

Factores de manejo que inciden sobre la calidad de las hortalizas

Silvia Gaviola

Facultad de Ciencias Agrarias, UNC. Alte. Brown 500 (5507) Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

Resumen

La calidad de los productos hortícolas puede ser estudiada en función de cuatro componentes intrínsecos: calidad higiénica – sanitaria, calidad nutricional, calidad tecnológica y calidad organoléptica. Estos componentes, si bien pueden sufrir cambios o transformaciones en poscosecha, son constituidos durante la etapa de cultivo. Así, las diversas prácticas de manejo, junto con factores genéticos y agroecológicos, son los determinantes principales de la calidad. En la determinación de la calidad higiénica-sanitaria, algunos de los factores de manejo que intervienen son: las fertilizaciones, la aplicación de enmiendas, el estado de madurez del cultivo, la época de siembra y la elección del cultivar. En la modificación de la calidad nutricional (contenido de fibras, vitaminas y diversos minerales) los factores que intervienen son: la época de cultivo y cosecha, la variedad, las prácticas de fertilización, la intensidad de

la luz, el estado de madurez del órgano que se consume, la influencia de los procesos industriales, el almacenamiento de poscosecha.

Respecto a la calidad tecnológica, ésta se relaciona con el comportamiento del producto frente al proceso industrial. Finalmente, la calidad organoléptica incluye dos aspectos, externo e interno, donde intervienen pigmentos, compuestos azucarados, compuestos amargos, sulfurosos, fibra, agua, almidón. En estos últimos dos componentes, las prácticas de manejo también pueden influir.

La búsqueda de altos niveles de calidad en la producción hortícola se presenta como un objetivo prioritario, fuertemente determinado por el manejo del cultivo.

Palabras clave: Manejo – Calidad – Hortalizas

Management and quality factors of horticultural products

Summary

Quality in horticultural crops could be studied regarding to four intrinsic components: hygienic and sanitary quality, nutritional quality, technological quality, and organoleptic quality. Although these components may suffer post harvest changes or transformations, they are built in the field. Thus, the different management practices, along with genetic and ecological factors, are the main determinants of quality. During the hygienic and sanitary quality determination some of the factors that take part are: fertilizations, organic amendments, crop maturity, sowing time and the cultivar. The nutritional quality is affected by: crop season, harvest time, cultivars, fertilization practices, light intensity, maturity of edible organs, influence of industrial process, and post harvest storage. The technological quality is

related with the vegetable product behavior in industrial process. Finally, the organoleptic quality includes two issues, external and internal. Pigments, sugary, bitter and sulfides compounds, as long as fiber, starch and water, take part of those. Furthermore, management practices could also be involved in both technological and organoleptic components. The search of high quality levels in vegetable production is one of the leading objectives. The search of high quality levels in vegetable production is one of the leading aims, which is strongly determined by the crop management.

Key Words: Horticultural Products – Quality – Management

Introducción

En décadas pasadas las investigaciones relacionadas con la producción de vegetales se han ocupado principalmente por el incremento de los rendimientos, limitando el estudio de la calidad a la etapa de distribución de los productos. Sin embargo, actualmente se observa a nivel mundial una tendencia a incrementar las investigaciones orientadas a conocer cómo influyen los factores de producción sobre la calidad de los vegetales, admitiéndose que es el cultivo la etapa básica para el logro de un buen producto agrícola. Probablemente una de las causas principales que ha llevado a esto es el gran desafío de comerciar en un mundo altamente competitivo, dentro de la nueva modalidad de comercialización que implican los Mercados Comunes o Grandes Unidades de Libre Comercio.

La palabra calidad, interpretada como carácter, atributo o propiedad de un producto, también puede ser definida como la totalidad de los rasgos y características de un producto que guardan relación con la capacidad de satisfacer una necesidad determinada (12).

Esta definición incluye un aspecto objetivo y uno subjetivo. El primero, relacionado con la naturaleza básica del producto, y el segundo, con una determinada necesidad a cubrir. El peso que se le atribuye a las diferentes características de un producto para satisfacer una necesidad puede variar a lo largo de la cadena desde el productor hasta el consumidor, o entre científicos de diferentes disciplinas, pudiendo además estar influenciado por regulaciones oficiales y precios (19).

Una buena definición de calidad es la que dan KRAMER y TWINGO (16), quienes la relacionan con “el grado de aceptación de producto por el comprador”, enfatizándose el rol del consumidor como destino primordial al cual debe orientarse la calidad.

La calidad

Entender el concepto total de calidad en vegetales requiere integrar varios tipos de información, desde el productor al consumidor y desde el material fresco al producto terminado, siendo el control integrado de la calidad un principio importante en este circuito (Figura 1).

Así, la calidad se traduce finalmente en una serie de especificaciones, establecidas para armonizar su apreciación entre consumidores, productores, autoridades, economistas y políticos.

Como consecuencia, la evaluación de este conjunto de características no puede hacerse por sí misma. Debe estar referida a una norma específica, que a su vez debe contar con una metodología para poder medirla. Esta metodología se denomina protocolo de análisis.

El protocolo expresa paso a paso, cómo los responsables del control de calidad deben ir ejecutando el análisis, siendo de utilidad tanto para quienes deseen entrenarse en la fiscalización de la misma (inspectores oficiales), como para los empresarios que autogestionen su control de calidad.

Es preciso comentar que en ciertos países existen empresas independientes de los intereses de compra y venta, que son responsables de ofrecer este control. En algunos casos el laboratorio de control de calidad, a los fines de la certificación, es financiado por compradores y vendedores, y ejecutado por organismos oficiales neutrales en el juego de intereses (6).

