

## TABLE OF CONTENTS

	Page
<i>Abstract</i> .....	10
<i>Acknowledgments</i> .....	11
1. <i>Introduction</i> .....	12
2. <i>Origin of the cultivated apple species</i> .....	16
3. <i>Origins of the variability within cultivated apple</i> .....	20
4. <i>Characterization of the phenotypic variability. Pomology</i> .....	24
5. <i>Proposal of a harmonized method for pomological characterizations of cultivated apple varieties</i> .....	28
5.1. <i>Research groups involved in the development of the method</i> .....	28
5.2. <i>General principles of the harmonized method</i> .....	28
5.2.1. <i>Characteristics included</i> .....	30
5.2.2. <i>Characterization data</i> .....	34
5.2.3. <i>Procedure for the determination of levels of expression</i> .....	38
6. <i>Number of levels identified on each characteristic</i> .....	44
6.1. <i>Quantitative characteristics</i> .....	44
6.2. <i>Qualitative characteristics</i> .....	46
7. <i>Definition of characteristics and levels for the pomological characterization of cultivated apple varieties (<i>Malus × domestica</i>, Borkh)</i> .....	51
U-01. <i>Tree: vigor</i> .....	52
U-02. <i>Tree: type</i> .....	53
U-03. <i>Tree: habit</i> .....	54
U-03b. <i>Tree: Aptitude for ramification</i> .....	55
U-04. <i>Tree: type of bearing</i> .....	56
U-05. <i>One-year-old-shoot: thickness</i> .....	57
U-06. <i>One-year-old-shoot: length of internode</i> .....	58
U-07. <i>One-year-old-shoot: color on sunny side</i> .....	59
U-08. <i>One-year-old-shoot: pubescence (on distal half of shoot)</i> .....	60
U-09. <i>One-year-old-shoot: number of lenticels</i> .....	61
U-10. <i>Leaf blade: attitude in relation to shoot</i> .....	62
U-11. <i>Leaf blade: length</i> .....	63
U-12. <i>Leaf blade: width</i> .....	64
U-13. <i>Leaf blade: ratio length/width</i> .....	65
U-14. <i>Leaf blade: intensity of green color</i> .....	66

## ÍNDICE

	<i>Página</i>
Resumen .....	10
Agradecimientos .....	11
1. Introducción.....	13
2. Origen de la especie cultivada de manzano .....	17
3. Origen de la variabilidad del manzano cultivado.....	21
4. Caracterización de la variabilidad fenotípica. Pomología.....	25
5. Propuesta de método armonizado para la caracterización pomológica del manzano cultivado.....	29
5.1. Grupos de investigación que han intervenido en la elaboración del método.....	29
5.2. Bases sobre las que se fundamenta el método propuesto.....	29
5.2.1. Carácteres considerados .....	31
5.2.2. Información de partida.....	35
5.2.3. Determinación de las clases para cada carácter fenotípico .....	39
6. Número de clases determinadas para cada carácter .....	45
6.1. Carácteres cuantitativos.....	45
6.2. Carácteres cualitativos .....	47
7. Definición de los caracteres y de las clases previstas en cada uno para la caracterización pomológica de variedades cultivadas de manzano ( <i>Malus × domestica</i> , Borkh) .....	51
U-01. Árbol: vigor.....	52
U-02. Árbol: tipo .....	53
U-03. Árbol: hábito (porte).....	54
U-03b. Árbol: facilidad de ramificación .....	55
U-04. Árbol: tipo de fructificación .....	56
U-05. Ramo: grosor.....	57
U-06. Ramo: longitud del entrenudo .....	58
U-07. Ramo: color de la parte expuesta al sol.....	59
U-08. Ramo: pubescencia (en la mitad distal del ramo).....	60
U-09. Ramo: número de lenticelas.....	61
U-10. Hoja: porte con relación al ramo.....	62
U-11. Hoja: longitud del limbo .....	63
U-12. Hoja: anchura del limbo .....	64
U-13. Limbo: relación entre la longitud y la anchura .....	65
U-14. Limbo: intensidad del color verde.....	66

<i>U-15. Leaf blade: incisions of margin (upper half).....</i>	67
<i>U-15b. Leaf blade: shape of the lower part.....</i>	68
<i>U-15c. Leaf stipules: presence and shape .....</i>	69
<i>U-16. Leaf blade: pubescence on lower side.....</i>	70
<i>U-17. Petiole: length .....</i>	71
<i>U-18. Petiole: extent of anthocyanin coloration from base .....</i>	72
<i>U-19. Flower: predominant color at balloon stage .....</i>	73
<i>U-20. Flower: diameter with petals pressed into horizontal position.....</i>	74
<i>U-21. Flower: arrangement of petals .....</i>	75
<i>U-22. Flower: position of stigmas relative to anthers.....</i>	76
<i>U-22b. Flower: style soldered length .....</i>	77
<i>U-23. Young fruit: extent of anthocyanin overcolor.....</i>	78
<i>U-24. Fruit: size .....</i>	79
<i>U-25. Fruit: Height .....</i>	80
<i>U-26. Fruit: diameter.....</i>	81
<i>U-26b. Fruit: location of the maximum diameter .....</i>	82
<i>U-27. Fruit: ratio height/diameter .....</i>	83
<i>U-28. Fruit: general shape.....</i>	84
<i>U-28. Fruit shape: sub-levels with shape conic-ovoid shape (<math>h:d &gt; 1.05</math>) .....</i>	85
<i>U-28. Fruit shape: sub-levels with oblong shape (<math>1.05 \geq h:d &gt; 0.95</math>) .....</i>	86
<i>U-28. Fruit shape: sub-levels with globose shape (<math>0.95 \geq h:d &gt; 0.85</math>).....</i>	87
<i>U-28. Fruit shape: levels with flat globose shape (<math>0.85 &gt; h:d &gt; 0.75</math>).....</i>	88
<i>U-28. Fruit shape: levels with flat shape (<math>h:d \leq 0.75</math>).....</i>	89
<i>U-29. Fruit: ribbing .....</i>	90
<i>U-30. Fruit: crowning at the calyx end .....</i>	91
<i>U-31. Fruit: size of eye.....</i>	92
<i>U-32. Fruit: length of sepal.....</i>	93
<i>U-33. Fruit: bloom of the skin.....</i>	94
<i>U-34. Fruit: greasiness of skin (waxiness).....</i>	95
<i>U-35. Fruit: ground color.....</i>	96
<i>U-36. Fruit: relative area of over color .....</i>	97
<i>U-37. Fruit: hue of over color – with bloom removed.....</i>	98
<i>U-38. Fruit: intensity of over color .....</i>	99
<i>U-39. Fruit: pattern of over color .....</i>	100
<i>U-40. Fruit: width of stripes.....</i>	101

