

## ANÁLISIS FENOLÓGICO DE CULTIVARES DE MANZANA (*Malus domestica* Borkh.) DE BAJO REQUERIMIENTO DE HORAS DE FRÍO EN SAN LUIS DEL PALMAR (CORRIENTES)

ALAYÓN LUACES, Paula <sup>(1)</sup>, RODRÍGUEZ, Víctor A. <sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Fruticultura, Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE) Sargento Cabral 2131 (3400) Corrientes.  
Correo electrónico: p\_alayon@agr.unne.edu.ar

### RESUMEN

En la Provincia de Corrientes, en las localidades de Capital, San Luis del Palmar y Santa Rosa, se producen manzanas de los cultivares Anna, Eva y Caricia, de bajos requerimientos de frío, injertados sobre los portainjertos MM111, EM9 y PC (pie correntino), éste último de importancia local. El objetivo de este trabajo fue analizar el comportamiento fenológico y analizar indicadores físico-químicos de las frutas de estas combinaciones en San Luis del Palmar (Corrientes). En el lote se efectuaron las prácticas culturales necesarias para cubrir los requerimientos del cultivo. Durante las campañas 2003–2004, 2004–2005 y 2005–2006 se realizaron en las diferentes combinaciones cultivar portainjerto, evaluaciones del comportamiento fenológico y se caracterizó la calidad de fruta (contenido de sólidos solubles, acidez, presencia de almidón, cantidad de semillas, presencia de desórdenes y color de superficie). En la zona el cultivar Anna es el que se comporta como más temprano comparado con Eva (intermedia) y Caricia de cosecha más tardía. La calidad de la fruta de los diferentes cultivares no presentaron diferencias significativas en los parámetros físico-químicos entre combinaciones. Sin embargo se observó claramente que los frutos de los tres cultivares evaluados presentaron características organolépticas diferentes, propias de cada cultivar, todas ellas muy agradables tanto en sabor como en textura. Por medio de los índices físico químicos evaluados se pudo caracterizar la evolución a lo largo del ciclo de maduración de cada cultivar y tener una aproximación por medio de los mismos del momento oportuno de cosecha.

**Palabras clave:** manzanos subtropicales, comportamiento fenológico, calidad de fruto, NE Argentino.

### ABSTRACT

At different places of Corrientes (Argentina); Capital, Santa Rosa and San Luis del Palmar, low chill apple cultivar are producing. Anna, Eva and Caricia are the cultivars grafted on MM111, EM9 and PC (Pie Correntino) rootstock, the last one with regional relevance. The aim of this work was to evaluate the phenological behavior and to analyze fruit physical and chemical indicator of this combinations in San Luis del Palmar (Corrientes). The studies on the combinations were carried out under field conditions during three consecutive years. The fruit quality parameters measured were: soluble solids, acidity, starch content, number of seeds, physiological disorders and peel colour. At San Luis del Palmar area, Anna harvest was the earliest, Eva intermediate and Caricia was the latest. The different cultivar fruit quality did not present significant differences between combination but was noticeable the different organoleptic characteristic, own of each cultivar. The fruit physical and chemical indicator gave the possibility of characterize the maturation of each cultivar and approximate the better time of harvest.

**Key words:** subtropical apple; phenological behavior; fruit quality, Argentinean Northeast.

### INTRODUCCIÓN

Las manzanas se encuentran entre las frutas frescas de consumo masivo que más han incrementado su popularidad desde 1970 (How, 1993). Las modificaciones en los niveles de consumo en plazos cortos no son exclusivas de las manzanas y resultan de cambios en los niveles de suministro más que de cambios en la demanda. Las cosechas abundantes conllevan más elevados niveles de consumo *per capita*, y la disponibilidad de producciones locales puede asimismo incrementar el consumo (Putnam & Allshouse, 1991).

