



El tomate es uno de los productos que más ha ganado en importancia en el sector hortícola. Así, las superficies de producción de tomate registradas en Eusko-Label han ido en constante aumento alcanzando en el 2002 las 35 ha, y las 2 817 toneladas de tomate. Pero el aumento en la producción, debe ir de la mano de una mejora en la calidad de los frutos.

Calidad organoléptica del tomate Eusko-Label

TEXTO: MIKEL ANZA, PATRICK RIGA (NEIKER-DERIO) Y AMAIA BARREDO (FUNDACIÓN KALITATEA).

La calidad de los tomates, entendida como el grado de aceptación por parte de los consumidores, debe primar cada vez más sobre otra serie de factores si queremos ofertar un producto competitivo.

El desconocimiento sobre la calidad de los tomates es grande y abarca distintos aspectos. Es importante identificar los parámetros que definen la calidad del tomate, caracterizar el efecto de la variedad cultivada sobre la calidad de los frutos, así como la repercusión de los parámetros climáticos sobre la fluctuación de la calidad en los diferentes ciclos de producción. El presente estudio

que detallamos a continuación es parte de un proyecto de gran envergadura que KALITATEA FUNDAZIOA, en colaboración con NEIKER, viene realizando desde el año 2000 y que sigue en curso con el objeto de responder a estas y otras muchas preguntas. El departamento de Producción y Protección Vegetal de Neiker realiza los ensayos tanto agronómicos como de laboratorio para caracterizar la calidad de las variedades de tomate. En función de los resultados obtenidos, se decide en colaboración con los distintos agentes del sector, la inclusión o el rechazo de las variedades en el registro de admisión de la Fundación Kalitatea para ser comercializadas bajo la denominación de Eusko-Label.

Los objetivos planteados en

este estudio fueron los siguientes:

- Caracterizar la calidad organoléptica de los tomates que demanda el consumidor.
- Caracterizar esta calidad mediante parámetros físico-químicos.
- Establecer las relaciones entre la percepción de los consumidores y los parámetros físico-químicos.
- Estudiar la evolución de la calidad de los frutos a través de las distintas estaciones climáticas.

CONDICIONES DE CULTIVO

Se realizaron dos ciclos de cultivo, el de primavera y el de otoño. En el ciclo de primavera, la plantación se realizó el 22 de febrero de 2001 y las variedades

ensayadas fueron Jack (Seminis), Cabrales (De Ruiter), Iker (De Ruiter) y Jaguar (Ramiro Arnedo). En el segundo ciclo o ciclo de otoño, la plantación se realizó el 3 de agosto de 2001 y se ensayaron las variedades: Jack, Cabrales, Jaguar y Nevada (Seminis). Se fijaron las condiciones y parámetros de cultivo para estandarizar los dos ciclos y poder comparar sus resultados.

PRODUCCIONES Y CALIBRES

En el ciclo de primavera de 2001 (Figura 1) los valores de las producciones comerciales acumuladas en función de los días después del transplante (DDT) fueron mayores en Jack con respecto a Cabrales, Jaguar e Iker. Entre estas tres últimas variedades no hu-

No hubo diferencias significativas en la distribución de la producción comercial en categorías en el año 2002. Las cuatro variedades produjeron más frutos en el calibre 83-101 mm con respecto al resto.

bo diferencias significativas en las producciones de frutos comerciales. La producción total comercial acumulada para la variedad Jack fue de unos 12 kg m⁻², mientras que en las variedades Cabrales, Jaguar e Iker fueron de 10.8, 10.7 y 10.3 kg m⁻² respectivamente. En el ciclo de primavera de 2002 (Figura 1) no hubo diferencias significativas en las producciones comerciales acumuladas en función de los días después del transplante (DDT) entre las variedades ensayadas (Jack, Cabrales, Caramba y Óptima). Las producciones comerciales acumuladas fueron de 16.02, 15.87, 15.16 y 14.76 kg m⁻² para Caramba, Cabrales, Jack y Óptima respectivamente.

En la Figura 2 se aprecia cómo se distribuye la producción de cada variedad en función de los calibres de los frutos. En el 2001, Jack fue la única variedad que presentó una mayor producción en los calibres 83-101 mm. Las variedades Cabrales e Iker presentaron una distribución casi en partes iguales en los calibres 67-82 y 83-101 mm, mientras que la variedad Jaguar produjo más frutos de calibre 67-82 que de 83-101 mm. No hubo diferencias significativas en la distribución de la producción comercial en categorías en el 2002. Las cuatro variedades produjeron más frutos en el calibre 83-101 mm con respecto al resto.

