

(S9-P189)

RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD SENSORIAL E INSTRUMENTAL DE MANDARINAS ‘MARISOL’ RECUBIERTAS PARA COMERCIALIZACIÓN DIRECTA.

ALICIA MARCILLA⁽¹⁾, MÓNICA MARTÍNEZ⁽²⁾ y MIGUEL ANGEL DEL RÍO⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Ctra Moncada-Náquera km, 5. 46113.

Moncada, Valencia, España, amarcill@ivia.es, 96 342 00 00, 96 342 00 01

⁽²⁾Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n. 46022.

Valencia, España, momargo@eio.upv.es, 96 387 74 90, fax 96 387 74 99

Palabras clave: cítricos – etanol - malos sabores – recubrimientos

RESUMEN

Mandarinas ‘Marisol’ para comercialización directa (5 días a 5°C más 7 días a 20°C) fueron enceradas con un recubrimiento a base de polietileno, goma laca y carnauba con diferente cantidad de sólidos totales (18% y 15%). La aplicación de este recubrimiento se realizó de manera convencional mediante la línea de confección y en el laboratorio (0,2 ml de recubrimiento/fruto). Los parámetros instrumentales analizados fueron: pérdida de peso, brillo, acidez titulable, contenido en sólidos solubles totales, índice de madurez, rendimiento y contenidos en acetaldehído y etanol. Los atributos sensoriales valorados fueron: la acidez, el dulzor, los malos sabores y el sabor característico a mandarina por un panel semientrenado y un panel entrenado. Los catadores entrenados además valoraron el índice de madurez sensorial y el brillo. Los tratamientos no tuvieron ningún efecto significativo en la pérdida de peso. La fruta recubierta manualmente con una cantidad de 15% de sólidos totales fue la más brillante y la peor valorada gustativamente por los catadores al percibir la presencia de malos sabores. La correlación entre las características sensoriales gustativas e instrumentales se cuantificó mediante regresión de mínimos cuadrados. El contenido en sólidos solubles totales, el índice de madurez y los contenidos en acetaldehído y etanol mostraron una contribuyeron a la aparición de malos sabores.

RELATIONSHIPS BETWEEN SENSORY AND INSTRUMENTAL QUALITY OF COATED ‘MARISOL’ MANDARINS

Keywords: Citrus fruits – ethanol - off-flavors - coatings.

ABSTRACT

‘Marisol’ mandarins were coated with polyethylene, shellac and carnauba wax with different quantity of total solids (18% y 15%) and stored 5 days at 5°C plus 7 days at 20 °C. These coatings were applied to the fruit in commercial packinghouse and in the laboratory (0,2 ml of coating/fruit). Instrumental parameters evaluated were: weight loss, gloss, titratable acidity, total soluble solids content, maturity index, juice yield and ethanol and acetaldehyde content. Sensory attributes analyzed were: acidity, sweetness, off-flavors, mandarin-like flavor by experienced judges and by trained judges. The trained panel also analysed: sensory maturity index and gloss. Coated fruit in the laboratory with a coating with 15% of total solids was the glossiest and tasteless with light off-flavors. Partial least square regression model was

established for relating sensory attributes and instrumental parameters. Total soluble solids content, maturity index and acetaldehyde and ethanol content affected to off-flavors quantity.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los cítricos españoles se someten a un tratamiento céreo antes de su comercialización aportando brillo y reduciendo las pérdidas por transpiración que conllevan a su deterioro fisiológico (Cuquerella y Martínez-Jávega, 1984). La permeabilidad de las ceras afecta a la calidad de los frutos incrementando el desarrollo de malos sabores en muchos cítricos (Cohen et al., 1990) (Mannheim y Soffer, 1996) (Hagenmaier, 2000, 2002) (Hagenmaier y Shaw, 2002). Los recubrimientos céreos en cítricos para comercialización directa, se aplican en concentraciones de sólidos totales no superiores al 18% (Monterde et al., 2003). La calidad de los frutos se ve afectada por la composición de los recubrimientos, y algunos parámetros como el brillo también se ven afectados por la cantidad de recubrimiento aplicado (Hagenmaier y Baker, 1994).

El objetivo del presente trabajo ha sido estudiar la relación entre las medidas instrumentales y sensoriales en mandarinas 'Marisol' recubiertas con un recubrimiento comercial con un 18% y un 15% en sólidos totales (ST).

