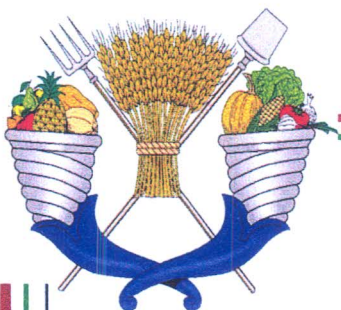




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

INSTITUTO DE HORTICULTURA

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE GENOTIPOS DE
NOCHEBUENA CON POTENCIAL ORNAMENTAL**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

PRESENTA

MARIA DE LOURDES VILLEGAS RODRÍGUEZ

Chapingo, México.

AGOSTO 2004



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



Instituto de Horticultura

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE GENOTIPOS DE NOCHEBUENA CON POTENCIAL ORNAMENTAL

Esta tesis fue realizada por María de Lourdes Villegas Rodríguez, bajo la dirección y asesoría del Comité Asesor que se indica, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

COMITÉ ASESOR



Ph.D. María Teresa Colinas León
Presidente



Ph.D. Jaime Sahagún Castellanos
Asesor



Dr. Iran Alia Tejacal
Asesor

DATOS BIOGRÁFICOS

La autora del presente trabajo, Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia, es originaria de Tecamachalco, Puebla. Realizó estudios de Educación Media y Superior en la Universidad Autónoma Chapingo con sede en Texcoco, edo. de México, donde cursó la carrera de Fitotecnia con orientación en Floricultura. Egresó de la licenciatura en el año 1997.

Del año 1997 a 2001 trabajó en la Secretaría de Desarrollo Rural del edo. de Puebla, desempeñando cargos de asesor técnico y elaboración de proyectos. A partir del año 2002 ingresó a la maestría de Horticultura de la Universidad Autónoma Chapingo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, por darme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría.

Al departamento de Fitotecnia y en especial al Instituto de Horticultura Ornamental por la formación académica que me brindó durante los dos años.

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo económico brindado durante el desarrollo de mis estudios de maestría y por el financiamiento de esta investigación, la cual forma parte del proyecto “Temperatura y nutrición en pigmentación de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.)” con clave 38340-B dirigido por la Dra. María Teresa Colinas León, con la colaboración del Dr. Jaime Sahagún Castellanos y del Dr. Iran Alia Tejacal.

A mi comité asesor: Dra. María Teresa Colinas León, Dr. Jaime Sahagún Castellanos y Dr. Iran Alia Tejacal, mis agradecimientos por su apoyo en la realización de la tesis y por sus acertadas sugerencias para mejorar el escrito de la misma.

Al Ingeniero Humberto Villegas Rodríguez por su apoyo y participación en la colecta de los materiales, así como en la elaboración de la presente tesis.

DEDICATORIA

A **DIOS** por darme la dicha y el privilegio de tener una gran familia y por permitirme seguir viviendo.

A mis padres **Guadalupe Rodríguez Valladares** y **Feliciano Villegas Silva**, con profundo amor y respeto por ser un gran ejemplo de lucha, superación y constancia en todo lo que realizan y por sus sabios consejos y enseñanzas ¡ustedes han sido mis mejores maestros!.

A mis hermanos: Feliciano, Humberto, Isaac, Irene, Manuel, Virginia y Rodolfo por su apoyo incondicional en todo lo que hago, gracias por sus palabras de aliento, que dios los bendiga.

A Eréndira, Petra y Soledad por la gran amistad y apoyo que me han brindado en todos estos años.

A mis sobrinos Isaac, Mitzi, Paola, Andrea y Laura por esos momentos de alegría que han compartido conmigo y por ser inspiración de ternura, amor y superación.

A Raymundo por el cariño y amor que me has mostrado durante el tiempo que llevamos juntos y por ser alguien muy especial en mi vida.

A mis amigos y compañeros de la maestría generación 2001-2003, en especial a Elisa por brindarme su amistad.

A todos mis amigos donde quiera que se encuentren.

CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA DE GENOTIPOS DE NOCHEBUENA CON POTENCIAL ORNAMENTAL

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF POINSETTIA GENOTYPES WITH ORNAMENTAL POTENTIAL

MARÍA DE LOURDES VILLEGAS-RODRÍGUEZ¹; MARIA TERESA COLINAS-LEÓN²

RESUMEN

La nochebuena, es originaria de México y por ser el país de origen, cuenta con una gran diversidad genética distribuida en varios estados. Sin embargo, actualmente en la República Mexicana, no se tienen estudios sobre diversidad considerando características morfológicas de la planta, por otra parte se está incrementando el consumo de esta especie. Con base a lo anterior en el presente trabajo se evaluaron 21 genotipos de nochebuena silvestre, semicultivada y cultivada, que fueron colectados en los estados de Puebla, Edo. de México, Morelos, Veracruz y D.F. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones, siendo cada planta una unidad experimental. En cada tratamiento (genotipos), se evaluaron 36 variables, utilizando el análisis multivariado de agrupación y ordenación. Las variables morfológicas que presentaron mayor variabilidad fueron: número de brácteas menores a 1 cm (162.48 %), matiz o color de bráctea (74.27 %), longitud de brote (65.34 %) y número de brotes (60.30 %). Los análisis de agrupación y ordenación mostraron la separación de los 21 genotipos de nochebuena en seis grupos. Las características que definieron las agrupaciones fueron: color de brácteas y hojas para el grupo uno, tamaño de hoja y planta para el grupo dos, tamaño de brácteas para el grupo cuatro, tamaño de bráctea y hoja, así como color de hojas, para el grupo cinco. Los grupos tres y seis lo conforman un solo genotipo y se distinguen por presentar características totalmente diferentes al resto de los grupos.

Palabras clave: Caracterización, nochebuena, genotipo, morfología.

ABSTRACT

The poinsettia is native to Mexico, so it has great genetic diversity throughout several Mexican states. Currently in Mexico, however, studies about diversity which could take into account morphological characteristics of poinsettias do not exist. On the other hand, the commercial demand for this species is increasing. Based on this information, 21 wild poinsettia, semicultivated poinsettia and cultivated poinsettia genotypes were evaluated. These were collected in the states of Puebla, Mexico State, Morelos, Veracruz and the D.F. A totally random experimental design with 10 repetitions was used, each plant being an experimental unit. For each one of the 21 genotypes, 36 variables were evaluated, using multi-variegated cluster and ordination analysis. The morphological variables that presented the most variability were: number of bracts smaller than 1 cm (162.48 %), bract shade or color (74.27 %), bud length (65.34 %) and number of buds (60.30 %). The cluster and ordination analyses showed that the 21 poinsettia genotypes were divided into six groups. The characteristics that defined the groupings were: bract and leaf color for group one, leaf and plant size for group two, bract size for group four, bract and leaf size and leaf color for group five. Groups three and six were made up of a single genotype and they are distinguished by completely different characteristics from the rest of the groups.

Key words: Characterization, poinsettia, genotype, morphology.

1: Tesista

2: Director de la tesis

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	2
2.1. Entorno internacional de la horticultura ornamental.....	2
2.2. Entorno nacional de la horticultura ornamental.....	2
2.3. Origen de la nochebuena.....	7
2.4. Historia del cultivo de nochebuena.....	8
2.5. Usos de la nochebuena.....	9
2.6. Composición de las brácteas.....	10
2.7. Descripción botánica de la familia Euphorbiaceae.....	10
2.8. Descripción botánica del género <i>Euphorbia</i>	11
2.9. Descripción botánica de la nochebuena.....	12
2.10. Clasificación botánica.....	14
2.11. Características de los principales cultivares.....	15
2.11.1. 'Valencia'	16
2.11.2. 'Supjibi'	16
2.11.3. 'Freedom'	17
2.11.4. 'Silverstar'	17
2.11.5. 'Sonoras'	18
2.11.6. 'Maren'	18
2.11.7. 'Monet'	18
2.11.8. 'Picacho'	19
2.11.9. 'Gutbier V-10'	19

2.11.10. 'Lilo'	19
2.11.11. 'Celebrate2'	20
2.12. Requerimientos del cultivo de nochebuena.....	20
2.12.1. Temperatura.....	20
2.12.2. Luz.....	21
2.12.2.1. Importancia del fotoperiodo.....	23
2.12.2.2. Atributos del color.....	23
2.12.3. Sustrato.....	24
2.12. 4. Fertilización.....	26
2.13. Principales plagas y enfermedades.....	27
2.13.1. Plagas.....	27
2.13.1.1 Mosca negra (<i>Bradysia</i> spp.).....	28
2.13.1.2. Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporarorium</i>).....	28
2.13.1.3. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	29
2.13.1.4. Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>).....	30
2.13.2. Enfermedades.....	30
2.13.2.1. <i>Pythium ultimum</i>	31
2.13.2.2. <i>Rhizoctonia solani</i>	31
2.13.2.3. <i>Thielaviopsis basicola</i>	32
2.13.2.4. <i>Botrytis cinerea</i>	32
2.13.2.5. <i>Erwinia carotovora</i>	32
2.13.2.6. <i>Erysiphe</i> spp.	33
2.13.2.7. <i>Alternaria euphorbiicola</i>	33
2.13.2.8. <i>Mildiu polvoriento</i>	33

2.14. Alteraciones fisiológicas	34
2.14.1. Erupción de látex.....	34
2.14.2. Distorsión de la hoja.....	34
2.14.3. División del tallo.....	35
2.14.4. Caída prematura del ciatio.....	35
2.14.5. Caída prematura de las hojas.....	35
2.14.6. Epinastia.....	35
2.15. Importancia de la diversidad vegetal.....	36
2.16. La diversidad vegetal en México.....	38
2.17. Exploración etnobotánica.....	40
2.18. Colecta.....	40
2.19. Caracterización.....	41
2.20. Caracterización morfológica.....	43
2.21. Descriptor.....	44
2.22. Taxonomía numérica.....	46
2.22.1. Estimación del parecido taxonómico.....	47
2.22.2. Formación de la estructura taxonómica.....	48
2.23. Análisis multivariado.....	48
2.23.1. Análisis de agrupación	50
2.23.2. Análisis de ordenación.....	51
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	53
3.1. Ubicación geográfica.....	53
3.2. Condiciones climáticas.....	53

3.3. Material vegetal y lugar de colecta.....	53
3.4. Características de los lugares de colecta.....	56
3.5. Manejo del cultivo.....	58
3.5.1. Sustrato y llenado de macetas.....	58
3.5.2. Propagación y transplante.....	59
3.5.3. Riegos.....	60
3.5.4. Fertilización.....	60
3.5.5. Período de forzamiento.....	61
3.6. Control de plagas y enfermedades.....	61
3.6.1. Enfermedades.....	61
3.6.2. Plagas.....	62
3.7. Diseño experimental y obtención de datos.....	62
3.8. Variables respuesta.....	64
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	71
4.1. Análisis de varianza.....	71
4.2. Análisis de agrupación.....	76
4.2.1. Grupo uno.....	78
4.2.2. Grupo dos.....	81
4.2.3. Grupo tres.....	85
4.2.4. Grupo cuatro.....	87
4.2.5. Grupo cinco.....	90
4.2.6. Grupo seis.....	93
4.3. Análisis de ordenación.....	94
4.3.1. Componentes principales.....	94

4.4. Días a inicio de floración y pigmentación.....	102
4.5. Análisis de correlación	104
4.6. Número y longitud de estomas.....	106
4.7. Número de dientes de la bráctea y hoja.....	108
V. CONCLUSIONES.....	110
VI. LITERATURA CITADA.....	112
VII. ANEXO.....	124

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Estados productores y sistemas de producción del cultivo de nochebuena (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.).....	4
Cuadro 2. Entidad Federativa, unidad de producción, cantidad y porcentaje de producción del cultivo de nochebuena (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.) en vivero.....	5
Cuadro 3. Estados productores, unidad de producción, cantidad y porcentaje de producción de planta de nochebuena (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.) bajo invernadero.....	6
Cuadro 4. Genotipos estudiados de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) y su respectiva procedencia.....	55
Cuadro 5. Caracteres morfológicos de porte, medidos en las plantas de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) y su respectiva unidad de medida.....	65
Cuadro 6. Caracteres morfológicos de hoja, medidos en las plantas de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) y su respectiva unidad de medida.....	67
Cuadro 7. Caracteres morfológicos de bráctea, medidos en las plantas de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) y su respectiva unidad de medida.....	69
Cuadro 8. Caracteres morfológicos de inflorescencia, medidos en las plantas de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) y su respectiva unidad de medida.....	70
Cuadro 9. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	75
Cuadro 10. Genotipos que conforman cada uno de los 6 grupos obtenidos mediante el análisis de agrupación de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	76
Cuadro 11. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 5 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que conforman el grupo uno.....	80
Cuadro 12. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 9 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que conforman el grupo dos.....	84

Cuadro 13. Valores medios de 36 variables evaluadas en el grupo tres y seis de genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	86
Cuadro 14 Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 3 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que conforman el grupo cuatro.....	89
Cuadro 15. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 2 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que conforman el grupo cinco.....	92
Cuadro 16. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los componentes principales, con base en la matriz de correlación aplicada a 36 características morfológicas de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.)..	95
Cuadro 17. Vectores propios y grado de participación de 36 variables morfológicas en los 3 primeros componentes principales, con base en la matriz de correlación de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	98
Cuadro 18. Variables morfológicas mas correlacionadas aplicadas a 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	105
Cuadro 19. Número y longitud de estomas medidos en impresiones de epidermis de hojas de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	107
Cuadro 20. Número de dientes en brácteas y hojas de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	109
Cuadro 21. Análisis de varianza de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	124
Cuadro 22. Análisis de correlación de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciatio: Flor verdadera de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	13
Figura 2. Partes del brote utilizadas para evaluar caracteres morfológicos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	64
Figura 3. Longitud y número de estomas en hojas de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	67
Figura 4. Ciatio de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) modificado a brácteas en genotipos de flores dobles o rellanas.....	68
Figura 5. Genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) con (a) flor simple y (b) flor doble.....	72
Figura 6. Dendograma de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) para 36 características morfológicas, construido por el método UPGMA (ligamiento promedio).....	77
Figura 7. Genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que por su grado de similitud conforman el grupo uno: (a) Chapingo, (b) Huatusco, (c) Xochimilco, (d) Coatepec, (e) Pahuatlán roja.....	79
Figura 8. Genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que por su grado de similitud conforman el grupo dos: (a) Freedom blanca, (b) V-17, (c) Marmol, (d) Monet, (e) Freedom roja, (f) Picacho, (g) Sonora white glitter 659, (h) Sonora red 806, (i) Marem 654.....	83
Figura 9. Genotipo de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que conforma el grupo tres	85
Figura 10. Genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que por su grado de similitud conforman el grupo cuatro: (a) Silverstar marble, (b) Silverstar red, (c) Tetela roja 2.....	88
Figura 11. Genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que por su grado de similitud conforman el grupo cinco: (a) Tetela roja, (b) Tetela rosa.....	90
Figura 12. Genotipo de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.) que conforma el grupo seis.....	93

Figura 13. Diagrama bidimensional obtenido a partir del análisis de los dos primeros componentes principales de 36 características morfológicas de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	101
Figura 14. Diagrama tridimensional obtenido a partir del análisis de los tres primeros componentes principales de 36 características morfológicas de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	102
Figura 15. Estomas observados en impresiones de epidermis de hoja de 21 genotipos de nochebuena (<i>Euphorbia</i> spp.).....	108

I. INTRODUCCIÓN

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) es originaria de México y probablemente también de Guatemala (Stanley y Steyermark, 1949). En México el cultivo en forma comercial, se inició en la década de los setentas con la introducción de variedades mejoradas y actualmente las principales zonas productoras de flor de nochebuena se encuentran localizadas en el estado de Morelos, Xochimilco, D.F., y recientemente en otros estados como: Querétaro, Guerrero, Colima, Nuevo León, Michoacán, Jalisco y el estado de México.

En México, los únicos materiales cultivados en forma comercial son de tipo enano como 'Freedom' y 'Supjibi', originados en Estados Unidos y Alemania, respectivamente.

Por ser México el país de origen de la nochebuena, cuenta con una gran diversidad genética distribuida en varios estados. Sin embargo, actualmente en México no se han realizado estudios precisos de los materiales silvestres y semicultivados de nochebuena con potencial ornamental sobre características morfológicas de la planta como son: porte, hojas, brácteas e inflorescencias.

La falta de estudios sobre caracterización y el incremento en la demanda de nuevas variedades de nochebuena, hacen necesario el planteamiento de los siguientes objetivos:

- Colectar y reproducir material silvestre, semicultivado y cultivado de nochebuena.
- Estudiar la variación de los genotipos de nochebuena e identificar los caracteres de mayor importancia en la formación de grupos a través de métodos multivariados.
- Contribuir en la realización de descriptores morfológicos de interés comercial en nochebuena.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. ENTORNO INTERNACIONAL DE LA HORTICULTURA ORNAMENTAL

La horticultura ornamental es una actividad milenaria que los grupos humanos han practicado ligada a su vida espiritual y emotiva, por lo que en muchas sociedades se ha convertido en una importante rama de la economía agrícola (Anónimo, 1998).

En el mundo existen muchos países que de alguna forma son productores de flores ornamentales y entre los más importantes se encuentra Holanda, cuyas exportaciones aportan el 63.3 % de la producción total mundial y un incremento anual del 3.7 %, le sigue Dinamarca con el 7.3 %, Colombia 5.7 %, Israel 5 %, Bélgica 4.7 %, Italia 3 %, España 2.1 %, Kenia 0.8 % y Ecuador con 0.6 %.

Los principales países importadores son: Alemania, Dinamarca, Suiza, Holanda y Francia; de éstos la comunidad europea concentró el 65 % de las importaciones, seguida por Estados Unidos con 15 % y Japón con 5.9 % (Medina *et al.*, 1996).

2.2. ENTORNO NACIONAL DE LA HORTICULTURA ORNAMENTAL

A pesar de sus antecedentes prehispánicos, en México la horticultura ornamental como actividad económica es relativamente reciente (Anónimo, 1998).

Las entidades federativas productoras de plantas de ornato, de acuerdo con su orden de importancia son: Morelos, Puebla, Distrito Federal, Colima, Guerrero y Guanajuato. En las que se tienen identificadas más de 60 especies cultivadas como plantas de ornato, las especies más sobresalientes son: nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), lantana (*Lantana* spp.), bugambilia (*Bougainvillea glabra*), azalea (*Rhododendron* spp.), amoenas (*Dieffenbachia* spp.), ficus (*Ficus elastica*), violetas (*Saintpaulia ionantha*), croton (*Codiaeum variegatum*), helechos (*Rumohra* spp.), tulías (*Thuja* spp.), rosas (*Rosa odorata*), belenes (*Impatiens* spp.), geranios (*Pelargonium peltatum*) y palmas (*Chamaedorea* spp.) (Medina *et al.*, 1996).

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) en particular, se cultiva en 20 estados de la República Mexicana, principalmente bajo los sistemas de producción de vivero e invernadero (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estados productores y sistemas de producción del cultivo de nochebuena
(*Euphorbia pulcherrima* Willd.)

Entidad Federativa	Sistemas de producción del cultivo de nochebuena		
	Cultivo a campo abierto	Cultivo en invernadero	Cultivo en vivero
Campeche			*
Chiapas		*	*
Distrito Federal	*	*	*
Guanajuato		*	
Hidalgo			*
Jalisco		*	*
Edo. de México	*	*	*
Michoacán		*	*
Morelos		*	*
Nayarit			*
Nuevo León		*	
Puebla		*	*
Querétaro		*	
San Luis Potosí		*	*
Sinaloa			*
Sonora			*
Tamaulipas			*
Tlaxcala		*	*
Veracruz		*	*
Zacatecas		*	

Fuente: Anónimo (1998)

La producción de nochebuena en vivero se realiza en los estados de Morelos, Michoacán, Distrito Federal, México y Puebla (Cuadro 2). Destacando el estado de Morelos con 88.53 % de la producción nacional.

Cuadro 2. Entidad Federativa, unidad de producción, cantidad y porcentaje de producción del cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) en vivero

Entidad Federativa	Unidad producida	Cantidad	%
Morelos	Planta	1 143 940	88.53
Michoacán	Planta	71 127	5.50
Distrito Federal	Planta	37 500	2.90
México	Planta	26 428	2.05
Puebla	Planta	7 021	0.54
El resto	Planta	6 069	0.47
Nacional	Planta	1 292 080	100.00

Fuente: Anónimo (1998)

Bajo invernadero los principales estados productores de nochebuena en maceta son: Morelos, Distrito Federal, México, Querétaro y Michoacán (Cuadro 3), que en conjunto representan el 99.44 % de la producción nacional (Anónimo, 1998).

Cuadro 3. Estados productores, unidad de producción, cantidad y porcentaje de producción de planta de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) bajo invernadero.

Entidad Federativa	Unidad producida	Cantidad	%
Morelos	Planta	816 500	72.15
Distrito Federal	Planta	238 900	21.11
México	Planta	34 000	3.00
Querétaro	Planta	20 100	1.78
Michoacán	Planta	15 805	1.40
Veracruz	Planta	2 810	0.25
Puebla	Planta	1 400	0.12
Guanajuato	Planta	1 000	0.09
Chiapas	Planta	800	0.07
Jalisco	Planta	200	0.02
Nuevo León	Planta	100	0.01
Tlaxcala	Planta	100	0.0°
San Luis Potosí	Planta	20	0.00
Nacional	Planta	1 131 735	100.00
Michoacán	Tallo/flor	180 000	93.75
Distrito Federal	Tallo/flor	12 000	6.25
Nacional	Tallo/flor	192 000	100.00

Fuente: Anónimo (1998)

En el caso de la producción de nochebuena bajo el sistema de campo abierto, se tiene una superficie total a nivel nacional de 3. 15 ha, de las cuales 2.40 ha se encuentran en producción (Anónimo, 1998).

Actualmente a nivel nacional se estima una producción de nochebuena de 5 000 000 unidades en sombra y cerca de 1 000 000 unidades bajo sol (Anónimo, 1999)

La demanda de nochebuena en México como en el resto del mundo ocurre en los meses de noviembre a mayo; cuando se presentan las mayores ventas, debido a las fiestas navideñas, arreglos de oficinas, hogares, parques, etc. (Medina *et al.*, 1996).

La preferencia de consumo por color de nochebuena es: 74 % para variedades color rojo, 8.3 % para variedades color blanca, 5.9 % para variedades color rosa, 3.1 % para variedades color variegado o marble, el 2.8 % lo representan variedades color tintado o manchado de otro color vistoso y por último el 5.4 % es para variedades de tonalidades diferentes (Jiménez y Caballero, 1990)

2.3. ORIGEN DE LA NOCHEBUENA

Se considera que la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.), es originaria de México (Corona *et al.*, 1993, 1994; Rezedowski, 1995) y probablemente también del norte de Guatemala (Stanley and Steyermark, 1949), en la actualidad se puede encontrar en forma silvestre en la vertiente del Oeste de la Sierra Madre Occidental en los Estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Mayfield, 1997).

2.4. HISTORIA DEL CULTIVO DE NOCHEBUENA

Dependiendo de cada región, la nochebuena es conocida también como flor de pascua, santa catarina, estrella de navidad, paño de holanda, estrella federal, catalina, flor de fuego, bandera, beta, pastora, poinsettia. Los aztecas la llamaron “cuetlaxóchitl” (Stanley y Steyermark, 1949) que en náhuatl significa “flor marchita”, “flor de piel o flor de cuero” (Quintanar, 1961).

La nochebuena o “cuetlaxochitl” fue cultivada desde la época de los aztecas y se convirtió en símbolo de la navidad a partir del siglo XVII en las fiestas del santo pesebre (Carmichael, 1990), ampliando y adquiriéndose la tradición en casi todo el mundo (Martínez, 1995).

Las plantas silvestres de esta especie fueron introducidas a los Estados Unidos en 1825 por el diplomático Joel Robert Poinsett, primer embajador de los Estados Unidos en México, y en su honor a la nochebuena se le dio el nombre genérico de *Poinsettia* (Stanley y Steyermark, 1949).

En 1909, la familia de Albert Ecke comenzó a cultivarla en los Ángeles, California, U.S.A. Las primeras producciones de nochebuena, en forma comercial fueron de sol lo cual fue realizado por la empresa Ecke de Encinitas, California, Estados Unidos. Para 1910 Ecke se especializó en nochebuena de sol habiendo recolectado variedades locales de México cultivadas como plantas ornamentales de exterior (Larson, 1996). A partir de

esa fecha muchas nuevas variedades han surgido por mutaciones naturales e hibridaciones (Carmichael, 1990) realizadas en varios países por personas dedicadas al mejoramiento genético, tales como Paul Ecke en los Estados Unidos, Eduard Gross en Francia, Mikkelsen en Estados Unidos, Thormod Hegg en Noruega y Gregor Gutbier en Alemania (Martínez, 1995).

El nombre de la familia y del género fueron dados en honor de Euforbe, médico del rey Juba de Mauretania; quién puso de moda la palabra euphorbiaceas (Quintanar, 1961).

2.5. USOS DE LA NOCHEBUENA

La nochebuena, además de ser utilizada como planta ornamental, ha tenido diversos usos. En México, la cocción de 8 g de brácteas en medio litro de agua, algunas veces es tomada por mujeres que se encuentran amamantando con la finalidad de incrementar la cantidad de leche. Las hojas son aplicadas en forma de cataplasma para combatir la erisipela y varias infecciones del cutis. En Guatemala el látex se usa como remedio para el dolor de muelas o como depilador, las hojas en forma de cataplasma se usan para aliviar el dolor del cuerpo (Stanley y Steyermark, 1949).

2.6. COMPOSICIÓN DE LAS BRÁCTEAS

Las brácteas contienen resinas, materias colorantes amarilla y roja, goma, almidón, glucosa, sacarosa, sales, aceites esenciales, ácido tartárico, ácido gálico y algunos otros componentes (Quintanar, 1961).

