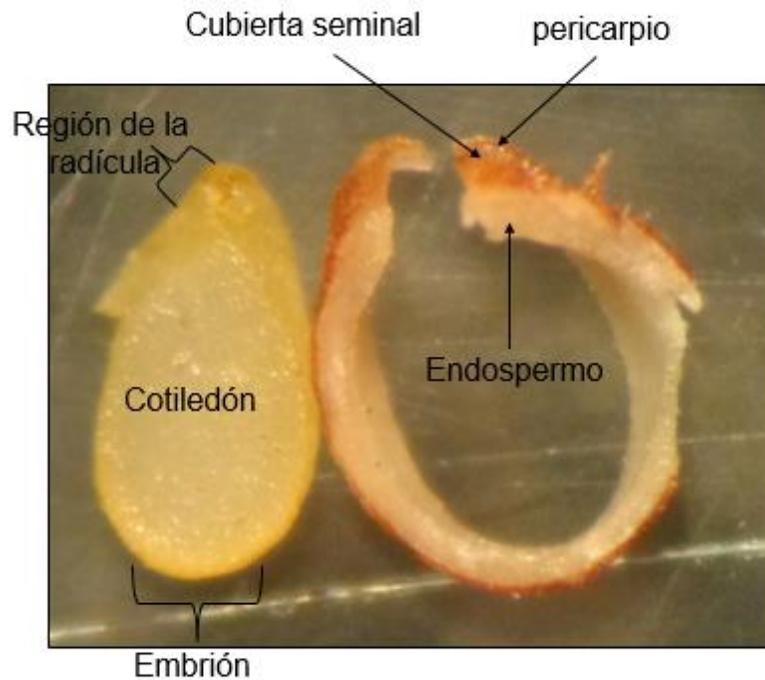


Figura 29. Corte longitudinal de un frutillo (aqueniolo) maduro de fresa mostrando su estructura interna.

Acorde con lo reportado por Anderson and Guttridge (1982) se observó que la región carnosa y comestible de la fresa, denominado receptáculo, que en su madurez es de color rojo debido a las antocianinas, corresponde morfológicamente a un tallo; lo que queda demostrado porque su crecimiento es indeterminado en su región apical (como continuación del pedicelo) y en corte longitudinal mediano se observó la médula y la corteza, típicas de una estructura caulinar figura (30).

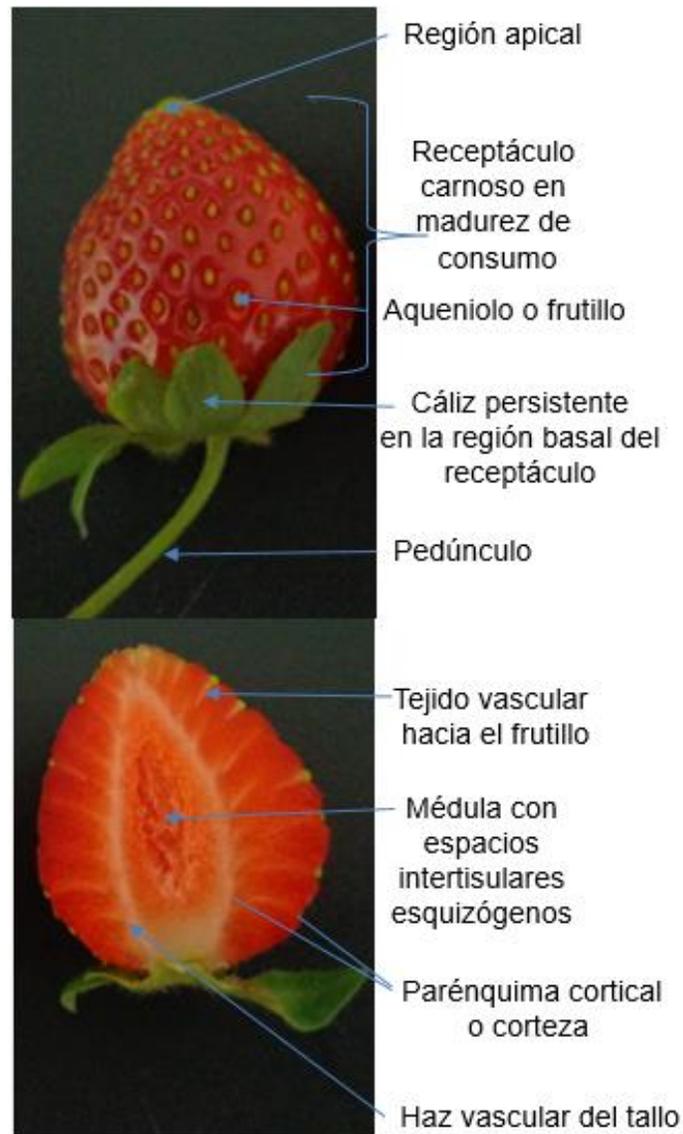


Figura 30. Estructura externa e interna del receptáculo de la fresa en madurez de consumo (fruto comercial, *Fragaria x ananassa* Duch).

5. CONCLUSIONES.

Los cultivares de fresa que actualmente se siguen propagando en el Colegio de Postgraduados: 'Jacona' y 'Zamorana', presentan diferencias morfológicas con respecto de las descripciones originales que se registraron ante el SNICS en 2008 (anexos A4 y A5). De los 41 caracteres 13 no coinciden con los originales en el cultivar 'Jacona' (esto es el 31.7% de los caracteres) y en el cultivar 'Zamorana' 14 no coinciden, (34.14%), los caracteres reproductivos en 'Jacona' tienen un 17% de cambios y en 'Zamorana' un 24%, esto indica que no hay estabilidad ni homogeneidad total, como se esperaría según lo establecido en 2001 por el SNICS. Estos cambios que se han detectado en el presente trabajo seguramente se deben a factores ambientales, nutricionales y de manejo, que han ocurrido durante los últimos 7 años desde que estos cultivares fueron registrados.

Esperaríamos que con el incremento de la temperatura global del cambio climático, decrecieran las características tanto vegetativas como reproductivas como lo señalaron Asadpoor and Tavallali (2015) cuando registraron que cultivares de fresa llevados de climas templados a tropicales decreció el tamaño de las hojas así como disminuyó también el número de flores y el número y tamaño de los frutos.

Los caracteres más importantes de cada cultivar son los reproductivos porque son los de interés agronómico y comercial. En general se esperaba que mantuvieran su identidad morfológica o fueran más estables y los que cambiaran fueran los vegetativos. Porque, en los frutales y en todas las angiospermas, los caracteres reproductivos son genéticamente más conservadores o más estables que los vegetativos. Estos últimos suelen ser los más afectados por los factores ambientales y de manejo, por lo tanto, son genéticamente menos estables y han presentado cambios desde el 2008. En la caracterización varietal es importante utilizar caracteres estables. Aunque es de esperarse que al trabajar con seres vivos siempre observaremos que sus características se manifiesten en un intervalo de variación biológicamente razonable. Es precisamente este intervalo el que debería ser

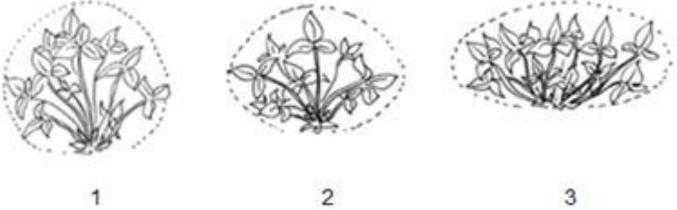
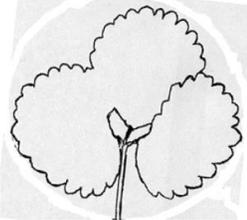
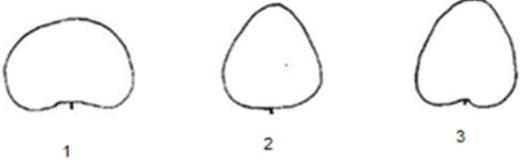
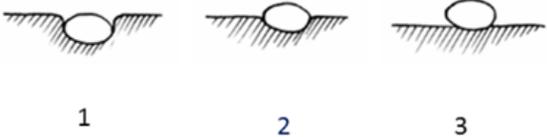
considerado en las descripciones varietales y no manejar un concepto puntual o fijo de las características. Siempre en una población se manifestarán las características en intervalos dado que el componente genotípico que rige al fenotípico en función del ambiente, siempre estará sujeto a variar para aclimatarse un individuo y para adaptarse una población a través de generaciones subsecuentes, como lo señalaron Galletta and Maas (1990) para esta especie.

Por otra parte en ambos cultivares, los caracteres más importantes resultaron ser los morfométricos o cuantitativos, por ser los más estables y por lo tanto es importante seguir utilizándolos en la caracterización: 8 (foliolo terminal: relación largo/ancho), 20 (pétalo: relación largo/ancho), 21 (receptáculo: relación largo/ancho), 33 (receptáculo: tamaño del cáliz en relación con el diámetro del fruto).

Los caracteres que permiten la diferenciación rápida y práctica entre estos dos cultivares de fresa, que además son los más evidentes posibles, son los siguientes: el número 1 (hábito), 4 (color de la cara superior de la lámina de la hoja), 23 (forma predominante del receptáculo), 30 (inserción de los aquenios), como se aprecia en el cuadro 9.

Con el análisis de componentes principales (ACP) se puede señalar que hubo diferencias entre los cultivares comparando la planta fundación con la certificada en los valores de los descriptores siguientes de 'Jacona': el color de la lámina de la hoja (4), el tamaño de la flor primaria (17), el tamaño del cáliz en relación con la corola (18), la relación largo/ancho de los pétalos (20), en el receptáculo la relación largo/ancho (21), el color (27) y el color de la pulpa región de la corteza (36). En 'Zamorana' los siguientes caracteres: el color de la lámina de la hoja (4), el número de estolones (13), el tamaño de la flor primaria (17), del receptáculo: el color (27), la posición de los segmentos del cáliz (32), y el color de la pulpa región de la corteza (36). El uso de reguladores de crecimiento de nueva generación y la diferencia en ciclos de cultivo es lo que propicia las diferencias morfológicas encontradas en estos cultivares, se esperaría que a más ciclos de cultivo más variación debido a la manipulación y al ambiente cambiante.