Si bien se han hecho consideraciones de orden general de lo que significa la calidad en productos de origen vegetal, el tema específico que ocupa a este trabajo es la influencia del manejo del cultivo, sobre la calidad de los productos hortícolas, y de ninguna forma pretende ser una revisión exhaustiva del tema,

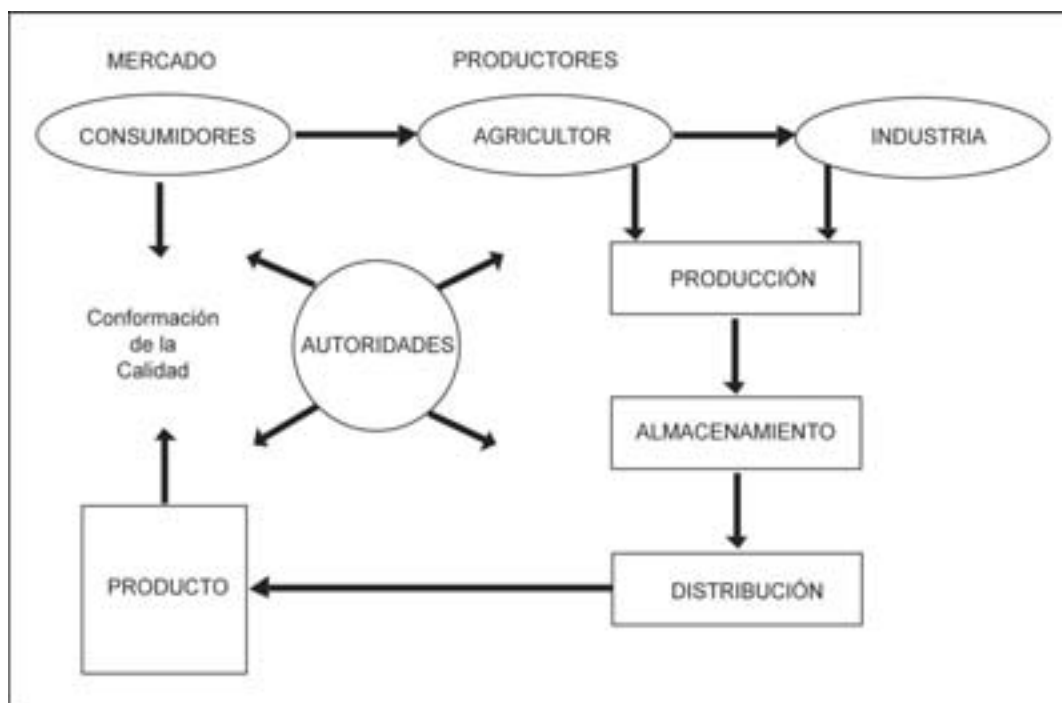


Figura 1. Principio del Control de Calidad

sino tan sólo ofrecer una base para una discusión futura más completa del mismo, o bien, de un aspecto en particular.

El concepto de “producto hortícola”, resulta sumamente amplio debido a los diferentes órganos de la planta que son consumidos, según la especie que se trate. De un modo general, se puede agrupar a estos productos en:

* Hortalizas de hoja: aquellos cultivos en que se consumen los órganos vegetativos y los reproductivos inmaduros (hoja, tallo, inflorescencias), tales como lechuga, espinaca, achicoria, acelga, radicchio, coliflor, repollo, brócoli, alcauciles.

* Hortalizas de raíces y tubérculos: aquellos cultivos en que la porción comestible son

raíces o tubérculos, que se desarrollan en parte o íntegramente debajo de la tierra, como por ejemplo, papa, zanahoria, rábano, nabo.

* Hortalizas de bulbo: aquellas como ajo y cebolla en que lo que se consume son hojas modificadas para la acumulación de reservas y que también desarrollan bajo tierra.

* Hortalizas de frutos y semillas: tales como el tomate, zapallo, melón, arvejas, chauchas, en que lo que se consume son los frutos y semillas en grados variables de madurez.

Cada uno de estos grupos tienen características de calidad propias, que pueden ser evaluadas, y sobre las cuales puede influirse a través del manejo que se haga del cultivo.

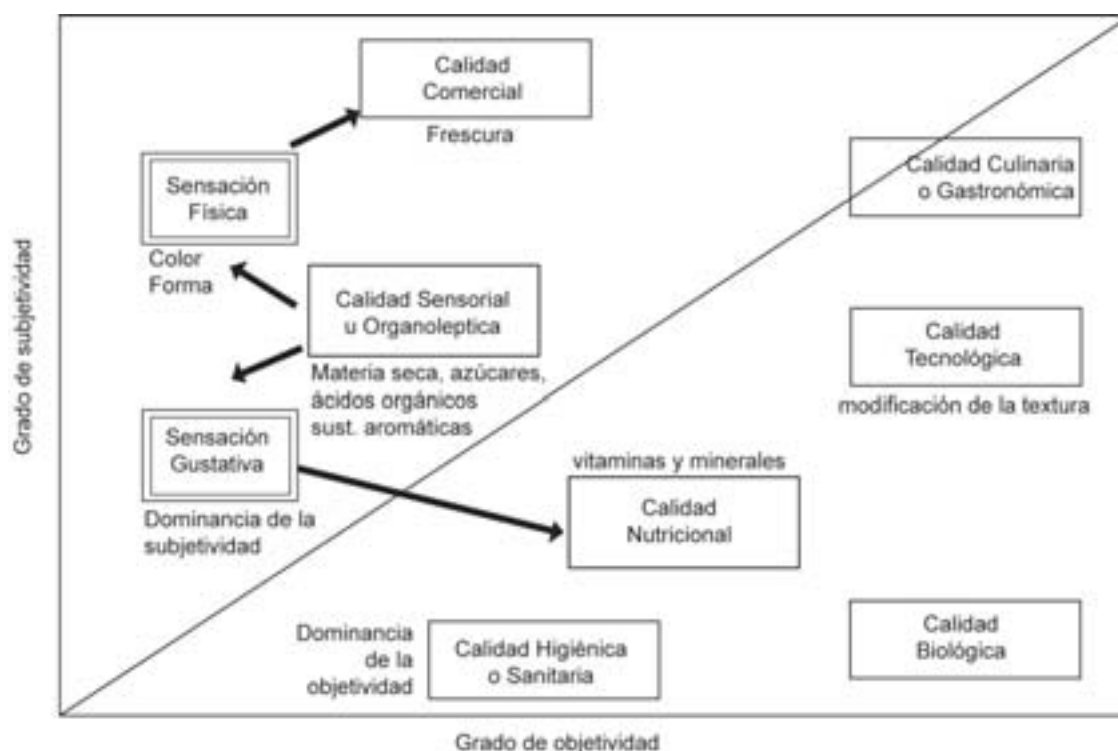


Figura 2. Componentes intrínsecos de calidad de hortalizas en relación a los grados de subjetividad y objetividad.