MATERIALES Y MÉTODOS

Mandarinas 'Marisol' recolectadas con un IM de 4,71 fueron desverdizadas durante 6 días con una concentración de etileno de 5 ppm. Tras su selección, eliminando las defectuosas, se aplicó un baño fungicida de imazalil 2500 ppm y guazatina 800 ppm durante un minuto y medio. Finalmente, se formaron 5 lotes de frutos lo más homogéneos posibles del mismo calibre según el tratamiento a aplicar, dejando siempre un lote sin tratar, tratamiento control (T1).

A un lote se aplicó un recubrimiento comercial formulado a base de polietileno, goma laca y carnauba con 18% de ST (T2) y a otro el mismo recubrimiento pero diluido al 15% de ST (T3) ambos mediante la línea de manejo de cítricos del IVIA. Los otros dos lotes se recubrieron con los mismos recubrimientos (18%, T4; 15%, T5) pero en el laboratorio de forma manual aplicando 0,2 ml de cera por fruto. El análisis de la calidad de los frutos se realizó tras 5 días de almacenamiento a 5 °C y HR≈90%, simulando transporte más 7 días a 20 °C, simulando comercialización.

El porcentaje de pérdida de peso respecto al peso inicial se determinó de forma individual sobre 30 frutos por tratamiento. Mediante un refractómetro micro-gloss Gardner con un ángulo de incidencia de 60° y ventana de medición 9×18 mm se determinó el brillo (UB). El contenido de sólidos solubles totales (CSS, ° Brix) se midió con un refractómetro digital PR-1. La acidez titulable (AT, mg ácido cítrico/100 ml) se determinó por titulación con hidróxido sódico 0,1N hasta pH 8,1. El IM se calculó como el cociente entre los CSS y la TA. El porcentaje de zumo se determinó por la relación entre el volumen proporcionado por 10 frutos (ml) y el peso de los mismos (g). Los contenidos en etanol y acetaldehído (mg/100 ml) se determinaron mediante CG de espacio en cabeza (Hagenmaier y Baker, 1994). El cromatógrafo (Perkin Elmer, Autosystem 2000) estaba provisto de una columna Poropak QS 80.100 de 1/8" de diámetro y 1,2 m utilizando He como gas portador a una presión de 12,3 psi y temperaturas del horno, inyector y detector FID de 150 °C, 115 °C y 200 °C respectivamente.

El análisis sensorial se llevó a cabo por dos paneles de catadores formados por personal del IVIA entre 25-60 años, un panel entrenado de 10 catadores y otro semientrenado con 24 catadores. En la valoración gustativa, el panel entrenado evaluó el dulzor, la acidez y

el IM sensorial mediante una escala no estructurada de 15 cm, los malos sabores con una escala de 6 puntos y el sabor característico a mandarina con una de 9 puntos. En la evaluación visual, ordenaron 5 muestras en orden decreciente de brillo (Figura 1).

El test de Diferenciación del Control se utilizó para que el panel semientrenado de catadores determinara si existían diferencias entre las muestras y una muestra control, señalando el tamaño de la diferencia. Antes de realizar la evaluación, los catadores participaron en una sesión explicativa del producto que iban a catar, los atributos a evaluar (dulzor, acidez, malos sabores y sabor característico a mandarina) y como debían hacerlo. Después de la explicación teórica evaluaron los frutos antes de ser tratados, para familiarizarse con el formato del test y el significado de la escala (Figura 2). Durante la experiencia se utilizó como muestra control el tratamiento sin encerar (T1) y se comparó con los 5 tratamientos incluido el tratamiento control. La comparación del tratamiento control consigo mismo ha permitido estimar la variabilidad de la fruta. Para la corrección la escala se transformó en valores 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 para cada graduación de diferencia.

Todas las muestras se presentaron en orden aleatorio, codificadas con 3 dígitos al azar y se evaluaron bajo las mismas condiciones ambientales en la sala de catas del Centro de Poscosecha del IVIA, la cual cumple con todos los requisitos exigidos por la norma UNE 87004 (AENOR, 1997). En todo momento dispusieron de agua para poder limpiar y aclarar la boca entre muestra y muestra.