2.7. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FAMILIA EUPHORBIACEAE

Las especies de la familia Euphorbiaceae son hierbas, arbustos o árboles, a veces carnosos en forma de cactáceas, generalmente con látex; hojas simples o comuestas en varias formas, generalmente alternas y a veces opuestas o en verticilos, con estípulas; inflorescencias variadas, a menudo condensadas aparentando una sola flor, en otras ciatios; flores unisexuales, monoicas o a veces dioicas, en ocasiones sumamente reducidas; perianto nulo; flores estaminadas con uno a muchos estambres libres o monadelfos; flores pistiladas con o sin estaminodios, pediceladas; ovario súpero tricarpelar y trilocular con 1 a 2 óvulos por lóbulo; estilos 3 libres y basalmente unidos; fruto cápsula tricarpelar; semilla con endospermo grasoso y carnosos con carúncula sobre el micrópilo. Distribución con 283 géneros y 7 300 especies, difundidas alrededor de todo el mundo pero generalmente en los trópicos de América y África. Importancia: alimenticia, productoras de aceites, de sustancias medicinales, algunas venenosas, plantas huliíferas y lactíferas, ornamentales y malezas (Rodríguez y Porras, 1996).

Las especies mas importantes son: Higuierilla (*Ricinus communis*), sangre de draco (*Croton draco*), candelilla (*Euphorbia cerifera*), flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*), hierba de la golondrina (*Euphorbia postrata*) y croton de caribe (*Alchornea latifolia*).

2.8. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL GENERO EUPHORBIA

Son arbustos, árboles o hierbas perennes o anuales, por lo general provisto de látex blanco, los tallos y otras partes de la planta a menudo con tendencia a presentar coloración rojiza; hojas alternas, opuestas (en ocasiones sólo las superiores opuestas), o verticiladas, por lo general membranáceas, enteras o dentadas, rara vez lobadas, a veces ausentes o reducidas a pelos, glándulas o espinas; inflorescencias elementales en forma de ciatios, semejando una sola flor hermafrodita, pero compuestos por varias flores con frecuencia desnudas, incluidas en un involucre en forma de copa, en cuyas orillas se encuentran una o con más frecuencia varias glándulas, que a menudo desarrollan hacia el exterior apéndices de forma y colores más o menos vistosos, en el interior del involucre se localizan flores tanto masculinas (una a muchas, en la periferie), como femeninas (una sola central), a su vez los ciatios se encuentran solitarios o dispuestos en cimas más o menos abiertas; cada flor masculina está formada por un estambre colocado sobre un pedicelo en cuyo punto de unión se distingue una articulación, generalmente sin perianto, pero a veces rodeada por bracteolas lineares o setáceas, anteras con dehiscencia transversal; la flor femenina central está representada por un ovario sésil en

el ápice del pedicelo, pero exserto con respecto al ciatio, sobre todo en la madurez, sin envolturas florales o con un pequeño perianto calicino trilobado, el ovario es trilocular con un óvulo en cada lóculo, estilos 3, libres o unidos en la base, con frecuencia bifidos en el ápice; cápsula tricoca, cada coco dehiscente por 2 valvas que se separan en la madurez del eje central persistente; semillas con o sin carúncula, a menudo ornamentadas. Género que contiene unas 1 500 a 2 000 especies, distribuidas en las regiones tropicales y templadas del mundo. Varias especies de Sudáfrica son carnosas y con aspecto de cactáceas, algunas de ellas se usan como ornamentales en diferentes países. *Euphorbia pulcherrima* Willd. o flor de nochebuena es apreciada por sus inflorescencias. Algunas especies silvestres se usan en la medicina vernácula, como la hierba de la golondrina (Calderón y Rzedowski, 2001).

2.9. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd.)

La nochebuena pertenece a la familia de las Euphorbiaceas; es un arbusto comúnmente de 1 a 4 metros de altura, con pocas ramas vigorosas, cilíndricas y glabras; hojas alternas o algunas superiores opuestas o verticiladas, membranosas, generalmente de 12 a 20 cm de largo; peciolo largos y delgados; envés claro, glabro o en algunas ocasiones pubescentes; brácteas grandes de color rojo brillante, así como rosa pálido u oscuro raramente blanco o amarillo pálido; involucro verde y amarillo, cimoso-corimboso, sobre un grueso pedicelo, campanulado; raíz pivotante en condiciones naturales y fibrosa en maceta (Ecke *et al.*, 1990).

Las flores se encuentran en las partes terminales, y son estructuras conocidas como ciatios (Figura 1) los cuales están formados por un involucreo caliciforme acompañado de 4-5 lóbulos enteros o lacerados y grandes. Las flores masculinas están formadas por un solo estambre, con el filamento articulado y la antera globosa, dehiscencia longitudinal. En el centro del ciatio emerge una única flor pistilada, formada por un gineceo saliente en la madurez, provista de un largo pedúnculo, ovario tricarpelar con tres estilos bifidos o indivisos, con un óvulo en cada lóculo; alrededor de la flor femenina se encuentran 5 grupos de flores masculinas, dispuestas en cincinos. En *E. pulcherrima* los primeros ciatios forman sólo flores estaminadas. Los mismos ciatios pueden tener apéndices que en la poinsettia se conocen como nectarios amarillos en sus orillas. El fruto es una cápsula trilocular (Larson, 1996).

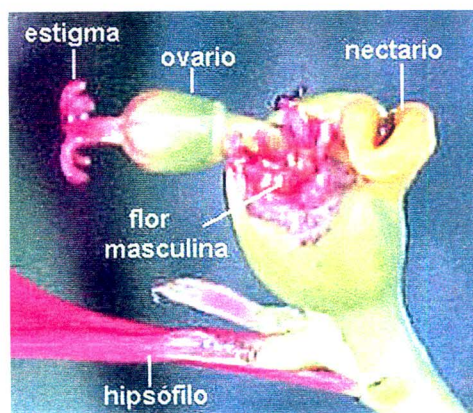


Figura 1. Ciatio: Flor verdadera de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

Las brácteas se forman en conjunción con el desarrollo del ciatio. En condiciones de noches largas el ápice vegetativo comienza la formación de un ciatio y termina el crecimiento del tallo. Los últimos entrenudos no se alargan y las tres hojas superiores se convierten en brácteas típicas. Los botones en las axilas de las tres hojas superiores comienzan a crecer pero inmediatamente forman otro ciatio subtendido por una bráctea. Otro botón axilar comienza a crecer, forma otro ciatio y bráctea y el proceso se repite dando como resultado la disposición floral de tres ramas principales que tienen brácteas y hojas similares a brácteas alrededor de un racimo central de ciatios (Larson, 1996).

2.10. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La flor de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) tiene la siguiente clasificación botánica (Martínez, 1995):

Reino	Vegetal
División	Traqueofitas
Clase	Angiospermas
Subclase	Dicótilédóneas
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	<i>Euphorbia</i>
Especie	<i>pulcherrima</i>
Nombre Científico	<i>Euphorbia pulcherrima</i>

2.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES CULTIVARES

Hasta inicios de los sesentas, la planta de nochebuena común en México era el cultivar 'Valencia' apropiado para jardines; por lo que se empezaron a introducir los cultivares mejorados 'híbridos enanos' cultivados en macetas, bajo invernadero y que se usaban en la decoración de interiores (Martínez, 1995). Estos últimos son más compactos y brotan más, pero son más delicados y no se desarrollan a la intemperie (Anónimo, 1989). Las nochebuenas con brácteas rojas son las mas demandadas por el mercado (Behe *et al.*, 1997).

La variedad ó cultivar ideal de flor de nochebuena, depende del tipo de mercado, pero en general los mejoradores buscan las siguientes características: (Martínez, 1995)

- Forma compacta de la planta y muchos brotes laterales
- Esquejes de enraizado uniforme y rápido
- Cultivados a temperaturas iguales o inferiores a 16 °C
- Inicio y desarrollo de floración a temperaturas superiores a los 21 °C
- Floración temprana en condiciones naturales
- Flor grande de color brillante con centro oscuro
- Las plantas no presenten separación de tallos ("splitting") fácilmente
- Resistencia a plagas y enfermedades
- Brácteas grandes de color rojo brillante (dependiendo el cultivar)
- Presentación erecta y simétrica de las brácteas

- Ciatio (flor verdadera) de color amarillo brillante, que no se cae prematuramente.
- Resistencia al enmangado y transporte
- Persistencia de color brillante de las brácteas bajo condiciones de poca luz.
- Persistencia del follaje oscuro en condiciones de posproducción

Lo anterior es difícil obtener principalmente porque el comportamiento de las plantas está influenciado por características del lugar como el clima, latitud, etc.

Algunos de los cultivares de interés comercial en México son:

2.11.1. 'VALENCIA'

Es el pariente más cercano de la nochebuena silvestre originaria de la región de Taxco, Guerrero. Se cultiva a cielo abierto y resiste a condiciones adversas de clima y manejo (riegos y fertilización). En los jardines llega a crecer mucho, sus flores tienen una gran cantidad de brácteas alrededor del ciatio. Los colores existentes son rojo y blanco (Martínez, 1995).

2.11.2. 'SUPJIBI'

Pertenece a la línea Gross, de Alemania. Su grupo de respuesta a la floración es de 8.5 semanas. Se encuentra en colores rojo y rosa. La flor comercial puede medir hasta 40 cm. Sus brácteas son las más grandes y tienen un color rojo brillante. El follaje es verde

intermedio que no se cae fácilmente. Tiene un hábito de crecimiento mediano. Sus tallos y brotes son sumamente vigorosos. Las brácteas se dañan fácilmente en el transporte. No es susceptible de presentar epinastía. Se deben eliminar todas las hojas inmaduras al momento de la poda. Tolera bien temperaturas extremas (Martínez, 1995).

2.11.3. 'FREEDOM'

De la línea Eckespoint, de Estados Unidos. Introducida a México en 1993. Está disponible en colores rojo, rosa y blanco. Sus brácteas son de color brillante y el follaje es verde oscuro. Es una planta compacta que da muchos brotes. Tolera bien el transporte y "enmangado". Es sensible a temperaturas demasiado elevadas. En ciertas situaciones, puede tirar prematuramente las flores verdaderas (Martínez, 1995).

Hartley *et al.* (1993) mencionan que desarrollan un color de brácteas considerable antes que los ciatios desarrollen completamente. Requieren de 8 semanas de días cortos para la floración total y de 2 a 3 semanas desde el pinchado hasta el comienzo de los días cortos para obtener suficiente longitud de brotes y raíces.

2.11.4. 'SILVERSTAR'

Pertenece a la compañía Fischer, Estados Unidos. Son plantas compactas de buena brotación, el color del follaje es variegado, las brácteas se presentan en colores marble y red. Requieren de 8.5 a 9 semanas para su completa floración.

2.11.5. 'SONORAS'

Creada por la compañía Fischer, Estados Unidos y con un grupo de respuesta a la floración de 9.5 a 10 semanas. Son plantas de porte medio y buena brotación, el color del follaje es verde oscuro, en el mercado existe una gran gama de color de brácteas, de las cuales se encuentran el color rojo y el rojo con manchas blancas.

2.11.6. 'MAREN'

También pertenece a la compañía Fischer, Estados Unidos. Son plantas de porte grande y buena brotación, el color del follaje es verde medio, el color de las brácteas es rosa oscuro o rosa coral, requiere de 8.5 semanas para su total floración.

2.11.7. 'MONET'

De la empresa Ecke, Estados Unidos. Pertenece a un grupo de respuesta a la floración de 9.5 semanas. Las plantas son de porte medio, buena brotación, el color del follaje es verde claro, brácteas moteadas en color rosa, intensificándose hacia el centro de los ciatios. Ha sido considerado como cultivar novedoso de buena aceptación en el mercado (Behe, 1997).

2.11.8. 'PICACHO'

De la compañía Fischer, Estados Unidos. Son plantas de porte medio y buena brotación, el color del follaje es verde oscuro, el color de las brácteas es rojo opaco, requiere de 7.5 semanas para su completa floración.

2.11.9. 'GUTBIER V-10'

Proveniente de la línea Gutbier, este híbrido de Noruega se presenta en colores, rojo, rosa, blanco y mármol. Tiene un hábito de crecimiento muy compacto (no requiere de reguladores). De abundantes brotes laterales (hasta 10). Puede cultivarse a temperaturas bajas (hasta 11 °C), es de floración temprana, pues su grupo de respuesta es de 8 semanas a diferencia de 'Gutbier V-17' que responde a 9 semanas. Tolerancia a temperaturas elevadas (hasta 40 °C). La flor es de tamaño mediano y de color tenue, sus hojas son chicas y de color verde claro. Su principal desventaja es que tira sus hojas ante la falta de luz, agua o fertilizante, la deficiencia de luz hace que las brácteas se decoloren (Carmichael, 1990).

2.11.10. 'LILO'

De la línea Eckespoint, en Estados Unidos. Introducida a México en 1988 con brácteas color rojo. Actualmente existen en color rosa, mármol y blanco. Las brácteas son de color rojo brillante y el follaje verde muy oscuro. Su hábito de crecimiento es mediano.

Es de floración temprana, resistente al transporte, se recupera rápidamente después de desenmangar y retiene el follaje durante largo tiempo. En climas calurosos se abre el centro de las flores, se alarga y florece muy tarde (Martínez, 1995).

2.11.11. 'CELEBRATE 2'

De la línea Eckespoint, de Estados Unidos. Fué introducida a México en 1990. Se encuentra en color rojo y rosa. Tiene brácteas dentadas, grandes, que permanecen perfectamente erectas después de desenmangar y de haber sido adquiridas por el consumidor. El follaje no es susceptible a caerse. Sufre fácilmente quemaduras con aplicaciones de pesticidas. El tamaño de crecimiento es mediano. Es sensible a climas fríos, difícilmente presenta epinastia. El color de las brácteas decae con temperaturas muy elevadas (Martínez, 1995).

2.12. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE NOCHEBUENA

2.12.1. TEMPERATURA

La temperatura ideal para el cultivo de nochebuena, depende de cada variedad así como de la etapa de desarrollo en la que se encuentre la planta.

Carmichael (1990) señala las siguientes temperaturas:

Desarrollo vegetativo (marzo-agosto)

Temperatura óptima: noche entre 15 °C y 20 °C

día de 24 °C a 35 °C

Tolerancia: 5 °C mínima y 42 °C máxima

Floración (Septiembre-Noviembre)

Temperatura óptima: noche entre 15 °C y 18 °C

día de 18 °C a 25 °C

Tolerancia: 11 °C mínima 35 °C máxima

Temperaturas diurnas menores a 16 °C durante el proceso de floración, provoca atraso de esta y flores pequeñas; además se corre el riesgo de presentar enfermedades en el follaje y brácteas. Así mismo, temperaturas nocturnas superiores a 20 °C durante esta etapa, se provoca retraso en el proceso, se abren los centros, se alargan las plantas y el color de las brácteas es mas pálido (Martínez, 1995).

2.12.2. LUZ

La luz tiene tres características: intensidad, color y duración (fotoperíodo). La intensidad afecta el color de la flor y de las hojas, el alargamiento de los tallos y la retención del follaje. Requiere de buena luz, pero no de pleno sol. Demasiada luz causa

amarillamiento del follaje, blanqueamiento de la flor, poco crecimiento y dureza de los tallos. Por otro lado, poca luz causa crecimiento débil, alargamiento, retraso de floración y palidez en la flor. El rango de luz debe estar entre 3 500 y 5 000 pies candela, una sombra de 60 % a 70 % es óptima (Martínez, 1995).

La luz debe ser del color natural que da el sol, o sea el espectro completo que va de los 400 a los 700 nm. La composición espectral de la luz afecta la longitud de entrenudos y a la síntesis de antocianinas (Pérez y Martínez, 1994).

La nochebuena es de fotoperíodo corto (noches largas); de acuerdo con investigadores de la Universidad de Carolina del Norte, la iniciación floral ocurre cuando hay un período ininterrumpido de aproximadamente 12 horas y 20 minutos en la duración de la noche (Ecke *et al.*, 1990) lo que sucede en condiciones naturales desde el 5 de octubre hasta el 10 de marzo en el hemisferio norte donde se producen nochebuenas (Islas Hawaianas, Ciudad de México en la latitud de 20° y hasta el norte de Europa en latitud de 60°).

La fecha de iniciación floral, es modificada por la edad del brote que presenta la iniciación. Los extremos de los brotes más viejos aparentemente tienen más estímulos naturales de floración y pueden iniciar flores hasta 10 días antes (25 de septiembre) mientras que las plantas recientemente propagadas o despuntadas serán igualmente retardadas en la iniciación (Martínez, 1995).

2.12.2.1. IMPORTANCIA DEL FOTOPERIODO

La floración se produce cuando la duración de la noche sobrepasa las 12 horas, y el período de reacción entre el inicio de días cortos y la formación varía de 7 a 11 semanas dependiendo de cada variedad (Larson, 1996).

Aunque el fotoperíodo no tenga ninguna influencia sobre la aparición de las flores, puede comprobarse que presenta una influencia de tipo cuantitativo. Al aumentar el fotoperíodo se obtiene un incremento del número de primordios florales. Mientras que la longitud del período de oscuridad determina la iniciación real de los primordios florales, la longitud del período de luz determina el número de primordios florales que van a ser producidos (Devlin, 1980).

Villegas (1998) indica que en el cultivar 'Supjibi' son necesarias 15 noches largas (>12.2 horas) para inducir floración al 100 %, además la mejor calidad de la planta se obtiene con 30 noches largas comparadas con plantas que solo estuvieron bajo tratamientos de 15 ó 20 noches largas.

2.12.2.2. ATRIBUTOS DEL COLOR

Cada color tiene su propia apariencia basada en tres elementos: matiz, valor y croma. Al describir un color usando estos tres atributos se identifica con precisión un color específico y se distingue de cualquier otro (Anónimo, 2002b).

Matiz: es como se percibe el color de un objeto ya sea rojo, anaranjado, verde, azul, etc. **Croma:** describe lo llamativo o lo apagado de un color, en otras palabras, qué tan cerca está el color ya sea al gris o al matiz puro. **Luminosidad o valor:** se llama valor a la intensidad luminosa, es decir, su grado de claridad. Los colores pueden ser clasificados como tenues u oscuros al comparar sus valores (Anónimo, 2002b).

Las escalas que expresan el color en forma numérica se basan en la teoría de los colores opuestos que establece que un color no puede ser verde y rojo al mismo tiempo, y como resultado se pueden usar valores sencillos para describir los atributos rojo/verde y amarillo/azul (Anónimo, 2002b).

CIELAB ($L^*a^*b^*$). Cuando un color se expresa en CIELAB, la L^* define la claridad, a^* denota el valor rojo/verde y b^* el valor amarillo/azul.

CIELCH ($L^*C^*h^\circ$). Mientras CIELAB utiliza coordenadas cartesianas para calcular el color en un espacio, el CIELCh emplea coordenadas polares. Esta expresión de color se puede derivar de CIELAB. La L^* define la claridad, C especifica el croma y la h° denota el ángulo en una medición polar (Anónimo, 2002b).

2.12.3. SUSTRATO

Villegas (1990) indica que las nochebuenas se pueden producir en una amplia variedad de sustratos, siempre y cuando se hagan ajustes en el riego y fertilización. Sin embargo

el sustrato empleado debe ser poroso, ligero y rico en nutrientes, para evitar problemas de enfermedades, causadas por el mal drenaje del agua (Carmichael, 1990).

Las nochebuenas requieren de suelos con 50 a 70 % de espacio poroso total, del cual por lo menos una tercera parte debe estar constituido por macroporos permitiendo el drenaje inmediatamente después del riego, llenándose de aire para un adecuado intercambio gaseoso de las raíces. La otra parte se encargará de retener el agua y los nutrientes disueltos (Martínez, 1995).

El pH óptimo para el desarrollo del cultivo en un sustrato con suelo es de 6.3 a 6.8 y para un sustrato libre de suelo entre 5.5 y 6.5. Las nochebuenas toleran altos contenidos de sales solubles (hasta 3.5 mmhos cm^{-1}). La conductibilidad debe estar entre 1.5 y 2.5 mmhos cm^{-1} (Martínez, 1995).

La empresa PLANTEC (Carmichael, 1990) recomienda la siguiente mezcla:

3 Partes de hoja de encino molida

1 Parte de agrolita (perlita)

1 Parte de arena de mina cribada

En cada metro cúbico de la anterior mezcla se agrega:

1 kg de sulfato de amonio

1 kg de superfosfato simple

1/2 kg de sulfato ferroso

2.12.4. FERTILIZACIÓN

La nochebuena es un cultivo que requiere altos niveles de nitrógeno y de potasio, niveles regulares de fósforo, calcio y magnesio, y un suplemento adicional de molibdeno. Debe suministrarse además una dosis media de microelementos. Se recomienda fertilizar por lo menos cada tercer riego (Carmichael, 1990). Cualquier deficiencia de nutrientes principalmente de nitrógeno o fósforo, retardan la iniciación y el desarrollo apropiado de las brácteas (Larson, 1996).

En cada fertilización el cultivo necesita de 200 a 300 mg L⁻¹ de nitrógeno y potasio, de 50 a 100 mg L⁻¹ de fósforo, 80 a 120 de Ca, 40 a 60 mg L⁻¹ de magnesio y 0.10 a 0.20 ppm de molibdeno. Es necesario que por lo menos el 60 % del nitrógeno suministrado sea en forma de nitrato, no se recomienda aplicar urea (Martínez, 1995), así como sulfato de amonio, triple 17, cloruro de potasio, estiércol, superfosfato y cualquier fertilizante amoniacal (Carmichael, 1990).

Saldaña (1992) señala que con la siguiente solución nutritiva, se mantiene una buena calidad en el cultivo de nochebuena: 250 mg L⁻¹ de nitrógeno, 100 mg L⁻¹ de potasio, 15 mg L⁻¹ de fósforo, 80 mg L⁻¹ de calcio, 10 mg L⁻¹ de magnesio y 0.04 mg L⁻¹ de molibdeno. También indica que si existen deficiencias, se pueden corregir por medio de fertilizantes foliares.

2.13. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

Viveros PLANTEC (Carmichael, 1990) menciona que existen diferentes ambientes durante el año, en los cuales las diferentes condiciones climáticas originan diversos problemas causados por plagas y enfermedades del cultivo de nochebuena:

Durante el mes de marzo a principios de mayo, existen condiciones de humedades relativas bajas y temperaturas elevadas, donde las plagas de mosca blanca y araña roja pueden ser más severas en su ataque en el cultivo de nochebuena.

A partir del mes mayo hasta septiembre existen humedades relativas altas y periodos prolongados de baja luminosidad y temperaturas elevadas donde la mosca negra es la plaga limitante en esta época del año, conjuntamente con enfermedades de raíz y tallo.

A partir del mes de septiembre comienzan las bajas temperaturas, y con la humedad relativa existente, empiezan las condensaciones y por consecuencia las infestaciones de enfermedades foliares como *Botrytis*, *Alternaria* y cenicillas.

2.13.1. PLAGAS

Las plagas que atacan normalmente a la nochebuena son la mosca blanca (*Trialeurodes vaporarum*) y la araña roja (*Tetranychus urticae*). Las dos viven en la parte inferior de las hojas maduras (Carmichael, 1990). Actualmente la mosca negra o Fungus Gnat

(*Bradysia* spp.) es una de las plagas mas peligrosas de la nochebuena (Martínez, 1995) . Las infestaciones por pulgones, escamas suaves o piojo harinoso no son muy comunes, aunque también se pueden presentar (Larson, 1996).

2.13.1.1. MOSCA NEGRA (*Bradysia* spp.)

Para muchos productores es la plaga más peligrosa de las nochebuenas debido a que puede provocar la muerte de las plantas, a la dificultad de su control y a su relación con diversas enfermedades. Son pequeñas moscas oscuras de aproximadamente 3 mm de tamaño, tienen una apariencia de mosquito. Se encuentran en las áreas oscuras y de alta humedad relativa. Las larvas son pequeños gusanos de cuerpo blanco y cabeza negra localizados en la zona de la corona y de las raíces de las plantas. El daño es ocasionado por las larvas al alimentarse de las raíces y tallos, provocando la muerte de la planta. La presencia de esta plaga está relacionada con la incidencia de *Pythium*, *Verticillium*, *Cylindrocladium*, etc. (Martínez, 1995).

2.13.1.2. MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporarorium*)

Su detección es fácil pero su control es difícil. El tamaño del adulto es de 2 mm. Los estadios inmaduros tienen forma oval, plana y de color claro. Las pupas son de color blanco translúcido y tienen los costados elevados de manera perpendicular a la superficie (Martínez, 1995).

El adulto y los tres primeros estadios ninfales succionan la savia de las plantas con su aparato bucal picador-chupador. Un ataque severo dificilmente causa la muerte de las plantas, pero el desarrollo en general es menor. La mosca blanca puede transmitir diversas enfermedades virales (Martínez, 1995). Una alternativa para controlar la plaga son los productos granulados sistémicos aplicados al suelo y para ello Cermeli (1992) menciona que aplicando aldicarb granulado (Temik 106) en una proporción de 1000 mg/planta las poblaciones de mosca blanca se controlan a niveles aceptables por 6 semanas.

2.13.1.3. ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*)

Se manifiesta cuando se tiene alta temperatura y baja humedad relativa en el ambiente. Es un ácaro de 0.5 mm de tamaño, su color varía dependiendo del hospedero del verde al rojo con dos manchas oscuras en el cuerpo. Las larvas y los estadios ninfales son iguales en apariencia al adulto (Martínez, 1995).

Las arañas son más activas en el envés de las hojas y se alimentan de las plantas perforando la superficie con sus partes bucales en forma de tenazas y chupando la savia que brota de las heridas. Inicialmente el daño se aprecia en forma de puntitos, después las hojas se ponen amarillas o plateadas y se resecan. En ataques graves se puede provocar la defoliación completa de la planta y su muerte (Martínez, 1995).

2.13.1.4. TRIPS (*Frankliniella occidentalis*)

Ocasionalmente ocasionan daños visibles al follaje, provocando deformaciones irreversibles en las brácteas. Son pequeños insectos delgados y alargados de 1 a 2 mm. Su color es amarillo o café claro y los adultos pueden o no tener alas. Las ninfas tienen la misma apariencia que los adultos, pero su color es blanco o amarillo, con ojos rojos. Los adultos y ninfas que se desarrollan en las plantas tienen aparato bucal raspador-chupador, con el cual rompen el tejido y se alimentan de la savia. Lo anterior produce deformaciones en las hojas y brácteas de las nochebuenas. Los trips son transmisores de diversos virus fitopatógenos (Martínez, 1995).