Componentes de Calidad

Los componentes intrínsecos de calidad en las hortalizas, pueden ser clasificados en cuatro tipos, según su incremento de subjetividad en la apreciación: calidad higiénica-sanitaria, calidad nutricional, calidad tecnológica y calidad organoléptica (Figura 2) (22).

1. Calidad higiénica y sanitaria:

Este tipo de apreciación está relacionado con la protección sanitaria de los consumidores, y dado que es difícil determinar el nivel a partir del cual un producto vegetal se torna perjudicial para la salud, resulta necesario admitir tolerancias en varios campos, tales como en los residuos de pesticidas, en pestes y enfermedades, en sustancias minerales (nitratos, metales pesados).

En los últimos años, y fundamentalmente en los países desarrollados, se ha venido incrementando el interés por conocer las

cantidades de nitratos consumidas con la dieta, ya que en dosis elevadas pueden resultar nocivos para la salud (20). Diversos trabajos sugieren que la mayor fuente de nitrato en la dieta es aportada por las hortalizas, principalmente las de hoja, más que por el agua y otros comestibles. Los efectos tóxicos de los nitratos sobre las personas, están relacionados con la formación de la nitrorreductasa a partir de los nitritos y nitrosaminas, sustancias éstas que se acumulan en el hígado produciendo cáncer (20).

Las variaciones entre trabajos publicados respecto a los contenidos de nitratos de las especies vegetales, hace difícil determinar con exactitud la cantidad de estos compuestos que es ingerida en la dieta. Esto determina la necesidad de estudiar con más detalles aquellos factores que hacen variar este contenido, como la fertilización, el estado de madurez del cultivo, las variaciones genéticas y la época de siembra.

Las excesivas fertilizaciones a base de nitrógeno, muchas veces realizadas en forma ineficiente, juegan un rol muy importante. En lechuga, se ha encontrado que hay una mayor acumulación de nitratos en las hojas cuando el contenido de nitrógeno del suelo aumenta (Tabla 1) (4).

También en espinaca (*Spinacia oleracea* L.), especie hortícola bastante exigente en elementos nutritivos, el suministro de dosis creciente en fertilizante nitrogenado (nitrato de amonio) produjo, en general, un aumento en el contenido de nitratos en relación lineal (Figura 3) (25).

Tabla 1. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción y el contenido de nitratos en lechuga (4)

Concentración de nitrógeno en la solución nutritiva (meq·l ⁻¹)	4	6	8	10	12
Producción (materia seca en g)	7,6	10,36	11,18	13,3	13,86
NO ₃ (ppm de materia fresca) ⁷	72	131	317	756	967

Fuente: tomado de 4

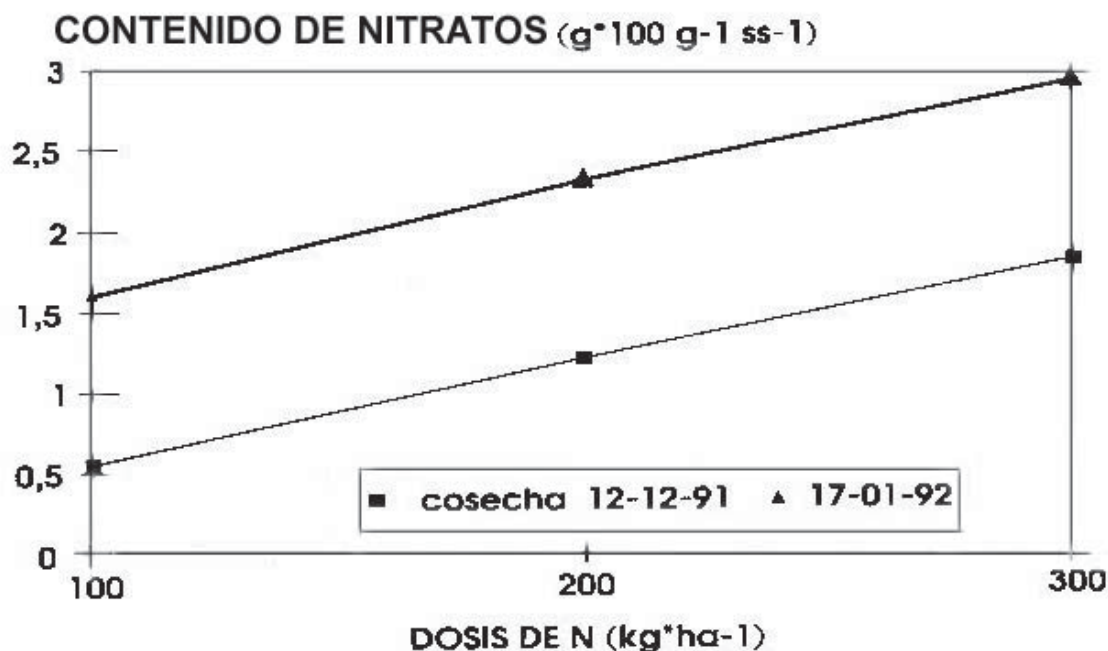


Figura 3. Relación entre el contenido de nitratos en hojas de *Spinacia oleracea* L. y dosis de fertilizante.

Para evitar acumulaciones excesivas de este anión, se presenta como criterio elemental el manejar las fertilizaciones nitrogenadas conociendo los requerimientos de cada cultivo, el momento apropiado de suministro y los niveles de nitrógeno en el suelo en el momento de la plantación. Sin embargo, la necesidad de proveer al cultivo de adecuados niveles de nutrientes, puede llevar a crear algunas veces, un conflicto entre los intereses de los productores (altos rendimientos) y el de los consumidores (alta calidad).