El cultivo del manzano crece espontáneamente en montes de Europa y Asia Central (Janick, 2002). Por su adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas, a diversos suelos y sistemas de cultivo, el manzano se cultiva extensamente en Europa, Norte y Sud América, Nueva Zelanda, Australia y Asia. Sus cultivares se cuentan en gran número en la mayoría de los países con climas templados (Schneider & Scarbourough, 1980).

Este cultivo es conocido por su alto requerimiento en unidades de frío. Sin embargo, existen grandes

diferencias entre cultivares, con oscilaciones de requerimientos que van desde las 200 a las 1400 horas de frío (Samson, 1991). La mayoría de los cultivares antiguos presentan requerimientos de frío más acentuados para la ruptura de su dormición de sus yemas. En la actualidad y merced al mejoramiento genético, se cuenta con cultivares de bajos requerimientos de unidades de frío y frutos de buena calidad.

En la Provincia de Corrientes, en la localidades de Capital, San Luis del Palmar y Santa Rosa, se producen manzanas de los cultivares Anna, Eva y Caricia, de bajos requerimientos de frío, sobre los portainjertos MM111, EM9 y PC (pie correntino), éste último de importancia local. Las plantas de más edad en estos montes son de 8 años.

Los cultivares implantados son los que se denominan de bajos requerimiento de horas de frío y la mayoría de ellos son provenientes del Brasil. En nuestro país son escasos los antecedentes de investigaciones científico tecnológicas en estos cultivares, los que se destacan son los realizados en el INTA Cerro Azul (Misiones), sin embargo en dicha zona las condiciones agroclimáticas difieren de las que se presentan en la zona de Corrientes, lo cual fundamenta la necesidad de realizar estudios del comportamiento fenológico de estos cultivares en nuestra región.

La demanda de fruta de calidad obliga a los profesionales y a los investigadores a realizar ensayos de laboratorio para determinar objetivamente índices que caractericen la calidad organoléptica del producto que manejan. Los indicadores físico químicos se caracterizan por la precisión y simplicidad de los métodos e instrumentos de medición (Knee, M. y Smith, S. M., 1989).

El objetivo de este trabajo fue analizar el comportamiento fenológico y determinar algunos indicadores físico-químicos de las frutas de variedades de manzanos de bajos requerimientos de horas de frío en San Luis del Palmar (Corrientes).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Material Vegetal*

Las evaluaciones y determinaciones se realizaron en frutos de manzanos provenientes de una finca particular, implantado en el año 2001 en la localidad de San Luis del Palmar situada a 25 Km al sudeste de Corrientes Capital (Longitud O: 58° 49' Latitud S: 27° 28' Altura: 60 msm).

El lote consta de media hectárea, con unas 600 plantas de diferentes combinaciones de portainjertos y cultivares de manzanos conducidas en espaldera, en un marco de plantación de 2m entre plantas y 4m entre líneas, implantadas en un suelo franco arcilloso con características mólicas, con 1,7% de materia orgánica, buenos contenidos de Calcio ( $5,6 \text{ cmol Kg}^{-1}$ ) de suelo y profundidad efectiva de aproximadamente 100 cm.

Los cultivares estudiados pertenecen a los denominados de bajo requerimiento de horas de frío y son:

**Caricia:** resultado del cruzamiento de los cultivares Anna y Prima. Su exigencia de frío es de 350 unidades, sus frutos son con fondo crema verdoso y con el 90 por ciento cubiertos de rojo oscuro. La cosecha de este cultivar en Brasil es en el mes de enero.

**Eva:** resultado del cruzamiento de los cultivares Anna y Gala. Su exigencia de frío es de 300 a 350 unidades, sus frutos más bien cónicos, con fondo color crema y amarillo, cubierto con el 30 a 70 por ciento de rojo vivo. La cosecha en Brasil es entre el 13 de diciembre y el 13 de enero.