CATAS DE TOMATE

En las catas de tomate (Foto 1) participaron un total de 43 ca-

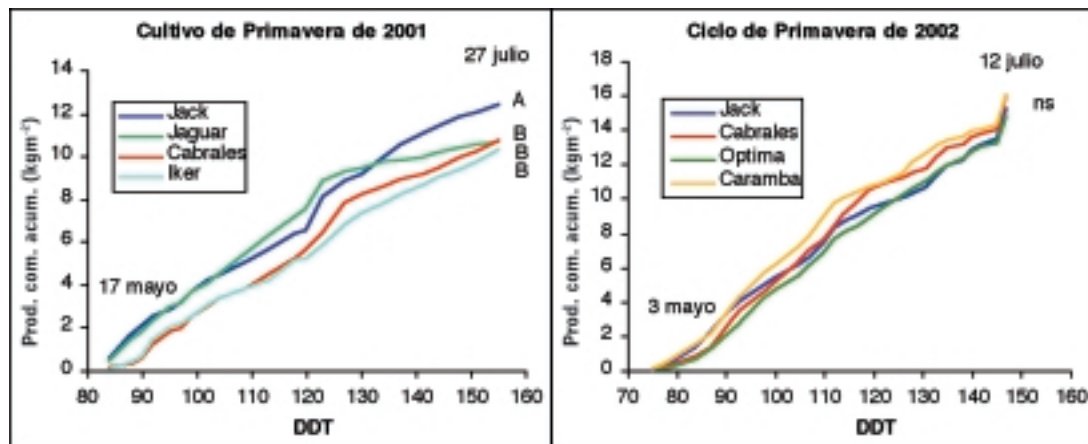


FIGURA 1: PRODUCCIÓN COMERCIAL ACUMULADA (KG M⁻²) DE LAS VARIEDADES OBJETO DE ENSAYO A LO LARGO DEL CICLO DE CULTIVO DE PRIMAVERA DE 2001 Y 2002. DDT = DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE. LAS VARIEDADES CON LA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES PARA UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DEL 5% SEGÚN EL TEST DE DUNCAN.

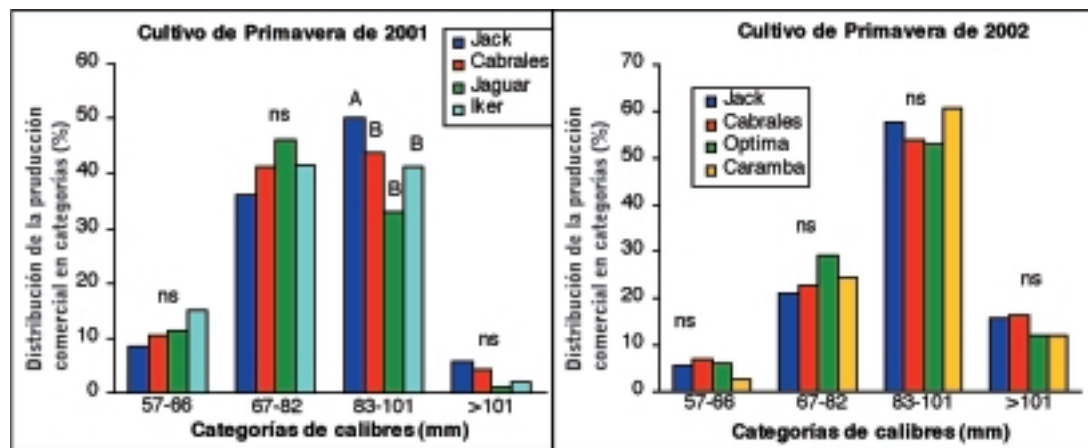


FIGURA 2: DISTRIBUCIÓN (%) DE LA PRODUCCIÓN DE LOS FRUTOS COMERCIALES DE LAS VARIEDADES ENSAYADAS EN 2001 Y 2002 SEGÚN EL CALIBRE. LAS VARIEDADES CON LA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES PARA UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DEL 5% SEGÚN EL TEST DE DUNCAN. 'NS' = NO SIGNIFICATIVO.

tadores. El proyecto consistía en tres fases, la primera pretendía caracterizar los gustos de los consumidores para los distintos parámetros organolépticos, la se-

gunda fue la de comprobar si las variedades admitidas en Eusko-Label poseían estas características y finalmente correlacionar los resultados obtenidos en las catas con los de las analíticas realizadas en el laboratorio para poder determinar la calidad de los tomates a través de la medición de parámetros físico-químicos.