Otro factor que aparece influyendo decisivamente en el contenido de nitratos es el estado de madurez del cultivo, siendo en consecuencia conveniente consignarlo cuando se hace referencia a la concentración del anión en un órgano o planta. En repollo (15), con niveles óptimos de fertilizantes nitrogenados, la concentración de nitratos fue más alta en estadios tempranos del cultivo, cayendo luego rápidamente hasta la madurez. A 1,5 veces más de N, el pico de concentración generalmente no fue más alto que en el óptimo, pero la concentración tendió a disminuir más lentamente con el tiempo (Figura 4).

Por consiguiente, el contenido de nitratos en cultivos cosechados sobre un rango de madurez puede variar ampliamente. También puede variar la distribución de los nitratos. En el mismo trabajo citado, se consigna dentro de la planta, por ejemplo que el corazón del repollo y la lechuga contienen de la mitad a la tercera parte del nitrato que las hojas de descarte exteriores (15).

La elección del cultivar es otro factor que puede intervenir en la definición de este factor de calidad. Así, se han detectado importantes diferencias en contenidos de nitrato entre cultivares de lechuga (11). En un ensayo en invernáculo con 19 cultivares de esta especie se suministró a todas 200 mg de N por dm^3 y se observaron diferencias del 30 % en sus contenidos de nitratos. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los valores de succión osmótica (Tabla 2). La hipótesis fue que el nitrato tiene una función no específica como componente osmótico en las vacuolas.

Sí se encontró que en aquellos cultivares con menores contenidos de nitratos, éstos últimos habían sido sustituidos por cloruros,

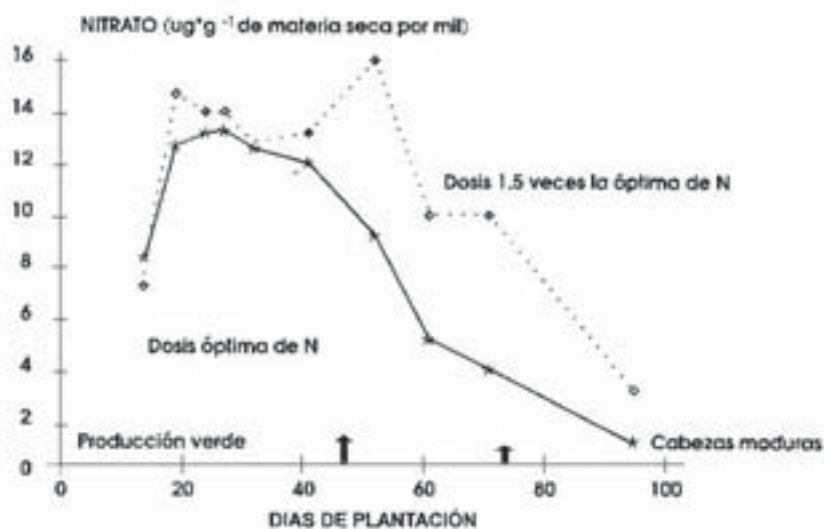


Figura 4. Efecto del estado de madurez y dosis de fertilizante sobre la concentración de nitratos en repollo de verano.

Tabla 2. Contenido de nitratos y valores osmóticos de cultivares de lechuga

Cultivares	NO ₃ (mmol·L ⁻¹)	Valor osmótico (mosmol·L ⁻¹)
Panlight	90.3	236
Panvit	87.3	240
Jessy	85.0	237
Nanada	81.9	243
Deci-Minor	80.5	237
Larissa	79.6	227
Miranda	78.6	228
Ravel	77.7	226
Hamlet	77.4	222
Verdi	77.1	231
Topaas	76.2	230
Pascal	74.0	228
Pandora	73.3	225
Salomón	72.0	228
Diamant	71.3	236
Vasco	68.1	227
Norden	67.0	225
Bellona	65.7	243
Kama	63.6	233
Media	76.1	232
LSD 0.05	10.7*	ns

*: significancia $p \leq 0.05$; ns: no significativo
Fuente: tomado de 11

malato, glucosa y fructosa para mantener la presión osmótica (Tabla 3), es decir, se comprobó una interacción negativa entre nitratos y otros componentes osmóticos de las células.

Existe en ciertos países una importante preocupación por lograr mediante mejora genética cultivares de lechuga con bajos contenidos de nitratos, sugiriéndose que los contenidos de malato, azúcares y cloruros pueden ser usados como un criterio de selección indirecta (2).

En nuestro país, se ha estudiado también el contenido de nitratos en espinaca en distintas épocas de siembras en siete cultivares (8). Las concentraciones en ningún caso superaron el valor establecido como límite tóxico para el ser humano, de 10.000 ppm expresado en materia seca. En siembras de fines de invierno se obtuvieron los menores contenidos de nitratos. Se hallaron diferencias significativas entre cultivares e híbridos, así como entre épocas de siembra.

Tabla 3. Componentes orgánicos e inorgánicos en la savia de diferentes cultivares de lechuga

Componentes	Concentración Media (mmol·L ⁻¹)	Rango (% de media)	Significancia entre cultivares	Correlación con nitrato (r)
K+	110,2	17,9	*	0,54*
NO ₃ -	76,1	35	**	-
malato	16,4	72,4	**	0,78***
Cl-	13,6	69,8	**	-0,72***
Ca+	10,5	56,4	**	-0,61**
Mg+	7,4	32,2	**	-0,24ns
fructosa	7,4	77,3	**	-0,75***
H ₃ PO ₄	7,3	33,9	**	0,05ns
glucosa	6	85,3	**	-0,75***
sacarosa	0,1	-	-	-

*: significancia $p < 0.05$; **: significancia $p < 0.01$; ***: significancia $p < 0.001$; ns: no significativo
Fuente: tomado de 11

Por otro lado, la utilización de residuos urbanos y cloacales como fertilizantes en diversos cultivos ha llevado a estudiar su influencia sobre el rendimiento y sobre los componentes de calidad. Se ha encontrado en algunos casos, que después de la aplicación de estos abonos hay un incremento en el contenido de metales pesados (Cu, Ni, Cr, Co y Pb), tanto en el suelo como en la planta (14).

