

Previsión de productividad y calidad en citrus: herramientas para una gestión sustentable



Ing. Agr. (MSc) Alvaro Otero ¹
 Ing. Agr. (MSc) Carmen Goñi ¹
 Ing. Agr. (MSc) Fernando Carrau ¹
 Ing. Agr. Elina Zefferino ²
 Ing. Agr. Michael Brennan ²

toma de decisiones técnicas son cada vez menores, en cuanto a calidad y cantidad de fruta cítrica producida. Conocer la calidad y cantidad de fruta a ofertar, con varios meses de anticipación, nos permitirá –como sucede habitualmente en el negocio cítrico- colocar la mayor cantidad de fruta disponible, adecuando la calidad a las exigencias de cada mercado particular.

Introducción

En los meses de septiembre y octubre de cada año, cuando los azahares están en su plenitud de aromas, era habitual observar, hace unos 30 o 40 años, a personas negociando por la cosecha de fruta cítrica venidera, llegando a concretar en muchos casos la “compra de la cosecha”. Muchos años han pasado desde esos tiempos, se han producido variaciones importantes en los mecanismos de compra, han aumentado los requerimientos de nuestros compradores, quienes ya no son solamente locales sino internacionales de ultramar, con importantes exigencias en la calidad de la fruta cítrica para consumo en fresco. Esto determina que se requieran grandes volúmenes de producción, con la mayor calidad posible de fruta, no sólo para la satisfacción natural a nuestros clientes, con preferencias bastante cambiantes, sino porque lo requiere el propio trabajo de selección, acondicionamiento, embalaje y transporte de la fruta, el que al ser un componente fijo muy alto afecta de manera importante el costo final del producto.

A pesar de ello, se mantiene en pie la necesidad de concretar o por lo menos conocer cuales serán las oportunidades de la producción cítrica del año, a efectos de anticipar las negociaciones de venta y buscar los mejores mercados. En este sentido, a diferencia de lo que sucedía décadas pasadas, los márgenes de error en la

INIA, a través del Programa Nacional de Citricultura, viene trabajando conjuntamente con el sector cítrico, en diferentes metodologías para la estimación y pronóstico del rendimiento productivo y de calidad en cítricos. Esta es una tarea difícil a nivel predial, donde se combina la poca información general, con la abundante experiencia empírica personal, muchas veces subjetiva. La escasez de protocolos en los que se determinen los distintos componentes a evaluar, ha sido una dificultad importante en el desarrollo de estas técnicas, que resultan de imperiosa necesidad en el momento de definir la estrategia comercial de los productores cítricos con vistas al mercado de ultramar.

Estas técnicas van desde el simple muestreo hasta la incorporación de Sistemas de Información Geográfica, y se pueden separar en tres grupos de actividades con diferentes grados de desarrollo y niveles de adopción tecnológica por parte de nuestros citricultores.

1º Etapa. ¿Qué es lo que tenemos? Muestreos.

Una característica general de nuestra producción cítrica, al igual que otros países de producción de fruta en fresco, es que los lotes o cuadros de producción son relativamente pequeños, entre el 75 y 80% de los mismos tienen hasta 750 plantas (MGAP/DGSA, 2005). Los cuadros de producción son la unidad de manejo más comúnmente utilizada a efectos de definir criterios de manejo, cosecha y decisiones de exportación. Esta característica, asociada a la gran variación de suelos y

1 Programa Nacional Citricultura INIA
 2 DGSA/MGAP. Salto.

condiciones microclimáticas, aún dentro de la misma región productiva, genera condiciones productivas muy distintas, lo que determina que la uniformidad y cuantificación de los mismos sea muy laboriosa.

INIA viene desarrollando desde 1995 procedimientos para:

- la estimación del tamaño promedio de frutos en distintas variedades cítricas.
- la estimación de la distribución del tamaño de los frutos.
- la cuantificación de la calidad externa de la fruta cítrica en un momento dado.