Los tomates de las distintas variedades se seleccionaron cuidadosamente según el grado de maduración. Los parámetros que se valoraron fueron los siguientes: aroma, sabor, textura, jugosidad/carnosidad, dureza de la piel, acidez y dulzura, a los cuales se les asignó una puntuación del 1 al 10, siendo el 10 el nivel de conformidad máximo. La suma de los valores otorgados a es-

tos parámetros corresponde a la percepción global a la que nos referimos en los siguientes párrafos.

En el ciclo de primavera las variedades objeto de ensayo fueron catadas 560 veces. En este ciclo de cultivo la variedad Jack obtuvo los mejores valores en la percepción global quedando en primer y segundo lugar, en el 51 y 35% de las catas respectivamente (Figura 3). La variedad Cabrales también obtuvo muy buenos resultados en las valoraciones realizadas quedando en el 38% de las ocasiones en primer lugar, y en el 33% en segundo lugar. Jaguar obtuvo el tercer lugar en la mayoría de las sesiones siendo el primero y segundo en un menor número de veces. Por últi-

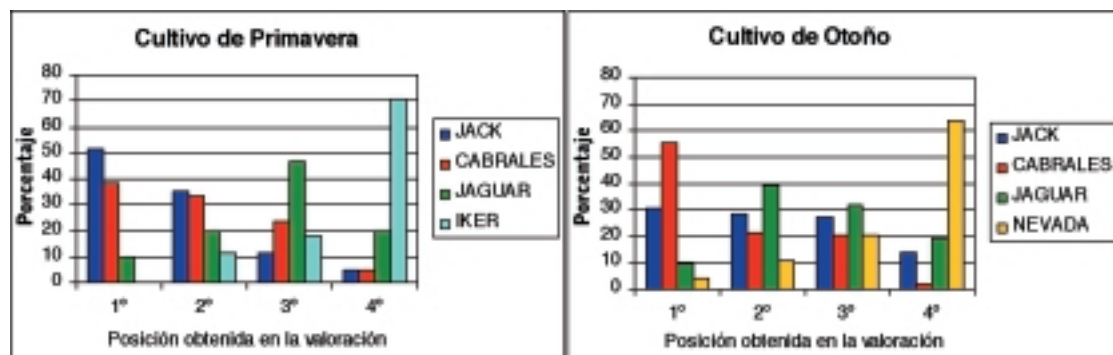


FIGURA 3. PORCENTAJES DE LAS POSICIONES OBTENIDAS EN LA PERCEPCIÓN GLOBAL POR LAS CUATRO VARIEDADES ENSAYADAS EN LOS CICLOS DE PRIMAVERA Y OTOÑO. LOS VALORES HAN SIDO OBTENIDOS CALCULANDO LAS MEDIAS POR SESIONES DE CATA DE LOS VALORES DE LA PERCEPCIÓN GLOBAL ASIGNADOS POR TODOS LOS CATADORES.

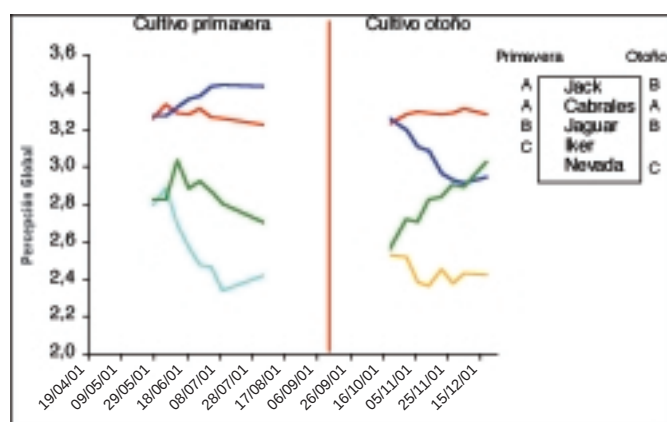


FIGURA 4: PERCEPCIONES GLOBALES DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA OBTENIDAS POR LAS CINCO VARIEDADES ENSAYADAS EN EL CULTIVO DE PRIMAVERA Y DE OTOÑO DE 2001. LAS VARIEDADES CON LA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES PARA UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DEL 5% SEGÚN EL TEST DE DUNCAN.

mo Iker es la variedad que peores resultados obtuvo, no consiguiendo en numerosas ocasiones la aprobación por parte de los catadores.