Cuadro 9. Características morfológicas útiles para distinguir entre los cultivares mexicanos de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) cv Jacona y cv. Zamorana.

<p>Hábito</p>	<p>1.-Globosa 2.-Globosa plana 3.-Plana</p>	
<p>Color de la haz de la lámina de la hoja</p>	<p>Verde medio</p>	
<p>Forma predominante del receptáculo</p>	<p>1.-Reniforme 2.-Cónico 3.-Cordiforme</p>	
<p>Inserción de los aquenios</p>	<p>1.- debajo de la superficie 2.- a la misma altura que la superficie 3.- sobre la superficie</p>	

6. LITERATURA CITADA.

- Alvarado, Q. H. 2001. Manual del cultivo de fresa. Centro de Recursos Las Sabanas. Somoto, Madríz, Nicaragua. 24 pp.
- Anderberg, M. R. 1973. Cluster analysis for applications. Academic press. New York, USA. 359 pp.
- Anderson, H. M., C. G. Guttridge.1982. Strawberry truss morphology and the fate of high-order flower buds. *Crop Research* 22:105-122.
- Archbold, D. D. and B. Zhang, 1991. Drought stress resistance in *Fragaria* species. Chapter 28: 138-144 pp. In: Dale, A. and J.J. Luby, Eds. The strawberry into the 21st Century; proc. Of the third North Amer.Strawberry conf. Houston, Texas. Ed. Timber Pres. Portland, Or. U.S.A. 288 pp.
- Archbold, D. D. and F. G. Dennis, Jr. 1984. Quantification of free ABA and free and conjugated IAA in strawberry achene and receptacle tissue during fruit development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(3): 330-335.
- Archbold, D. D. and F. G. Dennis, Jr. 1985. Strawberry receptacle growth and endogenous IAA content as affect by growth regulator application and achene removal. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(6): 816-820.
- Ariza, M.T., C. Soria, J. J. Medina and E. Martínez-Ferri. 2011. Fruit misshapen in strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa*) is related to achenes functionality. *Ann. Appl.Biol.* 158:130-138.
- Asadpoor, M. and V. Tavallali. 2015. Performance of six strawberry cultivars in tropical climate. *J. Bio. & Env. Sci. (JBES. Open Access, Online).* 6(3): 444- 452
- ASERCA. 2002. Descripción de los sectores agroalimentario y pesquero y características del medio rural. Claridades Agropecuarias. No 108. SAGARPA. México D.F. p 24.

- Barahona, M. C. y E. S. Barrantes. 1998. Manzana, melocotón, fresa y mora. Fruticultura especializada. Fruticultura II. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 19 pp.
- Barreiro, M. 1998. Las Exportaciones de fresa. Claridades Agropecuarias. 55: 3-14.
- Bell, J. A. y D. W. Simpson. 1994. The use of isoenzyme polymorphisms as an aid for cultivar identification in strawberry. Horticulture research international, East Malling, West Malling, Kent, U.K. H. Schmidt and M. Kellerhals (Eds.) Progress in Temperate Fruit Breeding. Kluwer Academic Publishers. 321-325 pp.
- Benítez, B. A., B. P. Blanco, N. J., Redondo., M. L., Bellido, E., Moyano, J. L. Caballero y B. J. Muñoz. 2003. Cloning and characterization of two ripening-related strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. Chandler) pectate lyase genes. Journal of Experimental Botany. 54, (383): 633-645.
- Berlyn, G. P. and J. P. Miksche. 1976. Botanical microtechnique and cytochemistry. Iowa State, University Press. Ames, U.S.A. 362 pp.
- Bhojwani, S. S. and S.P. Bhatnagar. 2000. The embryology of angiosperms. 4th Ed. Vikas Publ. House, PVT LTD. New Delhi, India. 357 pp.
- Bianchi, P. G. 1999. Guía completa del cultivo de fresas. 1^a ed. Editorial De Vecchi, España. 57 pp.
- Bouchet, F y C. Salas. 2007. La Cadena productiva de la fresa en México: el acceso de los productores al mercado. Rimisp-intercambios. 77: 4-40.
- Boxus, P. 1987. Symposium on *in vitro* problems related to mass propagation of horticultural plants. Gembloux, Belgium. Acta Hort. 212: 531-538.
- Brazanti, E. C. 1989. La Fresa. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 118 pp.
- Bringhurst, R. S. y V. Voth. 1960. The strawberry breeding program of the University of California, Historical. California Strawberry Advisory Board. Strawberry News Bull. 1: 11.

- Calderón, Z. G. y R. R. Vega. 2009. Variedades mexicanas y cultivares comerciales extranjeros de fresa. II Simposium Nacional de Producción Forzada en Frutales y I Curso Nacional de Producción Forzada en Frutillas y Durazno. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 56-60 pp.
- Calderón, Z. G., A. J. Rodríguez., M. O. Carrillo., M. Ch. Lara y R. R. Vega. 2009. CP Zamorana y CP Jacona, dos variedades de fresa para el subtrópico. 55 Reunión anual de la sociedad interamericana para la horticultura tropical. Barquisimeto, Venezuela. 9 pp.
- Chandler, C. K. 2009. III breeding dell'Università Della Florida. En: VII Convegno nazionale: La fragola presente e futuro. CRA-FRF, Forlì, Italia. 14 pp.
- Chandler, C. K., D. E. Legard and D. D. Dunigan. 2000. Strawberry festival strawberry. Hort Science 35(7) 1366-1367.
- Cheng, D. 2013. The Effect of Heat on Fruit Size of Day-neutral Strawberries. Master of Science In Plant Agriculture; Thesis. The University of Guelph. Ontario, Canada. 111 pp.
- Childers, N. F. 2003. The strawberry, modern production techniques. University of Florida Gainesville. Fla. U.S.A. 246 pp.
- Corner, E. J. H. 1976. The seeds of dicotyledons. 2 vols. Cambridge University Press. London, Great Britain. vol.1, 311 pp. vol. 2, 552 pp.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press, New York, U.S.A. 1262 pp.
- Curtis, P. J. 1986. Microtecnia vegetal. Ed. Trillas. México D.F. 106 pp.
- Dale, A., C. K. Chandler, and S.J. Mackenzie. 2009. Fruiting patterns of northern-adapted strawberry populations in a mild short-day environment. Acta Hort. 842:585-588.

- Dallas, E. J. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thompson. México. 566 pp.
- Dana, M. N. 1980. The strawberry plant and its environment. pp 33 – 44. In: Childers, N.F. Ed. The strawberry cultivars to marketing. Proc. And added information from The National Strawberry Conference. St. Louis, Missouri, U.S.A. 514 pp.
- Darnell, R. L. 2003. Strawberry growth and development. pp. 3-10. In N. F. Childers Ed. The strawberry, a book for growers, others; modern production techniques. Gainesville, Fla. USA. 246 pp.
- Darrow, G. M. 1966. The strawberry, History, breeding and physiology. Holt, Rinehart and Winston. The new England Institute for medical research. New York, USA. 447 pp.
- Dávalos, G. P. A. 1992. Avances de investigación en el cultivo de fresa, p. 19-25. In: Hernández S., A. y C. J. Mondragón Ed. Avances y perspectivas de la investigación en fruticultura para el centro del país. INIFAP, Campo Experimental Norte de Guanajuato. El Refugio, San Luis de la Paz, Gto. México. 56 pp.
- Dávalos, G. P. A., B. A. López y S. G. Olivares. 1991. Evaluación de cultivares de fresa (*Fragaria x ananassa*) para resistencia a *Fusarium oxysporum f.sp. fragariae*. Resumen IV Congreso Nacional de la SOMECH. Saltillo, Coahuila p. 136.
- Dávalos, G. P. A., G. A. E. Aguilar., G. A. E. Jofre., R. A. R. Hernández y S. M. N. Vázquez. 2011. Tecnología para sembrar viveros de fresa. Libro técnico Núm. 3 INIFAP-Irapuato, Gto. México. 153 pp.
- Dávalos, G. P. A., M. J. A. González., F. J. Castro., C. G. Díaz y V. A. Arévalo. 1985. Guía para cultivar fresa en Irapuato. Folleto para productores Núm. 14. SARH-INIA-CIAB-CAEB. Celaya, Gto. México. 26 pp.

- DI Rienzo, J. A., F. Casanoves., M. G. Balzarini., L. González., M. Cuadroda., C. W. Robledo. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Diario Oficial. 2010. Aviso por el que se da a conocer información relativa a solicitudes de Títulos de Obtentor de variedades vegetales. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. D. F. México. Tomo DCLXXX No. 15. Lunes 24 de mayo de 2010. Primera Sección p. 70.
- Díaz, M. D. H. 2002. Fisiología de Árboles Frutales. AGT Editor S.A. D. F. México. 390 pp.
- Durner, E. F. and E. B. Poling, 1988. Strawberry developmental responses to photoperiod and temperatura. A review. *Advances on strawberry production*, 7: 6-15.
- Durner, E. F., J. A. Barden, D. G. Himelrick and E. B. Poling. 1984. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day neutral, Junebearing and everbearing strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*109:396-400.
- Esau, K. 1965. *Plant anatomy*. 2nd. ed. John Willey and Sons Inc. New York. USA. 767 pp.
- Eshel, A. and T. Beekman. 2013. *Plant roots, the hidden half*. Fourth ed. CRC Press, Taylor and Francis group. New York, USA. 18-43 pp.
- Espitia, F. C. B. 2015. Aclimatización de dos variedades de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) propagadas *in vitro*, en condiciones de invernadero y campo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 98 pp.
- Estrada, C. N. 2011. Caracterización fisiológica y productiva de dos variedades mexicanas de fresa (*Fragaria x ananassa*) para el subtrópico. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 116 pp.