2.13.2. ENFERMEDADES

La nochebuena es un cultivo susceptible de ser atacado por diversas enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus. Dichos organismos pueden atacar al cultivo en diferentes etapas (propagación, desarrollo, floración) y en diferentes partes de la planta (raíces, tallos, hojas, brácteas), infectando las plantas a través de heridas, de sus aberturas naturales o del tejido sano (Martínez, 1995).

Los principales hongos que atacan a las raíces son *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Phytophthora*. Los hongos que aparecen en las hojas son la cenicilla y *Botrytis*, son raros en el verano y más comunes en el otoño cuando las temperaturas bajan, muchos días

consecutivos nublados es peligroso porque estas enfermedades atacan cuando hay alta humedad relativa y temperaturas frescas. La raya negra y la roña son provocadas por bacterias muy contagiosas y las plantas infestadas ya no tienen remedio (Carmichael, 1990).

2.13.2.1. *Pythium ultimum*

Se presenta cuando hay altos niveles de humedad, es uno de los hongos que más comúnmente atacan a las raíces y tallos de plantas maduras y en desarrollo. Ataca primero las raíces pequeñas, las cuales presentan una coloración café en lugar de blanca y se deshacen fácilmente. Cuando la infección sube al tallo, el hongo ataca solamente la corteza pero no la médula. En casos severos, da como resultado el colapso repentino de la planta entera, la planta puede llegar a morir (Larson, 1996).

2.13.2.2. *Rhizoctonia solani*

Generalmente ataca las raíces y tallos en las primeras etapas de desarrollo, principalmente en propagación. Se presenta en condiciones de clima cálido y humedad moderadamente alta. Provoca una pudrición de color café en la base del tallo, constricción del tallo y pudrición en las raíces principales (Larson, 1996).

2.13.2.3. *Thielaviopsis basicola*

Es un hongo de crecimiento relativamente lento que produce las lesiones típicas de fin de temporada, pudrición negra de raíz, parte baja del tallo y envés de hojas inferiores. Se presenta en condiciones de baja temperatura y alta humedad. Esta enfermedad puede afectar por completo el tallo y provocar la muerte de las plantas (Larson, 1996).

2.13.2.4. *Botrytis cinerea*

Es un hongo que se presenta más comúnmente en las hojas, aunque puede atacar tallos y flores. requiere de un 100 % de humedad relativa durante varias horas para poder reproducirse. Las lesiones que produce en el follaje son de color café cubiertas de vellosidades de color gris. En las brácteas las lesiones se aprecian de color morado (Martínez, 1995).

2.13.2.5. *Erwinia carotovora*

Produce la enfermedad llamada podredumbre suave bacteriana. Es muy común en áreas de propagación. Las bacterias atacan a los esquejes de 2 a 5 días después de que se colocaron en la cama de enraizamiento. Los esquejes infectados empiezan a podrirse desde la base del tallo y continúa rápidamente hacia arriba cubriendo el esqueje en 24 horas (Larson, 1996).

2.13.2.6. *Erysiphe* spp.

Es un hongo que se desarrolla en la superficie de los tallos, hojas y brácteas. Ataca normalmente hacia el final de la producción, formando manchas polvorientas de color blanco, generalmente el hongo no mata a la planta, pero provoca lesiones que reducen su calidad (Martínez, 1995).

2.13.2.7. *Alternaria euphorbiicola*

Es un hongo que ocasiona manchas en las hojas en forma de anillos cloróticos cuyos centros se ponen de color café con el tiempo. Un ataque severo provoca que las hojas se pongan totalmente amarillas y se caigan. Las condiciones para su desarrollo son similares a la de *Botrytis* (Martínez, 1995).

2.13.2.8. *Mildiu polvoriento*

En México apareció en el cultivo de Nochebuena a partir de 1988 y 1989. Aparece en las hojas y en la superficie de las brácteas como ceniza blanca en donde las colonias pueden formar manchas de más de un centímetro de diámetro (Martínez, 1995).

Los conidios son ovales y cilíndricos, de 15 a 20 por 25 a 50 μm con un promedio de más de 9 conidios por conidióforo. La germinación de los conidios sobre el cultivo de nochebuena, se incrementa a 25 °C y con un 85 % de H.R., la mayor severidad aumenta durante el otoño (Martínez,1995).

En comparación con otros cultivares las variedades con brácteas rojas como 'Supjibi red' y 'Freedom red' son mas susceptibles a ser infectados por esta enfermedad (Celio and Hausbeck, 1997).

2.14. ALTERACIONES FISIOLÓGICAS

Según Ecke *et al.* (1990) las alteraciones más comunes que pueden presentar las plantas de nochebuena son las siguientes:

2.14.1. Erupción de látex. Jugo lechoso y pegajoso que circula por el sistema vascular de las plantas de nochebuena. Se produce bajo condiciones de alta humedad relativa, así como en el sustrato y baja evapotranspiración, provocando que el látex empiece a salir en forma de gotitas blancas a través de los tallos, hojas o ciatios.

2.14.2. Distorsión de la hoja. Las mismas condiciones que presencia la erupción de látex, junto con una elevada intensidad luminosa y caída brusca de la humedad provocando la deformación de las hojas.

2.14.3. División del tallo. Cuando los tallos principales o brotes laterales crecen durante demasiado tiempo sin ser podados o sin recibir el estímulo para iniciar la floración, llegando a desarrollar de 20 a 30 hojas, los tallos se dividen por la punta en tres pequeños tallitos que no desarrollan ni producen flor adecuadamente.

2.14.4. Caída prematura del ciatio. La flor verdadera: ciatio, puede caerse antes de la maduración completa de las brácteas y de la propia flor. Esto normalmente se debe a temperaturas extremas, a niveles de luz demasiados bajos (días nublados) y a que el sustrato se deja secar demasiado.

2.14.5. Caía prematura de las hojas. Lo anterior ocurre por diversas razones: cualquier estrés en la planta, sustrato demasiado seco, intensidad de luz demasiado baja, alta conductividad eléctrica o por la presencia de laguna enfermedad o plaga.

2.14.6. Epinastia. La epinastia es cuando las hojas y brácteas están hacia abajo, dando la apariencia de que la planta esta triste. Esto sucede cuando las plantas permanecen demasiado tiempo guardadas en la manga que se usa para transportarlas, provocando un exceso de etileno.

2.15. IMPORTANCIA DE LA DIVERSIDAD VEGETAL

La actual diversidad genética vegetal es el producto de un largo proceso evolutivo natural o bajo domesticación, siendo la mutación, selección, migración, hibridación y deriva genética las fuentes primordiales de variación. Hoy en día dicha diversidad se encuentra en un proceso de erosión, en el cual el hombre es el que más ha contribuido a ello (Sánchez, 1987).

En estos tiempos modernos los equilibrios ecológicos se han roto, y la velocidad con la que se producen los cambios, unida a la reciente explotación demográfica humana, no concede a la naturaleza el tiempo biológico necesario para restablecerlos y una característica muy importante de esta nueva etapa es la reducción de la diversidad genética, aumentando de manera alarmante la vulnerabilidad de los cultivos actuales frente a inesperados cambios ambientales o a la aparición de nuevas plagas y enfermedades. En efecto, los contactos y choques entre distintas civilizaciones y grupos étnicos han llevado consigo la fusión de sus costumbres y sistemas de vida, así como la imposición de los hábitos alimenticios de la civilización dominante. Como resultado de lo anterior, actualmente el número de especies ampliamente cultivadas apenas supera las 150 y la inmensa mayoría de la humanidad depende y vive de sólo 12 especies. Por otro lado, el incremento creciente de la demanda de alimentos ha obligado a dar prioridad a las características de alta producción sobre las de producción estable, aumentando la dependencia energética y tecnológica a través de insumos caros (Esquinas, 1994).

Desde el punto de vista utilitarista, los recursos biológicos pueden considerarse como recursos naturales, limitados y perecederos, que proporcionan los genes que, debidamente utilizados y combinados por el hombre, permiten obtener nuevas y mejores variedades. Ellos son la fuente insustituible de características tales como adaptación, resistencia a enfermedades y productividad, por tal motivo la conservación y el uso racional de los recursos naturales es la verdadera base del desarrollo económico sostenible. La conservación y el desarrollo deben ir de la mano, aunque las razones principales para conservar la biodiversidad no sólo deben ser las económicas y las prácticas, sino las culturales, estéticas y espirituales. El conocimiento que los grupos étnicos tienen sobre los ecosistemas que habitan es la clave para lograr la utilización sostenible de los ecosistemas (Sarukhan y Dirzo, 1992).

Los organismos se han originado de formas ancestrales comunes y a través del tiempo ha ocurrido una divergencia evolutiva de los descendientes, pero en general los organismos comparten ciertas características según su grado de parentesco. Por lo tanto, poblaciones emparentadas pueden agruparse como especies, especies en géneros, los géneros en familias, familias en órdenes, órdenes en clases, clases en divisiones, siguiendo una jerarquía taxonómica que corresponde a categorías supraespecíficas. Por otro lado la especie como unidad de variación puede contener subespecies, variedades, formas, razas o clones, todo lo cual corresponde a categorías infraespecíficas (López, 1990).

2.16. LA DIVERSIDAD VEGETAL EN MÉXICO

Los antiguos pobladores de México habían desarrollado una buena conciencia de lo que significan los recursos naturales para la existencia próspera de los pueblos y, consecuentemente, llegaron a la convicción de que tales recursos deben ser cuidados y conservados como el patrimonio público que son, sin explotarlos exhaustivamente (Martín, 1976). Actualmente en México, la pérdida de la diversidad genética vegetal se encuentra fuertemente asociada a la enajenación cultural de la sociedad por lo que es importante la lucha por la conservación de los recursos filogenéticos (Cuevas, 1988).

México está considerado entre los principales países de megadiversidad, tiene aproximadamente 30 000 especies de plantas, que constituyen poco más del 10 % de lo que hay en todo el mundo (Rzedowski, 1995). En cuanto al número de plantas fanerógamas en la República mexicana, existen 220 familias que abarcan 2 410 géneros y 26 000 especies, lo que sitúa a este país en el cuarto lugar mundial en diversidad, por lo cual se debe conservar la diversidad de estas especie, así como la de sus parientes silvestres.

A pesar de su gran diversidad, en México pocas especies nativas se utilizan como ornamentales, se menciona que son alrededor de 40 especies de uso popular a través del mundo con ejemplos como: nardo (*Polianthes tuberosa*), cempoasúchitl (*Tagetes* spp.), piñanona (*Monstera deliciosa*), nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) y hoja elegante (*Xanthosoma robustum*) (Rzedowski, 1995). A sí mismo Corona *et al.* (1993, 1994)

elaboraron un catálogo con todas las especies nativas de México con potencial ornamental, resultando 3 434 especies, incluidas en 195 familias (plantas vasculares) algunas de ellas con amplio uso a nivel internacional como es el caso de la nochebuena, dalia (*Dahlia* spp.), cosmos o mirasol (*Cosmos bipinnatus*) y zinia (*Zinnia* spp.).

La domesticación de especies silvestres para su utilización por el ser humano, requiere un exhaustivo estudio de la biodiversidad existente en las poblaciones naturales, con el objetivo de identificar las que mejor se adaptan al cultivo. Esta diversidad genética puede analizarse utilizando caracteres morfológicos generalmente cuantitativos, o bien utilizando marcadores moleculares (González y Pita, 2001). Uno de los factores determinantes de la variación es el medio y tipo de reproducción de la planta, en el caso de las autógamias hay una variación menor que en las alógamas (Querol, 1988).

Ortega (1987) afirma que los recursos genéticos son importantes en México por:

1. La gran diversidad florística existente.
2. Ser uno de los centros de origen de la agricultura a nivel mundial
3. La gran diversidad de cultivos que existe, requiere nuevos genotipos superiores en rendimiento y resistentes a enfermedades y plagas, por lo cual se necesitan fuentes de germoplasma.
4. La necesidad de disponer de nuevos cultivos para cubrir nuevas necesidades.

2.17. EXPLORACIÓN ETNOBOTÁNICA

Para llevar a cabo un estudio de tipo etnobotánico, Hernández (1970) presenta un resumen de los postulados de la exploración etnobotánica que son los siguientes:

- Siempre hay antecedentes del área por explorar, en tiempo, medio ecológico y en cultura.
- Hay una estrecha relación entre el medio ecológico y el desarrollo de las plantas cultivadas y de las espontáneas útiles.
- El hombre ha sido y es el factor más importante en definir la naturaleza de los cultivos y de los procesos de producción.
- Cada especie y variante tiene características morfológicas y adaptaciones ecológicas y distintivas.
- El conocimiento acumulado en milenios lleva tiempo en recopilarse.
- La exploración debe ser un proceso periódico y continuo en función de mayores conocimientos y mayores precisiones de lo deseado y buscado.

2.18. COLECTA

Krishnamurty y Sahagún (1991) mencionan que el estudio de distribución, colecta y conservación son aspectos importantes en el trabajo pertinente al estudio de los recursos fitogenéticos.

La colecta de recursos filogenéticos es una actividad diferente a la colecta taxonómica, por que ésta implica la colecta de materiales como: semillas, estacas, hijuelos, tubérculos, bulbos, hojas y esquejes. Materiales de difícil manejo y que requieren de cuidados posteriores para su mantenimiento, conservación y multiplicación, así como áreas especiales (invernaderos) y personal capacitado para su manejo. En especies de reproducción vegetativa la colecta es más compleja debido a su manejo. Para coleccionar especies silvestres es importante conocer la época de mayor abundancia de dichos materiales (Querol, 1988).

La cantidad de germoplasma que se debe coleccionar en cada zona o población debe ser directamente proporcional a la diversidad que se tiene del mismo (González y Pita, 2001).

2.19. CARACTERIZACIÓN

Un carácter es cualquier rasgo o atributo relacionado con la forma, estructura o comportamiento de la planta. Estrictamente hablando, los caracteres son entidades abstractas y sus expresiones o estados son los que el taxónomo cuantifica, coteja, selecciona o elimina (Cano y Marroquín, 1994).

Caracterizar según (González y Pita, 2001) es establecer todos los caracteres posibles de un ente animado o inanimado. La caracterización de los organismos vegetales tiene diferentes finalidades:

- Identificación o determinación
- Sistemática
- Análisis de la diversidad genética
- Gestión de bancos de germoplasma
- Definición de nuevas variedades
- Búsqueda de marcadores de caracteres agronómicos

Querol (1988) considera la caracterización como la toma de datos mayormente cualitativos para describir y por ello diferenciar accesiones de una misma especie. Al respecto Torres (2000) menciona que la caracterización es la herramienta indispensable en el proceso de selección vegetal, dado que permite determinar y registrar todos los caracteres que manifiesta un fenotipo y de esta manera describir y seleccionar grupos con características semejantes o contrastantes.

Por otro lado, Krishnamurthy y Sahagún (1991) consideran que la caracterización involucra todos aquellos caracteres que son altamente heredables, pueden detectarse visualmente y se expresan en todos los ambientes de su área de desarrollo.

2.20. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

La caracterización morfológica es la clasificación y descripción de caracteres morfológicos externos expresados en los individuos como resultado de la interacción entre genotipo y medio ambiente y es el primer indicador visible para la identificación y diferenciación de genotipos (González y Pita, 2001).

El estudio de los caracteres morfológicos, sigue siendo insustituible a la hora de caracterizar el material vegetal, no en vano las listas de descriptores de los cultivos más importantes están basados fundamentalmente en caracteres morfológicos. A grandes rasgos, la caracterización morfológica puede estar basada en caracteres cualitativos o cuantitativos. Es importante utilizar en la caracterización caracteres estables; es decir, poco susceptibles de ser afectados por el ambiente (González y Pita, 2001).

Como norma general, los órganos que presentan mayor estabilidad frente a diferentes condiciones ambientales en cuanto a su morfología son las semillas y las flores, esto se debe a que la selección natural asociada con la reproducción mantiene un patrón de similitud de las estructuras correspondientes a flor y semilla en las diversas especies, géneros y familias (López, 1990); por el contrario, hojas y frutos son susceptibles de variar sobre todo en su tamaño, frente a condiciones medioambientales (González y Pita, 2001). El desarrollo de las plantas en un solo hábitat puede ser útil, ya que las condiciones suelen ser constantes (López, 1990).

Teóricamente, el número de datos que se pueden tomar durante la caracterización y la evaluación morfológica es infinito, pero una buena y útil descripción de plantas no está determinada por el número de variables descritas sino por la utilidad práctica de éstas y su precisión; por lo tanto, en la práctica la toma de datos se limita a características de importancia para el mejoramiento o por la utilización de la planta (Querol, 1988).

2.21. DESCRIPTOR

El concepto de descriptor se utiliza para describir una característica o atributo que se observa en una colecta o accesión, entre ellos podemos considerar: altura de planta, color de flor, días de floración, número de semillas por vaina, etc. Cada descriptor debe representar tan sólo una característica y debe definirse el estado de desarrollo en el cual se toma el dato (Querol, 1988).

El uso de descriptores está determinado por su utilidad, por los diferentes objetivos del mejoramiento y por los diferentes métodos de medición de una característica. Los datos del descriptor son los valores que se obtienen en un caso específico. La variabilidad, es el producto de la manifestación de la planta y su interacción con el medio ambiente (Querol, 1988).

La elaboración de listas de descriptores por cultivo o grupo de cultivos relacionados, tienen varias funciones:

- Uniformizar y estandarizar la descripción sistemática por cultivo y en general.
- Facilitar y posibilitar una descripción sistemática.
- Intensificar el intercambio de datos entre centros nacionales e internacionales

En general, los descriptores deseables corresponden a características de una alta heredabilidad (pocos genes determinan genéticamente la expresión fenotípica); alto valor taxonómico (claves taxonómicas); alto valor agronómico (en general características cuantitativas); baja complejidad (no es deseable el uso de aparatos o técnicas complicadas); una muestra mínima aceptable (variación pequeña dentro de las muestras). Una causa de la variación de características cuantitativas es el número de genes que determinan la expresión de una cierta característica y se puede decir que entre más genes mayor es la variación, por lo cual para eliminar o disminuir esta variación en la descripción se tienen que usar varias repeticiones de cada medida (Anónimo, 1985).

La descripción facilita o posibilita el uso del germoplasma y es fundamental que toda la colección que se va a describir, crezca bajo condiciones uniformes de modo que las diferencias registradas representen diferencias típicas de las variedades (Anónimo, 1985).

2.22. TAXONOMÍA NUMÉRICA

El hombre ha tenido necesidad de reconocer y agrupar a los organismos para poder comprender y manejar el medio ambiente. De la organización de tal conocimiento surge la taxonomía como una parte de la sistemática que trata de definir los principios y prácticas de clasificación (López, 1990).

La taxonomía busca agrupar plantas sobre la base de similitudes y diferencias, que según se cree, son expresiones de parentesco filogenético actual (Marzocca, 1985).

La taxonomía numérica ha sido definida como la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de estas unidades en taxones, basándose en el estado de sus caracteres. Según González (1983) los pasos necesarios a casi todas las técnicas numéricas son:

1. Elección de la unidades. Se eligen los organismos a estudiar y se definen las unidades a clasificar denominadas OTU (Unidades Taxonómicas Operativas).
2. Elección de los caracteres. Se eligen los caracteres que describan a las OTU y se registra el estado de los caracteres presentes en ellas.
3. Construcción de una matriz básica de datos. Con la información obtenida en los pasos anteriores se construye una matriz básica de datos (MBD) de OTU por estados de los caracteres. La MBD puede ser estudiada desde dos puntos de vista: asociación de caracteres o por asociación de OTU.

4. Obtención de un coeficiente de similitud para cada par posible de OTU. A base de la MBD y utilizando un coeficiente adecuado a los datos que contiene, se calcula la similitud para cada par posible de las unidades taxonómicas.
5. Construcción de una matriz de similitud. Con los valores de similitud calculados en el paso anterior se construye una matriz de similitud entre OTU y OTU.
6. Conformación de grupos. A base de la matriz de similitud del paso anterior y mediante la aplicación de distintas técnicas se obtiene la estructura taxonómica del grupo en estudio.

2.22.1. ESTIMACIÓN DEL PARECIDO TAXONÓMICO

El parecido o similitud es cuantificable aplicando un coeficiente de similitud (de distancia, de correlación o de asociación). Con el uso de estos coeficientes en operaciones matemáticas pueden calcularse las similitudes respecto a cada par posible de OTU de una matriz básica de datos.

Aunque es ambiguo que el valor obtenido con un coeficiente de similitud pueda someterse a pruebas de significación estadística, es conveniente considerar a ese valor sólo como número descriptivo que, cuantitativamente, expresa una realidad taxonómica (González, 1983).

2.22.2. FORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA TAXONÓMICA

Según González (1983), la matriz de similitud es insuficiente para expresar relaciones entre la totalidad de las OTU, pues sólo expone similitudes entre pares de dichas unidades. Hay una gran cantidad de técnicas de análisis de matrices de similitudes, cuyo objetivo es sintetizar la información de la matriz de similitud a fin de permitir el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de las OTU. Dos de las técnicas multivariadas más utilizadas son: análisis de agrupamiento (“cluster análisis”) y el método de ordenación (“ordination”).

2.23. ANÁLISIS MULTIVARIADO

El análisis multivariado es un sistema de clasificación basado en la similitud total de los organismos, por medio de métodos numéricos con base en el estado de sus caracteres. La similitud total de los organismos que es la premisa de este sistema de clasificación, se basa en utilizar la mayor cantidad posible de caracteres y la importancia o peso de los caracteres al inicio de la clasificación se considera igual para todos (González y Pita, 2001).

Para analizar e interpretar numéricamente los caracteres, el primer paso es determinar las unidades a clasificar, después seleccionar y codificar los caracteres en forma numérica,

posteriormente uniformizar la variación de los caracteres con la transformación o estandarización de los valores para formar grupos a través del análisis de ordenación y agrupación (González y Pita, 2001).

Elección de las unidades de estudio (OTU). Las unidades de estudio son denominadas en la literatura como OTU, sigla que significa unidad taxonómica operativa. Las OTU representan grupos de individuos, que pueden pertenecer a una sola especie, a varias especies o géneros según los objetivos del estudio a realizar.

Elección de caracteres. Se consideran todos los caracteres posibles que están relacionados con el ciclo de vida de las plantas, siempre y cuando tengan sentido biológico. Los caracteres pueden ser de tipo morfológico, fisiológico, citológico, ecológico geográfico y genético. La interpretación numérica de los caracteres será de acuerdo con los estados de variación de éstos, los cuales son clasificados en doble estado y multiestado. Los primeros son expresados en presencia - ausencia y de forma excluyente, los segundos se dividen en cualitativos con secuencia lógica y sin secuencia lógica y cuantitativos continuos o discontinuos.

Transformación de escalas. Una de las técnicas para uniformizar las escalas es la estandarización de los valores, que consiste en expresar los valores en unidades de desviación estándar.

2.23.1. ANÁLISIS DE AGRUPACIÓN

Los análisis de agrupación integran grupos de acuerdo con la similitud o disimilitud entre dos observaciones y después a nivel de grupos de observaciones. Para cuantificar la similitud entre observaciones o grupos se utilizan coeficientes de distancia, entre los que se encuentran la distancia euclidiana estándar o distancia métrica, distancia euclidiana estandarizada y distancia de mahalanobis (González, 1983).

Con los valores de los índices de distancia, la integración de los grupos es por comparación de las OTU con los índices más altos de similitud, las cuales forman el primer núcleo después para integrar una nueva OTU a un núcleo o grupo ya existente, existen tres formas conocidas como: ligamiento simple, ligamiento promedio y ligamiento completo. De estas tres formas, el ligamiento promedio es la más usada y consiste en obtener el valor promedio de similitud entre la OTU candidato y cada uno de los integrantes del grupo o núcleo ya existente. La media utilizada es la aritmética no ponderada, conocida en la literatura con la sigla en inglés UPGMA. La representación gráfica de esta técnica, es principalmente en dendogramas, el cual consiste en un diagrama arborescente que muestra la relación del grado de similitud entre dos OTU o grupos de OTUs (González, 1983).

Las clasificaciones tienen que hacerse con un gran número de caracteres, tomados de todas las partes del cuerpo del organismo, dándose a todos los caracteres utilizados la misma significación e importancia en la formación de grupos. Estos caracteres deben ser

independientes entre si, ya que de lo contrario se estaría otorgando mayor peso al conjunto de caracteres correlacionados. En consecuencia, la similitud total entre dos entidades es la suma de la similitud en cada uno de los caracteres utilizados en la clasificación (González y Pita, 2001).

2.23.2. ANÁLISIS DE ORDENACIÓN

Los métodos de ordenación son utilizados para encontrar el patrón de relación entre la totalidad de las OTUs, ya que al reducir el espacio multidimensional de los diferentes caracteres a dos o tres dimensiones, la interpretación de las relaciones entre las OTU se facilita. Entre las diversas técnicas de ordenación se encuentran: análisis de componentes principales (ACP), análisis de coordenadas principales, análisis factorial múltiple y análisis factorial de correspondencia. De estas técnicas la más difundida es la de ACP (González, 1983; Johnson, 2000)

El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica multivariada que transforma un conjunto de variables respuesta correlacionadas en un conjunto menor de variables no correlacionadas llamadas componentes principales, los cuales son combinaciones lineales de las variables estandarizadas. Los coeficientes estandarizados reflejan la contribución de las variables a la función mostrando así la influencia de cada variable en la presencia de otras y no el efecto de una variable en particular. El número de componentes principales depende del número de caracteres utilizados. El primer componente es el que tiene la mayor variabilidad y explica la mayor parte de la

variación observada en los datos originales, después le sigue el componente dos y así sucesivamente, hasta que toda la variabilidad haya sido distribuida en todos los componentes (Johnson, 2000).