2. Calidad nutricional:

En la calidad nutricional se incluye el contenido en vitaminas, fibras y diversos elementos minerales en el órgano consumido.

La presencia en la dieta de una adecuada provisión de fibra en los alimentos, es actualmente un tema de gran importancia. Se ha determinado que una dieta baja en fibra predispone el desarrollo de numerosas enfermedades (7, 23).

Existen muchas formas de clasificación de las hortalizas, sin embargo la expresada en la Tabla 4 aparece como la más adecuada para

este caso, y está basada en la composición química de los órganos comestibles (5).

En la Tabla 5 se puede observar la importancia que tienen algunas hortalizas con respecto a su contenido en vitaminas. También es bien conocido las ventajas de la vitamina C para el organismo (10, 17).

Muchos factores intervienen en la modificación de la composición química de las hortalizas, en las etapas que van desde la siembra hasta el consumo.

Entre ellos, pueden citarse la época de cultivo y de cosecha (Tabla 6), las cuales, por ejemplo, afectan el contenido de ácido oxálico en espinaca. Este ácido puede ser el responsable de la descalcificación de huesos por precipitación de oxalatos (5), y su sal de calcio es el componente principal de los cálculos urinarios.

COSTA *et al.* (9) determinaron el contenido de ácido oxálico en siete cultivares e híbridos de espinaca, para diferentes épocas de siembra en la provincia de Buenos Aires. Los mayores contenidos de ácido oxálico total se obtuvieron

Tabla 4. Clasificación de las hortalizas según su composición química (5)

Denominación	Fracción predominante	Ejemplos
Celulósicas	celulosa	repollo, alcaucil, espárrago
Dulces	agua, azúcares	pepino, melón, sandía, frutilla
Salinas	agua, minerales	lechuga, acelga, escarola, achicoria
Ácidas	ácidos orgánicos	tomate, berro, coles, pimiento
Gluco-proteínicas	proteínas, hidratos de carbono	poroto, lenteja, arveja, garbanzo
Feculentas	almidón	batata, papa, berenjena, choclo
Aromáticas	sustancias especiales	ajo, cebolla, perejil, apio, hinojo

Fuente: tomado de 5

Tabla 5. Importancia vitamínica de las hortalizas (en orden decreciente)

A	B1	B2	C
zanahoria	poroto	brócoli	pimiento
espinaca	garbanzo	espinaca	brócoli
batata	arveja	espárrago	espinaca
zapallo	espárrago	arveja	repollo
brócoli	choclo	zapallo	melón
melón	espinaca	choclo	espárrago
tomate	papa	poroto	rabanito
espárrago	brócoli	zapallito	tomate
perejil	batata	lechuga	zapallito
chaucha	tomate	pimiento	papa

Fuente: tomado de 5

Tabla 6. Variación de ácido oxálico en espinaca según momento de cosecha (Hemisferio Sur)

Cosecha	Porcentaje de ácido oxálico
junio	8,7
julio	5,8
agosto	8,2
setiembre	8,3
octubre	9,3

Fuente: tomado de 5

en siembras de otoño y los menores en siembras de invierno.

También la intensidad de la luz y la duración de la irradiación son factores de importancia durante el cultivo, afectando por ejemplo el contenido de vitamina C en las plantas. Los datos obtenidos en un experimento en invernáculo, donde se comparó el efecto de diferentes tipos de lámparas sobre el contenido de vitamina C de lechuga en Noruega (condiciones naturales de baja iluminación en invierno), revelaron que el uso de lámparas de sodio de alta presión

lleva a mayor contenido de la vitamina (13). Este efecto podría explicarse por la variación en el largo del día.

En un estudio sobre la influencia de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en diferentes niveles y combinaciones, sobre el contenido total de fibra y ácido ascórbico en cabezas de repollo (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* L.), se encontró que ambos contenidos decrecen con el incremento de las dosis de nitrógeno (21). Sin la aplicación de este nutriente los contenidos de fibra y ácido ascórbico fueron de 3, 13 g y 71 mg respectivamente, comparados con 2,44 g y 46,8 mg por cada 100 g de peso fresco cuando se fertilizó con 600 kg de N por ha. La influencia de los contenidos de fósforo y potasio sobre los componentes mencionados no fue significativa. El peso de las cabezas de repollo estuvo negativamente correlacionado con el contenido de ácido ascórbico y fibra (Tabla 7).

Tabla 7. Efecto del N, P y K sobre el peso fresco de cabezas de repollo y el contenido de ácido ascórbico y fibra total en cabezas almacenadas por un mes. Medias dentro de las columnas seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p \leq 0.05$).

Fertilizante kg·ha ⁻¹	Peso fresco g·cabeza ⁻¹	Producción t·ha ⁻¹	Materia seca %	Ácido ascórbico mg·g p.f.	Fibra g/g p.f.	
N	0	535,6 a	13,2 a	11,8 a	71,0 a	3,13 a
	75	692,0 b	24,3 b	11,2 b	62,4 b	2,89 b
	150	902,4 c	34,2 c	11,0 b	57,4 c	2,84 b
	300	1379,0 d	54,2 d	10,6 c	50,8 d	2,64 c
	600	1836,5 e	70,8 e	10,2 d	46,8 e	2,44 e
P	0	1088,10	39,70	10,90	57,60	2,77
	50	1020,20	36,60	11,00	58,40	2,79
	100	1038,10	39,00	11,00	58,00	2,83
K	0	1025,30	37,80	10,90	56,50	2,80
	25	1077,30	39,00	11,00	57,90	2,79
	500	1047,60	38,80	11,10	59,50	2,81

Fuente: tomado de 21

Tabla 8. Variación de los contenidos de vitamina A y calcio según el órgano consumido.