**Anna:** resultado del cruzamiento de "Red Hadas-siya" y "Golden Delicious" efectuado en 1959 en Israel. Su cultivo se ha extendido ampliamente por las zonas subtropicales del mundo por sus bajos requerimientos de horas de frío (150 a 200 horas). Sus frutos son redondo-cónicos a cónicos-alargados, bastante desuniformes, con fondo amarillo y coloración rojo-rosada. En Brasil (Estados de São Paulo y Paraná) se cosecha en la segunda quincena de noviembre.

Estos cultivares están combinados con los portainjertos:

**East Malling 9 (EM9):** posee un sistema radicular de escasa penetración en el suelo, requiere alta fertilidad. Es el portainjerto de más rápida entrada en producción, pero poco tolerante al exceso de humedad. Por ser un pie semienanizante, ha permitido una máxima densidad de plantación con grandes producciones, aunque a costa de su longevidad.

**Malling Merton 111 (MM111):** posee un sistema radicular de buena penetración en el suelo, con una importante cabellera radicular, lo que le confiere cierta resistencia a la sequía. Es considerado un portainjerto semivigoroso, ofrece frutos de gran tamaño y calidad.

**"Pie Correntino" (PC)** proveniente de una planta de más de 100 años de edad, implantada en la localidad de San Luis del Palmar, que actualmente se encuentra con un muy buen desarrollo vegetativo y óptimo estado sanitario lo que ha motivado su elección para propagarla como portainjerto y el consecuente estudio de su comportamiento como tal.

En el lote se efectuaron las prácticas culturales necesarias para cubrir los requerimientos del cultivo. Durante los meses con déficit hídrico se realizaron riegos complementarios. Las plantas se fertilizaron en ambas campañas con un fertilizante complejo, N /P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ K<sub>2</sub>O/ MgO en proporción 15:6:15:6. Las dosis aplicadas fueron de 30 a 50 g planta<sup>-1</sup> según tamaño de las mismas y con varias aplicaciones a lo largo de la campaña siguiendo un plan de fertilización adecuado para cubrir las necesidades del cultivo. Durante el periodo de maduración de los frutos, las plantas se suplementaron con nitrato de calcio (CaNO<sub>3</sub> N:

8.5%; CaO: 16.3%; MgO: 0.8%) a razón de 30cc/10L. Desde hinchado de yemas hasta treinta días antes de la cosecha se realizaron tres aplicaciones del primer fertilizante, agregándose luego de cosecha, en otoño, dos dosis más. Por ser cultivares de altos requerimientos en calcio al momento de la fructificación, el nitrato de calcio se comenzó a aplicar quince días después de cuajados los frutos y hasta cosecha. Conforme a un plan sanitario las plantas recibieron además distintas aplicaciones de fungicidas (oxicloruro de cobre, carbendazim y estrobilurinas), y acaricidas e insecticidas (dicofol, dimetoato).

El diseño experimental es completamente al azar, la parcela experimental una planta, con 4 repeticiones sobre las siguientes variedades: “Caricia”, “Eva” y “Anna”.

En el cultivo se realizaron las siguientes determinaciones:

**1. Evaluación del comportamiento fenológico de las combinaciones**

Se evaluó el comportamiento vegetativo y productivo de las diferentes variedades desde el inicio de cada ciclo hasta caída de hojas o final del ciclo anual. Las observaciones se realizaron en cuatro árboles de cada variedad injertadas sobre PC, durante las campañas 2003–2004, 2004–2005 y 2005–2006.

**a) Registro fenológico:** se estudió y evaluó el crecimiento y desarrollo de yemas, flores y frutos mediante la determinación de los estados fenológicos, siguiendo el esquema propuesto por Fleckinger para frutales de pepita (Velarde, 1991).

**2. Estudio y caracterización de la calidad de fruta**

Para estudiar y caracterizar la fruta de los diferentes cultivares se cosecharon semanalmente desde final de crecimiento de fruto hasta cosecha comercial, 16 frutos de cada combinación en las campañas 2003–2004 y 2004–2005 y en ellas se midieron los siguientes parámetros:

**a) Contenido de sólidos solubles:** con una gota de jugo obtenido de rallar y filtrar cada fruta se determinaron los grados Brix con refractómetro de mano.