En el cultivo de otoño se realizaron un total de 400 análisis sensoriales. A diferencia de los resultados obtenidos en el cultivo de primavera, la variedad Cabrales obtuvo mejores valoraciones en la percepción global (Figura 3), siendo valorada en el 55% de las ocasiones en primer lugar, Jack obtuvo en el 30 % de las catas el primer lugar. Nevada obtuvo los peores resultados en las valoraciones organolépticas obteniendo en la mayoría de ocasiones el último lugar.

En la Figura 4 observamos los valores de la percepción global obtenidos por todas las variedades en los dos ciclos de primavera y otoño. En el ciclo de primavera los valores de la percep-

ción global en las variedades Jack y Cabrales se mantuvieron constantes a lo largo de todas las sesiones de cata realizadas, incluso aumentaron al comienzo en Jack. En el ciclo de otoño observamos que los valores de las percepciones globales obtenidas a lo largo de las distintas sesiones de cata son relativamente constantes en la variedad Cabrales, mientras que para la variedad Jack disminuyó con las fechas de muestreo.

No hubo diferencias significativas en la percepción global entre las variedades Jack y Cabrales en el ciclo de primavera. La percepción global de la variedad Cabrales en el ciclo de otoño fue significativamente superior al resto de las variedades. La percepción global en Jack disminuyó considerablemente en el ciclo de otoño con respecto al de primavera algo que no sucedió en la variedad Cabrales.

ron valores inferiores y similares entre sí. En el ciclo de otoño los tomates más duros fueron en este orden Nevada, Jaguar, Jack y Cabrales. Respecto a la jugosidad de los tomates, si bien en primavera no hubo diferencias significativas, en otoño los tomates más jugosos fueron los de las variedades Jack y Cabrales. En lo que a los °Brix se refiere, tanto en el ciclo de primavera como en el de otoño los valores más altos fueron para Jack y Cabrales. En el ciclo de otoño se aprecia una ligera tendencia a disminuir los valores de los °Brix con las fechas de muestreo. La conductividad eléctrica aumentó con el grado de maduración y en el ciclo de primavera los valores más altos fueron, una vez más, para Jack y Cabrales. En general los valores de la CE fueron inferiores en el ciclo de otoño con respecto al ciclo de primavera. En otoño Cabrales obtuvo los valores más altos de CE y, al igual que los °Brix, los valores disminuyeron con las fechas de muestreo. No hubo diferencias en los

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

El mismo día de las catas de tomate se procedió al análisis en el laboratorio de aquellos parámetros físico-químicos indicadores de la calidad de los tomates.

Comenzando con la dureza de los tomates, en la Figura 5 observamos que la Iker fue la variedad que obtuvo valores más altos en la penetrometría en primavera, seguido de Jaguar. Estas dos variedades fueron, por lo tanto, más duras que Jack y Cabrales, que alcanza-



CULTIVO HIDROPÓNICO DE TOMATE CON RECIRCULACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN NEIKER. FOTO NEIKER.

Como consecuencia de las catas, la variedad cabrales ha sido admitida por la Fundación Kalitatea para ser comercializada bajo la denominación Eusko-Label.

valores de los azúcares totales en el ciclo de primavera, si bien en otoño los valores más altos fueron para Jack y Cabrales. Por último, la acidez, expresada en gramos de ácido cítrico por 100 gramos de tomate, alcanzó los valores más altos en los tomates verdes y disminuyó progresivamente con la madurez de los frutos. Los valores más altos tanto en primavera como en otoño fueron para Cabrales, siendo por lo tanto esta variedad significativamente más ácida que el resto. En otoño hubo una progresiva tendencia a la disminución de los valores de la acidez en todas las variedades. En el ciclo de otoño Jack fue significativamente más duro y menos ácido que Cabrales, características éstas que se reflejan en los valores de percepción global inferiores obtenidos por Jack en las catas organolépticas.