Las componentes principales que se generan poseen algunas características deseables tales como independencia y en todos los casos no existe correlación entre las mismas, y pueden ser representadas en un sistema de coordenadas, obtenidas por la rotación del sistema de ejes originales dentro de un espacio k dimensional para observar la variación existente, generalmente la representación gráfica se hace con los tres primeros componentes principales, ya que estos contienen la mayor parte de la variabilidad (Pla, 1986; Johnson, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La presente investigación se realizó en los invernaderos del Instituto de Horticultura Ornamental de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicada a los 19° 29' de Latitud Norte y a 98° 53' de Longitud Oeste. El lugar se encuentra a una altitud de 2 240 msnm (García, 1981).

3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima de la zona es C (wo) (w) b (i') g, templado moderado lluvioso, con lluvias en verano; la temperatura media anual es de 17.8 °C y la precipitación es de 644.8 mm, con un promedio de 96 días de lluvia, incidiendo la máxima lluvia durante el mes de julio y la mínima en el mes de enero, la evaporación potencial varía de los 900 a los 2 300 mm al año; los vientos alcanzan una velocidad media de 10 km/hora dominando las direcciones de NE y NO (García, 1981).

3.3. MATERIAL VEGETAL Y LUGAR DE COLECTA

Para conocer la distribución natural de la nochebuena (*Euphorbia* spp.) y las áreas donde se cultiva, se revisaron los ejemplares de los herbarios de la especialidad de botánica (CHAPA) del Colegio de posgraduados y de la Universidad Nacional Autónoma de

México (UNAM), ubicando posteriormente cada uno de los lugares en un mapa de la República Mexicana. Una vez ubicados todos los sitios de procedencia de los ejemplares de herbario, se planteó coleccionar en las zonas donde se pudieran contactar personas que sirvieran de guía durante el trabajo de colecta. También se compraron genotipos comerciales de nochebuena, con la finalidad de evaluarlas y compararlas con los genotipos semicultivados y silvestres.

En total se colectaron 21 genotipos de nochebuena (Cuadro 4): 2 silvestres, 7 semicultivados o de jardín y 12 cultivados, los cuales fueron obtenidos en los estados de Puebla, Edo. de México, Morelos, Veracruz y D.F. Las características que se consideraron en algunos lugares de colecta son: ubicación, clima, suelo y vegetación natural.

Cuadro 4. Genotipos estudiados de nochebuena (*Euphorbia* spp.) y su respectiva procedencia

GENOTIPO	COLOR DE BRÁCTEA	PROCEDENCIA
CHAPINGO (1)	Rojas	Jardines de la UACH, Edo. de México
COATEPEC (2)	Rojas	Jardines de Coatepec, Veracruz
FREEDOM BLANCA (3)	Blancas	Viveros PLANTEC, Morelos
FREEDOM ROJA (4)	Rojas	Viveros PLANTEC, Morelos
SONORA WHITE GLITTER 659 (5)	Rojas con manchas blancas	Viveros Internacionales, Morelos
HUATUSCO (6)	Rojas	Jardines de Huatusco, Veracruz
MARMOL (7)	Cremas con rosa en el centro	Viveros PLANTEC, Morelos
MONET (8)	Moteadas en color rosa	Viveros Internacionales, Morelos
MAREN 654 (9)	Rosa oscuro	Viveros Internacionales, Morelos
PAHUATLAN BLANCA (10)	Blancas	Silvestre de Xolotla, Pahuatlán, Puebla
PAHUATLAN ROJA (11)	Rojas	Silvestre de Xolotla, Pahuatlán, Puebla
PICACHO (12)	Rojas	Viveros Internacionales, Morelos
SILVERSTAR MARBLE (13)	Rosas	Viveros Internacionales, Morelos
SILVERSTAR RED (14)	Rojas	Viveros Internacionales, Morelos
SONORA RED 806 (15)	Rojas	Viveros Internacionales, Morelos
SUPJIBI ROJA (16)	Rojas	Viveros PLANTEC, Morelos
TETELA ROJA (17)	Rojas	Jardines de Tetela del Monte, Cuernavaca, Morelos
TETELA ROJA 2 (18)	Rojas	Jardines de Tetela del Monte, Cuernavaca, Morelos
TETELA ROSA (19)	Rosas	Jardines de Tetela del Monte, Cuernavaca, Morelos
V-17 (20)	Blancas	Viveros PLANTEC, Morelos
XOCHIMILCO (21)	Rojas	Jardines de Xochimilco, D.F.

Nota: La venta de plantas por parte de las empresas se realizaron en macetas de 2", de donde posteriormente se transplantaron a macetas de 6".

3.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS LUGARES DE COLECTA

CHAPINGO, EDO. DE MÉXICO

La Universidad Autónoma Chapingo, se ubica a los 19° 29' de latitud Norte y a 98° 53' de longitud Oeste a una altitud de 2 240 msnm (García, 1981). El clima del lugar es C (wo) (w) b (i') g, templado moderado lluvioso, con lluvias en verano; la temperatura media anual es de 17.8 °C y la precipitación es de 644.8 mm, con un promedio de 96 días de lluvia, incidiendo la máxima lluvia durante el mes de julio y la mínima en el mes de enero, la evaporación potencial varía de los 900 a los 2 300 mm al año.

COATEPEC, VERACRUZ

Se localiza entre las coordenadas 19° 27' de latitud Norte y 96° 57' de longitud Oeste. Su altitud promedio es de 1 225 msnm (García, 1981). Su clima (A) C (fm) (w'') a (i') g es templado húmedo regular con una temperatura media anual de 18.9 °C, con lluvias abundantes en verano y principios de otoño, con menor intensidad en el resto del año. Su precipitación media anual es de 1 957 mm. El suelo es de tipo andosol. La vegetación es de tipo bosque mesófilo, hay árboles de álamo y cedro (Anónimo, 1988c).

HUATUSCO, VERACRUZ

Se encuentra entre las coordenadas $96^{\circ} 57'$ de longitud Oeste y $19^{\circ} 9'$ de latitud Norte. La altitud promedio es de 1 344 msnm (García, 1981). Su clima (A) C (m) w'' b (i') g es templado húmedo regular, con lluvias abundantes en verano, principios de otoño y con menor intensidad en invierno. La temperatura media anual es de 18.8°C y una precipitación de 1 745.8 mm. El suelo es de tipo cambisol y luvisol, la vegetación natural es de selva y bosque con problemas de erosión (Anónimo, 1988c).

XOLOTLA, MUNICIPIO DE PAHUATLÁN, PUEBLA

Se encuentra entre las coordenadas $20^{\circ} 13'$ y $20^{\circ} 21'$ de latitud Norte y entre los meridianos $98^{\circ} 04'$ y $98^{\circ} 12'$ de longitud Oeste. Xolotla se ubica al noroeste del Municipio a una altitud de 1 400 msnm. El clima del lugar es (A) c (fm), semicálido subhúmedo con lluvias todo el año, temperatura media anual mayor de 18°C , temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C , precipitación del mes más seco mayor de 40 mm, porcentaje de lluvias invernales con respecto a la anual menor de 18. El suelo es del tipo cambisol. Existe bosque mesófilo, asociado con vegetación arbustiva (Anónimo, 1988b).

TETELA DEL MONTE, MUNICIPIO DE CUERNAVACA, MORELOS

Se localiza entre los 18 °55' de latitud Norte y 99° 14' de longitud Oeste, a una altura de 1 529 msnm (García, 1981). Su clima es A (C) w" 1 (w) ig y la temperatura media anual es de 20.7 °C, la mínima absoluta baja de 1 °C, con una precipitación pluvial anual de 1061mm., la época más intensa de lluvia es de junio a octubre y representa 1 001 mm. La vegetación natural es de bosque de pino encino y bosque de pino (Anónimo, 1988a).

XOCHIMILCO, D.F.

García (1981) indica que el lugar se encuentra ubicado entre las coordenadas 19° 16' de latitud Norte y 99° 6' de longitud Oeste. Con una altitud de 2 240 msnm y temperatura media anual de 15.9 °C, precipitación anual de 1 200.3 mm. El clima es del tipo templado C (w2) (w) b (i').

3.5. MANEJO DEL CULTIVO

3.5.1. SUSTRATO Y LLENADO DE MACETAS

El sustrato utilizado se compró en la empresa Viveros PLANTEC ubicada en el estado de Morelos, contenía 40 % de polvillo de coco, 40 % de tepojal cribado y 20 % de composta. A cada m³ de este sustrato se agregaron 3 kg de ozmocote (fertilizante de

lenta liberación). Después de realizar el llenado de macetas, se dieron riegos pesados, con la finalidad de obtener el nivel real del sustrato y poder hacer una adecuada plantación.

3.5.2. PROPAGACIÓN Y TRANSPLANTE

Los genotipos silvestres y semicultivados se colectaron durante el mes de diciembre de 2003 al mes de junio de 2004. Los materiales se propagaron mediante estacas de 25 centímetros aproximadamente y se plantaron en macetas de 6 " y 7 ", previo a lo anterior y con la finalidad de acelerar el enraizamiento de las estacas, se colocó radix (1500 mg L⁻¹) en el extremo inferior de cada estaca.

El transplante de los genotipos cultivados o comerciales, consistió en colocar las plantas con cepellón en una apertura previamente realizada en el centro del sustrato de cada maceta de 6". El pinchado es una actividad que se hizo en los genotipos comerciales y consiste en eliminar a los 15 días aproximadamente la punta (ápice) de cada planta dejando 2 o 3 pares de hojas.

Antes de efectuar la propagación y el transplante se colocó malla sombra (50 %) en el invernadero para evitar quemaduras en las hojas de las plantas y para acelerar el crecimiento de las raíces de las estacas, la malla se retiró a los 20 días después del transplante de los genotipos comerciales y a los dos meses después de plantar las estacas de los genotipos cultivados y silvestres.

Posteriormente se llevó a cabo el sobrenmacetado, que consiste en poner bajo de cada maceta, otra maceta del mismo tamaño pero de manera invertida, con la finalidad de facilitar el drenaje del agua de riego y el anclaje de raíces principalmente.

3.5.3. RIEGOS

Antes de de realizar la propagación y el transplante de estacas se dio un riego pesado a cada maceta para que el sustrato conservara humedad al momento de realizar dichas actividades; posteriormente durante dos días consecutivos se aplicaron riegos al follaje (genotipos comerciales) a intervalos de 1 y 2 h para mantener hidratada y turgente la planta, disminuyendo el número de riegos (3 ó 4) al día en los siguientes 10 días, para que finalmente se hicieran 3 ó 4 a la semana. Los riegos a la maceta en todos los genotipos colectados, se hicieron cada 2 ó 3 veces por semana dependiendo de la temperatura e intensidad luminosa.

3.5.4. FERTILIZACIÓN

Durante el ciclo de cultivo de los genotipos de nochebuena las fertilizaciones se hicieron al sustrato de cada maceta (drench). Las aplicaciones se realizaron 1 o 2 veces por semana, los productos utilizados fueron peaters (iniciación y finalización), a una concentración de 2-3 g L⁻¹ de agua.

3.5.5. PERÍODO DE FORZAMIENTO

Como se mencionó anteriormente la nochebuena es un cultivo que responde al fotoperíodo (día corto) y para que la floración y pigmentado de brácteas se pueda dar, se requieren mínimo de 12.2 horas oscuridad diarias; la anterior condición no se tiene de manera natural en los meses de octubre-marzo, debido a la latitud de México y a la inclinación de la tierra, por lo que es necesario implementar el período de forzamiento en la planta y de esa manera obtener producción comercial en noviembre y diciembre (Villegas, 1998).

Con el período de forzamiento se alargan las horas oscuridad al cultivo y para ello las plantas se cubrieron totalmente con plástico negro el 18 de septiembre de año 2003, en un periodo de 5 pm a 9 am.

3.6. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

3.6.1 ENFERMEDADES

Las principales enfermedades presentes durante el ciclo de producción de nochebuena, fueron: *Botrytis cinera*, y *Phytium* spp. Para contrarrestarlas se aplicaron semanalmente productos como ridomil bravo y daconil a concentraciones de 1-2 g L⁻¹ de agua (follaje). Las aplicaciones al sustrato fueron con caldo bordeles (1.5 g de cal + 1.5 g de cobre por litro de agua) cada 20 días, dependiendo de la incidencia de la enfermedad.

3.6.2 PLAGAS

Las plagas que se presentaron en el cultivo fueron: mosca blanca (*Trialeurodes vaporarum*), araña roja (*Tetranychus urticae*) y mosca negra (*Bradysia* spp.). Para su control se hicieron aplicaciones cada 8 ó 15 días de jabón roma (2 g L⁻¹ de agua), agrimec (0.5-1 g L⁻¹ de agua) y temik (0.5-1 g L⁻¹ de agua).

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y OBTENCIÓN DE DATOS

Se estudiaron 21 genotipos de nochebuena (tratamientos) con 10 repeticiones. Cada una de las plantas se consideró como una unidad experimental. Para la distribución de los tratamientos se utilizó el diseño experimental completamente al azar. Los datos de las variables respuesta se obtuvieron de manera manual y con el programa analizador de imagen (Image Tool).

Con los datos obtenidos, inicialmente se realizó un análisis de varianza con el programa SAS (Statistical Analysis System). Posteriormente los valores se estudiaron con el análisis multivariado de agrupación y ordenación, utilizando el programa NTSYSpc 2.1 ("Numerical Taxonomy System of Multivariate Statistical Programs").

Previamente al análisis de agrupación de los 21 genotipos de nochebuena, se obtuvo una matriz básica de datos, formada por los valores promedios de cada variable, los valores fueron estandarizados, para posteriormente calcular la matriz de similitud utilizando el coeficiente de distancia. Para el análisis de agrupación se utilizó el método de agrupamiento SAHN (Sequential, Agglomerative, Hierarchial and Nested) con el que se construyó el respectivo dendograma de agrupamiento, obtenido con el método de ligamiento promedio UPGMA (Unweighted pair-group).

En el análisis de ordenación, se utilizó el de componentes principales que contrasta con el de agrupación por que no traza límites en el espacio para separar grupos, sino que determina las relaciones entre genotipos por la posición que adquieren en el espacio, bajo el principio de que a mayor cercanía entre genotipos mayor es la semejanza entre ellos.

El análisis de componentes principales se realizó con la matriz de correlación por existir diferentes escalas en los caracteres. La selección de las variables de mayor importancia en la variación de los genotipos, se realizó con base en los valores máximos de los vectores propios y por el coeficiente de correlación de cada variable en los primeros tres componentes principales. La representación gráfica de la dispersión de los 21 genotipos de nochebuena se obtuvo para los dos y tres primeros componentes principales.

A todos los caracteres estudiados se les dio la misma importancia, y el análisis multivariado de componentes principales, se realizó para identificar los caracteres que más contribuyen para diferenciar genotipos de nochebuena.

3.8. VARIABLES RESPUESTA

Para determinar los descriptores a evaluar se tomó como base la guía técnica para la descripción varietal de nochebuena de la UPOV (International Union for the protection of new varieties of plants) (Anónimo, 2002a).

Un total de 40 caracteres morfológicos aplicados a brotes (Figura 2) y plantas de nochebuena fueron evaluados en cada uno de los 21 genotipos; 36 caracteres se evaluaron mediante el análisis multivariado y los 4 restantes: número de estomas (NOEST), longitud de estomas (LEST), número de dientes de la hoja (NDHOJ) y número de dientes de la bráctea (NDBRA) sólo se analizaron haciendo comparación de datos entre los 21 genotipos.



Figura 2. Partes del brote utilizadas para evaluar caracteres morfológicos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

Todas las variables se evaluaron al iniciar la antesis, con la finalidad de tener la máxima expresión de las características de la planta. Los brotes evaluados fueron los que ocuparon la última ó penúltima posición en el tallo principal de cada genotipo, a excepción de los que sólo presentaron un solo brote.

En cuanto a los caracteres morfológicas de porte (Cuadro 5) las mediciones se hicieron con una regla de 30 cm (± 0.1 cm) y un vernier convencional (± 0.01 cm).

La altura de planta se determinó desde la base del tallo principal hasta la parte apical del brote más grande, la longitud de brote se hizo de la inserción del brote en el tallo principal a la parte apical del brote y el diámetro de tallo se midió abajo de la primera hoja.

Cuadro 5. Caracteres morfológicos de porte medidos en las plantas de nochebuena (*Euphorbia* spp.) y su respectiva unidad de medida

CARACTERES MORFOLÓGICOS DE PORTE MEDIDOS EN LAS PLANTAS	UNIDAD DE MEDIDA
CARACTERES DE PORTE	
Altura de planta (ALTP)	cm
Número de brotes (NBRO)	número
Longitud de brote (LBRO)	cm
Distancia entre nudos (DISN)	cm
Diámetro de tallo (DIAT)	cm

Para los caracteres morfológicos de hoja (Cuadro 6): el área, perímetro, longitud del eje mayor y menor, índice de elongación y redondez así como la proporción longitud

del peciolo de hoja/longitud total de la hoja, se obtuvieron de las dos hojas intermedias del último y penúltimo brote del tallo principal. Las hojas intermedias se cortaron y se digitalizaron con el programa PhotoImpact, posteriormente con el programa Imagen Tool se obtuvieron los datos.

Los valores de color se midieron en la parte media de las dos hojas intermedias del último y penúltimo brote del tallo principal con un espectrofotómetro X- Rite MA 68 II (antes de ser digitalizadas), el cual proporcionó los valores L^* (luminosidad) , C^* (cromaticidad) y h^* (matiz).

Para obtener la variable proporción peso seco/peso fresco se cortó la hoja basal del último o penúltimo brote del tallo principal. De cada hoja se tomaron 10 muestras de la parte central, se pesaron (peso fresco) y posteriormente se metieron a una estufa hasta su completa deshidratación, posteriormente se obtuvo el peso seco y así sacar la proporción en porcentaje (%).

La longitud y número de estomas se determinaron en 2 hojas maduras jóvenes de brotes tomados al azar en cada una de las plantas. La observación y medición de los estomas se realizó en impresiones de epidermis en barniz transparente para uñas a través de un microscopio con un aumento de 40 x. Las impresiones se obtuvieron de la parte media de la hoja y las determinaciones se realizaron en tres campos ópticos tomados al azar en cada una de las impresiones. Mediante la utilización de un microscopio óptico conectado a la computadora se tomaron fotos en cada uno de los campos observados

para contar y medir la longitud de los estomas, utilizando el programa Imagen Tool. Los estomas se contaron en un área de 0.04 mm².



Longitud de estoma

Figura 3. Longitud y número de estomas en hojas de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

Cuadro 6. Caracteres morfológicos de hoja medidos en las plantas de nochebuena (*Euphorbia* spp.) y su respectiva unidad de medida

CARACTERES MORFOLÓGICOS DE HOJA MEDIDOS EN LAS PLANTAS	UNIDAD DE MEDIDA
CARACTERES DE HOJA	
Número de hojas (NHOJ)	número
Área de la hoja (ARHOJ)	cm ²
Perímetro de la hoja (PTRHOJ)	cm
Longitud del eje mayor de la hoja (LEMAHOJ)	cm
Longitud del eje menor de la hoja (LEMEHOJ)	cm
Elongación de la hoja (ELONHOJ)	índice
Redondez de la hoja (RDZHOJ)	índice
Proporción long. de peciolo de hoja/long. total de la hoja (LPEH/LTH)	%
Luminosidad de la hoja (CHOJL)	-
Cromaticidad de la hoja (CHOJC)	-
Matiz o color de la hoja (CHOJH)	-
Proporción peso seco/peso fresco (PS/PF)	%
Número de estomas (NOEST)	-
Longitud de estomas (LEST)	mm
Número de dientes de la hoja (NDHOJ)	número

En los caracteres morfológicos de bráctea (Cuadro 7) se determinó contabilizar por separado las brácteas que tenían menos de 1 cm de longitud debido, a que algunos genotipos de nochebuena son de inflorescencia doble o rellena y el involucro del ciatio es modificado a brácteas (Figura 4). Se consideraron como brácteas las que presentaron desde inicios hasta completa pigmentación.



Figura 4. Ciatio de nochebuena (*Euphorbia* spp.) modificado a brácteas en genotipos de flores dobles o rellenas

Las variables longitud y ancho de bráctea más larga y corta se hicieron con una regla de 30 cm (± 0.1 cm), en las inflorescencias del último y penúltimo brote del tallo principal; por otro lado las características de área, perímetro, longitud del eje mayor y menor, índice de elongación y redondez, así como proporción de longitud de peciolo de la bráctea/longitud total de la bráctea, se obtuvieron mediante las figuras de brácteas capturadas por un scanner y procesadas con el paquete Image Tool. Se utilizaron 6 brácteas por cada inflorescencia, obtenidas de la parte basal de los segundos ciatios.

En cuanto a los componentes del color, la luminosidad (L), cromaticidad (C) y matiz (h) se obtuvieron con un espectrofotómetro (X- Rite MA 68 II) como en el caso de las hojas, se ocuparon 3 brácteas maduras tomadas al azar de la parte media de cada inflorescencia.

Cuadro 7. Caracteres morfológicos de bráctea medidos en las plantas de nochebuena (*Euphorbia* spp.) y su respectiva unidad de medida

CARACTERES MORFOLÓGICOS DE BRÁCTEA MEDIDOS EN LAS PLANTAS	UNIDAD DE MEDIDA
CARACTERES DE BRÁCTEA	
Número de brácteas (NBRAC)	número
Número de brácteas menores a 1 cm (BRAMER)	número
Longitud de bráctea mas larga (LBRAL)	cm
Longitud de bráctea mas corta (LBRAC)	cm
Ancho de bráctea mas larga (ANCBL)	cm
Ancho de bráctea mas corta (ANCBC)	cm
Área de la bráctea (ARBRA)	cm ²
Perímetro de la bráctea (PTRBRA)	cm
Longitud del eje mayor de la bráctea (LEMABRA)	cm
Longitud del eje menor de la bráctea (LEMEBRA)	cm
Elongación de la bráctea (ELONBRA)	índice
Redondez de la bráctea (RDZBRA)	índice
Proporción long. de peciolo de bráctea/long. total de la bráctea (LPEB/LTB)	%
Luminosidad de la bráctea (CBRAL)	-
Cromaticidad de la bráctea (CBRAC)	-
Matiz o color de la bráctea (CBRAH)	-
Número de dientes de la bráctea (NDBRA)	número

En los caracteres morfológicos de inflorescencia (Cuadro 7) el número de ciatios se contabilizó cuando las flores masculinas presentaron inicio de antesis; el diámetro de la flor comercial se midió considerando los extremos de las brácteas opuestas más largas de la inflorescencia; la proporción diámetro de ciatios/diámetro de flor comercial, se

obtuvo en porcentaje comparando el diámetro de la flor comercial con respecto al diámetro del conjunto de ciatios.

Cuadro 8. Caracteres morfológicos de inflorescencia medidos en las plantas de nochebuena (*Euphorbia* spp.) y su respectiva unidad de medida

CARACTERES MORFOLÓGICOS DE INFLORESCENCIA MEDIDOS EN LAS PLANTAS	UNIDAD DE MEDIDA
CARACTERES DE INFLORESCENCIA	
Diámetro de flor comercial (DIAFC)	cm
Proporción Diámetro de ciatios/Diámetro de flor comercial (CIA/FC)	%
Número de ciatios (NCIAT)	número

DIAS A INICIO DE FLORACIÓN

Se contabilizaron los días que transcurrieron desde el día 18 de septiembre de 2003 (inicio de días cortos: las plantas se cubrieron totalmente con plástico negro) hasta que los brotes presentaron inicio de floración y pigmentación visible.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE VARIANZA

Inicialmente se realizó un análisis de varianza con el programa SAS (Statistical Analysis System) en donde se detectaron diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) en todas las variables estudiadas de los 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp) (Anexo, Cuadro 21).

Posteriormente, se utilizó el programa NTSYSpc 2.1 ("Numerical Taxonomy System of Multivariate Statistical Programs") para hacer un análisis de varianza con base en los coeficientes de variación de las características estudiadas. Querol (1988) menciona que las variables que tienen poca varianza deben ser excluidas de los análisis posteriores, dado que no ayudarían para diferenciar genotipos .

En el análisis de varianza de las 36 características o variables (Cuadro 9) correspondientes a porte de planta, hoja, bráctea e inflorescencia las características que presentaron mayor coeficiente de variación son: BRAMER (Número de brácteas menores a 1cm) con 162.48 %, CBRAH (Matíz o color de la bráctea) con 74.27 %, LBRO (Longitud de brote) con un coeficiente de variación de 65.34 %, NBRO (Número de brotes) con un 60.30 %, ALTP (Altura de planta) con 53.25 %, NHOJ (Número de hojas) con 52.85 % y DISN (distancia entre nudos) con 47.57 %. Los valores medios para estas variables fueron: 20.69, 34.27, 30.41, 4.93, 40.55, 9.08 y 2.62, respectivamente.

Los resultados anteriores indican que la variable número de brácteas menores a 1 cm (BRAMER), obtuvo el mayor coeficiente de variación (162.48 %), debido a que se estudiaron genotipos con inflorescencias simple y dobles (rellenas). Durante el transcurso del experimento se observó que ambos tipos de nochebuena presentan el mismo comportamiento en el desarrollo de brácteas y ciatios, la única diferencia es que en los genotipos con flores dobles o rellenas el involucro del ciatio es modificado a 4 o 5 brácteas, y en la madurez; en medio de estas 5 brácteas surgen mas brácteas (Figura 5). En *Nicotiana alata* se indica que la doble floración, se debe a la modificación del androceo (estambres) lo que origina los pétalos (Zainol *et al.*, 1998), este comportamiento es similar en nochebuena.



Figura 5. Genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) con (a) flor simple y (b) flor doble

El matiz o color de bráctea (CBRAH) presentó un coeficiente de variación de 74.27 % indicando que hubo mucha variación debido a los diferentes colores de las brácteas de los 21 genotipos de nochebuena. Todos los genotipos fueron desarrollados bajo las mismas condiciones ambientales, sin embargo, factores como la intensidad

luminosa tienen mayor efecto en la luminosidad y cromaticidad del color que en el matiz (Galicía *et al.*, 2001; Terril, 1995). Stewart y Arisumi (1966) mencionan que el matiz está determinado por factores genéticos, cuyo efecto es controlar la cantidad de pigmentos, por otro lado Stewart *et al.* (1979, 1980a, 1980b) indican que la cantidad de pigmentos se debe a cambios de antocianinas más que de flavonoles en genotipos con brácteas rojas; los cultivares blancos carecen de antocianinas, pero tienen más flavonoles que los cultivares rojos. Debido a que las antocianinas y los flavonoles tienen un precursor común o sustrato se ha encontrado asociación entre la concentración de antocianinas y flavonoles en brácteas de nochebuena. Martín and Gerats (1993) señalan que los reguladores de crecimiento son otro factor que intervienen en el color.