Parte comestible	U.I. Vitamina A
Cebolla de verdeo	5.000
Cebolla bulbo	3,3
Parte comestible	mg % Ca
Achicoria hoja	100
Achicoria raíz	41

Fuente: tomado de 5

Tabla 9. Contenido de vitamina C durante el desarrollo de frutos de tomate TH-318 cultivados en el campo

Estado de madurez	Tamaño de fruto (g)	Nivel de vitamina C (mg/100 g p.f.)
Inmaduro	9±0.4	28.3
Inmaduro	25±0.8	25.1
Inmaduro	50±2.7	23.7
Verde	118±2.7	20.1
Maduro verde	112±11.2	19.6
Maduro rojo	105±17.2	20.2

Fuente: tomado de 18

El órgano que se consume y el estado de madurez del mismo, también son fuentes de variación en la calidad nutricional, tal como lo muestra la Tabla 8 para vitamina A en cebolla, para calcio en achicoria y vitamina C en tomate (18). En este último, los valores más altos se alcanzan cuando el fruto comienza a desarrollarse (aproximadamente cuando tiene 10 g), decreciendo luego a medida que aumenta su tamaño, para finalmente volver a incrementarse al madurar (Tabla 9).

La composición química y el valor alimenticio varían asimismo con el genotipo que se trate. Se han identificado especies de tomate con altos contenidos de vitamina C que pueden ser utilizadas en programas de mejoramiento, como por ejemplo *Lycopersicon peruvianum* (27) y *L.*

pimpinellifolium (24). En la Tabla 10 se pueden observar las diferencias en cuanto al contenido de vitamina C de diferentes cultivares. Dentro del fruto, la porción gelatinosa tiene mayor contenido de vitamina C que la pulpa.

En la Tabla 11 se muestran las variaciones en los contenidos de vitaminas o nutrientes según el cultivar considerado de zanahoria, lechuga, zapallo y papa.

Los procesos industriales también contribuyen a modificar sensiblemente el valor alimenticio de las hortalizas (Tabla 12).

La figura 5 muestra el nivel de pérdida de vitamina C en papa durante la etapa de almacenamiento post cosecha, reduciéndose los contenidos originales a más de una tercera parte en 8 meses (5).

Tabla 10. Distribución de vitamina C en fruto de tomates maduros de varios cultivares

Cultivar	Peso(g)	Porcentaje de distribución		Contenido en fruto entero mg p.f./100
		Pulpa	Gelatina	
Pikred	131±11	9	91	18,3
Florida 1-A	211±15	15	85	21,9
Double Rich	77±11	12	88	36,5
Florida 1-C	155±9	8	92	14,8
PI 204998	2,8±0,05	20	80	28,1
PI 127805	1,5±0,03	34	66	36,6
TH-318	97±5	21	79	19,4

Fuente: tomado de 18

Tabla 11. Variaciones de los contenidos de vitaminas y potasio según el cultivar

Vitamina A(U.I.)			
Zanahoria		Lechuga	
Chantenay	13000	Mantecosa	1200
Denvers	15000	Romana	2600
Imperator	14000	Crespas	300
Nantesa	10000		

Vitamina C (mg%)		Potasio (mg%)	
Zapallo		Papa	
Pink Banana	6	Red Pontiac	190
Hubbard	11	White Rose	340
Scallop	18		
Butternut	21		

Fuente: tomado de 5

Tabla 12. Modificación de los contenidos de vitaminas y proteínas (mg %) por los procesos industriales

Producto	Vitamina C	Proteínas
Arvejas crudas	26	7
Arvejas enlatadas	8	4.7

Fuente: tomado de 5

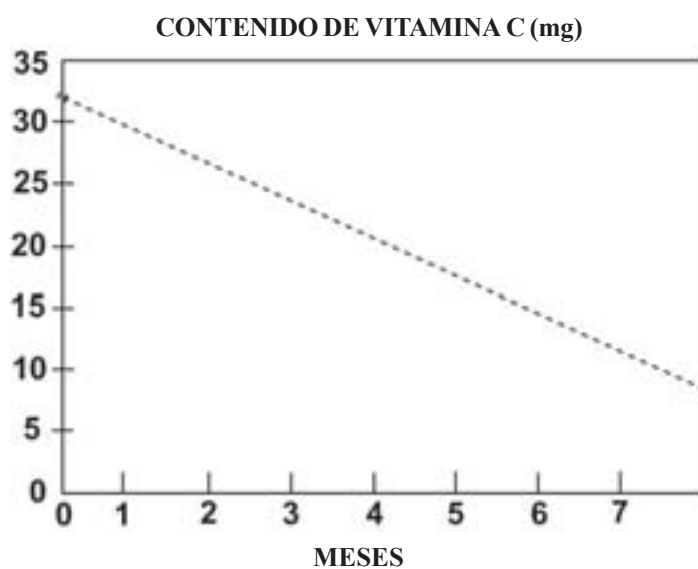


Figura 5. Variación del contenido de vitamina C durante el almacenamiento en papa

3. Calidad tecnológica

Está determinada por la respuesta del vegetal al proceso industrial o la preparación de comidas. En el primero deben considerarse los diferentes pasos, desde el cultivo hasta la preparación del producto para su consumo (Figura 6). En la segunda deben tenerse en cuenta las etapas de lavado, clasificación pelado, cortado, blanqueado, etc., hasta la conservación, que puede ser hecha mediante congelado, envasado o deshidratado del producto (3).

Hoy es ampliamente aceptado el hecho que la calidad del material fresco es el principal determinante de la calidad del producto final. Un material fresco de pobres características nunca puede transformarse en un producto final de alta calidad, aún con el empleo de los más sofisticados procesos.

La operación de blanqueado resulta muy importante, porque permite una conservación

más prolongada del producto. Su fin es la inactivación de un gran número de enzimas, las cuales producen reacciones no deseables en los vegetales, pero a su vez generan otros cambios drásticos, como el colapso de las membranas celulares que causa pérdida de agua y nutrientes solubles.

Se ha comprobado que el proceso de blanqueado, por lixiviación y acción destructiva del calor, causa pérdidas del 40 % de minerales y ciertas vitaminas, 35 % de azúcares y 20 % de proteínas (26). Esto se hace a través de agua caliente, vapor o microondas.

Grandes esfuerzos están siendo invertidos en el desarrollo de procesos tecnológicos orientados a mejorar la calidad de los productos vegetales. Como esta tendencia está comenzando a ser ampliamente adoptada, es de esperar que la variedad de productos vegetales industrializados se incremente y su calidad sensorial y nutricional también mejore.