- Evert, R. F., K. Esau and S. E. Eichhorn. 2008. Esau anatomía vegetal: meristemas, células y tejidos de las plantas: su estructura, función y desarrollo. Ed. Omega, vol. 1, 3ra. Edición. Barcelona, España, 614 pp.
- Faedi, W., G. Baruzzi., L. Ballini., G. Baroni., P. Lucchi., M.L. Maltoni., L. Placchi, P. Sbrighi. 2010. Nove linee varietali dal breeding pubblico-privato del nord. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*. 4: 6-14.
- Fait, A., K. Hanhineva., R. Beleggia., N. Dai., I. Rogachev., V. J. Nikiforova., A.R. Fernie and A. Aharoni. 2008. Reconfiguration of the achene and receptacle metabolic networks during strawberry fruit development. *Plant Physiology*. 148:730-750.
- Fan, L., Y. Dalpé., C. Fang., C. Dubé., S. Khanizadeh. 2011. Influence of arbuscular mycorrhizae on biomass and root morphology of selected strawberry cultivars under salt stress. *Botany of Canadian Science*. 89: 397-403.
- Folquer, F. 1986. La Frutilla o Fresa. Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 53 pp.
- Font Quer, P. 1985. Diccionario de Botánica. Ed. labor. Barcelona, España. 1244 pp.
- Font Quer, P. 2001. Diccionario de Botánica. Segunda Edición. Ed. Península S.A. Barcelona, España. 1244 pp.
- Fort, B. S. and V. D. Shaw. 2000a. Genetic analysis of strawberry root system traits in fumigated and nonfumigated soils I. Inheritance patterns of strawberry root system characteristics. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 125(3): 318-323.
- Fort, B. S. and V. D. Shaw. 2000b. Genetic analysis of strawberry root system traits in fumigated and nonfumigated soils II. Relationships among root system and above-ground traits of strawberry seedlings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 125(3): 324-329.

- Franco, L. T., R. Hidalgo. 2003. Análisis estadístico de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín Técnico No. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia. 89 pp.
- Fuentes, Y. J. L. 1998. Botánica Agrícola. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 313 pp.
- Galletta, G. J., and R. S. Bringhurst. 1990. Strawberry management In: Galletta, G. J.; Himelrick D. G. (eds.). Small Fruit Crop Management. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New. Jersey, USA. 83-156 pp.
- Galletta, G. J. and J. L. Maas. 1990. Strawberry Genetics. Hort. Sci. 25 (8): 871-879
- García, M. E. 2004. Modificaciones del sistema de clasificación climático de Köppen. p. 55. Instituto de Geografía. UNAM. 5ª edición, México, D.F. 90 pp.
- García-Villanueva, E. 1986. Anatomía de la semilla madura de *Yucca periculosa* Baker (*Agavaceae*) y ontogenia de su tejido de reserva. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, D.F. México. 55 pp.
- Giri, N. C. 1996. Multivariate statistical analysis. Marcel Dekker. New York. USA.
- González, A. F. y V. J. M. Pita. 2001. Conservación y Caracterización de Recursos Filogenéticos. Publicaciones I.N.E.A. Mundi-Prensa. Valladolid, España 279 pp.
- González, E. A., P. E. Cedillo., G. L. Díaz. 2013. Morfología y Anatomía de las Plantas con Flores. Universidad Autónoma Chapingo. México. 276 pp.
- Greyson, R. I. 1994. The development of flowers. Oxford Univ. Press. Inc. New York U.S.A. 314 pp.
- Griesser, M., F. Vitzthum., B. Fink., M. Bellido., C. Raasch., B. J. Muñoz y W. Schwab. 2008. Multi-substrate flavonol O-glucosyltransferases from strawberry (*Fragaria x ananassa*) achene and receptacle. J. Experimental Botany. 59 (10): 2611-2625.
- Gutiérrez, C. Ma. C. y S. C. A. Ortiz. 1999. Origen y evolución de los suelos del

- ex-lago de Texcoco, México. *Agrociencia*. 33:199–208.
- Guttridge, C. G. 1985. *Fragaria x ananassa*. In: Halvey, A. H. (ed), *CRC Handbook of Flowering*, Vol. III. CRC Press. Boca Raton, USA. pp: 16-33.
- Hancock, J. F. 1999. *Strawberries*. CABI International, Cambridge Univ. Press, Cambridge. U.K. 237 pp.
- Hancock, J. F., Ch. E. Finn., J. J. Luby., A. Dale., P. W. Callow., S. Serce. 2010. Reconstruction of the strawberry, *Fragaria x ananassa*, using genotypes of *F. virginiana* and *F. chiloensis*. *Hort. Sci.* 45 (7): 1006-1013.
- Haseloff, J. 2003. Old Botanical techniques for new microscopes. *Biotechniques*, 34:1174-1182.
- Hayward, M. D., N. O. Bosemark., I. Romagosa. 1993. *Plant Breeding. Principles and prospects*. Chapman and Hall. London, U.K. 16-28 pp.
- Heywood, V. H. 1985. *Las plantas con flores*. Ed. Reverte. Barcelona, España. 332 pp.
- Hollender, C. A.; A. C. Geretz, J.P. Slovin and Z. Liu. 2011. Flower and early development in a diploid strawberry, *Fragaria vesca*. *Planta*. Springer. Publ. online: DOI 10.1007/s00425-011-1562-1. s/p.
- Hortynski, J. A. and J. Zebrowsk. 1991. The effect of different air temperature on in vitro pollen germination of selected strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa*). *Folia Hort.* 3:107-113.
- Hummer. K. E., P. Nathewet., T. Yanagi. 2009. Decaploidy in *Fragaria iturupensis* (*Rosaceae*). *Am. J. Bot.* 9(3): 713-716.
- Hureau, R., J. Moreau., M. A. Hidalgo., D. Sanchez. 2008. The Inotalis breeding program (Planasa and Darbone) – New trends and challenges in strawberry plant breeding. In: VI International Strawberry Symposium. Huelva, Spain. Book of Abstracts. Ed. Junta de Andalucía. p 26.

- IBPGR, 1981. Oat descriptors. International Board for plant Genetic Resources. Roma, Italy. 150 pp.
- Johansen, D. A. 1940. Plant Microtechnique. Chap. XII, pp. 126-154. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York U.S.A. 523 pp.
- Kessel, D. A. 2012. Mejora genética de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.), a través de métodos biotecnológicos. Cultivos Tropicales. 33: 34-41.
- Knee, M., J. A. Sargent., D. J. Osborne. 1977. Cell wall metabolism in developing strawberry fruits. J. Exp. Bot. 28: 377-396.
- Kowalski, B., T. F. Jiménez., I. R. Jomarrón., P. D. Agramonte., M. F. Coll. 2003. Efecto de tres análogos de brasinoesteroides sobre caracteres morfológicos y fisiológicos de vitroplantas de papa c.v. Desireé, *in vitro* y en casas de cultivo. Biotecnología Vegetal. 3(2):115-117.
- Laforge, F.; C. Lussier, Y Desjardins., A. Gosselin. 1991. Effect of light intensity and CO₂ enrichment *in vitro* rooting on subsequent growth of plantlets of strawberry, raspberry and asparagus in acclimatization. Sci. Hort. p.47.
- Larson, D. K. 2000. Comportamiento y Manejo de la Fresa: Desarrollo de Programas para Máxima Calidad y Rendimiento en México. Memorias Simposium Internacional Fresa. Zamora, Michoacán, México. 7-21 pp.
- Ledesma, N. A.; M. Nakata, N. Sugiyama. 2008. Effect of high temperature stress on the reproductive growth of strawberry cvs. 'Nyoho' and 'Toyonoka'. Scientia Horticulturae, 116, (2): 186-193.
- Lieten, P. 2014. The strawberry nursery industry in the Netherlands: an update. Acta Hort. 1049: 99-106.
- Lindgren, B. W. 1968. Statistical Theory. Segunda edición McMillan Company. New York, USA. 521 pp.

- Llácer, G. 2005. Problemática actual de la mejora genética de frutales en España. Información Técnica Económica Agraria (ITEA). Valencia, España. 101(4): 364-372.
- López, A. J. M. 2008. El cultivo de la fresa en Huelva. Ed. Junta de Andalucía; Consejería de agricultura y pesca. Sevilla, España. 105-172 pp.
- López, G. S. y J. V. Maroto. 1988. Producción de fresas y fresones. Agroguías Mundi-Prensa. Madrid, España. 120 pp.
- Maroto, J. V. 1989. Cultivo de fresas y fresones. Agroguías Mundi-Prensa. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 119 pp.
- McDaniel, C. N. 1994. Photoperiodic induction, evocation and floral Initiation. Chap.3 :25-43. In: Greyson, R. I. The development of flowers. Oxford Univ. Press. Inc. New York U.S.A. 314 pp.
- Medina, M. J. J. 2008. Origen del cultivo: La fresa de Huelva. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla, España. 17-45 pp.
- Moreno, P. N. 1984. Glosario botánico ilustrado. Instituto nacional de investigaciones sobre recursos bióticos. Ed. CECOSA. Xalapa, Veracruz. México. 300 pp.
- Mori, T. 1998. Effect of temperature during flower bud formation on achene number and fresh weight of strawberries. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67:396-399.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
- Musacchi, S., S. Serra., V. Ancarani., R. Wiedmer and A. Martinelli. 2014. Characterization of runners production in different cultivars of strawberry in nursery. *Acta Hort.* 1049: 995-1001.
- Navarro, C. M. 2005. Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares, Vol. 6. Real Jardín Botánico de Madrid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CISC. Madrid, España. 88-93 pp.