DIFERENCIAS ENTRE CICLOS

La calidad de los tomates viene definida como hemos visto por una serie de parámetros físico-químicos que influyen de un modo u otro en las propiedades sensoriales de los frutos. Los parámetros climáticos repercuten de una manera determinan-

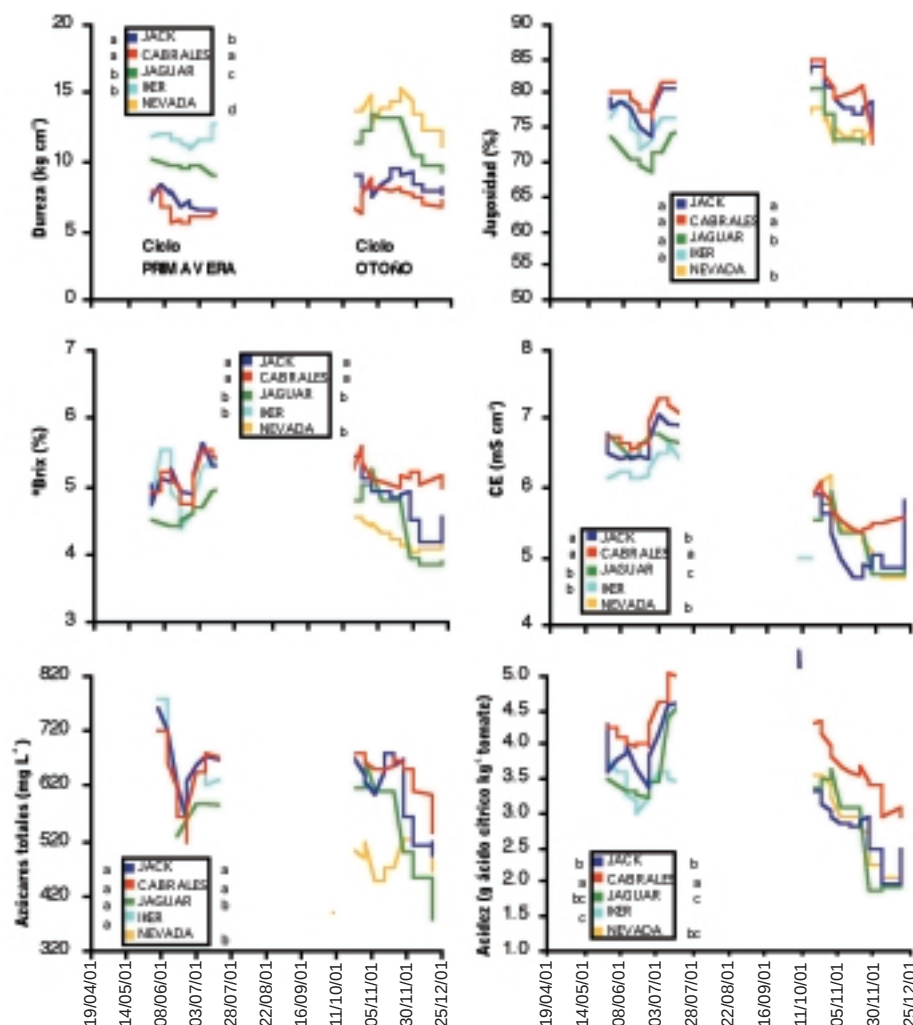


FIGURA 5: FLUCTUACIÓN A LO LARGO DE LOS CICLOS DE PRIMAVERA Y OTOÑO DE LA DUREZA, LA JUGOSIDAD, LOS °Brix, LA CE, EL PH, LOS AZÚCARES TOTALES, Y LA ACIDEZ. LAS VARIEDADES CON LA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES PARA UN NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DEL 5% SEGÚN EL TEST DE DUNCAN.



FOTO 2: VARIEDADES DE TOMATE ADMITIDAS POR LA FUNDACIÓN KALITATEA PARA SER COMERCIALIZADAS BAJO LA DENOMINACIÓN DE EUSKO-LABEL. FOTO NEIKER.

te en algunos de los parámetros físico-químicos y por lo tanto definen la calidad del tomate. Los °Brix fueron el único parámetro en el que no hubo diferencias significativas en ninguna de las variedades entre el ciclo de primavera y el de otoño. Sin embargo, la dureza de los tomates, la acidez y la CE varió entre los dos ciclos de cultivo, siendo por lo tanto las condiciones climáticas determinantes en la definición de estos parámetros.

Como consecuencia de los resultados de las catas organolépticas y las analíticas físico-químicas, la variedad Cabrales ha sido admitida entre las variedades seleccionadas por la Fundación Kalitatea para ser comercializadas bajo la denominación de Eusko-Label (Foto 2). Actualmente se siguen realizando numerosos análisis para evaluar la posibilidad de admitir nuevas variedades de tomate bajo la denominación de Eusko-Label, así como para estudiar la influencia de las técnicas de cultivo y de las condiciones climáticas sobre la calidad del tomate.