El efecto de los factores sobre cada uno de los parámetros analizados se ha determinado mediante análisis de la varianza (ANOVA). Se ha utilizado el procedimiento de comparaciones múltiples con intervalos LSD (diferencia mínima significativa) con un nivel de confianza del 95%. Este análisis se realizó con el paquete estadístico Statgraphics plus Versión 4.1. La interpretación del brillo analizado sensorialmente se realizó mediante la prueba de Friedman UNE 87023 (AENOR, 1997). Las valoraciones del panel semientrenado de catadores se llevaron a cabo con el test de Dunnett para comparaciones múltiples con un control (Meilgaard et al., 1991). La relación entre las características sensoriales gustativas e instrumentales se cuantificó mediante regresión de mínimos cuadrados o PLSR (Geladi y Kowalski, 1986) tras analizar previamente las correlaciones existentes entre ambas características. El paquete estadístico Unscramber 9.0 fue utilizado para desarrollar estos análisis. Los parámetros instrumentales fueron usados como variables X y correlacionados con todas las características organolépticas mediante la regresión PLS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El método de aplicación del recubrimiento y el porcentaje en ST no afectaron a la pérdida de peso, como se ha demostrado en las mandarinas 'Mor', en las que la disminución del contenido en ST de las ceras no afectó a la pérdida de peso (Porat et al., 2005). Hagenmaier y Baker (1994) observaron para distintas variedades de cítricos que la pérdida de peso no dependía de la cantidad de recubrimiento. Tampoco se han observado diferencias en el CSS ni en el rendimiento en zumo (Tabla 1).

Los frutos recubiertos fueron significativamente más brillantes que los frutos control, siendo el T5 el que más brillo ha aportado. La AT disminuyó tras la aplicación de los tratamientos y en su posterior simulación de comercialización, manteniéndose más alta en los frutos recubiertos en la línea con un 18% ST (T2). El IM aumentó tras la aplicación de los tratamientos respecto del valor obtenido después de la recolección, siendo más elevado en los T3, T4 y T5. En cuanto a los contenidos en acetaldehído y etanol, ambos se vieron afectados por la combinación tiempo-temperatura de almacenamiento, al ser sus valores mayores en el T1 que tras la recolección y por la aplicación de los recubrimientos. Los frutos recubiertos tuvieron mayores contenidos en acetaldehído y etanol que los frutos control (T1), obteniéndose la mayor cantidad en el T5 (Tabla 1).

Respecto al efecto producido en los atributos sensoriales, no se encontraron diferencias significativas ni en la percepción del dulzor ni de la acidez. Sin embargo, el IM sensorial fue percibido como más elevado en los frutos recubiertos. Una presencia muy débil de malos sabores fue detectada en los frutos del T4 y T5, produciéndose una pérdida del sabor característico a mandarina, aunque todos los tratamientos fueron valorados con una calidad aceptable (Tabla 2).

La aparición de malos sabores y el detrimento del flavor no tuvo como principal responsable al contenido en etanol, ya que no alcanzó los 50 mg/100ml (Tabla 1). Hagenmaier (2000) ha indicado que valores de 80 mg/100ml podían ser indicativos de la degradación del sabor en naranjas 'Valencia' y de 150 mg/100ml en diferentes híbridos de mandarina (Hagenmaier, 2002).

En cuanto al brillo evaluado sensorialmente, los catadores entrenados ordenaron los tratamientos de más a menos intensidad de brillo de la siguiente forma: T4, T5, T2, T3 y T1, siendo por lo tanto los frutos recubiertos en el laboratorio los más brillantes.

Catadores no entrenados encontraron diferencias significativas entre el control (T1) y los tratamientos T4 y T5 en malos sabores, mediante la prueba de diferenciación del control. Estos resultados coincidieron con los obtenidos por el panel entrenado (Tabla 2). Estas diferencias fueron calificadas de ligeras diferencias (T1-T4=2,68 y T1-T5= 2,87). Al comparar consigo mismo el tratamiento control no se encontraron diferencias significativas aunque los catadores percibieron una pequeña diferencia en la acidez, ligera diferencia en dulzor y flavor y ninguna diferencia en malos sabores (valores no mostrados).