**b) Acidez:** por titulación con NaOH 0,1 N a pH 8,2, expresado en gramos de ácido málico por litro de jugo. La solución a titular se preparó de la siguiente manera: se tomaron 10 ml de jugo extraído de cada fruto, se llevaron a 100 ml con agua destilada y se tituló con NaOH 0,1 N hasta pH 8,2. La expresión de la acidez, en ácido málico L<sup>-1</sup> se obtuvo multiplicando el volumen de NaOH utilizado para la titulación por el factor 0.67.

**c) Presencia de almidón:** se cortó cada fruto por su diámetro ecuatorial y se sumergió una de sus mitades en una solución de lugol durante 30 segundos. Se enjuagó con agua destilada y se dejó secar. El almidón persistente, se tiñó de azul verdoso, y comparándolo con tablas se le asignó el valor correspondiente. La tabla utilizada para establecer los índices de almidón en este trabajo va de 1 (0–5% del almidón degradado) a 10 (95–100% del almidón degradado).

**d) Cantidad de semillas:** a cada fruto se lo cortó transversalmente y se contó el número de semillas.

**e) Presencia de desórdenes:** se observó si se presentaron desórdenes en los frutos como ser corazón mohoso, corazón acuoso u otros desórdenes.

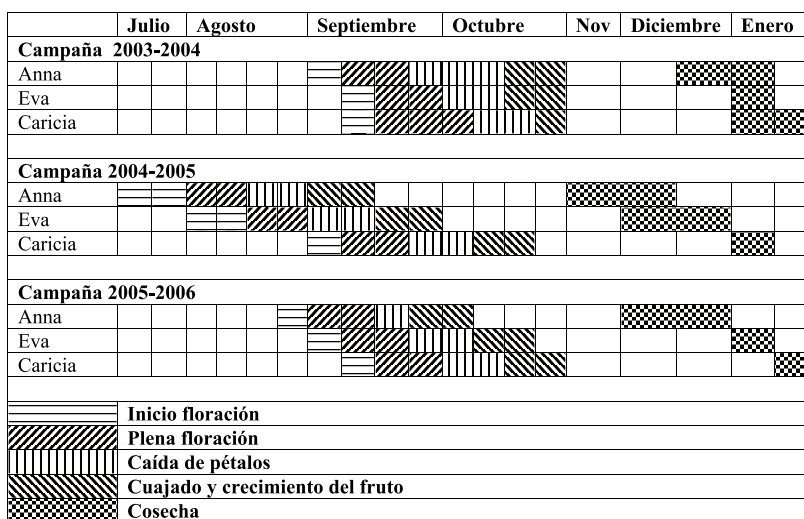
**f) Color de superficie:** para determinar el color de la superficie se ubicaron todos los frutos con la cara más coloreada hacia arriba y se dio un valor estimativo en % de verde, amarillo y rojo para esta cara, luego se expuso la contraria y se dio otro valor en % para los tres colores. (No se poseen cartas de color específicas de estos cultivares).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**1. Estudio de la evolución y comportamiento de las combinaciones**

**a) Registro fenológico:** Durante las tres campañas de estudio de la plantación se registraron los datos fenológicos que se observan en el Gráfico 1.

La floración de todos los cultivares se adelantó unos 30 días en el ciclo 04/05 respecto al 03/04, excepto para el cultivar Caricia que solo se adelantó unos 10 días en la última campaña. Este adelanto se podría atribuir por un lado a las condiciones climáticas, ya que el invierno del año 2004 presentó días más fríos que el año 2003, y por otra parte a la juventud que aún presentaban las plantas.



**Gráfico 1:** Registro fenológico según Fleckinger de tres variedades de manzano de bajo requerimiento de horas de frío durante tres campañas en San Luis del Palmar Corrientes.