Otra característica que presentó alta variabilidad (60.30 %) fue el número de brotes (NBRO). En esta variable, los genotipos con mayor número de brotes fueron los comerciales (6.96) y posteriormente los genotipos semicultivados y silvestres (1.66) (Cuadros 11 y 12). Ecke *et al.* (1990) y Anónimo (1989) indican que las nochebuenas tipo valencia (de sol), apropiadas para jardines tienen poca brotación y los tipo enanos o cultivares comerciales tienen mucha brotación. Altas temperaturas nocturnas inhiben el desarrollo de yemas axilares (Faust and Heins, 1996) y la diferencia entre la temperatura del día y la temperatura de la noche (DIF) influye en la ramificación lateral (Myster and Moe, 1995); por otro lado, en estado vegetativo la inhibición de las yemas axilares, se debe al desarrollo de las hojas jóvenes más que a la yema apical y en estado reproductivo, el principal factor de inhibición es la pigmentación de brácteas, seguido del ciatio (Weiss and Shillo, 1987).

La longitud de brote (LBRO), altura de planta (ALTP), número de hojas (NHOJ) y distancia entre nudos (DISN) también tuvieron coeficiente de variación alto: 65.34 , 53.25, 52.85 y 47.57 %, respectivamente. Sin embargo, González y Pita (2001) señalan que las características morfológicas referentes a hoja, frutos y porte de la planta son más susceptibles a cambios ambientales, a diferencia de las semillas y flores que son más estables.

Ueber and Hendriks (1992), Grindal and Moe (1995), Langton *et al.* (1992) y Moe *et al.* (1992a) sugieren que la baja temperatura en las dos primeras horas del día, disminuye la longitud del tallo, longitud entre nudos, número de hojas, además de la altura de la planta, pero tiene poca influencia en tamaño de bráctea y desarrollo de flor. Galicia *et al.* (2001) mencionan que la baja intensidad luminosa incrementa la longitud del tallo, así como el área de las hojas. La diferencia entre la temperatura del día y la temperatura de la noche (DIF) influye en la altura de planta, longitud de entrenudos, elongación del tallo, incrementando al aumentar el DIF y viceversa (Moe *et al.*, 1992a, 1992b, 1995; Myster and Moe, 1995). Los primeros entrenudos de los brotes laterales desarrollan mas largos que los entrenudos posteriores (Berghage and Heins, 1991). La fertilización también influye en la altura y calidad de la planta (Scott *et al.*, 1984)

Cuadro 9. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

VARIABLE	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DESV. STD.	CV(%)
ALTP	40.5510	16.850	87.610	21.5944	53.25
NBRO	4.9333	1.200	9.400	2.9746	60.30
LBRO	30.4105	9.500	77.470	19.8709	65.34
DISN	2.6233	1.490	6.420	1.2479	47.57
DIAT	0.4720	0.351	0.669	0.0871	18.45
NHOJ	9.0857	3.400	19.600	4.8021	52.85
LBRAL	10.8843	7.540	15.200	2.0977	19.27
LBRAC	4.0110	2.660	6.290	0.9388	23.41
ANCB	4.7229	2.210	6.650	1.3564	28.72
ANCB	1.6005	0.910	2.460	0.3891	24.31
DIAFC	21.0452	13.700	31.310	4.4542	21.16
CIA/FC	14.0869	8.032	25.834	5.0079	35.55
NCIAT	13.5333	5.900	30.400	5.2351	38.68
NBRAC	18.9286	10.100	29.000	4.9686	26.25
BRAMER	20.6905	0.000	93.500	33.6182	162.48
CBRAL	51.6880	33.808	88.662	18.0209	34.86
CBRAC	49.4611	24.442	61.052	12.3635	25.00
CBRAH	34.2726	12.907	95.403	25.4549	74.27
CHOJL	35.3000	26.247	46.390	6.0837	17.23
CHOJC	16.9220	6.107	33.708	6.5928	38.96
CHOJH	119.0233	110.409	124.890	3.6927	3.10
PS/PF	26.9126	22.416	32.064	2.3914	8.89
ARBRA	22.2052	8.233	37.493	8.1784	36.83
ARHOJ	34.6293	17.695	55.376	10.2193	29.51
PTRBRA	26.0184	17.570	32.760	4.7083	18.10
PTRHOJ	34.8258	25.888	44.899	5.4311	15.60
LEMABRA	10.1317	7.313	14.246	1.9707	19.45
LEMAHOJ	12.4032	8.247	15.912	2.0158	16.25
LEMEBRA	4.3142	1.839	6.318	1.2880	29.85
LEMEHOJ	6.0259	4.070	8.460	1.0518	17.45
ELONBRA	2.5870	1.630	4.610	0.8956	34.62
ELONHOJ	2.0957	1.607	2.477	0.2416	11.53
RDZBRA	0.4080	0.257	0.556	0.0802	19.66
RDZHOJ	0.3542	0.276	0.461	0.0462	13.04
LPEB/LTB	22.6643	15.352	29.514	3.5518	15.67
LPEH/LTH	28.2543	19.080	36.633	4.7542	16.83

ALTP (Altura de planta), NBRO (Número de brotes), LBRO (Longitud de brote), DISN (Distancia entre nudos), DIAT (Diámetro de tallo), NHOJ (Número de hojas), LBRAL (Long. de bráctea mas larga), LBRAC (Long. de bráctea mas corta), ANCB (Ancho de bráctea mas larga), ANCB (Ancho de bráctea mas corta), DIAFC (Diámetro de flor comercial), CIA/FC (Diám. de ciatios/Diám. de flor comer.), NCIAT (Número de ciatios), NBRAC (Número de brácteas), BRAMER (No de brácteas menores a 1 cm), CBRAL (Luminosidad de la bráctea), CBRAC (Cromaticidad de la bráctea), CBRAH (Matiz o color de la bráctea), CHOJL (Luminosidad de la hoja), CHOJC (Cromaticidad de la hoja), CHOJH (Matiz o color de la hoja), PS/PF (Peso seco/Peso fresco), ARBRA (Área de la bráctea), ARHOJ (Área de la hoja), PTRBRA (Perímetro de la bráctea), PTRHOJ (Perímetro de la hoja), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea), LEMAHJOJ (Longitud del eje mayor de la hoja), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja), ELONBRA (Elongación de la bráctea), ELONHOJ (Elongación de la hoja), RDZBRA (Redondez de la bráctea), RDZHOJ (Redondez de la hoja), LPEB/LTB (Long. peciolo de bráctea/Long. total de bráctea), LPEH/LTH (Long. peciolo de hoja/Long. total de hoja).

4.2. ANÁLISIS DE AGRUPACIÓN

El análisis de agrupación, como su nombre lo indica, forma grupos de genotipos que se asocian por su grado de similitud y como resultado de este análisis se obtiene un dendograma.

Con un coeficiente de distancia de 1.24 (Figura 6), se formaron seis grupos, integrados por los genotipos representados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Genotipos que conforman cada uno de los 6 grupos obtenidos mediante el análisis de agrupación de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

GRUPO	GENOTIPO	NÚMERO ASIGNADO AL GENOTIPO
Grupo 1	Chapingo	1
	Huatusco	6
	Xochimilco	21
	Coatepec	2
	Pahuatlán roja	11
Grupo 2	Freedom blanca	3
	V-17	20
	Marmol	7
	Monet	8
	Freedom roja	4
	Maren 654	9
	Picacho	12
	Sonora white	
	glitter 659	5
	Sonora red 806	15
Grupo 3	Supjibi roja	16
Grupo 4	Silverstar marble	13
	Silverstar red	14
	Tetela roja 2	18
Grupo 5	Tetela roja	17
	Tetela rosa	19
Grupo 6	Pahuatlán blanca	10

Es importante señalar, que entre menor índice de distancia se tenga entre los grupos, mayor similitud existe entre los genotipos de un grupo. Así tenemos que, de los 6 grupos conformados, los grupos 2 y 4 presentan menor coeficiente de distancia, es decir tienen mayor homogeneidad entre las características estudiadas, lo cual es cierto, porque los genotipos que integran estos grupos son de procedencia comercial, excepto Tetela roja 2, cuya procedencia es de jardín. Sin embargo, el grupo 6 integrado por un solo genotipo (Pahuatlán blanca) presenta el mayor coeficiente de distancia (2.0) muy separado del resto de los grupos, indicando que es un genotipo con las características estudiadas muy diferentes al resto de los genotipos, es de procedencia silvestre.

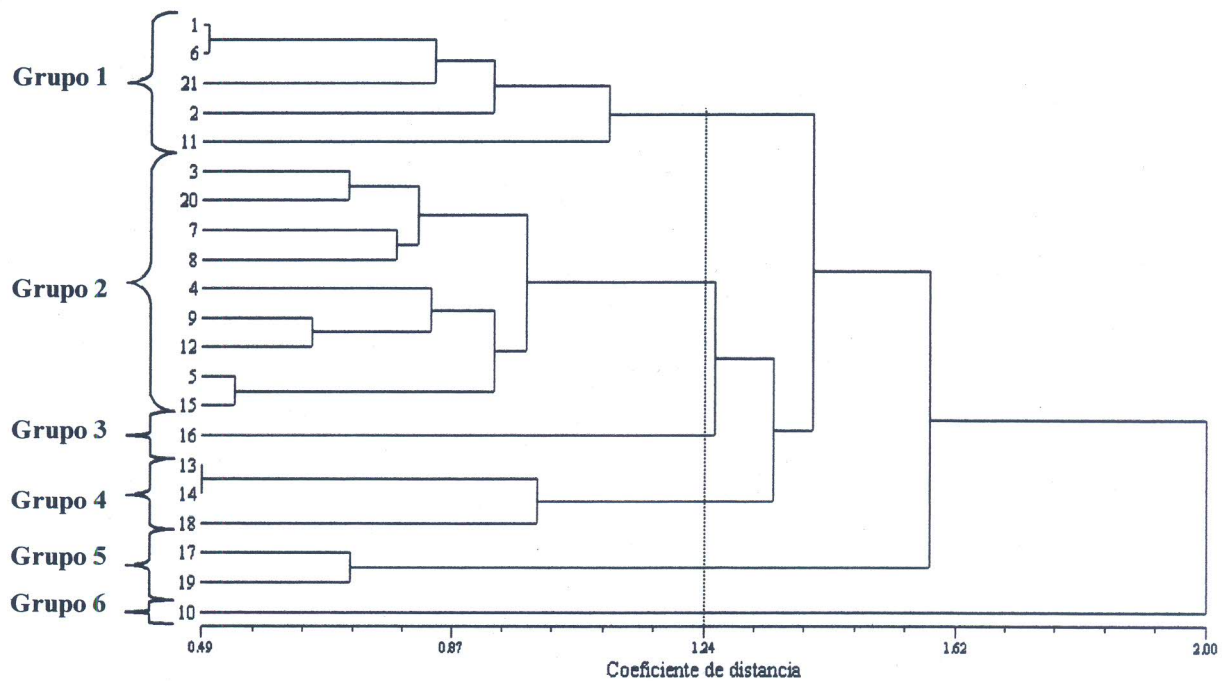


Figura 6. Dendrograma de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) para 36 características morfológicas, construido por el método UPGMA (ligamiento promedio)

4.2.1. Grupo uno

Por su grado de similitud, este grupo se formó por 5 genotipos (Figura 7), que representan el 23.81 % de los 21 genotipos estudiados. Chapingo, Huatusco, Xochimilco, Coatepec y Pahuatlán roja, se caracterizan por presentar brácteas rojas, son genotipos de flor rellena o dobles colectados en jardín, a excepción del genotipo Pahuatlán roja, el cual es de flor simple y de procedencia silvestre. Entre los genotipos de flor rellena, se encontraron diferencias en ancho y espesor de bráctea, particularmente mayor, en los genotipos Huatusco y Xochimilco, esta característica disminuye la calidad de la inflorescencia, debido a que las brácteas se empalman impidiendo el desarrollo de las mismas; por el contrario los genotipos Chapingo y Coatepec presentaron brácteas más delgadas, definiéndose mejor expresión y apariencia de las mismas.

Las variables que presentaron menor varianza y mayor similitud para la conformación del grupo 1 (Cuadro 11) fueron: CHOJH (Matiz o color de hoja, 0.47 %), CBRAC (Cromaticidad de la bráctea, 1.52 %), CBRAH (Matiz o color de brácteas, 2.91 %), CHOJL (luminosidad de la hoja, 3.43 %), CBRAL (luminosidad de la bráctea, 4.28 %), DISN (Distancia entre nudos, 5.10 %), ELONHOJ (Elongación de la hoja, 6.32 %), PS/PF (Proporción peso seco/peso fresco, 7.06), DIAFC (Diámetro de flor comercial, 7.75 %) y RDZHOJ (Redondez de la hoja, 7.77 %). Las principales variables que intervienen para conformar el grupo están relacionadas a color de brácteas y hojas.

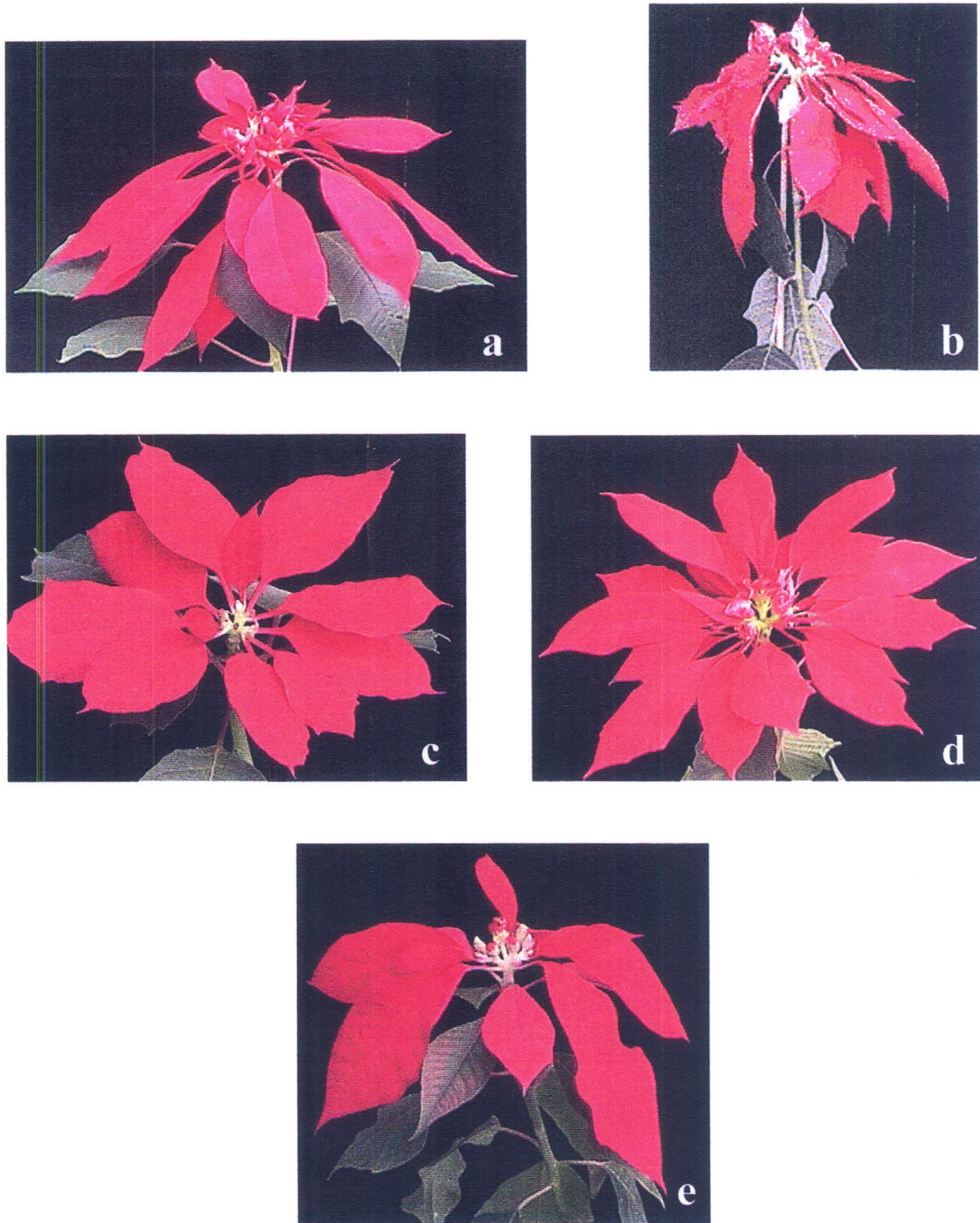


Figura 7. Genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que por su grado de similitud conforman el grupo uno: (a) Chapingo, (b) Huatusco, (c) Xochimilco, (d) Coatepec, (e) Pahuatlán roja.

Cuadro 11. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 5 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que conforman el grupo uno

VARIABLE	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DESV. STD.	CV(%)
ALTP	61.5940	45.980	79.130	13.3403	21.66
NBRO	1.6600	1.200	2.100	0.4278	25.77
LBRO	49.8860	35.830	65.350	12.6592	25.38
DISN	1.6240	1.490	1.710	0.0829	5.10
DIAT	0.5324	0.467	0.626	0.0682	12.81
NHOJ	12.6200	9.100	19.600	4.2880	33.98
LBRAL	12.8340	11.610	13.710	1.0686	8.33
LBRAC	5.2240	4.470	6.290	0.7150	13.69
ANCB	4.0740	3.360	4.770	0.5468	13.42
ANCB	1.6840	1.320	2.040	0.2713	16.11
DIAFC	25.4460	22.990	27.580	1.9711	7.75
CIA/FC	15.9724	13.292	22.486	3.7033	23.19
NCIAT	16.0000	14.900	18.700	1.5362	9.60
NBRAC	23.1600	20.200	29.000	3.5536	15.34
BRAMER	65.1000	0.000	93.500	37.0665	56.94
CBRAL	41.3702	39.466	43.387	1.7721	4.28
CBRAC	59.8254	58.889	61.052	0.9091	1.52
CBRAH	23.3206	22.610	24.088	0.6778	2.91
CHOJL	35.6406	34.408	37.561	1.2218	3.43
CHOJC	16.4184	14.048	21.908	3.4728	21.15
CHOJH	118.4760	117.750	119.030	0.5613	0.47
PS/PF	27.8292	24.813	29.999	1.9646	7.06
ARBRA	23.3754	18.707	33.464	5.9021	25.25
ARHOJ	42.2212	33.624	55.376	10.5185	24.91
PTRBRA	28.2246	24.948	31.467	2.7991	9.92
PTRHOJ	38.4376	32.506	44.899	5.8016	15.09
LEMABRA	11.7500	10.043	13.255	1.1644	9.91
LEMAHOJ	13.5574	11.179	15.912	1.9684	14.52
LEMEBRA	3.8030	3.349	4.420	0.4531	11.91
LEMEHOJ	6.5738	5.753	7.853	0.9014	13.71
ELONBRA	3.1780	2.633	4.084	0.6771	21.31
ELONHOJ	2.0728	1.888	2.210	0.1311	6.32
RDZBRA	0.3748	0.295	0.440	0.0651	17.37
RDZHOJ	0.3616	0.342	0.410	0.0281	7.77
LPEB/LTB	25.0757	18.990	28.146	3.6502	14.56
LPEH/LTH	26.8323	20.143	31.139	4.7459	17.69

ALTP (Altura de planta), NBRO (Número de brotes), LBRO (Longitud de brote), DISN (Distancia entre nudos), DIAT (Diámetro de tallo), NHOJ (Número de hojas), LBRAL (Long. de bráctea mas larga), LBRAC (Long. de bráctea mas corta), ANCB (Ancho de bráctea mas larga), ANCB (Ancho de bráctea mas corta), DIAFC (Diámetro de flor comercial), CIA/FC (Diám. de ciatios/Diám. de flor comer.), NCIAT (Número de ciatios), NBRAC (Número de brácteas), BRAMER (No de brácteas menores a 1 cm), CBRAL (Luminosidad de la bráctea), CBRAC (Cromaticidad de la bráctea), CBRAH (Matiz o color de la bráctea), CHOJL (Luminosidad de la hoja), CHOJC (Cromaticidad de la hoja), CHOJH (Matiz o color de la hoja), PS/PF (Peso seco/Peso fresco), ARBRA (Área de la bráctea), ARHOJ (Área de la hoja), PTRBRA (Perímetro de la bráctea), PTRHOJ (Perímetro de la hoja), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea), LEMAHJOJ (Longitud del eje mayor de la hoja), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja), ELONBRA (Elongación de la bráctea), ELONHOJ (Elongación de la hoja), RDZBRA (Redondez de la bráctea), RDZHOJ (Redondez de la hoja), LPEB/LTB (Long. peciolo de bráctea/Long. total de bráctea), LPEH/LTH (Long. peciolo de hoja/Long. total de hoja).

4.2.2. Grupo dos

El grupo dos (Figura 8), se constituyó por los genotipos Freedom blanca, V-17, Mármol, Monet, Freedom roja, Maren 654, Picacho, Sonora white glitter 659 y Sonora red 806. Estos 9 genotipos representan el 42.86 % de los 21 genotipos estudiados y se caracterizan por ser de procedencia comercial, todos tienen flores simples y son plantas compactas, aunque las brácteas presentan diversas tonalidades. Este grupo, se conformó con el menor índice de distancia, lo que significa que presenta poca variabilidad entre las características morfológicas estudiadas; es decir, son genotipos más homogéneos.

Las variables más estables en el grupo (Cuadro 12) fueron las siguientes: CHOJH (Matiz o color de la hoja, 1.49 %), PS/PF (Relación peso seco/peso fresco, 6.02 %), LPEH/LTH (Relación longitud del peciolo de la hoja/longitud total de la hoja, 6.15 %), PTRBRA (Perímetro de la bráctea, 6.58 %), PTRHOJ (Perímetro de la hoja, 7.80 %), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja, 8.52 %) y ALTP (Altura de la planta, 8.79 %). Las características que conformaron el grupo se relacionan con el tamaño de hoja y planta. Los coeficientes de variación de estas variables son bajos, coincidiendo con el menor índice de distancia para conformar el grupo, lo cual reitera que las características estudiadas tienen poca variabilidad entre genotipos.





Figura 8. Genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que por su grado de similitud conforman el grupo dos: (a) Freedom blanca, (b) V-17, (c) Mármol, (d) Monet, (e) Freedom roja, (f) Picacho, (g) Sonora white glitter 659, (h) Sonora red 806, (i) Maren 654

Cuadro 12. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 9 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que conforman el grupo dos

VARIABLE	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DESV. STD.	CV(%)
ALTP	25.7322	22.100	29.380	2.2619	8.79
NBRO	6.9556	3.800	9.400	1.9628	28.22
LBRO	17.7378	13.160	23.220	3.1510	17.76
DISN	2.9300	1.510	4.380	0.9896	33.77
DIAT	0.4177	0.371	0.461	0.0381	9.12
NHOJ	6.7889	3.400	11.500	2.9498	43.45
LBRAL	10.8289	8.530	11.900	1.0635	9.82
LBRAC	3.2700	2.660	3.660	0.3853	11.78
ANCB	5.8878	5.050	6.650	0.5642	9.58
ANCB	1.5078	1.180	1.910	0.2465	16.35
DIAFC	20.3656	16.280	22.250	1.9289	9.47
CIA/FC	11.2526	8.032	15.441	2.6841	23.85
NCIAT	11.1000	5.900	14.900	3.0529	27.50
NBRAC	16.9222	13.300	20.600	2.7594	16.31
BRAMER	3.5222	0.900	6.200	1.5031	42.68
CBRAL	56.4491	33.808	86.978	21.5469	38.17
CBRAC	41.9222	24.442	54.214	12.7374	30.38
CBRAH	42.0128	19.442	92.984	29.6033	70.46
CHOJL	30.5766	26.247	36.115	3.5815	11.71
CHOJC	12.8548	6.107	20.127	4.5467	35.37
CHOJH	121.9644	118.800	124.890	1.8130	1.49
PS/PF	27.3285	24.014	29.349	1.6461	6.02
ARBRA	25.6217	14.219	34.983	5.9699	23.30
ARHOJ	33.9660	24.951	44.098	6.1327	18.06
PTRBRA	27.8076	25.222	31.307	1.8291	6.58
PTRHOJ	35.8296	31.653	39.400	2.7933	7.80
LEMABRA	10.1124	7.415	11.567	1.2071	11.94
LEMAHOJ	12.8573	10.835	15.212	1.4386	11.19
LEMEBRA	5.3710	4.602	6.318	0.5671	10.56
LEMEHOJ	6.1479	5.410	7.040	0.5236	8.52
ELONBRA	1.9561	1.630	2.374	0.2488	12.72
ELONHOJ	2.1307	1.874	2.477	0.2497	11.72
RDZBRA	0.4146	0.257	0.464	0.0706	17.03
RDZHOJ	0.3334	0.276	0.408	0.0365	10.95
LPEB/LTB	23.1116	19.584	29.514	3.1971	13.83
LPEH/LTH	29.7153	26.606	32.204	1.8288	6.15

ALTP (Altura de planta), NBRO (Número de brotes), LBRO (Longitud de brote), DISN (Distancia entre nudos), DIAT (Diámetro de tallo), NHOJ (Número de hojas), LBRAL (Long. de bráctea mas larga), LBRAC (Long. de bráctea mas corta), ANCB (Ancho de bráctea mas larga), ANCB (Ancho de bráctea mas corta), DIAFC (Diámetro de flor comercial), CIA/FC (Diám. de ciatios/Diám. de flor comer.), NCIAT (Número de ciatios), NBRAC (Número de brácteas), BRAMER (No de brácteas menores a 1 cm), CBRAL (Luminosidad de la bráctea), CBRAC (Cromaticidad de la bráctea), CBRAH (Matiz o color de la bráctea), CHOJL (Luminosidad de la hoja), CHOJC (Cromaticidad de la hoja), CHOJH (Matiz o color de la hoja), PS/PF (Peso seco/Peso fresco), ARBRA (Área de la bráctea), ARHOJ (Área de la hoja), PTRBRA (Perímetro de la bráctea), PTRHOJ (Perímetro de la hoja), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la hoja), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la hoja), ELONBRA (Elongación de la bráctea), ELONHOJ (Elongación de la hoja), RDZBRA (Redondez de la bráctea), RDZHOJ (Redondez de la hoja), LPEB/LTB (Long. peciolo de bráctea/Long. total de bráctea), LPEH/LTH (Long. peciolo de hoja/Long. total de hoja).