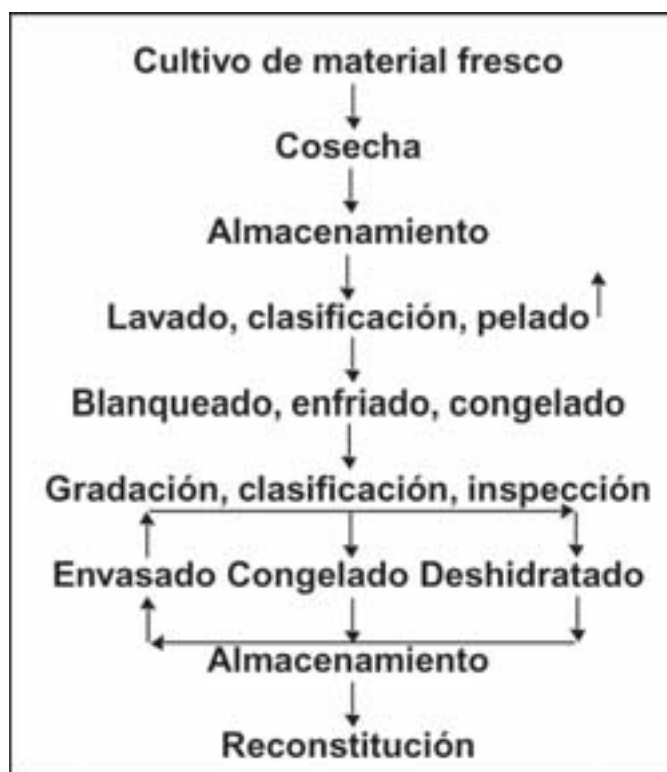


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso industrial para la preservación de los vegetales

4. Calidad organoléptica o sensorial

Puede ser dividida en dos partes: calidad sensorial externa, que incluye atributos relacionados con la apariencia (color, tamaño, forma) y calidad sensorial interna, que incluye atributos relacionados con el sabor y la textura. El sabor es causado por componentes químicos y la textura por una combinación de propiedades físicas.

Para entender totalmente el significado de la calidad sensorial en las hortalizas es necesario relacionar estos atributos sensoriales con datos básicos como pigmentos, contenidos en compuestos azucarados, amargos y sulfurosos, o de aquellos volátiles, que forman el sabor, así como los contenidos de fibra, agua y almidón, que contribuyen a la textura.

Generalmente la apariencia, el sabor y los componentes de la textura se forman antes de

la cosecha y cambian en la poscosecha. Por consiguiente, es necesario conocer la influencia de los factores de pre y poscosecha que operan sobre la formación y cambio de una característica sensorial particular, para poder mejorar las propiedades sensoriales de nuevos cultivares o de un producto procesado.

En toda evaluación de la calidad sensorial se debe preguntar: ¿qué se mide? ¿cómo se mide?.

Con respecto a la primera pregunta, para medir la calidad sensorial debe definirse en primer lugar para cada especie cuáles son las principales características percibidas por los sentidos humanos, y que de algún modo contribuyen a describir o detectar variaciones entre diferentes cultivares, momentos de cosecha, condiciones de cultivo. Un ejemplo de esas características se presenta para el caso del repollo en la Tabla 13 (19).

Tabla 13. Variables incluídas en un estudio de calidad de repollo blanco. Medias (x), desviaciones standard (sd), y valor de F

	x	sd	Valor F
Variabes sensoriales externas			
Nervaduras grosor	5,08	0,83	5,24*
Hojas densidad	5,43	0,96	1,30
Color verde	4,93	0,55	3,74*
Internas			
Fragilidad	5,12	1,04	8,32*
Resistencia al masticar	4,43	0,93	7,41*
Jugosidad, succulencia	5,08	0,90	6,41*
Sabor fuerte total	5,30	0,60	3,78*
Sabor amargo, áspero	3,74	1,51	8,90*
Sabor sulfuroso	2,86	0,66	4,95*
Sabor frutado	2,75	0,86	4,69*
Sabor dulce	2,94	0,45	5,69*
Sabor de resabio, deajo			
Variable de preferencia			
Motivo de placer	5,72	1,72	3,40
Variabes fisico-químicas			
Sacarosa g %	0,16	0,08	1,35
Glucosa, g %	2,12	0,65	2,29
Fructuosa, g %	1,73	0,29	2,01
Sólidos solubles, %	5,89	0,90	1,17
Material seca, %	7,66	1,14	4,37*
NDF (hemicelulosa), g %	0,41	0,14	2,40
ADF (celulosa), g%	0,57	0,30	1,72
Lignina, g %	0,36	0,15	1,77
Vástago interno, cm	7,43	1,46	2,25
Altura de planta, cm	15,37	1,22	4,89
Hojas envolventes	6,55	0,96	1,63
kg·cabeza ⁻¹	1,37	0,28	2,87*
Variabes agronómicas			
Días de cultivo	92,58	12,12	2,77
Producción, kg·ha ⁻¹	6855,00	172,00	2,73

*p≤0.05; otras variables no significativas

En cuanto al segundo interrogante, existen tres formas de medir la calidad sensorial:

1. Prueba a los consumidores: consiste en preguntarle directamente su preferencia subjetiva de diferentes muestras de vegetales. Estas pruebas requieren de un gran número de grupos de consumidores representativos, que son entrevistados en su casa o en supermercados.

2. Métodos analíticos sensoriales: usa a un grupo entrenado de gente (panel) que describe y evalúa propiedades externas e internas, asemejando un instrumento de laboratorio en condiciones controladas.

3. Mediciones físicas y químicas: mediante instrumental.

Debido a que las pruebas a consumidores son relativamente caras y lentas, por el alto número de personas que deben ser encuestadas para obtener resultados confiables, sería deseable poder predecir la respuesta de los consumidores a través de los métodos analíticos sensoriales o a través de análisis físicos y químicos.

Sin embargo, la elección de la técnica apropiada de medición de la calidad dependerá de cada situación particular. Para propósito de la clasificación y el control rápido de la calidad, son necesarias técnicas simples y relativamente económicas. En investigación, para encontrar una relación causal de un fenómeno, son requeridos métodos más complicados.