- Nelson, D. L. y M. M. Cox. 2009. Lehninger, Principios de Bioquímica. 5ª ed. Omega. Barcelona, España. I-29, 1158 pp.
- Nicoll, F. M. and J. G. Galletta. 1987. Variation in growth and flowering habits of Junebearing and everbearing strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112 (5):872-880.
- Núñez, C. C. A., L. D. Escobedo. 2011. Uso correcto del análisis clúster en la caracterización de germoplasma vegetal. Agronomía mesoamericana, 22(2): 415-427.
- Okimura, M. and I. Igarashi. 1997. Effects of photoperiod and temperatures on flowering in everbearing strawberry seedlings. Acta Hort. 439:605-607.
- OMS (Organización Mundial de la salud) 2010. Estadísticas sanitarias mundiales. Biblioteca de la OMS (Francia). www.who.int/whosis/whostat/ES_WHS10_Full.pdf
- Otterbacher, A. G. and R. M. Skirvin. 1978. Derivation of the binomial *Fragaria x ananassa* for the cultivated strawberry. Hort Sci. 13: 637-639.
- Pinto, M. S., F. M. Lajolo and M. I. Genovese. 2008. Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria ananassa* Duch), Food Chemistry. 107: 1629-1635.
- Radford, A. E., W. C. Dickinson., J. R. Massey and C. R. Bell. 1974. Vascular plant systematics. Harper and Row Publ. New York, U. S. A. 891 pp.
- Rodríguez, B. G., Z. G. Calderón., C. D. Jaen., R. A. Curiel. 2012. Capacidad de propagación y calidad de planta de variedades mexicanas y extranjeras de fresa. Revista Chapingo serie horticultura. México. 18 (1) 113-123.
- Rodríguez, J. L., R. L. García., D. N. M. Aguilar. 2007. Cultivo *in vitro* de células, tejidos y órganos vegetales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 74 pp.
- Rohlf, F. J. 1998. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2. User Guide. Exeter Software. Applied Biostatistics Inc. Setauket. New York. 44 pp.

- Roth, I. 1977. Fruits of angiosperms. Handbuch der pflanzenanatomie. K. Linsbauer, Ed. Band X, Teil 1. Gebrüder Borntraeger Ed. Berlin, Germany. 232 figs. 675 pp.
- Rousseau, G. M., A. Gaston., A. Aïnouche., M. L. Aïnouche., K. Olbricht., D. G. Staudt., L. Richard., R. B. Denoyes. 2009. Tracking the evolutionary history of polyploidy in *Fragaria* L. (strawberry): 3 New insights from phylogenetic analyses of low-copy nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 51: 515–530.
- Ruzin S. E. 1999. *Plant Microtechnique and Microscopy*. Oxford University Press, New York, U.S.A. 322 pp.
- Salgado, G. R., Cortés, R. M. A., Rio, R. E. 2008. Uso de brasinoesteroides y sus análogos en la agricultura. *Biológicas*. 10: 18-27.
- Sánchez, G. J. J. 1995. El análisis biplot en clasificación. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 18: 188-203.
- Sandoval, Z. E. 2005. *Técnicas aplicadas al estudio de la anatomía vegetal*. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. Ciudad Universitaria, D.F. 278 pp.
- Sansavini, S., P. Rosati., D. Gaggioli., M. F. Toschi. 1989. Inheritance and stability of somaclonal variations in micropropagated strawberry. *Acta Hort*. 280: 375-384.
- Scott, D. H. and F. J. Lawrence. 1975. *Strawberries*. *Advances in Fruit Breeding*, N.Y. Univ. Press, New York, U.S.A. 71-83 pp.
- Shaw, D. V. and K. D. Larson. 2008. Performance of early-generation and modern strawberry cultivars from the University of California breeding programme in growing systems simulating traditional and modern horticulture. *J. of Hort. Sci. & Biotechnology*. 83: 52-53.
- SIAP. 2010. <http://www.siap.gob.mx>.

- Sitte, P., E. W. Weiler., J. W. Kadereit., A. Bresinski y C. Körner. 2004. Strasburger, Tratado de Botánica. 35ª ed. Ed. Omega S. A. Barcelona, España. 1134 pp.
- Sneath, P. H. A. and R. R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. San Francisco, Ca. U. S. A. 573 pp.
- SNICS, Sistema nacional de Identificación y certificación de Semillas; (SAGARPA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. 2001. Guía Técnica para la Descripción Varietal, basada en los principios de la (UPOV), Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales; "Directrices para la ejecución del examen de distinción, homogeneidad y estabilidad (TG/22/9)"; traducción propia del SNICS, revisada por el grupo de apoyo técnico de frutales. México. 13 pp.
- SNICS, Sistema nacional de Identificación y certificación de Semillas; (SAGARPA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. 2008. Guía Técnica para la Descripción Varietal, del cultivar Jacona, basada en los principios de la (UPOV), Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales; "Directrices para la ejecución del examen de distinción, homogeneidad y estabilidad (TG/22/9)"; traducción propia del SNICS, revisada por el grupo de apoyo técnico de frutales. México. 20 pp.
- SNICS, Sistema nacional de Identificación y certificación de Semillas; (SAGARPA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. 2008. Guía Técnica para la Descripción Varietal, del cultivar Zamorana, basada en los principios de la (UPOV), Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales; "Directrices para la ejecución del examen de distinción, homogeneidad y estabilidad (TG/22/9)"; traducción propia del SNICS, revisada por el grupo de apoyo técnico de frutales. México. 20 pp.
- Soria, C., J. J. Medina., S. J. F. Sánchez., R. Bartual., A. Refoyo., J. Gálvez., L. Miranda., R. Villalba., M. T. Ariza., A. J. M. López. 2009. Current situation of the spanish public strawberry breeding program. In: Proceedings of the VI th

- International Strawberry Symposium. (Ed. López-Medina J.A.) Acta Hort. 842: 487-490.
- Stadelbacher, G. J. 1981. Strawberry nursery production and plant certification. pp. 223-228. In N. F. Childers Ed. The strawberry. The national strawberry conference. Saint louis, Missouri. U. S. A. 514 pp.
- Staudt, G. 2003. Les dessins d'Antoine Nicolas Duchesne pour son histoire naturelles des fraisières. Publicaciones científicas del Museo Nacional de Historia Natural de París, Francia. 370 pp.
- Strand, L. L. 1994. Integrated pest management for strawberries. University of California. U. S. A. 142 pp.
- Strasburger, E., F. Noll., H. Schenck y A. W. F. Schimper. 1985. Tratado de Botánica. Refundido por: D. Von Defner, A. Bresinsky F. Ehrendofer y H. Ziegler. Ed. Marín S. A. Barcelona, España. 1098 pp.
- Taylor, D. R.; P. T., Atkey, M. F., Wickenden and C. M., Crisp. 1997. A morphological study of flower initiation and development in strawberry (*Fragaria x ananassa*) using cyo-scanning electron microscopy. Ann. Appl. Biol. 130, (1):141-152.
- UPOV, Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. 2008. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ginebra, Suiza. 36 pp.
- Urrutia, S. G y A. Buzeta. 1986. Mercado y cultivo de Berries. Capítulo 3: Descripción de Especies y Requerimientos de los Cultivos. Departamento Agroindustrial. Fundación Chile. Santiago de Chile. 25 pp.
- Vázquez, V. V., A. J. Rodríguez., L. T. Colinas. 1987. Efecto de la aplicación foliar de urea y giberelinas en dos cultivares de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). Agrociencia. 68:173-184.
- Vega, R. R. y Z. G. Calderón. 2009. Tecnologías de producción de fresa en los subtrópicos. II Simposium Nacional de Producción Forzada en Frutales y I

Curso Nacional de Producción Forzada en Frutillas y Durazno. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México, 52-55 pp.

Wilhelm, S. and R. D. Nelson, 1980. Fungal diseases of the strawberry plant. pp 245 – 292. In: Childers, N.F. Ed. The strawberry cultivars to marketing. Proc. And added information from The National Strawberry Conference. St. Louis, Missouri, U.S.A. 514 pp.

Zhang, J., X. Wang, O. Yu, J. Tang, X. Gu, X. Wan and C. Fang. 2011. Metabolic profiling of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) during fruit development and maturation. J. Exp. Bot. 62 (3): 1103-1118.

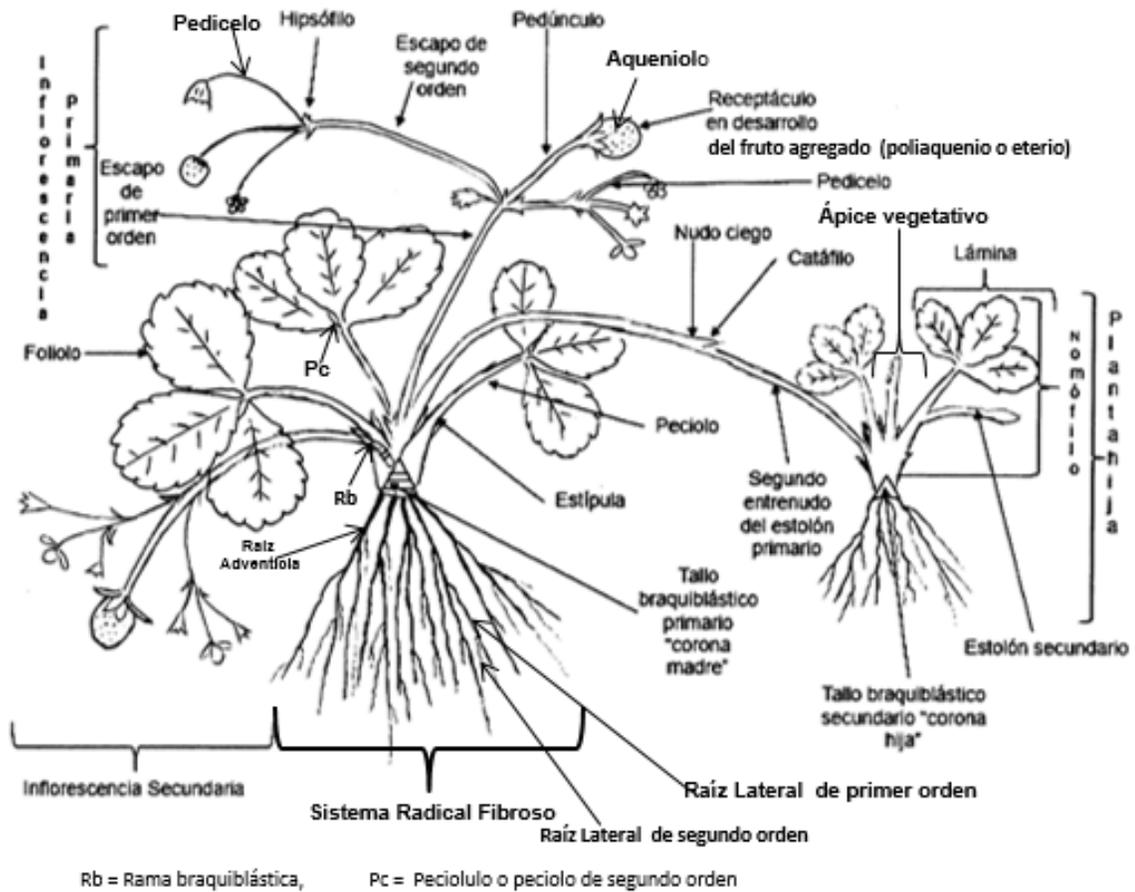


Figura A2. Morfología vegetativa y reproductiva general de una planta de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch).