Igual comportamiento presentó la cosecha, ya que el periodo floración–cosecha en ambos ciclos y para todos los cultivares fue de 90 a 100 días, coincidiendo para ambas temporadas primero la recolección de “Anna”, y por último la de “Caricia”. Siendo el periodo o amplitud de cosecha para los tres cultivares evaluados de 45 días aproximadamente para la primera campaña y no superó los 60 días en la segunda.

En el ciclo 05/06 el comportamiento de floración y cosecha fue similar al del período 03/04, habiendo presentado ambos ciclos características climáticas similares. Este comportamiento sugiere que en futuras campañas, salvando diferencias climáticas, estas sean las etapas fenológicas para cada uno de los cultivares estudiados en la localidad de San Luis del Palmar (Corrientes).

## 2. Estudio y caracterización de la calidad de fruta

En la campaña 03/04 respecto a la 04/05, se observó que todas las combinaciones presentaron al momento de cosecha mayor grados Brix y menor acidez (Gráfico 2).

Comparando entre todas combinaciones en estudio, “Eva” se caracterizó en ambas campañas por ser el cultivar con menor acidez y mayor grado Brix en la última obtención de datos. En cambio tanto “Anna” como “Caricia”, dieron frutos más ácidos y menos dulces.

A pesar de esto se observó que en la campaña 04–05 (Gráfico 2 c y d) todas las combinaciones tuvieron al final de los registros de grados Brix en un rango mucho más estrecho (entre 12 y 13.8 grados Brix), que en la campaña anterior (entre 13 y 18 grados Brix). Algo parecido sucedió con la acidez, en el último registro de datos de la campaña 03–04 las diferentes combinaciones presentaron una acidez en un rango que va desde 5.2 g ácido málico L<sup>-1</sup> en la combinación “Eva/ MM111” a 8.2 g ácido málico L<sup>-1</sup> en la combinación “Caricia /EM9”. Sin embargo en las determinaciones del 21/12/04 de la campaña 04/05, la acidez de todas las combinaciones fue entre 3 y 4 g ácido málico L<sup>-1</sup> (Gráfico 2 c). Cabe destacar que en el último registro de datos que corresponde al 03/01/05, todas las combinaciones presentaron un aumento en su acidez, lo cual es contrario a lo esperado en la curva de maduración, esto fue debido, probablemente a la presencia de mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* Wied.) que se manifestó fuertemente al final del ciclo de maduración de los frutos en dicha campaña.

Los valores de acidez y de sólidos solubles que dieron las diferentes combinaciones en la campaña 03–04, se acercan a los citados por Argenta (2002) para los cultivares Gala, Golden Delicius y Fuji en Brasil. Sin embargo, no se han encontrado citas bibliográficas que permitan explicar el comportamiento de los cultivares evaluados en la campaña 04/05. A pesar