A modo de cierre

Luego de lo expuesto, es evidente que la alta productividad debe seguir siendo un objetivo importante en todo sistema productivo hortícola, pero resulta esencial considerar como objetivo complementario la búsqueda de altos niveles de calidad.

Actualmente en la Argentina se plantea la necesidad de realizar un cambio total de estructuras sociales y económicas. En este marco, el sector frutihortícola se está

orientando fuertemente hacia el mercado externo y es allí donde se están realizando los mayores cambios.

Uno de los grandes desafíos que se presentan para técnicos, profesionales e investigadores del sector, es detectar y manejar adecuadamente los factores que producen cambios de los atributos de calidad en pre y poscosecha. Producir en cantidad, con calidad y continuidad son requisitos fundamentales para competir exitosamente en los mercados internacionales.

Bibliografía

1. BARKER, A.V. 1975. Organic vs. inorganic nutrition and horticultural crop quality. *Hortscience* 10 (1): 50-53.
2. BEHR, U. & H.J. WIEBE. 1989. Nitrate content and osmotically active components in lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.) cultivars. *Quality of Vegetable; Acta Horticulturae* 244: 99-104.
3. BENTSOON, B. 1984. Vegetable quality in the processing industry. *Quality of Vegetables; Acta Horticulturae* 163: 151-157.
4. BLANC, D. 1980. Les nitrates dans les productions maraicheres. *Comptorendu defin d'etudes d'une recherche financée par la D.G.R.S.T.* 35 p.
5. BURBA, J.L. 1980. Hortalizas frescas e industrializadas en la composición de dietas. II Reunión Nacional de Dietistas y Nutricionistas, Córdoba. Resúmenes; p. 18-24.
6. BURBA, J.L. 1993. Consideraciones sobre el Control de Calidad de Ajos Destinados al Mercado Externo. PROAJO/INTA – Documento 034. La Consulta – Mendoza.
7. BURKITT, D.O. & H.C. TROWELL. 1975. Refined carbohydrate foods and disease: Some implications of dietary fibre. Academic Press, New York.
8. CABADO, C.G.; FRASCHINA, A. & A. CHIESA. 1987. Acumulación de Nitratos en Espinaca (*Spinacia oleracea* L.). *Horticultura Argentina* 6 (12/14): 27-30.
9. COSTA, L.L.; FRASCHINA, A. & A. CHIESA. 1987. Acido Oxálico en Espinaca (*Spinacia oleracea* L.). *Horticultura Argentina* 6 (12/14): 31-36
10. COUNSELL, J.N. & HORNIG, D.H. 1981. Vitamin C (ascorbic Acid). Applied Science Publishers Essex.

11. EENINK, A.H.; BLOM-ZANDSTRA, M.; HOLLMAN, P.; AATRS, P. & R. GROENWOLD. 1984. Research on reduction of nitrate content in via breeding. Proceedings Eucarpia Meeting on leafy vegetables, Versailles.
13. GRIMSTAD, S.O. 1984. The effect of light and irradiation on the content of L-ascorbic acid in lettuce. Quality of Vegetables; Acta Horticulturae 163: 213-219.
- EUROPEAN ORGANISATION FOR QUALITY CONTROL (EOQC). 1976. Glossary of terms used in quality control. 4th edition.
14. HAROON, A. & U. RAMULU. 1990. Trace behaviour of certain vegetables to trace metal additions through application of high rates of sewage sludge to soils. In: Transactions 14th International Congress of Soil Science, Kyoto, Japan, 12-18 August 1990 Vol IV 192-197.
15. HUNT, J. & D. STONE. 1988. Nitrate in vegetables AFRC Institute of Horticultural Research. Annual Report. P.18.
16. KRAMER, A. & B.A. TWIGG. 1970. Quality control for the Food Industry. Vol.I. Fundamentals, 3rd ed. Westport. AVI.
17. LEWIN, S. 1976. Vitamin C: Its Molecular Biology and Medical Potencial Academic Press, London.
18. LIPTAY, A. 1984. Content and distribution of vitamin C in tomato fruits during their development. Quality of Vegetable; Acta Horticulturae 1963: 15-30.
19. MARTENS, M. 1984. Quality and Quality Evaluation. Quality of Vegetable; Acta Horticulturae 163: 15-30
20. MAYNARD, D.N.; BARKER, A.V.; MINOTTI, P.L. & N.H. PECK. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. Adv. Agron. 28: 71-118.
21. NYGAARD SORENSEN, J. 1984. Dietary fiber and ascorbic acid in white cabbage as affect by fertilization. Quality of vegetable; Acta Horticulturae 163: 283-294
22. PERON, J.Y. & J.M. LEFEBVRE. 1984. Fertilization and Irrigation in Relation to the Quality of Vegetable. Quality of Vegetable; Acta Horticulturae 163: 283-294.
23. RUBIO, M.A.; FALKEHAG, S.I.; PETHICA, B.A. & P. ZUMAN. 1979. The interactions of carcinogens and co-carcinogens with lignin and other components of dietary fibers. Ed. Inglett, G.E. and Falkehang, S.I.: Dietary fibers; Chemistry and nutrition. Academic Press, New York, p 251-272.
24. RYMAL, K. & C. RICE. 1976. A rapid spot test for ascorbic acid in tomato fruit. Hort. Sci. 11: 23.
25. SANTAMARIA, P.; VENTRELLADA, D.; MAGNIFICO, V.; DE BONDI, A. & F. SERIO. 1993. Accrescimento, produzione e accumulo dei nitrati in spinacio (*Spinacia oleracea* L.) concimato con fertilizzante minerale e organominerale. Ri. Di Agron, 27(4): 587-591.
26. SELMAN, J. 1989. Developments in Processing Technology for Vegetables. Quality of Vegetables; Acta Horticulturae 244: 181-192.
27. YEAGER, A. & H. PURINTON. 1946. *Lycopersicon peruvianum* as a parent in development of high ascorbic tomato varieties. J.Am.Soc.Hort.Sci. 48: 403.