4.2.3. Grupo tres

El grupo tres (Figura 9) está formado únicamente por el genotipo comercial Supjibi roja, el cual representa el 4.76 % de los 21 genotipos estudiados, es un genotipo comercial y a diferencia de los genotipos que constituyen el grupo anterior, éste presenta brácteas mucho mas vistosas (cromaticidad: 59.66) y grandes (área de bráctea: 37.49 cm²) que los genotipos del grupo dos (cromaticidad:41.92 y área de bráctea: 25.62 cm²), el cual está constituido por genotipos comerciales, así mismo, la altura de la planta de Supjibi roja es mucho mayor (28.34 cm) (Cuadros 12 y 13), estas características son las más importantes para separar el genotipo del resto de las plantas comerciales. Lo anterior se corrobora si se observa el coeficiente de distancia (2.1) representado en el dendograma (Figura 6) y se compara con el coeficiente de distancia de los grupos dos y cuatro.



Figura 9. Genotipo de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que conforma el grupo tres

Cuadro 13. Valores medios de 36 variables evaluadas en el grupo tres y seis de genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

GRUPO TRES		GRUPO SEIS	
VARIABLE	MEDIA	VARIABLE	MEDIA
ALTP	28.3400	ALTP	87.610
NBRO	6.9000	NBRO	1.400
LBRO	18.7000	LBRO	77.470
DISN	6.4200	DISN	1.720
DIAT	0.5230	DIAT	0.669
NHOJ	4.5000	NHOJ	16.100
LBRAL	10.6900	LBRAL	15.200
LBRAC	4.1400	LBRAC	4.870
ANCBL	6.3600	ANCBL	3.620
ANCBC	2.4600	ANCBC	0.910
DIAFC	21.0500	DIAFC	31.310
CIA/FC	9.5891	CIA/FC	19.782
NCIAT	10.6000	NCIAT	30.400
NBRAC	14.8000	NBRAC	28.900
BRAMER	2.0000	BRAMER	3.100
CBRAL	37.3350	CBRAL	88.662
CBRAC	59.6600	CBRAC	32.908
CBRAH	25.3810	CBRAH	95.403
CHOJL	31.7160	CHOJL	46.390
CHOJC	13.9130	CHOJC	33.708
CHOJH	122.3700	CHOJH	110.409
PS/PF	25.2211	PS/PF	22.416
ARBRA	37.4930	ARBRA	22.556
ARHOJ	53.5300	ARHOJ	29.411
PTRBRA	29.2260	PTRBRA	32.760
PTRHOJ	43.6840	PTRHOJ	29.850
LEMABRA	10.3830	LEMABR	14.246
LEMAHOJ	14.6050	LEMAHOJ	11.713
LEMEBRA	6.0900	LEMEBRA	3.096
LEMEHOJ	8.4600	LEMEHOJ	4.908
ELONBRA	1.7590	ELONBR	4.610
ELONHOJ	1.6070	ELONHOJ	2.472
RDZBRA	0.5560	RDZBRA	0.268
RDZHOJ	0.3530	RDZHOJ	0.393
LPEB/LTB	19.1690	LPEB/LTB	18.241
LPEH/LTH	29.2406	LPEH/LTH	20.627

ALTP (Altura de planta), NBRO (Número de brotes), LBRO (Longitud de brote), DISN (Distancia entre nudos), DIAT (Diámetro de tallo), NHOJ (Número de hojas), LBRAL (Long. de bráctea mas larga), LBRAC (Long. de bráctea mas corta), ANCBL (Ancho de bráctea mas larga), ANCBC (Ancho de bráctea mas corta), DIAFC (Diámetro de flor comercial), CIA/FC (Diám. de ciatios/Diám. de flor comer.), NCIAT (Número de ciatios), NBRAC (Número de brácteas), BRAMER (No de brácteas menores a 1 cm), CBRAL (Luminosidad de la bráctea), CBRAC (Cromaticidad de la bráctea), CBRAH (Matiz o color de la bráctea), CHOJL (Luminosidad de la hoja), CHOJC (Cromaticidad de la hoja), CHOJH (Matiz o color de la hoja), PS/PF (Peso seco/Peso fresco), ARBRA (Área de la bráctea), ARHOJ (Área de la hoja), PTRBRA (Perímetro de la bráctea), PTRHOJ (Perímetro de la hoja), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea), LEMAHJOJ (Longitud del eje mayor de la hoja), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja), ELONBRA (Elongación de la bráctea), ELONHOJ (Elongación de la hoja), RDZBRA (Redondez de la bráctea), RDZHOJ (Redondez de la hoja), LPEB/LTB (Long. peciolo de bráctea/Long. total de bráctea), LPEH/LTH (Long. peciolo de hoja/Long. total de hoja).

4.2.4. Grupo cuatro

A este grupo (Figura 10) lo integran los genotipos Silverstar marble, Silverstar red y Tetela roja 2, que representan el 14.29 % de los 21 genotipos evaluados. Los primeros dos genotipos son de origen comercial y el último de jardín (Tetela del Monte, Municipio de Cuernavaca, Morelos). Los genotipos Silverstar marble y Silverstar red se distinguen del genotipo Tetela roja 2 porque son plantas muy compactas y las hojas presentan dos tonalidades de color: verde opaco en el centro, con áreas blancas en los bordes de las hojas. Estos dos genotipos difieren entre sí porque las brácteas de Silverstar marble presentan un color rosa claro con áreas blancas en los bordes de las brácteas y Silverstar red únicamente presenta el color rojo (sin manchas blancas). La relación de similitud del genotipo Tetela roja 2 con los anteriores genotipos es principalmente por el tamaño compacto de la flor comercial (Cuadro 14).

Las variables que integraron los genotipos en este grupo son (Cuadro 14): PTRBRA (Perímetro de la bráctea, 0.45 %), CHOJH (Matiz o color de la hoja, 1.82 %), LPEB/LTB (Longitud de peciolo de la bráctea/ longitud total de la bráctea, 1.99 %), ARBRA (Área de la bráctea, 2.38 %), RDZBRA (Redondez de la bráctea, 3.24 %), RDZHOJ (Redondez de la hoja, 3.27 %), LEMABRA (Longitud de eje mayor de la bráctea, 4.18 %), ANCBC (Ancho de la bráctea mas corta, 5.05 %), LPEH/LTH (Longitud del peciolo de la hoja/longitud total de la hoja, 6.85 %), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea, 6.92 %) y PTRHOJ (Perímetro de la hoja, 6.99

%). Las variables mas constantes que integran el grupo cuatro, se relacionan con el tamaño de brácteas (Cuadro 14).

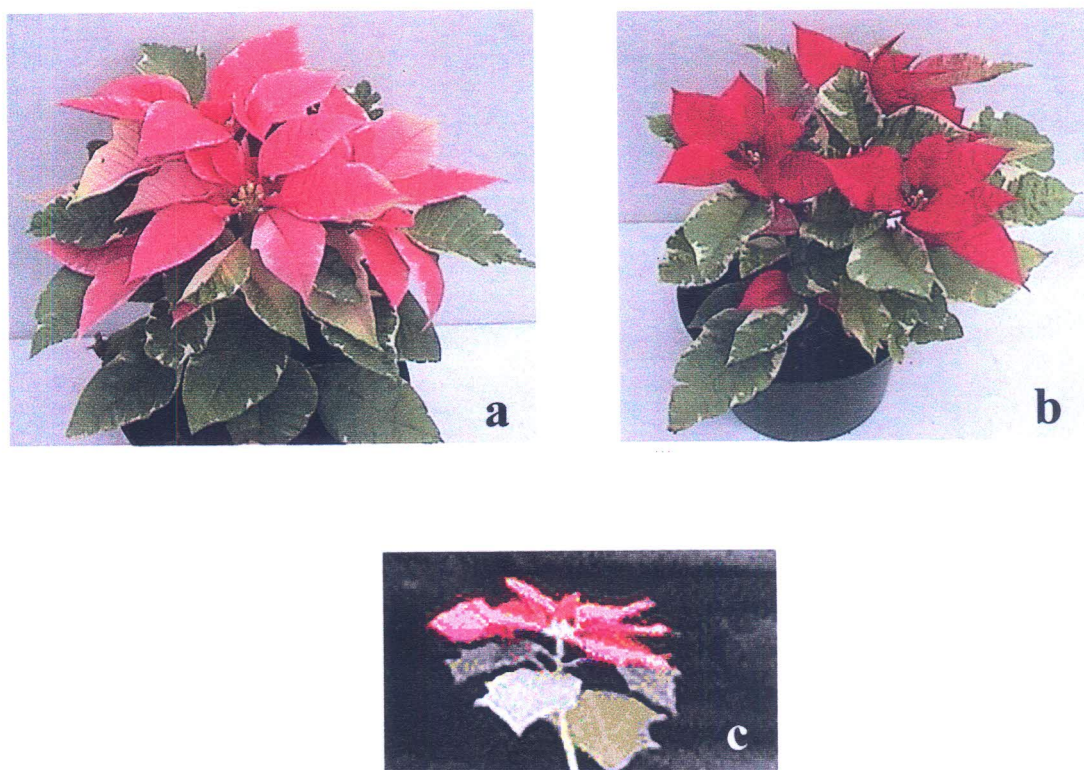


Figura 10. Genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que por su grado de similitud conforman el grupo cuatro: (a) Silverstar marble, (b) Silverstar red, (c) Tetela roja 2

Cuadro 14. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 3 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que conforman el grupo cuatro.

VARIABLE	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DESV. STD.	CV(%)
ALTP	23.9133	16.850	36.360	10.8118	45.21
NBRO	6.2333	2.200	8.700	3.5218	56.50
LBRO	13.5600	9.500	19.660	5.3784	39.66
DISN	2.8767	2.060	3.320	0.7081	24.62
DIAT	0.3990	0.351	0.453	0.0513	12.86
NHOJ	5.0333	3.400	6.800	1.7039	33.85
LBRAL	8.2067	7.540	8.590	0.5795	7.06
LBRAC	4.0833	3.520	4.940	0.7541	18.47
ANCBL	3.7267	3.270	4.140	0.4366	11.72
ANCB	1.9933	1.900	2.100	0.1007	5.05
DIAFC	15.7700	13.700	17.740	2.0219	12.82
CIA/FC	12.4286	8.485	16.745	4.1423	33.33
NCIAT	10.0333	6.200	13.800	3.8004	37.88
NBRAC	14.6667	10.100	21.700	6.1809	42.14
BRAMER	23.7333	0.800	69.000	39.2032	165.18
CBRAL	47.2483	40.178	60.541	11.5196	24.38
CBRAC	54.0993	44.239	60.781	8.7171	16.11
CBRAH	22.6523	19.973	24.055	2.3212	10.25
CHOJL	42.5143	35.678	46.168	5.9251	13.94
CHOJC	18.6760	17.177	19.806	1.3528	7.24
CHOJH	115.9767	114.720	118.420	2.1163	1.82
PS/PF	25.1496	23.280	27.373	2.0693	8.23
ARBRA	13.3497	13.129	13.713	0.3171	2.38
ARHOJ	19.9653	17.695	22.387	2.3497	11.77
PTRBRA	18.9000	18.830	18.995	0.0853	0.45
PTRHOJ	27.4117	25.888	29.561	1.9148	6.99
LEMABRA	7.5497	7.313	7.908	0.3156	4.18
LEMAHOJ	9.2727	8.247	10.663	1.2486	13.47
LEMEBRA	3.3720	3.119	3.579	0.2334	6.92
LEMEHOJ	4.4377	4.070	4.734	0.3377	7.61
ELONBRA	2.2617	2.070	2.478	0.2051	9.07
ELONHOJ	2.1227	1.774	2.309	0.3022	14.24
RDZBRA	0.4813	0.465	0.496	0.0156	3.24
RDZHOJ	0.3243	0.313	0.334	0.0106	3.27
LPEB/LTB	22.6584	22.342	23.176	0.4520	1.99
LPEH/LTH	33.9623	32.382	36.633	2.3257	6.85

ALTP (Altura de planta), NBRO (Número de brotes), LBRO (Longitud de brote), DISN (Distancia entre nudos), DIAT (Diámetro de tallo), NHOJ (Número de hojas), LBRAL (Long. de bráctea mas larga), LBRAC (Long. de bráctea mas corta), ANCBL (Ancho de bráctea mas larga), ANCB (Ancho de bráctea mas corta), DIAFC (Diámetro de flor comercial), CIA/FC (Diám. de ciatios/Diám. de flor comer.), NCIAT (Número de ciatios), NBRAC (Número de brácteas), BRAMER (No de brácteas menores a 1 cm), CBRAL (Luminosidad de la bráctea), CBRAC (Cromaticidad de la bráctea), CBRAH (Matiz o color de la bráctea), CHOJL (Luminosidad de la hoja), CHOJC (Cromaticidad de la hoja), CHOJH (Matiz o color de la hoja), PS/PF (Peso seco/Peso fresco), ARBRA (Área de la bráctea), ARHOJ (Área de la hoja), PTRBRA (Perímetro de la bráctea), PTRHOJ (Perímetro de la hoja), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea), LEMAHJOJ (Longitud del eje mayor de la hoja), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja), ELONBRA (Elongación de la bráctea), ELONHOJ (Elongación de la hoja), RDZBRA (Redondez de la bráctea), RDZHOJ (Redondez de la hoja), LPEB/LTB (Long. peciolo de bráctea/Long. total de bráctea), LPEH/LTH (Long. peciolo de hoja/Long. total de hoja).

4.2.5. Grupo cinco

A este grupo lo constituyen sólo dos genotipos: Tetela roja y Tetela rosa, ambos genotipos representan el 9.52 % de los 21 genotipos estudiados. Los dos provienen de los jardines de la comunidad de Tetela del Monte, municipio de Cuernavaca; son de flor sencilla, y presentan características morfológicas similares, a diferencia del color de sus brácteas, ya que un genotipo presenta brácteas rojas y otro brácteas rosas (Figura 11).

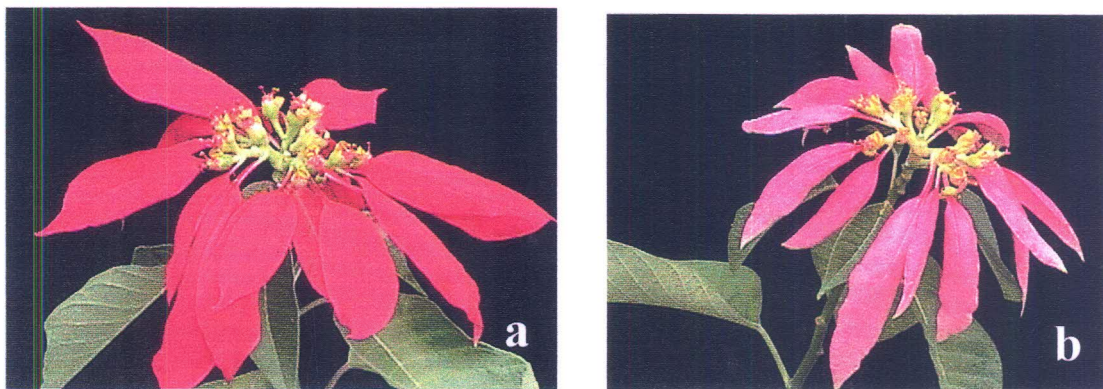


Figura 11. Genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que por su grado de similitud conforman el grupo cinco: (a) Tetela roja, (b) Tetela rosa.

La conformación del grupo se hizo por las variables que presentan el coeficiente de variación mas bajo (Cuadro 15), las cuales son las siguientes: CHOJH (Matiz o color de la hoja, 0.30 %), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja, 0.56 %), CHOJL (Luminosidad de la hoja 0.79 %), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea, 1.48 %), CHOJC (Cromaticidad de la hoja, 1.49 %), RDZHOJ (Redondez de la

hoja, 1.87 %), LBRAC (Cromaticidad de la bráctea, 1.91 %), DIAFC (Diámetro de la flor comercial, 2.14 %), ELONHOJ (Elongación de la hoja , 4.18 %), ANCBC (Ancho de la bráctea mas corta, 4.36 %), PTRBRA (Perímetro de la bráctea, 4.56 %) y RDZBRA (Redondez de la bráctea, 4.90 %). Las características con menor coeficiente de variación y que integran el grupo cinco, están mayormente relacionadas a tamaño de bráctea y hoja, así como color de hoja. (Cuadro 15).

Cuadro 15. Valores medios, mínimos, máximos, desviación estandar y coeficiente de variación de 36 variables evaluadas en 2 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.) que conforman el grupo cinco.

VARIABLE	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	DESV. STD.	CV(%)
ALTP	62.1600	58.890	65.430	4.6245	7.44
NBRO	2.8500	2.600	3.100	0.3536	12.41
LBRO	46.3500	40.640	52.060	8.0752	17.42
DISN	1.9150	1.830	2.000	0.1202	6.28
DIAT	0.5510	0.524	0.578	0.0382	6.93
NHOJ	15.4500	14.500	16.400	1.3435	8.70
LBRAL	8.2150	7.850	8.580	0.5162	6.28
LBRAC	3.7100	3.660	3.760	0.0707	1.91
ANCBL	2.3300	2.210	2.450	0.1697	7.28
ANCB	1.1350	1.100	1.170	0.0495	4.36
DIAFC	15.8800	15.640	16.120	0.3394	2.14
CIA/FC	24.0162	22.198	25.834	2.5713	10.71
NCIAT	16.6000	15.400	17.800	1.6971	10.22
NBRAC	20.8500	19.900	21.800	1.3435	6.44
BRAMER	0.5000	0.000	1.000	0.7071	141.42
CBRAL	51.4060	43.213	59.599	11.5867	22.54
CBRAC	53.6950	47.495	59.895	8.7681	16.33
CBRAH	18.1330	12.907	23.359	7.3907	40.76
CHOJL	41.1300	40.901	41.359	0.3239	0.79
CHOJC	26.9635	26.680	27.247	0.4009	1.49
CHOJH	114.3600	114.120	114.600	0.3394	0.30
PS/PF	28.4878	24.912	32.064	5.0572	17.75
ARBRA	9.3700	8.233	10.507	1.6080	17.16
ARHOJ	33.7890	31.437	36.141	3.3262	9.84
PTRBRA	18.1550	17.570	18.740	0.8273	4.56
PTRHOJ	30.4595	28.880	32.039	2.2338	7.33
LEMABRA	7.8630	7.781	7.945	0.1160	1.48
LEMAHOJ	11.4145	10.744	12.085	0.9482	8.31
LEMEBRA	1.9710	1.839	2.103	0.1867	9.47
LEMEHOJ	5.8310	5.808	5.854	0.0325	0.56
ELONBRA	3.8385	3.651	4.026	0.2652	6.91
ELONHOJ	2.0115	1.952	2.071	0.0841	4.18
RDZBRA	0.3470	0.335	0.359	0.0170	4.90
RDZHOJ	0.4550	0.449	0.461	0.0085	1.87
LPEB/LTB	18.5907	15.352	21.829	4.5801	24.64
LPEH/LTH	19.9931	19.080	20.906	1.2913	6.46

ALTP (Altura de planta), NBRO (Número de brotes), LBRO (Longitud de brote), DISN (Distancia entre nudos), DIAT (Diámetro de tallo), NHOJ (Número de hojas), LBRAL (Long. de bráctea mas larga), LBRAC (Long. de bráctea mas corta), ANCBL (Ancho de bráctea mas larga), ANCB (Ancho de bráctea mas corta), DIAFC (Diámetro de flor comercial), CIA/FC (Diám. de ciatios/Diám. de flor comer.), NCIAT (Número de ciatios), NBRAC (Número de brácteas), BRAMER (No de brácteas menores a 1 cm), CBRAL (Luminosidad de la bráctea), CBRAC (Cromaticidad de la bráctea), CBRAH (Matiz o color de la bráctea), CHOJL (Luminosidad de la hoja), CHOJC (Cromaticidad de la hoja), CHOJH (Matiz o color de la hoja), PS/PF (Peso seco/Peso fresco), ARBRA (Área de la bráctea), ARHOJ (Área de la hoja), PTRBRA (Perímetro de la bráctea), PTRHOJ (Perímetro de la hoja), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea), LEMAHoj (Longitud del eje mayor de la hoja), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja), ELONBRA (Elongación de la bráctea), ELONHOJ (Elongación de la hoja), RDZBRA (Redondez de la bráctea), RDZHOJ (Redondez de la hoja), LPEB/LTB (Long. peciolo de bráctea/Long. total de bráctea), LPEH/LTH (Long. peciolo de hoja/Long. total de hoja).

4.2.6 Grupo seis

Este grupo (Figura 12) se formó únicamente por el genotipo Pahuatlán blanca, el cual representa el 4.76 % de los 21 genotipos estudiados. Es de origen silvestre, proveniente de la comunidad de Xolotla, municipio de Pahuatlán, Puebla. Es de flor sencilla pero con brácteas color crema, largas, angostas y con la tendencia de curvarse hacia el envés. Este genotipo presenta una mayor cantidad de ciatios y brácteas que los genotipos de flor sencilla. En el dendograma (Figura 6) se observa que el genotipo Pahuatlán blanca conformó el grupo 6 con el mayor coeficiente de distancia (2.0), indicando la gran variabilidad que presenta el genotipo Pahuatlán blanca con el resto de los genotipos que integran los 5 grupos restantes de acuerdo a las variables estudiadas.



Figura 12. Genotipo de nochebuena (*Euphorbia spp.*) que conforma el grupo seis

4.3. ANÁLISIS DE ORDENACIÓN

4.3.1. COMPONENTES PRINCIPALES

A partir de las interrelaciones exhibidas por la matriz de correlación de caracteres y mediante transformaciones matemáticas se construyó un nuevo conjunto de variables denominadas componentes principales, éstos recogen un determinado porcentaje de la variabilidad total y son una combinación lineal de los diferentes caracteres utilizados, de tal manera que cada uno de los caracteres contribuye en diferente proporción a cada uno de los componentes. En muchos de los casos, la mayor proporción de la varianza total del conjunto de datos es determinado por las dos o tres primeras componentes principales.

El Cuadro 16 muestra los valores propios (eigen-valores) para cada componente, proporcionando información sobre el porcentaje de la variabilidad total recogida individualmente por cada componente principal, así como el porcentaje de variabilidad acumulado; es decir, es la suma de las varianzas de todos los caracteres para un determinado componente principal (la varianza de un carácter para un determinado componente es el cuadrado de la contribución de un carácter para un componente).

En el presente trabajo, los tres primeros componentes principales representaron el 70.41 % de la varianza total. El primer componente describe el 35.08 % de la varianza total, el segundo componente representa el 22.97 % y el tercer componente proporciona el 12.36 % (Cuadro 16).

Cuadro 16. Valores propios y proporción de la varianza total explicada por los componentes principales, con base en la matriz de correlación aplicada a 36 características morfológicas de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

COMPONENTES PRINCIPALES	VALOR PROPIO	PROPORCIÓN DE LA VARIANZA TOTAL EXPLICADA (%)	
		ABSOLUTA	ACUMULADA
1	12.63064225	35.0851	35.0851
2	8.26827729	22.9674	58.0526
3	4.44807438	12.3558	70.4083
4	2.36656384	6.5738	76.9821
5	2.12842861	5.9123	82.8944
6	1.65607509	4.6002	87.4946
7	1.17792475	3.2720	90.7666
8	0.92757985	2.5766	93.3432
9	0.64206780	1.7835	95.1268
10	0.51183896	1.4218	96.5485
11	0.38225887	1.0618	97.6104
12	0.23184952	0.6440	98.2544
13	0.18566339	0.5157	98.7701
14	0.14547432	0.4041	99.1742
15	0.10167217	0.2824	99.4566
16	0.06427502	0.1785	99.6352
17	0.04948396	0.1375	99.7726
18	0.03871965	0.1076	99.8802
19	0.02401623	0.0667	99.9469
20	0.01911406	0.0531	> 100%

Los eigen-vectores corresponden a los tres primeros componentes principales, y proporcionan información sobre cuáles son los caracteres que más contribuyen a cada uno de ellos (se expresa por el coeficiente de regresión del componente con respecto a

ese carácter) y los caracteres que presentan un número más alto en valor absoluto sobre cada componente, son los que más contribuyen a dicho componente y por lo tanto, los responsables de la máxima separación de los genotipos con respecto a dicho componente.