Con el fin de conocer la relación lineal entre todas las variables estudiadas y evaluar aquellas que pudieran influir más en la caracterización del producto se realizó un estudio de correlaciones. Valores negativos indican una correlación inversa entre parámetros. Valores cercanos a cero implican poca relación lineal entre ellos. El mayor coeficiente de correlación obtenido entre un parámetro instrumental y un atributo sensorial se produjo entre el CSS y el IM sensorial (Tabla 3).

Para evaluar conjuntamente las relaciones entre variables instrumentales y sensoriales se construyó un modelo de regresión PLS tomando las variables instrumentales como matriz X y las sensoriales como Y. El modelo encontrado para todas las variables instrumentales y sensoriales recoge con las dos primeras componentes principales el 74,2% de la variabilidad de los parámetros instrumentales y el 79,4% de los sensorial (Figura 3).

En la Figura 3A se ha observado que el primer eje, el cual recoge el 98% de la variabilidad, ha estado relacionado con todas las variables a excepción del rendimiento y el dulzor cuya variabilidad ha sido recogida por la segunda componente (PC2). En el semiplano izquierdo, se observó una elevada correlación entre los malos sabores e IM sensorial con el CSS, IM y contenidos en etanol y acetaldehído. Lo mismo ocurrió, en el otro semiplano, con los parámetros instrumentales AT y pérdida de peso y los atributos acidez y sabor característico a mandarina.

La Figura 3B muestra la representación de las muestras en los dos planos factoriales, donde se ha observado como el T1 y el T2 se situaron en el semiplano derecho de la gráfica al poseer una buena calidad en el sabor característico a mandarina. También se muestra la relación de los frutos sin recubrir (T1) con la pérdida de peso. El resto de tratamientos se situaron cerca de los parámetros cuyos valores más elevados indican una mayor evolución de la madurez del fruto y una superficie más brillante.

CONCLUSIONES

Los parámetros instrumentales que más influyeron en el sabor característico a mandarina han sido la acidez titulable de forma positiva y el índice de madurez de forma negativa.

La forma de aplicación de los recubrimientos ha afectado más en la calidad de mandarinas 'Marisol' que el contenido en sólidos totales de los mismos, durante su comercialización.

El tratamiento que mejor conserva las características organolépticas de los frutos y a su vez ha otorgado una buena apariencia, ha sido el recubrimiento comercial formulado a base de polietileno, goma laca y carnauba, aplicado en la línea de manejo con un 18% en sólidos totales.

AGRADECIMENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) por la concesión de una beca predoctoral a Alicia Marcilla.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR [Asociación Española de Normalización y Certificación] 1997. Análisis Sensorial. Tomo 1. Alimentación. Recopilación de Normas UNE. AENOR, Madrid, España, 253 pp.
- Cohen, E.; Shalom, Y.; Rosenberger, I. 1990. Postharvest ethanol buildup and off-flavor in 'Murcott' tangerine fruits. *J Amer Soc Hort Sci* 115: 775-778.
- Cuquerella, J. Martínez-Jávega, J.M. 1984. Waxing of Spanish citrus fruit. *Proc Int Soc Citricult* 1: 494-496.
- Geladi, P.; Kowalski, B. 1986. Partial least-squares regression: a tutorial. *Analytica Chemical Acta* 185:1-32.
- Hagenmaier, R.D. 2000. Evaluation of a polyethylene-candelilla coating for 'Valencia' oranges. *Postharvest Biol Technol* 1: 147-154.
- Hagenmaier, R.D. 2002. The flavor of mandarin hybrids with different coatings. *Postharvest Biol Technol* 24: 79-87.
- Hagenmaier, R.D.; Baker, R.A., 1994. Internal gases ethanol content and gloss of citrus coated with polyethylene wax, carnauba wax, shellac or resin at different application levels. *Proc Fla State Hort Soc* 107: 261-265.
- Hagenmaier, R.D.; Shaw, P.E. 2002. Changes in volatile components of stored tangerines and other specialty citrus fruits with different coatings. *J Food Sci* 67: 1742-1745.
- Mannheim, C.H.; Soffer, T. 1996. Permeability of different wax coatings and their effect on citrus fruit quality. *J Food Chem* 44: 919-923.
- Meilgaard, M.; Civille, G.V.; CARR, B.T. 1991. Sensory evaluation techniques. CRC Press LLC. Corporate Blvd, Boca Raton, Florida, 35 pp.
- Monterde, A.; Salvador, A.; Ben-Abda, J., Martínez-Jávega, J.M. 2003. Efecto de la aplicación de recubrimientos de origen natural en la calidad de mandarinas y naranjas. Maduración y post-recolección de frutos y hortalizas. C.S.I.C. Eds. Merodio, C., Escribano, I. (ISBN: 84-00-08185-4).P: 203-208. Maduración y Post-Recolección 2002. VI Simposio Nacional y III Ibérico. CSIC-SEFV-SECH. Madrid, 2002.
- Porat R.; Weiss B.; Cohen L.; Daus A.; Biton A., 2005. Effects of polyethylene wax content and composition on taste, quality and emission of off-flavor volatiles in 'Mor' mandarins. *Postharvest Biol Technol* 38: 262-268.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Efecto de los tratamientos en la calidad fisicoquímica de mandarinas ‘Marisol’ almacenadas a 5 °C más 7 días a 20 °C.