A3. Títulos de obtentor de 'Zamorana' y 'Jacona'.

fundamento en lo dispuesto por los Artículos 1º, 3º, fracción II, 4º, 7º, 16 y 18 de la Ley Federal de Variedades Vegetales; 6º y 38 de su Reglamento, Artículo 10 fracción IX del Acuerdo mediante el cual se establece el Registro Nacional Agropecuario y se delegan facultades a favor de su titular y por Acuerdo del Comité Calificador de Variedades Vegetales, cediendo el presente:

TÍTULO DE OBTENTOR

a Colegio de Postgraduados y Fundación Produce Michoacán, A. C.; quien obtuvo la variedad vegetal de Fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), con la denominación **CP ZAMORANA**, desarrollada por Jorge Rodríguez Alcazar, Omar Carrillo Mendoza, Guillermo Calderón Zavala, a la que se le concede el número de registro **0500** para su aprovechamiento y explotación exclusiva comenzando su vigencia el día **29 de marzo de 2010**.

Ciudad de México, D.F., a los **29** días del mes de **Marzo** de 2010.



Federal de Variedades Vegetales; 6° y 38 de su Reglamento, Artículo 10 fracción IX del Acuerdo mediante el cual se establece el Registro Nacional Agropecuario y se delegan facultades a favor de su titular y por Acuerdo del Comité Calificador de Variedades Vegetales, extendiendo el presente:

TÍTULO DE OBTENIDOR

« Colegio de Postgraduados y Fundación Produce Michoacán, A. C.; quien obtuvo la variedad vegetal de Fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), con la denominación CP JACONA, desarrollada por Jorge Rodríguez Alcazar, Omar Carrillo Mendoza, Guillermo Calderón Zavala, a la que se le concede el número de registro 0501 para su aprovechamiento y explotación exclusiva, concluyendo su vigencia el día 29 de Marzo de 2028.

Ciudad de México, D.F., a los 29 días del mes de Marzo de 2010.



A4. Guía técnica para la descripción varietal de 'Zamorana'.



GUÍA TÉCNICA PARA LA DESCRIPCIÓN VARIETAL

0975



CP ZAMORANA

Agosto, 2008

Esta guía está basada en los principios de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales "Directrices para la ejecución del examen de distinción, homogeneidad y estabilidad (TG/22/9)", correspondiendo a una traducción propia del SNICS, la cual ha sido revisada por el Grupo de Apoyo Técnico de Frutales, por lo que para cualquier utilización como referencia deberán señalarse expresamente los créditos indicados.

005

No.	Característica	Nivel	Nota	Variedades Ejemplo
1. (+)	Planta: Hábito	Globosa Globosa plana Plana	1 () 2 (x) 3 ()	
2.	Planta: Densidad	Abierta Media Densa	3 () 5 (x) 7 ()	
3.	Planta: Vigor	Débil Medio Fuerte	3 () 5 (x) 7 ()	
4.	Hoja: Color de la cara superior	Amarillo claro Verde claro Verde medio Verde oscuro Verde azulado	1 () 2 () 3 (x) 4 () 5 ()	
5. (+)	Hoja: Forma de la sección transversal	Fuertemente cóncava De fuertemente cóncava a ligeramente cóncava Ligeramente cóncava De ligeramente cóncava a plana Plana Plana ligeramente cóncava Ligeramente convexa Ligeramente convexa a fuertemente convexa Fuertemente convexa	1 () 2 (x) 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 ()	
6. (*)	Hoja: Ampollado	Ausente o muy débil Débil Medio Fuerte Muy fuerte	1 () 3 (x) 5 () 7 () 9 ()	
7. (*)	Hoja: brillo	Débil Medio Fuerte	3 () 5 (x) 7 ()	
8. (*)	Folíolo terminal: relación largo/ancho	Más ancho que largo Tan largo como ancho Más largo que ancho Mucho más largo que ancho	1 () 2 () 3 (x) 4 ()	
9. (*) (+)	Folíolo terminal: forma de la base	Agudo Obtuso Redondeado	1 () 2 (x) 3 ()	
10. (+)	Folíolo terminal: forma del dentado	Serrado Crenado	1 (x) 2 ()	
11.	Peciolo: posición de los pelos o tricomas	Hacia arriba Ligeramente hacia afuera Marcadamente hacia fuera	1 () 2 () 3 (x)	

No.	Característica	Nivel	Nota	Variedades Ejemplo
12.	Estípula: coloración antociánica	Ausente o muy débil Débil Media Fuerte Muy fuerte	1 () 3 () 5 (x) 7 () 9 ()	
13. (*)	Estolones: número	Pocos Medios Muchos	3 () 5 () 7 (x)	
14.	Estolones: coloración antociánica	Ausente o muy débil Débil Media Fuerte Muy fuerte	1 () 3 () 5 (x) 7 () 9 ()	
15.	Estolones: pubescencia	Débil Media Fuerte	3 (x) 5 () 7 ()	
16. (*)	Inflorescencia: posición con relación al follaje	Abajo Al nivel Arriba	1 () 2 (x) 3 ()	
17.	Flor: tamaño	Pequeña Mediana Grande	3 () 5 () 7 (x)	
18. (*) (+)	Flor: tamaño del cáliz con relación a la corola	Más pequeño Del mismo tamaño Más grande	1 () 2 (x) 3 ()	
19. (*) (+)	Flor primaria: posición relativa de los pétalos (observar sólo en flores con 5 ó 6 pétalos)	Libres Unidos Traslapados	1 (x) 2 () 3 ()	
20.	Pétalo: relación largo/ancho	Mucho más ancho que largo Más ancho que largo Tan largo como ancho Más largo que ancho Mucho más largo que ancho	1 () 2 () 3 () 4 (x) 5 ()	
21. (*)	Fruto: relación largo/ancho	Mucho más ancho que largo Ligeramente más ancho que largo Tan largo como ancho Ligeramente más largo que ancho Mucho más largo que ancho	1 () 2 () 3 () 4 (x) 5 ()	
22. (*)	Fruto: tamaño	Muy pequeño Pequeño Medio Grande Muy grande	1 () 3 () 5 () 7 (x) 9 ()	

No.	Característica	Nivel	Nota	Variedades Ejemplo
23. (*) (+)	Fruto: forma predominante	Arriñonada	1 ()	
		Oblata	2 ()	
		Redonda	3 ()	
		Cónica	4 (x)	
		Bicónica	5 ()	
		Ovada	6 ()	
		Casi cilíndrica	7 ()	
		Cuneiforme	8 ()	
		Cordiforme	9 ()	
24.	Fruto: diferencia en formas entre los frutos primarios y secundarios	Ninguna o muy sutil	1 ()	
		Sutil	3 ()	
		Moderada	5 (x)	
		Marcada	7 ()	
25. (+)	Fruto: zona sin aquenios	Ausente o muy estrecha	1 (x)	
		Estrecha	3 ()	
		Media	5 ()	
		Muy ancha	9 ()	
26.	Fruto: irregularidad de la superficie	Ausente o muy débil	1 (x)	
		Débil	2 ()	
		Fuerte	3 ()	
27. (*)	Fruto: color	Amarillo blanquecino	1 ()	
		Mancha claro	2 ()	
		Naranja	3 ()	
		Rojo anaranjado	4 ()	
		Rojo	5 (x)	
		Rojo oscuro	6 ()	
		Rojo negruzco	7 ()	
28.	Fruto: uniformidad del color	Desigual	1 ()	
		Ligeramente desigual	2 ()	
		Uniforme	3 (x)	
29.	Fruto: brillo	Débil	3 ()	
		Medio	5 ()	
		Fuerte	7 (x)	
30. (*)	Fruto: inserción de los aquenios	Debajo de la superficie	1 ()	
		Al nivel de la superficie	2 (x)	
		Sobre la superficie	3 ()	
31. (+)	Fruto: inserción del cáliz	En una cavidad	1 ()	
		Al nivel	2 ()	
		Encima del fruto	3 (x)	
32.	Fruto: posición de los segmentos del cáliz	Abrazados	1 ()	
		Extendidos	2 ()	
		Reflejados	3 (x)	
33.	Fruto: tamaño del cáliz en relación con el diámetro del fruto	Mucho más pequeño	1 ()	
		Ligeramente más pequeño	2 ()	
		Mismo tamaño	3 (x)	
		Ligeramente más grande	4 ()	
		Mucho más grande	5 ()	

No.	Característica	Nivel	Nota	Variedades Ejemplo
34.	Fruto: adherencia del cáliz	Muy débil Débil Media Fuerte Muy fuerte	1 () 3 () 5 (x) 7 () 9 ()	
35.	Fruto: firmeza	Muy suave Suave Media Firme Muy firme	1 () 3 () 5 () 7 () 9 (x)	
36.	Fruto: color de la pulpa	Blanquecino Rosa pálido Rojo anaranjado Rojo claro Rojo medio Rojo oscuro	1 () 2 () 3 () 4 () 5 (x) 6 ()	
37.	Fruto: cavidad central	Ausente o muy débilmente expresada Débilmente expresada Fuertemente expresada	1 (x) 2 () 3 ()	
38.	Fruto: distribución del color en la pulpa	Solamente marginal Solamente central Marginal y central	1 () 2 () 3 (x)	
39. (*)	Época de floración (50% de las plantas con la primera flor)	Muy precoz Precoz Media Tardía Muy tardía	1 () 3 (x) 5 () 7 () 9 ()	
40. (*)	Época de madurez (50% de las plantas con frutos maduros)	Muy precoz Precoz Media Tardía Muy tardía	1 () 3 (x) 5 () 7 () 9 ()	
41. (*)	Tipo de fructificación	No rebrotante Parcialmente rebrotante Completamente rebrotante (estolones sin floración) Indiferente al fotoperiodo (estolones con flores)	1 () 2 (x) 3 () 4 ()	
42.	Origen	Plántula (indicar variedades progenitoras) Mutación (indicar variedad progenitora) Descubrimiento (indicar dónde y cuándo)	1 (x) 2 () 3 ()	CP 99-1 X CAMAROSA