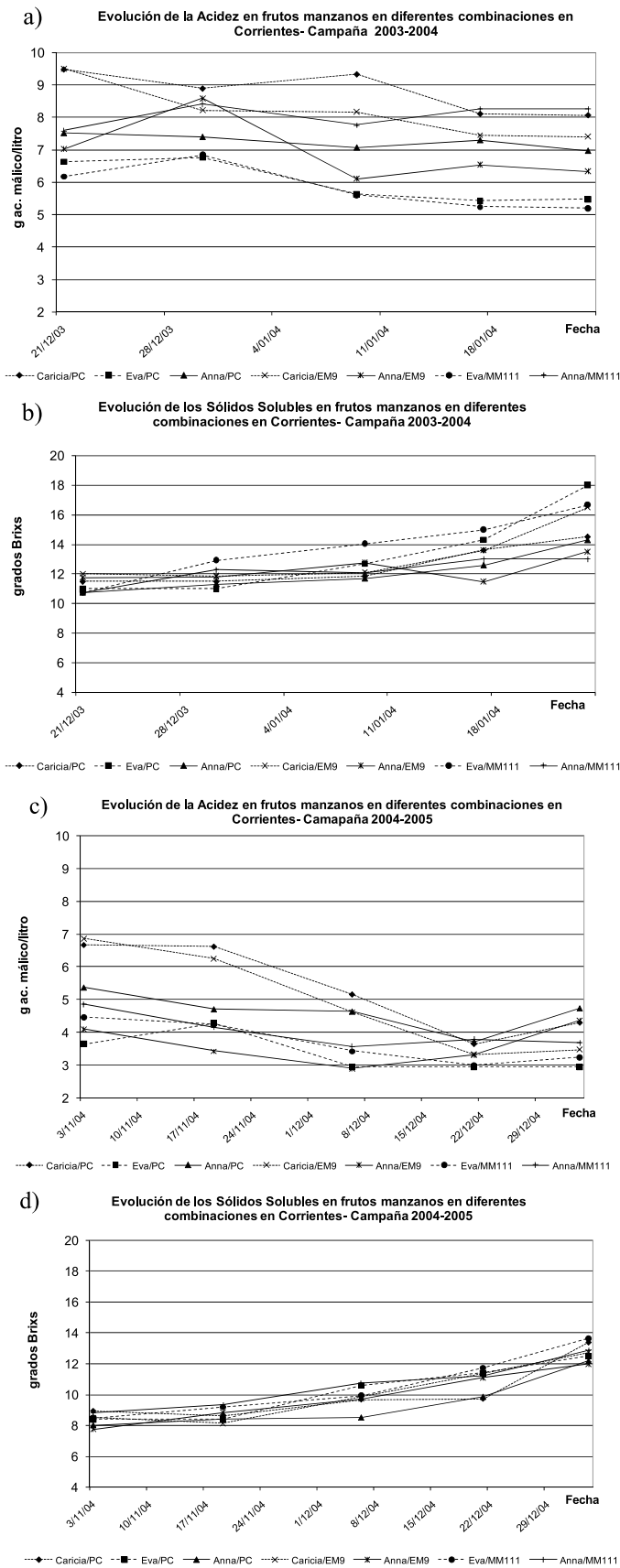
de que los diferentes cultivares mostraron diferencias en los valores, tanto de acidez como de contenido de sólidos solubles, lo cual se apreció perfectamente en el sabor de los frutos, no se encontraron diferencias significativas conforme al Análisis de varianza en lo que se refiere a estos parámetros evaluados.

En cuanto al almidón, el cultivar que presentó la máxima degradación (Índice 9) fue “Eva” en la campaña 03/04. “Anna” no superó 6,5 de degradación en ninguna de las dos campañas y “Caricia” fue la que menor índice de degradación presentó (en ninguna de las dos campañas superior a 4). Si bien la degradación de almidón fue en aumento durante el periodo de maduración, ocurrió que en cada momento de muestreo los frutos de un mismo cultivar presentaban índices muy diferentes de degradación. Esto puede estar asociado no solo las características de cada cultivar sino también a las condiciones climáticas presentes durante el periodo de maduración, según Chu (1989) en el punto ideal de cosecha, el índice de almidón es mayor en años con alta acumulación de horas de luz y baja acumulación de unidades calóricas durante el desarrollo de los frutos.

El valor promedio de semillas en todas las combinaciones fue entre 3 y 5, esto nos indica la necesidad de mejorar la polinización cruzada y fecundación entre los diferentes cultivares de manera de asegurarnos una mayor cantidad de semillas por fruto, necesarias para asegurar una buena forma del mismo.

Como se describe en materiales y métodos en cada muestreo se otorgó un porcentaje de rojo, amarillo y verde en ambas caras de los frutos de todas los cultivares. Si bien el aumento de color rojo en detrimento del verde fue aumentando a lo largo del ciclo de maduración, este viraje no necesariamente se presentó en forma paulatina. No hemos detectado un patrón de coloración en ninguno de los tres cultivares ya que la posición de la fruta en la planta y solo considerando la incidencia de luz que pudiera recibir el fruto, observamos la gran influencia de esta variable en la presencia de color. Por ejemplo fue muy frecuente encontrar caras totalmente coloreadas (50% de rojo) y la otra cara de la misma fruta totalmente verde (50% de verde). En todos los casos el color fue un elemento más de juicio que se utilizó conjuntamente con los otros parámetros de calidad para definir la evolución de la maduración de los frutos. Al momento de cosecha todos los cultivares presentaron una coloración de 75% de rojo como mínimo y tuvimos en cuenta a la pérdida de color verde, considerando esta disminución como un indicador más de madurez de los frutos.