Parámetros fisicoquímicos	Tratamientos (T) ^z					
	Recolección	T1	T2	T3	T4	T5
Pérdida de peso (%)	---	4,47 a ^y	6,36 a	3,21 a	3,22 a	3,64 a
Brillo (UB)	---	2,91a	3,48b	3,44b	3,29ab	3,98c
AT (g/100ml)	2,08	1,92 a	2,02 b	1,86 a	1,88 a	1,89a
CSS (°Brix)	9,82	9,81 a	10,06 a	10,06 a	10,13 a	9,95 a
IM	4,71	5,10 ab	4,98 a	5,39 c	5,38 c	5,26 bc
Rendimiento (%)	52,56	45,11 a	47,28 a	48,02 a	45,37 a	46,87 a
Acetaldehído (mg/100ml)	0,11	0,22 a	0,39 b	0,39 b	0,40 b	0,57 c
Etanol (mg/100 ml)	3,26	12,94 a	23,06 b	23,01 b	28,29 b	45,33 c

^zT1= sin encerar, T2= recubrimiento comercial A (18% de ST a base de polietileno, goma laca y carnauba), T3= recubrimiento comercial A diluido al 15% de ST, T4= recubrimiento comercial A con 18% de ST aplicado en el laboratorio y T5= recubrimiento comercial A diluido al 15% de ST aplicado en el laboratorio.

^yValores seguidos de la misma letra en cada fila no difieren significativamente al 5% (test LSD).

Tabla 2. Efecto de los tratamientos en la calidad sensorial de mandarinas ‘Marisol’ almacenadas a 5 °C más 7 días a 20 °C.

Tratamientos (T) ^z	Dulzor (0-15)	Acidez (0-15)	IM sensorial (0-15)	Malos sabores (1-6)	Sabor característico a mandarina (1-9)
Recolección	6,75	7,82	6,82	0,88	6,76
T1	7,06 a ^y	7,38 a	6,55 a	1,23 a	6,00 b
T2	7,45 a	7,29 a	6,97 ab	0,95 a	6,5 b
T3	7,41 a	7,06 a	7,24 b	1,00 a	6,15 b
T4	7,37 a	6,74 a	7,49 b	2,18 c	4,82 a
T5	7,11 a	6,73 a	7,20 b	1,78 bc	5,63 ab

^zT1= sin encerar, T2= recubrimiento comercial A (18% de ST a base de polietileno, goma laca y carnauba), T3= recubrimiento comercial A diluido al 15% de ST, T4= recubrimiento comercial A con 18% de ST aplicado en el laboratorio y T5= recubrimiento comercial A diluido al 15% de ST aplicado en el laboratorio.

^yValores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente al 5% (test LSD).

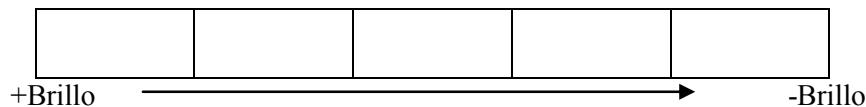
Tabla 3. Coeficientes de correlación (r) entre los parámetros fisicoquímicos y los atributos sensoriales de mandarinas ‘Marisol’.