En este sentido, la correcta planificación y oportunidad del muestreo de campo, harán que la representatividad de los resultados de la muestra tomada de esa población (cuadro de producción) sea cada vez más eficiente, minimizando los costos del procedimiento. El muestreo para la estimación del tamaño de fruto permite decidir qué destino va a tener esa fruta, lo que asociado a la estimación de calibres en la cosecha, permite el cálculo de los porcentajes esperados de fruta en los calibres de mejor precio. Con la cuantificación de la calidad externa de la fruta, también estamos en condiciones de decidir el destino que va a tener la misma (industria, mercado doméstico o exportación), antes de pasar por el packing, lo que produce una enorme reducción del costo.

Por otro lado, los mismos protocolos de muestreo, llevados a cabo durante el período de crecimiento del fruto, permiten la toma de decisiones de manejo productivo y sanitario, para corregir algún problema encontrado en el campo. En este sentido, por ejemplo, el excesivo porcentaje de frutos grandes se podrá corregir por la reducción del riego si fuera el caso; por el contrario, un excesivo porcentaje de frutos pequeños, lleva a decisiones de remoción de frutos, si es el momento oportuno.

Se puede evitar también el aumento de daños en la calidad de la fruta luego de su aparición, como es el caso de algunas plagas y enfermedades.

Estos protocolos o procedimientos de muestreo permiten determinar el número mínimo de árboles y frutos dentro de los árboles que se deben evaluar para estimar el tamaño medio de los mismos o la distribución de calibres para un cuadro en producción.

2º Etapa. ¿Qué se tendrá en la cosecha? Modelos y Pronósticos.

Cuando los muestreos se realizan durante el período de crecimiento permiten obtener un *estado de situación*, propio de cada realidad productiva. Cuantificando el mismo estaremos en condiciones de *proyectar* esos muestreos, para pronosticar el resultado final de la cosecha en calidad, tamaño y peso, dentro de intervalos de confianza y de precisiones previamente establecidas. Es en este punto donde INIA trabaja ajustando modelos fenológicos y de crecimiento de brotes y frutos. Se realizan concretamente ajustes de modelos de desarrollo floral de cítricos, para pronosticar la fecha tentativa de plena flor, así como la duración de la floración. Estos constituyen datos de especial relevancia tanto en la preparación de luchas contra heladas, cuando las floraciones son muy tempranas, como para la elección del momento y tipo de agroquímico a utilizar en la sanidad del cultivo o en la planificación operativa de la misma.

Por otro lado, con el desarrollo de modelos de crecimiento de frutos en variedades como Navel, Valencia, Satsuma, Clementina y Limón, se está en condiciones de determinar el diámetro promedio de los frutos en un momento futuro determinado o en la cosecha, y la distribución de los frutos correspondiente a cada categoría de tamaño, considerando variables como lluvia, temperatura, diámetro inicial y número de frutos.

Esto permite realizar pronósticos del tamaño con entre 2 y 6 meses de anterioridad, dependiendo de la variedad, y además da elementos para tomar decisiones de manejo corrigiendo algo no deseado (ejemplo: aumento del riego al final del crecimiento del fruto en variedades como naranja Navel para aumentar su tamaño cuando es demasiado pequeño).

Con los modelos de crecimiento de brotes (en desarrollo), se estaría además en condiciones de determinar la duración de ese período, de acuerdo a la temperatura, lluvias y carga de frutos; de esta forma se pueden estimar tiempos de susceptibilidad a enfermedades y plagas, lo que resulta una información muy valiosa en los sistemas de producción integrada.

Simultáneamente al desarrollo o ajuste de modelos productivos y de crecimiento, se utilizan interrelaciones para hacer predicciones del rendimiento en las distintas variedades.

La predicción de rendimientos de cítricos en Uruguay tiene un componente de conocimiento empírico muy



importante, en donde el “experto” lo realiza en base a su experiencia y algún dato histórico.

INIA a través del Programa Nacional de Citricultura, ha desarrollado procedimientos con base científica y de fácil uso en la estimación de rendimientos, definiendo tres líneas de trabajo:

- La estimación del futuro rendimiento en base a la intensidad y calidad de la floración.
- El diseño de modelos productivos en función de las relaciones causales fenológicas y edafo-climáticas.
- La estimación del rendimiento en base a muestreos y modelos de desarrollo de frutos.