00 014

CP ZAMORANA

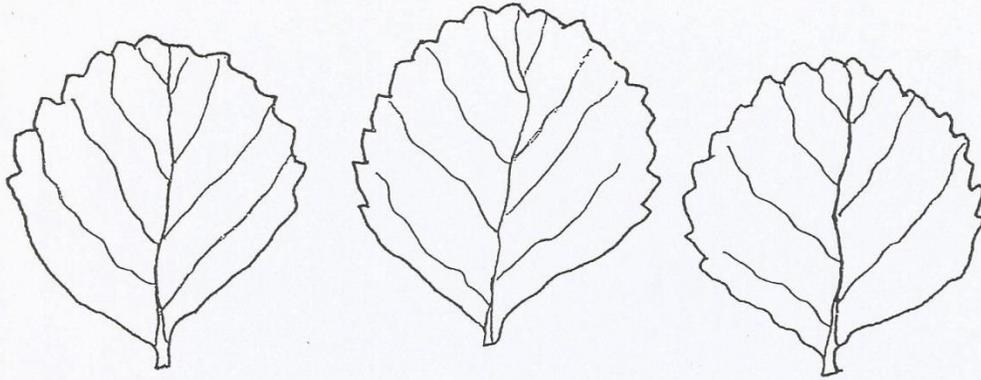


Fig. 1. Foliolo Central.



Fig. 2. Cáliz y Corola.

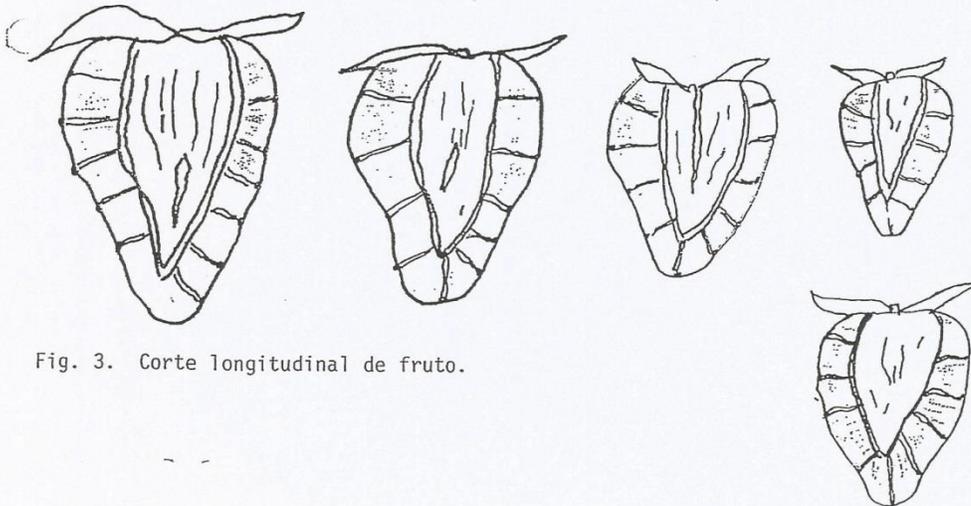


Fig. 3. Corte longitudinal de fruto.

020

A5. Guía técnica para la descripción varietal de 'Jacona'.



GUÍA TÉCNICA PARA LA DESCRIPCIÓN VARIETAL

0976



SAGARPA
SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
CP JACONA

Agosto, 2008

Esta guía está basada en los principios de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales "Directrices para la ejecución del examen de distinción, homogeneidad y estabilidad (TG/22/9)", correspondiendo a una traducción propia del SNICS, la cual ha sido revisada por el Grupo de Apoyo Técnico de Frutales, por lo que para cualquier utilización como referencia deberán señalarse expresamente los créditos indicados.

005

No.	Característica	Nivel	No t a	Variedades Ejemplo
1. (+)	Planta: Hábito	Globosa Globosa plana Plana	1 () 2 (x) 3 ()	
2.	Planta: Densidad	Abierta Media Densa	3 () 5 (x) 7 ()	
3.	Planta: Vigor	Débil Medio Fuerte	3 () 5 (x) 7 ()	
4.	Hoja: Color de la cara superior	Amarillo claro Verde claro Verde medio Verde oscuro Verde azulado	1 () 2 () 3 (x) 4 () 5 ()	
5. (+)	Hoja: Forma de la sección transversal	Fuertemente cóncava De fuertemente cóncava a ligeramente cóncava Ligeramente cóncava De ligeramente cóncava a plana Plana Plana ligeramente convexa Ligeramente convexa Ligeramente convexa a fuertemente convexa Fuertemente convexa	1 () 2 (x) 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 ()	
6. (*)	Hoja: Ampollado	de semillas muy débil Débil Medio Fuerte Muy fuerte	1 () 3 (x) 5 () 7 () 9 ()	
7. (*)	Hoja: brillo	Débil Medio Fuerte	3 () 5 (x) 7 ()	
8. (*)	Folíolo terminal: relación largo/ancho	Más ancho que largo Tan largo como ancho Más largo que ancho Mucho más largo que ancho	1 () 2 () 3 (x) 4 ()	
9. (*) (+)	Folíolo terminal: forma de la base	Agudo Obtuso Redondeado	1 (x) 2 () 3 ()	
10. (+)	Folíolo terminal: forma del dentado	Serrado Crenado	1 (x) 2 ()	
11.	Peciolo: posición de los pelos o tricomas	Hacia arriba Ligeramente hacia afuera Marcadamente hacia fuera	1 () 2 () 3 (x)	

No.	Característica	Nivel	Nota	Variedades Ejemplo
12.	Estípula: coloración antociánica	Ausente o muy débil Débil Media Fuerte Muy fuerte	1 (x) 3 () 5 () 7 () 9 ()	
13. (*)	Estolones: número	Pocos Medios Muchos	3 () 5 () 7 (x)	
14.	Estolones: coloración antociánica	Ausente o muy débil Débil Media Fuerte Muy fuerte	1 () 3 () 5 (x) 7 () 9 ()	
15.	Estolones: pubescencia	Débil Media Fuerte	3 (x) 5 () 7 ()	
16. (*)	Inflorescencia: posición con relación al follaje	Abajo Al nivel Arriba	1 () 2 (x) 3 ()	
17.	Flor: tamaño	Pequeña Mediana Grande	3 () 5 () 7 (x)	
18. (*) (+)	Flor: tamaño del cáliz con relación a la corola	Más pequeño Del mismo tamaño Más grande	1 () 2 (x) 3 ()	
19. (*) (+)	Flor primaria: posición relativa de los pétalos (observar sólo en flores con 5 ó 6 pétalos)	Abiertos Unidos Traslapados	1 (x) 2 () 3 ()	
20.	Pétalo: relación largo/ancho	Mucho más ancho que largo Más ancho que largo Tan largo como ancho Más largo que ancho Mucho más largo que ancho	1 () 2 () 3 () 4 (x) 5 ()	
21. (*)	Fruto: relación largo/ancho	Mucho más ancho que largo Ligeramente más ancho que largo Tan largo como ancho Ligeramente más largo que ancho Mucho más largo que ancho	1 () 2 () 3 () 4 (x) 5 ()	
22. (*)	Fruto: tamaño	Muy pequeño Pequeño Medio Grande Muy grande	1 () 3 () 5 () 7 (x) 9 ()	

No.	Característica	Nivel	Nota	Variedades Ejemplo
23. (*) (+)	Fruto: forma predominante	Arriñonada Oblata Redonda Cónica Bicónica Ovada Casi cilíndrica Cuneiforme Cordiforme	1 () 2 () 3 () 4 (x) 5 () 6 () 7 () 8 () 9 ()	0976
24.	Fruto: diferencia en formas entre los frutos primarios y secundarios	Ninguna o muy sutil Sutil Moderada Marcada Muy marcada	1 () 3 () 5 (x) 7 () 9 ()	
25. (+)	Fruto: zona sin achenios	Ausente o muy estrecha Estrecha Media Ancha Muy ancha	1 (x) 3 () 5 () 7 () 9 ()	
26.	Fruto: irregularidad de la superficie	Ausente o muy débil Débil Fuerte	1 (x) 2 () 3 ()	
27. (*)	Fruto: color	Amarillo blanquecino Naranja claro Naranja Rojo Rojo oscuro Rojo negrozco	1 () 2 () 3 () 4 () 5 (x) 6 () 7 ()	
28.	Fruto: uniformidad del color	Desigual Ligeramente desigual Uniforme	1 () 2 () 3 (x)	
29.	Fruto: brillo	Débil Medio Fuerte	3 () 5 () 7 (x)	
30. (*)	Fruto: inserción de los achenios	Debajo de la superficie Al nivel de la superficie Sobre la superficie	1 () 2 (x) 3 ()	
31. (+)	Fruto: inserción del cáliz	En una cavidad Al nivel Encima del fruto	1 () 2 () 3 (x)	
32.	Fruto: posición de los segmentos del cáliz	Abrazados Extendidos Reflejados	1 () 2 () 3 (x)	
33.	Fruto: tamaño del cáliz en relación con el diámetro del fruto	Mucho más pequeño Ligeramente más pequeño Mismo tamaño Ligeramente más grande Mucho más grande	1 () 2 (x) 3 () 4 () 5 ()	

No.	Característica	Nivel	Nota	Variedades Ejemplo
34.	Fruto: adherencia del cáliz	Muy débil Débil Media Fuerte Muy fuerte	1 () 3 () 5 (x) 7 () 9 ()	
35.	Fruto: firmeza	Muy suave Suave Media Firme Muy firme	1 () 3 () 5 () 7 () 9 (x)	
36.	Fruto: color de la pulpa	Blanquecino Rosa pálido Rojo anaranjado Rojo claro Rojo medio Rojo oscuro	1 () 2 () 3 () 4 () 5 (x) 6 ()	
37.	Fruto: cavidad central	Ausente o muy débilmente expresada Débilmente expresada Fuertemente expresada	1 (x) 2 () 3 ()	
38.	Fruto: distribución del color en la pulpa	Solamente marginal Solamente central Marginal y central	1 () 2 () 3 (x)	
39. (*)	Época de floración (50% de las plantas con la primera flor)	Muy precoz Precoz Media Tardía Muy tardía	1 () 3 (x) 5 () 7 () 9 ()	
40. (*)	Época de madurez (50% de las plantas con frutos maduros)	Muy precoz Precoz Media Tardía Muy tardía	1 () 3 (x) 5 () 7 () 9 ()	
41. (*)	Tipo de fructificación	No rebrotante Parcialmente rebrotante Completamente rebrotante (estolones sin floración) Indiferente al fotoperíodo (estolones con flores)	1 () 2 (x) 3 () 4 ()	
42.	Origen	Plántula (indicar variedades progenitoras) Mutación (indicar variedad progenitora) Descubrimiento (indicar dónde y cuándo)	1 (x) 2 () 3 ()	CP 99-11 X CAMAROSA

014

CP JACONA...