El primer componente principal representa el 35.08 % de la varianza total y las variables con mayor aportación fueron: ALTP (Altura de planta, 0.9632), LBRO (Longitud de brote, 0.9592), ELONBRA (Elongación de bráctea, 0.9441), NHOJ (Número de hojas, 0.8703), DIAT (Diámetro de tallo, 0.8562), NCIAT (Número de ciatios, 0.8545), NBRO (Número de brotes, -0.8277), NBRAC (Número de brácteas, 0.7923), CIA/FC (Proporción ciatios/flor comercial, 0.7888), LPEH/LTH (Proporción longitud del peciolo de la hoja/longitud total de la hoja, -0.7513), CHOJC (Cromaticidad de la hoja, 0.7221), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea, -0.7082) y ANCBL (Ancho de la bráctea mas larga, -0.7007). Lo anterior significa que el primer componente representa características morfológicas relacionadas a tamaño y longitud (de planta, brotes, brácteas) y a número (de hojas, ciatios, brotes, brácteas)

El segundo componente principal describe el 22.97 % de la varianza total y las características con mayor variación fueron: PTRHOJ (Perímetro de hojas, 0.8885), PTRBRA (Perímetro de brácteas, 0.8869), ARBRA (Área de la bráctea, 0.8344), LEMAHOJ (Longitud del eje mayor de la hoja, 0.8298), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja, 0.8267), ARHOJ (Área de la hoja, 0.8142), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea, 0.7704), LBRAL (Luminosidad de la bráctea, 0.7598) y DIAFC

(Diámetro de la flor comercial, 0.7227). Esto indica que el segundo componente muestra características relacionadas con perímetro (de hojas, brácteas), área (de brácteas, hojas) y longitud (de hojas y brácteas)

El tercer componente principal proporciona el 12.36 % y las variables que aportan la mayor variación por presentar los valores más altos son: CBRAC (Cromaticidad de la hoja, 0.8954), CBRAL (Luminosidad de la bráctea, -0.8549), CBRAH (Matiz o color de la bráctea, -0.7978) y BRAMER (Brácteas menores a 1cm, 0.6086). Por lo anterior en el tercer componente se representan características que tienen principalmente mayor relación a color de brácteas.

Cuadro 17. Vectores propios y grado de participación de 36 variables morfológicas en los 3 primeros componentes principales, con base en la matriz de correlación de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

VARIABLE ORIGINAL	VECTORES PROPIOS		
	CP1	CP2	CP3
ALTP	0.9632	0.1513	0.0521
NBRO	-0.8277	-0.1777	-0.3042
LBRO	0.9592	0.2061	-0.0269
DISN	-0.6295	0.0607	-0.0258
DIAT	0.8562	0.2556	-0.0590
NHOJ	0.8703	0.0422	-0.0637
LBRAL	0.4665	0.7598	-0.2600
LBRAC	0.6549	0.2106	0.3930
ANCBL	-0.7007	0.5530	-0.3408
ANCB	-0.4802	0.1470	0.4487
DIAFC	0.5515	0.7227	-0.2051
CIA/FC	0.7888	-0.2317	0.2597
NCIAT	0.8545	0.1524	-0.1436
NBRAC	0.7923	0.3501	0.1461
BRAMER	0.3523	0.3103	0.6086
CBRAL	0.0996	-0.0698	-0.8549
CBRAC	0.1735	0.0360	0.8954
CBRAH	0.0785	0.1930	-0.7978
CHOJL	0.5193	-0.6000	-0.1738
CHOJC	0.7221	-0.4594	-0.3550
CHOJH	-0.6848	0.5392	0.1236
PS/PF	-0.0924	0.1934	0.3342
ARBRA	-0.2846	0.8344	-0.2569
ARHOJ	0.2050	0.8142	0.1611
PTRBRA	0.0499	0.8869	-0.2887
PTRHOJ	-0.0664	0.8885	0.2004
LEMABRA	0.4583	0.7704	-0.2851
LEMAHOJ	0.0631	0.8298	0.0074
LEMEBRA	-0.7082	0.5953	-0.2498
LEMEHOJ	-0.0580	0.8267	0.2085
ELONBRA	0.9441	-0.0952	0.0218
ELONHOJ	0.1994	-0.1381	-0.3976
RDZBRA	-0.5718	0.0088	-0.0443
RDZHOJ	0.6474	-0.2143	-0.1564
LPEB/LTB	-0.1707	0.2473	0.4783
LPEH/LTH	-0.7513	0.0081	0.1162

ALTP (Altura de planta), NBRO (Número de brotes), LBRO (Longitud de brote), DISN (Distancia entre nudos), DIAT (Diámetro de tallo), NHOJ (Número de hojas), LBRAL (Long. de bráctea mas larga), LBRAC (Long. de bráctea mas corta), ANCBL (Ancho de bráctea mas larga), ANCB (Ancho de bráctea mas corta), DIAFC (Diámetro de flor comercial), CIA/FC (Diám. de ciatios/Diám. de flor comer.), NCIAT (Número de ciatios), NBRAC (Número de brácteas), BRAMER (No de brácteas menores a 1 cm), CBRAL (Luminosidad de la bráctea), CBRAC (Cromaticidad de la bráctea), CBRAH (Matiz o color de la bráctea), CHOJL (Luminosidad de la hoja), CHOJC (Cromaticidad de la hoja), CHOJH (Matiz o color de la hoja), PS/PF (Peso seco/Peso fresco), ARBRA (Área de la bráctea), ARHOJ (Área de la hoja), PTRBRA (Perímetro de la bráctea), PTRHOJ (Perímetro de la hoja), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea), LEMAHJOJ (Longitud del eje mayor de la hoja), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja), ELONBRA (Elongación de la bráctea), ELONHOJ (Elongación de la hoja), RDZBRA (Redondez de la bráctea), RDZHOJ (Redondez de la hoja), LPEB/LTB (Long. peciolo de bráctea/Long. total de bráctea), LPEH/LTH (Long. peciolo de hoja/Long. total de hoja).

Mediante el análisis de componentes principales, se obtuvieron dos diagramas en los que se observa que los 21 genotipos evaluados, se distribuyen en un espacio bi y tri dimensional de acuerdo con su similitud en las 36 variables estudiadas, cuanto más cerca se encuentren entre sí dos genotipos, más estrechamente relacionados están. En este diagrama bi o tridimensional no se trazan límites que separen grupos, la definición se realiza según criterios del investigador y se debe comprobar que el agrupamiento de los genotipos guarde coherencia con el agrupamiento en el dendograma (Figura 6).

Las Figuras 13 y 14 representan los diagramas bi y tri dimensional en donde se agrupan los 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.). Ambas figuras tienen mucha similitud en la agrupación de los genotipos con el dendograma obtenido por el análisis de agrupación (Figura 6).

En el primer componente las variables: NBRO (Número de brotes, -0.8277), LPEH/LTH (Proporción longitud del peciolo de la hoja/longitud total de la hoja, -0.7513), LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea, -0.7082) y ANCBL (Ancho de la bráctea más larga, -0.7007) presentan valores negativos (Cuadro 17) indicando que los genotipos distribuidos en los cuadrantes I y III (Grupos 2, 3 y 4) (Figura 13) tienen valores altos para estas variables y los genotipos distribuidos en los cuadrantes II y IV (Grupos 1, 5, 6) tienen valores altos para las variables con valores positivos: ALTP (Altura de planta, 0.9632), LBRO (Longitud de brote, 0.9592), ELONBRA (Elongación de bráctea, 0.9441), NHOJ (Número de hojas, 0.8703), DIAT (Diámetro de tallo,

0.8562), NCIAT (Número de ciatios, 0.8545), NBRAC (Número de brácteas, 0.7923), CIA/FC (Proporción ciatios/flor comercial, 0.7888) y CHOJC (Cromaticidad de la hoja, 0.7221).

En el segundo componente, las características que más participan en la variación presentan valores positivos: PTRHOJ (Perímetro de hojas, 0.8885), PTRBRA (Perímetro de brácteas, 0.8869), ARBRA (Área de la bráctea, 0.8344), LEMAHJOJ (Longitud del eje mayor de la hoja, 0.8298), LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja, 0.8267), ARHOJ (Área de la hoja, 0.8142), LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea, 0.7704), LBRAL (Luminosidad de la bráctea, 0.7598) y DIAFC (Diámetro de la flor comercial, 0.7227), lo que significa que los genotipos ubicados en los cuadrantes I y II (Grupos 1, 3, 6 y parte de los genotipos del grupo 2), presentan valores altos para estas variables.

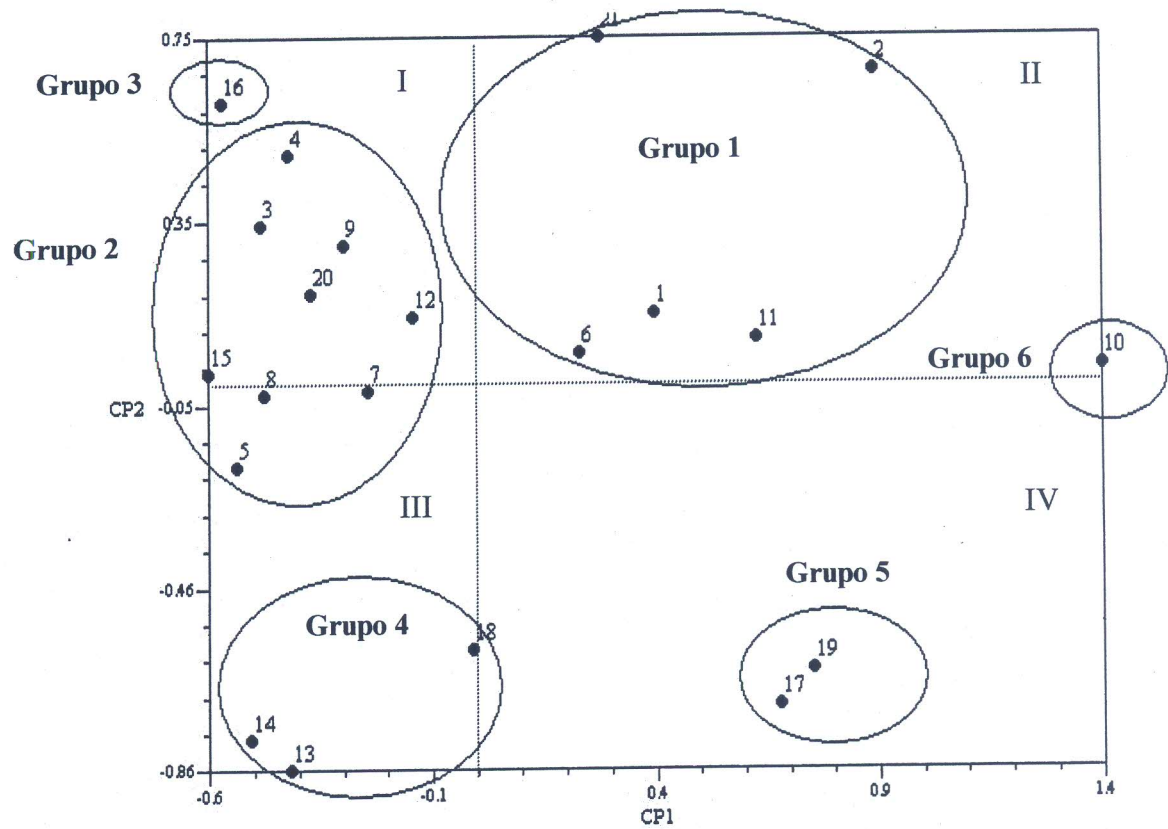


Figura 13. Diagrama bidimensional obtenido a partir del análisis de los dos primeros componentes principales de 36 características morfológicas de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

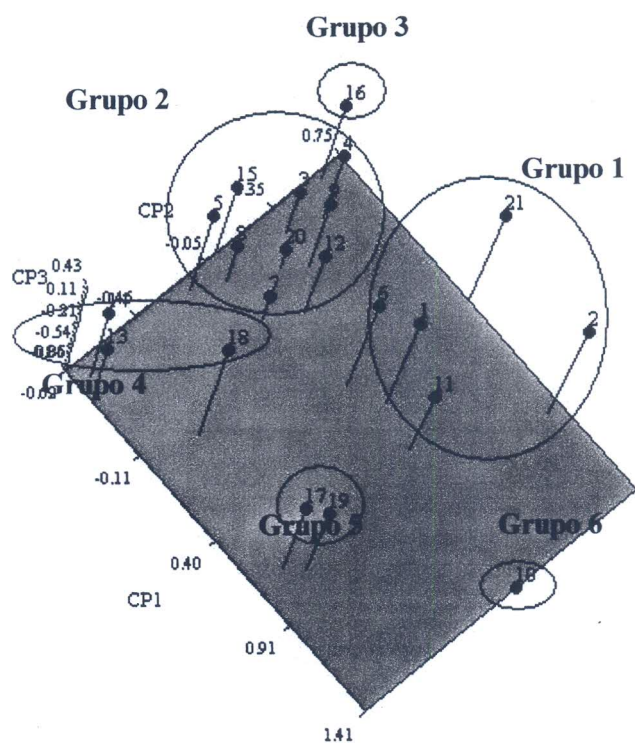


Figura 14. Diagrama tridimensional obtenido a partir del análisis de los tres primeros componentes principales de 36 características morfológicas de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

4.4. DIAS A INICIO DE FLORACIÓN Y PIGMENTACIÓN

Las nochebuenas son sensibles al fotoperíodo, iniciando la floración, cuando el período de oscuridad es de 12.2 horas continuas, es por ello que las plantas se cubrieron totalmente con plástico negro el 18 de septiembre del año 2003, por un periodo de 5 pm a 9 am.

A partir de esa fecha se empezaron a contabilizar las días que transcurrieron hasta que los brotes presentaron inicios de floración y pigmentación visible.

Bajo las condiciones de cultivo, las nochebuenas rojas semicultivadas y silvestres iniciaron su floración a los 20 y 25 días después de iniciar la inducción de la floración con plástico negro, les siguieron los genotipos Pahuatlán blanca, Tetela rosa y el cultivar comercial rojo "Picacho" iniciando a los 27 y 30 días; posteriormente continuaron los genotipos rojos comerciales a partir de los 29 y 35 días, después de esta fecha iniciaron la floración y pigmentación de brácteas los genotipos comerciales con brácteas de diferente tonalidad al rojo.

El comportamiento anterior, indica que los genotipos silvestres son más sensibles al fotoperíodo, principalmente los de brácteas rojas. El tiempo a inicios de floración y pigmentación visible de brácteas, es semejante al tiempo que señalan los siguientes autores:

Gamini y Hansson (1998), señalan que la nochebuena inicia la floración y pigmentación de brácteas de forma visual entre la cuarta y quinta semana de días cortos; mientras que Weiss and Shillo (1988), señalan que la pigmentación de las brácteas aparece después de aproximadamente 35 días cortos paralelamente al desarrollo de inflorescencias; por otro lado Snipen *et al.* (1999), mencionan que el tiempo de floración puede ser predicho cuando se conoce la temperatura promedio diaria, intensidad lumínica diaria, así como la densidad de la plantación.

4.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

El análisis de correlación permite detectar las características mas asociadas, de manera que se reduzca el número de descriptores que se van a utilizar.

En el Cuadro 18, se observa que existe correlación significativa entre la variable altura de planta (ALTP) y características relacionadas a tamaño como longitud de brote (0.98), número de hojas (0.81), elongación de la bráctea (0.80) y diámetro de tallo (0.79), lo anterior indica que a mayor altura de planta mayor longitud de brote, número de hojas, elongación de bráctea y diámetro de tallo. Lo mismo ocurre con las variables longitud de bráctea mas larga, área de la hoja, perímetro de la hoja, ancho de la bráctea mas larga, longitud de brote, número de ciatios, perímetro de la bráctea, área de la bráctea y diámetro de flor comercial cuyos coeficientes de correlación son positivos y mayores con aquellas características que de alguna forma tienen cierta dependencia o que están directa o indirectamente relacionados.

La variable luminosidad de la bráctea, tiene correlación negativa con la variable cromaticidad de la bráctea, lo que indica que a mayor luminosidad de la bráctea menor cromaticidad de la bráctea (-0.87); lo mismo sucede con la variable luminosidad de la hoja correlacionada significativamente con matiz de la hoja (-0.81) y la variable longitud del eje menor de la bráctea correlacionada con elongación de la bráctea (-0.75).

Aunque se recomienda utilizar el análisis de correlación para disminuir el número de caracteres o descriptores, la determinación de eliminar características con alto coeficiente de correlación, depende de la finalidad y precisión de la investigación.

Al respecto, González y Pita (2001) mencionan que son más estables las medidas relativas que las absolutas.

Cuadro 18. Variables morfológicas mas correlacionadas aplicadas a 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

VARIABLE	VARIABLE	r
ALTP (Altura de planta)	LBRO (Longitud de brote)	0.98*
	NHOJ (Número de hojas)	0.81*
	ELONBRA (Elongación de la bráctea)	0.80*
	DIAT (Diámetro de tallo)	0.79*
LBRAL (Long. de bráctea más larga)	DIAFC (Diámetro de flor comercial)	0.97*
	LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea)	0.79*
ARHOJ (Área de la hoja)	PTRHOJ (Perímetro de la hoja)	0.88*
	LEMAHOJ (Longitud del eje mayor de la hoja)	0.84*
	LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja)	0.78*
CBRAL (Luminosidad de la bráctea)	CBRAC (Cromaticidad de la bráctea)	-0.87*
	CBRAH (Matíz o color de la bráctea)	0.83*
PTRHOJ (Perímetro de la hoja)	LEMAHOJ (Longitud del eje mayor de la hoja)	0.86*
	LEMEHOJ (Longitud del eje menor de la hoja)	0.80*
ANCBL (Ancho de la bráctea más larga)	LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea)	0.85*
LBRO (Longitud de brote)	NHOJ (Número de hojas)	0.84*
	DIAT (Diámetro de tallo)	0.81*
	ELONBRA (Elongación de la bráctea)	0.80*
CHOJL (Luminosidad de la hoja)	CHOJC (Cromaticidad de la hoja)	0.84*
	CHOJH (Matíz o color de la hoja)	-0.81*
NCIAT (Número de ciatios)	NBRAC (Número de brácteas)	0.84*
PTRBRA (Perímetro de la bráctea)	LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea)	0.81*
ARBRA (Área de la bráctea)	PTRBRA (Perímetro de la bráctea)	0.80*
	LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea)	0.77*
DIAFC (Diámetro de flor comercial)	LEMABRA (Longitud del eje mayor de la bráctea)	0.80*
LEMEBRA (Longitud del eje menor de la bráctea)	ELONBRA (Elongación de la bráctea)	-0.75*

* Correlación significativa $\alpha=0.05$

4.6. NÚMERO Y LONGITUD DE ESTOMAS

En cuanto a las variables número y longitud de estomas, los resultados obtenidos se determinaron en un área de 0.04 mm^2 . Los genotipos presentaron entre 18 y 22 estomas en 0.04 mm^2 (450-550 estomas/ mm^2), excepto los genotipos Chapingo, Huatusco, Supjibi roja y Xochimilco, en los cuales se contabilizaron entre 13 y 17 estomas en 0.04 mm^2 (325-425 estomas/ mm^2) (Cuadro 19). Los genotipos con menor número de estomas presentaron hojas mas grandes.

Según los datos obtenidos la longitud de estomas es inversamente proporcional a la densidad estomatal, debido a que los genotipos con menor cantidad de estomas (Chapingo, Huatusco, Supjibi roja y Xochimilco) tuvieron mayor longitud (0.020-0.029 mm) a diferencia de los genotipos con más estomas, cuya longitud fue menor (0.010 a 0.019 mm). Lo anterior probablemente se deba a que los estomas con mayor longitud ocupan mayor área y por lo tanto, hay mayor densidad estomatal cuando los estomas presentan longitudes menores.

En estas dos variables se usaron intervalos, porque la presencia de látex en las hojas de nochebuena dificultó un poco la identificación de estomas; por otro lado no se contó con un patrón de medida más preciso para obtener la longitud del estoma.

Aunque todos los genotipos se desarrollaron bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo, Israeli *et al.* (1995) mencionan que el incremento de sombra reduce la

cantidad de estomas en plantas de banana, incrementando el contenido de clorofila, por otro lado Marín *et al.* (1988) indican que al pasar una planta de sombra a mayores intensidades de radiación, la forma de los estomas cambia.

Cuadro 19. Número y longitud de estomas medidos en impresiones de epidermis de hojas de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

GENOTIPO	NOEST (0.04 mm ²)	NOEST (1 mm ²)	LEST (mm)
CHAPINGO (1)	13-17	325-425	0.020-0.029
COATEPEC (2)	18-22	450-550	0.010-0.019
FREEDOM BLANCA (3)	18-22	450-550	0.010-0.020
FREEDOM ROJA (4)	18-22	450-550	0.010-0.021
SONORA WHITE GLITTER 659 (5)	18-22	450-550	0.010-0.022
HUATUSCO (6)	13-17	325-425	0.020-0.029
MARMOL (7)	18-22	450-550	0.010-0.022
MONET (8)	18-22	450-550	0.010-0.023
MAREN 654 (9)	18-22	450-550	0.010-0.024
PAHUATLAN BLANCA (10)	18-22	450-550	0.010-0.025
PAHUATLAN ROJA (11)	18-22	450-550	0.010-0.026
PICACHO (12)	18-22	450-550	0.010-0.027
SILVERSTAR MARBLE (13)	18-22	450-550	0.010-0.028
SILVERSTAR RED (14)	18-22	450-550	0.010-0.029
SONORA RED 806 (15)	18-22	450-550	0.010-0.030
SUPJIBI ROJA (16)	13-17	325-425	0.020-0.029
TETELA ROJA (17)	18-22	450-550	0.010-0.030
TETELA ROJA 2 (18)	18-22	450-550	0.010-0.031
TETELA ROSA (19)	18-22	450-550	0.010-0.032
V-17 (20)	18-22	450-550	0.010-0.033
XOCHIMILCO (21)	13-17	325-425	0.020-0.029

NOEST (Número de estomas), LEST (Longitud de estomas)

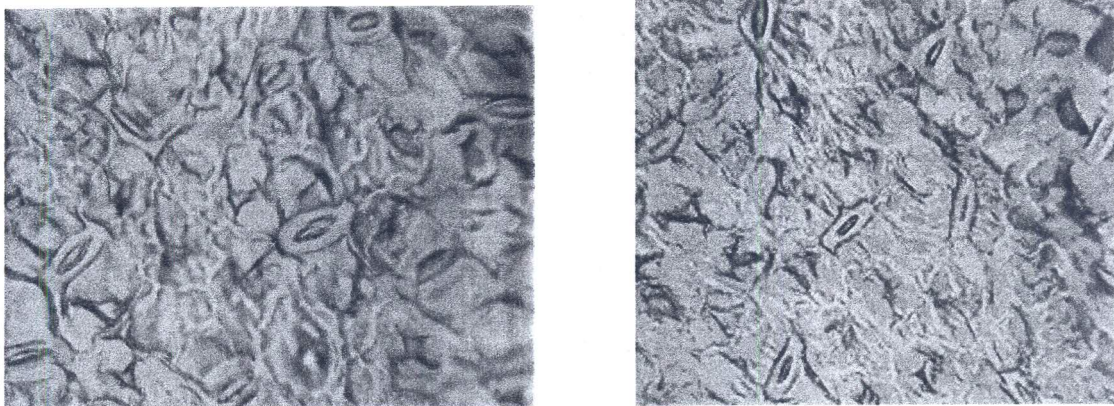


Figura 15. Estomas observados en impresiones de epidermis de hojas de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

4.6. NÚMERO DE DIENTES DE LA BRÁCTEA Y HOJA

Las brácteas de la mayor parte de los genotipos no presentan dientes o prolongaciones en la forma de la bráctea, a excepción de las brácteas de los genotipos Sonora white glitter 659, Sonora red 806 y Monet, las cuales tuvieron entre 1.2 y 3 dientes (Cuadro 20). A diferencia de la variable anterior, la mayor parte de las hojas de los 21 genotipos evaluados, presentaron dientes en una proporción de 0.4 a 4.2 con excepción de las hojas en los genotipos Mármol, Maren, Picacho, Silverstar marble y Silverstar red cuyas hojas no presentaron dientes mayores a 0.5 cm. Lo anterior muestra que los diversos genotipos de nochebuena son diferentes en la forma de la hojas y brácteas, específicamente en el número de dientes.

Cuadro 20. Número de dientes en brácteas y hojas de 21 genotipos de nochebuena
(*Euphorbia* spp.)

GENOTIPO	NDBRA	NDHOJ
CHAPINGO (1)	0.00	3
COATEPEC (2)	0.00	2.9
FREEDOM BLANCA (3)	0.40	2.8
FREEDOM ROJA (4)	0.00	2.8
SONORA WHITE GLITTER 659 (5)	3.00	3.2
HUATUSCO (6)	0.40	2.1
MARMOL (7)	0.00	0
MONET (8)	1.20	0.4
MAREN 654 (9)	0.00	0
PAHUATLAN BLANCA (10)	0.00	1
PAHUATLAN ROJA (11)	0.00	1.7
PICACHO (12)	0.00	0
SILVERSTAR MARBLE (13)	0.00	0
SILVERSTAR RED (14)	0.00	0
SONORA RED 806 (15)	3.00	3
SUPJIBI ROJA (16)	0.00	2.5
TETELA ROJA (17)	0.00	0.5
TETELA ROJA 2 (18)	0.00	4.2
TETELA ROSA (19)	0.00	0.4
V-17 (20)	0.00	2
XOCHIMILCO (21)	0.00	4.0

NDBRA (Número de dientes de la bráctea), NDHOJ (Número de dientes de la hoja)

V. CONCLUSIONES

- Las variables morfológicas estudiadas que presentan mayor variabilidad son: número de brácteas menores a 1 cm, matiz o color de la bráctea, longitud de brote, número de brotes, altura de planta y número de hojas; de las cuales el matiz de bráctea, número de brácteas y número de brotes son características de mayor relevancia, ya que presentan mayor estabilidad morfológica.
- A pesar de la gran variabilidad que existe entre diversos genotipos de nochebuena, existen algunos que son semejantes de acuerdo con los caracteres considerados en la evaluación, el análisis de agrupación mostró la separación de los 21 genotipos de nochebuena en seis grupos.
- Las características mas relacionadas para conformar los grupos fueron: color de brácteas y hojas para el grupo uno, tamaño de hoja y planta para el grupo dos, tamaño de brácteas para el grupo cuatro, tamaño de bráctea y hoja, así como color de hojas, para el grupo cinco. Los grupos tres y seis lo conforman un solo genotipo y se distinguen por presentar características totalmente diferentes al resto de los grupos.