En cítricos se han encontrado relaciones importantes entre la floración y el número de frutos que permanecerá en la planta. Estas relaciones no son iguales en todas las variedades. En variedades como naranja Valencia o mandarina Satsuma -entre otras-, la relación es positiva: a mayor cantidad de flores producen mayor cantidad de frutos (Figura 1). De esta forma, estimando la intensidad de la floración en categorías tendremos una estimación bastante aceptable del rendimiento futuro (Kg/planta), con una precisión razonable a un pronóstico de hasta 9 meses.

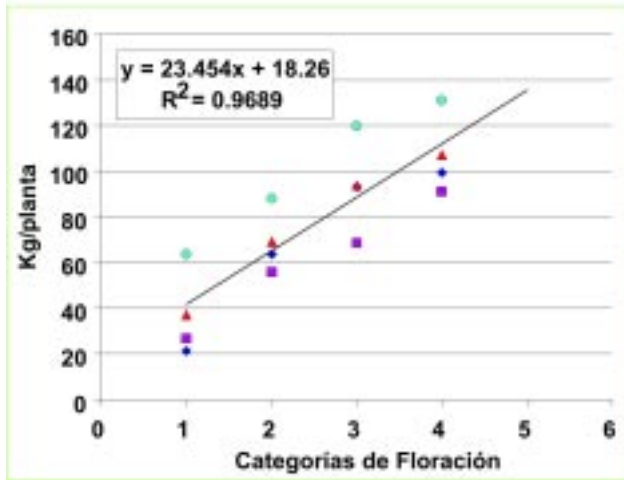


Figura 1: Relación entre la floración y el rendimiento. Mandarina Satsuma Owari. Salto.

Los modelos productivos permiten tomar decisiones importantes cuando esta estimación de rendimientos no es la esperada. Es así que en determinadas variedades como naranja Valencia, el número de brotes en la estación de crecimiento es un componente importante de la floración siguiente y ésta del rendimiento (Figura 2). El número de frutos creciendo en la planta determinará en forma significativa (además de las condiciones de manejo y climáticas) la intensidad de las brotaciones (número y largo de brote); así conociendo estas relaciones causales, estaremos en condiciones de controlar los componentes del rendimiento a través de medidas de manejo.

Combinando el muestreo del diámetro del fruto, la estimación del número de frutos por planta y la proyección del diámetro (peso) en el momento de la cosecha, se

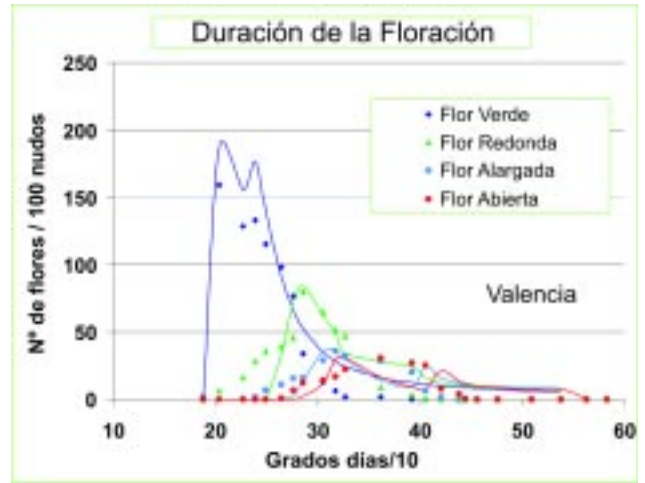


Figura 2. Modelo de desarrollo floral en cítricos. Puntos: datos reales. Líneas: estimación del modelo. Naranja Valencia. Salto.

llega a tener una buena estimación del rendimiento de un cuadro de producción (toneladas/ha).