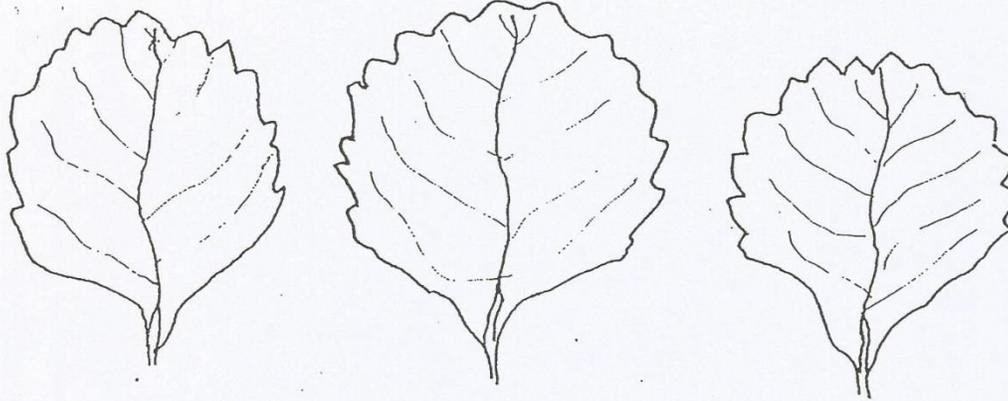


Fig. 1. Foliolo Central.



Fig. 2. Cáliz y Corola.

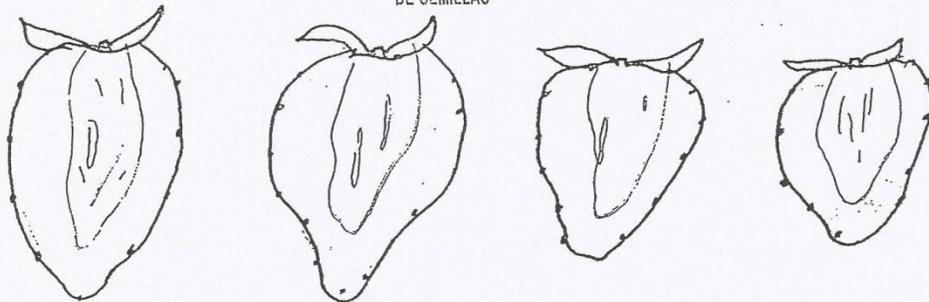


Fig. 3. Corte longitudinal de fruto.

020

Cuadro A6. Visualización y estandarización de la matriz básica de datos de los caracteres de fresa de los cultivares 'Jacona' y 'Zamorana' tanto certificadas como las registradas ante el SNICS en el programa NTSYS.

	CARACTERES	Jacona R	Jacona C	Zamorana R	Zamorana C
1.-	Planta: hábito	-0.743	-0.355	-0.845	-0.323
2.-	Densidad (del follaje)	0.756	0.615	0.706	0.623
3.-	Vigor	0.756	0.615	0.706	0.623
4.-	Hoja: color	-0.244	-0.355	-0.328	-0.323
5.-	sección transversal	-0.743	-0.840	-0.845	-0.796
6.-	Foliolo terminal, lámina: ampollado	-0.244	1.585	-0.328	1.569
7.-	Brillo	0.756	0.615	0.706	0.623
8.-	Relación largo/ancho	-0.244	-0.355	-0.328	-0.323
9.-	Forma de la base	-1.243	-0.840	-0.845	-0.796
10.-	Forma del dentado	-1.243	-1.325	-1.362	-1.269
11.-	Pecíolo: posición de los pelos o tricomas	-0.244	-0.355	-0.328	-0.323
12.-	Estípula: coloración	-1.243	1.585	0.706	1.569
13.-	Estolones: numero	1.755	1.585	1.741	1.569
14.-	Coloración	0.756	1.585	0.706	1.569
15.-	Pubescencia	-0.244	-0.355	-0.328	-0.323
16.-	Inflorescencia: posición en relación con el follaje	-0.743	-1.325	0.845	-1.269
17.-	Flor primaria: tamaño	1.755	1.585	1.741	1.569
18.-	Tamaño del cáliz en relación con la corola	-0.743	-0.840	-0.845	-1.269
19.-	Posición relativa de los pétalos	-1.243	-1.325	-1.362	-1.269
20.-	Pétalos: relación largo/ancho	0.256	0.130	0.189	-0.323
21.-	Receptáculo: relación largo/ancho	0.256	0.130	0.189	0.623
22.-	Tamaño	1.755	1.585	1.741	1.569
23.-	Forma predominante	0.256	0.130	0.189	0.150
24.-	Diferencia en formas entre los Receptáculos	0.756	0.615	0.706	0.623

	primarios y secundarios				
25.-	Zona sin aquenios	-1.243	-1.325	-1.362	-1.269
26.-	Irregularidad de la superficie	-1.243	-1.325	-1.362	-1.269
27.-	Color	0.756	0.615	0.706	0.623
28.-	Uniformidad del color	-0.244	-0.355	-0.328	-0.323
29.-	Brillo	1.755	0.615	1.741	0.623
30.-	Inserción de los aquenios	-0.743	-1.325	-0.845	-1.269
31.-	Inserción del cáliz	-0.244	-0.840	-0.328	-0.796
32.-	Posición de los segmentos del cáliz	-0.244	-0.355	-0.328	-0.796
33.-	Tamaño del cáliz en relación con el diámetro del Receptáculo	-0.743	-0.355	-0.328	-0.323
34.-	Adherencia del cáliz	0.756	1.585	0.706	1.569
35.-	Firmeza	2.754	1.585	2.775	1.569
36.-	Color de la pulpa (región de la corteza)	0.756	0.615	0.706	0.623
37.-	Cavidad central (región de la médula)	-1.243	-1.325	-1.362	-1.269
38.-	Distribución del color en la pulpa	-0.244	-0.355	-0.328	-0.323
39.-	Época de floración	-0.244	-0.355	-0.328	-0.323
40.-	Época de madurez	-0.244	-0.355	-0.328	-0.323
41.-	Tipo de fructificación	-0.743	-0.840	-0.845	-0.796

Cuadro A7. Visualización y estandarización de la matriz básica de datos de los caracteres de fresa de los cultivares ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ tanto de las plantas fundación como de las certificadas.

	CARACTERES	Jacona F	Jacona C	Zamorana F	Zamorana C
1.-	Planta: hábito	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
2.-	Densidad (del follaje)	0.608	0.615	0.649	0.623
3.-	Vigor	0.608	0.615	0.649	0.623
4.-	Hoja: color	0.129	-0.355	0.156	-0.323
5.-	Sección transversal	0.830	-0.840	-0.829	-0.796
6.-	Foliolo terminal, lámina: ampollado	1.567	1.585	1.634	1.569
7.-	Brillo	0.608	0.615	0.649	0.623
8.-	Relación largo/ancho	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
9.-	Forma de la base	-0.830	-0.840	-0.829	-0.796
10.-	Forma del dentado	-1.310	-1.325	-1.321	-1.269
11.-	Pecíolo: posición de los pelos o tricomas	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
12.-	Estípula: coloración	1.567	1.585	1.634	1.569
13.-	Estolones: numero	1.567	1.585	0.649	1.569
14.-	Coloración	1.567	1.585	1.634	1.569
15.-	Pubescencia	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
16.-	Inflorescencia: posición en relación con el follaje	-1.310	-1.325	-1.321	-1.269
17.-	Flor primaria: tamaño	0.608	1.585	0.649	1.569
18.-	Tamaño del cáliz en relación con la corola	-1.310	-0.840	-1.321	-1.269
19.-	Posición relativa de los pétalos	-1.310	-1.325	-1.321	-1.269
20.-	Pétalos: relación largo/ancho	-0.351	0.130	-0.336	-0.323
21.-	Receptáculo: relación largo/ancho	0.608	0.130	0.649	0.623
22.-	Tamaño	1.567	1.585	1.634	1.569
23.-	Forma predominante	0.129	0.130	0.156	0.150
24.-	Diferencia en formas	0.608	0.615	0.649	0.623

	entre los receptáculos primarios y secundarios				
25.-	Zona sin aqueniolos	-1.310	-1.325	-1.321	-1.269
26.-	Irregularidad de la superficie	-1.310	-1.325	-1.321	-1.269
27.-	Color	1.087	0.615	1.141	0.623
28.-	Uniformidad del color	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
29.-	Brillo	0.608	0.615	0.649	0.623
30.-	Inserción de los aqueniolos	1.310	-1.325	-1.321	-1.269
31.-	Inserción del cáliz	-0.830	-0.840	-0.829	-0.796
32.-	Posición de los segmentos del cáliz	-0.351	-0.355	-0.336	-0.796
33.-	Tamaño del cáliz en relación con el diámetro del receptáculo	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
34.-	Adherencia del cáliz	1.567	1.585	1.634	1.569
35.-	Firmeza	1.567	1.585	1.634	1.569
36.-	Color de la pulpa (región de la corteza)	1.087	0.615	1.141	0.623
37.-	Cavidad central (región de la médula)	-1.310	-1.325	-1.321	-1.269
38.-	Distribución del color en la pulpa	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
39.-	Época de floración	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
40.-	Época de madurez	-0.351	-0.355	-0.336	-0.323
41.-	Tipo de fructificación	-0.830	-0.840	-0.829	-0.796

Cuadro A8. Vectores propios (eigen-valores) de los componentes principales derivados de los cuatro cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ certificados y registrados.