De los resultados de las catas de tomate hemos sabido qué variedades han sido las mejor valoradas por sus propiedades sensoriales, y mediante las analíticas físico-químicas hemos caracterizado esas mismas variedades de tomate. Sabemos por lo tanto, qué características físico-químicas poseen las distintas variedades y como evolucionan a lo largo del año. Con toda esta información hemos ideado un modelo matemático con el cual, mediante el análisis de una serie de variables físico-químicas, somos capaces de predecir el valor organoléptico de cualquier lote de tomate. El modelo viene definido por una fórmula matemática obtenida mediante un ajuste matemático que se realizó a partir de los datos de las catas y de las analíticas de tomate que se efectuaron durante el año 2001. En la Figura 6 se observa como los pun-

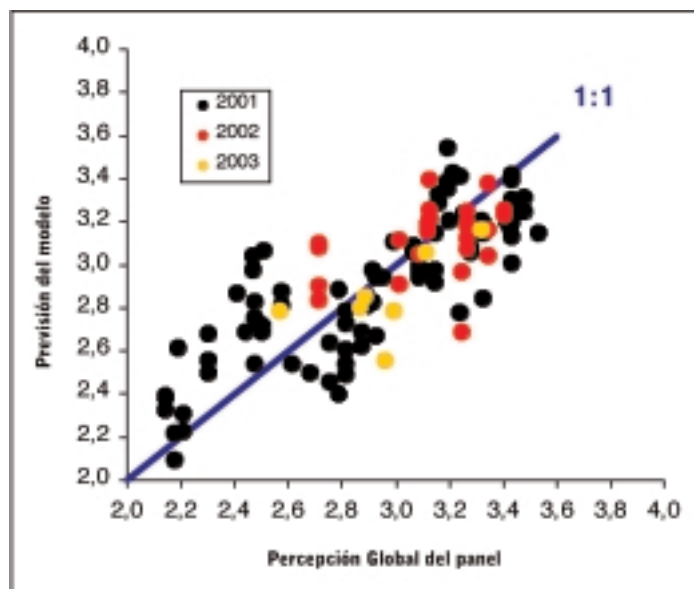


FIGURA 6. MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PERCEPCIÓN ORGANOLÉPTICA GLOBAL DE TOMATES MEDIANTE EL ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS. LA FÓRMULA MATEMÁTICA SE DESARROLLÓ A PARTIR DE LOS DATOS DEL AÑO 2001 (PUNTOS NEGROS). POSTERIORMENTE SE HA APLICADO ESTA FÓRMULA A LOS DATOS DE LOS AÑOS 2002 (PUNTOS ROJOS) Y 2003 (PUNTOS AMARILLOS).



FRUTOS DE TOMATE DE LA VARIEDAD JACK CULTIVADO EN LAS INSTALACIONES DE NEIKER. FOTO NEIKER.

tos que representan la percepción global del panel y la predicción dada por el modelo se agrupan entorno a una línea 1:1 en todo el rango de acción del modelo. Posteriormente se ha aplicado la fórmula a las analíticas realizadas en los sucesivos ensayos durante el 2002 y 2003 para verificar la fiabilidad del modelo.

Por otra parte, este modelo es el que estamos utilizando actualmente para examinar la posibilidad de incluir nuevas variedades de tomate en Eusko-Label y determinar la calidad de los tomates a lo largo del año. Mediante el uso de esta herramienta conoceremos como influyen los parámetros climáticos sobre la calidad de los tomates, pudiendo realizar predicciones sobre la calidad de los frutos en unas condiciones climáticas determinadas.

Por último, hoy en día se está ejecutando un proyecto para caracterizar la calidad nutricional de los tomates en cuanto a sus propiedades beneficiosas para la salud. El tomate es rico en vitamina C, licopeno, ácido fólico entre otros y el contenido en potasio es muy alto. Estas propiedades unidas a que el tomate es una hortaliza muy consumida en nuestra sociedad le confiere un valor nutritivo importante como antioxidante y fuente de potasio. Pero la calidad nutricional, al igual que la calidad organoléptica, depende de las condiciones climáticas y de las técnicas de cultivo, así como de la variedad de tomate, siendo estas las cuestiones a resolver en sucesivos ensayos.

Agradecimientos:

A todas las personas e instituciones que han tomado parte en las catas de tomate y especialmente a Karmele y Xabier (Fundación Kalitatea), Estanis (Barronetxe), Amaia Maraña (Garaia), Anselmo Salazar, y personal de Neiker. A la Escuela Agraria de Derio por prestar sus instalaciones para realizar las catas de tomate.