El cultivar Caricia se caracteriza por presentar muy poco porcentaje de amarillo, es un fruto de coloración rojo intenso y sin amarillo de fondo. “Eva” con mucho más amarillo, un rojo más suave y los frutos totalmente maduros tienen de fondo una coloración



**Gráfico 2:** Evolución de sólidos solubles y grados Brix en diferentes combinaciones de variedades manzanas de bajo requerimientos de horas de frío sobre diferentes portainjerto en San Luis del Palmar, Corrientes. a) Evolución de la acidez en la campaña 2003–2004 b) Evolución de los sólidos solubles en la campaña 2003–2004, c) Evolución de la acidez en la campaña 2004–2005 y d) Evolución de los sólidos solubles en la campaña 2004–2005.

amarillo crema. “Anna” presenta mucho rojo rosado con veteado amarillo de fondo (Foto 1).

### CONCLUSIONES

De lo evaluado durante las campañas 03/04, 04/05 y 05/06 en manzanos de cultivares de bajos requerimientos de horas de frío implantados en Corrientes



**Foto 1:** Cultivares “Caricia”, “Anna” y “Eva” de bajos requerimientos de horas de frío que se cultivan en San Luis del Palmar – Corrientes – Argentina.

se concluye que en la zona el cultivar Anna es el que se comporta como más temprano comparado con Eva (intermedia) y Caricia de cosecha más tardía.

La calidad de la fruta de los diferentes cultivares no presentaron diferencias significativas en los parámetros físico– químico entre combinaciones. Sin embargo se observó claramente que los frutos de los tres cultivares evaluados presentaron características organolépticas diferentes, propias de cada cultivar, todas ellas muy agradables tanto en sabor como en textura.

Por medio de los índices físico químicos evaluados se pudo caracterizar la evolución a lo largo del ciclo de maduración de cada cultivar y tener una aproximación por medio de los mismos del momento oportuno de cosecha.

### BIBLIOGRAFÍA

- Argenta, L.C. (2002) A cultura da macieira. Epagri. Rural de Santa Catarina S.A. Florianopolis Brasil. Capítulo 20: 691–732
- Chu, L.C. (1989) Maturity of red delicious apples in Ontario. Controlled Atmosphere Research Conference, V. Wenatchee (USA), 1: 91–101.
- How, R.B. (1993). Marketing system for fresh produce in the United States, pp. 1–26. En: Postharvest Handling: A Systems Approach (Shewfelt, R.L. & Prussia, S.E., eds.). Academic Press, San Diego, California, USA.
- Janick, J. (Ed.). (2002). Wild apple and fruit trees of Central Asia. Horticultural Reviews 29. 416 pp.
- Knee, M. & Smith, S. M. (1989) Variation in quality of apple fruits stored after harvest on different dates. Journal of Horticultural Science 64 (4): 413–419.
- Putnam, J.J. & Allhouse, J.E. (1991). Food consumption, Prices and Expenditures, 1968–89. USDA/ERS Statistical Bulletin 825. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., USA.
- Samson, J.A. (1991) Fruticultura tropical. Editorial Limusa . 395 páginas.
- Schneider, G.W. & Scarbrough, C.C. (1980). Cultivo de árboles frutales,. Compañía Editorial Continental S.A. México. 154 páginas.
- Velarde, F.G. (1991) Tratado de Arboricultura Frutal, Volumen 1. Morfología y Fisiología del árbol frutal. Ediciones Mundi Prensa. 109 páginas.