A su vez han sido desarrolladas metodologías para el pronóstico de la calidad interna de la fruta, principalmente cantidad de azúcares y acidez. Éstas se desarrollaron con anterioridad en otros países y en oportunidad del Convenio de Cooperación Técnica INIA-JICA (1995-2000), se ajustaron en INIA Salto Grande procedimientos similares para algunas variedades cítricas. De esta forma los muestreos del contenido de sólidos solubles (° Brix) y acidez titulable de los frutos cítricos, realizados en fines de diciembre, otro a los 15 días y 20 días después, permiten una buena estimación, de acuerdo a la temperatura (grados/día), de los valores de madurez interna en un momento determinado o cuando se va a llegar a un umbral prefijado.



3º Etapa. Las mejores decisiones en función de la variabilidad real. Sistemas de Información Geográfica.

Los sistemas de información geográfica (bases de datos espacialmente estructuradas), son herramientas que permiten la integración de muchas disciplinas o factores de producción.

Estos componentes de la producción interrelacionados geográficamente nos dan el escenario real de la variabilidad generada por los suelos, el microclima, la topografía y la historia productiva anterior, entre otros. Estos datos de por sí o combinados generarán mapas de trabajo, que a través de modelos de crecimiento, productivos, de plagas y enfermedades, etc., permiten evaluar los posibles escenarios actuales y futuros (evaluación de riesgos) de predios productivos o áreas de producción regionales.

El conocimiento y la cuantificación de la variabilidad productiva dentro de nuestros predios cítricos permitirá tomar decisiones *para cada caso*, mejorando la eficacia en las medidas de manejo adoptadas para lograr la mejor combinación de factores productivos, considerando la sustentabilidad y el cuidado del medio ambiente.

INIA está integrando los conocimientos parcelarios en la dimensión espacial (regional o predial).



Foto aérea de predio cítrico

Más concretamente a través de uno de los proyectos del Convenio de Cooperación en Sanidad Cítrica integrado por INIA-MGAP/DGSA-Facultad de Agronomía, se está georreferenciando todos los cuadros de producción del sector cítrico a nivel nacional, con vistas a la trazabilidad fitosanitaria y al soporte en la estimación de rendimientos globales, comportamiento fenológico e hídrico y vigilancia fitosanitaria.

Por otro lado se están desarrollando las mismas herramientas para el ámbito predial, adaptando la información a las bases de datos locales, más detalladas y con un fin claramente de producción en calidad y rendimiento. Como ejemplo podemos citar la determinación de riesgo de heladas a nivel predial, en base a topografía y sensibilidad varietal; la duración de hoja mojada de

acuerdo a las condiciones microclimáticas para evaluar el riesgo o pronósticos sanitarios para diferentes enfermedades de los cítricos; o el balance hídrico de los suelos, vinculado a períodos de estrés o anegamientos.



Figura 3 - Segmentación de la estructura productiva de los cítricos- Salto

Conclusiones

Conocer con meses de anticipación la cantidad y calidad de fruta a ofertar, permite adecuar volúmenes y calidad a las exigencias de cada mercado.

Existen actualmente diversas herramientas para estimar rendimiento y calidad de fruta que aportan información de gran utilidad para el manejo de montes cítricos.

Una de ellas es el muestreo de frutos a campo siguiendo ciertos protocolos que permiten tomar decisiones de manejo con anticipación.

Otra modalidad está constituida por el desarrollo de modelos de estimación de rendimiento, de acuerdo a las características de la floración y el desarrollo de frutos (diámetro promedio y distribución). Con ellos se pueden tomar medidas correctivas anticipadas para maximizar el potencial productivo.

También existen modelos calibrados para evaluar la calidad (azúcares y acidez), los que permiten definir el nivel de madurez interna brindando información para una oportuna cosecha.

Por último los sistemas de información geográfica (SIG) conforman una herramienta de gran valor para la vigilancia sanitaria de montes y la evaluación de riesgos, constituyendo un potencial soporte para establecer mecanismos de trazabilidad fitosanitaria.

INIA viene trabajando en cada una de estas técnicas a efectos de lograr su mejor adaptación a las características productivas de la citricultura nacional.