Cultivares	Dim-1	Dim- 2	Dim-3	Dim- 4
Jacona registrada	0.919	0.377	0.112	0.002
Jacona certificada	0.960	-0.269	0.018	0.074
Zamorana registrada	0.970	0.188	-0.154	-0.005
Zamorana certificada	0.956	-0.283	0.031	-0.072

Cuadro A9. Vectores propios (eigen-valores) de los componentes principales derivados de los cuatro cultivares de fresa ‘Jacona’ y ‘Zamorana’ de plantas fundación y certificados.

	Dim-1	Dim-2	Dim-3	Dim-4
Jacona Fundación	0.994	0.082	0.035	0.068
Jacona certificada	0.989	-0.132	-0.064	0.021
Zamorana fundación	0.988	0.146	-0.036	-0.047
Zamorana certificada	0.992	-0.095	0.064	-0.042

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de las medias entre plantas fundación y certificadas del cultivar 'Jacona'.

Cuadro A10. Análisis de la varianza de 'Jacona'.

NÚMERO DE HOJAS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NÚMERO DE HOJAS	40	0.13	0.11	28.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	133.23	1	133.23	5.72	0.0219
CULTIVAR	133.23	1	133.23	5.72	0.0219
Error	885.75	38	23.31		
Total	1018.98	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.09071

Error: 23.3092 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
'JACONA' FUNDACION	15.40	20	1.08 A

'JACONA' CERTIFICADA 19.05 20 1.08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

DIÁMETRO DE LA HOJA, cm.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DIÁMETRO DE LA HOJA, cm.	40	0.13	0.10	12.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	21.76	1	21.76	5.56	0.0236
CULTIVAR	21.76	1	21.76	5.56	0.0236
Error	148.74	38	3.91		
<u>Total</u>	<u>170.49</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.26652

Error: 3.9141 gl: 38

<u>CULTIVAR</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
'JACONA' CERTIFICADA	15.03	20	0.44	A
'JACONA' FUNDACION	16.50	20	0.44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

LONGITUD DEL FOLIOLO, cm.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DEL FOLIOLO, cm.	40	0.12	0.09	13.43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.16	1	6.16	5.03	0.0308
CULTIVAR	6.16	1	6.16	5.03	0.0308
Error	46.54	38	1.22		
Total	52.70	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.70843

Error: 1.2246 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
'JACONA' CERTIFICADA	7.85	20	0.25 A
'JACONA' FUNDACION	8.64	20	0.25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LONGITUD DE LA ESTÍPULA, cm.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DE LA ESTÍPULA, cm.	40	0.06	0.04	14.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.53	1	0.53	2.60	0.1155
CULTIVAR	0.53	1	0.53	2.60	0.1155
Error	7.75	38	0.20		
<u>Total</u>	<u>8.28</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.28903*Error: 0.2038 gl: 38*

<u>CULTIVAR</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
'JACONA' FUNDACION	3.11	20	0.10	A
'JACONA' CERTIFICADA	3.34	20	0.10	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***NÚMERO DE ESTOLONOS**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
NÚMERO DE ESTOLONOS	40	0.00	0.00	56.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.00	1	0.00	0.00	>0.9999
CULTIVAR	0.00	1	0.00	0.00	>0.9999
Error	137.10	38	3.61		
<u>Total</u>	<u>137.10</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.21597

Error: 3.6079 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.	
'JACONA' CERTIFICADA	3.35	20	0.42	A
'JACONA' FUNDACION	3.35	20	0.42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DIÁMETRO DE LA FLOR, cm.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIÁMETRO DE LA FLOR, cm.	40	2.0E-04	0.00	20.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.0E-03	1	4.0E-03	0.01	0.9312
CULTIVAR	4.0E-03	1	4.0E-03	0.01	0.9312
Error	20.10	38	0.53		
Total	20.10	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.46554

Error: 0.5288 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.	
'JACONA' FUNDACION	3.54	20	0.16	A
'JACONA' CERTIFICADA	3.56	20	0.16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LONGITUD DEL RECEPTÁCULO, cm.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DEL RECEPTÁCULO,	40	0.08	0.06	15.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.12	1	1.12	3.29	0.0774
CULTIVAR	1.12	1	1.12	3.29	0.0774
Error	12.95	38	0.34		
Total	14.07	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.37365

Error: 0.3407 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
'JACONA' CERTIFICADA	3.64	20	0.13 A
'JACONA' FUNDACION	3.98	20	0.13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANCHO DE RECEPTÁCULO, cm.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ANCHO DE RECEPTÁCULO, cm.	40	0.03	7.3E-04	12.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.20	1	0.20	1.03	0.3170
CULTIVAR	0.20	1	0.20	1.03	0.3170
Error	7.24	38	0.19		
<u>Total</u>	<u>7.44</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.27949*Error: 0.1906 gl: 38*

<u>CULTIVAR</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
'JACONA' CERTIFICADA	3.38	20	0.10	A
'JACONA' FUNDACION	3.52	20	0.10	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***PESO DEL RECEPTÁCULO, g.**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>PESO DEL RECEPTÁCULO, g</u>	<u>40</u>	<u>0.02</u>	<u>0.00</u>	<u>40.89</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	44.56	1	44.56	0.74	0.3966
CULTIVAR	44.56	1	44.56	0.74	0.3966
Error	2303.85	38	60.63		
<u>Total</u>	<u>2348.41</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.98460

Error: 60.6275 gl: 38

<u>CULTIVAR</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
'JACONA' FUNDACION	17.99	20	1.74	A
'JACONA' CERTIFICADA	20.10	20	1.74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro A 11. Análisis de la varianza de 'Zamorana'

NÚMERO DE HOJAS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
NUM DE HOJAS	40	0.11	0.09	23.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
-------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------

Modelo.	60.03	1	60.03	4.70	0.0365
CULTIVAR	60.03	1	60.03	4.70	0.0365
Error	485.35	38	12.77		
<u>Total</u>	<u>545.38</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.28787

Error: 12.7724 gl: 38

<u>CULTIVAR</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
'ZAMORANA' CERTIFICADA	14.15	20	0.80	A
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	16.60	20	0.80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

DIÁMETRO DE LA HOJA (cm.)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DIÁMETRO DE LA HOJA (cm)	40	0.03	0.01	12.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4.56	1	4.56	1.30	0.2607
CULTIVAR	4.56	1	4.56	1.30	0.2607
Error	132.79	38	3.49		
<u>Total</u>	<u>137.34</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.19669

Error: 3.4944 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
'ZAMORANA' CERTIFICADA	14.35	20	0.42 A
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	15.03	20	0.42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LONGITUD DEL FOLIOLO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DEL FOLIOLO	40	0.03	7.9E-04	13.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.02	1	1.02	1.03	0.3164
CULTIVAR	1.02	1	1.02	1.03	0.3164
Error	37.75	38	0.99		
Total	38.78	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.63808

Error: 0.9935 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
'ZAMORANA' CERTIFICADA	7.38	20	0.22 A
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	7.70	20	0.22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LONGITUD DE LA ESTÍPULA (cm).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
LONGITUD DE LA ESTÍPULA (cm.	40	0.32	0.30	13.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3.54	1	3.54	17.90	0.0001
CULTIVAR	3.54	1	3.54	17.90	0.0001
Error	7.52	38	0.20		
Total	11.06	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.28473

Error: 0.1978 gl: 38

<u>CULTIVAR</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	2.89	20	0.10 A
'ZAMORANA' CERTIFICADA	3.48	20	0.10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

NÚMERO DE ESTOLONOS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
NÚMERO DE ESTOLONOS	40	1.4E-03	0.00	47.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
-------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------

Modelo.	0.22	1	0.22	0.05	0.8214
CULTIVAR	0.22	1	0.22	0.05	0.8214
Error	165.55	38	4.36		
<u>Total</u>	<u>165.78</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.33619

Error: 4.3566 gl: 38

<u>CULTIVAR</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>	
'ZAMORANA' CERTIFICADA	4.35	20	0.47 A
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	4.50	20	0.47 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TAMAÑO DE LA FLOR

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
TAMAÑO DE LA FLOR	40	0.06	0.03	17.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0.84	1	0.84	2.30	0.1380
CULTIVAR	0.84	1	0.84	2.30	0.1380
Error	13.92	38	0.37		
<u>Total</u>	<u>14.76</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.38743

Error: 0.3663 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	3.25	20	0.14 A
'ZAMORANA' CERTIFICADA	3.54	20	0.14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LONGITUD DEL RECEPTÁCULO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DEL RECEPTÁCULO	40	1.6E-03	0.00	14.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	1	0.02	0.06	0.8073
CULTIVAR	0.02	1	0.02	0.06	0.8073
Error	12.76	38	0.34		
Total	12.78	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.37095

Error: 0.3358 gl: 38

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	4.05	20	0.13 A
'ZAMORANA' CERTIFICADA	4.10	20	0.13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANCHO DE RECEPTÁCULO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ANCHO DE RECEPTÁCULO	40	0.01	0.00	12.74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.06	1	0.06	0.26	0.6153
CULTIVAR	0.06	1	0.06	0.26	0.6153
Error	8.32	38	0.22		
Total	8.38	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.29961*Error: 0.2190 gl: 38*

CULTIVAR	Medias	n	E.E.
'ZAMORANA' CERTIFICADA	3.64	20	0.10 A
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	3.71	20	0.10 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***PESO DEL RECEPTÁCULO**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO DEL RECEPTÁCULO	40	0.03	1.7E-03	34.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo.	35.44	1	35.44	1.07	0.3082
CULTIVAR	35.44	1	35.44	1.07	0.3082
Error	1262.31	38	33.22		
<u>Total</u>	<u>1297.75</u>	<u>39</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.68966

Error: 33.2188 gl: 38

<u>CULTIVAR</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
'ZAMORANA' FUNDACIÓN	15.74	20	1.29	A
'ZAMORANA' CERTIFICADA	17.62	20	1.29	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)