	AT	CSS	IM	Pérdida de peso	Brillo	Rendimiento	Acetaldehído	Etanol	Dulzor	Acidez	IM sensorial	Malos sabores	Sabor característico a mandarina
AT (mg/100ml)	1,00												
CSS (°Brix)	-0,03	1,00											
IM (CSS/TA)	-0,92*	0,39	1,00										
Pérdida de peso (%)	0,99*	-0,11	-0,95*	1,00									
Brillo (UB)	-0,08	0,27	0,18	-0,10	1,00								
Rendimiento (%)	0,09	0,38	0,07	0,10	0,59	1,00							
Acetaldehído (mg/100ml)	-0,18	0,37	0,30	-0,22	0,97*	0,46	1,00						
Etanol (mg/100ml)	-0,28	0,22	0,33	-0,31	0,92*	0,26	0,97*	1,00					
Dulzor	0,20	0,49	0,01	0,21	0,15	0,86	0,04	-0,18	1,00				
Acidez	0,59	-0,57	-0,75	0,65	-0,59	-0,06	-0,74	-0,77	0,16	1,00			
IM sensorial	-0,40	0,81	0,67	-0,46	0,67	-0,50	0,76	0,66	0,34	-0,86	1,00		
Malos sabores	-0,56	0,20	0,57	-0,62	0,24	-0,50	0,43	0,58	0,43	-0,82	0,43	1,00	
Sabor característico a mandarina	0,71	-0,26	-0,73	0,66	-0,06	0,50	-0,26	-0,40	0,57	0,79	-0,45	-0,95*	1,00

*Valores significativamente diferentes ($p < 0,05$)

NOMBRE	FECHA:
--------	--------

Visual. Ordena las muestras codificadas en orden decreciente de brillo.



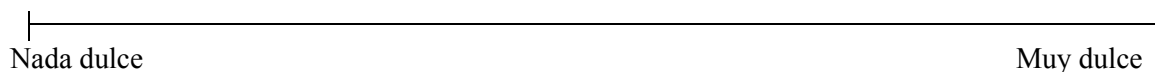
Agrupar con un círculo los códigos de las muestras que tienen el mismo brillo.

Gustativo. Evalúa las muestras de izquierda a derecha, puntuando los siguientes atributos:

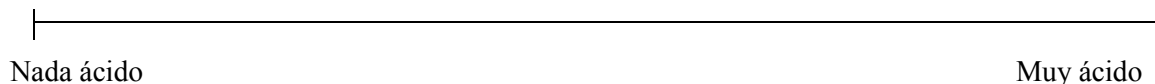
Malos sabores	Sabor característico a mandarina
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

CÓDIGO:

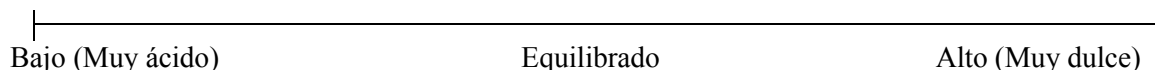
Dulzor



Acidez



IM sensorial



Malos sabores

Sabor característico a mandarina

Observaciones (definir el mal sabor si lo tiene, si conserva los buenos sabores):

Figura 1. Plantilla para la evaluación sensorial de mandarinas ‘Marisol’ por el panel entrenado de catadores.