U-15. Limbo: incisiones de los bordes .....	67
U-15b. Limbo: forma de la base .....	68
U-15c. Limbo: presencia y forma de las estípulas .....	69
U-16. Limbo: pubescencia del envés .....	70
U-17. Peciolo: longitud.....	71
U-18. Peciolo: extensión de la coloración antociánica .....	72
U-19. Flor: color predominante en la fase de capullo.....	73
U-20. Flor: diámetro con los pétalos extendidos en posición horizontal.....	74
U-21. Flor: disposición de los pétalos .....	75
U-22. Flor: posición de los estigmas en relación con las anteras .....	76
U-22b. Flor: longitud soldada de los estilos.....	77
U-23. Fruto joven: extensión de la coloración antociánica .....	78
U-24. Fruto: tamaño.....	79
U-25. Fruto: altura .....	80
U-26. Fruto: diámetro.....	81
U-26b. Fruto: posición del diámetro máximo.....	82
U-27. Fruto: relación altura/diámetro.....	83
U-28. Fruto: forma general.....	84
U-28. Fruto: subclases de la forma Cónica-oval. ( $h/d > 1,05$ ).....	85
U-28. Fruto: subclases de la forma oblonga. ( $1,05 \geq h/d > 0,95$ ).....	86
U-28. Fruto: subclases de la forma globulosa. ( $0,95 \geq h/d > 0,85$ ) .....	87
U-28. Fruto: subclases de la forma aplanada globulosa ( $0,85 \geq h/d > 0,75$ ).....	88
U-28. Fruto: subclases de la forma aplanada. ( $h/d \leq 0,75$ ) .....	89
U-29. Fruto: acostillado.....	90
U-30. Fruto: coronado del extremo del cáliz.....	91
U-31. Fruto: tamaño del ojo.....	92
U-32. Fruto: longitud del sépalo .....	93
U-33. Fruto: pruina de la epidermis .....	94
U-34. Fruto: epidermis grasienda (cera) .....	95
U-35. Fruto: color de fondo .....	96
U-36. Fruto: zona relativa de color de superficie .....	97
U-37. Fruto: tono del color superficial una vez retirada la pruina .....	98
U-38. Fruto: intensidad del color superficial.....	99
U-39. Fruto: distribución del color superficial.....	100
U-40. Fruto: anchura de las estrías.....	101

---

<i>U-41. Fruit: area of russet around stalk attachment .....</i>	102
<i>U-42. Fruit: area of russet on cheeks.....</i>	103
<i>U-43. Fruit: area of russet around eye basin.....</i>	104
<i>U-44. Fruit: number of lenticels.....</i>	105
<i>U-45. Fruit: size of lenticels.....</i>	106
<i>U-46. Fruit: length of stalk .....</i>	107
<i>U-47. Fruit: thickness of stalk .....</i>	108
<i>U-48. Fruit: depth of stalk cavity.....</i>	109
<i>U-49. Fruit: width of stalk cavity.....</i>	110
<i>U-50. Fruit: depth of eye basin .....</i>	111
<i>U-51. Fruit: width of eye basin .....</i>	112
<i>U-52. Fruit: firmness of flesh.....</i>	113
<i>U-53. Fruit: color of flesh .....</i>	114
<i>U-54. Fruit: aperture of locules (in transverse section) .....</i>	115
<i>U-55. Time of beginning of flowering.....</i>	116
<i>U-56. Time for harvest.....</i>	117
<i>U-57. Time of eating maturity.....</i>	118
<i>U-57b. Fruit acidity .....</i>	119
<i>8. Literature cited .....</i>	121

---

U-41. Fruto: zona de russetting alrededor de la cavidad peduncular .....	102
U-42. Fruto: zona de russetting de las caras .....	103
U-43. Fruto: zona de russetting de la cavidad ocular .....	104
U-44. Fruto: número de lenticelas .....	105
U-45. Fruto: tamaño de las lenticelas .....	106
U-46. Fruto: longitud del pedúnculo.....	107
U-47. Fruto: grosor del pedúnculo .....	108
U-48. Fruto: profundidad de la cavidad peduncular .....	109
U-49. Fruto: anchura de la cavidad peduncular .....	110
U-50. Fruto: profundidad de la cavidad del ojo (calicina) .....	111
U-51. Fruto: anchura de la cavidad del ojo (calicina) .....	112
U-52. Fruto: dureza de la pulpa .....	113
U-53. Fruto: color de la pulpa.....	114
U-54. Fruto: apertura de los lóculos (en sección transversal).....	115
U-55. Época de inicio de la floración.....	116
U-56. Época de cosecha.....	117
U-57. Época de madurez de consumo .....	118
U-57b. Acidez del fruto .....	119
8. Bibliografía .....	121