- En el análisis de ordenación (Componentes Principales) los caracteres mas importantes para distinguir los diferentes genotipos son: altura de planta, longitud de brote, elongación de bráctea, número de hojas, diámetro de tallo, número de ciatios, número de brotes, número de brácteas, perímetro de hojas y brácteas, área de la bráctea y hoja, longitud del eje mayor de la hoja, longitud del eje menor de la hoja, cromaticidad de la hoja, luminosidad de la bráctea, matiz de la bráctea y número de brácteas menores a 1 cm.
- Los genotipos silvestres y semicultivados (jardín) son más sensibles al fotoperíodo, principalmente los de brácteas rojas, comparados con los genotipos cultivados.
- Los genotipos con hojas mas grandes: Chapingo, Huatusco, Supjibi roja y Xochimilco presentaron menor cantidad de estomas que el resto de los genotipos.
- De acuerdo al origen y a las características evaluadas los genotipos que presentaron mayor variación fueron: Pahuatlán blanca (origen silvestre), Coatepec y Xochimilco (semicultivados o de jardín) y Supjibi (genotipo comercial).
- La caracterización morfológica contribuye para conocer la diversidad genética que existe en genotipos de nochebuena.

VI. LITERATURA CITADA

Anónimo. 1985. Caracterización y documentación. Lecturas sobre recursos filogenéticos No. 6 . Consejo Internacional de Recursos Filogenéticos (CIRF). Cali, Colombia.

Anónimo. 1988a. Los municipios de Morelos. Centros estatales de estudios municipales y Centro nacional de estudios municipales de la secretaría de gobernación. Talleres gráficos de la nación. México, D.F. 137 p.

Anónimo. 1988b. Los municipios de Puebla. Centros estatales de estudios municipales y Centro nacional de estudios municipales de la secretaría de gobernación. Talleres gráficos de la nación. México, D.F. 1178 p.

Anónimo. 1988c. Los municipios de Veracruz. Centros estatales de estudios municipales y Centro nacional de estudios municipales de la secretaría de gobernación. Talleres gráficos de la nación. México, D.F. 535 p.

Anónimo. 1989. Producción de nochebuena en maceta. Viveros Plantec. Instructivo. Edición No. 3. 21 p.

Anónimo. 1998. La Horticultura Ornamental en México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México, D.F. 81 p.

Anónimo. 1999. Anuario Estadístico de la producción agrícola (por cultivo). Centro de Estadística Agropecuaria. México.

Anónimo. 2002a. Working paper on draft test guidelines for poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Klotzsch). UPOV, International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Technical working party for ornamental plants and forest trees. Thirty-fifth session. Denmark. 28 p.

Anónimo. 2002b. Guía para entender la comunicación del color. X-Rite, Incorporated. 24 p.

Behe B. K., P. B. Redman. and J. M. Dole. 1997. Consumers prefer red poinsettia cultivars. *HorTechnology*. 7: 438-441.

Berghage R. D. and R. D. Heins. 1991. Quantification of temperature effects on stem elongation in poinsettia. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116: 14-18.

Calderón de R. G. y J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán. 1405 p.

Cano C. G. y J. S. Marroquín de la F. 1994. Taxonomía de plantas superiores. Ed. Trillas. México, D. F. 359 p.

Carmichael J. L. 1990. Manual de Nochebuena. PLANTEC. Ed No. 4. Amacuzac, Morelos. 23 p.

Celio G. J. and Hausbeck M.K. 1997. Evaluation of Poinsettia Cultivars for Susceptibility to Powdery Mildew. HortScience. 32: 259-261.

Cermeli M. 1992. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homóptera, Aleyrodidae) en Poinsettia con aldicarb Granulado. Bol. Entomol. Venez. N.S. 7(1):19-23

Corona N. E. V., A. Chimal H., Campanella O. S. y A. Hernández. 1993. Catálogo de plantas nativas de la República Mexicana con uso ornamental. Memorias del 1er. Simposio Nacional sobre plantas nativas con potencial ornamental. Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental, A.C. y la Universidad Popular Autónoma del Edo. de Puebla. Puebla pp: 32-43.

Corona N. E. V., L. Rosas P., A. Chimal H., y A. Hernández G. 1994. Catálogo de plantas ornamentales mas comunes de las áreas verdes del valle de México. Revista Chapingo. Serie Horticultura 2: 61-70. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.

Cuevas S. J. A. 1988. Recursos filogenéticos: bases conceptuales para su estudio y conservación. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México. 213 p.

Devlin R. M. 1980. Fisiología vegetal. Ediciones Omega. Barcelona, España. 517 p.

Ecke, P. Jr., Matkin, O.A. and Hartley, D.E. 1990. The Poinsettia Manual. Third Edition. Published by Paul Ecke Poinsettias. Encinitas, California, U.S.A. 258 p.

Esquinas A. J. T. 1994. Aspectos técnicos, institucionales y legales en relación con la conservación y el intercambio de recursos filogenéticos: el sistema mundial de la FAO para la conservación y utilización de recursos filogenéticos. Revista Chapingo. Serie Horticultura. 2: 13-28. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.

Faust J. E; R. D. Heins, 1996. Axillary bud development of poinsettia 'Eckespoint Lilo' and 'Eckespoint Red Sails' (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) is inhibited by high temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121: 920-926

Galicía J. A. B., C. Trejo., L.A. Valdéz A., Ma. T. Rodríguez G. and C.B. Peña V. 2001. Shade intensity and its effect in morphology and physiology of poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) Revista Chapingo, Serie Horticultura. 7: 143-149.

García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). CETENAL-UNAM. México, D.F. 252 p.

Gamini K. C. and M. Hansson. 1998. Arrest of chlorophyll accumulation prior to anthocyanin formation in *Euphorbia pulcherrima*. Plant Physiol. Biochem. 36: 843-848.

González A. F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington D.C. Estados Unidos. 133 p.

González A. F. y J. M. Pita V. 2001. Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola I.N.E.A con la colaboración de Caja Rural del Duero. Valladolid, España. 279 p.

Grindal G. and R. Moe. 1995. Growth rhythm and temperature drop. Acta Horticulturae. 378: 47-50.

Hartley D.E. T. A. Nell and J. Barrett. 1993. Shedule Freedom. Growing & Marketing. In: Julie A. Martens & Kathleen Pyle. Ball Publishing Batavia. Estados Unidos.

Hernández X. E. 1970. Exploración etnobotánica y su metodología. ENA, CP-SAG. México

Israeli Y., Z. Plaut and A. Schwartz. 1995. Effect of shade on banana morphology, growth and production. Scientia Horticulturae. 62: 45-56.

Jiménez R. y Caballero M. 1990. Cultivo industrial de plantas en maceta. Ediciones de Horticultura, S.L. REUS. Madrid, España.

Johnson D. E. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson Editores. México, D.F. 566 p.

Krishnamurty L. y J. Sahagún C. 1991. Recursos Filogenéticos. Su conservación para un desarrollo sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 13-47.

Langton F.A., K.E. Cockshull., C.R.J. Cave. and E.J. Hemming. 1992. Temperature regimes to control plant stature: CURRENT UK R&D. Acta Horticulturae. 327: 49-59.

Larson R. A. 1996. Introducción a la floricultura. Ed. AGT. Editor, S.A. 3ra. Edición. México, D.F. 551 p.

López R. G. F. 1990. Sistemática de plantas cultivadas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 115 p.

Marín J. A., R. Gella and M. Herrero. 1988. Stomatal structure and functioning as a response to environmental changes in acclimatized micropropagated *Prunus cerasus* L. Annals of Botany. 62: 663-670.

Martín C. R. 1976. La botánica entre los Nahuas. Memorias del Simposio de Etnobotánica. Universidad Autónoma Chapingo. México, D.F. pp: 59-63.

Martin C. and T. Gerats. 1993. Control of pigment biosynthesis genes during petal development. *The Plant Cell*. 5: 1253-1264.

Martínez F., 1995. Manual práctico de producción de nochebuena. Consultora Oasis. Jiutepec, Morelos, México. 87 p.

Marzocca A. 1985. Nociones Básicas de Taxonomía Vegetal. IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 263 p.

Mayfield M. H. 1997. A systematic treatment of *Euphorbia* subgenus *Poinsettia* (Euphorbiaceae). UMI Dissertation Services. 229 p.

Medina J. J.A., G. Casco Roseta y L. A. López Ibarra. 1996. Consideraciones sobre el viverismo en el estado de Morelos. Fira Boletín Informativo. No. 289 Vol. XXIX. 28 p.

Moe R., N. Glomsrud., I. Bratberg and S. Valso. 1992a. Control of plant height in poinsettia by temperature drop and graphical tracking. *Acta Horticulturae*. 327: 41-48.

Moe R., T. Fjeld and L. M. Mortensen. 1992b. Stem elongation and keeping quality in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) as affected by temperature and supplementary lighting. *Scientia Horticulturae*. 50:127-136.

Moe R., K. Willumsen., I.H. Ihlebekk., A.I. Stupa., N. M. Glomsrud and L. M. Mortensen. 1995. DIF and temperature drop responses in SDP and LDP, a comparison. *Acta Horticulturae*. 378: 27-31.

Myster J. and R. Moe. 1995. Effect of diurnal temperature alternations on plant morphology in some greenhouse crops. *Scientia Horticulturae*. 62: 205-215.

Ortega P. R. 1987. Etnobotánica y recursos genéticos en México. Ponencia presentada en el X Congreso de Botánica. Guadalajara, Jal. México.

Pérez G., F. y Martínez L. J. B., 1994. Introducción a la fisiología vegetal. Ed. Mundi Prensas. Madrid, España. 218 p.

Pla E. L. 1986. Análisis multivariado: Método de componentes principales. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Washington, D.C. EE.UU. 93 p.

Querol L, D. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Ed. Industrialgrafica, S.A. Lima, Perú. 218 p.

Quintanar A. F. 1961. Las Plantas Ornamentales (Floricultura). Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F. 165 p.

Rodríguez C. B. y M. C. Porras M. 1996. Botánica sistemática, compilación. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 328p.

Rzedowski R. J. 1995. Aspectos de las plantas ornamentales mexicanas. Revista Chapingo Serie Horticultura 1(3): 5-7. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.

Saldaña S. E., 1992. El cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) en la zona de Xochimilco, D.F. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México. 58 p.

Sánchez V. A. 1987. Conservación biológica en México, perspectivas. Cuadernos Universitarios. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 136 p.

Sarukhan J. y R. Dirzo. 1992. México ante los retos de la biodiversidad. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México, D.F. 343 p.

Scott L. F., T. M. Blessington. and J. A. Price. 1984. Influence of controlled-release fertilizers, storage duration, and light source on postharvest quality of poinsettia. HortScience. 19: 111-112.

Snipen L. G., R. Moe and J. Soreng. 1999. Influence of potential growth factors in predicting time to flowering in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*). *Scientia Horticulturae*. 81: 345-359.

Stanley y Steyermark. 1949. Flora de Guatemala, Fieldiana: Botany, volume 24, part VI, Published by Chicago Natural History Museum, EE.UU. 440 p.

Stewart R. N., S. Asen., D.R. Massie and K. H. Norris. 1979. The identification of poinsettia cultivars by HPLC analysis of their anthocyanin content. *Biochemical Systematics and Ecology*. 7: 281-287.

Stewart R. N., S. Asen., D.R. Massie and K. .H. Norris. 1980a. The anthocyanin and flavonol composition of three families of poinsettia color sports. *The Journal of Heredity*. 71: 140-142.

Stewart R. N., S. Asen., D.R. Massie and K. H. Norris. 1980b. The identification of poinsettia cultivars by HPLC analysis of their flavonol content. *Biochemical Systematics and Ecology*. 8: 119-125.

Stewart R. N. and T. Arisumi. 1966. Genetic and Histogenic determination of pink bract color in Poinsettia. *The Journal of heredity*. 217-222.

Terril A. N., L. T. Ria. and J. E. Barrett. 1995. Production factors affect the postproduction performance of poinsettia. *Acta Horticulturae*. 405: 132-137.

Torres, N. H. 2000. Colecta y caracterización de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb. Una planta silvestre con potencial ornamental. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. 92 p.

Ueber E. and L. Hendriks. 1992. Effects of intensity, duration and timing of a temperature drop on the growth and flowering of *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch. *Acta Horticulturae*. 327: 33-37.

Villegas, T. O. 1990. Efecto del Paclobutrazol (Bonzi-PP333), sobre nochebuenas (*Euphorbia pulcherrima* W). cv. Gutbier V-10, bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México. 84 p.

Villegas, R. M.L. 1998. Determinación del número de noches largas necesarias par inducir la floración y pigmentación de brácteas en el cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) cv. Supjibi. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México. 94 p.

Weiss D. and R. Shillo. 1987. Mutual correlative relationships between young leaves and cyathia in the control of floral development and bract pigmentation in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.). *Journal of Botany*. 36: 159-170.

Weiss D. and R. Shillo. 1988. Axillary bud inhibition induced by young leaves or bract in *Euphorbia pulcherrima* Willd. *Annals of Botany*. 62: 435-440.

Zainol R., D. P. Stimart. and R. F. Evert. 1998. Anatomical analysis of double-flower morphogenesis in a *Nicotiana glauca* mutant. 1998. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123: 967-972.

VII. ANEXO

Cuadro 21. Análisis de varianza de 21 genotipos de nochebuena (*Euphorbia* spp.)

CARACTERISTICAS	R2	CV (%)	CM	SIGNIFICANCIA	
Altura de planta (ALTP)	0.874	20.760	4663.179	0.0001	*
Número de brotes (NBRO)	0.864	24.646	88.483	0.0001	*
Longitud de brote (LBRO)	0.896	22.922	3948.529	0.0001	*
Distancia entre nudos (DISN)	0.838	21.487	15.573	0.0001	*
Diámetro de tallo (DIAT)	0.739	11.270	0.076	0.0001	*
Num. de hojas (NHOJ)	0.899	18.228	230.603	0.0001	*
Long. de bráctea mas larga (LBRAL)	0.742	11.694	44.005	0.0001	*
Long. de bráctea mas corta (LBRAC)	0.463	25.933	8.813	0.0001	*
Ancho de bráctea mas larga (ANCBLL)	0.785	15.457	18.398	0.0001	*
Ancho de bráctea mas corta (ANCBCL)	0.409	30.049	1.514	0.0001	*
Diámetro de flor comercial (DIAFC)	0.788	11.303	198.398	0.0001	*
Diám. de ciatios/Diám. de flor comer. (CIA/FC)	0.789	18.919	250.782	0.0001	*
Num. de ciatios (NCIAT)	0.869	15.475	274.063	0.0001	*
Num. de brácteas (NBRAC)	0.785	14.112	246.871	0.0001	*
Num. de brácteas menores a 1 cm (BRAMER)	0.981	23.278	11301.839	0.0001	*
Luminosidad de la bráctea (CBRAL)	0.988	3.989	3247.525	0.0001	*
Cromaticidad de la bráctea (CBRAC)	0.965	4.915	1528.556	0.0001	*
Matiz o color de la bráctea (CBRAH)	0.981	10.581	6479.528	0.0001	*
Luminosidad de la hoja (CHOJL)	0.897	6.012	370.117	0.0001	*
Cromaticidad de la hoja (CHOJC)	0.862	16.042	434.652	0.0001	*
Matiz o color de la hoja (CHOJH)	0.586	2.681	136.353	0.0001	*
Peso seco/Peso fresco (PS/PF)	0.683	6.234	57.185	0.0001	*
Área de la bráctea (ARBRA)	0.886	13.595	668.860	0.0001	*
Área de la hoja (ARHOJ)	0.811	14.647	1044.334	0.0001	*
Perímetro de la bráctea (PTRBRA)	0.839	8.166	221.684	0.0001	*
Perímetro de la hoja (PTRHOJ)	0.817	7.604	294.967	0.0001	*
Longitud del eje mayor de la bráctea (LEMABRA)	0.862	7.992	38.838	0.0001	*
Longitud del eje mayor de la hoja (LEMAHOJ)	0.788	8.662	40.634	0.0001	*
Longitud del eje menor de la bráctea (LEMEBRA)	0.936	8.022	16.589	0.0001	*
Longitud del eje menor de la hoja (LEMEHOJ)	0.799	8.999	11.062	0.0001	*
Elongación de la bráctea (ELONBRA)	0.969	6.380	8.020	0.0001	*
Elongación de la hoja (ELONHOJ)	0.657	8.572	0.584	0.0001	*
Redondez de la bráctea (RDZBRA)	0.876	7.606	0.064	0.0001	*
Redondez de la hoja (RDZHOJ)	0.753	7.688	0.021	0.0001	*
Long. peciolo de bráctea/Long. total de bráctea (LPEB/LTB)	0.593	13.359	126.133	0.0001	*
Long. peciolo de hoja/Long. total de hoja (LPEH/LTH)	0.660	12.412	226.050	0.0001	*

* Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Cuadro 22. Continuación...

	CHOJH	PS/IF	ARBA	ARHOJ	PTRBRA	PTRHOJ	LEMABR	LEMAHOJ	LEMEBRA	LEMEHOJ	ELONBR	ELONHOJ	RZBRA	RZHOJ	LPBILTB	LPEHLTH	TRAT
ALTP	-0.3884 *	-0.01584 NS	-0.14556 *	0.28794 *	0.14639 *	0.08436 NS	0.4683 *	0.14922 *	-0.54863 *	0.10834 NS	0.80484 *	0.0703 NS	-0.50868 *	0.46082 *	-0.08146 NS	-0.571 *	0.00693 NS
NBRO	0.28684 *	0.00473 NS	0.09299 NS	-0.29107 *	-0.05016 NS	-0.09943 NS	-0.38923 *	-0.14919 *	0.50518 *	-0.10777 NS	-0.66866 *	-0.03626 NS	0.25607 *	-0.41022 *	-0.07999 NS	0.3799 *	-0.00378 NS
LBRO	-0.40215 *	-0.013 NS	-0.08737 NS	0.32254 *	0.20577 *	0.10791 NS	0.5338 *	0.19546 *	-0.50131 *	0.11125 NS	0.80587 *	0.12807 NS	-0.49355 *	0.45722 *	-0.09056 NS	-0.5678 *	-0.05196 NS
DISN	0.28282 *	-0.01347 NS	0.23835 *	0.02196 NS	0.02209 NS	0.1155 NS	-0.20926 *	-0.00378 NS	0.42374 *	0.16732 *	-0.46951 *	-0.24295 *	0.32267 *	-0.33688 *	-0.10058 NS	0.25251 *	0.03471 NS
DIAT	-0.30855 *	-0.13272 NS	0.05984 NS	0.3487 *	0.19419 *	0.12821 NS	0.4725 *	0.15856 *	-0.33094 *	0.20407 *	0.81571 *	-0.01697 NS	-0.23887 *	0.45745 *	-0.16512 *	-0.48589 *	0.09413 NS
NHOJ	-0.35979 *	-0.04314 NS	-0.1507 *	0.2446 *	0.02478 NS	-0.01414 NS	0.35359 *	0.12131 NS	-0.49746 *	0.01785 NS	0.69104 *	0.19042 *	-0.3285 *	0.6286 *	-0.11242 NS	-0.61459 *	0.06094 NS
LBRL	0.01159 NS	-0.02672 NS	0.49718 *	0.44521 *	0.85589 *	0.40254 *	0.79556 *	0.42768 *	0.17553 *	0.29702 *	0.27071 *	0.1483 *	-0.17228 *	0.04388 NS	0.00623 NS	-0.20743 *	-0.26437 *
LBRC	-0.20135 *	-0.01774 NS	-0.08558 NS	0.12206 NS	0.10616 NS	0.03445 NS	0.32142 *	-0.01381 NS	-0.27835 *	0.058 NS	0.3919 *	-0.03468 NS	-0.1939 *	0.09192 NS	0.00285 NS	-0.20957 *	-0.11468 NS
ANCB	0.52766 *	0.01479 NS	0.63955 *	0.17336 *	0.47648 *	0.32802 *	0.17144 *	0.26105 *	0.85385 *	0.31791 *	-0.67895 *	-0.08808 NS	0.31831 *	-0.36336 *	-0.00328 NS	0.26707 *	-0.16881 *
ANCB	0.09812 *	-0.01303 NS	0.14802 *	0.00667 NS	-0.03005 NS	0.06384 NS	-0.05857 NS	0.00842 NS	0.18681 *	0.09059 NS	-0.28959 NS	-0.19372 *	0.35866 *	-0.22209 *	0.02153 NS	0.27213 *	0.11553 NS
DIAFC	-0.02248 NS	-0.08096 NS	0.44101 *	0.43736 *	0.63516 *	0.37959 *	0.80586 *	0.39093 *	0.09773 NS	0.29139 *	0.35395 *	0.11872 NS	-0.58216 *	0.41854 *	-0.08687 NS	-0.48959 *	0.07852 NS
CIAFC	-0.34522 *	0.04018 NS	-0.46387 *	0.06006 NS	-0.17142 *	-0.12508 NS	0.038 NS	-0.07898 NS	-0.6554 *	-0.08755 NS	0.70625 *	-0.05236 NS	-0.52314 *	0.33132 *	-0.14976 *	-0.44568 *	-0.12797 NS
NCIAT	-0.35801 *	-0.12679 NS	-0.06411 NS	0.14889 *	0.2427 *	-0.00565 NS	0.48067 *	0.04151 NS	-0.39788 *	0.01448 NS	0.7123 *	0.03388 NS	-0.54258 *	0.19172 *	0.02454 NS	-0.35667 *	-0.19735 *
NBRAC	-0.15542 *	0.00553 NS	-0.01256 NS	0.2756 *	0.29039 *	0.19103 *	0.48982 *	0.14125 *	-0.30233 *	0.20652 *	0.61912 *	-0.08783 NS	-0.2083 *	-0.10144 NS	0.39828 *	0.09118 NS	-0.19071 *
BRAMER	-0.02041 NS	0.16275 *	-0.01837 NS	0.29268 *	0.15115 NS	0.28328 *	0.29126 *	0.2009 *	-0.28909 NS	0.20079 *	0.3517 *	-0.11088 NS	-0.2083 *	0.11957 NS	-0.26234 *	-0.00153 NS	-0.01507 NS
CBRAL	-0.14289 *	-0.12672 NS	0.06289 NS	-0.11008 NS	0.11565 NS	-0.15406 *	0.17332 *	0.00036 NS	0.00662 NS	-0.18837 *	0.1443 *	0.29855 *	-0.04011 NS	0.11957 NS	-0.26234 *	-0.00153 NS	-0.01507 NS
CBRAH	-0.01495 NS	0.10147 NS	-0.18444 *	0.17285 *	-0.19161 *	0.14466 *	-0.12113 NS	0.0031 NS	-0.27436 *	0.17867 *	0.13154 NS	-0.27514 *	-0.02416 NS	-0.0072 NS	0.2691 *	-0.07453 NS	0.0372 NS
CHOIL	0.02537 NS	-0.22077 *	0.23136 *	0.00058 NS	0.31522 *	0.03315 NS	0.32706 *	0.11143 NS	0.17428 *	0.00465 NS	0.06165 NS	0.2031 *	-0.04 NS	-0.04441 NS	-0.22256 *	-0.00273 NS	-0.05277 NS
CHOJC	-0.80899 *	-0.24559 *	-0.43837 *	-0.26415 *	-0.3943 *	-0.47397 *	-0.08751 NS	-0.33014 *	-0.68583 *	-0.49029 *	0.52933 *	0.27808 *	-0.04028 NS	0.38695 *	-0.22163 *	-0.18366 *	0.27877 *
CHOJH	-0.74457 *	-0.28882 *	-0.35984 *	-0.13665 *	-0.24803 *	-0.40519 *	0.06573 NS	-0.24646 *	-0.62797 *	-0.35536 *	0.65612 *	0.18686 *	-0.21673 *	0.57893 *	-0.33311 *	-0.44697 *	0.27335 *
CHOJH	1.00000	0.21333 *	0.33647 *	0.21568 *	0.23398 *	0.36454 *	-0.03649 NS	0.27288 *	0.55536 *	0.38019 *	-0.53073 *	-0.16721 *	0.18115 *	-0.38172 *	0.19968 *	0.2398 *	-0.20876 *
PS/IF	1.00000	-0.03537 NS	-0.02968 NS	0.22762 *	-0.02968 NS	0.30618 *	-0.02834 NS	0.32001 *	0.00865 NS	0.18268 *	0.00958 NS	0.06518 NS	-0.10919 NS	-0.08245 NS	0.0476 NS	0.00883 NS	-0.19474 *
ARBA	1.00000	0.5235 *	0.80143 *	0.55152 *	0.60053 *	0.53014 *	0.78981 *	0.59618 *	-0.35902 *	-0.18836 *	0.35213 *	-0.11595 NS	0.35213 *	-0.11595 NS	-0.01917 NS	0.13648 *	-0.16725 *
ARHOJ	1.00000 *	0.48938 *	0.88295 *	0.80751 *	0.54783 *	0.59255 *	0.49649 *	0.84453 *	0.20997 *	0.78054 *	0.13675 *	-0.1196 NS	0.0336 NS	0.10659 NS	0.07789 NS	-0.24665 *	-0.0289 NS
PTRBRA	1.00000	0.51765 *	0.80751 *	0.54783 *	0.59255 *	0.49649 *	0.84453 *	0.20997 *	0.78054 *	0.13675 *	-0.1196 NS	0.0336 NS	0.10659 NS	0.07789 NS	-0.24665 *	-0.0289 NS	-0.38856 *
PTRHOJ	1.00000	0.51765 *	0.80751 *	0.54783 *	0.59255 *	0.49649 *	0.84453 *	0.20997 *	0.78054 *	0.13675 *	-0.1196 NS	0.0336 NS	0.10659 NS	0.07789 NS	-0.24665 *	-0.0289 NS	-0.38856 *
LEMABR	1.00000	0.42422 *	0.85956 *	0.37878 *	0.80026 *	-0.09469 NS	0.03962 NS	-0.21439 *	0.1987 *	-0.06185 NS	-0.10815 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
LEMAHOJ	1.00000	0.49725 *	0.2245 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
LEMEBRA	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
LEMEHOJ	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
ELONBR	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
ELONHOJ	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
RZBRA	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
RZHOJ	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
LPBILTB	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
LPEHLTH	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS
TRAT	1.00000	0.30411 *	0.84903 *	0.4222 *	0.36261 *	0.34314 *	0.11598 NS	-0.20342 *	0.10747 NS	-0.12506 NS	-0.23191 *	-0.34499 *	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS	-0.10891 NS