FECHA: ___/___/2006

NOMBRE: _____

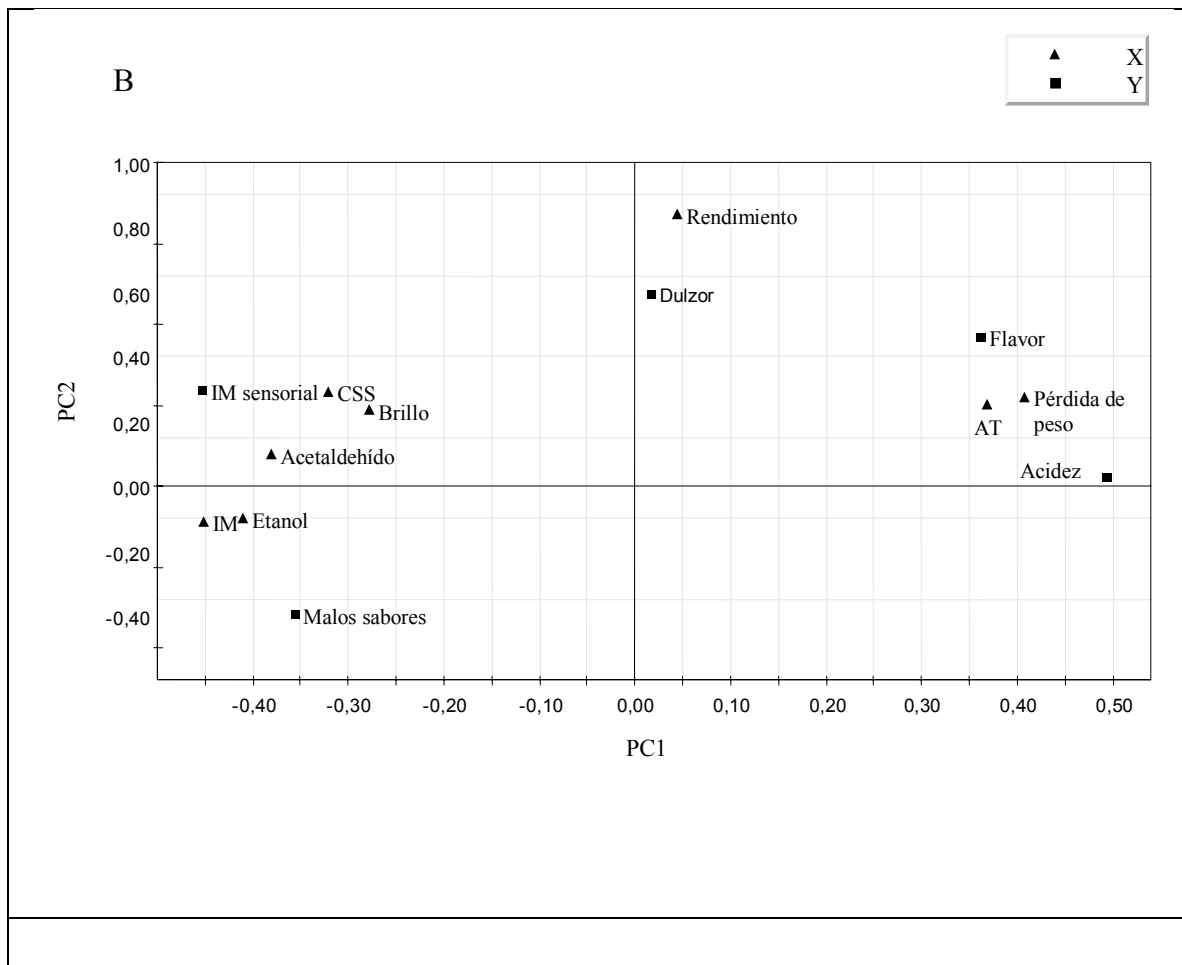
Tienes 5 muestras a evaluar, codificadas con un numero con 3 dígitos y una muestra control codificada como C. Compara el control con cada una de las muestras de izquierda a derecha indicando el tamaño de la diferencia marcando con un + o un – si difieren por ser **MÁS** o **MENOS** dulce/ácido/mal sabor/sabor característico a mandarina.

CÓDIGO: _____

Escala y significado	Dulzor	Acidez	Aromas y sabores	Sabor característico a mandarina
Ninguna diferencia son exactamente la misma muestra IGUALES				
Una ligera diferencia no son iguales pero prácticamente no soy capaz de definir la diferencia.				
Una pequeña diferencia no son iguales diría que es un poco mas/menos.....				
Diferente son diferentes y esta es la diferencia ...mas/menos				
Bastante diferente son bastante diferentes en.....mas/menos				
Una gran diferencia son muy diferentes en..... mas/menos				
Muy diferente no se parecen en nadamas/menos				

Observaciones:

Figura 2. Plantilla para la evaluación sensorial de mandarinas ‘Marisol’ por el panel semientrenado de catadores.



Flavor= sabor característico a mandarina

T_i, donde T_i= tratamiento 1, 2, 3, 4 o 5. T₁= sin encerar, T₂= recubrimiento comercial A (18% de ST a base de polietileno, goma laca y carnauba), T₃= recubrimiento comercial A diluido al 15% de ST, T₄= recubrimiento comercial A con 18% de ST aplicado en el laboratorio y T₅= recubrimiento comercial A diluido al 15% de ST aplicado en el laboratorio.